

دليل حلول المسائل

الصف الثاني الثانوي
قسم العلوم الطبيعية



الكيمياء - الصف الثاني الثانوي

Glencoe Science

SOLUTIONS MANUAL

Chemistry

دليل حلول المسائل

أعدت النسخة العربية: شركة العبيكان للتعليم

www.obeikaneducation.com



English Edition Copyright © the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.



حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل ©.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقاً لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل © ٢٠٠٨م / ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

37	الفصل 3: المركبات الأيونية والفلزات	4	إلى المعلم
37	التقويم 3-1	5	الفصل 1: الإلكترونات في الذرات
37	التقويم 3-2	5	التقويم 1-1
39	التقويم 3-3	7	التقويم 1-2
41	التقويم 3-4	9	التقويم 1-3
42	مراجعة الفصل 3	10	مراجعة الفصل 1
51	اختبار مقنن	18	اختبار مقنن
54	الفصل 4: الروابط التساهمية	21	الفصل 2: الجدول الدوري والتدرج في خواص العناصر
54	التقويم 4-1	21	التقويم 2-1
55	التقويم 4-2	22	التقويم 2-2
56	التقويم 4-3	23	التقويم 2-3
58	التقويم 4-4	25	مراجعة الفصل 2
59	التقويم 4-5	35	اختبار مقنن
60	مراجعة الفصل 4		
70	اختبار مقنن		

119	الفصل 7: الغازات	73	الفصل 5: الحسابات الكيميائية
119	التقويم 7-1	73	التقويم 5-1
122	التقويم 7-2	76	التقويم 5-2
125	التقويم 7-3	78	التقويم 5-3
127	مراجعة الفصل 7	80	التقويم 5-4
140	اختبار مقنن	82	مراجعة الفصل 5
143	الفصل 8: الهيدروكربونات	100	اختبار مقنن
143	التقويم 8-1	104	الفصل 6: حالات المادة
143	التقويم 8-2	104	التقويم 6-1
145	التقويم 8-3	105	التقويم 6-2
146	التقويم 8-4	106	التقويم 6-3
147	التقويم 8-5	107	التقويم 6-4
148	مراجعة الفصل 8	107	مراجعة الفصل 6
157	اختبار مقنن	117	اختبار مقنن

إلى المعلم.....

يُعدّ دليل حلول المسائل دليلاً شاملاً لجميع الأسئلة والمسائل الموجودة في كتاب الطالب "الكيمياء - الصف الثاني الثانوي"، إضافة إلى المسائل التدريبية، وقسم التقويم، وتقويم الفصل، ويحتوي دليل حلول المسائل هذا على نصوص الأسئلة حتى لا تكون بحاجة إلى الرجوع للكتاب عند مراجعة المسائل مع الطلاب.

الإلكترونيات في الذرات

1-1 الضوء وطاقة الكم

الصفحات 10 - 21

مسائل تدريبية

الصفحات 16 - 19

محطة FM:

$$c = \lambda v \longrightarrow \lambda = \frac{c}{v}$$

$$\lambda = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(9.47 \times 10^7 \text{ s}^{-1})} = 3.17 \text{ m}$$

موجات FM يمثلها الرسم b

محطة AM:

$$c = \lambda v \longrightarrow \lambda = \frac{c}{v}$$

$$\lambda = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(8.20 \times 10^5 \text{ s}^{-1})} = 366 \text{ m}$$

المحطة التي ترددها 820 kHz لها طول موجة أكبر.

موجات AM يمثلها الرسم a

5. احسب طاقة الفوتون الواحد في كلٍّ من الإشعاعات الكهرومغناطيسية التالية:

$$\text{a. } 6.32 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = hv = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (6.32 \times 10^{20} \text{ s}^{-1})$$

$$E_{\text{photon}} = 4.19 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$\text{b. } 9.50 \times 10^{13} \text{ Hz}$$

$$E_{\text{photon}} = hv = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (9.50 \times 10^{13} \text{ s}^{-1})$$

$$E_{\text{photon}} = 6.29 \times 10^{-20} \text{ J}$$

$$\text{c. } 1.05 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = hv = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (1.05 \times 10^{16} \text{ s}^{-1})$$

$$E_{\text{photon}} = 6.96 \times 10^{-18} \text{ J}$$

1. تحصل الأجسام على ألوانها من خلال عكسها أطوالاً موجية معينة عندما يصطدم بها اللون الأبيض. فإذا كان الطول الموجي للضوء المنعكس من ورقة خضراء يساوي $4.90 \times 10^{-7} \text{ m}$. فما تردد موجة هذا الضوء؟

$$c = \lambda v$$

$$(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) = (4.90 \times 10^{-7} \text{ m})v$$

$$v = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(4.90 \times 10^{-7} \text{ m})} = 6.12 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

2. يمكن للأشعة السينية أن تخترق أنسجة الجسم، وتُستعمل على نطاق واسع لتشخيص اضطرابات أجهزة الجسم الداخلية ومعالجتها. ما تردد أشعة سينية طولها الموجي $1.15 \times 10^{-10} \text{ m}$ ؟

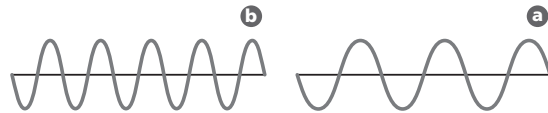
$$c = \lambda v$$

$$(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) = (1.15 \times 10^{-10} \text{ m})v$$

$$v = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.15 \times 10^{-10} \text{ m})} = 2.61 \times 10^{18} \text{ Hz}$$

3. بعد تحليل دقيق، وُجد أن تردد موجة كهرومغناطيسية يساوي $7.8 \times 10^2 \text{ Hz}$. ما سرعة هذه الموجة؟ $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$

4. تحفيز تذبذب محطة راديو FM بتردد مقداره 94.7 MHz، في حين تذبذب محطة AM بتردد مقداره 820 kHz. ما الطول الموجي لكلٍّ من المحطتين؟ أيّ الرسمين أدناه يعود إلى محطة FM، وأيها يعود إلى محطة AM؟



بلانك لتوضيح التأثير الكهروضوئي.

اقترح أينشتاين أن الإشعاع الكهرومغناطيسي له طبيعة مادية - موجية، حيث تعتمد طاقة الكم أو الفوتون على تردد الإشعاع، ويُعبر عن طاقة الفوتون بالمعادلة التالية: $E_{photon} = h\nu$ ؛ لذا فإن فوتونات التي لها طاقة أكبر من طاقة الإفلات تسبب انبعاث الفوتو إلكترون.

13. احسب يتطلب تسخين 235g ماء من درجة حرارة 22.6°C إلى 94.4°C في الميكروويف $7.06 \times 10^4 \text{ J}$ من الطاقة، إذا كان تردد الميكروويف يساوي $2.88 \times 10^{10} \text{ s}^{-1}$ ، فما عدد الكمات اللازمة للحصول على $7.06 \times 10^{14} \text{ J}$ من الطاقة؟

$$n = \frac{E}{E_{photon}}$$

$$n = \frac{E}{h\nu} \quad (7.06 \times 10^{14} \text{ J})$$

$$= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) / (2.88 \times 10^{10} \text{ s}^{-1})}{3.70 \times 10^{37}}$$

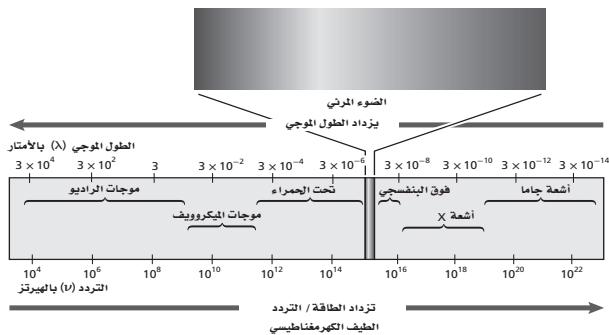
14. تفسير الرسوم العلمية استعن بالشكل 5-1 وما تعرفه عن الإشعاع الكهرومغناطيسي للمقابلة بين القائمتين التاليتين: (يمكن استخدام المفاهيم المرقمة أكثر من مرة)

1. أطول طول موجة a. أشعة جاما

2. أعلى تردد b. موجة تحت الحمراء

3. أعلى طاقة c. موجات الراديو

الشكل 5-1 يشمل الطيف الكهرومغناطيسي مدى واسعاً من الترددات، ويشكل جزء الطيف المرئي منه حيزاً ضيقاً جداً. وكلما زادت الطاقة والتردد قلّ الطول الموجي.



c. 1

a. 2

a. 3

6. تُستخدم موجات الميكروويف التي طولها الموجي 0.125 m لتسخين الطعام. ما طاقة فوتون واحد من إشعاع الميكروويف؟

$$E_{photon} = h \frac{c}{\lambda}$$

$$= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(1.25 \times 10^{-1} \text{ m})}$$

$$= 1.59 \times 10^{-24} \text{ J}$$

7. تحفيز يدخل مركب كلوريد النحاس الأحادي في صناعة الألعاب النارية، فعندما يُسخن إلى درجة حرارة 1500 K تقريباً، يُشعّ لوناً أزرق ذا طول موجي $4.50 \times 10^2 \text{ nm}$. ما طاقة فوتون واحد في هذا الضوء؟

$$E_{photon} = h \frac{c}{\lambda}$$

$$= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(4.50 \times 10^{-9} \text{ m})}$$

$$= 4.42 \times 10^{-17} \text{ J}$$

التقويم 1 - 1

الصفحة 21

8. قارن بين الطبيعة الموجية والطبيعة المادية للضوء.

يسلك الضوء سلوك الموجات عند انتقاله في الفضاء، في حين يسلك سلوك الجسيمات عند تفاعله مع المادة.

9. صف الظاهرة التي يمكن أن تُفسّر النموذج المادي للضوء فقط.

ينبغي استخدام نموذج الجسيمات في تفسير التأثير الكهروضوئي ولون الأجسام الساخنة وطيف الانبعاث الذري.

10. قارن بين الطيف المستمر وطيف الانبعاث.

يُظهر الطيف المستمر (المتصل) ألوان الأطوال الموجية جميعها، أما طيف الانبعاث فيُظهر الأطوال الموجية لعنصر محدد.

11. قوّم استعمال نظرية بلانك لمعرفة كمية الطاقة التي تكتسبها المادة أو تفقدها.

الكم هو أقل كمية من الطاقة يمكن أن تفقدها أو تكتسبها الذرة؛ لذا تفقد المادة أو تكتسب طاقة بمضاعفات الكم فقط.

12. ناقش الطريقة التي استُخدم فيها أينشتاين مفهوم الكم عند

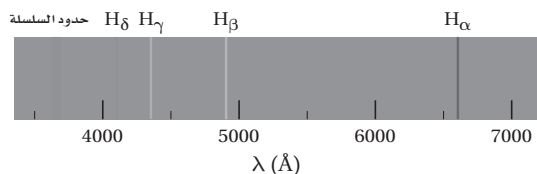
2 - 1 نظرية الكمّ والذرة

الصفحات 31 - 22

مختبر حلّ المشكلات

الصفحة 25

التفكير الناقد



1. احسب الطول الموجي لانتقال الإلكترون بين المدارات:

$$2 = n_f \text{ ; } 3 = n_i \text{ .a}$$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.152331 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 6.565 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$2 = n_f \text{ ; } 4 = n_i \text{ .b}$$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.205646 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 4.863 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$2 = n_f \text{ ; } 5 = n_i \text{ .c}$$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{5^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.230324 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 4.342 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$2 = n_f \text{ ; } 6 = n_i \text{ .d}$$

$$\frac{1}{\lambda} = (1.09678 \times 10^7 \text{ m}^{-1}) \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{6^2} \right)$$

$$\frac{1}{\lambda} = 0.243729 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\lambda = 4.103 \times 10^{-7} \text{ m}$$

2. اربط بين الطول الموجي في سلسلة بالمر، والتي حسبتهَا في السؤال 1، والقيم المحسوبة تجريبياً. هل تتوافق أطوال الموجات مع الأخذ في الحسبان خطأ التجربة وعدم دقة الحسابات؟ وضح إجابتك. 1 إنجستروم (Å) يساوي 10^{-10} m .

انظر الجدول أدناه.

3. طبق معادلة: $E = hc/\lambda$ لتحديد طاقة الكمّ لكل انتقال في السؤال 1.

.a

$$\lambda_a = 6562 \text{ Å} \times (1 \text{ m} / 10^{10} \text{ Å}) = 6.562 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(6.562 \times 10^{-7} \text{ m})}$$

$$= 3.027 \times 10^{-19} \text{ J}$$

.b

$$\lambda_b = 4861 \text{ Å} \times (1 \text{ m} / 10^{10} \text{ Å}) = 4.861 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(4.861 \times 10^{-7} \text{ m})}$$

$$= 4.087 \times 10^{-19} \text{ J}$$

.c

$$\lambda_c = 4340 \text{ Å} \times (1 \text{ m} / 10^{10} \text{ Å}) = 4.340 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(4.340 \times 10^{-7} \text{ m})}$$

$$= 4.577 \times 10^{-19} \text{ J}$$

.d

$$\lambda_d = 4101 \text{ Å} \times (1 \text{ m} / 10^{10} \text{ Å}) = 4.101 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(4.101 \times 10^{-7} \text{ m})}$$

$$= 4.844 \times 10^{-19} \text{ J}$$

انتقالات مجموعات بالمر في نموذج بور

رقم المدار النهائي	القيمة التجريبية للطول الموجي	القيمة المحسوبة للطول الموجي	نسبة الخطأ %	التعليق
3	$6.562 \times 10^{-7} \text{ m} = 6562 \text{ Å}$	$6.565 \times 10^{-7} \text{ m} = 6565 \text{ Å}$	- 0.0404 %	قيم الطول الموجي المحسوب تطابق
4	$4.861 \times 10^{-7} \text{ m} = 4861 \text{ Å}$	$4.863 \times 10^{-7} \text{ m} = 4863 \text{ Å}$	- 0.0356 %	
5	$4.340 \times 10^{-7} \text{ m} = 4340 \text{ Å}$	$4.342 \times 10^{-7} \text{ m} = 4342 \text{ Å}$	- 0.0394 %	قيم الطول الموجي التجريبي
6	$4.101 \times 10^{-7} \text{ m} = 4101 \text{ Å}$	$4.103 \times 10^{-7} \text{ m} = 4103 \text{ Å}$	- 0.0468 %	

التقويم 2 - 1

الصفحة 31

نفسه. فعملية الرؤية تعني التفاعل مع الفوتون مما يؤدي إلى عدم معرفة المكان وحالة الحركة؛ لذا يُعرّف مكان الإلكترون بالتوزيع المحتمل.

19. احسب مستعياً بالمعلومات في الجدول 1-1، كم مرة يساوي نصف قطر مدار ذرة الهيدروجين السابع بالنسبة إلى نصف قطر مدارها الأول بحسب نظرية بور؟

$$n=7; \text{ نصف القطر} = 2.59 \text{ nm}$$

$$n=1; \text{ نصف القطر} = 0.0529 \text{ nm}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{2.59 \text{ nm}}{0.0529 \text{ nm}} \text{ 49 مرة أكبر}$$

20. قارن بين نموذج بور والنموذج الميكانيكي الكمي للذرة. نموذج بور؛ يُعدّ الإلكترون جسيماً؛ ولذرة الهيدروجين حالات طاقة معينة مسموح بها. ولكنه لم يفسّر السلوك الكيميائي للذرات.

النموذج الميكانيكي الكمي؛ للإلكترون خواص موجية - جسيمية، وطاقة الإلكترون و تردده وطوله الموجي، كل ذلك محدد بقيم معينة، كما أنه لم يفترض أي افتراضات بخصوص مسار الإلكترون حول النواة.

15. فسّر لماذا يحتوي طيف الانبعاث الذري على ترددات معينة للضوء بحسب نموذج بور الذري؟

لأن طاقة الذرات محدّدة؛ لذا تنبعث ترددات معينة فقط من الإشعاع الصادر عن الذرة.

16. عدّد المستويات الثانوية الموجودة في مستويات الطاقة الرئيسة الأربعة لذرة الهيدروجين.

$$1s, 2s 2p, 3s 3p 3d, 4s 4p 4d 4f$$

مستوى الطاقة الأول s، مستوى الطاقة الثاني s و p، مستوى الطاقة الثالث s و p و d، مستوى الطاقة الرابع s و p و d و f. كل مستوى من s يتعلق بمستوى كروي s. كل مستوى فرعي من p يتعلق بثلاثة مستويات في صورة عصارف الأثقال (p_x, p_y, p_z) .

17. حدّد المستويات الفرعية في كل مستوى ثانوي s، وفي كل مستوى ثانوي p لمستويات الطاقة الرئيسة الأربعة لذرة الهيدروجين.

كل مستوى من s يحتوي على مستوى كروي (s)، وكل مستوى ثانوي من p يحتوي على ثلاثة مستويات فرعية (p_x, p_y, p_z) .

18. فسّر، لماذا يكون موقع الإلكترون في ذرة غير معلوم بدقة؟ اعتماداً على مبدأ هايزنبرج للشك والطبيعة الموجية - الجسيمية؟ وكيف يُعرّف موقع الإلكترونات في الذرات؟ للإلكترون خواص الموجة - الجسيم، وليس له موقع محدد في الفضاء. وينص مبدأ هايزنبرج للشك على أنه من المستحيل أن نعرف بدقة كلاً من السرعة وموقع الجسيم في الوقت

الجدول 1-1			وصف بور لذرة الهيدروجين	
مدار بور الذري	العدد الكمي	نصف القطر المداري (nm)	عدد المستويات الثانوية	الطاقة النسبية
الأول	n=1	0.0529	1	E_1
الثاني	n=2	0.212	2	$E_2 = 4E_1$
الثالث	n=3	0.476	3	$E_3 = 9E_1$
الرابع	n=4	0.846	4	$E_4 = 16E_1$
الخامس	n=5	1.32	5	$E_5 = 25E_1$
السادس	n=6	1.90	6	$E_6 = 36E_1$
السابع	n=7	2.59	7	$E_7 = 49E_1$

3 - 1 التوزيع الإلكتروني

الصفحات 32 - 38

استراتيجية حل المسألة

الصفحة 36

طبّق الاستراتيجية

اكتب التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة للزركونيوم Zr.

Zr: [Kr]5s²4d²

مسائل تدريبية

الصفحات من 36 - 38

21. اكتب التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة للعناصر الآتية:

a. البروم Br [Ar]4s²3d¹⁰4p⁵b. الإسترانشيوم Sr [Kr]5s²c. الأنتيمون Sb [Kr]5s²4d¹⁰5p³d. الرينيوم Re [Xe]6s²4f¹⁴5d⁵e. التيربيوم Tb [Xe]6s²4f⁹f. التيتانيوم Ti [Ar]4s²3d²

22. تحتوي ذرة الكلور في الحالة المستقرة على سبعة إلكترونات

في المستويات الفرعية لمستوى الطاقة الرئيس الثالث.

ما عدد الإلكترونات التي تشغل مستويات p الفرعية من

الإلكترونات السبعة الأصلية؟ وما عدد الإلكترونات التي

تشغل مستويات p من الإلكترونات السبعة عشر الأصلية

الموجودة في ذرة الكلور؟

عدد الإلكترونات التي تشغل مستويات p الفرعية من الإلكترونات

السبعة الأصلية 5، وعدد الإلكترونات التي تشغل مستويات

p من الإلكترونات السبعة عشر الأصلية الموجودة في ذرة

الكلور 11.

23. عندما تتفاعل ذرة كبريت مع ذرات أخرى فإن إلكترونات

مستوى الطاقة الثالث هي التي تشارك في التفاعل. ما عدد

هذه الإلكترونات في ذرة الكبريت؟

لذرة الكبريت التوزيع الإلكتروني [Ne]3s²3p⁴

لذا توجد 6 إلكترونات في المستويات الثانوية في مستوى الطاقة

الثالث لذرة الكبريت.

24. عنصر توزيعه الإلكتروني في الحالة المستقرة

[Kr]5s²4d¹⁰5p¹، وهو ينتمي إلى أشباه الموصلات،

ويستخدم في صناعة سبائك عدّة. ما هذا العنصر؟

الإنديوم

25. تحفيز تحتوي ذرة عنصر في حالتها المستقرة على إلكترونين

في مستوى الطاقة الرئيس السادس. اكتب التوزيع الإلكتروني

لهذا العنصر باستخدام ترميز الغاز النبيل، وحدد العنصر.

[Xe]6s²، الباريوم

26. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات العناصر الآتية:

a. الماغنسيوم Mg • Mg •

b. التاليم Tl • Tl •

c. الزينون Xe :Xe:

27. تحتوي ذرة عنصر على 13 إلكترونًا. ما هذا العنصر؟ وكم

إلكترونًا يظهر في التمثيل النقطي للإلكترونات؟

الألومنيوم؛ 3 إلكترونات.

28. تحفيز يُحتمل أن يكون عنصر في الحالة الغازية عند درجة

حرارة الغرفة والضغط الجوي العادي أحد العناصر الآتية:

الهيدروجين، أو الهيليوم، أو النيتروجين، أو الأكسجين،

أو الفلور، أو النيون. ما هذا العنصر إذا علمت أن التمثيل

النقطي الإلكتروني له Xe•؟

الهيليوم He

التقويم 3 - 1

الصفحة 38

32. التوسع عنصر لم يُعرف بعد ولكن إلكتروناته تملأ المستويات الفرعية للمستوى الثاني 7p. ما عدد إلكترونات ذرة هذا العنصر؟ اكتب توزيعه الإلكتروني باستخدام ترميز الغاز النبيل.

يجب أن يحتوي هذا العنصر على عدد من الإلكترونات يزيد على عدد إلكترونات عنصر الرادون Rn الذي يحتوي على 86 إلكترونًا ليلاً؛

مدار 7s واحد (إلكترونين)

سبعة مدارات 5f (14 إلكترونًا)

خمسة مدارات 6d (10 إلكترونات)

ثلاثة مدارات 7p (6 إلكترونات)

مما يجعل العدد الكلي للإلكترونات 118

وتوزيعه الإلكتروني: $[Rn]7s^25f^{14}6d^{10}7p^6$

33. تفسير الرسوم العلمية ما التمثيل النقطي لإلكترونات ذرة السيلينيوم؟ فسّر إجابتك.



الجواب الصحيح C؛ حيث يُظهر الخيار a ثلاثة مستويات تحتوي على إلكترونين. أما B فيُظهر مستوى واحدًا يحتوي على 3 إلكترونات. في حين يُظهر d رمزًا غير صحيح.

الفصل 1 مراجعة الفصل

الصفحات 45 - 41

1 - 1

إتقان المفاهيم

34. عرّف المصطلحات الآتية:

a. التردد

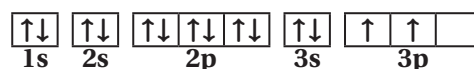
عدد الموجات التي تمرّ بنقطة معينة في الثانية الواحدة.

b. الطول الموجي

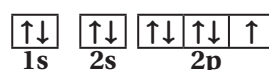
أقصر مسافة بين النقاط المتساوية على موجة متصلة.

29. طبق مبدأ باولي، ومبدأ أوفباو، وقاعدة هوند، لكتابة التوزيع الإلكتروني لكلّ من العناصر الآتية.

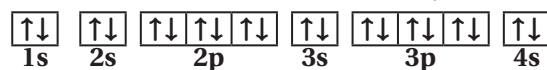
a. السليكون Si: $1s^22s^22p^63s^23p^2$



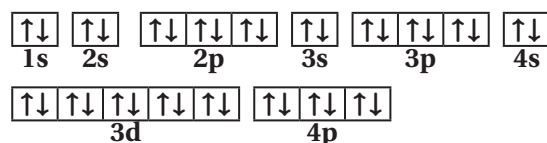
b. الفلور F: $1s^22s^22p^5$



c. الكالسيوم Ca: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$



d. الكريبتون Kr: $1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^6$



30. عرّف إلكترونات التكافؤ.

إلكترونات المستوى الخارجي للذرة.

31. ارسم تسلسل ملء المستويات الفرعية الخمسة للمستوى الثاني d بعشرة إلكترونات، مستخدمًا قاعدة هوند.

تشغل الإلكترونات المفردة في اتجاه الدوران نفسه المستويات المتساوية الطاقة قبل أن تشغل الإلكترونات الإضافية ذات اتجاه الدوران المعاكس المستويات نفسها. ويوضّح الجدول التالي هذه العملية.

↑					الإلكترون 1
↑	↑				الإلكترون 2
↑	↑	↑			الإلكترون 3
↑	↑	↑	↑		الإلكترون 4
↑	↑	↑	↑	↑	الإلكترون 5
↑↓	↑	↑	↑	↑	الإلكترون 6
↑↓	↑↓	↑	↑	↑	الإلكترون 7
↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	الإلكترون 8
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	الإلكترون 9
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	الإلكترون 10

41. قوس المطر اذكر فرقين بين الموجات الكهرومغناطيسية الحمراء والخضراء في قوس المطر.

للموجات الحمراء طول موجة أطول من موجات الضوء الأخضر، وتردد أقل.

42. درجة الحرارة ماذا يحدث للضوء المنبعث من جسم ساخن ومشع كلما ازدادت درجة حرارته؟

يتغير لون الضوء كلما حصل الجسم على طاقة أكبر.

43. اذكر ثلاث خصائص لم يستطع النموذج الموجي للضوء تفسيرها، بسبب طبيعتها الجسيمية.

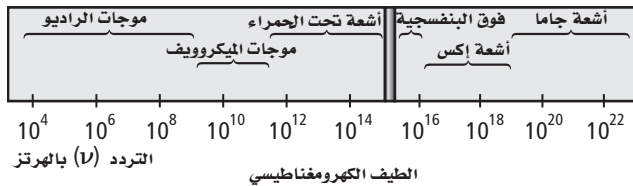
لا يوضّح نموذج الموجة التأثير الكهروضوئي، ولا يوضّح طيف الانبعاث الذري، ولا يوضّح لماذا تبعث المادة ترددات مختلفة للضوء عند درجات حرارة مختلفة.

44. كيف تتشابه موجات الراديو والموجات فوق البنفسجية؟ وكيف تختلف؟

ينتقل كلا النوعين من الموجات بالسرعة نفسها في الفراغ $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$. وكلاهما لا يرى بالعين المجردة ويسببان إطلاق طاقة من المادة عند اصطدامه بها. وموجات الراديو لها طول موجة أطول، وتردد أقل من الموجات فوق البنفسجية.

إتقان حل المسائل

45. الإشعاع استخدم الشكل 19-1 لتحديد الأنواع الآتية من الإشعاع.



الشكل 19-1

a. إشعاع بتردد $8.6 \times 10^{11} \text{ s}^{-1}$

تحت الحمراء.

b. إشعاع بطول موجي 4.2 nm

الأشعة السينية.

c. الكمّ

أقل كمية من الطاقة يمكن أن تحصل عليها الذرة أو تفقدها.

d. الحالة المستقرة

هي الحالة التي يكون فيها الإلكترون عند أقل طاقة ممكنة.

35. رتبّ الأنواع الآتية من الإشعاعات الكهرومغناطيسية تصاعدياً بحسب الطول الموجي:

a. الضوء فوق البنفسجي.

b. الميكروويف.

c. موجات الراديو.

d. الأشعة السينية.

d ثمّ b ثمّ c

36. ما الذي تعنيه عبارة "أشعة جاما لها تردد $2.88 \times 10^{21} \text{ Hz}$ "؟

هذا يعني أن 2.88×10^{21} موجة من أشعة جاما تعبر نقطة معيّنة في الثانية الواحدة.

37. ما المقصود بالتأثير الكهروضوئي؟

ظاهرة يبعث فيها الفلز الإلكترونات من سطحه عندما يسقط عليه ضوء له تردد كافٍ.

38. مصباح النيون كيف يختلف الضوء المنبعث من مصباح نيون عن ضوء الشمس؟

يتكوّن ضوء موجات النيون من ألوان مرئية معيّنة، في حين يتكوّن ضوء الشمس من طيف الألوان كاملة.

39. وضّح مفهوم بلانك للكمّ من حيث علاقته باكتساب المادة للطاقة أو فقدها.

تستطيع المادة بحسب مبدأ بلانك، وعند تردد معين ν ، إطلاق الطاقة أو امتصاصها بكميات منفصلة فقط، وتُسمى الكمّ، وهي مضاعفات أرقام كاملة من $h\nu$.

40. كيف وضّح أينشتاين التأثير الكهروضوئي؟

اقترح أن يكون للفوتونات قيم دنيا أو حدّ معين، حتى تؤدي إلى إطلاق الفوتوالكترون.

51. ما طاقة الفوتون فوق البنفسجي الذي طول موجته $1.18 \times 10^{-8} \text{ m}$ ؟

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.18 \times 10^{-8} \text{ m})} = 2.54 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = hv = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (2.54 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}) = 1.68 \times 10^{-17} \text{ J}$$

52. فوتون له طاقة مقدارها $2.93 \times 10^{-25} \text{ J}$ ، فما تردده؟ وما نوع الإشعاع الكهرومغناطيسي لهذا الفوتون؟

$$v = \frac{E_{\text{photon}}}{h} = \frac{(2.93 \times 10^{-25} \text{ J})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})} = 4.42 \times 10^8 \text{ s}^{-1}$$

موجة FM أو موجة TV .

53. فوتون له طاقة مقدارها $1.10 \times 10^{-13} \text{ J}$ ، فما طول موجته؟ وما نوع الإشعاع الكهرومغناطيسي لهذا الفوتون؟

$$v = \frac{E_{\text{photon}}}{h} = \frac{(1.10 \times 10^{-13} \text{ J})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})} = 1.66 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$$

$$\lambda = \frac{c}{v} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.66 \times 10^{20} \text{ s}^{-1})} = 1.81 \times 10^{-12} \text{ m}$$

الأشعة السينية أو أشعة جاما.

54. السفينة الفضائية ما الوقت التي تحتاج إليه إشارة الراديو من سفينة الفضاء فويجر حتى تصل إلى الأرض إذا كانت المسافة بين فويجر والأرض $2.72 \times 10^9 \text{ km}$ ؟

$$t = \frac{d}{c}; d = (2.72 \times 10^9 \text{ km}) \left(\frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \right) = 2.72 \times 10^{12} \text{ m}$$

$$t = \frac{d}{c} = \frac{(2.72 \times 10^{12} \text{ m})}{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})} = 9070 \text{ s أو } 151 \text{ min}$$

c. إشعاع بتردد 5.6 MHz

راديو AM.

d. إشعاع ينتقل بسرعة $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$

أي موجة كهرومغناطيسية.

46. ما الطول الموجي للإشعاع الكهرومغناطيسي الذي تردده $5.00 \times 10^{12} \text{ Hz}$ ؟ وما نوع هذا الإشعاع؟

$$\lambda = \frac{c}{v} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(5.00 \times 10^{12} \text{ s}^{-1})} = 6.00 \times 10^{-5} \text{ m}$$

الأشعة تحت الحمراء.

47. ما تردد الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي طول موجته $3.33 \times 10^{-8} \text{ m}$ ؟ وما نوع هذا الإشعاع؟

$$\lambda = \frac{c}{v} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(3.33 \times 10^{-8} \text{ m})} = 9.01 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

الأشعة فوق البنفسجية.

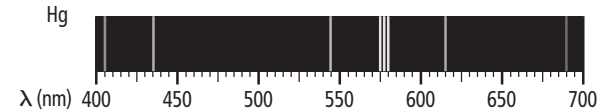
48. ما سرعة الموجة الكهرومغناطيسية التي ترددها $1.33 \times 10^{17} \text{ Hz}$ ، وطول موجتها 2.25 nm ؟

$$c = \lambda v = (2.25 \times 10^{-9} \text{ m}) (1.33 \times 10^{17} \text{ s}^{-1}) = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$$

49. ما طاقة فوتون من الضوء الأحمر تردده $4.48 \times 10^{14} \text{ Hz}$ ؟

$$E_{\text{photon}} = hv = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (4.48 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) = 2.97 \times 10^{-19} \text{ J}$$

50. الزئبق يظهر في الشكل 1-20 طيف الانبعاث الذري للزئبق. قَدِّر الطول الموجي للخط البرتقالي. ما تردده؟ وما طاقة الفوتون لهذا الخط المنبعث من ذرة الزئبق؟



الشكل 1-20

$$\lambda = 615 \text{ nm} = 6.15 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(6.15 \times 10^{-7} \text{ m})} = 4.88 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = hv = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (4.88 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}) = 3.23 \times 10^{-19} \text{ J}$$

1-2

إتقان المفاهيم

59. اعتمادًا على نموذج بور، كيف تتحرك الإلكترونات في الذرات؟

تتحرك الإلكترونات في مستويات دائرية حول النواة.

60. ما الذي تمثله n في نموذج بور الذري؟

يحدّد عدد الكم n مستوى الإلكترون.

61. ما الفرق بين حالة الاستقرار وحالة الإثارة للذرة؟

حالة استقرار الذرة هي الحالة الأقل طاقة، في حين أن أي حالة طاقة أعلى من حالة الاستقرار تُعدّ حالة إثارة للذرة.

62. ما اسم النموذج الذري الذي تُعامل فيه الإلكترونات على أنّها موجات؟ ومن أول من كتب معادلات موجة الإلكترون التي أدت إلى هذا النموذج؟

النموذج الميكانيكي الكمي للذرة، ويُعدّ العالم إروين شرودنجر Schrodinger أول من كتب معادلات موجة الإلكترون.

63. ما المقصود بالمستوى الذري؟

منطقة ثلاثية الأبعاد تصف موقع الإلكترون المحتمل حول النواة.

64. ما الذي ترمز إليه n في النموذج الميكانيكي الكمي للذرة؟

يُمثّل n عدد الكم الرئيسي، ويُعبّر عن الحجم النسبي وطاقة المستوى.

55. موجات الراديو إذا كانت محطة إذاعة FM تبث على تردد 104.5 MHz، فما الطول الموجي لإشارة المحطة بالأمتار؟ وما طاقة الفوتون لهذه المحطة؟

$$\nu = (104.5 \text{ MHz}) \left(\frac{10^6 \text{ Hz}}{1 \text{ MHz}} \right) = 1.045 \times 10^8 \text{ Hz}$$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.045 \times 10^8 \text{ s}^{-1})} = 2.87 \text{ m}$$

$$E_{\text{photon}} = h\nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (1.045 \times 10^8 \text{ s}^{-1}) = 6.92 \times 10^{-26} \text{ J}$$

56. بلاطين ما أقل تردد للضوء الذي يتطلبه إرسال فوتون إلكترون واحد من ذرات البلاطين والتي تحتاج على الأقل إلى $(9.08 \times 10^{-19} \text{ J/photon})$ ؟

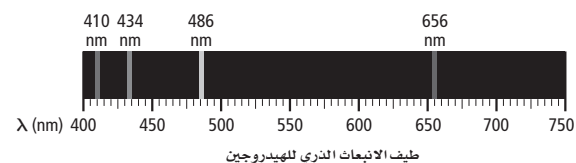
$$\nu = \frac{E_{\text{photon}}}{h} = \frac{(9.08 \times 10^{-19} \text{ J})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})} = 1.37 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

57. جراحة العين يُستخدم ليزر فلوريد الأرجون (ArF) في بعض جراحات تصحيح العين، وهو يبعث إشعاعًا كهرومغناطيسيًا طول موجته 193.3 nm. فما تردد إشعاع ليزر ArF؟ وما طاقة كم واحد من هذا الإشعاع؟

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(1.933 \times 10^{-7} \text{ m})} = 1.55 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

$$E_{\text{photon}} = h\nu = (6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (1.55 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}) = 1.03 \times 10^{-18} \text{ J}$$

58. الهيدروجين إذا كان طول موجة خط واحد في طيف انبعاث الهيدروجين 486 nm، فاستعن بالشكل 1-21 على تحديد لون الخط وتردده؟



الشكل 1-21

لون الخط أزرق مخضر، وتردده $6.17 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$.

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{(4.86 \times 10^{-7} \text{ m})} = 6.17 \times 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

71. صف الاتجاهات النسبية للمستويات الفرعية المرتبطة في المستوى الثانوي $2p$ ؟

تقع على طول محاور الإحداثيات x ، y ، و z والمستويات الفرعية الثلاثة لـ p متعامد بعضها على بعض.

72. ما عدد الإلكترونات التي يمكن أن توجد في جميع المستويات الفرعية للمستوى الرئيس الثالث للطاقة في ذرة الأرجون؟

ثمانية إلكترونات.

73. كيف يصف النموذج الميكانيكي الكمي مسار الإلكترونات في الذرة؟

لا يعطي النموذج الكمي أي وصف لمسارات الإلكترونات في الذرة.

74. لماذا يكون من المستحيل لنا أن نعرف بدقة سرعة الإلكترون وموقعه في الوقت نفسه؟

لأنه من الصعب تحديد مسارات ثابتة للإلكترونات، وأن ما يمكن معرفته فقط هو المكان الذي يُحتمل أن يكون فيه الإلكترون حول النواة.

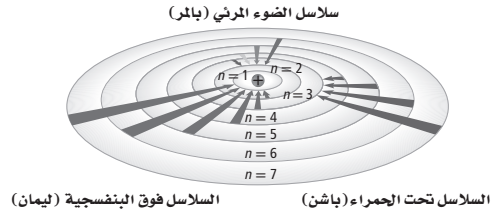
1-3

إتقان المفاهيم

75. ما تسلسل ملء الإلكترونات في المستويات الفرعية للمستوى الثانوي؟

لا بُدَّ أن يحتوي كل مستوى على إلكترون واحد قبل أن يدخله إلكترون آخر.

65. انتقال الإلكترون اعتماداً على نموذج بور الموضح في الشكل 1-22، ما نوع انتقالات الإلكترون التي تُنتج سلاسل فوق بنفسجية في سلسلة ليمان لذرة الهيدروجين؟



السلاسل تحت الحمراء (بالبنفسج) السلاسل فوق البنفسجية (ليمان)

الشكل 1-22

تحدث سلسلة ليمان Lyman بسبب انتقال الإلكترون من مستويات بور عالية الطاقة إلى المستوى $n=1$.

66. ما عدد مستويات الطاقة الثانوية في المستويات الثلاثة الرئيسة الأولى للطاقة في ذرة الهيدروجين؟

المستوى الطاقة الرئيس الأول مستوى ثانوي واحد، والمستوى الطاقة الرئيس الثاني مستويان ثانويان، والمستوى الطاقة الرئيس الثالث ثلاثة مستويات ثانوية، فيصبح المجموع - عندئذٍ - ستة مستويات فرعية.

67. ما عدد المستويات الفرعية في المستوى الثانوي d ؟ عدد المستويات الفرعية في المستوى الثانوي d خمسة مستويات،

68. فيم تشابه المستويات الفرعية في المستويات الثانوية s, p, d, f ؟ تتشابه في أشكالها.

69. ما اتجاهات المستويات الفرعية الخمسة المرتبطة في المستوى الثانوي d ؟

$$xy, xz, yz, x^2 - y^2 - z^2$$

70. ما أقصى عدد يمكن أن يسعه المستوى الفرعي من الإلكترونات؟

إلكترونات.

دليل حلول المسائل

81. ما المبادئ الثلاثة أو القواعد التي يجب اتباعها عند كتابة التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر ما؟
مبدأ باولي، ومبدأ أوفباو، وقاعدة هوند.

82. اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات الأكسجين والكبريت بطريقة الترميز الإلكتروني.

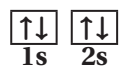
الأكسجين: $1s^2 2s^2 2p^4$ ، يحتوي رسم المربعات على خمسة صناديق؛ سهمان في كل من الصناديق الثلاثة الأولى، وسهم واحد في كل صندوق من الصندوقين الأخيرين. أما الكبريت $[Ne] 3s^2 3p^4$ فيحتوي رسم المربعات على تسعة صناديق؛ سهمان في كل من الصناديق السبعة الأولى، وسهم واحد في كل صندوق من الصندوقين الأخيرين.

إتقان حل المسائل

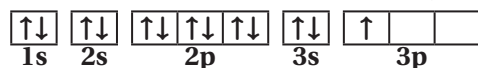
83. اكتب تسلسل أوفباو للمستويات من $1s$ إلى $7p$.
 $1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p$

84. اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية بطريقتي الترميز الإلكتروني ورسم مربعات المستويات:

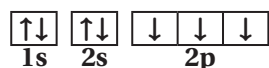
a. البيريليوم $Be: 1s^2 2s^2$



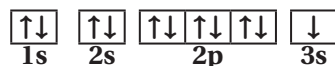
b. الألومنيوم $Al: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$



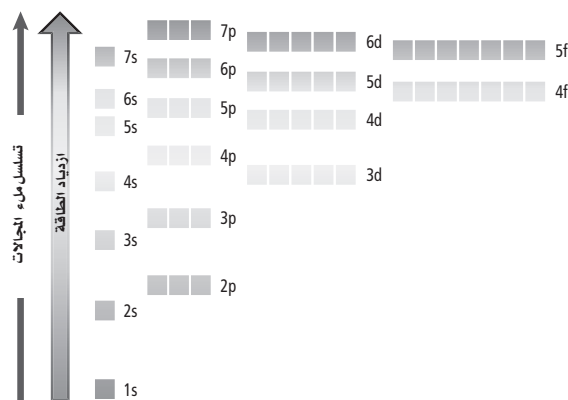
c. النيتروجين $N: 1s^2 2s^2 2p^3$



d. الصوديوم $Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$



76. الروبيديوم وضح باستخدام الشكل 1-23، لماذا يشغل إلكترون واحد في ذرة الروبيديوم مستوى $5s$ بدلاً من $4d$ أو $4f$ ؟



الشكل 1-23

لأن طاقة المستوى الفرعي المتعلقة بالمستوى $5s$ أقل من طاقة المستويات الفرعية المتعلقة بالمستوى $4d$ أو المستوى $4f$.

77. ما إلكترونات التكافؤ؟ وكم إلكترون تكافؤ في ذرة الماغنسيوم من الإلكترونات الاثني عشر التي تحتوي عليها؟ هي إلكترونات مستويات الذرة الخارجية؛ وعددها 2.

78. للضوء طبيعة مزدوجة (موجة-جسيم). فماذا تعني هذه العبارة؟

يسلك الضوء سلوكاً مشابهاً للموجة في بعض الحالات ومشابهاً للجسيمات في حالات أخرى.

79. صف الفرق بين الكمّ والفوتون.

الكمّ هو أقل طاقة يمكن أن تفقدها الذرة أو تكتسبها، في حين أن الفوتون جسيم يحمل طاقة مقدارها كمّ واحد.

80. ما عدد الإلكترونات التي تظهر في التمثيل النقطي للإلكترونات لذرات العناصر الآتية؟

a. الكربون 4

b. اليود 7

c. الكالسيوم 2

d. الجاليوم 3

- .d. البوتاسيوم
.e. الباريوم
.K
.Ba

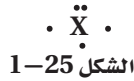
89. ما عدد المستويات الرئيسة الموجودة في ذرة الزرنيخ؟ وما عدد المستويات الفرعية الممتلئة بصورة كاملة؟ وما عدد المستويات الفرعية في مستوى الطاقة الرئيس $n=4$ ؟

4؛ 15؛ 18

90. ما العنصر الذي قد يكون لذرته التمثيل النقطي للإلكترونات للحالة المستقرة والموضحة في الشكل 25-1؟

- a. المنجنيز
b. الأنتيمون
c. الكالسيوم
d. الساماريوم

(b)



91. اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة القصدير في الحالة المستقرة، باستخدام ترميز الغاز النبيل، وارسم تمثيلها النقطي للإلكترونات.



مراجعة عامة

92. ما أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في مستويات الطاقة في الذرات التي لديها أعداد الكم الرئيسة الآتية؟

- a. 3
b. 4
c. 6
d. 7
18
32
72
98

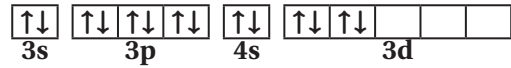
85. استخدم ترميز الغاز النبيل لكتابة التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية:

- a. Zr: $[Kr] 5s^24d^2$
b. Pb: $[Xe] 6s^24f^{14}5d^{10}6p^2$
c. Kr: $[Ar] 4s^23d^{10}4p^6$
d. P: $[Ne] 3s^23p^3$

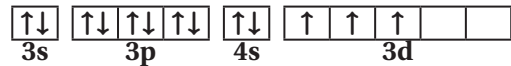
86. حدّد العناصر التي تُمثّل بالتوزيعات الإلكترونية الآتية:

- a. $1s^22s^22p^5$
b. $[Ar]4s^2$
c. $[Xe]6s^24f^4$
d. $[Kr]5s^24f^{10}5p^4$
e. $[Rn]7s^25f^{13}$
f. $1s^22s^2p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^5$
F
Ca
Nd
Te
Mn
Br

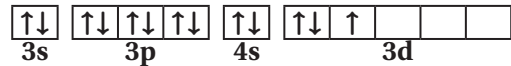
87. أيّ رسوم مربعات المستويات في الشكل 24-1 صحيحة للذرة في حالة الاستقرار؟



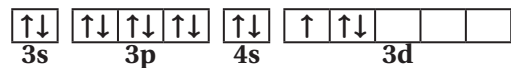
b.



d.



e.

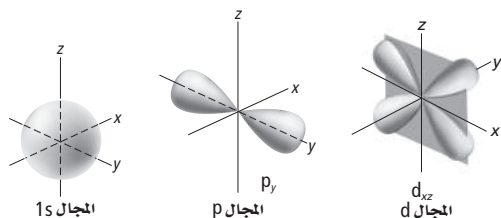


الشكل 24-1

(b)

88. ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات ذرات العناصر الآتية:

- a. الكربون
b. الزرنيخ
c. البولونيوم
. \dot{C} .
. \ddot{As} .
. \ddot{Po} .



الشكل 1-26

المستوى الفرعي s كروي ويرتبط بمستوى الطاقة الثانوي s. أما المستوى الفرعي p_y في صورة فصوص موجية على طول محور y، وهو جزء من مستوى الطاقة الثانوي p. أما المستوى الفرعي d_{xz} في صورة فصين متعامدين يقعان في المستوى xz، وترتبط بالمستوى الثانوي d.

100. استنتج تخيل أنك تعيش في عالم ينص فيه مبدأ باولي على أن ثلاثة إلكترونات على الأكثر، وليس اثنين، قد تكون في كل مستوى طاقة فرعي. اشرح الخواص الكيميائية الجديدة لعناصر الليثيوم والفسفور.

سيصبح كل من الليثيوم والفسفور غازاً نبيلاً، أما الليثيوم فله التوزيع الإلكتروني $1s^3$ ويكون مشابهاً للهيليوم $1s^2$ ، أما الفسفور فله التوزيع الإلكتروني $1s^3 2s^3 2p^9$ ويكون مشابهاً للنيون $1s^2 2s^2 2p^6$.

مراجعة تراكمية

101. حدّد الجمل الآتية التي تصف خاصية كيميائية أو فيزيائية:

- الزئبق سائل عند درجة حرارة الغرفة. خواص فيزيائية
- السكروز صلب، أبيض بلوري. خواص فيزيائية
- يصدأ الحديد عندما يتعرض للهواء الرطب. خواص كيميائية
- يحترق الورق عندما يشتعل. خواص كيميائية

102. إذا كان العدد الذري لذرة الجادولينيوم 64، وعددها الكتلي 153، فما عدد كل من الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات التي توجد فيها؟
64 إلكترونًا، 64 بروتونًا، 89 نيوترونًا.

93. ما عدد الاتجاهات المحتملة للمستويات الفرعية المتعلقة في كل مستوى ثانوي ممّا يأتي:

1	s .a
3	p .b
5	d .c
7	f .d

94. أيّ العناصر الآتية لديها إلكترونان فقط في تمثيلها النقطي: الهيدروجين، الهيليوم، الليثيوم، الألومنيوم، الكالسيوم، الكوبالت، البروم، الكربتون، الباريوم؟
الهيليوم، الكالسيوم، الكوبالت، الباريوم.

95. أيّ انتقال للإلكترون عبر المدارات يُنتج خطأً أخضر-أزرق في طيف الانبعاث الذري للهيدروجين بحسب نموذج بور للذرة؟

$$n = 4 \rightarrow n = 2$$

96. الخارصين: تحتوي ذرة الخارصين على 18 إلكترونًا في المستويات 3s و 3p و 3d. فلماذا يظهر في تمثيلها النقطي للإلكترونات نقطتان فقط؟

النقطتان هما إلكترونات تكافؤ المستوى 4s في الذرة.

97. أيّ عنصر له التوزيع الإلكتروني الممثل بترميز الغاز النبيل $[Rn]7s^1$ ؟

الفرانسيوم

98. كيف وضّح بور طيف الانبعاث الذري؟

اقترح بور أن الذرات تبعث ضوءاً لها أطوال موجية وطاقات معيّنة عندما تنتقل الإلكترونات من مستويات عالية الطاقة إلى مستويات منخفضة الطاقة.

التفكير الناقد

99. صف أشكال المستويات الفرعية الموضّحة في الشكل 1-26، وحدّد اتجاهاتها.

106. يُشعّ الصوديوم خطين طولهما 588.9590 nm، و589.9524 nm على الترتيب. اكتب التوزيع الإلكتروني الأكثر استقرارًا للصوديوم. ما علاقة التوزيع الإلكتروني للصوديوم بالخطوط؟
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ، يظهر الخطان عندما تنتقل ذرات الصوديوم من حالة أكثر إثارة تكون فيها الطاقة أعلى إلى حالة تكون فيها طاقة أقل، ويحدث هذا عندما تنتقل الإلكترونات من مستويات طاقة أعلى إلى مستويات طاقة أدنى.

107. احسب طاقة الفوتونات المرتبطة بالخطين، مستخدمًا المعادلات التالية.

$$E_{\text{photon}} = \frac{hc}{\lambda}; c = \lambda v; E_{\text{photon}} = hv$$

$$E_1 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})}{(5.889590 \times 10^{-7} \text{ m})} = 3.38 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_2 = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) (3.00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1})}{(5.899524 \times 10^{-7} \text{ m})} = 3.37 \times 10^{-19} \text{ J}$$

اختبار مقنن

الصفحتان 47 - 46

أسئلة الاختيار من متعدد

1. الأشعة الكونية أشعة عالية الطاقة قادمة من الفضاء الخارجي، ما تردد هذه الأشعة التي طولها الموجي $2.67 \times 10^{-13} \text{ m}$ عندما تصل إلى الأرض؟ (سرعة الضوء هي $3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

a. $8.90 \times 10^{-22} \text{ s}^{-1}$ c. $8.01 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$

b. $3.75 \times 10^{12} \text{ s}^{-1}$ d. $1.12 \times 10^{21} \text{ s}^{-1}$

(d)

$$c = \lambda v \rightarrow v = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{(2.67 \times 10^{-13} \text{ m})} = 1.12 \times 10^{21} \text{ s}^{-1}$$

2. أي مما يأتي يُعبّر عن التمثيل النقطي لإلكترونات الإنديوم؟

a. In. c. In.

b. In. d. In.

(c)

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

103. لوحات النيون: لعمل لوحات نيون تبعث ألوانًا مختلفة، يملأ المصنّعون اللوحات بغازات غير النيون. اكتب مقالة تُعبّر فيها عن استخدام الغازات في لوحات النيون والألوان التي تُنتجها تلك الغازات.

قد تشمل إجابات الطلاب العناصر والألوان الآتية: الهيليوم (أصفر)؛ النيون (برتقالي - أحمر)؛ الصوديوم (أصفر)؛ الأرجون (لافلندر)؛ الكربتون (أبيض)؛ الزينون (أزرق).

104. نموذج رذرفورد: تخيل أنك عالمٌ في أوائل القرن العشرين، وقد علمت بتفاصيل النموذج الذري الجديد المقترح من الفيزيائي البريطاني إرنست رذرفورد. بعد تحليلك لهذا النموذج وضح أهم نقاط الضعف التي تعتقد أنه يتضمنها، ثم اكتب رسالة موجهة إلى رذرفورد تُعبّر فيها عن اهتمامك بنموذجه، مستخدمًا رسومًا وأمثلة على عناصر محدّدة لمساعدتك على إظهار وجهة نظرك.

ستتنوع الإجابات.

أسئلة المستندات

عند تبخر فلز الصوديوم في أنبوب التفريغ ينتج خطان متقاربان، أحدهما أصفر والآخر برتقالي. ولأن أنابيب بخار الصوديوم فعالة كهربائيًا فإنها تُستخدم على نطاق واسع في الإضاءة خارج المنازل، كما في إنارة الشوارع، وأضواء (التحذير) الآمن. يُبين الشكل 1-27 الطيف المرئي وطيف الانبعاث للصوديوم.



الشكل 1-27

105. ما الفرق بين الطيفين في الشكل أعلاه.

أحدهما يوضّح ألوان الطيف المرئي جميعها، أما الآخر فيوضّح ألوانًا محدّدة منبعثة من ذرات الصوديوم ويُعرّف بطيف الانبعاث الذري للصوديوم.

6. ما التوزيع الإلكتروني للحالة المستقرة لعنصر Cd باستخدام ترميز الغاز النبيل؟



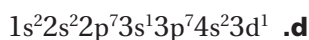
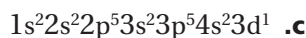
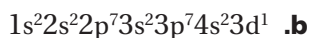
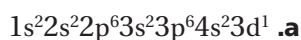
(c)

7. ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني الآتي في الحالة المستقرة $[Xe]6s^24f^{14}5s^6$ ؟



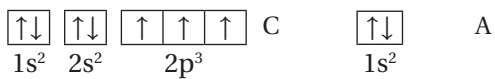
(d)

8. ما التوزيع الإلكتروني لذرة الإسكانديوم Sc؟



(a)

استخدم رسوم مربعات المستويات الموضحة أدناه للإجابة عن السؤالين 9 و 10:



9. أي مما سبق يوضح رسمًا لمربعات المستويات يخالف مبدأ أوفباو؟



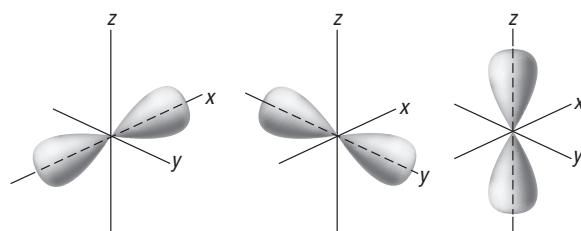
(d)

10. أي مما سبق يوضح رسم مربعات المستويات لعنصر البريليوم؟



(b)

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 3 و 4.



3. ما المستوى الثانوي الذي تنتمي إليه المستويات الفرعية الموضحة في الشكل أعلاه؟



(b)

4. ما مجموع الإلكترونات التي يمكن أن توجد في المستوى الثانوي السابق؟



(c)

5. ما أكبر عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في مستوى الطاقة الرئيس الخامس للذرة؟



(d)

استخدم البيانات في الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة من 6 إلى 8.

التوزيع الإلكتروني لمجموعة من العناصر الانتقالية			
العنصر	رمز العنصر	العدد الذري	التوزيع الإلكتروني
الفناديوم	V	23	$[Ar]4s^23d^3$
اليتريوم	Y	39	$[Kr]5s^24d^1$
الإسكانديوم	Sc	21	$[Ar]4s^23d^1$
الكادميوم	Cd	48	

15. وضح لماذا لا يُمثّل التوزيع $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4d^{10} 4p^2$

التوزيع الإلكتروني الصحيح للجرمانيوم Ge؟ اكتب التوزيع الإلكتروني الصحيح له.

لأن الإلكترونات في مستوى الطاقة الثانوي d تقع في مستوى الطاقة الرئيس الثالث، وليس الرابع، كما هو مبين في التوزيع أعلاه.

والتوزيع الإلكتروني الصحيح هو:



أسئلة الإجابات القصيرة

11. ما أكبر عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في مستوى الطاقة الرئيس الرابع في الذرة؟
32 إلكترونًا.

ادرس العبارة الآتية:

عنصر مُمثّل، عدده الذري 13، في مستوى طاقته الخارجي ثلاثة إلكترونات.

12. ما عدد المستويات الثانوية في مستويات الطاقة فيه؟

مستوى الطاقة الرئيس الأول مستوى ثانوي واحد، أما مستويي الطاقة الرئيسان الثاني والثالث فكلٌ منهما مستويان ثانويان، فيصبح المجموع 5 مستويات.

13. ما عدد المستويات الفرعية في كافة مستويات الطاقة الثانوية فيه؟

9 مستويات فرعية.

أسئلة الإجابات المفتوحة

14. قارن بين المعلومات التي يمكن الحصول عليها من التمثيل النقطي للإلكترونات والمعلومات التي يمكن الحصول عليها من التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر.

يُوفّر بناء التمثيل النقطي للإلكترونات معلومات عن عدد الإلكترونات الخارجية أو إلكترونات التكافؤ في الذرة، في حين يوضّح التوزيع الإلكتروني مستويات الطاقة الرئيسة والمستويات الفرعية للإلكترونات جميعها في الذرة.

الجدول الدوري والتدرج في خواص العناصر

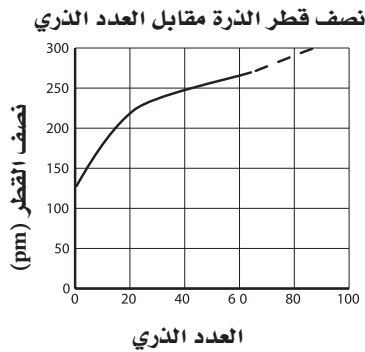
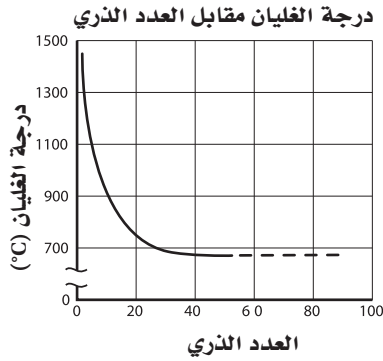
2-1 تطور الجدول الدوري الحديث

الصفحات 57 - 50

مختبر حل المشكلات

الصفحة 56

التفكير الناقد



العنصر	درجة الانصهار °C	درجة الغليان °C	نصف القطر (pm)
الليثيوم	180.5	1347	152
الصوديوم	97.8	897	186
البوتاسيوم	63.3	766	227
الروبيديوم	39.31	688	248
السيوم	28.4	674.8	248
الفرانسيوم	؟	؟	؟

2. توقّع ما إذا كان عنصر الفرانسيوم صلباً أم سائلاً أم غازاً. وكيف يمكن دعم هذا التوقع؟

قد يكون الفرانسيوم سائلاً عند درجة حرارة الغرفة؛ لأن درجة انصهاره 20°C تقريباً بحسب النمط الظاهر في الجدول الدوري.

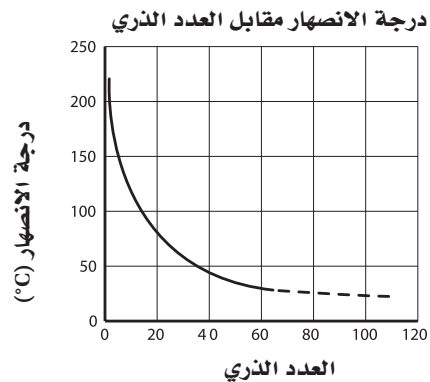
3. استدل أي عمود من أعمدة البيانات يُظهر احتمالاً أكبر للخطأ في التوقع؟ اشرح ذلك.

إن توقّع نصف القطر هو الأكثر احتمالاً للخطأ؛ فمن الصعب استقراء تأثير مستويات الطاقة الرئيسية في نصف القطر بسبب تغييرها من دورة إلى أخرى.

4. حدّد لماذا لا يكفي إنتاج مليون ذرة من عنصر الفرانسيوم في الثانية لإجراء قياسات؛ مثل قياس الكثافة ودرجة الانصهار؟ إن تجمع مليون ذرة معاً من جسم ما يمكن رؤيته بالمجهر، ولكنه يُعدّ عدداً صغيراً جداً إذا ما قارنته مع حبة من الملح؛ فحبة ملح واحدة تحتوي على 10^{15} تقريباً من ذرات الصوديوم.

1. استنبط نمط التغيّر في كلّ خاصية واردة في الجدول، بحيث يمكنك استقراء القيم الخاصة بعنصر الفرانسيوم، مسترشداً بقانون دورية الخواص.

إن أفضل طريقة هي المنحنى البياني لكل خاصية مقابل العدد الذري، وباستكمال المنحنى إلى العدد الذري 87 للفرانسيوم يمكن تحديد كل من نصف القطر، ودرجة الانصهار، ودرجة الغليان؛ حيث يتراوح نصف القطر بين 280-290 pm، ودرجة الانصهار 25°C ، ودرجة الغليان 675°C تقريباً.



التقويم 2-1

الصفحة 57

1. صف التطور في الجدول الدوري الحديث، واذكر مساهمات كل من لافوازييه، ونيولاندز، ومندليف، وموزلي في ذلك. رتب لافوازييه العناصر المعروفة في زمنه في أربعة أقسام. وكان نيولاندز أول من رتب العناصر وأشار إلى تكرار الخواص بشكل دوري. وقدم كل من مندليف وماير الجداول الدورية موضحين العلاقة بين الكتل الذرية وخواص العناصر، أما موزلي فقد رتب العناصر وفق العدد الذري بدلاً من الكتل الذرية.
2. ارسم مخططاً مبسطاً للجدول الدوري، وأشر إلى مواقع الفلزات، واللافلزات وأشباه الفلزات. ينبغي أن تشبه الجداول المبسطة الشكل التالي، بحيث تظهر أسماء المجموعات والدورات.

1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A

3. صف الخواص العامة للفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات. الفلزات: لامعة، قابلة للسحب والطرق، جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء. أما اللافلزات: فمعتمة، هشّة رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء. في حين أن لأشباه الفلزات خواص وسطاً بين خصائص الفلزات واللافلزات.

4. حدّد أيّ العناصر الآتية عناصر مُمثّلة، وأيها عناصر انتقالية؟

- a. ليثيوم Li مُمثّلة
b. بلاتين Pt انتقالية
c. بروميثيوم Pm انتقالية
d. كربون C مُمثّلة

5. قارن اسمي عنصرين لهما خصائص مشابهة لكل من:

- a. اليود I أي عنصر آخر في المجموعة 17
b. الباريوم Ba أي عنصر آخر في المجموعة 2
c. الحديد Fe أي عنصر آخر في المجموعة 8

6. قارن استناداً إلى الجدول الدوري الحديث، ما العنصران اللذان تكون قيمة الكتلة الذرية لكل منهما أقل من ضعف عدده الذري؟

الهيدروجين، والأكسجين.

7. تفسير البيانات تُخطط شركة لتصنيع جهاز إلكتروني، ويتطلب ذلك استخدام عنصر له خواص كيميائية شبيهة بالسليكون Si والرصاص Pb، والكتلة الذرية له أكبر من كتلة الكبريت S، ولكنها أقل من كتلة الكاديوم Cd. استخدم الجدول الدوري لتحديد العنصر الذي يمكن أن تستخدمه الشركة.

الجرمانيوم Ge.

2-2 تصنيف العناصر

الصفحات 62 - 58

مسائل تدريبية

الصفحة 62

8. حدّد - من دون الرجوع إلى الجدول الدوري - المجموعة والدورة والفئة التي تنتمي إليها ذرات العناصر ذات التوزيع الإلكتروني الآتي:

- a. [Ne] 3s² b. [He] 2s² c. [Kr] 5s²

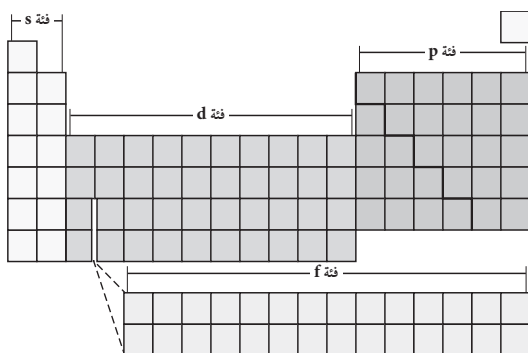
الفئة	الدورة	المجموعة	التركيب الإلكتروني
s	3	2	[Ne] 3s ² .a
s	2	2	[He] 2s ² .b
s	5	2	[Kr] 5s ² .c

دليل حلول المسائل

14. فسّر لماذا تكون عناصر المجموعة الواحدة متشابهة في خواصها الكيميائية؟

لأن توزيع إلكترونات التكافؤ لها هو نفسه.

15. فمذج ارسم مخططاً بسيطاً للجدول الدوري، وبيّن فئات s، p، و d، و f.



الشكل 8-2

ينبغي أن تظهر المخططات مشابهةً للشكل 8-2.

2-3 تدرّج خواص العناصر

الصفحات 63 - 70

مسائل تدريبية

الصفحة 65

استعن بمعرفتك بأنماط التغيّر في نصف قطر الذرة عبر الدورة والمجموعة؛ للإجابة عن الأسئلة الآتية، دون استخدام قيم نصف قطر الذرة في الشكل 11-2 الموجود في كتاب الطالب صفحة 64.

16. أيّ العناصر له أكبر نصف قطر: الماغنسيوم Mg، أو السليكون Si، أو الكبريت S، أو الصوديوم Na، وأيها له أصغر نصف قطر؟

عنصر الصوديوم Na له أكبر نصف قطر، في حين عنصر الكبريت S له أصغر نصف قطر.

9. بالرجوع إلى الجدول الدوري، ما الرمز الكيميائي للعناصر التي لها التوزيعات الآتية لإلكترونات تكافؤها:

a. s^2d^1 Sc, Y, La, Ac

b. s^2p^3 N, P, As, Sb, Bi

c. s^2p^6 Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

10. تحفيز اكتب التوزيع الإلكتروني لكلّ من العناصر الآتية:

a. عنصر في المجموعة 2 والدورة 4

$1s^22s^22p^63s^23p^64s^2$

b. عنصر في المجموعة 12 والدورة 4

$1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}$

c. غاز نبيل في الدورة 5

$1s^22s^22p^63s^23p^64s^23d^{10}4p^65s^24d^{10}5p^6$

d. عنصر في المجموعة 16 الدورة 2

$1s^22s^22p^4$

التقويم 2-2

الصفحة 62

11. فسّر ما الذي يحدّد فئات الجدول الدوري؟

مستويات الطاقة الفرعية التي تُعبأ بالإلكترونات هي التي تُحدّد فئات الجدول الدوري.

12. حدّد فئة العناصر التي توزيع إلكترونات تكافؤها على النحو الآتي:

a. s^2p^4 فئة p c. s^2d^1 فئة d

b. s^1 فئة s d. s^2p^1 فئة p

13. استنتج عنصر الزينون غاز نبيل لا يتفاعل، ويُستخدم في المصابيح الومضية، وهو رديء التوصيل للحرارة والكهرباء. فهل تتوقع أن يكون عنصر الزينون من الفلزات أو اللافلزات أو أشباه الفلزات؟ وأين يقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ فسّر إجابتك.

يُعدّ عنصر الزينون لافلزاً؛ حيث تقع الغازات النبيلة غير النشطة في المجموعة 18 في الجهة اليمنى من الجدول الدوري.

التقويم 2-3

الصفحة 68

20. فسّر العلاقة بين التدرج في نصف قطر الذرة عبر الدورات والمجموعات في الجدول الدوري والتوزيع الإلكتروني. تزداد أنصاف أقطار الذرات كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها؛ حيث تُضاف إلكترونات إلى مستويات الطاقة الخارجية، فتحجب الإلكترونات الداخلية إلكترونات التكافؤ عن شحنة النواة المتزايدة. وتتناقص أنصاف أقطار الذرات كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة؛ حيث تزيد الشحنة الموجبة للنواة، ويرافق ذلك عدم حجب إلكترونات التكافؤ بواسطة الإلكترونات الداخلية لأنها تُضاف إلى مستوى الطاقة نفسه، ويبقى عدد مستويات الطاقة ثابتاً فتقترب إلكترونات التكافؤ من النواة.

21. بيّن أيهما له أكبر قيمة لكلِّ ممّا يأتي: الفلور أم البروم؟

- a. الكهروسالبية
الفلور
- b. نصف قطر الأيون
البروم
- c. نصف قطر الذرة
البروم
- d. طاقة التأين
الفلور

22. فسّر لماذا يحتاج انتزاع الإلكترون الثاني من ذرة الليثيوم إلى طاقة أكبر من الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون الرابع من ذرة الكربون؟

لأن الإلكترون الثاني الذي يُنتزع من ذرة الليثيوم هو من الإلكترونات الداخلية وليس من إلكترونات التكافؤ؛ لذا فإنه يحتاج إلى طاقة أكبر لنتزعه، في حين أن الإلكترون الرابع الذي يُنتزع من ذرة الكربون هو إلكترون تكافؤ.

23. احسب فرق الكهروسالبية، ونصف قطر الأيون، ونصف قطر الذرة، وطاقة التأين الأولى للأكسجين والبريليوم.

$$\text{الكهروسالبية} = 3.44 - 1.57 = 1.87$$

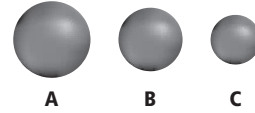
$$\text{نصف قطر الأيون} = 140 - 31 = 109 \text{ pm}$$

$$\text{نصف قطر الذرة} = 73 - 112 = -39 \text{ pm}$$

$$\text{طاقة التأين الأولى} = 1310 \text{ kJ/mol} - 900 \text{ kJ/mol}$$

$$= 410 \text{ kJ/mol}$$

17. يُبيّن الشكل الآتي عناصر الهيليوم، والكربتون، والرادون. أيها يُمثّل عنصر الكربتون؟ وكيف يمكن الاستدلال على ذلك؟



تمثّل الكرة B عنصر الكربتون؛ حيث يزداد نصف قطر الذرة كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها؛ لذا فإن الهيليوم هو الأصغر؛ لأن له أصغر نصف قطر، أما الرادون فهو الأكبر؛ لأن له أكبر نصف قطر.

18. هل يمكن تحديد أيّ العنصرين المجهولين له أكبر نصف قطر إذا علمت فقط أنّ العدد الذري لأحدهما أكبر 20 مرة من العدد الذري للآخر؟ فسّر إجابتك.

لا، إذا كان كل ما هو معلوم أنّ العدد الذري لأحد العنصرين أكبر بمقدار 20 مرة من العدد الذري للعنصر الآخر، فإنه لا يمكن معرفة المجموعات والدورات التي يقع فيها العنصران بالتحديد. كما لا يمكن تطبيق الاتجاهات الدورية لحجم الذرة؛ لتحديد أيّ العنصرين نصف قطره أكبر من الآخر.

19. تحفيزاً حدّد أيّ العنصرين في كلِّ زوج ممّا يلي له نصف قطر أكبر؟

a. العنصر في الدورة 2 والمجموعة 1، أو عنصر في الدورة 3 والمجموعة 18.

العنصر في الدورة 2 والمجموعة 1.

b. العنصر في الدورة 5 والمجموعة 2، أو عنصر في الدورة 3 والمجموعة 16.

العنصر في الدورة 5 والمجموعة 2.

c. العنصر في الدورة 3 والمجموعة 14، أو عنصر في الدورة 6 والمجموعة 15.

العنصر في الدورة 6 والمجموعة 15.

d. عنصر في الدورة 4 والمجموعة 18، أو عنصر في الدورة 2 والمجموعة 16.

عنصر في الدورة 4 والمجموعة 18.

26. وضح كيف ساهمت قاعدة الثمانيات لنيولاندز في تطور الجدول الدوري؟

قدم نيولاندز فكرة الدورية في الخواص.

27. أعد كل من لوثر ماير وديميتري مندليف جداول دورية متشابهة في عام 1869م. فلماذا حظي مندليف بسمعة أكبر بالجدول الدوري الذي أعده؟

لأن أعمال مندليف نُشرت أولاً، ولأنه وضح عدداً أكبر من الخواص الدورية، وتوقع خواص بعض العناصر التي لم تكن قد اكتشفت.

28. ما المقصود بتدرج خواص العناصر؟

يظهر التدرج في الخواص الكيميائية والفيزيائية عند ترتيب العناصر في الجدول الدوري تصاعدياً وفق تزايد العدد الذري.

29. صف الخواص العامة للفلزات.

عادة ما تكون الفلزات ذات كثافة عالية وصلبة ولامعة في درجة حرارة الغرفة، وجيدة التوصيل للحرارة والكهرباء، ويمتاز معظمها بالليونة والقابلية للطرق والسحب.

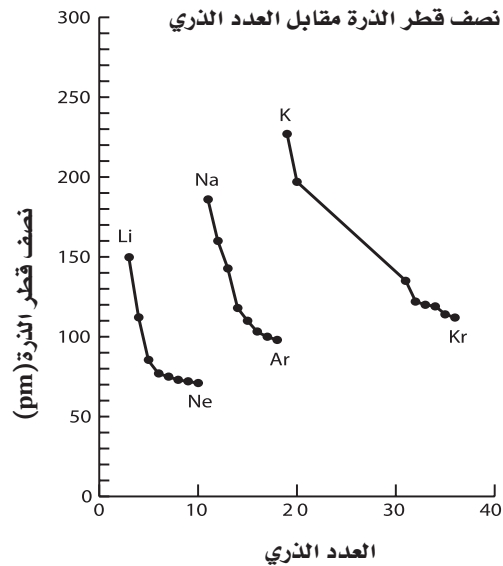
30. ما الخواص العامة لأشباه الفلزات؟

أشباه الفلزات لها خواص فيزيائية وكيميائية متوسطة بين الفلزات واللافلزات.

31. صنّف العناصر الآتية إلى فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات:

- a. الأكسجين O لا فلز
b. الباريوم Ba فلز
c. الجرمانيوم Ge شبه فلز
d. الحديد Fe فلز

24. عمل الرسوم البيانية واستخدامها مثل بيانياً أنصاف أقطار العناصر المُمثلة في الدورات 2 و3 و4 مقابل أعدادها الذرية. على أن تحصل على ثلاثة منحنيات منفصلة (منحنى لكل دورة). ثم لخص نمط التغير (التدرج) في نصف قطر الذرة عبر الدورة في ضوء الرسم الذي عملته. فسّر إجابتك.



يقبل نصف قطر الذرات عموماً كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة الواحدة في الجدول الدوري بسبب زيادة شحنة النواة، ويزداد نصف قطر الذرات كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها بسبب زيادة إلكترونات التكافؤ في أفلاك أكبر تنتمي إلى مستويات أعلى من الطاقة الرئيسية.

الفصل 2 مراجعة الفصل

الصفحات 74 - 79

2 - 1

إتقان المفاهيم

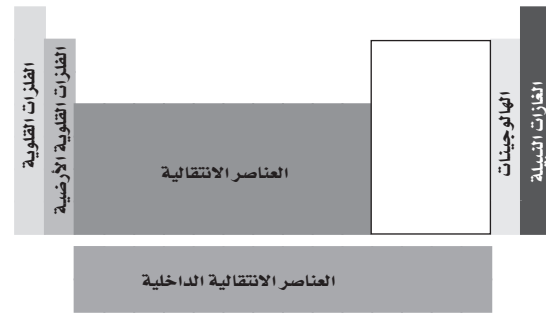
25. ما النقص في الجدول الدوري لمندليف؟

استعمل مندليف الكتلة الذرية بدلاً من العدد الذري لترتيب العناصر، مما نتج عنه وضع بعض العناصر في غير مكانها الصحيح.

32. صلِّ كلِّ بند في العمود الأيمن بما يناسبه من المجموعات في العمود الأيسر:

2. a. العناصر القلوية
4. b. الهالوجينات
3. c. العناصر القلوية الأرضية
1. d. الغازات النبيلة
1. المجموعة 18
2. المجموعة 1
3. المجموعة 2
4. المجموعة 17

33. ارسم مخططاً بسيطاً للجدول الدوري، وحدد عليه مواقع كلِّ من الفلزات القلوية والفلزات القلوية الأرضية والعناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية والغازات النبيلة والهالوجينات، باستخدام الملصقات.



يجب أن يكون المخطط مشابهاً للشكل أعلاه، كما يمكن الرجوع إلى المعلم للحصول على نموذج جدول.

34. وضح ما يشير إليه الخط الداكن في منتصف الشكل 19-2.

Lanthanum 57 La 138.906	Hafnium 72 Hf 178.49
Actinium 89 Ac (227)	Rutherfordium 104 Rf (261)

الشكل 19-2

يُشير الخط الداكن إلى موقع سلسلة عناصر اللانثانيدات والأكتينيدات إذا تواهر المكان الأفقي لذلك في الصفحة.

35. ما الرمز الكيميائي لكلِّ من العناصر الآتية؟

a. فلز يُستخدم في مقياس الحرارة.

Hg

b. غاز مشع يُستخدم في التنبؤ بحدوث هزات أرضية، وهو غاز نبيل له أكبر كتلة ذرية مقارنةً بعناصر مجموعته.

Rn

c. يُستخدم لطلاء علب المواد الغذائية، وهو فلز له أقل كتلة ذرية في المجموعة 14.

Sn

d. عنصر انتقالي يُستخدم في صناعة الخزائن، ويقع في المجموعة 12 في الجدول الدوري.

Ni

36. إذا اكتُشف عنصر جديد من الهالوجينات وآخر من الغازات النبيلة، فما العدد الذري لكلِّ منهما؟

سيكون العدد الذري للهالوجين الجديد 117، في حين سيكون العدد الذري للغاز النبيل الجديد 118.

إتقان حل المسائل

37. لو رُتبت العناصر وفق كتلتها الذرية، فأَيُّ العناصر الـ 55 الأولى يكون ترتيبها مختلفاً عمّا هو عليه في الجدول الدوري الحالي؟

ينبغي أن يحلَّ كلُّ من عنصري البوتاسيوم والأرجون أحدهما مكان الآخر في الجدول الدوري، ويحلَّ كلُّ من الكوبلت والنيكل أحدهما مكان الآخر، وكذلك الحال مع عنصري التيلوريوم واليود؛ حيث يجب أن يحلَّ أحدهما مكان الآخر.

38. عنصر ثقيل جديد لو اكتشف العلماء عنصراً يحتوي على 117 بروتوناً، فما المجموعة والدورة التي ينتمي إليها؟ وهل يكون فلزاً أو لافلزاً أو شبه فلز؟

سينتمي العنصر الثقيل الجديد إلى المجموعة 17 وسيقع في الدورة 7، وسيكون شبه فلز.

39. ما الرمز الكيميائي لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟
 a. عنصر في الدورة 3 يمكن استخدامه في صناعة رقائق الحاسوب لأنه شبه فلز.
 Si
 b. عنصر في المجموعة 13 والدورة 5 يُستخدم في صناعة الشاشات المسطحة في أجهزة التلفاز.
 In
 c. عنصر يُستخدم فتيلا في المصابيح، وله أكبر كتلة ذرية بين العناصر الطبيعية في المجموعة 6.
 W
- 2 - 2
- إتقان المفاهيم
40. المنتجات المنزلية ما أوجه الشبه في الخواص الكيميائية بين الكلور الذي يُستخدم في تبيض الملابس واليود الذي يضاف إلى ملح الطعام؟ فسّر إجابتك.
 لهما توزيع إلكترونات التكافؤ نفسه s^2p^5 .
41. ما علاقة مستوى طاقة إلكترون التكافؤ برقم دورة العنصر في الجدول الدوري؟
 رقم مستوى طاقة إلكترونات تكافؤ الذرة يساوي رقم دورة العنصر.
42. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل عنصر من الغازات النبيلة؟
 لكل من الغازات النبيلة ثمانية إلكترونات تكافؤ، ما عدا غاز الهيليوم فله إلكترونات تكافؤ فقط.
43. ما الفئات الأربع الرئيسة في الجدول الدوري؟
 فئة s، وفئة p، وفئة d، وفئة f.
44. ما التوزيع الإلكتروني الأكثر استقراراً؟
 ns^2np^6 ، حيث n رقم مستوى الطاقة.
45. فسّر كيف يمكن أن يحدّد توزيع إلكترونات التكافؤ موقع الذرة في الجدول الدوري؟
 لعناصر المجموعة نفسها عدد إلكترونات التكافؤ نفسه. ويحدّد رقم مستوى طاقة إلكترونات التكافؤ رقم الدورة التي يقع ضمنها.
46. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟
 a. عنصر في المجموعة 15، وغالباً ما يكون جزءاً من مركّبات مساحيق التجميل.
 Bi: $[Xe]6s^24f^{14}5d^{10}6p^3$
 b. هالوجين في الدورة 3، يدخل في تركيب مُنظّفات الملابس، ويُستخدم في صناعة الورق.
 Cl: $[Ne]3s^23p^5$
 c. فلز انتقالي سائل عند درجة حرارة الغرفة، ويُستخدم أحياناً في مقياس درجة الحرارة.
 Hg: $[Xe]6s^24f^{14}5d^{10}$
47. حدّد كلاً من المجموعة، والدورة والفئة لكل عنصر ممّا يأتي:
 a. $[Kr]5s^24d^1$ المجموعة 3، الدورة 5، فئة d
 b. $[Ar]4s^23d^{10}4p^3$ المجموعة 15، الدورة 4، فئة p
 c. $[He]2s^22p^6$ المجموعة 18، الدورة 2، فئة p
 d. $[Ne]3s^23p^1$ المجموعة 13، الدورة 3، فئة p
48. عنصران في المجموعة نفسها، فهل يكون نصف قطر ذرة العنصر الذي له عدد ذري أكبر، أصغر أم أكبر من نصف قطر ذرة العنصر الآخر؟
 أكبر.
49. يوضّح الجدول 6-2 عدد العناصر في الدورات الخمس الأولى من الجدول الدوري. فسّر لماذا تحتوي بعض الدورات على أعداد مختلفة من العناصر؟

الجدول 6-2 عدد العناصر في الدورات من 1 إلى 5

الدورة	1	2	3	4	5
عدد العناصر	2	8	8	18	18

وذلك بسبب اختلاف عدد مستويات الطاقة الفرعية في مستوى الطاقة الرئيس من عنصر لآخر؛ إذ يحتوي مستوى الطاقة الرئيس الأول على المستوى الفرعي s، ويحتوي مستويي الطاقة الثاني والثالث على المستويين الفرعيين s و p، ويحتوي

54. علب الصودا التوزيع الإلكتروني للفلز المُستخدَم في صناعة علب الصودا هو $[Ne]3s^23p^1$. ما اسم هذا الفلز؟ حدّد رقم مجموعته، ودورته، وفتته في الجدول الدوري. الفلز هو الألومنيوم؛ ويقع في المجموعة 13، وفي الدورة 3، وضمن الفئة p.

55. املأ الفراغ في الجدول 7-2.

الجدول 7-2 التوزيع الإلكتروني			
الدورة	المجموعة	رمز العنصر	التوزيع الإلكتروني
3	a.	Mg	$[Ne]3s^2$
4	14	Ge	b.
c.	12	Cd	$[Kr]5s^24d^{10}$
2	1	d.	$[He]2s^1$

a. 2
b. $[Ar]4s^23d^{10}4p^2$
c. 5
d. Li

2-3

إتقان المفاهيم

56. ما المقصود بطاقة التأين؟ طاقة التأين هي الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من ذرة متعادلة في الحالة الغازية.

57. يُشكّل عنصر ما أيوناً سالباً عند التأين. فأين يقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ فسّر إجابتك.

يقع هذا العنصر في الجزء الأيمن من الجدول الدوري، حيث تكسب هذه العناصر عادةً إلكترونات لتصل إلى حالة الثمائية في مستوى طاقتها الأخير، فيصبح توزيعها الإلكتروني مشابهاً للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل، لتصل إلى حالة الاستقرار.

58. أيّ العناصر الآتية: الماغنسيوم أم الكالسيوم أم الباريوم، نصف قطر أيونه أكبر؟ وأيهما نصف قطر أيونه أصغر؟ وما نمط التغيّر الذي يفسّر ذلك؟

عنصر الباريوم Ba^{2+} نصف قطر أيونه أكبر، أما عنصر الماغنسيوم Mg^{2+} فنصف قطر أيونه أصغر؛ بسبب ازدياد نصف قطر الأيون كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

المستويان الرابع والخامس على المستويات الفرعية s و p و d.

50. التّقود تُعرف إحدى مجموعات العناصر الانتقالية بمجموعة التّقود؛ لأنّ معظم قطع التّقود المعدنية تُصنع من عناصر هذه المجموعة. ما رقم هذه المجموعة؟ وما العناصر التي تنتمي إليها؟ وهل ما زالت مستخدمة في صناعة التّقود حتى الآن؟

المجموعة 11؛ النحاس، والفضة، والذهب، وأصبحت التّقود المعدنية تُصنع من مخاليط من مواد أخرى مثل القصدير والنيكل، حيث تُسمّى هذه المخاليط السبائك.

51. هل توجد إلكترونات تكافؤ جميع عناصر المجموعة 17 في مستوى الطاقة الرئيس نفسه؟ فسّر إجابتك.

لا؛ لأن كل هالوجين يقع في دورة مختلفة عن الهالوجين الآخر. لذا فإن إلكترونات التكافؤ تقع في أفلاك تنتمي إلى مستويات طاقة مختلفة.

إتقان حلّ المسائل

52. الألعاب النارية يُكسب فلزّ الباريوم الألعاب النارية اللون الأخضر. اكتب التوزيع الإلكتروني للباريوم وصف موقعه من حيث المجموعة والدورة والفئة في الجدول الدوري.

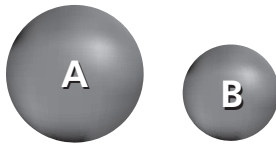
التوزيع الإلكتروني لفلزّ الباريوم $[Xe]6s^2$ ، ويقع في المجموعة 2، والدورة 6، وضمن الفئة s.

53. السماعات تُستخدَم المغناطيس المصنوعة من فلز النيوديميوم في صناعة السماعات؛ لأنها قوية وخفيفة. اكتب التوزيع الإلكتروني لهذا العنصر، وأين يقع في الجدول الدوري؟

التوزيع الإلكتروني لفلزّ النيوديميوم $[Xe]6s^24f^4$ ؛ ويقع ضمن الفئة f.

هذه القاعدة لا تشمل كلا من الهيدروجين والهيلوم اللذين يُمثَّان عناصر الدورة الأولى؛ بسبب احتواء كلٍّ منهما على مستوى طاقة واحد يكتمل بوجود إلكترونين من إلكترونات التكافؤ فقط.

64. استخدم الشكل 20-2 للإجابة عن الأسئلة الآتية، فسِّر إجابتك.



الشكل 20-2

a. إذا كانت A تُمثِّل أيوناً، وB تُمثِّل ذرة للعنصر نفسه. فهل يكون الأيون موجباً أم سالباً؟

يكون الأيون سالباً؛ لأن الأيون السالب أكبر حجماً من ذرته دائماً.

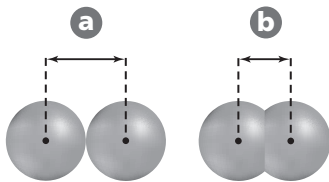
b. إذا كان A وB يُمثَّان نصفَي قطري ذرتي عنصرين في الدورة نفسها، فما ترتيبهما في الدورة؟

سيكون A على يسار B، حيث يتناقص نصف قطر الذرة كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة.

c. إذا كان A وB يُمثَّان نصفَي قطري أيونين لعنصرين في المجموعة نفسها، فما ترتيبهما في المجموعة؟

سيكون A أسفل B، حيث يتزايد نصف قطر الأيون كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

65. يُمثِّل الشكل 21-2 طريقتين لتعريف نصف قطر الأيون. صف كلَّ طريقة، واذكر متى تُستخدم كلُّ منهما؟



الشكل 21-2

59. فسِّر لماذا تزداد طاقة تأيّن العناصر المتتالية في الجدول الدوري عبر الدورة؟

عند إزالة أيِّ إلكترون، يتبقى عدد أقل من الإلكترونات لحجب ما تبقى من إلكترونات التكافؤ عن قوة جذب النواة الكهروستاتيكي؛ لذا تزداد قوة جذب النواة فتزداد طاقة التأيّن، مما يجعل إزالة الإلكترونات المتبقية أكثر صعوبة.

60. كيف يمكن مقارنة نصف قطر أيون اللافلز بنصف قطر الذرة؟ فسِّر ذلك.

تكون أنصاف أقطار أيونات اللافلزات أكبر من أنصاف أقطار ذراتها المتعادلة. تكتسب اللافلزات إلكترونات إلى مستوى طاقة الذرة الأخير، حيث تتنافر هذه الإلكترونات الإضافية فيما بينها، فيزداد حجم الأيون.

61. فسِّر لماذا يقلّ نصف قطر الذرة كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة؟

تتناقص أنصاف أقطار الذرات كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة في الجدول الدوري؛ لأن شحنة النواة تزداد، في حين يبقى مقدار حجب الإلكترونات الداخلية ثابتاً؛ لذا فإن زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات نحو الداخل يُقلِّل حجم الذرة.

62. حدِّد أيِّ العنصرين له أكبر طاقة تأيّن في كلٍّ من الأزواج الآتية؟

- a. Li و N
b. Kr و Ne
c. Cs و Li

63. ما المقصود بقاعدة الثمانية؟ ولماذا لا يتبع غازاً الهيدروجين والهيلوم هذه القاعدة؟

يُعرف التوزيع الإلكتروني ns^2np^6 بتوزيع الثمانية، ويحتوي على ثمانية إلكترونات وله أقل طاقة، وينتج عنه حالة الاستقرار للذرة. تكتسب الذرات الإلكترونات أو تخسرها أو تشارك بها؛ لتحصل على توزيع الثمانية في مستوى طاقتها الأخير، حيث إن هذا التوزيع يجعل الذرة أكثر استقراراً. ونلاحظ أن

68. العدسات اللاصقة تُصنع العدسات اللاصقة المرنة من اتحاد ذرات السليكون والأكسجين معًا. اعمل جدولاً يحتوي على قائمة بالتوزيع الإلكتروني وأنصاف أقطار كل من ذرات وأيونات السليكون والأكسجين. ثم اشرح أي الذرات تُصبح أكبر، وأيها تُصبح أصغر عند اتحاد السليكون بالأكسجين؟ ولماذا؟

السليكون	الأكسجين	
[Ne]3s ² 3p ²	[He]2s ² 2p ⁴	التوزيع الإلكتروني للذرة
[Ne]	[Ne]	التوزيع الإلكتروني للأيون
118	73	نصف قطر الذرة (×10 ⁻¹² m)
41	140	نصف قطر الأيون (×10 ⁻¹² m)

عندما يتحد السليكون والأكسجين معًا تُصبح ذرات السليكون أصغر حجمًا؛ لأنها تفقد الإلكترونات، في حين تصبح ذرات الأكسجين أكبر حجمًا لأنها تكسب الإلكترونات.

69. المُحلي الصناعي تحتوي بعض المشروبات الغازية التي تُجَبّ زيادة الوزن على المُحلي الصناعي أسبارتيم، وهو مركب يحتوي على الكربون والنتروجين والأكسجين وذرات أخرى. اعمل جدولاً يوضح أنصاف أقطار الذرات والأيونات للكربون والنتروجين والأكسجين. افترض حالة التأيّن الموضحة في الشكل 14-2 من كتاب الطالب واستخدم الجدول الدوري للتنبؤ بما إذا كانت أحجام ذرات الكربون والنتروجين والأكسجين تتزايد أم تتناقص عند تكوين الروابط الكيميائية في الأسبارتيم.

العنصر	نصف قطر الذرة (×10 ⁻¹² m)	نصف قطر الأيون (×10 ⁻¹² m)
كربون	77	15
نتروجين	75	146
أكسجين	73	140

يتناقص حجم ذرات الكربون، في حين يتزايد حجم ذرات النيتروجين والأكسجين.

تُستخدم الطريقة a للفلزات، حيث نصف قطر الذرة هو نصف المسافة بين ذرتين متجاورتين في البلورة الفلزية. وتُستخدم الطريقة b للفلزات الموجودة في صورة جزيئات؛ حيث نصف قطر الذرة هو نصف المسافة بين نواتي ذرتين متماثلتين ترتبطان معًا.

66. الكلور التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور هو [Ne]3s²3p⁵ وعندما يكتسب إلكترونًا يصبح توزيعه الإلكتروني [Ne]3s²3p⁶، وهو التوزيع الإلكتروني للأرجون. فهل تغيّرت ذرة الكلور إلى ذرة أرجون؟ فسّر إجابتك.

لا؛ إن التوزيع الإلكتروني لأيون الكلور وذرة الأرجون هو التوزيع نفسه، ولكن ما زال لأيون الكلور 17 بروتونًا ويحتفظ بنوعه كذرة كلور.

إتقان حل المسائل

67. تُصنع بعض العبوات من مادة اللكسان Lexan، وهي مادة بلاستيكية يدخل في تركيبها مركب مكوّن من الكلور والكربون والأكسجين. رتب هذه العناصر تنازليًا بحسب نصف قطر الذرة ونصف قطر الأيون.

بحسب نصف قطر الذرة؛ الكلور، ثم الكربون، ثم الأكسجين.
بحسب نصف قطر الأيون؛ الكلور، ثم الأكسجين، ثم الكربون.

مراجعة عامة

70. عرّف الأيون.

الأيون ذرة اكتسبت إلكترونًا أو أكثر أو فقدته.

71. اشرح لماذا لا يمكن قياس نصف قطر الذرة بطريقة مباشرة؟

بسبب عدم وجود نهاية محددة، ولا حدود ثابتة للذرة.

72. ما شبه الفلز في الدورة 2 من الجدول الدوري، الذي يكون جزءًا من مركب يُستعمل لإزالة عسر الماء؟

البورون B.

73. أيهما أكثر كهروسالبية: عنصر السيزيوم في المجموعة 1

المستخدم في مصابيح الأشعة تحت الحمراء، أم البروم وهو الهالوجين المستخدم في مركبات مقاومة الحريق؟ ولماذا؟

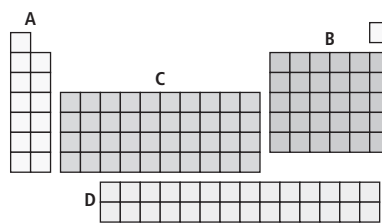
البروم Br أكثر كهروسالبية من السيزيوم Cs؛ حيث تزداد

الكهروسالبية كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة

في الجدول الدوري.

74. يوضح الشكل 2-22 فئات الجدول الدوري. سمّ كل فئة،

واشرح الخواص المشتركة بين عناصر كل فئة.



الشكل 2-22

A عبارة عن عناصر فئة s، ذات مستوى s ممتلئ أو شبه ممتلئ.

B عبارة عن عناصر فئة p، ذات مستويات p ممتلئة أو شبه ممتلئة.

C عبارة عن عناصر فئة d، ذات مستويات d ممتلئة أو شبه ممتلئة.

D عبارة عن عناصر فئة f، ذات مستويات f ممتلئة أو شبه ممتلئة.

75. أيّ عنصر في الأزواج التالية له كهروسالبية أعلى؟

a. As أو K

b. N أو Sb

c. Be أو Sr

76. فسّر لماذا تمتدّ الفئة s من الجدول الدوري على هيئة

مجموعتين، والفئة p على هيئة 6 مجموعات، والفئة d على هيئة 10 مجموعات؟

تمثلّ الفئة s تعبئة مستوى s الذي يتسع لإلكترونين كحدّ

أقصى، في حين تمثلّ الفئة p تعبئة مستويات p الثلاثة التي

تتسع لستة إلكترونات كحدّ أقصى، أما الفئة d فتمثلّ تعبئة

مستويات d الخمسة التي تتسع لعشرة إلكترونات كحدّ أقصى.

77. لماذا تختلف معظم قيم الكتل الذرية في جدول مندليف

عن القيم الحالية؟

لقد عدّل العلماء طرائق قياس الكتل الذرية.

78. رتبّ العناصر: الأكسجين والكبريت والتيلوريوم والسلينيوم،

تصاعديًا بحسب نصف قطر الذرة. وهل يُعدّ ترتيبك مثالاً

على تدرّج الخواص في المجموعة أم في الدورة؟

الترتيب على النحو الآتي: الأكسجين O، ثمّ الكبريت S، ثمّ

السلينيوم Se، ثمّ التيلوريوم Te. ويُعدّ هذا الترتيب مثالاً على

تدرّج الخواص في المجموعة.

79. الحليب يُعدّ العنصر ذو التوزيع الإلكتروني $[Ar]4s^2$ من

أهم الفلزات الموجودة في الحليب. حدّد مجموعة ودورة

وفئة هذا العنصر في الجدول الدوري.

يقع عنصر الكالسيوم Ca في المجموعة 2؛ والدورة 4، وضمن

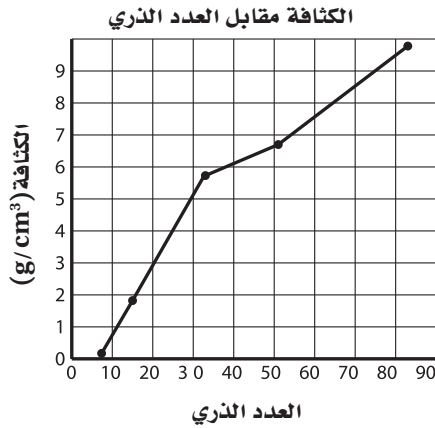
الفئة s.

80. لماذا لا توجد عناصر من الفئة p في الدورة الأولى؟

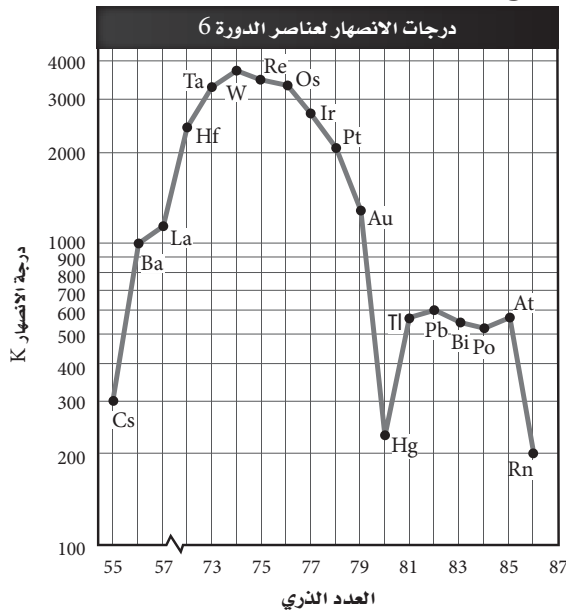
لأنه لا يوجد مستوى ثانوي p في مستوى الطاقة الرئيس 1

الذي يتألف من مستوى طاقة s الوحيد، والذي يتسع لإلكترونين

كحدّ أقصى.



85. فسّر البيانات رُسمت درجات انصهار عناصر الدورة 6 مقابل العدد الذري، كما في الشكل 23-2. حدّد نمط التغيّر في درجات الانصهار والتوزيع الإلكتروني للعناصر، ثمّ ضع فرضية لتفسير هذا النمط.



الشكل 23 - 2

تحدث القيم العظمى لعناصر الفئة d عندما تكون المستويات نصف ممتلئة تقريباً. (التوزيع الإلكتروني للعنصر W يحتوي على $5d^6$ ؛ لذا يكون له أعلى درجة انصهار). ووفق قاعدة هوند، تزداد الرابطة الفلزية قوة كلما زاد عدد الإلكترونات غير المرتبطة، وتصل إلى القيمة العظمى عندما تكون المستويات نصف ممتلئة. لاحظ أن Hg و Rn لا يحتويان على إلكترونات غير مرتبطة؛ لذا فإنّ درجتي انصهارهما منخفضتان. أما عناصر الفئة p (81-86) فتكون العناصر التي يتوافر فيها إلكترونات غير مرتبطة ذات درجات انصهار عالية.

دليل حلول المسائل

81. المجوهرات ما الفلزان الانتقاليان المستخدمان في صناعة المجوهرات، واللذان يقعان في المجموعة 11، ولهما أقل كتلة ذرية؟

النحاس، والفضة.

82. أيهما له طاقة تأين أكبر: البلاتين المُستخدم في عمل تاج الضروس، أم الكوبلت الذي يُكسب الفخار ضوءه الأزرق الساطع؟

البلاتين.

التفكير الناقد

83. طبق يُكوّن الصوديوم Na أيوناً موجباً +1؛ في حين يُكوّن الفلور F أيوناً سالباً -1. اكتب التوزيع الإلكتروني لكلّ أيون منهما. وفسّر لماذا لا يُشكّل هذان العنصران أيونات ثنائية؟

التوزيع الإلكتروني للصوديوم يسمح بفقدان إلكترون واحد من مستوى الطاقة الثاني s، والفلور يسمح باكتساب إلكترون واحد في مستوى الطاقة الثاني p ليصبح كلا الأيونين له التوزيع الإلكتروني المشابه للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل $1s^2 2s^2 2p^6$.

84. اعمل رسماً بيانياً واستخدمه استعن بالبيانات الواردة في الجدول 8-2. ومثّل بيانياً الكثافة مقابل العدد الذري، واذكر أي نمط تغيّر يمكن أن تلاحظه.

الجدول 8-2 بيانات الكثافة لعناصر المجموعة 15

العنصر	العدد الذري	الكثافة (g/cm³)
النيتروجين	7	1.25×10^{-3}
الفوسفور	15	1.82
الزرنيخ	33	5.73
الأتيمون	51	6.70
البزموت	83	9.78

يوضّح الرسم البيانيّ زيادة الكثافة بزيادة العدد الذري، لاحظ أن كثافة النيتروجين منخفضة جداً؛ لأنه العنصر الوحيد الذي يوجد في الحالة الغازية (بقية العناصر في الحالة الصلبة).

$$\text{Be: } 900 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 1.50 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$1.50 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 9.38 \text{ eV}$$

$$\text{B: } 800 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 1.33 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$1.33 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 8.31 \text{ eV}$$

$$\text{C: } 1090 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 1.81 \times 10^{-18} \text{ J}$$

$$1.81 \times 10^{-18} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 11.3 \text{ eV}$$

مراجعة تراكمية

89. عرّف المادة، وحدّد ما إذا كان كلّ ممّا يلي مادة أم لا:

المادة كلّ شيء له كتلة ويشغل حيزًا من الفراغ.

a. موجات الميكروويف

لا

b. الهيليوم داخل بالون

نعم

c. حرارة الشمس

لا

d. السرعة

لا

e. ذرة من الغبار

نعم

f. اللون الأزرق

لا

90. حوّل كلّاً من وحدات القياسات الآتية إلى ما هو مُبيّن:

a. 1.1 cm إلى m $1.1 \times 10^{-2} \text{ m}$

b. 76.2 pm إلى mm $7.62 \times 10^{-8} \text{ m}$

c. 11 mg إلى kg $1.1 \times 10^{-5} \text{ kg}$

d. 7.23 mg إلى kg $7.23 \times 10^{-6} \text{ kg}$

86. التعميم يُعبّر الرمز ns^1 عن التوزيع الإلكتروني للمستوى الخارجي لعناصر المجموعة الأولى، حيث n هو رقم دورة العنصر ومستوى طاقته الرئيس. اكتب رمزًا مشابهًا لكلّ مجموعات العناصر المُمثّلة.

المجموعة	التوزيع الإلكتروني	المجموعة	التوزيع الإلكتروني
1	ns^1	15	$ns^2 np^3$
2	ns^2	16	$ns^2 np^4$
13	$ns^2 np^1$	17	$ns^2 np^5$
14	$ns^2 np^2$	18	$ns^2 np^6$

87. تعرّف أحد العناصر المُمثّلة في الدورة 3 جزء من المواد الخشنة التي تُستعمل على سطوح علب الثقاب. والجدول 9-2 يوضّح طاقات التأيّن لهذا العنصر. استعن بالمعلومات الواردة في هذا الجدول على استنتاج نوع العنصر.

الجدول 9-2 طاقات التأيّن بوحدة kJ/mol

العدد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	السادس
طاقة التأيّن	1010	1905	2910	4957	6265	21238

العنصر هو الفوسفور؛ حيث تُشير القفزة الكبيرة في مقدار طاقة التأيّن بعد المستوى الخامس إلى أن للعنصر خمسة إلكترونات تكافؤ.

مسألة تحفيز

88. يُعبّر عن طاقات التأيّن بوحدة (kJ/mol)، إلّا أنه يُعبّر عن الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من الذرة بالجول (J). استخدم القيم في الجدول 5-2 لحساب الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون الأول بوحدة الجول من ذرة كلّ من B، Be، Li، وC، ثمّ استخدم العلاقة $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ لتحويل القيم إلى الإلكترون فولت.

Li: $8.64 \times 10^{-19} \text{ J}$ ، أو 5.4 eV

Be: $1.5 \times 10^{-18} \text{ J}$ ، أو 9.38 eV

B: $1.33 \times 10^{-18} \text{ J}$ ، أو 8.31 eV

C: $1.81 \times 10^{-18} \text{ J}$ ، أو 11.3 eV

$$\text{Li: } 520 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{ J}}{\text{kJ}} \times \frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atom}} = 8.64 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$8.64 \times 10^{-19} \text{ J} \times \frac{1 \text{ eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{ J}} = 5.4 \text{ eV}$$

91. ما العلاقة بين الطاقة التي تنبعث من الإشعاع وتردده؟

تُحسب طاقة الكم بوصفها حاصل ضرب التردد في ثابت بلانك كما هو موضح في المعادلة الآتية :

$$E_{\text{photon}} = hv$$

92. ما العنصر الذي توزيعه الإلكتروني $[Ar]4s^23d^6$ وهو في حالة الاستقرار؟

الحديد.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

93. الثلاثيات في بداية القرن التاسع عشر اقترح العالم الألماني دوبرنر ما يُعرف باسم الثلاثيات. ابحث عن ثلاثيات دوبرنر، واكتب تقريراً حولها. ما العناصر التي تُمثل الثلاثيات؟ وكيف كانت صفات العناصر فيها متشابهة؟

لاحظ دوبرنر أن الكتلة الذرية للإسترانشيوم تقع في الوسط بين الكتلة الذرية للكالسيوم والباريوم، وهي عناصر لها خواص كيميائية متشابهة. كما درس ثلاثية الهالوجينات المؤلفة من الكلور والبروم واليود وثلاثية الفلزات القلوية المؤلفة من الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم. واقترح دوبرنر أن الطبيعة تحتوي على ثلاثيات من العناصر؛ فللعنصر الأوسط (عند ترتيب العناصر وفق الكتلة الذرية)، خواص متوسطة بين العنصرين الآخرين.

94. الميل الإلكتروني خاصية دورية أخرى. اكتب تقريراً عن الميل الإلكتروني، وصف تدرجه عبر المجموعة وعبر الدورة.

سيجد الطلاب أن الميل الإلكتروني EA هو تغيير في الطاقة المصاحبة لإضافة مول واحد من الإلكترونات إلى مول واحد من الذرات أو الأيونات في الحالة الغازية. ومع أن هناك الكثير من عدم الانتظام (ما عدا الغازات النبيلة)، إلا أن قيمة الميل الإلكتروني الأولى EA₁ غالباً ما تقل كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، وتزداد كلما اتجهنا من يسار الدورة إلى يمينها في الجدول الدوري.

أسئلة المستندات

كان الجدول الدوري الأصلي لمندليف جديراً بالملاحظة في ضوء المعلومات التي كانت متوافرة عن العناصر المعروفة في حينه؛ لذلك فهو يختلف عن النسخة الحديثة. قارن بين جدول مندليف الموضح في الجدول 10-2 والجدول الدوري الموضح في الشكل 5-2.

التسلسل	الجدول 10-2 مجموعات العناصر								
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	—	H	—	—	—	—	—	—	—
2	He	Li	Be	B	C	N	O	F	—
3	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	—
4	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe
5	—	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Co Ni (Cu)
6	Kr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	—	Ru
7	—	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Rh Pd (Ag)
8	Xe	Cs	Ba	La	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	Yb	—	Ta	W	—	Os
11	—	Au	Hg	Tl	—	Bi	—	—	Ir Pt (Au)
12	—	—	Rd	—	Th	—	U	—	—

المعلومات متوافرة في "أساسيات في الكيمياء"، ديمتري مندليف، 1891م.

95. وُضِع مندليف الغازات النبيلة في يسار الجدول. فلماذا يُعدّ وُضِع هذه العناصر في جهة اليمين - كما في الجدول الدوري الحديث - منطقيّاً أكثر؟

إن وُضِع الغازات النبيلة في الجهة اليمينية يجعل العناصر المُمثلة مرتبة من اليسار إلى اليمين وفق تسلسل تعبئة مستويات الطاقة، فكلما تمّ تعبئة مستويات الطاقة استقرت الغازات النبيلة التي لها مستويات طاقة خارجية ممتلئة في الجهة اليمينية.

96. أيّ أجزاء جدول مندليف يُعدّ أكثر تشابهاً مع موقعه الحالي، وأيّها كان أبعد عن موقعه الحالي في الجدول الحديث؟ ولماذا؟

يُشبه He عناصر فئة s والتي تُعدّ الأكثر تشابهاً في جدول

دليل حلول المسائل

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و5:

خواص العناصر		
العنصر	الفئة	الخواص
X	s	صَلْب، يتفاعل بسرعة مع الأكسجين.
Y	p	غاز عند درجة حرارة الغرفة، يكوّن الأملاح.
Z	—	غاز نبيل

4. أي مجموعة في الجدول الدوري يقع فيها العنصر X؟

- a. 1 c. 18
b. 17 d. 4

(a)

5. الفئة التي يقع فيها العنصر Z هي:

- a. s c. d
b. p d. f

(b)

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 6 و7

النسبة المئوية لمكونات أكاسيد النيتروجين		
المركب	نسبة النيتروجين	نسبة الأكسجين
N_2O_4	30.4%	69.6%
N_2O_3	؟	؟
N_2O	63.6%	36.4%
N_2O_5	25.9%	74.1%

6. ما النسبة المئوية للنيتروجين في المركب N_2O_3 ؟

- a. 44.75% c. 28.1%
b. 46.7% d. 36.8%

(d)

$$\begin{aligned} \text{N: } 2 \times 14.0\text{g} &= 28.0\text{g}; \text{ O: } 3 \times 16.0\text{g} = 48.0\text{g} \\ 28.0\text{g} + 48.0\text{g} &= 76.0\text{g} \\ \frac{28.0\text{g}}{76.0\text{g}} \times 100 &= 36.8\% \end{aligned}$$

مندليف مع موقعه الحالي، وتُعدّ فئة f الأقل تشابهاً معه في الجدول الحالي. حيث كانت عناصر فئة s هي المعروفة على نحو واسع في ذلك الوقت، في حين عُرف القليل عن عناصر فئة f.

97. تختلف معظم الكتل الذرية في جدول مندليف عن القيم الحالية. ما سبب ذلك؟

بسبب مراجعة العلماء طرائقهم في قياس الكتل الذرية للعناصر.

اختبار مُقنن

الصفحتان 80 - 81

أسئلة الاختيار من متعدد

1. عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري لها نفس:

- a. عدد إلكترونات التكافؤ.
b. الخواص الفيزيائية.
c. عدد الإلكترونات.
d. التوزيع الإلكتروني.

(a)

2. أيّ العبارات الآتية غير صحيحة؟

- a. نصف قطر ذرة الصوديوم Na أصغر من نصف قطر ذرة الماغنسيوم Mg.
b. قيمة الكهروسالبية للكربون C أكبر من قيمة الكهروسالبية للبورون B.
c. نصف قطر الأيون Br^- أكبر من نصف قطر ذرة Br.
d. طاقة التأين الأولى لعنصر K أكبر من طاقة التأين الأولى لعنصر Rb.

(d)

3. التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر هو $[Ar]4s^23d^{10}4p^4$. ما

المجموعة والدورة والفئة التي يقع ضمنها هذا العنصر في الجدول الدوري؟

- a. مجموعة 14، دورة 4، فئة d
b. مجموعة 16، دورة 3، فئة p
c. مجموعة 14، دورة 4، فئة p
d. مجموعة 16، دورة 4، فئة p

(d)

12. في أي مجموعة في الجدول الدوري يوجد هذا العنصر؟

المجموعة 13

13. ما اسم هذا العنصر؟

الألمنيوم

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 14 و 15.

طاقات التأين لعناصر مختارة من الدورة 2 بوحدة kJ/mol				
العنصر	Li	Be	B	C
إلكترونات التكافؤ	1	2	3	4
طاقة التأين الأولى	520	900	800	1090
طاقة التأين الثانية	7300	1760	2430	2350
طاقة التأين الثالثة		14,85	3660	4620
طاقة التأين الرابعة			25,020	6220
طاقة التأين الخامسة				37,830

14. بين العلاقة التي تربط بين التغير الكبير جداً في طاقة التأين وعدد إلكترونات التكافؤ لكل ذرة.

من الأسهل انتزاع إلكترون تكافؤ من مستوى طاقة شبه ممتلئ. أما بالنسبة لذرة الليثيوم فإننا بحاجة إلى طاقة أكبر كثيراً لانتزاع الإلكترون الثاني من مداره؛ حيث إن الإلكترون الثاني جزء من مستوى طاقة خارجي ممتلئ. وانتزاعه يجعل الذرة أقل استقراراً؛ لذا نحتاج إلى قدر أكبر من الطاقة لانتزاعه.

15. توقع أي طاقات التأين سوف تُظهر أكبر تغير لعنصر الماغنسيوم؟ فسّر إجابتك.

سيُظهر الماغنسيوم أكبر تغير لطاقة التأين عند طاقة التأين الثالثة؛ حيث تُعبر كل من طاقة التأين الأولى والثانية عن مقدار الطاقة المطلوبة لإزالة إلكترونات التكافؤ من الماغنسيوم، إن طاقة التأين الثالثة ستكسر قاعدة الثمانية؛ لذا سنحتاج إلى طاقة أكبر من الطاقة اللازمة في الحالتين السابقتين.

دليل حلول المسائل

7. تحتوي عينة من أكسيد النيتروجين على 1.29g من النيتروجين، و3.71g من الأكسجين. أي الصيغ الآتية يُحتمل أن تمثل المركب؟

a. N_2O_4 c. N_2O

b. N_2O_3 d. N_2O_5

(d)

$$1.29g + 3.71g = 5.00g$$

$$\%N = \frac{1.29g}{5.00g} \times 100\% = 25.8\% N$$

$$\%O = \frac{3.71g}{5.00g} \times 100\% = 74.2\% O$$

N_2O_5

8. توجد أشباه الفلزات في الجدول الدوري فقط في:

a. الفئة d

b. المجموعات 13 إلى 17

c. الفئة f

d. المجموعتين 1 و 2

(b)

9. ما المجموعة التي تحتوي على اللافلزات فقط؟

a. 1 c. 15

b. 13 d. 18

(d)

10. يمكن توقع أن العنصر 118 له خواص تشبه:

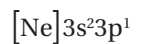
a. الفلزات القلوية الأرضية c. أشباه الفلزات

b. الهالوجين d. الغاز النبيل

(d)

أسئلة الإجابات القصيرة

ادرس التوزيع الإلكتروني الآتي، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



11. في أي دورة في الجدول الدوري يوجد هذا العنصر؟

الدورة 3

المركبات الأيونية والفلزات

3-1 تكوّن الأيون

الصفحات 87 - 84

التقويم 3-1

الصفحة 87

1. قارن بين استقرار ذرة الليثيوم وأيون الليثيوم Li^+ .أيون الليثيوم Li^+ هو الأكثر استقراراً؛ لأن له مداراً خارجياً مكتملاً.

2. صف سببين لوجود قوة تجاذب في الرابطة الكيميائية.

e. قوة التجاذب بين النواة الموجبة الشحنة في إحدى الذرات والإلكترونات السالبة الشحنة للذرة الأخرى.

f. قوة التجاذب بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة.

3. طبق لماذا تكون عناصر المجموعة 18 غير قادرة على التفاعل نسبياً، في حين تُعدّ عناصر المجموعة 17 شديدة التفاعل؟

تُعرف عناصر المجموعة 18 بالغازات النبيلة، ولها مستويات طاقة خارجية مملوءة بالإلكترونات، ولا تُشكّل أيونات بسهولة. أما عناصر المجموعة 17 فهي شديدة التفاعل؛ لأن ذرة كل عنصر فيها تحتاج إلى اكتساب إلكترون واحد فقط لتصل إلى حالة الاستقرار أو حالة الثمانية.

4. لخص تكوين الرابطة الأيونية من خلال وضع المصطلحات التالية في صورة أزواج صحيحة: الكاتيون، الأنيون، اكتساب الإلكترونات، فقد الإلكترونات.

[الأنيون؛ اكتساب الإلكترونات]، [الكاتيون؛ فقد الإلكترونات]

5. طبق اكتب التوزيع الإلكتروني لكل من الذرات الآتية، ثم توقع التغيير الذي ينبغي حدوثه لتصل كل ذرة إلى التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.

a. النيتروجين

[He] $2s^2 2p^3$ ؛ اكتساب 3 إلكترونات (أيون شحنته -3 ؛ N^{3-})أو فقدان 5 إلكترونات (أيون شحنته $+5$ ؛ N^{5+})

b. الكبريت

[Ne] $3s^2 3p^4$ ؛ اكتساب إلكترونين (أيون شحنته -2 ؛ S^{2-})

c. الباريوم

[Xe] $6s^2$ ؛ فقدان إلكترونين (أيون شحنته $+2$ ؛ Ba^{2+})

d. الليثيوم

[He] $2s^1$ ؛ فقدان إلكترون واحد (أيون شحنته $+1$ ؛ Li^+)

6. نموذج ارسم نموذجين يُمثّلان تكوين أيون الكالسيوم الموجب وأيون البروميد السالب.

يجب أن يوضّح النموذجان أن ذرة الكالسيوم تفقد إلكترونين ليتكوّن أيون الكالسيوم Ca^{2+} ، بينما تكتسب ذرة البروم إلكترونات واحداً ليتكوّن أيون البروميد Br^- . كما يجب أن يبيّن النموذجان الطاقة المضافة عند تكوّن أيون الكالسيوم Ca^{2+} والطاقة المفقودة عند تكوّن أيون البروميد Br^- .

3-2 الروابط والمركبات الأيونية

الصفحات 95 - 90

مسائل تدريبية

الصفحة 90

وضّح كيف تتكوّن المركبات الأيونية من العناصر الآتية؟

7. الصوديوم والنيتروجين

تفقد ثلاث ذرات من الصوديوم Na ثلاثة إلكترونات، واحداً لكل منها، فتكوّن ثلاثة أيونات موجبة الشحنة Na^+ . وتكتسب ذرة نيتروجين N واحدة الإلكترونات الثلاثة $3e^-$ ، لتكوّن أيوناً سالب الشحنة N^{3-} ؛ لتتجاذب الأيونات معاً وتنتج المركب ذا الصيغة Na_3N ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Na_3N تساوي صفراً.

$$3 \text{ Na } \overset{+}{\text{Ion}} + 1 \text{ N } \overset{-}{\text{Ion}} = 3(1+) + 1(3-) = 0$$

تفقد ثلاث ذرات من المجموعة 1 ثلاثة إلكترونات، إلكترونًا لكل منها، فتُكوّن ثلاثة أيونات موجبة الشحنة X^+ . وتكتسب كل ذرة من المجموعة 15 الإلكترونات الثلاثة $3e^-$. فتُكوّن أيونًا سالب الشحنة Y^{3-} ؛ لتتجاذب الأيونات معًا وتُنتج المركب الذي صيغته X_3Y . حيث الشحنة الإجمالية للصيغة X_3Y تساوي صفرًا.

$$3 \cancel{X \text{ Ions}} \left(\frac{1+}{\cancel{X \text{ Ion}}} \right) + 1 \cancel{Y \text{ Ion}} \left(\frac{3-}{\cancel{Y \text{ Ion}}} \right) = 3(1+) + 1(3-) = 0$$

التقويم 3-2

الصفحة 95

12. وضح كيف يمكن لمركب أيوني يتكوّن من جسيمات مشحونة أن يكون متعادلاً كهربائيًا؟
لأن مجموع الشحنة الموجبة للأيونات الموجبة في المركب يساوي مجموع الشحنة السالبة للأيونات السالبة في المركب الأيوني نفسه حتى يكون متعادلاً كهربائيًا.

13. صف التغيرات في الطاقة المصاحبة لتكوين الرابطة الأيونية، وعلاقة ذلك باستقرار المركبات الأيونية؟

إن تكون الرابطة الأيونية طاردًا للحرارة، وكلما قلت طاقة الناتج زاد استقراره، مقارنة بالمواد المتفاعلة.

14. حدّد ثلاث خواص فيزيائية للمركبات الأيونية تعتمد على الرابطة الأيونية، وبيّن علاقتها بقوة الرابطة.

توجد المركبات الأيونية على شكل بلورات؛ ودرجات انصهارها وجليانها عاليتان، كما أنها قاسية وصلبة وهشة؛ وموصلة للكهرباء عند ذوبانها أو انصهارها، ولكنها غير موصلة في الحالة الصلبة، وتُعزى هذه الخواص إلى قوة التجاذب الكهروستاتيكي بين الأيونات المختلفة الشحنة.

15. فسّر كيف تُكوّن الأيونات الروابط؟ وصف بناء المركب الناتج؟

تنتقل الإلكترونات بين الذرات لتُشكّل الأيونات، وتربط القوى الكهروستاتيكية الأيونات معًا في المركبات الأيونية، ثم تترتب الأيونات بصورة منتظمة ومتكررة في البلورة الأيونية.

8. الليثيوم والأكسجين

تفقد ذرتا ليثيوم Li إلكترونين، واحدًا لكل منهما، فتُكوّن أيونين موجبي الشحنة Li^+ . وتكتسب ذرة أكسجين O واحدة الإلكترونين $2e^-$ ، فتُكوّن أيونًا سالب الشحنة O^{2-} ؛ لتتجاذب الأيونات معًا وتُنتج المركب ذا الصيغة Li_2O . حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Li_2O تساوي صفرًا.

$$2 \cancel{Li \text{ Ions}} \left(\frac{2+}{\cancel{Li \text{ Ion}}} \right) + 2 \cancel{O \text{ Ion}} \left(\frac{1-}{\cancel{O \text{ Ion}}} \right) = 2(2+) + 2(1-) = 0$$

9. الإسترانشيوم والفلور.

تفقد ذرة إسترانشيوم Sr واحدة إلكترونين، فتُكوّن أيونًا موجب الشحنة Sr^{2+} . وتكتسب ذرتا فلور F الإلكترونين $2e^-$ ، واحدًا لكل منهما، فتُكوّن أيونين سالمي الشحنة F^- ؛ لتتجاذب الأيونات معًا وتُنتج المركب ذا الصيغة SrF_2 . حيث الشحنة الإجمالية للصيغة SrF_2 تساوي صفرًا.

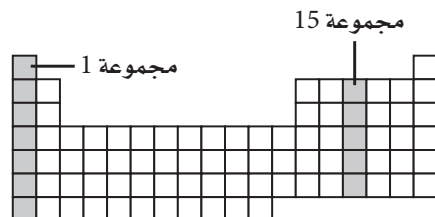
$$1 \cancel{Sr \text{ Ions}} \left(\frac{2+}{\cancel{Sr \text{ Ion}}} \right) + 2 \cancel{F \text{ Ion}} \left(\frac{2-}{\cancel{F \text{ Ion}}} \right) = 1(2+) + 2(1-) = 0$$

10. الألومنيوم والكبريت.

تفقد ذرتا ألومنيوم Al ستة إلكترونات، ثلاثة لكل منها، فتُكوّن أيونين موجبي الشحنة Al^{3+} . وتكتسب ثلاث ذرات كبريت S الإلكترونات الستة $6e^-$. فتُكوّن ثلاثة أيونات سالبة الشحنة S^{2-} ؛ لتتجاذب الأيونات معًا وتُنتج المركب الذي صيغته Al_2S_3 . حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Al_2S_3 تساوي صفرًا.

$$2 \cancel{Al \text{ Ions}} \left(\frac{3+}{\cancel{Al \text{ Ion}}} \right) + 3 \cancel{S \text{ Ion}} \left(\frac{2-}{\cancel{S \text{ Ion}}} \right) = 2(3+) + 3(2-) = 0$$

11. تحفيز وضح كيف يتحد عنصران من عناصر المجموعتين المبيّنتين في الجدول الدوري لتكوين مركب أيوني؟



ثمَّ زيادة سالبية طاقة الشبكة البلورية. وتُعزى الخواص الفيزيائية مثل ارتفاع درجتي الانصهار والغليان والهشاشة والتوصيل الكهربائي إلى قوة الرابطة الأيونية.

3-3 صيغ المركبات الأيونية وأسمائها

الصفحات 96 - 102

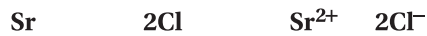
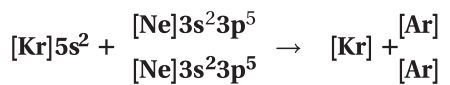
مسائل تدريبية

الصفحات 99 - 101

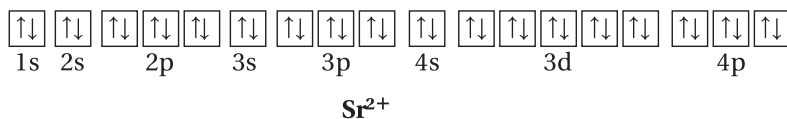
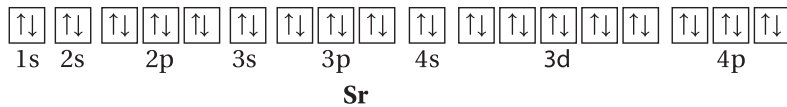
اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الأيونية المتكوّنة من الأيونات الآتية:

19. اليود والبوتاسيوم KI
20. البروم والألومنيوم AlBr₃
21. الكلور والماغنسيوم MgCl₂
22. النيتروجين والسييزيوم Cs₃N

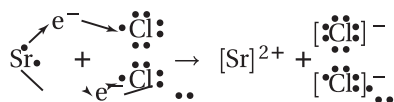
التوزيع الإلكتروني



مربعات المستويات



التمثيل النقطي للإلكترونات



16. اربط بين طاقة الشبكة البلورية وقوة الرابطة الأيونية.

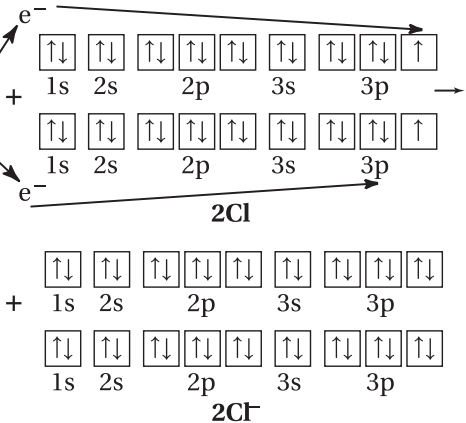
كلما أصبحت طاقة الشبكة البلورية أكثر سالبية زاد التجاذب بين الأيونات؛ لذا تزداد قوة الرابطة الأيونية.

17. طبّق باستعمال التوزيع الإلكتروني ورسم مربعات المستويات والتمثيل النقطي للإلكترونات طريقة تكوين المركب الأيوني من فلز الإسترانشيوم ولافلز الكلور.

يتكون المركب من ذرة إسترانشيوم واحدة وذرتي كلور؛ لذا يجب أن يتضمّن الرسم ذرة Sr واحدة تفقد إلكترونين 2e⁻ وتكوّن الأيون الموجب الشحنة Sr²⁺، وذرتا Cl تكتسب كل واحدة منهما إلكترونًا واحدًا Ie⁻ وتكوّن أيونين سالبين الشحنة Cl⁻، حيث تتجاذب هذه الأيونات لينتج المركب SrCl₂، كما هو موضح في الشكل أدناه.

18. صمّم خريطة مفاهيم لتوضيح العلاقة بين قوة الرابطة الأيونية والخواص الفيزيائية للمركبات الأيونية، وطاقة الشبكة البلورية واستقرارها.

ستتنوع خرائط المفاهيم، ولكنها يجب أن توضح أن ازدياد قوة الرابطة يؤدي إلى زيادة استقرار المركبات الأيونية، ومن



33. تحفيز يُعدّ المركّب NH_4ClO_4 من أهمّ المواد المتفاعلة الصُّلبة المستخدمة في وقود إطلاق مركّبات الفضاء، ومنها تلك التي تحمل المحطات الفضائية إلى مداراتها. ما اسم هذا المركّب؟

بيركلورات الأمونيوم.

التقويم 3-3

الصفحة 102

34. صف ترتيب الأيونات عند كتابة صيغة المركّب المكوّن من البوتاسيوم والبروم، وعند ذكر اسمه.

عند كتابة صيغة المركّب KBr ؛ يُكتَب رمز الأيون الموجب أولاً (K^+) ، ثمّ رمز الأيون السالب (Br^-) ، أمّا عند كتابة اسم المركّب، فيُكتَب اسم الأيون السالب (بروميد) أولاً متبوعاً باسم الأيون الموجب (البوتاسيوم). مثال: KBr (بروميد البوتاسيوم).

35. صف الفرق بين الأيونات الأحادية الذرة والأيونات العديدة الذرات، وأعطِ مثالاً على كلّ منهما.

تتكوّن الأيونات الأحادية الذرة من ذرة واحدة فقط مثل Cl^- ، في حين تتكوّن الأيونات العديدة الذرات من ذرتين أو أكثر مرتبطين معاً، ولها شحنة محصلة ومنها ClO_3^- .

36. طبّق شحنة الأيون X هي +2 وشحنة الأيون Y هي -1. اكتب صيغة المركّب الذي يتكوّن من هذين الأيونين.



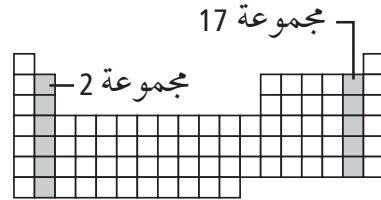
37. اذكر اسم المركّب المكوّن من Mg و Cl وصيغته.

كلوريد الماغنسيوم MgCl_2 .

38. اكتب اسم المركّب المكوّن من أيونات الصوديوم وأيونات النيتريت وصيغته.

نيتريت الصوديوم NaNO_2 .

23. تحفيز اكتب الصيغة العامة للمركّب الأيوني الذي يتكوّن من عنصري المجموعتين المبيّتين في الجدول أدناه. استخدم الرمز X ليُمثّل عنصراً في المجموعة 2، والرمز Y ليُمثّل عنصراً في المجموعة 17.



الصيغة العامة للمركّب هي XY_2 ؛ حيث تُمثّل X عنصر المجموعة

2، في حين تُمثّل Y عنصر المجموعة 17.

اكتب صيغ المركّبات الأيونية المكوّنة من الأيونات الآتية:

24. الصوديوم والنترات NaNO_3

25. الكالسيوم والكلورات $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$

26. الألومنيوم والكربونات $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$

27. تحفيز اكتب صيغة المركّب الأيوني المكوّن من أيونات عنصر من عناصر المجموعة 2 مع الأيون العديد الذرات المكوّن من الكربون والأكسجين فقط.

ستتنوع الإجابات؛ الأيون العديد الذرات هو الكربونات CO_3^{2-} .

الصيغة العامة للمركّب الأيوني XCO_3 حيث يمثل الرمز X عنصراً من عناصر المجموعة 2، مثل: MgCO_3 .

سمّ المركّبات الآتية:

28. NaBr بروميد الصوديوم

29. CaCl_2 كلوريد الكالسيوم

30. KOH هيدروكسيد البوتاسيوم

31. $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ نترات النحاس (II)

32. Ag_2CrO_4 كرومات الفضة

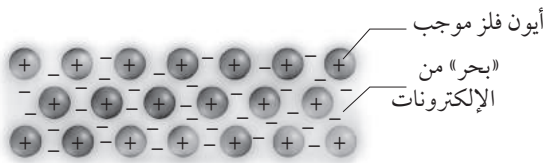
43. صمّم تجربة للتمييز بين المواد الأيونية الصلبة والمواد الفلزية الصلبة. بحيث تشمل على الأقل على طريقتين مختلفتين للمقارنة بين المواد الصلبة. فسّر إجابتك.

ربما تتضمن التجارب استعمال جهاز التوصيل الكهربائية؛ لفحص المواد الصلبة والمحاليل، واستعمال المطرقة لفحص القابلية للطرق والهشاشة.

تجربة نموذجية

1. افحص التوصيل الكهربائي.
 2. ضع المادة الصلبة في الماء لمعرفة إمكانية تكوين محلول.
 3. افحص قابلية المحلول للتوصيل الكهربائي.
 4. اطرق كليهما بالمطرقة ودون ملاحظاتك.
- توصّل المواد الصلبة الفلزية الكهرباء في الحالة الصلبة في حين لا توصّلها المواد الأيونية. ويمكن أن تتفاعل الفلزات مع الماء ولكنها لا تذوب؛ كما توصّل محاليل المركبات الأيونية التيار الكهربائي. والفلزات قابلة للطرق والسحب، أما المركبات الأيونية فلا.

44. نموذج ارسم نموذجًا يوضّح قابلية الفلزات للطرق، أو السحب إلى أسلاك، مستعينًا بنموذج بحر الإلكترونات، كما هو موضّح في الشكل 10-3.



الشكل 10-3

يجب أن توضّح النماذج حركة أيونات الفلز لمسافة أطول وأقلّ سُمكًا خلال بحر الإلكترونات.

39. حلّل ما الأرقام السفلية المصغّرة التي ستستعملها في كتابة صيغ المركبات الأيونية في الحالات الآتية (تقرأ النسب من اليمين إلى اليسار):

a. فلز قلوي مع هالوجين.

1: 1

b. فلز قلوي ولافلز من المجموعة 16.

2: 1

c. فلز قلوي أرضي وهالوجين.

1: 2

d. فلز قلوي أرضي ولافلز من المجموعة 16.

1: 1

3-4 الروابط الفلزية وخواص الفلزات

الصفحات 105 - 103

التقييم 3-4

الصفحة 105

40. قارن بين تركيب المركبات الأيونية والفلزات.

تترتب الأيونات في المركبات الأيونية بأنماط متكررة وبالتالي تناوب بين الشحنات، في حين تتألف الفلزات من أيونات موجبة محاطة ببحر من الإلكترونات الحرة الحركة أو غير المستقرة.

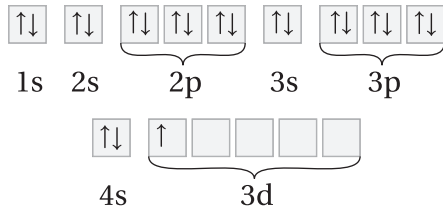
41. اشرح كيف يمكن تفسير كل من التوصيل الكهربائي وارتفاع درجة غليان الفلزات بواسطة الرابطة الفلزية؟

يمكن أن تتحرك الإلكترونات الحرة الحركة من خلال المادة الصلبة لتوصيل التيار الكهربائي، ويحدّد عدد الإلكترونات الحرة الحركة وقوة الرابطة الفلزية مقدار درجة الغليان.

42. قارن بين أسباب قوى التجاذب في الروابط الأيونية والروابط الفلزية.

تتكوّن الروابط الأيونية بواسطة قوى التجاذب الكهروستاتيكية بين الأيونات، في حين تتكوّن الرابطة الفلزية من قوى التجاذب بين الأيونات الموجبة للفلزات والإلكترونات الحرة الحركة.

58. اشرح تكوين أيون الإسكانديوم Sc^{3+} اعتماداً على رسم مربعات المستويات الموضَّح في الشكل 15-3.



الشكل 15-3

التركيب الإلكتروني للإسكانديوم $[Ar]4s^23d^1$ ، حيث يفقد الإسكانديوم إلكترونات $4s^2$ و $3d^1$ ليكوّن أيوناً شحنته $+3$.

3-2

إتقان المفاهيم

59. ماذا يعني مصطلح متعادل كهربائياً عند مناقشة المركبات الأيونية؟

عدد الإلكترونات المفقودة مساوٍ لعدد الإلكترونات المكتسبة.

60. وضح كيف تتكوّن الروابط الأيونية؟

يجذب أيون موجب إلى أيون سالب وتنطلق طاقة الشبكة البلورية.

61. وضح لماذا لا يتحد البوتاسيوم والنيون لتكوين مركب؟ لغاز النيون توزيع حالة الثمانية؛ لذا فهو مستقر.

62. ناقش باختصار ثلاث خواص فيزيائية للمواد الصلبة الأيونية التي ترتبط في روابط أيونية.

المركبات الأيونية صلبة، بلورية، ودرجات حرارة الانصهار والغليان عاليتان بسبب قوة الرابطة الأيونية.

63. صف البلورة الأيونية، وشرح لماذا تختلف أشكال بلورات المركبات الأيونية؟

ترتيب هندسي ثلاثي الأبعاد للأيونات. يختلف الشكل بسبب حجم الأيونات وعددها.

d. الإسترانشيوم

e. الجاليوم

52. وضح لماذا لا تكوّن الغازات النبيلة روابط كيميائية؟ لأن لجميعها مستوى طاقة خارجياً ممتلئاً.

53. وضح كيف يتكوّن أيون الباريوم؟

يفقد الباريوم Ba إلكترونين $2e^-$ ، ويكوّن Ba^{2+} الذي له التوزيع الإلكتروني المستقر للغاز النبيل Xe .

54. وضح كيف يتكوّن أيون النيتروجين السالب؟

يكسب النيتروجين N ثلاثة إلكترونات $3e^-$ ، ويكوّن N^{3-} الذي له التوزيع الإلكتروني المستقر للغاز النبيل Ne .

55. كلما زاد نشاط الذرة ارتفعت طاقة الوضع لها. فأيهما له طاقة وضع أكبر: النيون أم الفلور؟ فسّر إجابتك.

الفلور F ؛ سيكسب إلكترونات إضافياً واحداً لملء مستوى الطاقة الخارجي.

56. اشرح كيف تكوّن ذرة الحديد أيون الحديد Fe^{2+} ، وأيون الحديد Fe^{3+} أيضاً؟

للحديد التوزيع الإلكتروني $[Ar]4s^23d^6$ ، ويكوّن أيوناً شحنته $+2$ ، عندما تفقد ذرة الحديد إلكترونات $4s^2$. وعندما تتكوّن أيونات $+3$ فإن ذرة الحديد تفقد إلكترونات $4s^2$ وأحد إلكترونات $3d^6$.

57. تتبأ بالنشاط الكيميائي لذرات العناصر الآتية استناداً إلى توزيعها الإلكتروني.

a. البوتاسيوم

$[Ar]4s^1$ نشيط جداً، يفقد $1e^-$ ، ويكوّن أيوناً شحنته $+1$.

b. الفلور

$[He]2s^22p^5$ نشيط جداً، يكسب $1e^-$ ، ويكوّن أيوناً شحنته -1 .

c. النيون

$1s^22s^22p^6$ غير نشيط، مستوى طاقته الخارجي ممتلئاً بالإلكترونات.

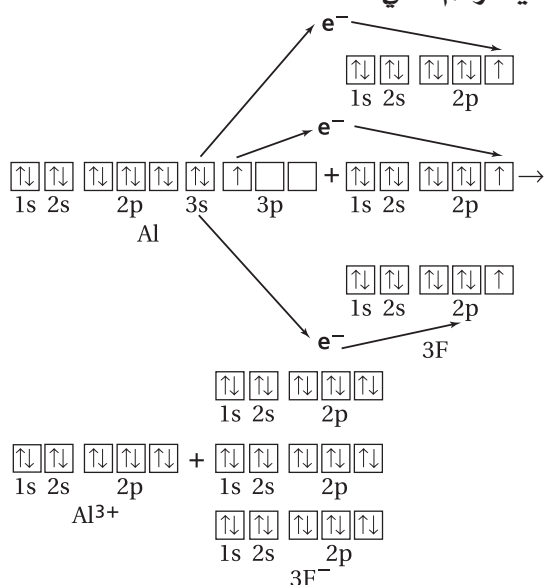
يمثل الرمز C عنصر Rb الذي يفقد إلكترون تكافؤ مكوناً Rb^+ ، ويمثل الرمز D عنصر N الذي يكسب ثلاثة إلكترونات مكوناً N^{3-} ، وعند اتحاد ثلاث أيونات Rb^+ مع أيون واحد من N^{3-} يتكون Rb_3N .

67. وضح كيف تتكون الرابطة الأيونية بين الخارصين والأكسجين؟

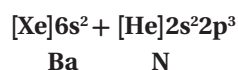
يفقد الخارصين Zn إلكترونات المستوى 4s مكوناً Zn^{2+} ، ويكسب الأكسجين O إلكترونين مكوناً O^{2-} ، تتجاذب Zn^{2+} إلى O^{2-} فتكون ZnO.

68. وضح بالرسم تكوّن الرابطة الأيونية بين الألمنيوم والفلور مستخدماً رسم مربعات المستويات.

تتجاذب أيونات Al^{3+} مع أيونات F^- وتكون AlF_3 ، كما هو موضح في الرسم الآتي:



69. وضح بالرسم تكوّن الرابطة الأيونية بين الباريوم والنتروجين باستخدام التوزيع الإلكتروني.



لتكوين مركب، يجب نقل ستة إلكترونات من ثلاث ذرات من الباريوم إلى ذرتين من النتروجين، كما هو موضح فيما يأتي:

64. يظهر في الشكل 13-3 الرمز B وهو للباريوم، والرمز E وهو لليود. اشرح لماذا لا يكون ناتج تفاعل هذين العنصرين يوديد الباريوم BaI؟

الشكل 13-3

يكون Ba أيون Ba^{2+} ، ويكون اليود أيون I^- ، وتكوين مركب متعادل كهربائياً يلزم اتحاد أيون واحد من Ba^{2+} وأيونين من I^- ، والمركب الناتج BaI_2 وليس BaI.

إتقان حل المسائل

65. حدّد نسبة الأيونات الموجبة إلى الأيونات السالبة في كل مما يأتي:

a. كلوريد البوتاسيوم، الذي يحل محل ملح الطعام.
1:1

b. فلوريد الكالسيوم، الذي يُستخدم في صناعة الفولاذ.
1:2

c. أكسيد الكالسيوم، يُستخدم لإزالة ثاني أكسيد الكبريت من عوادم محطات الطاقة.
1:1

d. كلوريد الإسترانشيوم، المُستخدم في الألعاب النارية.
1:2

66. انظر الشكل 13-3، ثم صف المركب الأيوني الذي يكونه العنصران C و D.

الشكل 13-3

K₂O : يحتوي أيونين من K ، بينما يحتوي KCl على أيون واحد من K . المركب الذي يحتوي على عدد أيونات أكثر يكون له طاقة شبكة بلورية سالبة أكبر .

3-3

إتقان المفاهيم

74. ما المعلومات التي تحتاج إليها لكتابة الصيغة الكيميائية الصحيحة للمركبات الأيونية؟
الأيون الفلزي والأيون اللافلزي وشحنتهما .

75. متى يُستخدم الرقم السفلي في صيغ المركبات الأيونية؟
تُكتب هذه الأرقام حينما يوجد أكثر من وحدة من الأيون في أبسط نسبة للأيونات .

76. اشرح كيف تُسمّى المركب الأيوني؟

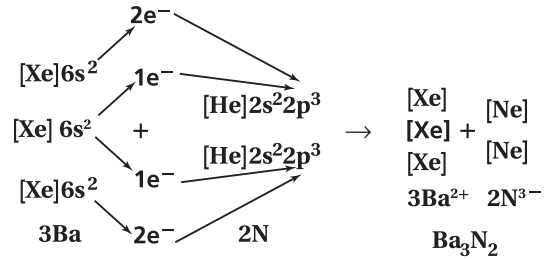
يُكتب اسم الأيون السالب أولاً متبوعاً باسم الأيون الموجب، ويُستخدم اسم العنصر نفسه عند تسمية أيونه الموجب الأحادي الذرة، وفي حالة الأيونات السالبة أحادية الذرة يُشتق الاسم من اسم العنصر مضافاً إليه مقطع (يد)، وعند وجود أكثر من عدد تأكسد، يُكتب عدد التأكسد بالأرقام الرومانية بين قوسين بعد اسم الأيون الموجب، وعندما يحتوي المركب على أيون عديد الذرات يُسمّى الأيون السالب أولاً ثم الموجب .

77. اشرح باستخدام أعداد التأكسد، لماذا تكون الصيغة الكيميائية NaF₂ غير صحيحة؟

يجب أن تكون أيونات +1، و-1 بنسبة 1:1، فتكون الصيغة الصحيحة NaF وليس NaF₂ .

78. اشرح ماذا يعني اسم "أكسيد الإسكانديوم III" بلغة الإلكترونات المفقودة والمكتسبة؟ اكتب الصيغة الكيميائية الصحيحة له .

يُشير الرمز III إلى أن الإسكانديوم Sc خسر ثلاثة إلكترونات، أما الأكسيد فيشير إلى أن ذرة الأكسجين O اكتسبت إلكترونين . والصيغة الكيميائية الصحيحة له هي Sc₂O₃ .



70. الموصلات: توصل المركبات الأيونية التيار الكهربائي في ظروف محدّدة. وضح هذه الظروف، وفسّر لماذا لا توصل المركبات الأيونية الكهرباء في جميع الحالات؟

توصل المركبات الأيونية الكهرباء وهي في حالة المصهور أو بوصفها محاليل في الماء، ولكنها تكون غير موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة عند درجة حرارة الغرفة .

71. أيّ المركبات الآتية لا يمكن توقّع حدوثه: Na₂S، CaKr، MgF، BaCl₃؟ فسر إجابتك .

CaKr؛ لأن Kr من الغازات النبيلة . BaCl₃ وMgF؛ لأن الشحنتان غير متساوية .

72. استخدم الجدول 3-5 لتحديد المركب الأيوني الذي له أعلى درجة انصهار: MgO، KI، AgCl، وفسّر إجابتك .

الجدول 3-5 طاقات الشبكات البلورية لبعض المركبات الأيونية			
طاقة الشبكة البلورية / kJ/mol	المركب	طاقة الشبكة البلورية / kJ/mol	المركب
808	KF	632	KI
910	AgCl	671	KBr
910	NaF	774	RbF
1030	LiF	682	NaI
2142	SrCl ₂	732	NaBr
3795	MgO	769	NaCl

MgO له أعلى درجة انصهار؛ لأن له أعلى طاقة شبكة بلورية؛ لذا يحتاج إلى طاقة أكبر لكسر الروابط الأيونية .

73. أيّ المركبات الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية: CsCl أو KCl أو CaO أو K₂O؟ فسر إجابتك .

CaO؛ أيون Ca له شحنة +2 بينما أيون Cs له شحنة +1 فكلما زادت شحنة الأيون زادت قيمة طاقة الشبكة البلورية السالبة .

83. أي الصيغ الأيونية الآتية صحيح؟ وإذا كانت الصيغة غير صحيحة فاكتب الصيغة الصحيحة، وفسّر إجابتك.

a. $AlCl$ غير صحيح، الصحيح $AlCl_3$ ؛ أيون واحد من Al^{3+} يرتبط مع ثلاثة أيونات من Cl^- .

b. Na_3SO_4 غير صحيح، الصحيح Na_2SO_4 ؛ أيونان اثنين من Na^+ يرتبطان مع أيون واحد من SO_3^{2-} .

c. $Ba(OH)_2$ الصيغة صحيحة.

d. Fe_2O غير صحيح؛ الصحيح إما Fe_2O_3 الذي يرتبط فيه أيون واحد من Fe^{3+} مع ثلاثة أيونات من O^{2-} ، أو FeO الذي يرتبط فيه أيون واحد من Fe^{2+} مع أيون واحد من O^{2-} .

84. اكتب صيغ المركبات الأيونية جميعها التي قد تنتج عن تفاعل كل من الأيونات الموجبة والسالبة الموجودة في الجدول 14-3، واذكر اسم كل مركب ناتج.

الجدول 14-3 قائمة الأيونات الموجبة والسالبة

الأيون الموجب	الأيون السالب
K^+	SO_3^{2-}
NH_4^+	I^-
Fe^{3+}	NO_3^-

K_2SO_3 كبريتيت البوتاسيوم، KI يوديد البوتاسيوم، KNO_3

نترات البوتاسيوم، $(NH_4)_2SO_4$ كبريتيت الأمونيوم، NH_4I

يوديد الأمونيوم، NH_4NO_3 نترات الأمونيوم، $Fe_2(SO_3)_3$

كبريتيت الحديد III، FeI_3 يوديد الحديد III، $Fe(NO_3)_3$

نترات الحديد III.

3-4

إتقان المفاهيم

85. صف الرابطة الفلزية.

كل أيون فلزي موجب يجذب إلى إلكترونات تكافؤ حرّة الحركة.

إتقان حل المسائل

79. اكتب صيغة كل من المركبات الأيونية الآتية:

a. يوديد الكالسيوم CaI_2

b. بروميد الفضة I $AgBr$

c. كلوريد النحاس II $CuCl_2$

d. بيرأيودات البوتاسيوم KIO_4

e. أسيتات الفضة $AgC_2H_3O_2$

80. سمّ كلاً من المركبات الأيونية الآتية:

a. K_2O أكسيد البوتاسيوم

b. $CaCl_2$ كلوريد الكالسيوم

c. Mg_3N_2 نيتريد الماغنسيوم

d. $NaClO$ هيبوكلورات الصوديوم

e. KNO_3 نترات البوتاسيوم

81. أكمل الجدول 13-3 بالبيانات الناقصة.

الجدول 13-3 تعرّف المركبات الأيونية

الصيغة الكيميائية	الاسم	الأيون (الأيون السالب)	الكاتيون (الأيون الموجب)
$(NH_4)_2SO_4$	كبريتات الأمونيوم	SO_4^{2-}	NH_4^+
PbF_2	فلوريد الرصاص (II)	F^-	Pb^{2+}
$LiBr$	بروميد الليثيوم	Br^-	Li^+
Na_2CO_3	كربونات الصوديوم	CO_3^{2-}	Na^+
$Mg_3(PO_4)_2$	فوسفات الماغنسيوم	PO_4	Mg^{2+}

82. الكروم عنصر انتقالي يُستخدم في الطلاء الكهربائي، ويكوّن الأيونات Cr^{2+} و Cr^{3+} . اكتب صيغ المركبات الأيونية الناتجة عن تفاعل هذه الأيونات مع أيونات الفلور والأكسجين.

الفلور؛ CrF_2 ، CrF_3 .

الأكسجين؛ CrO ، Cr_2O_3 .

86. اشرح باختصار لماذا تُصنَّع السبائك المعدنية؟

السبائك خواص مختلفة عن الفلزات النقية المكوّنة لها، فبعض السبائك أكثر قساوة وصلابة من الفلز النقي.

87. صف باختصار كيف تُفسَّر الرابطة الفلزية قابلية الفلزات للطرق والسحب؟

حينما تؤثر قوة في فلز تُصَلَّب تتحرك الأيونات الفلزية، وكذلك تتحرك الإلكترونات حرّة الحركة.

88. فسّر كيف تشابه الرابطة الفلزية والرابطة الأيونية؟

الروابط متشابهة؛ لأنها تتشكّل نتيجة تجاذب جسيمات مختلفة الشحنة، وتتكوّن الروابط الأيونية بين أيونات مختلفة الشحنة، في حين تتكوّن الروابط الفلزية بين أيون الفلز والإلكترونات التكافؤ السالبة الحرّة الحركة.

إتقان حل المسائل

89. كيف تختلف الرابطة الفلزية عن الرابطة الأيونية؟

الرابطة الفلزية تجاذب كهربائي بين أيون الفلز الموجب والإلكترونات التكافؤ الحرّة الحركة، أما الرابطة الأيونية فهي تجاذب كهربائي بين أيون فلزي موجب وأيون لافلزي سالب.

90. الفضة اشرح باختصار لماذا يُعدّ عنصر الفضة موصلًا جيّدًا للكهرباء؟

بسبب وجود إلكترونات حرّة الحركة.

91. الفولاذ اشرح باختصار لماذا يُستخدم الفولاذ -أحد سبائك الحديد- في دعائم هياكل العديد من المباني.

يُكوّن الحديد الموجود في الفولاذ رابطة فلزية قوية؛ ممّا يعطيه قوة وصلابة.

92. تبلغ درجة انصهار البريليوم 1287°C ، في حين تبلغ درجة انصهار الليثيوم 180°C . اشرح سبب هذا الاختلاف الكبير في درجات الانصهار.

لكل ذرة Be إلكترونان قابلان للحركة بحرية، وليثيوم إلكترون واحد، وكلّما ازداد عدد الإلكترونات الحرّة الحركة زادت طاقة

الشبكة البلورية، ممّا يرفع من درجة الانصهار.

93. تبلغ درجة غليان التيتانيوم 3297°C ، في حين تبلغ درجة غليان النحاس 2570°C . اشرح سبب هذا الاختلاف في درجات غليان هذين الفلزين.

لعنصر Ti أربعة إلكترونات الحرّة الحركة، في حين أن لعنصر Cu اثنين من الإلكترونات الحرّة الحركة؛ لذلك تكون الرابطة الفلزية في Ti أكبر.

مراجعة عامة

94. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل من ذرات الأكسجين والكبريت والزرنيخ والفوسفور والبروم؟

6، 5، 5، 7 على الترتيب.

95. اشرح لماذا يُكوّن الكالسيوم أيون Ca^{2+} وليس أيون Ca^{3+} ؟

التوزيع الإلكتروني لذرة الكالسيوم $[\text{Ar}]4s^2$ ، تفقد الإلكترونين $2e^-$ من المستوى s، أما إذا فقدت إلكترونًا من المستوى الفرعي P فسوف تُصبح غير مستقرة.

96. أي المركّبات الأيونية الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية: NaCl أو MgCl_2 أو KCl؟ فسّر إجابتك.

MgCl_2 ؛ تزداد طاقة الشبكة البلورية بازياد الشحنة.

97. ما صيغ المركّبات الأيونية الآتية؟

a. كبريتيد الصوديوم Na_2S

b. كلوريد الحديد III FeCl_3

c. كبريتات الصوديوم Na_2SO_4

d. فوسفات الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

e. نترات الخارصين $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

98. يُكوّن الكوبلت -وهو عنصر انتقالي- أيونات Co^{2+} وأيونات Co^{3+} أيضًا. اكتب الصيغ الكيميائية الصحيحة لأكاسيد الكوبلت التي تتكوّن من كلا الأيونين.

CoO ؛ أكسيد الكوبلت II، Co_2O_3 ؛ أكسيد الكوبلت III.

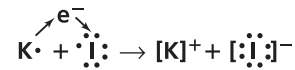
99. أكمل الجدول 15-3:

الجدول 15-3 بيانات العنصر والإلكترون والأيون		
الأيون الناتج	إلكترونات التكافؤ	العنصر
Se ²⁻	6	السيلينيوم
Sn ²⁺	4	القصدير
I ⁻	7	اليود
لا يوجد	8	الأرجون

100. الذهب اشرح باختصار لماذا يُستخدم الذهب في صناعة الحلبي والموصلات الكهربائية في الأجهزة الإلكترونية؟
تسمح له الإلكترونات الحرة بالحركة بتوصيل الكهرباء، وهو قابل للطرق والتشكيل.

101. وضح كيف يتكوّن أيون النيكل الذي عدد تأكسده +2؟
التوزيع الإلكتروني للنيكل [Ar]3d⁸4s²، سوف يفقد النيكل إلكترونين المستوى الخارجي 4s².

102. ارسم نموذجًا يُمثل الرابطة الأيونية بين البوتاسيوم واليود باستخدام التمثيل النقطي للإلكترونات.



تفقد K إلكترونًا واحدًا وتكسب I إلكترونًا واحدًا لتكوين مركب KI.

103. عندما يشتعل الماغنسيوم في الهواء يُكوّن كلاً من أكسيد ونيتريد الماغنسيوم. ناقش كيف يتكوّن أكسيد ونيتريد الماغنسيوم عند تفاعل الماغنسيوم مع ذرات الأكسجين وذرات النيتروجين على الترتيب.

تفقد ذرة Mg إلكترونين لتكوّن Mg²⁺، وتكسب ذرة الأكسجين O إلكترونين لتكوّن O²⁻، يجذب أيون Mg²⁺ أيون O²⁻ ليكونا MgO. ثلاث ذرات Mg كلٌ منها تفقد إلكترونين وتكوّن Mg²⁺، وتكسب كلٌ من ذرتي N ثلاثة إلكترونات لتكوّن N³⁻، تجذب أيونات Mg²⁺ أيونات N³⁻ ليكونا Mg₃N₂.

104. يتغيّر شكل الصوديوم إذا أثرت فيه قوة خارجية، في حين يفتت كلوريد الصوديوم عند طرقه بالقوة نفسها. ما سبب هذا الاختلاف في سلوك هاتين المادتين الصلبتين؟

يحتوي فلز الصوديوم على رابطة فلزية، أما كلوريد الصوديوم فهو مادة صلبة تحتوي على روابط أيونية.

105. ما اسم كل من المركبات الآتية:

- a. CaO أكسيد الكالسيوم
b. BaS كبريتيد الباريوم
c. AlPO₄ فوسفات الألومنيوم
d. Ba(OH)₂ هيدروكسيد الباريوم
e. Sr(NO₃)₂ نترات الإسترانسيوم

التفكير الناقد

106. صمّم خريطة مفاهيم تشرح الخواص الفيزيائية لكل من المركبات الأيونية والمواد الفلزية الصلبة.
ستتوّع خرائط المفاهيم.

107. توقّع: تفحص كلاً من الأزواج الآتية، ثمّ بين المادة الصلبة التي لها درجة انصهار أعلى. فسّر إجابتك.

- a. CsCl أو NaCl؛ لأن حجم الأيون أصغر
b. Cu أو Ag؛ لأنه أصغر حجمًا
c. MgO أو Na₂O؛ لأن شحنة Mg أكبر

108. قارن بين الأيون الموجب والسالب.

الأيون الموجب (الكاتيون)؛ ينتج عند فقد الإلكترونات وله شحنة موجبة. أما الأيون السالب (الأنيون) فينتج عند كسب الإلكترونات وله شحنة سالبة.

109. لاحظ ثمّ استنتج حدّد الأخطاء في الأسماء الكيميائية والصيغ الكيميائية غير الصحيحة، وصمّم مخططًا توضيحيًا لمنع حدوث مثل هذه الأخطاء.

a. فنفحص التوزيع الإلكتروني، وشرح كيف يُكوّن البراسيُوديوميوم الأيون $+3$ ؟

يجب أن يفقد البراسيُوديوميوم الإلكترونات الخارجية $6s^2$ ، وواحدًا من إلكترونات $4f$ ليُكوّن أيونًا شحنته $+3$.

b. واكتب الصيغ الكيميائية لكلا المركبين الذين يكوّنهما عنصر البراسيُوديوميوم.

المركبان المتكوّنان هما: PrCl_3 ، و $\text{Pr}(\text{NO}_3)_3$.

112. كوّن فرضية تفحص موقع البوتاسيوم والكالسيوم في الجدول الدوري، وكوّن فرضية تشرح فيها لماذا تكون درجة انصهار الكالسيوم أعلى كثيرًا من درجة انصهار البوتاسيوم؟

للكالسيوم إلكترونان قابلان للحركة، أما البوتاسيوم فله إلكترون واحد حر الحركة؛ لذا للكالسيوم درجة انصهار أعلى.

113. قوم اشرح لماذا يُعدّ اصطلاح الإلكترونات الحرّة مناسبًا لوصف إلكترونات الرابطة الفلزّية؟

لأن الإلكترونات حرّة الحركة، وهي ليست مرتبطة مع أي ذرة على التحديد.

114. طبّق تحوي الذرات غير المشحونة على إلكترونات تكافؤ. اشرح لماذا لا تكوّن بعض العناصر - ومنها اليود والكبريت - روابط فلزّية؟

لأنها تكسب إلكترونات؛ لذا فإن إلكتروناتها غير حرّة الحركة.

115. حلّل اشرح لماذا تكون قيمة طاقة الشبكة البلورية ذات مقدار سالب؟

لأن طاقة الشبكة البلورية هي الطاقة التي تنتج عند تكوين الروابط الأيونية. ولذلك، فإن طاقة النواتج أقل من طاقة المتفاعلات؛ وبذلك تكون قيمة الطاقة ذات مقدار سالب.

a. أسيتات النحاس

الفلز إما نحاس I أو نحاس II.

b. أكسيد الصوديوم الثنائي

لا تُستخدم المقاطع الأولية في المركبات الأيونية.

c. Pb_2O_5

للمركبات حالة التأكسد $+2$ ، وحالة التأكسد $+4$.

ولا يمكن أن يكون له حالة التأكسد $+5$.

d. Mg_2O_2

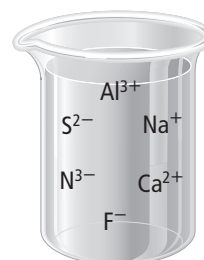
وحدة الصيغة ليست أبسط نسبة.

e. $\text{Al}_2\text{SO}_{43}$

إذا احتاج الأيون المتعدّد الذرات إلى رقم سفلي وجب

استعمال الأقواس.

110. طبّق تفحص الأيونات في الشكل 15-3. وحدّد مركبين يمكن أن يتكوّنوا من هذه الأيونات الموجودة، وشرح كيف يحدث ذلك؟



الشكل 15 - 3

المركبات الممكنة تكوّناتها هي:

CaF_2 , Ca_3N_2 , CaS , NaF , Na_3N , Na_2S , AlF_3 , AlN , Al_2S_3

يجب أن يشرح الطلاب كيفية انتقال الإلكترونات من الذرات لتكوين الأيونات الموجبة، وكذلك الإلكترونات التي تكتسبها الذرات لتكوين الأيونات السالبة. كما أن عليهم أيضًا مناقشة التجاذب بين الأيونات الموجبة والسالبة لتكوين مركب متعادل الشحنة.

111. طبّق البراسيُوديوميوم Pr من فلزات اللانثانيدات التي تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك وتكوّن كلوريد البراسيُوديوميوم III. كما يتفاعل مع حمض النيتريك ليكون نترات البراسيُوديوميوم III. إذا علمت أنّ التوزيع الإلكتروني لعنصر البراسيُوديوميوم هو $[\text{Xe}]4f^36s^2$ ،

مسألة تحفيز

116. المركبات الأيونية يُعدّ الكريستال من المعادن الشفافة أو شبه الشفافة، ويكون في بعض الأحيان متألّج اللون، ويتكوّن من أكسيد الألومنيوم والبريليوم $BeAl_2O_4$. حدّد أعداد التأكسد لكلّ أيون في المركّب، وشرح طريقة تكوّنه.

Be عنصر من المجموعة 2 يُكوّن أيوناً شحنته +2.

Al عنصر من المجموعة 13 يُكوّن أيوناً شحنته +3.

O عنصر من المجموعة 16 يُكوّن أيوناً شحنته -2.

هناك إلكترونات فُقدت من ذرة بريليوم واحدة، وستة إلكترونات فُقدت من ذرتي ألومنيوم. 4 ذرات أكسجين اكتسبت 8 إلكترونات، إلكترونات لكلّ ذرة أكسجين. الأيونات الموجبة تتجاذب مع الأيونات السالبة لتكوّن مركّباً متعادلاً الشحنة.

مراجعة تراكمية

117. أيّ العنصرين له طاقة تأيّن أكبر: الكلور أم الكربون؟
الكلور.

118. قارن بين طريقة تكوّن أيونات الفلزات وأيونات اللافلزات، وشرح سبب هذا الاختلاف.

تفقد الفلزات الإلكترونات لتكوين الأيونات الموجبة، أما اللافلزات فتكسب الإلكترونات لتكوين الأيونات السالبة، وكلتاهما تُكوّن الأيونات للوصول إلى حالة الاستقرار.

119. ما العناصر الانتقالية؟

عناصر الفئة d من الجدول الدوري.

120. اكتب اسم العنصر الذي تنطبق عليه الخواص الآتية ورمزه:

- a. هالوجين له ثاني أقل كتلة. الكلور، Cl.
- b. شبه فلز له أقل رقم ذرة. البورون، B.
- c. العنصر الوحيد في المجموعة 16 الموجود في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة. الأكسجين، O.
- d. الغاز النبيل الذي له أكبر كتلة. الرادون، Rn.
- e. لافلز في المجموعة 15 صُلب عند درجة حرارة الغرفة. الفوسفور، P.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

121. الجذور الحرّة يعتقد الكثير من الباحثين أنّ الجذور الحرّة هي المسؤولة عن الشيخوخة ومرض السرطان. ابحث في موضوع الجذور الحرّة وتأثيراتها، والإجراءات التي يمكن اتخاذها لمنعها.

ستتنوع الإجابات، ولكن على الطلاب مناقشة أثر الأكسدة والاختزال (كسب الإلكترونات أو فقدها) في تكوين الجذور الحرّة (Free radicals) مثل مضادات الأكسدة، وفيتامين E، وفيتامين C.

122. نمو البلورات يمكن تحضير بلورات المركبات الأيونية وزيادة حجمها في المختبر. ابحث في طريقة نمو هذه البلورات، وصمّم تجربة لعمل ذلك في المختبر.

ستتنوع الإجابات، ولكن على الطلاب التحدث عن استخدام المحاليل فوق المشبعة، وأن تبخر الماء منها يسمح للبلورات أن تنمو بحجم أكبر مع الزمن.

أسئلة المستندات

المحيطات قام العلماء في جزء من التحاليل الخاصة بالمحيطات، بتلخيص البيانات المتعلقة بالأيونات كما في الجدول 16-3.

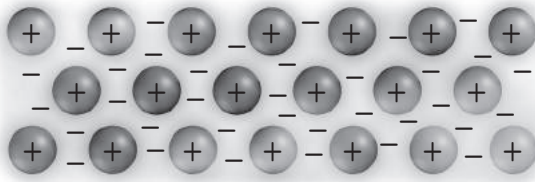
الجدول 16-3 الأيونات الاثنا عشر الأكثر شيوعاً في البحار		
الأيون	التركيز (mg/dm ³)	% النسبة المئوية بالكتلة (من إجمالي المواد الصلبة الذائبة)
Cl ⁻	19,000	55.04
Na ⁺	10,500	30.42
SO ₄ ²⁻	2655	7.69
Mg ²⁺	1350	3.91
Ca ²⁺	400	1.16
K ⁺	380	1.10
CO ₃ ²⁻	140	0.41
Br ⁻	65	0.19
BO ₃ ³⁻	20	0.06
SiO ₃ ²⁻	8	0.02
Si ²⁺	8	0.02
F ⁻	1	0.003

اختبار مُقنن

الصفحتان 115 - 114

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال 1.



1. أيّ الأوصاف الآتية ينطبق على النموذج الذي يَظَهَر في الشكل السابق؟

- الفلزات موادّ لامعة وقادرة على عكس الضوء.
- الفلزات جيّدة التوصيل للحرارة والكهرباء.
- المركّبات الأيونية قابلة للطرق.
- المركّبات الأيونية جيّدة التوصيل للحرارة والكهرباء.

(b)

2. العبارة التي لا تنطبق على أيون Sc^{3+} هي أنه:

- له توزيع إلكتروني يشبه التوزيع الإلكتروني للأرجون Ar.
- عبارة عن أيون الإسكانديوم بثلاث شحنات موجبة.
- يُعدّ عنصرًا مختلفًا عن ذرة Sc المتعادلة.
- تمّ تكوينه بإزالة إلكترونات التكافؤ من Sc.

(c)

3. أيّ الأملاح الآتية يحتاج إلى أكبر مقدار من الطاقة لكسر الروابط الأيونية فيها؟

- $BaCl_2$
- LiF
- NaBr
- KI

(a)

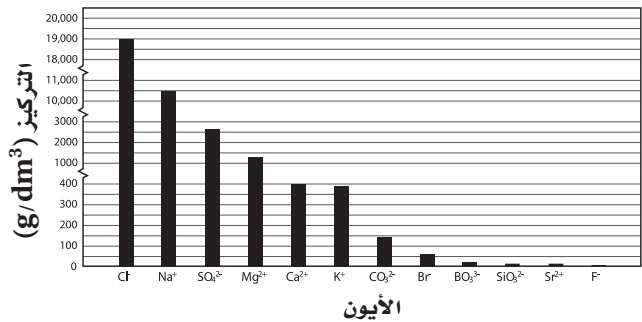
123. بيّن الأيونات الموجبة والسالبة الواردة في الجدول 16-3.

الأيونات (الأيونات السالبة): كلوريد Cl^- ، كبريتات SO_4^{2-} ، كربونات CO_3^{2-} ، بروميد Br^- ، بورات BO_3^{3-} ، سليكات SiO_3^{2-} ، فلوريد F^- .

الكاتيونات (الأيونات الموجبة): الصوديوم Na^+ ، الماغنسيوم Mg^{2+} ، الإسترانشيوم Sr^{2+} ، الكالسيوم Ca^{2+} ، البوتاسيوم K^+ .

124. مثل بيانيًا بالأعمدة تركيز كلّ أيون، مبيّنًا صعوبات القيام بهذا العمل.

تركيز الأيونات الشائعة في ماء البحر



يجب أن تستند مخططات الأعمدة إلى نتائج البيانات في الجدول 16-3. هناك صعوبة في رسم المنحنى البياني بسبب الفروق الكبيرة في النتائج، فبعض النتائج صغيرة جدًا، وبعضها الآخر كبير جدًا.

125. لا يُعدّ كلوريد الصوديوم المركّب الوحيد الذي يُحصل عليه من مياه البحار. تعرّف أربعة مركّبات أخرى للصوديوم يمكن الحصول عليها من ماء البحر، ثمّ اكتب اسم كلّ منها وصيغته.

على الطلاب تعرّف أربعة من المركّبات الآتية: كلوريد الصوديوم $NaCl$ ، كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 ، كربونات الصوديوم Na_2CO_3 ، بروميد الصوديوم $NaBr$ ، بورات الصوديوم Na_3BO_3 ، سليكات الصوديوم Na_2SiO_3 ، فلوريد الصوديوم NaF .

4. تتعلّق جميع خواص كلوريد الصوديوم NaCl الآتية بقوة روابطه الأيونية ما عدا:

a. صلابة البلورة

b. ارتفاع درجة الغليان

c. ارتفاع درجة الانصهار

d. انخفاض القابلية للذوبان

(d)

5. ما الصيغة الكيميائية الصحيحة لمركّب كبريتات الكروم III؟

a. Cr_3SO_4

b. $Cr_2(SO_4)_3$

c. $Cr_3(SO_4)_2$

d. $Cr(SO_4)_2$

(b)

6. أيّ رسوم مربعات المستويات لعنصر الفناديوم في الشكل أدناه يُعدّ صحيحاً؟

a.

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
3s	3p			4s	3d				

b.

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑	↑
3s	3p			4s	3d				

c.

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑
3s	3p			4s	3d				

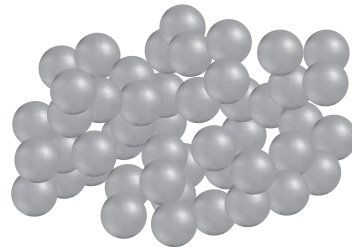
d.

↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑↓	↑	↑	↑
3s	3p			4s	3d				

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

استعن بالشكل أدناه للإجابة عن السؤال 7.



7. أيّ حالات المادة يُمثّلها هذا الشكل؟

a. الصلبة؛ لأن الدقائق مترابطة جداً.

b. السائلة؛ لأن الدقائق تستطيع الحركة بسهولة وحرية.

c. الصلبة؛ لأن للنموذج شكلاً ثابتاً محدداً.

d. السائلة؛ لأن الدقائق يتحرك بعضها فوق بعض.

(d)

استعن بقائمة العناصر أدناه للإجابة عن الأسئلة 8 – 12.

a. صوديوم

b. كروم

c. بورون

d. أرجون

e. كلور

8. ما العنصر الذي ينتهي مداره الأخير بالمستوى الثانوي s؟

(a)

9. أيّ هذه العناصر له سبعة إلكترونات تكافؤ؟

(e)

10. أيها يُعدّ عنصراً انتقالياً؟

(b)

11. أيّ العناصر له التوزيع الإلكتروني الآتي؟



(e)

12. أيها غاز نبيل؟

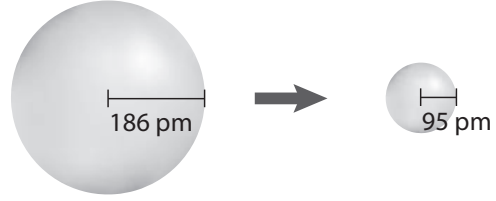
(d)

أسئلة الإجابات المفتوحة

13. ما العلاقة بين التغيّر في نصف قطر الذرة والتغيّر في البناء الذري عند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر الجدول الدوري.

يقلّ نصف القطر الذري عمومًا عند التدرّج في الدورة الواحدة؛ بسبب زيادة الشحنة الموجبة في النواة التي تعمل على جذب إلكترونات المستوى الأخير، ويزداد نصف القطر الذري في المجموعة الواحدة بسبب تكوّن مدار جديد حول النواة. زيادة الشحنة الموجبة في النواة غير كافية للتغلب على هذا التأثير.

استعن بالرسوم أدناه للإجابة عن السؤال 14.



ذرة صوديوم Na



ذرة صوديوم Na^+



14. ما العلاقة بين التغيّر في نصف قطر الأيون والتغيّرات التي تحدث عند تكوّن الأيون من ذرته عبر الجدول الدوري؟

يتكوّن الأيون الموجب عندما تفقد الذرة المتعادلة إلكترونات التكافؤ للوصول إلى التوزيع الإلكتروني المستقر المشابه للغاز النبيل. نصف قطر الأيون أصغر من نصف قطر الذرة المتعادلة؛ لأن جميع إلكترونات التكافؤ قد فقدت.

الروابط التساهمية

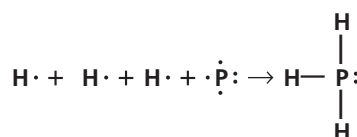
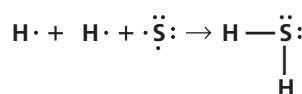
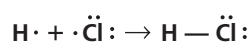
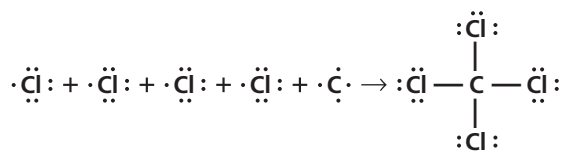
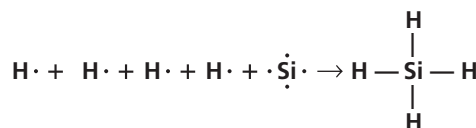
4-1 الرابطة التساهمية

الصفحات 118 – 125

مسائل تدريبية

الصفحة 122

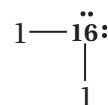
ارسم تركيب لويس لكل جزيء مما يأتي:

1. PH_3 2. H_2S 3. HCl 4. CCl_4 5. SiH_4 

6. تحفيز ارسم تركيب لويس العام لجزيء ناتج عن اتحاد عنصرين أحدهما من عناصر المجموعة 1 والآخر من عناصر المجموعة 16.

باستعمال العددين 1 و 16 لتمثيل ذرات عناصر المجموعتين

1 و 16 على الترتيب، فإن الشكل المتكوّن هو:



التقويم 4-1

الصفحة 125

7. حدّد نوع الذرات التي تُكوّن في الغالب روابط تساهمية.

تتكوّن معظم الروابط التساهمية بين العناصر اللافلزية.

8. صف كيف تنطبق قاعدة الثمانية على الروابط التساهمية؟

تتشارك الذرات في إلكترونات التكافؤ، وتوصّل الإلكترونات المشتركة كل ذرة إلى حالة الثمانية.

9. اشرح باستخدام تركيب لويس كيف تتكوّن الرابطة التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية؟

يجب أن توضّح تراكييب لويس مشاركة زوج واحد من الإلكترونات، وزوجين، وثلاثة أزواج على الترتيب لكل من الرابطة التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية.

10. قارن بين الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية.

تُستخدم إلكترونات التكافؤ في كلتا الرابطين. ففي الروابط التساهمية تتشارك الذرات في الإلكترونات، في حين تنتقل الإلكترونات من ذرة إلى أخرى في الروابط الأيونية.

11. قارن بين روابط سيجمما وروابط باي.

رابطة سيجمما تساهمية أحادية تتكوّن من التداخل المباشر (رأساً مع رأس) للمستويات، في حين تتكوّن رابطة باي من تداخل مستويات P بشكل متوازٍ (جنباً إلى جنب).

دليل حلول المسائل

18. تحفيز ما الصيغة الجزيئية لمركب ثالث أكسيد ثنائي الزرنيخ؟



سمّ كلاً من الأحماض الآتية مفترضاً أن جميعها تذوب في الماء:

19. HI حمض الهيدروبيوديك

20. HClO₃ حمض الكلوريك

21. HClO₂ حمض الكلوروز

22. H₂SO₄ حمض الكبريتيك

23. H₂S حمض الهيدروكبريتيك

24. تحفيز ما الصيغة الجزيئية لحمض البيروديك؟



اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الآتية:

25. AgCl كلوريد الفضة

26. H₂O أكسيد ثنائي الهيدروجين

27. ClF₃ ثلاثي فلوريد الكلور

28. P₂O₃ ثلاثي أكسيد ثنائي الفوسفور

29. S₂F₁₀ عشاري فلوريد ثنائي الكبريت

30. تحفيز ما الصيغة الكيميائية لحمض الكربونيك؟



التقويم 4-2

الصفحة 128

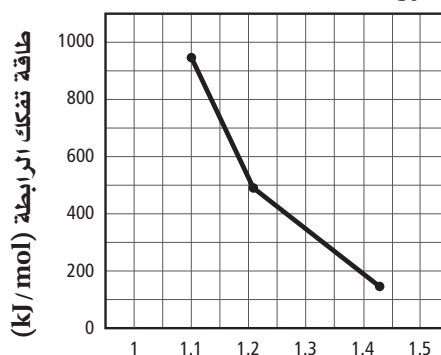
31. لخص القواعد المستخدمة في تسمية المركبات الجزيئية الثنائية العناصر.

سمّ أولاً العنصر الثاني في الصيغة باستخدام جذر اسم العنصر مع إضافة مقطع (يد) في نهايته، ثمّ سمّ العنصر الأول في الصيغة الجزيئية، وأضف البادئات لتحديد عدد ذرات كل عنصر.

12. طبق استعن بالجدولين 4-1 و 4-2 من كتاب الطالب، لرسم منحني بياني يمثّل طاقة الرابطة مقابل طول الرابطة، ثمّ صف العلاقة بينهما.

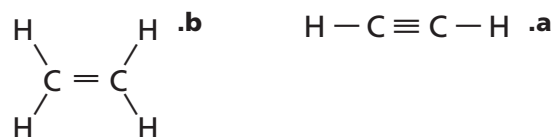
يجب أن توضّح الرسوم البيانية للطلاب أنه كلما قصّر طول الرابطة ازدادت طاقة تفككها.

طول الرابطة التساهمية مقابل طاقة تفكك الرابطة



طول الرابطة التساهمية (10⁻¹⁰m)

13. توقّع طاقة تفكك الروابط التساهمية نسبياً لكل ممّا يأتي:



d. تحتاج الرابطة C-H إلى طاقة أقل من الرابطة C≡C.

e. تحتاج الرابطة C-H إلى طاقة أقل من الرابطة C=C.

4-2 تسمية الجزيئات

الصفحات 126 - 130

مسائل تدريبية

الصفحات 127 - 129

سمّ كلاً من المركبات الجزيئية الثنائية الذرات الآتية:

14. ثاني أكسيد الكربون CO₂

15. ثاني أكسيد الكبريت SO₂

16. ثلاثي فلوريد النيتروجين NF₃

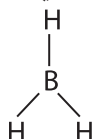
17. رباعي كلوريد الكربون CCl₄

3-4 التركيب الجزيئية

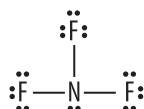
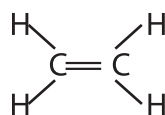
الصفحات 131 - 139

مسائل تدريبية

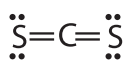
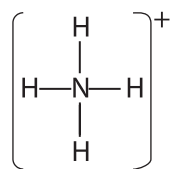
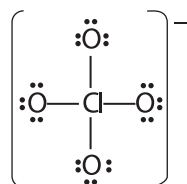
الصفحات 133 - 138

37. ارسم تركيب لويس لجزيء BH_3 .

38. تحفيز يحتوي جزيء ثلاثي فلوريد النيتروجين على عدد من الأزواج غير المرتبطة. ارسم تركيب لويس للجزيء.

39. ارسم تركيب لويس للإثيلين C_2H_4 .

40. تحفيز يحتوي جزيء ثاني كبريتيد الكربون على أزواج غير مرتبطة وأزواج مرتبطة متعددة. ارسم تركيب لويس للجزيء.

41. ارسم تركيب لويس لأيون NH_4^+ .42. تحفيز يحتوي أيون ClO_4^- على عدد من الأزواج غير المرتبطة. ارسم تركيب لويس له.

32. عرّف المركب الجزيئي الثنائي.

هو مركب جزيئي يتكوّن من عنصرين لافلزيين فقط.

33. صف الفرق بين الحمض الثنائي والحمض الأكسجيني.

يتكوّن الحمض الثنائي من الهيدروجين وأحد العناصر الأخرى، أما الحمض الأكسجيني فيتكوّن من الهيدروجين، وعنصر آخر، والأكسجين.

34. طبق اشرح كيف تُسمّى الجزيء N_2O_4 ، باستخدام قواعد تسمية المركب الجزيئي الثنائي؟

توجد ذرتان من النيتروجين؛ لذا نستخدم بادئة (ثنائي) مع اسم النيتروجين، وأربع ذرات من الأكسجين؛ لذا نستخدم مقطع (رابع) مضافاً إلى جذر اسم الأكسجين وينتهي بـ (يد). فيكون الاسم رابع أكسيد ثنائي النيتروجين.

35. طبق اكتب الصيغة الجزيئية للمركبات الآتية:

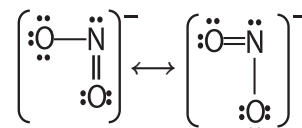
حمض الأيوديك HIO_3 ثلاثي أكسيد ثنائي الكبريت S_2O_3 أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O حمض الهيدروفلوريك HF

36. اكتب الصيغة الجزيئية للمركبات الآتية:

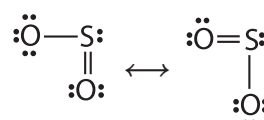
a. ثلاثي أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_3 b. أكسيد النيتروجين NO c. حمض الهيدروكلوريك HCl d. حمض الكلوريك $HClO_3$ e. حمض الكبريتيك H_2SO_4 f. حمض الكبريتوز H_2SO_3

ارسم أشكال الرنين للجزيئات الآتية:

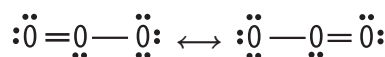
43. NO_2^-



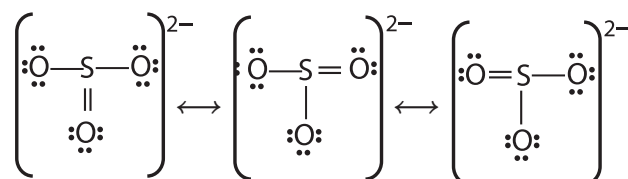
44. SO_2



45. O_3

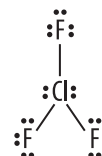


46. تحفيز ارسم أشكال رنين لويس للأيون SO_3^{2-} .

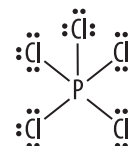


ارسم تراكيب لويس للجزيئات الآتية:

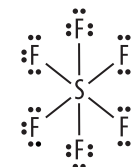
47. ClF_3



48. PCl_5



49. تحفيز ارسم تراكيب لويس للجزيء الناتج عن ارتباط 6 ذرات فلور مع ذرة كبريت بروابط تساهمية.



التقويم 3-4

الصفحة 139

50. صف المعلومات الموجودة في الصيغة البنائية للجزيء.

عدد الذرات وأنواعها، وشكل تقريبي للجزيء.

51. اذكر الخطوات الضرورية لرسم تراكيب لويس.

تحديد الذرة المركزية والذرات الجانبية، وكذلك تحديد عدد إلكترونات وأزواج الإلكترونات المترابطة، ثم وصل الذرات الجانبية بالذرة المركزية بواسطة روابط أحادية. وتحديد عدد أزواج الربط المتبقية، ومن ثم تطبيق قاعدة الثمانية لتكوّن روابط ثنائية أو ثلاثية إذا اقتضت الضرورة.

52. لخص استثناءات قاعدة الثمانية من خلال عمل أزواج من

الجزيئات والعبارات الآتية: BF_3 ، ClO_2 ، PI_3 ، عدد فردي من إلكترونات التكافؤ، أكثر من ثمانية إلكترونات، أقل من ثمانية إلكترونات.

قاعدة الثمانية الممتدة (أكثر من ثمانية إلكترونات)؛ PI_3 .

عدد فردي من إلكترونات التكافؤ؛ ClO_2 ، أقل من ثمانية إلكترونات؛ BF_3 .

53. قوم يزعم أحد الطلاب أن المركبات الثنائية التي تحتوي

على روابط سيجما فقط يمكنها إظهار خاصية الرنين. هل هذه العبارة صحيحة؟

لا؛ يجب أن يكون للجزيء أو الأيون العديد الذرات رابطة أحادية (سيجما) ورابطة ثنائية (باي) لكي يُظهر خاصية الرنين.

54. ارسم أشكال الرنين لجزيء أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O .



التقويم 4-4

الصفحة 143

61. لخص فكرة نموذج VSEPR للترابط.

تحدد نظرية VSEPR شكل الجزيئات استناداً إلى طبيعة التنافر بين أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية.

62. عرف زاوية الرابطة.

هي الزاوية المحصورة بين ذرتين جانبيتين والذرة المركزية.

63. اشرح كيف يؤثر وجود زوج إلكترونات غير مترابطة في المسافات بين مستويات الروابط المشتركة؟

يحتل زوج الإلكترونات غير المرتبط مكاناً أكبر من زوج الإلكترونات المرتبط؛ لذا يؤدي وجود زوج الإلكترونات غير المرتبط إلى دفع أزواج الربط؛ ليقترب بعضها من بعض.

64. قارن بين حجم المستوى الذي يحتوي على زوج إلكترونات مشترك وآخر يحتوي على زوج إلكترونات غير مرتبط.

يحتل المستوى الذي يحتوي على زوج إلكترونات غير مرتبط مكاناً أكبر من المستوى الذي يحتوي على زوج إلكترونات مرتبط.

65. حدد نوع المستويات المهجنة وزوايا الروابط في جزيء له شكل رباعي الأوجه منتظم.

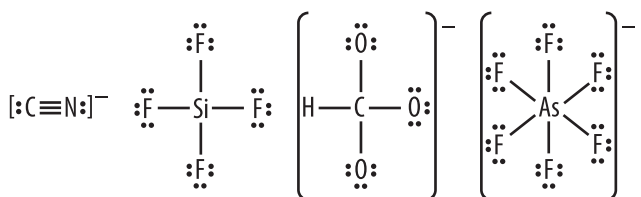
sp^3 ، و 109°

66. قارن بين شكل الجزيء والمستويات المهجنة لكل من PF_3 و PF_5 ، و اشرح الفرق بين شكليهما.

PF_3 مثلثي هرمي والمستويات الهجينة فيه من نوع sp^3 .

PF_5 ثنائي الهرم مثلثي والمستويات الهجينة فيه من نوع sp^3d . يحدد الشكل من خلال نوع مستويات التهجين.

55. ارسم تراكيب لويس لكل من AsF_6^- ، HCO_3^- ، SiF_4 ، CN^- .



4-4 أشكال الجزيئات

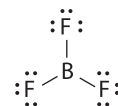
الصفحات 143 - 140

مسائل تدريبية

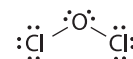
الصفحة 143

ما شكل الجزيء، ومقدار زاوية الرابطة، والمستويات المهجنة في كل مما يأتي؟

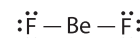
56. BF_3 مثلث مستوي، 120° ، sp^2



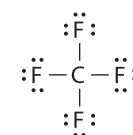
57. OCl_2 منحني، 140.5° ، sp^3



58. BeF_2 خطي، 180° ، sp

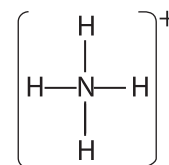


59. CF_4 رباعي الأوجه منتظم، 109° ، sp^3



60. تحفيز ما شكل أيون NH_4^+ ؟ وما قيمة زاوية الرابطة ونوع التهجين؟

رباعي الأوجه منتظم، 109° ، sp^3



4. حدّد تركيب مذيب الطور المتحرك الأكثر كفاءة لفصل الفينول عن حمض البنزويك؟ فسّر إجابتك.

ستتنوع الإجابات. الطور المتحرك الأكثر كفاءة مكوّن من 50% من الميثانول، و 50% من الماء، ويستخلص كمية أكبر من مكوّنات المخلوّط (الفينول وحمض البنزويك) حيث تكون، المسافة أكبر (الفصل أفضل) بين ارتفاعات القمم، ويحتاج إلى وقت أقل.

التقويم 4-5

الصفحة 149

68. لخص كيف يؤثر الفرق في الكهروسالبية في خواص الرابطة؟ كلما زاد الفرق في الكهروسالبية زادت الخواص الأيونية في الرابطة.

69. صف الرابطة التساهمية القطبية.

تنشأ هذه الرابطة بسبب عدم جذب الذرات للإلكترونات المشتركة بالقوة نفسها؛ حيث تنجذب الإلكترونات نحو إحدى الذرات أكثر، مما يتولّد عنه شحنات جزئية عند أطرافها.

70. صف الجزيء القطبي.

هو الجزيء الذي له كثافة إلكترونية أكبر على أحد جانبيه.

71. عدد ثلاثاً من خواص المركّبات التساهمية في الحالة الصلبة.

تكون الحالة الصلبة للجزيء بلورية، وتكون المركّبات التساهمية في الحالة الصلبة غير موصلة وليّنة، ولها درجة انصهار منخفضة.

72. صنّف أنواع الروابط مستخدماً الفرق في الكهروسالبية.

إذا كان الفرق صفرًا فإن الرابطة تُعدّ تساهمية غير قطبية، وإذا كان الفرق ما بين صفر و 0.4 فتكون الرابطة تساهمية، أمّا إذا كان الفرق ما بين 0.4 و 1.7 فإن الرابطة تكون تساهمية قطبية، ولكن إذا كان الفرق أكبر من 1.7 فالرابطة أيونية.

67. نظّم كلاً ممّا يأتي في جدول: تركيب لويس، وشكل الجزيء، وزاوية ربط المستويات المهجنة لكل من: NCl_3 ، و CCl_2F_2 ، و H_2Se ، و CH_2O ، و CS_2 .

الجزيء	تركيب لويس	شكل الجزيء	زاوية الربط	المستويات المهجنة
NCl_3	$\begin{array}{c} \text{:Cl:} \\ \\ \text{:Cl-N-Cl:} \end{array}$	مثلثي هرمي	107°	sp^3
CCl_2F_2	$\begin{array}{c} \text{:Cl:} \\ \\ \text{:Cl-C-F:} \\ \\ \text{:F:} \end{array}$	رباعي الأوجه منتظم	109°	sp^3
H_2Se	$\begin{array}{c} \text{H-Se:} \\ \\ \text{H} \end{array}$	منحن	104.5°	sp^3
CH_2O	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \\ \text{C=O:} \\ \diagup \\ \text{H} \end{array}$	مثلث مستو	120°	sp^2
CS_2	:S=C=S:	خطي	180°	sp

4-5 الكهروسالبية والقطبية

الصفحات 149 - 144

مختبر حلّ المشكلات

الصفحة 148

1. فسّر اختلاف أزمنة البقاء في المحلول المبيّنة على الكروماتوجرام.

إن فترة احتجاز الفينول في المحلول أقل من فترة احتجاز حمض البنزويك؛ لأن له قوة تجاذب أقل مع الماء.

2. استنتج اعتماداً على الرسم البياني، ما المادة التي كميتها كبيرة: الفينول أم حمض البنزويك؟ فسّر إجابتك.

يتوافر الفينول بكميات كبيرة؛ لأن له أكبر ارتفاع قمة؛ فالمساحة المحصورة أسفل القمة تمثّل كمية المادة الموجودة في المخلوّط.

3. استنتج أيّ المواد في المخلوّط لها جزيئات ذات قطبية أعلى؟

لحمض البنزويك جزيئات قطبية أقوى؛ لأنه يُظهر قوة تجاذب أكبر مع الماء. وللفينول جزيئات قطبية أضعف.

الفصل 4 مراجعة الفصل

الصفحات 154 - 157

4-1

إتقان المفاهيم

78. ما قاعدة الثمانية؟ وكيف يمكن استخدامها في الروابط التساهمية؟

تفقد الذرات الإلكترونات أو تكتسبها أو تشارك بها؛ لتحصل على ثمانية إلكترونات. وتتكوّن الروابط التساهمية عندما تتشارك الإلكترونات للحصول على حالة الثمانية.

79. صف تكوين الرابطة التساهمية.

تجذب نواة إحدى الذرات إلكترونات الذرة الأخرى، وتتشاركان في إلكترون أو أكثر.

80. صف تكوين الترابط في الجزيئات.

ترتبط الجزيئات تساهمياً.

81. صف قوى التجاذب والتنافر الناتجة عن اقتراب ذرتين إحداهما من الأخرى.

تنتج قوى التجاذب بين نواة ذرة وإلكترونات الذرة الأخرى. وتنتج قوى التنافر بين أنوية الذرتين وإلكتروناتهما. عندما تقترب ذرتان إحداهما من الأخرى تزداد محصلة قوة التجاذب. وتصل محصلة قوة التجاذب إلى قيمتها العظمى عند المسافة الحرجة بين الذرتين، وإذا اقتربت الذرتان مسافة أقل من المسافة الحرجة فإن قوى التنافر تصبح أكبر من قوى التجاذب. انظر الشكل 2-4 صفحة 119.

82. كيف يمكنك توقع وجود روابط سيجمما σ أو باي π في الجزيء؟

رابطة تساهمية أحادية: رابطة سيجمما، رابطة تساهمية ثنائية: رابطة سيجمما ورابطة باي، رابطة تساهمية ثلاثية: رابطة سيجمما واحدة ورابطتا باي.

73. عمّم الخواص العامة الرئيسة للمواد الصلبة التساهمية الشبكية.

هشة، غير موصلة للحرارة والكهرباء، وقاسية جداً.

74. توقع نوع الرابطة التي ستتكوّن بين أزواج الذرات الآتية:

a. H و S الكهروسالبيية $S = 2.58$ ، و $H = 2.20$

الفرق في الكهروسالبيية = 0.38

غالباً تساهمية

b. H و C الكهروسالبيية $C = 2.55$ ، و $H = 2.20$

الفرق في الكهروسالبيية = 0.35

غالباً تساهمية

c. S و Na الكهروسالبيية $S = 2.58$ ، و $Na = 0.93$

الفرق في الكهروسالبيية = 1.65

تساهمية قطبية

75. تعرّف أيّ ممّا يأتي يُعدّ جزيئاً قطبياً، وأيها يُعدّ غير قطبيّ؟

CF_4 ، و CS_2 ، و SCl_2 .

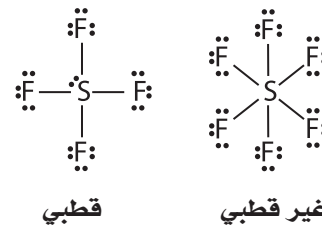
CF_4 غير قطبي، CS_2 غير قطبي، SCl_2 قطبي.

76. حدّد ما إذا كان المركّب المكوّن من الهيدروجين والكبريت

قطبياً أو غير قطبيّ.

شكل المركّب H_2S منحني، فالمركب قطبي لأنه غير متمائل.

77. ارسم تركيب لويس لكلّ من SF_4 ، و SF_6 . وحلّل كلّ شكل، وحدّد ما إذا كان الجزيء قطبياً أو غير قطبيّ.

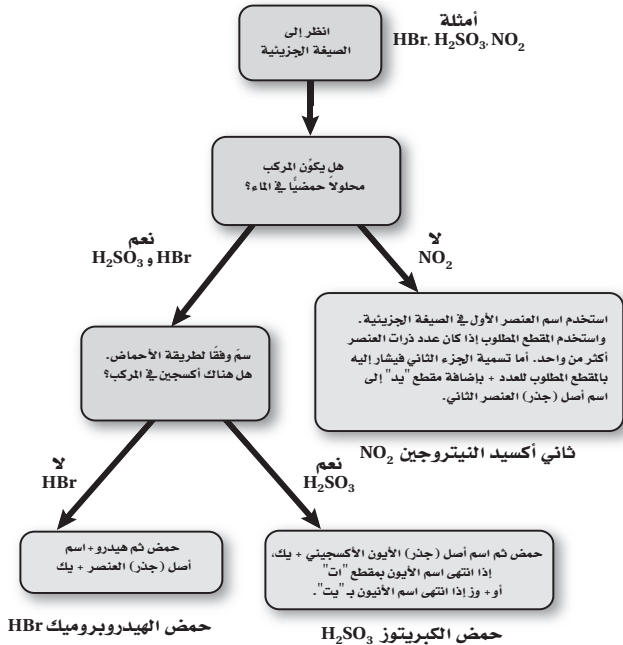


4-2

إتقان المفاهيم

88. اشرح تسمية المركبات الجزيئية؟

يجب أن تتفق الإجابة مع الشكل 12-4 في صفحة 130.



89. متى يُسمى المركب الجزيئي حمضاً؟

عندما يُنتج أيونات H⁺ في المحلول المائي.

90. اشرح الفرق بين فلوريد الكبريت ورباعي فلوريد ثنائي الكبريت.

سداسي فلوريد الكبريت SF₆: ذرة كبريت S واحدة ترتبط مع 6 ذرات فلور F، أما رباعي فلوريد ثنائي الكبريت S₂F₄ ذرتا كبريت S ترتبطان مع 4 ذرات فلور F.

91. الساعات: تتكوّن بلورات الكوارتز التي تُستخدم في ساعات اليد من ثاني أكسيد السليكون. اشرح كيف يمكن استخدام الاسم لمعرفة أو تحديد صيغة ثاني أكسيد السليكون؟

يُشير اسم السليكون إلى ذرة واحدة من Si، وتُشير البادئة (ثاني) إلى وجود ذرتي أكسجين؛ فتكون الصيغة الجزيئية الصحيحة هي SiO₂.

إتقان حل المسائل

83. ما عدد إلكترونات التكافؤ لكل من N، As، Br، و Se؟ توقع عدد الروابط التساهمية التي يحتاج إليها كل عنصر ليحقق قاعدة الثمانية.

N: عدد إلكترونات التكافؤ 5، ويحتاج إلى 3 روابط تساهمية ليحقق قاعدة الثمانية.

As: عدد إلكترونات التكافؤ 5، ويحتاج إلى 3 روابط تساهمية ليحقق قاعدة الثمانية.

Br: عدد إلكترونات التكافؤ 7، ويحتاج إلى رابطة تساهمية واحدة ليحقق قاعدة الثمانية.

Se: عدد إلكترونات التكافؤ 6، ويحتاج إلى رابطتين اثنتين ليحقق قاعدة الثمانية.

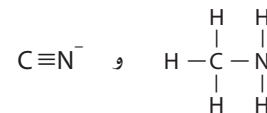
84. حدّد روابط سيجما σ وباي π في الجزيئات الآتية:

$H-C \equiv C-H$	$\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-H \end{array}$
تمثل الروابط الأحادية روابط سيجما σ، في حين تمثل الرابطة الثلاثية رابطة سيجما واحدة و رابطة باي π واحدة.	تمثل الروابط الأحادية روابط سيجما σ، في حين تمثل الرابطة الثنائية رابطة سيجما واحدة و رابطة باي π واحدة.

85. أيّ الجزيئات الآتية، CO₂، CH₂O، CO، تكون فيها رابطة C - O أقصر، وأبها تكون فيها أقوى؟

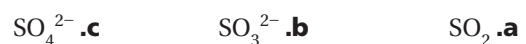
الرابطة الثلاثية في CO هي الأقصر والأقوى.

86. أيّ رابطة من الروابط بين الكربون والنيتروجين في الجزيئات الآتية أقصر، وأبها أقوى؟



الرابطة الثلاثية في C ≡ N⁻ هي الأقصر والأقوى.

87. رتبّ الجزيئات الآتية من حيث طول الرابطة بين الكبريت والأكسجين تصاعدياً؟



a، ثمّ c، ثمّ b

4-3

إتقان حل المسائل

92. أكمل الجدول 8-4 الآتي:

الجدول 8-4 أسماء الأحماض	
الاسم	الصيغة
حمض الكلوروز	HClO ₂
حمض الفوسفوريك	H ₃ PO ₄
حمض الهيدروسليتيك	H ₂ Se
حمض الكلوريك	HClO ₃

93. سمِّ الجزيئات الآتية:

- a. NF₃ ثلاثي فلوريد النيتروجين
 b. SO₃ ثالث أكسيد الكبريت
 c. NO أول أكسيد النيتروجين
 d. SiF₄ رباعي فلوريد السليكون

94. سمِّ الجزيئات الآتية:

- a. SeO₂ ثاني أكسيد السليسيوم
 b. SeO₃ ثالث أكسيد السليسيوم
 c. N₂F₄ رباعي فلوريد ثنائي النيتروجين
 d. S₄N₄ رابع نتريد رباعي الكبريت

95. اكتب صيغ الجزيئات الآتية:

- a. ثنائي فلوريد الكبريت SF₂
 b. رباعي كلوريد السليكون SiCl₄
 c. رباعي فلوريد الكربون CF₄
 d. حمض الكبريتوز H₂SO₃

96. اكتب الصيغ الجزيئية للمركبات الآتية:

- a. ثنائي أكسيد السليكون SiO₂
 b. حمض البروموز HBrO₂
 c. ثلاثي فلوريد الكلور ClF₃
 d. حمض البروميك HBr

إتقان المفاهيم

97. ما الواجب معرفته لتتمكّن من رسم تراكيب لويس لجزيء ما؟

عدد إلكترونات التكافؤ لكل ذرة عنصر في الجزيء.

98. عامل التنشيط يدرّس علماء المواد خواص البوليمرات عندما يتمّ معالجتها بمادة AsF₅. اشرح لماذا يُخالِف المركّب AsF₅ قاعدة الثمانية؟

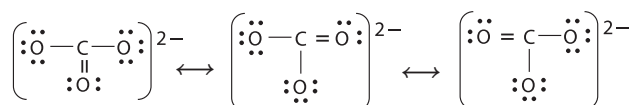
للزرنخ خمسة أماكن للترباط، أي 10 إلكترونات للمشاركة. وهذا أكثر من ثمانية إلكترونات يتمّ شغلها في حالة الثمانية.

99. العامل المختزل يُستخدم ثلاثي هيدريد البورون BH₃ عاملاً مختزلاً في الكيمياء العضوية. فسّر لماذا يكون BH₃ روابط تساهمية تناسقية مع جزيئات أخرى؟تحاط ذرة B في الجزيء BH₃ بستة إلكترونات؛ لذا لا يكون التوزيع الإلكتروني ذا طاقة وضع قليلة، ممّا يجعله يشارك زوجاً وحيداً من الإلكترونات مع جزيء آخر ليحصل على توزيع إلكتروني مستقر.

100. يمكن أن يُكوّن عنصر الأنتيمون والكلور مركّب ثلاثي كلوريد الأنتيمون وخماسي كلوريد الأنتيمون، اشرح كيف يمكن لهذين العنصرين أن يُكوّنا مركّبات مختلفة؟

لعنصر الأنتيمون خمسة إلكترونات تكافؤ، وزوج وحيد، وثلاثة أماكن يستطيع من خلالها الارتباط مع ثلاث ذرات كلور بإلكترون واحد مع كل ذرة فيشكّل SbCl₃. كما يستطيع الأنتيمون أن يشارك بأكثر من ثمانية إلكترونات وتكوين SbCl₅.

إتقان حل المسائل

101. ارسم ثلاثة أشكال رنين لأيون المتعدّد الذرات CO₃²⁻.

105. أيّ العناصر الآتية يُكوّن جزيئاً مستقرّاً تزيد عدد إلكتروناته الخارجية على ثمانية إلكترونات؟ اشرح إجابتك.

- B .a
C .b
P .c
O .d
Se .e

Se و P؛ لأنهما في الدورة 3 وما بعدها، ولهما مستوى d الثانوي.

4-4

إتقان المفاهيم

106. ما الأساس الذي بُني عليه نموذج VSEPR؟

طبيعة تنافر أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية.

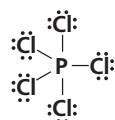
107. ما أقصى عدد للمستويات المهجنة التي يمكن لذرة الكربون أن تُكوّنها؟

أربعة

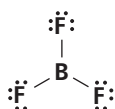
108. ما الشكل الجزيئي لكلّ جزيء مما يأتي؟ قدّر زاوية الرابطة لكلّ جزيء، بافتراض عدم وجود إلكترونات غير مرتبطة.

زاوية الربط	الشكل الجزيئي	الجزيء
180°	خطي	A—B .a
180°	خطي	A—B—A .b
120°	مثلث مستو	A—B—A A .c
109°	رباعي الأوجه منتظم	A A—B—A A .d

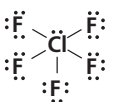
102. ارسم تراكيب لويس للجزيئات الآتية التي يحتوي كلٌّ منها على ذرة مركزية، ولا تتبع قاعدة الثمانية:



PCl₅ .a



BF₃ .b

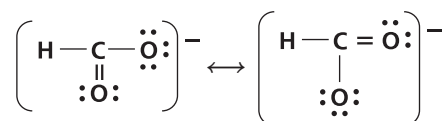


ClF₅ .c



BeH₂ .d

103. ارسم شكلي رنين الأيون المتعدّد الذرات HCO₂⁻.



104. ارسم تراكيب لويس لكلّ من المركّبات والأيونات الآتية.

الصيغة الجزيئية	تراكيب لويس
H ₂ S .a	$\begin{array}{c} \text{H—}\ddot{\text{S}}\text{:} \\ \\ \text{H} \end{array}$
BF ₄ ⁻ .b	$\left[\begin{array}{c} \text{:F:} \\ \\ \text{:F:—B—F:} \\ \\ \text{:F:} \end{array} \right]^{-}$
SO ₂ .c	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}=\text{S}: \\ \\ \text{:O:} \end{array}$
SeCl ₂ .d	$\begin{array}{c} \text{:Cl:—}\ddot{\text{Se}}\text{:} \\ \\ \text{:Cl:} \end{array}$

112. توقّع الشكل الجزيئي وزاوية الرابطة ونوع التهجين لكلّ ممّا يأتي. (يساعدك رسم تراكيب لويس على الحل).

الصيغة الجزيئية	الشكل الجزيئي	زاوية الرابطة	نوع التهجين
a. SCl_2	منحنٍ	104.5°	sp^3
b. NH_2Cl	هرم ثلاثي	107°	sp^3
c. HOF	منحنٍ	104.5°	sp^3
d. BF_3	مثلث مستوٍ	120°	sp^2

4-5

إتقان المفاهيم

113. فسّر نمط التغيّر في الكهروسالبية في الجدول الدوري.

تتزايد من اليسار إلى اليمين عبر الدورة، وتتناقص من أعلى إلى أسفل عبر المجموعة.

114. وضح الفرق بين الجزيئات القطبية وغير القطبية.

للجزيء غير القطبي توزيع تماثل من الشحنات، في حين أن للجزيئات القطبية تركيزاً من الإلكترونات على طرف ما من الجزيء أكثر من الطرف الآخر.

115. قارن بين أماكن إلكترونات الترابط في الرابطة التساهمية القطبية والرابطة التساهمية غير القطبية، وفسّر إجابتك.

تكون الإلكترونات في الرابطة القطبية أقرب إلى الذرة ذات الكهروسالبية الأعلى بسبب المشاركة غير المتساوية. أما الإلكترونات في الروابط غير القطبية فتكون المشاركة فيها متساوية.

109. المركّب الأصل يُستخدَم PCl_5 بوصفه مركّب أصل في تكوين مركّبات أخرى كثيرة. اشرح نظرية التهجين، وحدّد عدد مستويات التهجين الموجودة في الجزيء PCl_5 .

تفسّر نظرية التهجين أشكال الجزيئات من خلال تكوين مستويات تهجين متماثلة في الشكل والطاقة من المستويات الفرعية لذرات الجزيء. وهي في هذه الحالة خمس مستويات sp^3d متطابقة.

إتقان حلّ المسائل

110. أكمل الجدول 4-9 من خلال تعريف التهجين المتوقع للذرة المركزية. (يساعدك رسم تراكيب لويس على الحل).

الجدول 4-9		
الصيغة الجزيئية	نوع التهجين	تراكيب لويس
XeF_4	sp^3d^2	
TeF_4	sp^3d	
KrF_2	sp^3d	
OF_2	sp^3	

111. توقّع الشكل الجزيئي لكلّ من المركّبين الآتيين:

a. COS خطي

b. CF_2Cl_2 رباعي الأوجه منتظم

الفرق في الكهروسالبية $0.01 =$ ؛ غالباً تساهمية.

118. أشر إلى الذرة السالبة الشحنة في كل رابطة مما يأتي:

- C .a C-H
N .b C-N
S .c C-S
O .d C-O

119. توقع أي الروابط الآتية أكثر قطبية:

- a. C-O
الكهروسالبية ل O = 3.44؛ الكهروسالبية ل C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.89؛ تساهمية قطبية.
b. Si-O
الكهروسالبية ل O = 3.44؛ الكهروسالبية ل Si = 1.90
الفرق في الكهروسالبية = 1.54؛ تساهمية قطبية.
c. C-Cl
الكهروسالبية ل Cl = 3.16؛ الكهروسالبية ل C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.61؛ تساهمية قطبية.
d. C-Br
الكهروسالبية ل Br = 2.96؛ الكهروسالبية ل C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.41؛ تساهمية قطبية.
الرابطة Si-O الأكثر قطبية؛ لأن لها فرقاً أكبر في الكهروسالبية من الروابط الأخرى.

120. رتب الروابط الآتية تصاعدياً بحسب زيادة القطبية:

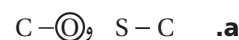
- a. C-H
الكهروسالبية ل H = 2.20؛ الكهروسالبية ل C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.35؛ غالباً تساهمية.
b. N-H
الكهروسالبية ل H = 2.20؛ الكهروسالبية ل N = 3.04
الفرق في الكهروسالبية = 0.84؛ تساهمية قطبية.
c. Si-H
الكهروسالبية ل H = 2.20؛ الكهروسالبية ل Si = 1.90
الفرق في الكهروسالبية = 0.30؛ غالباً تساهمية.

116. ما الفرق بين الجزيء التساهمي الصلب والجزيء التساهمي الشبكي الصلب؟ هل هناك اختلاف في الخواص الفيزيائية؟ فسّر إجابتك.

الجزيء التساهمي الصلب يكون ليناً وله درجة انصهار منخفضة بسبب القوى بين الجزيئية الضعيفة. أما الجزيء الصلب التساهمي الشبكي فله درجة انصهار مرتفعة، وشديد المساواة؛ بسبب قوة الروابط التساهمية الشبكية.

إتقان حل المسائل

117. بين الرابطة الأكثر قطبية في كل زوج مما يلي بوضع دائرة حول نهاية القطب السالب فيها:



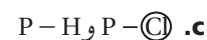
وُضعت الدائرة حول O؛ لأن لها كهروسالبية أعلى، وتكون الرابطة C-O أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسالبية بين C و O.

الكهروسالبية ل O = 3.44؛ الكهروسالبية ل C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.89؛ تساهمية قطبية.
الكهروسالبية ل S = 2.58؛ الكهروسالبية ل C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.03؛ غالباً تساهمية.



وُضعت الدائرة حول F؛ لأن لها كهروسالبية أعلى، وتكون الرابطة C-F أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسالبية بين C و F.

الكهروسالبية ل F = 3.98؛ الكهروسالبية ل C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 1.43؛ تساهمية قطبية.
الكهروسالبية ل N = 3.04؛ الكهروسالبية ل C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.49؛ تساهمية قطبية.



وُضعت الدائرة حول Cl؛ لأن لها كهروسالبية أعلى، وتكون الرابطة P-Cl أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسالبية بين P و Cl.
الكهروسالبية ل Cl = 3.16؛ الكهروسالبية ل P = 2.19
الفرق في الكهروسالبية = 0.97؛ تساهمية قطبية.
الكهروسالبية ل H = 2.20؛ الكهروسالبية ل P = 2.19

125. سمِّ الجزيئات الآتية:

- a. PCl_3 ثالث كلوريد الفوسفور
 b. Cl_2O_7 سابع أكسيد ثنائي الكلور
 c. P_4O_6 سادس أكسيد رباعي الفوسفور
 d. NO أول أكسيد النيتروجين

126. ارسم تراكيب لويس للجزيئات والأيونات الآتية:

الصيغة الجزيئية	تراكيب لويس
a. SeF_2	
b. ClO_2^-	
c. PO_3^{3-}	
d. POCl_3	
d. GeF_4	

127. حدِّد أيَّ الجزيئات الآتية قطبي؟ وفسِّر إجابتك.

- a. CH_3Cl
 b. ClF
 c. NCl_3
 d. BF_3
 e. CS_2

الجزيئات القطبية هي: CH_3Cl ، ClF ، و NCl_3 ، لأن كل جزيء غير متماثل والشحنة غير موزعة بالتساوي.

d. O-H

الكهروسالبية $\text{H} = 2.20$ ؛ الكهروسالبية $\text{O} = 3.44$
 الفرق في الكهروسالبية = 1.24 ؛ تساهمية قطبية.

e. Cl-H

الكهروسالبية $\text{H} = 2.20$ ؛ الكهروسالبية $\text{Cl} = 3.16$
 الفرق في الكهروسالبية = 0.96 ؛ تساهمية قطبية.

الترتيب تصاعدياً: c، ثم a، ثم b، ثم e، ثم d.

121. المبرِّدات تُعرَف المبرِّدات المعروفة باسم فريون -14 بتأثيرها السلبي في طبقة الأوزون. وصيغة هذا المركَّب هي CF_4 ، فلماذا يُعدُّ CF_4 جزيئاً غير قطبي مع أنه يحتوي على روابط قطبية؟

بسبب التوزيع المتساوي للشحنة في الجزيء المتماثل.

122. بيِّن ما إذا كانت الجزيئات أو الأيونات الآتية قطبية، وفسِّر إجابتك.

- a. H_3O^+ قطبي، غير متماثل
 b. PCl_5 غير قطبي، متماثل
 c. H_2S قطبي، غير متماثل
 d. CF_4 غير قطبي، متماثل

123. استخدِم تراكيب لويس لتنبأ بالقطبية الجزيئية لكلٍّ من ثنائي فلوريد الكبريت، ورباعي فلوريد الكبريت، وسداسي فلوريد الكبريت.

SF_2 و SF_4 مركَّبان قطبيين، أما SF_6 فغير قطبي.

مراجعة عامة

124. اكتب صيغ الجزيئات الآتية:

- a. أول أكسيد الكلور ClO
 b. حمض الزرنيخيك H_3AsO_4
 c. خماسي كلوريد الفوسفور PCl_5
 d. حمض كبريتيد الهيدروجين H_2S

130. أكمل الجدول 10-4 موضحاً عدد الإلكترونات المشتركة في الروابط التساهمية الأحادية، والثنائية، والثلاثية، وحدد مجموعة الذرات التي تُكوّن كلاً من الروابط الآتية:

الجدول 10-4 الأزواج المشتركة		
نوع الرابطة	عدد الإلكترونات المترابطة	الذرات التي تُكوّن الرابطة
التساهمية الأحادية	إلكترونان مشتركان	أي هالوجين أو أي عنصر من عناصر المجموعة 17
التساهمية الثنائية	4 إلكترونات مشتركة	عناصر المجموعة 16
التساهمية الثلاثية	6 إلكترونات مشتركة	عناصر المجموعة 15

التفكير الناقد

131. نظم خريطة مفاهيم تربط بين نموذج VSEPR، ونظرية التهجين، وأشكال الجزيئات. ستتنوع خرائط المفاهيم.

132. قارن بين المركبين التساهميين المعروفين باسم أكسيد الزرنيخ III وثلاثي أكسيد ثنائي الزرنيخ.

يُبين أكسيد الزرنيخ III أن عدد تأكسد الزرنيخ هو +3 وشحنة الأكسيد هي -2. والصيغة الجزيئية الصحيحة هي As_2O_3 . ويتضح من الاسم (ثلاثي أكسيد ثنائي الزرنيخ) وجود ذرتي زرنيخ وثلاث ذرات أكسجين. على الرغم من أن المادتين مختلفتان إلا أن لكليهما الصيغة الجزيئية نفسها.

128. رتب الروابط الآتية تصاعدياً بحسب القطبية:

a. C – O

الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.89؛ تساهمية قطبية.

b. Si – O

الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ Si = 1.90
الفرق في الكهروسالبية = 1.54؛ تساهمية قطبية.

c. Ge – O

الكهروسالبية لـ O = 3.44؛ الكهروسالبية لـ Ge = 2.01
الفرق في الكهروسالبية = 1.43؛ تساهمية قطبية.

d. C – Cl

الكهروسالبية لـ Cl = 3.16؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.61؛ تساهمية قطبية.

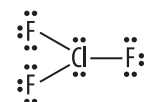
e. C – Br

الكهروسالبية لـ Br = 2.96؛ الكهروسالبية لـ C = 2.55
الفرق في الكهروسالبية = 0.41؛ تساهمية قطبية.

الترتيب تصاعدياً بحسب الخواص القطبية:

e، ثم d، ثم a، ثم c، ثم b.

129. وقود الصواريخ استخدم الهيدرازين وثلاثي فلوريد الكلور ClF_3 في عام 1950م وقوداً للصواريخ. ارسم شكل لويس لـ ClF_3 ، وبيّن نوع التهجين فيه.

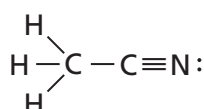


نوع التهجين sp^3d

133. أكمل الجدول 11 - 4.

135. حلّ حدّد قطبية كلّ جزيء يتصف بالخواص الآتية:

- a. صُلب في درجة حرارة الغرفة. قطبي
 b. غاز في درجة حرارة الغرفة. غير قطبي
 c. ينجذب إلى التيار الكهربائي. قطبي

136. طبّق الصيغة البنائية لمركبّ أسيتونيتريل CH_3CN .

تفحص هذه الصيغة، وحدّد عدد ذرات الكربون، ونوع التهجين في كلّ ذرة من ذرات الكربون، وفسّر إجابتك.

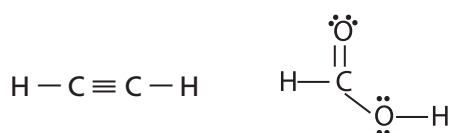
ذرة الكربون الأولى (مرتبطة مع ثلاث ذرات هيدروجين وذرة كربون واحدة) مهجنة في sp^3 ؛ لأنها تحوي 4 أماكن ربط. ذرة الكربون الثانية (مرتبطة مع ذرة كربون واحدة وذرة نيتروجين واحدة) مهجنة في sp ؛ لأن لها مكانين اثنين للربط.

مسألة تحفيز

137. تفحص طاقات تفكك الروابط المبيّنة في الجدول 12-4.

الجدول 12-4 طاقات تفكك الروابط

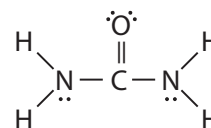
الرابطة	طاقة تفكك الرابطة (kJ/mol)	الرابطة	طاقة تفكك الرابطة (kJ/mol)
C-C	348	O-H	467
C=C	614	C-N	305
C≡C	839	O=O	498
N-N	163	C-H	416
N=N	418	C-O	358
N≡N	945	C=O	745

a. ارسم تركيب لويس الصحيح لكلّ من C_2H_2 و HCOOH .

الجدول 11-4 الخواص والترابط

الصلب	وصف الرابطة	خواص الصلب	مثال
أيوني	قوة الجذب الكهروستاتيكية بين الأيون الموجب والأيون السالب.	صُلب، قاس، هش، بلوري، درجة انصهاره مرتفعة، غير موصل في الحالة الصلبة.	NaCl
جزيئي تساهمي	مشاركة الإلكترونات بين الذرتين.	لين، درجة انصهاره منخفضة، غير موصل في الحالة الصلبة.	CO_2
فلزي	التجاذب بين الأيون الموجب والإلكترونات الحرة الحركة.	بلوري، له القدرة على توصيل الحرارة والكهرباء، قابل للثني، قابل للسحب، درجة انصهاره مرتفعة.	Ag
تساهمي شبكي	الذرات مرتبطة تساهمياً مع عدد كبير من الذرات في الشبكة البلورية.	بلوري، قاس، صُلب، هش، غير موصل	الألماس

134. طبّق اليوريا مركب يُستخدم في تصنيع البلاستيك والأسمدة. بيّن روابط σ و π وأزواج الإلكترونات غير المرتبطة في هذا المركب المبيّن أدناه.



روابط سيجمما هي روابط N-H، وروابط C-N، وأيضاً إحدى روابط C-O. الرابطة C-O الأخرى هي رابطة باي. الأزواج غير المرتبطة تكون على ذرتي N، وذرة O.

دليل حلول المسائل

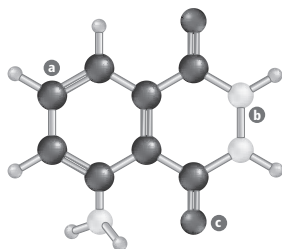
HO- يجعل الإيثيلين جلايكول قابلاً للمزج بالماء، ويساعد ذلك على رفع درجة الغليان نسبياً وخفض درجة التجمد.

141. المُنظفات اكتب مقالة حول مُنظف غسل الملابس موضَّحاً تركيبه الكيميائي، وشرح كيف يزيل الدهون والأوساخ عن الأقمشة.

يجب أن تتضمَّن الإجابات توضيح عدم قطبية طرف جزيء المُنظف وقطبية الطرف الآخر للجزيء نفسه، ممَّا يمكنه من جذب كلِّ من الماء والزيت.

أسئلة المستندات

يستخدم المحققون الجنائيون عادة المَرَكَّب التساهمي لومينول luminal للبحث عن بقع الدم؛ إذ تُنتج طاقة ضوئية عند تفاعل بعض المواد الكيميائية مع اللومينول والهيموجلوبين في الدم. والشكل 25-4 يوضِّح نموذج الكرة والعصا لهذا المَرَكَّب.

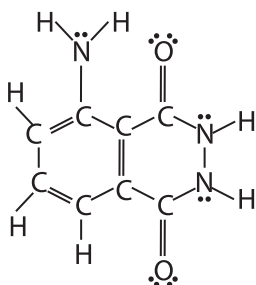


الشكل 25-4

142. حدِّد الصيغة الجزيئية لمَرَكَّب اللومينول، وارسم تركيب لويس لهذا الجزيء.

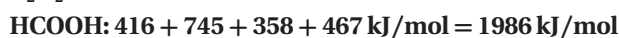


الصيغة الجزيئية



تركيب لويس

b. ما قيمة الطاقة التي نحتاج إليها لتفكيك هذه الجزيئات؟



مراجعة تراكمية

138. اكتب الصيغة الجزيئية الصحيحة لكلِّ مَرَكَّب ممَّا يأتي:

a. كربونات الكالسيوم $CaCO_3$

b. كلورات البوتاسيوم $KClO$

c. أسيتات الفضة $AgC_2H_3O_2$

d. كبريتات النحاس II $CuSO_4$

e. فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_3PO_4$

139. اكتب الاسم الكيميائي الصحيح لكلِّ مَرَكَّب ممَّا يأتي:

a. NaI يوديد الصوديوم

b. $Fe(NO_3)_3$ نترات الحديد III

c. $Sr(OH)_2$ هيدروكسيد الإسترانشيوم

d. $CoCl_2$ كلوريد الكوبلت II

e. $Mg(BrO_3)_2$ بورات الماغنسيوم

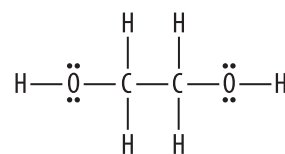
تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

140. مضاد التجمد Antifreeze ابحث عن المَرَكَّب إيثيلين

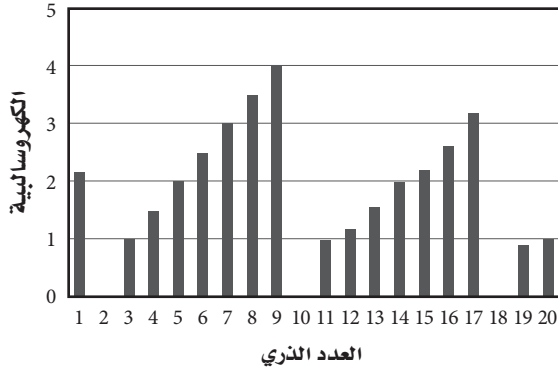
جلايكول ethylene glycol لتعرف صيغته الكيميائية، وشرح

كيف يساعد تركيب هذا المَرَكَّب على استخدامه مبرِّداً.



ستتنوع الإجابات. ربما يلاحظ الطالب أن وجود مجموعة

استخدم الرسم البياني في الإجابة عن السؤالين 3 و4.



3. ما كهروسالبية العنصر الذي عدده الذري 14؟

- a. 1.5 c. 2.0
b. 1.9 d. 2.2

(c)

4. بين أي أزواج العناصر الآتية يُكوّن رابطة أيونية؟

- a. العدد الذري 3 و4 c. العدد الذري 4 و18
b. العدد الذري 7 و8 d. العدد الذري 8 و12

(d)

5. أي ممّا يأتي يُمثّل تركيب لويس لثنائي كبريتيد السليكون؟

- a. $S::Si::S$
b. $\cdot\dot{S}::Si::\dot{S}\cdot$
c. $\cdot\dot{S}:Si:\dot{S}\cdot$
d. $:\ddot{S}:\ddot{S}:$

(b)

6. تُحقّق ذرة السيلينيوم المركزية في سداسي فلوريد السيلينيوم قاعدة الثمانية. ما عدد أزواج الإلكترونات التي تحيط بذرة Se المركزية؟

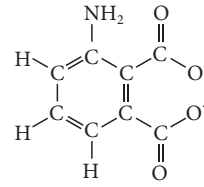
- a. 4 c. 6
b. 5 d. 7

(c)

143. بين تهجين الذرات التي تقع عليها الأحرف a، b، و c في الشكل 4-25.

- a. sp^2 b. sp^3 c. sp^2

144. عندما يتصل اللومينول مباشرة بأيونات الحديد في الهيموجلوبين يُنتج عن التفاعل مركّب Na_2APA وماء ونيروجين وطاقة ضوئية، والشكل 4-26 يُبين الصيغة البنائية لأيون APA. اكتب الصيغة الكيميائية لأيون APA العديد الذرات.



أيون APA

الشكل 4-26

الصيغة الكيميائية للمركّب هي: $C_8H_5NO_4^{2-}$

اختبار مُقنّن

الصفحتان 159 - 158

أسئلة الاختيار من متعدد

1. الاسم الشائع للمركّب SiH_4 هو رباعي أيودو سيلان. ما الاسم العلمي له؟

a. رباعي يوديد السيلان. c. يوديد السليكون.

b. رباعي يود السيلان. d. رباعي يوديد السليكون.

(d)

2. أي المركّبات الآتية يحتوي على رابطة باي واحدة على الأقل؟

a. CO_2 c. AsI_3

b. $CHCl_3$ d. BeF_2

(a)

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤالين 7 و8.

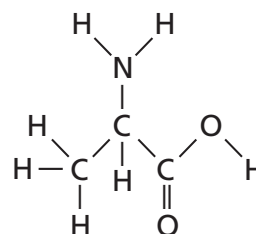
طاقة تفكيك الروابط عند 298k			
kJ/mol	الرابطة	kJ/mol	الرابطة
945	N ≡ N	242	Cl- Cl
467	O-H	345	C-C
358	C-O	416	C-H
745	C=O	305	C-N
498	O=O	299	H-I
		391	H-N

7. أيّ الغازات الثنائية الذرات فيما يأتي له أقصر رابطة بين ذرتيه؟

- a. HI
b. O₂
c. Cl₂
d. N₂

(d)

8. ما مقدار الطاقة الضرورية لتفكيك الروابط جميعها المبيّنة في الجزيء الآتي؟



- a. 3024 kJ/mol
b. 4318 kJ/mol
c. 4621 kJ/mol
d. 5011 kJ/mol

(d)

$$E_{\text{total}} = (2 \times E_{\text{HN}}) + E_{\text{CN}} + (4 \times E_{\text{CH}}) + (2 \times E_{\text{CC}}) + E_{\text{C=O}} + E_{\text{CO}} + E_{\text{OH}}$$

$$E_{\text{total}} = (2 \times 391) + 305 + (4 \times 416) + (2 \times 345) + 745 + 358 + 467$$

$$E_{\text{total}} = 5011 \text{ kJ/mol}$$

9. أيّ المركبات الآتية ليس له شكل الجزيء المنحني؟

- a. BeH₂
b. H₂S
c. H₂O
d. SeH₂

(a)

10. أيّ ممّا يأتي غير قطبي؟

- a. H₂S
b. CCl₄
c. SiH₃Cl
d. AsH₃

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

11. تم اكتشاف مركّب درجة انصهاره 100 °C-. فأَيّ مما يأتي ينطبق على هذا المركب؟

- a. روابطه أيونية
b. روابطه تساهمية قطبية
c. له رابطة تساهمية قطبية أو رابطة تساهمية غير قطبية
d. له رابطة تساهمية قطبية أو رابطة أيونية

(c)

12. أيّ مما يأتي لا يمكن أن يكون درجة انصهار Cr₂O₃؟

- a. 2375 °C
b. 950 °C
c. 148 °C
d. 3342 °C

(c)

13. أيّ المركبات الآتية تنطبق عليه البيانات الواردة في الجدول؟

- a. المركبات التساهمية القطبية لها درجة غليان مرتفعة.
b. المركبات التساهمية القطبية لها درجة انصهار مرتفعة.
c. المركبات الأيونية لها درجة انصهار منخفضة.
d. المركبات الأيونية لها درجة غليان مرتفعة.

(d)

14. تحتوي الأحماض الأكسجينية على عنصر الهيدروجين وأنيون الأكسجين، ويوجد منها نوعان يحتويان على الهيدروجين والنيتروجين والأكسجين. حدّد هذين الحمضين، وكيف يمكن تعرّفهما اعتمادًا على أسمائهما وصيغتهما؟

حمض النيتريك HNO₃، وحمض النيتروز HNO₂.

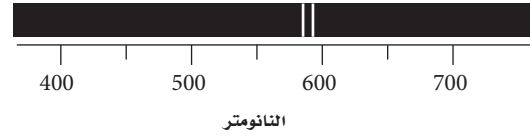
يشير مقطع (يك) إلى العدد الأكبر لذرات الأكسجين، أما المقطع

(وز) فيشير إلى العدد الأقل لذرات الأكسجين. إضافة إلى

الكيمياء. الفصل 4 71

أن الصيغة الجزيئية تُبين عدد ذرات كل عنصر.

استخدم طيف الانبعاث الذري أدناه للإجابة عن السؤالين 12 و 13.



15. قَدِّر طول موجة الفوتون المنبعث من هذا العنصر.

580 nm

16. احسب تردد الفوتون المنبعث من هذا العنصر.

$$c = \lambda \times \nu$$

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{(580 \times 10^{-9} \text{ m})} = 5.2 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ or Hz}$$

استعن بالجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 14 و 15.

التمثيل النقطي للإلكترونات (تركيب لويس)							
المجموعة	1	2	13	14	15	16	17
	Li·	Be·	·B·	·C·	·N·	·O·	·F·
							Ne:

17. اعتماداً على تراكيب لويس المبيّنة أعلاه، أيّ الأزواج

الآتية ترتبط بنسبة 3 : 2 ؟

a. ليشيوم وكربون

b. بيريليوم وفلور

c. بيريليوم ونيتروجين

d. بورون وأكسجين

e. بورون وكربون

(d)

18. ما عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأخير في عنصر البريليوم

إذا أصبح أيوناً موجباً؟

a. 4

a. 0

b. 6

b. 2

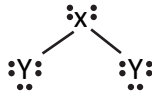
c. 8

(a)

أسئلة الإجابات المفتوحة

يُتَّجَّح الجزيء XY_2 عن اتحاد ذرة العنصر X مع ذرتين من العنصر Y. فإذا علمت أنّ العدد الذري للعنصر X يساوي 8 والعدد الذري للعنصر Y هو 1، فأجب عمّا يلي:

19. ارسم شكل لويس لهذا الجزيء.



20. هل الجزيء قطبي أم لا؟ فسّر إجابتك.

الجزيء قطبي؛ بسبب وجود فرق في الكهروسالبية بين ذرات العناصر المكوّنة للروابط فيه، والروابط غير المتماثلة.

21. وضح نوع المستوى الهجين في هذا الجزيء.

التوزيع الذري لـ X: $1s^2 2s^2 2p^4$

يحدث اندماج للمستويات الفرعية في $2p 2s$ ويتكوّن أربع مستويات هجينة من نوع sp^3 .

22. فسّر لماذا تكون الزوايا بين الروابط في هذا الجزيء أقلّ من 109.5° درجة؟

رغم أن التهجين في هذا الجزيء sp^3 إلا أن الزاوية أقلّ من 109.5° ؛ بسبب تناافر أزواج الإلكترونات غير المترابطة الموجودة على الذرة المركزية.

الحسابات الكيميائية

1-5 المقصود بالحسابات الكيميائية

الصفحات 16 - 12

مسائل تدريبية

الصفحتان 16 - 15

كتلة المواد المتفاعلة :

$$\text{HCl: } 1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 1 \text{ mol Cl} \times \frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}}$$

$$= 36.461 \text{ g HCl}$$

$$\text{KOH: } 1 \text{ mol K} \times \frac{39.098 \text{ g K}}{1 \text{ mol K}} + 1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

$$1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 56.105 \text{ g KOH}$$

$$\text{كتلة المواد المتفاعلة} = 92.566 \text{ g}$$

كتلة المواد الناتجة :

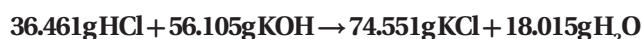
$$\text{KCl: } 1 \text{ mol K} \times \frac{39.098 \text{ g K}}{1 \text{ mol K}} + 1 \text{ mol Cl} \times \frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}}$$

$$= 74.551 \text{ g KCl}$$

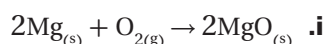
$$\text{H}_2\text{O: } 2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

$$= 18.015 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\text{كتلة المواد الناتجة} = 92.566 \text{ g}$$



$$\text{مواد ناتجة } 92.566 \text{ g} = \text{مواد متفاعلة } 92.566 \text{ g}$$



كتلة المواد المتفاعلة :

$$2\text{Mg: } 2 \text{ mol Mg} \times \frac{24.305 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 48.610 \text{ g Mg}$$

$$\text{O}_2: 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 31.998 \text{ g O}$$

$$\text{كتلة المواد المتفاعلة} = 80.608 \text{ g}$$

كتلة المواد الناتجة :



$$2 \text{ mol Mg} \times \frac{24.305 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} + 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

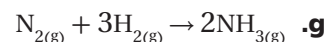
$$= 80.608 \text{ g MgO}$$

$$\text{كتلة المواد الناتجة} = 80.608 \text{ g}$$

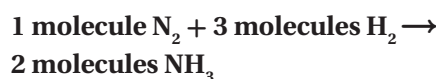


$$\text{مواد ناتجة } 80.608 \text{ g} = \text{مواد متفاعلة } 80.608 \text{ g}$$

1. فسّر المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية من حيث عدد الجسيمات، والمولات، والكتلة، آخذاً بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



الجسيمات:



المولات:



كتلة المواد المتفاعلة :

$$\text{N}_2: 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 28.014 \text{ g N}$$

$$3\text{H}_2: 6 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 6.048 \text{ g H}$$

$$\text{كتلة المواد المتفاعلة} = 34.062 \text{ g}$$

كتلة المواد الناتجة :

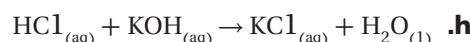
$$2\text{NH}_3: 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} + 6 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}}$$

$$= 34.062 \text{ g NH}_3$$

$$\text{كتلة المواد الناتجة} = 34.062 \text{ g}$$



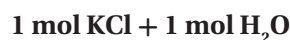
$$\text{مواد ناتجة } 34.062 \text{ g} = \text{مواد متفاعلة } 34.062 \text{ g}$$



الجسيمات:



المولات:



كتلة المواد المتفاعلة :

$$4\text{Zn}: 4 \text{ mol Zn} \times \frac{65.39\text{g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 261.56\text{g Zn}$$

10HNO₃:

$$10 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} + 10 \text{ mol N} \times \frac{14.007\text{g N}}{1 \text{ mol N}} + 30 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 630.12\text{g HNO}_3$$

كتلة المواد المتفاعلة = 891.68g

كتلة المواد الناتجة :

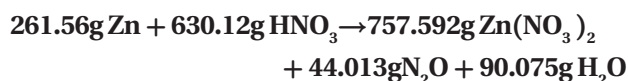
4Zn(NO₃)₂:

$$4 \text{ mol Zn} \times \frac{65.39\text{g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} + 8 \text{ mol N} \times \frac{14.007\text{g N}}{1 \text{ mol N}} + 24 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 757.592\text{g Zn(NO}_3)_2$$

$$\text{N}_2\text{O}: 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007\text{g N}}{1 \text{ mol N}} + 1 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 44.013\text{g N}_2\text{O}$$

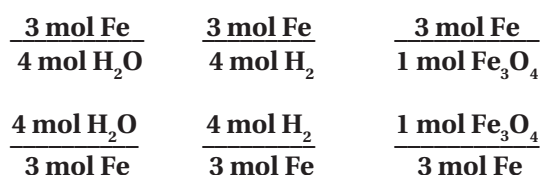
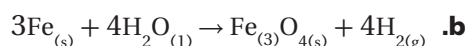
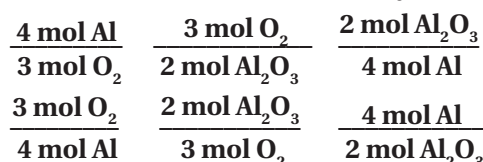
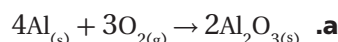
$$5\text{H}_2\text{O}: 10 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} + 5 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 90.075\text{g H}_2\text{O}$$

كتلة المواد الناتجة = 891.68g

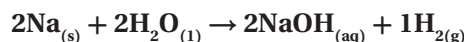
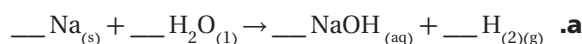


مواد ناتجة 891.68g = مواد متفاعلة 891.68g

3. حدّد النسب المولية جميعها لكل من المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية:



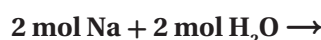
2. تحفيز زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثم فسرها من حيث عدد الجسيمات المُمثّلة والمولات والكتلة، آخذًا بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



الجسيمات:



المولات:



كتلة المواد المتفاعلة :

$$2\text{Na}: 2 \text{ mol Na} \times \frac{22.990\text{g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 45.980\text{g Na}$$

$$2\text{H}_2\text{O}: 4 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} + 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} = 36.030\text{g H}_2\text{O}$$

كتلة المواد المتفاعلة = 82.01g

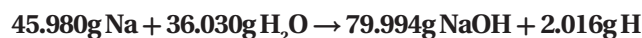
كتلة المواد الناتجة :

2NaOH:

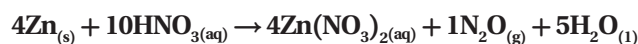
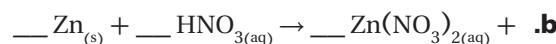
$$2 \text{ mol Na} \times \frac{22.990\text{g Na}}{1 \text{ mol Na}} + 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999\text{g O}}{1 \text{ mol O}} + 2 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} = 79.994 \text{g NaOH}$$

$$\text{H}_2: 2 \text{ mol H} \times \frac{1.008\text{g H}}{1 \text{ mol H}} = 2.016\text{g H}$$

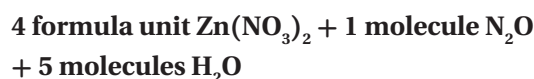
كتلة المواد الناتجة = 82.01g



مواد ناتجة 82.01g = مواد متفاعلة 82.01g



الجسيمات:



المولات:



التقويم 5-1

الصفحة 16

5. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل الكيميائي، ووضح العلاقة بين هذه الكتل.

تُشير معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة إلى العلاقة المولية بين كل زوج من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، بحيث تكون كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة متساوية.

6. حدّد عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل كيميائي يوجد فيه ثلاث مواد.

لذا: $n = 3$

6 نسب مولية = $(3)(2) = (n)(1-n)$

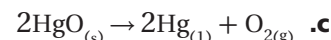
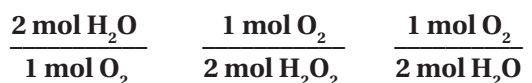
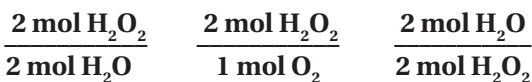
7. صنّف طرائق تفسير المعادلة الكيميائية الموزونة. الجسيمات (الذرات، الجزيئات، وحدات الصيغة)، والمولات، والكتلة.

8. طبّق المعادلة العامة لتفاعل كيميائي هي: $xA + yB \rightarrow zAB$ حيث يُمثّل A و B عنصرين، وتُمثّل x و y و z المعاملات. حدّد النسب المولية لهذا التفاعل.

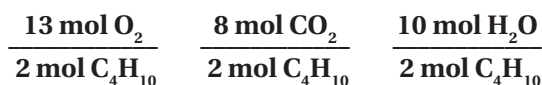
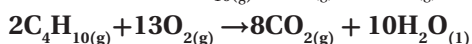
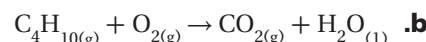
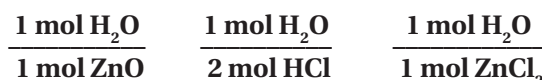
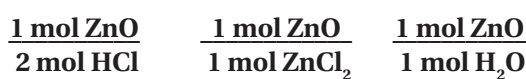
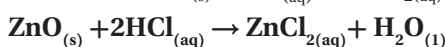
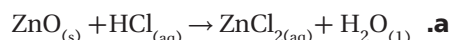
$$xA / yB \quad xA / zAB \quad yB / xA$$

$$yB / zAB \quad zAB / xA \quad zAB / yB$$

9. طبّق بتفكك فوق أكسيد الهيدروجين ليُنتج الماء والأكسجين. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل، ثمّ حدّد النسب المولية.



4. تحفيز زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثمّ حدّد النسب المولية الممكنة:



b. احسب عدد مولات CS_2 الناتجة عن تفاعل 1.5 mol من S_8 .

$$1.5 \text{ mol } S_8 \times \frac{2 \text{ mol } CS_2}{1 \text{ mol } S_8} = 3.00 \text{ mol } CS_2$$

c. ما عدد مولات H_2S الناتجة؟

$$1.5 \text{ mol } S_8 \times \frac{4 \text{ mol } H_2S}{1 \text{ mol } S_8} = 6.00 \text{ mol } H_2S$$

12. تحفيز يتكوّن حمض الكبريتيك من تفاعل ثاني أكسيد

الكبريت مع SO_2 مع الأكسجين والماء.

a. اكتب المعادلة الموزونة لهذا التفاعل.



b. ما عدد مولات H_2SO_4 الناتجة عن تفاعل 12.5 mol SO_2 ؟

$$12.5 \text{ mol } SO_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } SO_2} = 12.5 \text{ mol } H_2SO_4$$

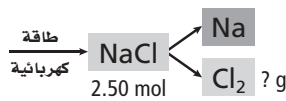
c. ما عدد مولات O_2 اللازمة للتفاعل؟

$$12.5 \text{ mol } SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } SO_2} = 6.25 \text{ mol } O_2$$

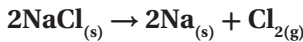
13. يتفكك كلوريد الصوديوم إلى عناصره الأساسية؛ الكلور،

والصوديوم بتمرير تيار كهربائي في محلوله. فما كمية غاز

الكلور بالجرامات، التي نحصل عليها من العملية الموضحة؟



الخطوة 1: زن المعادلة الكيميائية.



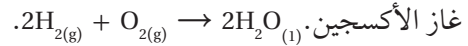
الخطوة 2: احسب عدد مولات الكلور.

$$2.50 \text{ mol } NaCl \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{2 \text{ mol } NaCl} = 1.25 \text{ mol } Cl_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة الكلور بالجرامات.

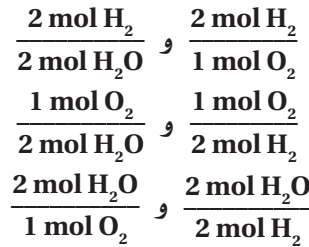
$$1.25 \text{ mol } Cl_2 \times \frac{70.9 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 88.6 \text{ g } Cl_2$$

10. نمذج اكتب النسب المولية لتفاعل غاز الهيدروجين مع



ارسم 6 جزيئات هيدروجين تتفاعل مع العدد المناسب من

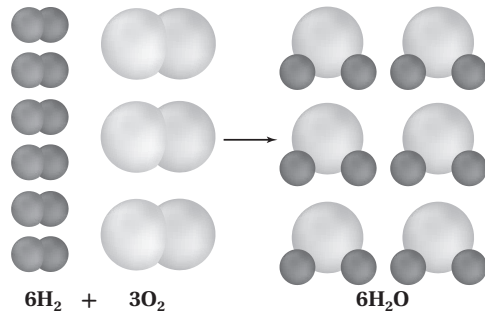
جزيئات الأكسجين، ثم وضح عدد جزيئات الماء المتكوّنة.



يجب أن يُظهر الرسم التوضيحي للطلاب تفاعل 6 جزيئات

من الهيدروجين مع 3 جزيئات من الأكسجين لإنتاج 6 جزيئات

من الماء كما يلي:



5-2 الحسابات الكيميائية والمعادلات

الكيميائية

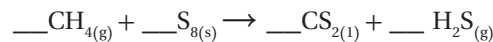
الصفحات 17 - 22

مسائل تدريبية

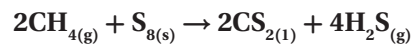
الصفحات 19 - 21

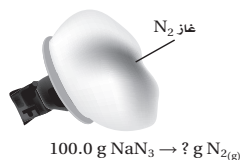
11. يتفاعل غاز الميثان مع الكبريت مُنتجًا ثاني كبريتيد الكربون

CS_2 ، وهو سائل يُستخدم غالبًا في صناعة السلوفان.



a. اكتب معادلة التفاعل موزونة.





احسب كتلة N_2 الناتجة عن تحلل NaN_3 ، كما يظهر في الرسم المجاور.



الخطوة 1: احسب عدد مولات NaN_3 .

$$100g NaN_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaN_3}{65.02g NaN_3} = 1.538 \text{ mol } NaN_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات N_2 .

$$1.538 \text{ mol } NaN_3 \times \frac{3 \text{ mol } N_2}{2 \text{ mol } NaN_3} = 2.307 \text{ mol } N_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة N_2 بالجرامات.

$$2.307 \text{ mol } N_2 \times \frac{28.02 \text{ g } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 64.64 \text{ g } N_2$$

16. تحفيز عند تشكُّل المطر الحمضي يتفاعل ثاني أكسيد

الكبريت SO_2 مع الأوكسجين والماء في الهواء ليُشكِّل حمض الكبريتيك H_2SO_4 . اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل. وإذا تفاعل $2.5g SO_2$ مع الأوكسجين والماء، فاحسب كتلة H_2SO_4 الناتجة بالجرامات؟

الخطوة 1: زن المعادلة الكيميائية.



الخطوة 2: احسب عدد مولات SO_2 .

$$2.50g SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{64.07g SO_2} = 0.0390 \text{ mol } SO_2$$

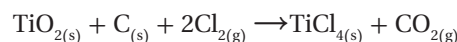
الخطوة 3: احسب عدد مولات H_2SO_4 .

$$0.0390 \text{ mol } SO_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } SO_2} = 0.0390 \text{ mol } H_2SO_4$$

الخطوة 4: احسب كتلة H_2SO_4 بالجرامات.

$$0.0390 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{98.09 \text{ g } H_2SO_4}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 3.83g H_2SO_4$$

14. تحفيز يُستخدم معدن التيتانيوم - وهو فلز انتقالي - في الكثير من السبائك، لقوته العالية وخفة وزنه. ويُستخلص رابع كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$ من ثاني أكسيد التيتانيوم TiO_2 باستخدام الكلور وفحم الكوك (الكربون) وفقاً للمعادلة:



a. ما كتلة غاز Cl_2 اللازمة للتفاعل مع $1.25 \text{ mol } TiO_2$ ؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات الكلور.

$$1.25 \text{ mol } TiO_2 \times \frac{2 \text{ mol } Cl_2}{1 \text{ mol } TiO_2} = 2.50 \text{ mol } Cl_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة الكلور بالجرامات.

$$2.50 \text{ mol } Cl_2 \times \frac{70.9 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 177 \text{ g } Cl_2$$

b. ما كتلة C اللازمة للتفاعل مع $1.25 \text{ mol } TiO_2$ ؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات الكربون.

$$1.25 \text{ mol } TiO_2 \times \frac{1 \text{ mol } C}{1 \text{ mol } TiO_2} = 1.25 \text{ mol } C$$

الخطوة 2: احسب كتلة الكلور بالجرامات.

$$1.25 \text{ mol } C \times \frac{12.011 \text{ g } C}{1 \text{ mol } C} = 15.0 \text{ g } C$$

c. ما كتلة المواد الناتجة جميعها من تفاعل $1.25 \text{ mol } TiO_2$ ؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات TiO_2 المستهلكة.

$$1.25 \text{ mol } TiO_2 \times \frac{79.865 \text{ g } TiO_2}{1 \text{ mol } TiO_2} = 99.8 \text{ g } TiO_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة المواد المتفاعلة جميعها بالجرامات.

$$99.8 \text{ g } TiO_2 + 15.0 \text{ g } C + 177 \text{ g } Cl_2 = 292 \text{ g}$$

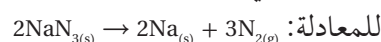
$$\text{كتلة المواد المتفاعلة} = 292 \text{ g}$$

وبما أن الكتلة محفوظة؛

$$\text{كتلة المواد الناتجة} = \text{كتلة المواد المتفاعلة}$$

$$\text{كتلة المواد الناتجة} = 292 \text{ g}$$

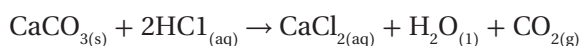
15. أحد التفاعلات المُستخدمة في نفخ وسادة السلامة الهوائية الموجودة في مقود السيارة هو أزيد الصوديوم NaN_3 وفقاً



التقويم 5-2

الصفحة 22

21. صمّم خريطة مفاهيم للتفاعل الآتي:



يجب أن تُفسّر خريطة المفاهيم كيفية تحديد كتلة CaCl_2 الناتجة عن تفاعل كمية معلومة من HCl .

ستتنوع خرائط المفاهيم، ولكن يجب على الجميع بيان استعمالاتهم لمعاملات التحويل التالية: معكوس الكتلة المولية، والنسب المولية، والكتلة المولية.

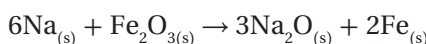
3-5 المادة المحددة للتفاعل

الصفحات 23 - 29

مسائل تدريبية

الصفحة 27

22. يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية:



إذا تفاعل 100g من Na مع 100.0g من Fe_2O_3 ، فاحسب كلاً ممّا يأتي:

a. المادة المحددة للتفاعل.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Na.

$$100.0\text{g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{22.99 \text{ g Na}} = 4.350 \text{ mol Na}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Fe_2O_3 .

$$100.0\text{g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{159.7\text{g Fe}_2\text{O}_3} = 0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

الخطوة 3: قارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة لـ Na و Fe_2O_3 .

$$\frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{6 \text{ mol Na}} \text{ مقارنة بـ } \frac{0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{4.350 \text{ mol Na}}$$

17. فسّر لماذا تُستخدم المعادلة الكيميائية الموزونة في حلّ مسائل الحسابات الكيميائية.

تُعبّر المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة عن العلاقات المولية بين كل زوج من المواد المتفاعلة والناتجة.

18. اذكر الخطوات الأربع المُستخدمة في حلّ مسائل الحسابات الكيميائية.

1. زن المعادلة.

2. حوّل كتلة المادة المعروفة إلى عدد مولات.

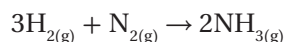
3. استخدم النسبة المولية في تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة.

4. حوّل عدد مولات المادة المجهولة إلى كتلة بالجرامات.

19. طبّق كيف يمكن حساب كتلة البروم السائل الضرورية للتفاعل كلياً مع كتلة معروفة من الماغنسيوم.

اكتب معادلة موزونة، وحوّل الكتلة المعطاة للماغنسيوم Mg إلى عدد مولات. ثم استخدم النسبة المولية من المعادلة لتحويل عدد مولات Mg إلى عدد مولات Br. وأخيراً حوّل عدد مولات Br إلى كتلة بالجرامات.

20. احسب كتلة الأمونيا الناتجة عن تفاعل 2.70g من الهيدروجين مع كمية وافرة من النيتروجين حسب المعادلة:



الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2 .

$$2.70\text{g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2.016\text{g H}_2} = 1.34 \text{ mol H}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات NH_3 .

$$1.34 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{3 \text{ mol H}_2} = 0.893 \text{ mol NH}_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة NH_3 بالجرامات.

$$0.893 \text{ mol NH}_3 \times \frac{17.030\text{g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 15.2 \text{ g NH}_3$$

b. وحدد المادة المحددة للتفاعل.

الخطوة 1: احسب عدد مولات CO_2 .

$$88.0\text{g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44.01\text{g CO}_2} = 2.00 \text{ mol CO}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2O .

$$64.0\text{g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.0\text{g H}_2\text{O}} = 3.55 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 3: قارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة لـ CO_2

و H_2O ،

$$\frac{6 \text{ mol CO}_2}{6 \text{ mol H}_2\text{O}} \text{ مقارنة بـ } \frac{2.00 \text{ mol CO}_2}{3.55 \text{ mol H}_2\text{O}}$$

النسبة المولية الفعلية 0.563 مقارنة بالنسبة المولية

اللازمة 1.00،

النسبة المولية الفعلية أقل من النسبة المولية اللازمة. لذا،

فإن ثاني أكسيد الكربون CO_2 هو المادة المحددة للتفاعل.

c. وحدد المادة الفائضة.

الماء هو المادة الفائضة.

d. واحسب كتلة المادة الفائضة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2O اللازمة.

$$2.00 \text{ mol CO}_2 \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{6 \text{ mol CO}_2} = 2.00 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 2: احسب كتلة H_2O اللازمة بالجرامات.

$$2.00 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02\text{g H}_2\text{O}}{1.00 \text{ mol H}_2\text{O}} = 36.0 \text{ g H}_2\text{O}$$

كتلة المادة اللازمة - كتلة المادة المعطاة = كتلة المادة الفائضة

$$= 64.0\text{g H}_2\text{O} - 36.0\text{g H}_2\text{O}$$

$$= 28.0 \text{ g H}_2\text{O} \text{ فائضة}$$

e. واحسب كتلة السكر الناتج.

الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ الناتجة.

$$2.00 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mol CO}_2} = 0.333 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

الخطوة 2: احسب كتلة $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ الناتجة بالجرامات.

$$0.333 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{180.24\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 60.0 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

النسبة المولية الفعلية 0.1439 مقارنة بالنسبة المولية

اللازمة 0.1667،

النسبة المولية الفعلية أقل من النسبة المولية اللازمة. لذا،

فإن أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 هو المادة المحددة للتفاعل.

b. المادة الفائضة.

بما أن أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 هو المادة المحددة للتفاعل،

فإن الصوديوم هو المادة الفائضة.

c. كتلة الحديد الناتجة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Fe.

$$0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}$$

$$= 1.252 \text{ mol Fe}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Fe بالجرامات.

$$1.252 \text{ mol Fe} \times \frac{55.85\text{g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 69.92\text{g Fe}$$

d. كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Na اللازمة.

$$0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{6 \text{ mol Na}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 3.757 \text{ mol Na}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Na اللازمة بالجرامات.

$$3.757 \text{ mol Na} \times \frac{22.9 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 86.37\text{g Na}$$

كتلة المادة اللازمة - كتلة المادة المعطاة = كتلة المادة الفائضة

$$= 100.0\text{g Na} - 86.37\text{g Na}$$

$$= 13.6\text{g Na} \text{ فائضة}$$

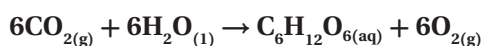
23. تحفيز يستعمل تفاعل البناء الضوئي في النباتات ثاني أكسيد

الكربون والماء لإنتاج السكر $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ، وغاز الأكسجين.

فيذا توافر لنبته ما 88.0g من ثاني أكسيد الكربون، و64.0g

من الماء للقيام بعملية البناء الضوئي:

a. فاكتب معادلة التفاعل الموزونة.



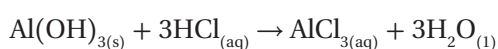
5-4 نسبة المردود المئوية

الصفحات 34 - 30

مسائل تدريبية

الصفحة 32

27. تحتوي أقراص مضاد الحموضة على هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$ لمعادلة حمض المعدة HCl. ويمكن وصف التفاعل الحادث في المعدة بالمعادلة:



احسب المردود النظري لـ $AlCl_3$ إذا تفاعل قرص مضاد للحموضة يحتوي على 14.0g من $Al(OH)_3$ تمامًا مع حمض المعدة HCl.

الخطوة 1: احسب عدد مولات $Al(OH)_3$.

$$14.0g Al(OH)_3 \times \frac{1 \text{ mol } Al(OH)_3}{78.0g Al(OH)_3} = 0.179 \text{ mol } Al(OH)_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات $AlCl_3$.

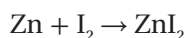
$$0.179 \text{ mol } Al(OH)_3 \times \frac{1 \text{ mol } AlCl_3}{1 \text{ mol } Al(OH)_3} = 0.179 \text{ mol } AlCl_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة $AlCl_3$ بالجرامات.

$$0.179 \text{ mol } AlCl_3 \times \frac{133.3g AlCl_3}{1 \text{ mol } AlCl_3} = 23.9g AlCl_3$$

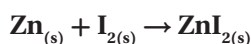
المردود النظري لـ $AlCl_3$ هو 23.9g.

28. يتفاعل الزنك مع اليود حسب المعادلة:



a. احسب المردود النظري إذا تفاعل 1.912 mol من الزنك.

الخطوة 1: اكتب المعادلة الكيميائية المتوازنة.



التقويم 5-3

الصفحة 29

24. صف لماذا يتوقف التفاعل بين مادتين؟

إن استهلكت إحدى المواد المتفاعلة تمامًا.

25. حدّد المادة المُحدّدة للتفاعل والمادة الفائضة في كلٍّ من التفاعلات الآتية.

a. احتراق الخشب.

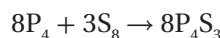
يُحدّد الخشب التفاعل، والأكسجين هو المادة الفائضة، حيث يستمر الاحتراق بوجود الخشب فقط.

b. تفاعل كبريت الهواء مع ملعقة من الفضة لتكوين كبريتيد الفضة.

الفضة هي المادة المُحدّدة للتفاعل. والكبريت هو المادة الفائضة. فعندما يتأكسد سطح الفضة، يمنع الكبريت في الهواء من التفاعل.

c. تحلّل مسحوق الخبز في العجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون. يُنتج التحلّل عادة من مادة متفاعلة واحدة. أمّا التفاعل فيتحدّد بكمية الخميرة الموجودة.

26. حلل يُستخدم ثالث كبريتيد رباعي الفسفور P_4S_3 في صناعة بعض أنواع أعواد الثقاب. ويُحضّر هذا المركّب بالتفاعل:



حدّد أيّ الجمل الآتية غير صحيحة، وأعدّ كتابتها لتصبح صحيحة:

a. يتفاعل 4 mol من P_4 مع 1.5 mol من S_8 لتكوين 4 mol من P_4S_3 .

صحيحة.

b. عند تفاعل 4 mol من P_4 مع 4 mol من S_8 يكون الكبريت هو المادة المُحدّدة للتفاعل.

الفسفور هو المادة المُحدّدة للتفاعل.

c. يتفاعل 6 mol من P_4 مع 6 mol من S_8 لتكوين 1320g من P_4S_3 .

صحيحة.

c. إذا نتج 60.0 g من الفضة فعلياً من التفاعل، فما نسبة المردود المثوية للتفاعل؟

$$\begin{aligned} \text{نسبة المردود المثوية} &= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{60.0 \text{ g Ag}}{68.0 \text{ g Ag}} \times 100\% \\ &= 88.2\% \text{ Ag} \end{aligned}$$

نسبة المردود المثوية من Ag تساوي 88.2%.

التقويم 4-5

الصفحة 34

30. حدّد أيّ ممّا يلي يُعدّ أداة قياس فاعلية التفاعل الكيميائي: المردود النظري، أم المردود الفعلي، أم نسبة المردود المثوية؟ نسبة المردود المثوية.

31. اذكر عدة أسباب لعدم تساوي المردود الفعلي والمردود النظري في التفاعل الكيميائي.

لا تستمر التفاعلات جميعها حتى النهاية. ففي بعض التفاعلات تلتصق كمية من المواد المتفاعلة أو الناتجة بسطح الوعاء بحيث لا تُوزن أو تُنقل. كما أنه قد تنتج مواد غير متوقّعة من بعض التفاعلات الجانبية.

32. وضح كيف تُحسب نسبة المردود المثوية؟

يكون ذلك بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري والضرب في مئة.

33. طبّق إذا خلطت 83.77g من الحديد مع كمية فائضة من الكبريت، وقمت بتسخين المزيج للحصول على كبريتيد الحديد (III): $2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{S}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_{3(s)}$

فما المردود النظري (بالجرام) لكبريتيد الحديد (III)؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات Fe.

$$83.77\text{g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55.845\text{g Fe}} = 1.500 \text{ mol Fe}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Fe_2S_3 .

الخطوة 2: احسب عدد مولات ZnI_2 .

$$1.912 \text{ mol Zn} \times \frac{1 \text{ mol ZnI}_2}{1 \text{ mol Zn}} = 1.912 \text{ mol ZnI}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة ZnI_2 بالجرامات.

$$1.912 \text{ mol ZnI}_2 \times \frac{319.2 \text{ g ZnI}_2}{1 \text{ mol ZnI}_2} = 610.3 \text{ g ZnI}_2$$

المردود النظري لـ ZnI_2 هو 610.3g.

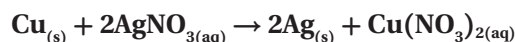
b. احسب نسبة المردود المثوية إذا تمّ الحصول عملياً على 515.6g من يوديد الزنك.

$$\begin{aligned} \text{نسبة المردود المثوية} &= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{515.6 \text{ g ZnI}_2}{610.3 \text{ g ZnI}_2} \times 100\% \\ &= 84.48\% \text{ ZnI}_2 \end{aligned}$$

نسبة المردود المثوية من ZnI_2 تساوي 84.48%.

29. تحفيز عند وضع سلك من النحاس في محلول نترات الفضة AgNO_3 ، تترسّب بلورات الفضة، ويتكوّن محلول نترات النحاس $\text{Cu(NO}_3)_2$.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.



b. إذا تفاعل 20.0g من النحاس فاحسب المردود النظري للفضة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Cu.

$$20.0\text{g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{63.55\text{g Cu}} = 0.315 \text{ mol Cu}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Ag.

$$0.315 \text{ mol Cu} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.630 \text{ mol Ag}$$

الخطوة 3: احسب كتلة Ag بالجرامات.

$$0.630 \text{ mol Ag} \times \frac{107.9 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 68.0 \text{ g Ag}$$

المردود النظري للفضة هو 68.0g.

الفصل 5 مراجعة الفصل

الصفحات 45 - 38

5-1

إتقان المفاهيم

35. لماذا يُشترط أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة قبل أن تحدّد النسب المولية؟

تحدّد النسب المولية بين المواد المتفاعلة والنواتج من المعاملات في المعادلة الموزونة. ولا يمكن تحديد هذه النسب إذا لم تكن المعادلة موزونة.

36. ما العلاقات التي تستطيع أن تحدّدتها من المعادلة الكيميائية الموزونة؟

العلاقات بين عدد المولات، والكتل، وعدد الجسيمات، لكل من المواد المتفاعلة والنواتج.

37. فسّر لماذا تُعدّ النسب المولية أساس الحسابات الكيميائية؟

تسمح النسب المولية بتحويل عدد مولات مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة لعدد مولات مادة أخرى في المعادلة نفسها.

38. ما النسبة المولية التي يمكن استخدامها لتحويل مولات المادة A إلى مولات المادة B؟

$$\frac{\text{عدد مولات B}}{\text{عدد مولات A}}$$

39. لماذا تُستخدم المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة لاشتقاق النسب المولية بدلاً من الأرقام الموجودة عن يمين الصيغ الكيميائية؟

توضّح المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة عدد الجسيمات المُمثّلة المُشتركة في التفاعل، في حين توضّح الأرقام التي إلى الجانب الأيمن من الصيغ الكيميائية عدد الذرات لكل نوع من العناصر في الجزيء.

$$1.500 \text{ mol Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3}{2 \text{ mol Fe}} = 0.750 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة Fe_2S_3 بالجرامات.

$$0.750 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3 \times \frac{207.885 \text{ g Fe}_2\text{S}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3} = 155.9 \text{ g Fe}_2\text{S}_3$$

المردود النظري لـ Fe_2S_3 هو 155.9 g.

34. احسب نسبة المردود المئوية لتفاعل الماغنسيوم مع كمية



بيانات التفاعل	
35.67g	كتلة الجفنة
38.06g	كتلة الجفنة + Mg
39.15g	كتلة الجفنة + MgO بعد التسخين

$$\text{كتلة (الجفنة)} - \text{كتلة (الجفنة + Mg)} = \text{كتلة (Mg)}$$

$$= 38.06\text{g} - 35.67 = 2.39\text{g}$$

$$\text{كتلة (الجفنة)} - \text{كتلة (الجفنة + MgO)} = \text{كتلة (MgO)}$$

$$\text{المردود الفعلي} = 39.15\text{g} - 35.67\text{g} = 3.48\text{g}$$

الخطوة 1: احسب عدد مولات Mg.

$$2.39\text{g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24.31\text{g Mg}} = 0.0983 \text{ mol Mg}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات MgO.

$$0.0983 \text{ mol Mg} \times \frac{2 \text{ mol MgO}}{2 \text{ mol Mg}} = 0.0983 \text{ mol MgO}$$

الخطوة 3: احسب كتلة MgO بالجرامات.

$$0.0983 \text{ mol MgO} \times \frac{40.31 \text{ g MgO}}{1 \text{ mol MgO}} = 3.96 \text{ g MgO}$$

المردود النظري لـ MgO هو 3.96 g.

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

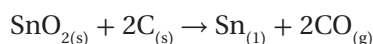
$$= \frac{3.48 \text{ g MgO}}{3.96 \text{ g MgO}} \times 100\%$$

$$= 87.9\% \text{ MgO}$$

نسبة المردود المئوية من MgO تساوي 87.9%.

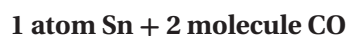
إتقان حل المسائل

43. يتفاعل أكسيد القصدير IV مع الكربون وفق المعادلة:

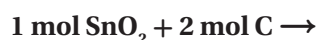


فسر المعادلة الكيميائية من حيث الجسيمات المُمثَّلة، وعدد المولات، والكتلة.

الجسيمات:



المولات:



كتلة المواد المتفاعلة:

$$\text{SnO}_2: 1 \text{ mol Sn} \times \frac{118.710 \text{ g Sn}}{1 \text{ mol Sn}} \times 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

$$= 150.71 \text{ g SnO}_2$$

$$2\text{C}: 2 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.02 \text{ g C}$$

$$\text{كتلة المواد المتفاعلة} = 174.73 \text{ g}$$

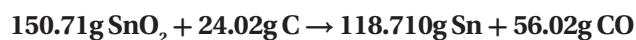
كتلة المواد الناتجة:

$$\text{Sn}: 1 \text{ mol Sn} \times \frac{118.710 \text{ g Sn}}{1 \text{ mol Sn}} = 118.710 \text{ g Sn}$$

$$2\text{CO}: 2 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} + 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

$$= 56.02 \text{ g CO}$$

$$\text{كتلة المواد الناتجة} = 174.73 \text{ g}$$



$$174.73 \text{ g مواد متفاعلة} = 174.73 \text{ g مواد ناتجة}$$

44. تتكوّن نترات النحاس (II) وثاني أكسيد النيتروجين والماء عندما يُضاف النحاس الصُّلب إلى حمض النيتريك. اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل، ثم اكتب ست نسب مولية.



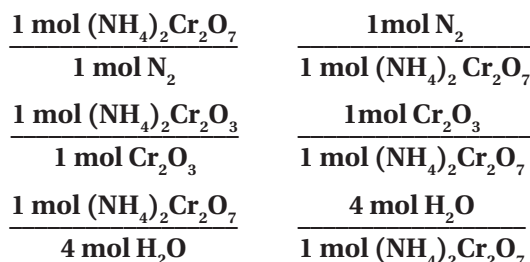
40. فسّر كيف يساعدك قانون حفظ الكتلة على تفسير معادلة كيميائية موزونة من خلال الكتلة؟

مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة دائماً.

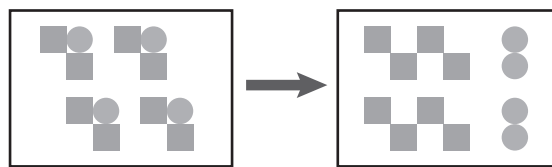
41. تتحلّل ثنائي كرومات الأمونيوم عند التسخين، وتُنتج غاز النيتروجين وأكسيد الكروم (III) الصُّلب وبخار الماء.



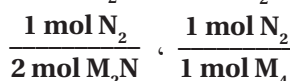
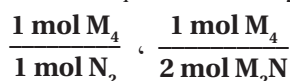
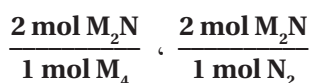
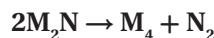
اكتب النسبة المولية لهذا التفاعل التي تربط ثنائي كرومات الأمونيوم مع المواد الناتجة.



42. يُمثّل الشكل 5-10 معادلة، وتُمثّل المربعات العنصر M، كما تُمثّل الدوائر العنصر N. اكتب معادلة موزونة لتمثيل الصور الموضّحة باستخدام أبسط نسب عددية صحيحة، ثم اكتب النسب المولية لهذه المعادلة.



الشكل 5-10



$Pb(NO_3)_2$:

$$1 \text{ mol Pb} \times \frac{207.2 \text{ g Pb}}{1 \text{ mol Pb}} + 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} \\ + 6 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 331.2 \text{ g Pb(NO}_3)_2$$

كتلة المواد المتفاعلة = 404.1g

كتلة المواد الناتجة :

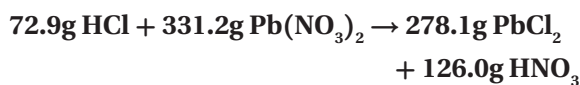
$PbCl_2$:

$$1 \text{ mol Pb} \times \frac{207.2 \text{ g Pb}}{1 \text{ mol Pb}} + 2 \text{ mol Cl} \times \frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} \\ = 278.1 \text{ g PbCl}_2$$

$2HNO_3$:

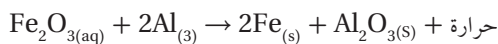
$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} \\ + 6 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} \\ = 126.0 \text{ g HNO}_3$$

كتلة المواد الناتجة = 404.1g



مواد ناتجة 404.1g = مواد متفاعلة 404.1g

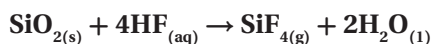
46. عندما يُخلط الألومنيوم مع أكسيد الحديد (III)، يُنتج فلز الحديد وأكسيد الألومنيوم، مع كمية كبيرة من الحرارة. فما النسبة المولية المُستخدمة لتحديد عدد مولات الحديد إذا كان عدد مولات Fe_2O_3 معروفة؟



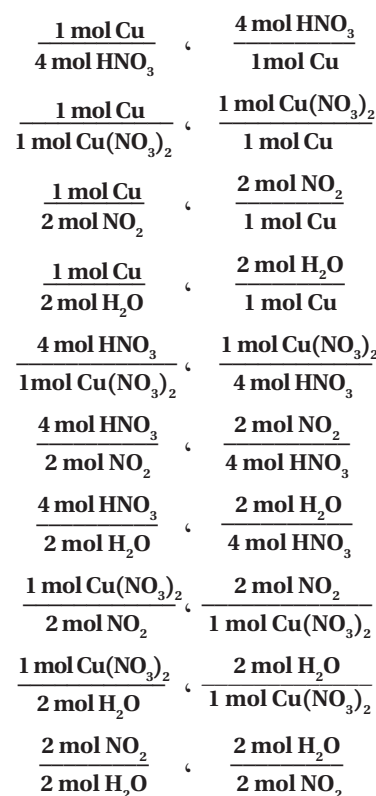
$$\frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2O_3}$$

47. يتفاعل ثاني أكسيد السليكون الصُّلب (السليكا) مع محلول حمض الهيدروفلوريك HF، لِيُنتج غاز رباعي فلوريد السليكون والماء.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.

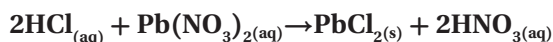


يجب أن تتضمن الإجابة أي ست نسب مولية من الآتية :



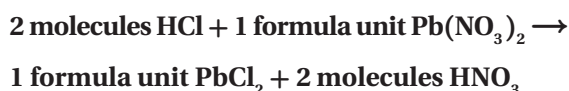
45. عندما يتفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع محلول نترات الرصاص (II) يترسب كلوريد الرصاص (II) ويُنْتَج محلول حمض النيتريك.

a. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.

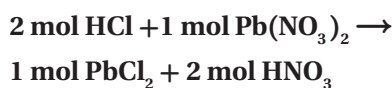


b. فسر المعادلة من حيث الجسيمات المُمثلة وعدد المولات والكتلة.

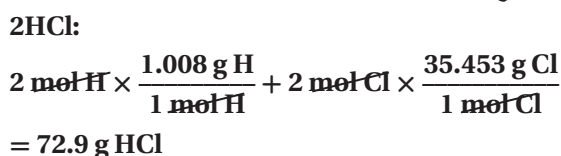
الجسيمات:



المولات:

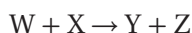


كتلة المواد المتفاعلة :



دليل حلول المسائل

50. تتفاعل المادتان W و X لتتجا Y و Z. والجدول 2-5 يوضح عدد مولات المواد المتفاعلة والنتيجة التي تم الحصول عليها عند التفاعل. استخدم البيانات لتحديد المعاملات التي تجعل المعادلة موزونة.



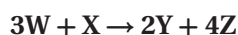
الجدول 2-5 بيانات التفاعل

عدد مولات المواد الناتجة		عدد مولات المواد المتفاعلة	
Z	Y	X	W
1.20	0.60	0.30	0.90

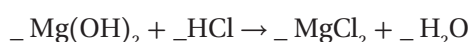
قسّم كل كمية مولية على 0.30 mol وهو أقل مقام في الجدول.

$$X: \frac{0.30 \text{ mol}}{0.30} = 1 \quad W: \frac{0.90 \text{ mol}}{0.30 \text{ mol}} = 3$$

$$Z: \frac{1.20 \text{ mol}}{0.30 \text{ mol}} = 4 \quad Y: \frac{0.60 \text{ mol}}{0.30} = 2$$



51. مضاد الحموضة يُعدّ هيدروكسيد المغنسيوم أحد مكونات أقراص مضاد الحموضة؛ إذ تتفاعل مضادات الحموضة مع حمض الهيدروكلوريك الفائض في المعدة للمساعدة على عملية الهضم.



a. زن معادلة التفاعل.



b. اكتب النسب المولية التي تُستخدم في تحديد عدد مولات MgCl_2 الناتجة عن هذا التفاعل.

$$\frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol Mg(OH)}_2} \text{ أو } \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol HCl}}$$

5-2

إتقان المفاهيم

52. ما الخطوة الأولى في جميع الحسابات الكيميائية؟

كتابة معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

b. اكتب ثلاث نسب مولية، وبين كيف تستخدمها في الحسابات الكيميائية.

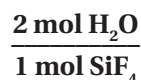
يمكن أن يكتب الطلاب أي (3) نسب من 12 نسبة المولية، والأمثلة تكون على النحو الآتي:



تستخدم لإيجاد كمية حمض الهيدروفلوريك HF الذي سيتفاعل مع كمية معروفة من السليكا SiO_2 .

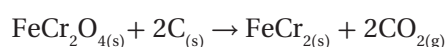


وتستخدم لإيجاد كمية SiF_4 التي يمكن أن تنتج من كمية معروفة من SiO_2 .



وتستخدم لإيجاد كمية الماء H_2O التي يمكن أن تنتج مع تكوّن SiF_4 .

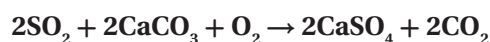
48. الكروم أهمّ خام تجاري للكروم هو الكروميت FeCr_2O_4 . ومن الخطوات المتبعة في استخلاص الكروم من خامه تفاعل الكروميت مع الفحم (الكربون) لإنتاج الفيروكروم FeCr_2 .



ما النسبة المولية التي تُستخدم لتحويل مولات الكروميت إلى مولات الفيروكروم؟



49. تلوث الهواء تتم إزالة الملوّث SO_2 من الهواء عن طريق تفاعله مع كربونات الكالسيوم والأكسجين، والمواد الناتجة من هذا التفاعل هي كبريتات الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون. حدّد النسبة المولية التي تُستخدم في تحويل مولات SO_2 إلى مولات CaSO_4 .



ثم احسب نسبة المردود المئوية.

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{45.0}{49.92} \times 100\% = 90.1\% P_4$$

93. يتكوّن الكلور من تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع أكسيد المنجنيز وفقاً للمعادلة الموزونة التالية:



احسب المردود النظري ونسبة المردود المئوية للكلور إذا تفاعل 96.9 g من MnO_2 مع 50.0 g من HCl ، وكان المردود الفعلي لـ Cl_2 هو (20.0 g).

الخطوة 1: ادرس المعادلة الكيميائية الموزونة وهي:



الخطوة 2: احسب كمية المادة الفائضة من المعادلة.

احسب عدد مولات MnO_2 .

$$86.0 \text{ g } MnO_2 \times \frac{1 \text{ mol } MnO_2}{86.94 \text{ g } MnO_2} = 0.989 \text{ mol } MnO_2$$

احسب عدد مولات HCl .

$$50.0 \text{ g } HCl \times \frac{1 \text{ mol } HCl}{36.34 \text{ g } HCl} = 1.37 \text{ mol } HCl$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل MnO_2 مع HCl بنسبة 1 mol MnO_2 : 4 mol HCl ، والنسبة المولية الفعلية في هذا التفاعل هي: 0.989 mol MnO_2 أو 1 mol MnO_2 : 1.37 mol HCl

1.38 mol HCl . لذا، MnO_2 هي المادة الفائضة و HCl هي المادة المحددة للتفاعل.

الخطوة 3: احسب عدد مولات Cl_2 .

$$1.37 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{4 \text{ mol } HCl} = 0.343 \text{ mol } Cl_2$$

الخطوة 4: احسب كتلة Cl_2 بالجرامات.

$$0.343 \text{ mol } Cl_2 \times \frac{70.90 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 24.3 \text{ g } Cl_2$$

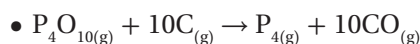
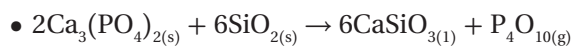
ثم احسب نسبة المردود المئوية.

المردود الفعلي

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{20.0}{24.3} \times 100\% = 82.3\%$$

92. الفوسفور P_4 : يُحضّر تجارياً بتسخين مزيج من فوسفات الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ ، والرمل SiO_2 ، وفحم الكوك C في فرن كهربائي. وتتضمن العملية خطوتين هما:



يتفاعل P_4O_{10} الناتج عن التفاعل الأول مع الكمية الفائضة من الفحم في التفاعل الثاني. حدّد المردود النظري لـ P_4 إذا سُخّن 250 g من $Ca_3(PO_4)_2$ و 400 g من SiO_2 معاً، وحدّد نسبة المردود المئوية لـ P_4 ، إذا كان المردود الفعلي لـ P_4 يساوي (45.0 g).

الخطوة 1: احسب كمية المادة الفائضة من المعادلة الأولى.

احسب عدد مولات SiO_2 .

$$400.0 \text{ g } SiO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SiO_2}{60.08 \text{ g } SiO_2} = 6.657 \text{ mol } SiO_2$$

احسب عدد مولات $Ca_3(PO_4)_2$.

$$250.0 \text{ g } Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{1 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2}{310.17 \text{ g } Ca_3(PO_4)_2}$$

$$= 0.8060 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل $Ca_3(PO_4)_2$ مع SiO_2 بنسبة 1 : 3، وتكون SiO_2 في هذا التفاعل هي المادة الفائضة، والكمية 0.8060 mol من $Ca_3(PO_4)_2$ هي الكمية المتفاعلة.

الخطوة 2: احسب عدد مولات P_4O_{10} الناتجة.

$$0.8060 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{1 \text{ mol } P_4O_{10}}{2 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2}$$

$$= 0.4030 \text{ mol } P_4O_{10}$$

الخطوة 3: احسب عدد مولات P_4 الناتجة من الخطوة 2.

$$0.4030 \text{ mol } P_4O_{10} \times \frac{1 \text{ mol } P_4}{1 \text{ mol } P_4O_{10}} = 0.4030 \text{ mol } P_4$$

الخطوة 4: احسب كتلة P_4 بالجرامات.

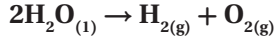
$$0.4030 \text{ mol } P_4 \times \frac{123.88 \text{ g } P_4}{1 \text{ mol } P_4} = 49.92 \text{ g } P_4$$

المردود النظري = 49.92 g

مراجعة عامة

97. التحليل الكهربائي: حدّد المردود النظري ونسبة المردود

المئوية لغاز الهيدروجين إذا تمّ تحليل 36.0g من الماء كهربائيًا لإنتاج 3.80g من غاز الهيدروجين إضافة إلى الأكسجين.



المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2O .

$$36.0\text{g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.02\text{g H}_2\text{O}} = 2.00 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2 .

$$2.00 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} = 2.00 \text{ mol H}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة H_2 بالجرامات.

$$2.00 \text{ mol H}_2 \times \frac{2.02\text{g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 4.04\text{g H}_2$$

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{3.80}{4.04} \times 100\% = 94.1\% \text{ H}_2$$

التفكير الناقد

98. حلّ واستنتج: تمّ الحصول في إحدى التجارب على نسبة

مردود مئوية 108%، فهل هذه النسبة ممكنة؟ وضح ذلك. افترض أن حساباتك صحيحة، فما الأسباب التي قد تفسّر مثل هذه النتيجة؟

لا، لا يمكن أن تكون نسبة المردود المئوية أكبر من 100%، وإذا كانت النتائج كبيرة فذلك يعني أن النواتج لم تجفّف بصورة تامة، أو أنها ملوثة بمواد أخرى.

99. لاحظ واستنتج: حدّد ما إذا كان أيّ من التفاعلات التالية

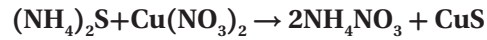
يعتمد على المادة المُحدّدة للتفاعل، ثمّ حدّد تلك المادة.

a. تحلّل كلورات البوتاسيوم لإنتاج كلوريد البوتاسيوم والأكسجين.

لا، وذلك بسبب وجود مادة متفاعلة واحدة.

94. يتفاعل كبريتيد الأمونيوم مع نترات النحاس II من خلال

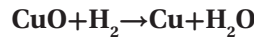
تفاعل إحلال مزدوج. ما النسبة المولية التي يمكنك استخدامها لتحديد مولات نترات الأمونيوم NH_4NO_3 الناتجة إذا عرفت عدد مولات كبريتيد النحاس II CuS ؟



$$\frac{2 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol CuS}}$$

95. عند تسخين أكسيد النحاس II مع غاز الهيدروجين

يُتَّجَّح عنصر النحاس والماء. ما كتلة النحاس الناتجة، إذا تفاعل 32.0g من أكسيد النحاس II؟



الخطوة 1: احسب عدد مولات CuO .

$$32.0\text{g CuO} \times \frac{1 \text{ mol CuO}}{79.55\text{g CuO}} = 0.402 \text{ mol CuO}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Cu .

$$0.402 \text{ mol CuO} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuO}} = 0.402 \text{ mol Cu}$$

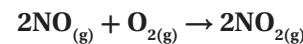
الخطوة 3: احسب كتلة Cu بالجرامات.

$$0.402 \text{ mol Cu} \times \frac{63.55\text{g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 25.6\text{g Cu}$$

96. تلوث الهواء يتحوّل أكسيد النيتروجين الملوّث والموجود

في الهواء بسرعة إلى غاز ثاني أكسيد النيتروجين عندما يتفاعل مع الأكسجين.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. ما النسبة المولية التي يمكن استخدامها لتحويل مولات أكسيد النيتروجين إلى مولات ثاني أكسيد النيتروجين.

$$\frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol NO}}$$

التجارب 4-2 : $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ هي المادة المُحددة للتفاعل، في حين أن Na_3PO_4 هي المادة الفائضة؛ لأن إضافة $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ إلى التفاعل سببت تفاعلاً إضافياً.

101. صمّم تجربة لتحديد نسبة المردود المئوية لكبريتات النحاس (II) اللامائية من خلال تسخين كبريتات النحاس (II) المائية لإزالة الماء.

أحضروا وعاء تبخير واحسب كتلته، وأضف 2.00g من كبريتات النحاس (II) خماسية الماء وسجّل كتلة الوعاء والكبريتات المائية معاً. سخّن الوعاء على لهب خافت مدة 5 min، ثم بشدّة مدّة 5 min أخرى، وذلك لطرد وتبخير الماء. دع الوعاء يبرد، ثم سجّل الكتلة الجديدة. احسب كتلة الكبريتات اللامائية مُستخدماً المعادلة التالية: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$. إضافة إلى كتلة الكبريتات المائية قبل التسخين، ثم جد المردود النظري لكبريتات النحاس. احسب كذلك المردود الفعلي للكبريتات اللامائية كذلك. اقسّم المردود النظري على المردود العملي (الفعلي)، واضرب خارج القسمة في 100% لحساب نسبة المردود المئوية لكبريتات النحاس اللامائية.

102. طبّق: يمكنك إعادة إشعال النار في الخشب بعد خمودها بتحرك الهواء الذي فوقها. وضح، اعتماداً على الحسابات الكيميائية، لماذا تشتعل النار من جديد عندما تحرك الهواء من فوقها؟

عندما يتحرك الهواء فوق اللهب، تزداد كمية الأكسجين المضافة ومن ثمّ يحترق الفحم.

مسألة تحفيز

103. عند تسخين 9.59g من أكسيد الفناديوم مع الهيدروجين، يتّج الماء وأكسيد فناديوم آخر كتلته (8.76g). وعند تعريض أكسيد الفناديوم الثاني لحرارة إضافية مع وجود الهيدروجين تتكوّن 5.38g من الفناديوم الصّلب.

a. حدّد الصيغ الجزيئية لكلّ الأكسجينين.

الأكسيد الأول:

الخطوة 1: احسب عدد المولات.

$$\text{V: } 5.38\text{g} \times \frac{1\text{mol V}}{50.94\text{g}} = 0.106\text{ mol v}$$

$$\text{O: } 4.21\text{g} \times \frac{1\text{mol O}}{15.999\text{g}} = 0.263\text{ mol}$$

b. تفاعل نترات الفضة مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج كلوريد الفضة وحمض النيتريك.

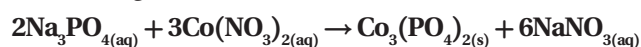
نعم، وذلك بسبب وجود مادتين متفاعلتين، ولكن لا تتوافر معلومات كافية لمعرفة المادة المُحددة.

100. طبّق: أجرى الطلاب تجربة لملاحظة المواد المُحددة والفائضة، فأضافوا كميات مختلفة من محلول فوسفات الصوديوم Na_3PO_4 إلى الكؤوس، ثمّ أضافوا كمية ثابتة من محلول نترات الكوبالت (II) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ ، وحركوا المحاليل، ثمّ تركوها في الكؤوس طوال اليوم. وفي اليوم التالي وجدوا أن كلاً منها يحتوي على راسب أرجواني. سكب الطلاب السائل الطافي من كلّ كأس على حدة، وقسموه إلى قسمين، ثمّ أضافوا نقطة من محلول فوسفات الصوديوم إلى القسم الأول، ونقطة من محلول نترات الكوبالت إلى القسم الثاني، وأدرجوا بياناتهم التي حصلوا عليها في الجدول 5-5 على النحو التالي:

جدول 5-5 بيانات تفاعل $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ مع Na_3PO_4

التجربة	حجم Na_3PO_4	حجم $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	التفاعل مع قطرة Na_3PO_4	التفاعل مع قطرة $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$
1	5.0 mL	10.0 mL	راسب أرجواني	لا يوجد راسب
2	10.0 mL	10.0 mL	لا يوجد راسب	راسب أرجواني
3	15.0 mL	10.0 mL	لا يوجد راسب	راسب أرجواني
4	20.0 mL	10.0 mL	لا يوجد راسب	راسب أرجواني

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. حدّد بناءً على النتائج، المادة المُحددة للتفاعل والفائضة لكلّ تجربة.

التجربة رقم 1: Na_3PO_4 هي المادة المُحددة للتفاعل، في حين أن $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ هي المادة الفائضة؛ لأن إضافة Na_3PO_4 إلى التفاعل سببت تفاعلاً إضافياً.

الخطوة 2: اقسّم عدد المولات على عدد المولات الأقل.

$$\frac{0.106 \text{ mol V}}{0.106 \text{ mol}} = 1 \text{ mol V}$$

$$\frac{0.236 \text{ mol O}}{0.106 \text{ mol}} = 2.5 \text{ mol O}$$

النسبة المولية هي 1 mol V : 2.5 mol O

الخطوة 3: اضرب النسبة المولية في العدد 2.



الأكسيد الثاني:

الخطوة 1: احسب عدد المولات.

$$\text{V} : 5.38 \text{ g V} \times \frac{1 \text{ mol V}}{50.94 \text{ g V}} = 0.106 \text{ mol V}$$

$$\text{O} : 3.38 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{15.999 \text{ g O}} = 0.211 \text{ mol O}$$

الخطوة 2: اقسّم عدد المولات على عدد المولات الأقل.

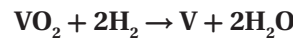
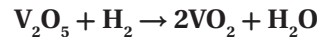
$$\frac{0.106 \text{ mol V}}{0.106 \text{ mol}} = 1 \text{ mol V}$$

$$\frac{0.211 \text{ mol O}}{0.106 \text{ mol}} = 2 \text{ mol O}$$

النسبة المولية هي 1 mol V : 2 mol O



b. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل خطوة من خطوات التفاعل.



c. حدّد كتلة الهيدروجين الضرورية لإكمال هذا التفاعل.

التفاعل الأول:

الخطوة 1: احسب عدد مولات V_2O_5 .

$$9.59 \text{ g V}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol V}_2\text{O}_5}{181.88 \text{ g V}_2\text{O}_5} = 0.053 \text{ mol V}_2\text{O}_5$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2 .

$$0.053 \text{ mol V}_2\text{O}_5 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol V}_2\text{O}_5} = 0.053 \text{ mol H}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة H_2 بالجرامات.

$$0.053 \text{ mol H}_2 \times \frac{2.016 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 0.106 \text{ g H}_2$$

التفاعل الثاني:

الخطوة 1: احسب عدد مولات VO_2 .

$$8.76 \text{ g VO}_2 \times \frac{1 \text{ mol VO}_2}{82.94 \text{ g VO}_2} = 0.106 \text{ mol VO}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2 .

$$0.106 \text{ mol VO}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2}{1 \text{ mol VO}_2} = 0.212 \text{ mol H}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة H_2 بالجرامات.

$$0.212 \text{ mol H}_2 \times \frac{2.016 \text{ g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 0.426 \text{ g H}_2$$

$$\text{الكتلة الكلية للهيدروجين} = 0.106 \text{ g} + 0.426 \text{ g} = 0.532 \text{ g H}_2$$

مراجعة تراكمية

104. لقد لاحظت أن ذوبان السكر في الشاي الساخن أسرع منه في الشاي البارد. لذا فقد قرّرت أن الارتفاع في درجة الحرارة يزيد من سرعة ذوبان السكر في الماء. فهل هذه العبارة فرضية أم نظرية؟

إنها فرضية، لأنها مبنية على الملاحظة فقط لا على البيانات.

105. اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر التالية:

a. الفلور $[\text{He}]2s^22p^5$

b. التيتانيوم $[\text{Ar}]4s^23d^2$

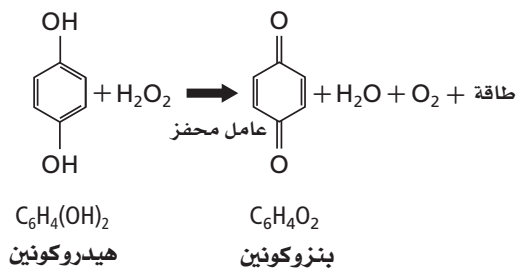
c. الألومنيوم $[\text{Ne}]3s^23p^1$

d. الرادون $[\text{Xe}]6s^24f^{14}5d^{10}6p^6$

106. اشرح لماذا توجد اللافلزات الغازية على صورة جزيئات ثنائية الذرة، مع أن غازات العناصر الأخرى موجودة في صورة ذرة واحدة فقط.

تصل جزيئات اللافلزات الغازية للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل بتكوين روابط تساهمية بين ذرتين، أما الغازات الأحادية الذرة فلديها التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.

ويوضِّح الشكل 15-5 المعادلة الكيميائية غير الموزونة التي تُنتج الرذاذ.



الشكل 15-5

110. زِنِ المعادلة الظاهرة في الشكل 15-5. وإذا كانت خنفساء تختزن 100 mg من الهيدروكوينين مع 50 mg من فوق أكسيد الهيدروجين، فأَيُّ المادتين مُحدَّدة للتفاعل؟



100 mg 50 mg ?mg

$C_6H_4(OH)_2$ ؛ حوّل إلى وحدة الجرام.

$$100.0 \text{ mg } C_6H_4(OH)_2 \times \frac{1 \times 10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 0.10 \text{ g } C_6H_4(OH)_2$$

احسب عدد مولات $C_6H_4(OH)_2$.

$$0.10 \text{ g } C_6H_4(OH)_2 \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{110.00 \text{ g } C_6H_4(OH)_2}$$

$$= 9.08 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4(OH)_2$$

H_2O_2 ؛ حوّل إلى وحدة الجرام.

$$50.0 \text{ mg } H_2O_2 \times \frac{1 \times 10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 0.05 \text{ g } H_2O_2$$

احسب عدد مولات H_2O_2 .

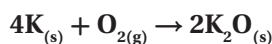
$$0.05 \text{ g } H_2O_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2O_2}{34.02 \text{ g } H_2O_2} = 1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2O_2$$

احسب النسبة المولية لكل مادة:

$$\frac{9.08 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{9.08 \times 10^{-4} \text{ mol}} = 1 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2$$

$$\frac{1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2O_2}{9.08 \times 10^{-4} \text{ mol}} = 1.618 \text{ mol } H_2O_2$$

107. اكتب معادلة موزونة لتفاعل البوتاسيوم مع الأكسجين.



تقويم إضافي

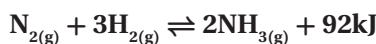
الكتابة في الكيمياء

108. تلوث الهواء ابحت في ملوثات الهواء الناتجة عن احتراق الجازولين في محرك السيارة. ناقش الملوثات الشائعة والتفاعل الذي يُنتجها، موصِّحًا باستخدام الحسابات الكيميائية، كيف يمكن تخفيف نسبة كل ملوث إذا ازداد عدد الأشخاص الذين يستخدمون النقل الجماعي؟

ستتنوع الإجابات، فالملوثات الشائعة هي NO_2 ، NO ، و SO_3 ، و O_3 . تحقّق من الحسابات الكيميائية، وأنها تسبب انخفاضًا في الملوثات.

109. عملية هابر تُعدّ نسبة المردود المئوية للأمونيوم الناتجة عن اتحاد الهيدروجين مع النيتروجين تحت الظروف العادية قليلة للغاية. إلا أن عملية هابر تؤدي إلى اتحاد الهيدروجين والنيتروجين تحت مجموعة ظروف صُمّمت لكي تزيد النواتج. ابحت في الظروف المُستخدمة في عملية هابر، وبيّن أهمية تطوير هذه العملية.

ستتنوع الإجابات، تأكد من وجود المعادلة التالية:



كان هدف عملية هابر التحكم في التفاعل. لذا، فإن كمية كبيرة من النواتج المفيدة أُنتجت بسرعة. وكان للعملية أهمية كبيرة؛ لأنه أمكن التوصل من خلال ذلك إلى مركب نيتروجيني يمكن إنتاجه بكميات كبيرة.

أسئلة المستندات

الدفاع الكيميائي يُنتج الكثير من الحشرات فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 والهيدروكوينين $C_6H_4(OH)_2$. وقد استغلّت بعض أنواع الخنافس هذه القدرة وقامت بخلط هذه المواد الكيميائية بعامل مساعد، فكانت النتيجة تفاعلًا كيميائيًا طاردًا للحرارة وريذاً كيميائيًا ساخناً مهيجاً لأي مفترس. يأمل الباحثون في استخدام طريقة مماثلة لإشعال المحركات التوربينية للطائرة.

الخطوة 2: احسب كتلة $C_6H_4O_2$ الناتجة بالجرامات.

$$7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4O_2 \times \frac{108.09 \text{ g } C_6H_4O_2}{1 \text{ mol } C_6H_4O_2}$$

$$= 7.94 \times 10^{-2} \text{ g } C_6H_4O_2$$

الخطوة 3: حوّل إلى وحدة الملجرام.

$$7.94 \times 10^{-2} \text{ g } C_6H_4O_2 \times \frac{1 \text{ mg}}{1 \times 10^{-3} \text{ g}} = 79.4 \text{ mg } C_6H_4O_2$$

اختبار مقنن

الصفحتان 47 - 46

أسئلة الاختيار من متعدد

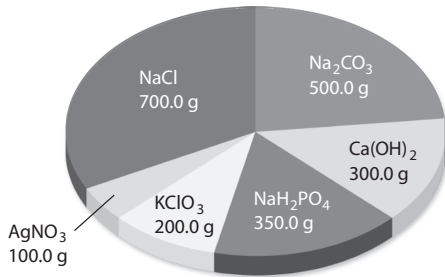
1. تعتمد الحسابات الكيميائية على:

- a. النسب المولية الثابتة
b. قانون حفظ الطاقة
c. ثابت أفوجادرو
d. قانون حفظ المادة

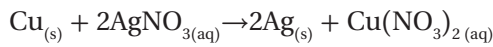
(d)

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن الأسئلة من 2 إلى 4.

كميات المواد المتوفرة



2. يُحضّر فلز الفضة النقي باستخدام التفاعل الآتي:



ما كتلة فلز النحاس، بالجرامات، المطلوبة للتفاعل مع $AgNO_3$ تمامًا؟

- a. 18.0g
b. 37.3g
c. 74g
d. 100.0g

(a)

نضرب النسب المولية في العدد 2.

$$\frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{3.24 \text{ mol } H_2O_2} = 2$$

وفقًا للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل $C_6H_4(OH)_2$ مع H_2O_2

وبنسبة مولية $\frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{4 \text{ mol } H_2O_2}$ ولكن فعلياً يتفاعلان

$$\text{بنسبة مولية } \frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{3.24 \text{ mol } H_2O_2}$$

المادة المحددة للتفاعل هي H_2O_2 .

111. ما المادة الفائضة؟ وما الكتلة المتبقية منها بالملجرام؟

المادة الفائضة هي $C_6H_4(OH)_2$.

الخطوة 1: احسب عدد مولات $C_6H_4(OH)_2$ المتفاعلة.

$$1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2O_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{4 \text{ mol } H_2O_2}$$

$$= 7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4(OH)_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة $C_6H_4(OH)_2$ المتفاعلة بالجرامات.

$$7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4(OH)_2 \times \frac{110.12 \text{ g } C_6H_4(OH)_2}{1 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}$$

$$= 8.09 \times 10^{-2} \text{ g } C_6H_4(OH)_2$$

الخطوة 3: حوّل إلى وحدة الملجرام.

$$8.09 \times 10^{-2} \text{ g } C_6H_4(OH)_2 \times \frac{1 \text{ mg}}{1 \times 10^{-3} \text{ g}}$$

$$= 80.9 \text{ mg } C_6H_4(OH)_2$$

الخطوة 4: احسب كتلة $C_6H_4(OH)_2$ المتبقية بالملجرام.

كتلة $C_6H_4(OH)_2$ المتفاعلة - كتلة $C_6H_4(OH)_2$ الكلية

$$= 100 \text{ mg} - 80.9 \text{ mg} = 19.1 \text{ mg } C_6H_4(OH)_2$$

112. كم mg ينتج من البنزوكونين؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات $C_6H_4O_2$ الناتجة.

$$1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2O_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_6H_4O_2}{4 \text{ mol } H_2O_2}$$

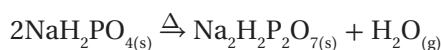
$$= 7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4O_2$$

احسب عدد مولات NaOH الناتجة .

$$4.049 \text{ mol Ca(OH)}_2 \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}$$

$$= 8.079 \text{ mol NaOH}$$

4. يتم تحضير مركب ثنائي الهيدروجين بيروفوسفات الصوديوم $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ، والمعروف بالاسم الشائع مسحوق الخبز، بتسخين NaH_2PO_4 إلى درجة حرارة عالية حسب المعادلة الآتية:



إذا كانت الكمية المطلوبة $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 444.0g، فكم جراماً من NaH_2PO_4 يلزم شراؤها لإنتاج هذه الكمية من $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ؟

a. 0.000 g

b. 130.0 g

c. 94.00 g

d. 480.0 g

(b)

الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$.

$$444.0 \text{ g Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7}{221.94 \text{ g Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7}$$

$$= 2.00 \text{ mol Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات NaH_2PO_4 .

$$2.00 \text{ mol Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7 \times \frac{2 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4}{1 \text{ mol Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7}$$

$$= 4.00 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4$$

الخطوة 3: احسب كتلة NaH_2PO_4 بالجرامات.

$$4.00 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4 \times \frac{119.99 \text{ g NaH}_2\text{PO}_4}{1 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4}$$

$$= 480.0 \text{ g NaH}_2\text{PO}_4$$

الكمية المتوافرة - الكمية الكلية = الكمية التي يلزم شراؤها

$$= 130.0 \text{ g} = 350.0 \text{ g (من الرسم)} - 480.0 \text{ g (المحسوبة)}$$

الخطوة 1: احسب عدد مولات AgNO_3 .

$$100.0 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{169.88 \text{ g AgNO}_3} = 0.589 \text{ mol AgNO}_3$$

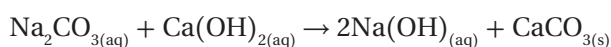
الخطوة 2: احسب عدد مولات Cu.

$$0.589 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol AgNO}_3} = 0.294 \text{ mol Cu}$$

الخطوة 3: احسب كتلة Cu بالجرامات.

$$0.294 \text{ mol Cu} \times \frac{63.55 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 18.70 \text{ g Cu}$$

3. تُعدّ طريقة لي بلانك الطريقة التقليدية لتصنيع هيدروكسيد الصوديوم حسب المعادلة الآتية:



ما الحدّ الأعلى لعدد المولات لـ NaOH الناتجة باستخدام كميات المواد الكيميائية المتوافرة؟

a. 4.050 mol

b. 8.097 mol

c. 4.720

d. 9.430 mol

حدّد المادة المحدّدة للتفاعل.

(b)

احسب عدد مولات Na_2CO_3 .

$$500.0 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3}{106.00 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}$$

$$= 4.717 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$$

احسب عدد مولات Ca(OH)_2 .

$$300.0 \text{ g Ca(OH)}_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{74.10 \text{ g Ca(OH)}_2}$$

$$= 4.049 \text{ mol Ca(OH)}_2$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة يتفاعل Ca(OH)_2 مع

Na_2CO_3 بنسبة، $1 \text{ mol Na}_2\text{CO}_3$: 1 mol Ca(OH)_2

وتكون Ca(OH)_2 في هذا التفاعل هي المادة المحدّدة للتفاعل.

والكمية 4.049 mol من Ca(OH)_2 هي الكمية المتفاعلة.

7. أيّ مجالات الطاقة الفرعية الآتية توجد فيها إلكترونات تكافؤ العناصر المُصنّفة (W)؟

f .d d .c p .b s .a

(b)

8. ما عدد مولات تيتانيت الكوبلت Co_2TiO_4 III الموجودة في 7.13 g من المركّب؟

a . $2.39 \times 10^1 \text{ mol}$

b . $3.10 \times 10^{-2} \text{ mol}$

c . $3.22 \times 10^1 \text{ mol}$

d . $4.17 \times 10^{-2} \text{ mol}$

e . $2.28 \times 10^{-2} \text{ mol}$

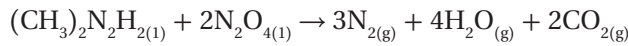
$$7.13 \text{ g Co}_2\text{TiO}_4 \times \frac{1 \text{ mol Co}_2\text{TiO}_4}{229.74 \text{ g Co}_2\text{TiO}_4}$$

$$= 0.0310 \text{ mol} = 3.10 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

9. يشتمل $(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{H}_2$ عند ملامسته لرابع أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_4 .



ولأن هذا التفاعل يُنتج كمية هائلة من الطاقة عن كمية قليلة من المواد المتفاعلة، فقد استعمل لنقل الصواريخ في رحلات أبولو للقمر. فإذا استهلك 18.0 mol من رابع أكسيد ثنائي النيتروجين في هذا التفاعل، فما عدد مولات غاز النيتروجين الناتجة؟

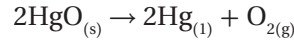
احسب النسبة المئوية:

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol N}_2\text{O}_4}$$

احسب عدد مولات N_2 :

$$18 \text{ mol N}_2\text{O}_4 \times \frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol N}_2\text{O}_4} = 27 \text{ mol N}_2$$

5. يتحلل أكسيد الزئبق الأحمر تحت تأثير الحرارة العالية ليكون فلز الزئبق وغاز الأوكسجين حسب المعادلة الآتية:



فإذا تحللت 3.55 mol HgO لتكوين 1.54 mol O_2 و 618 g Hg، فما نسبة المردود المئوية لهذا التفاعل؟

a . 13.2%

b . 56.6%

c . 42.5%

d . 86.8%

(d)

المردود النظري:

احسب عدد مولات O_2 :

$$3.55 \text{ mol HgO} \times \frac{2 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol HgO}} = 1.775 \text{ mol O}_2$$

احسب نسبة المردود المئوية:

$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{1.54 \text{ mol}}{1.775 \text{ mol}} \times 100\% = 86.8\% \text{ O}_2$$

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 6 و 7.

الجدول الدوري																	
1											13	14	15	16	17	18	
Y	2											W	W	W	W	W	W
Y	Y											W	W	W	W	W	W
Y	Y	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W	W	W	W	W	
Y	Y	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	W	W	W	W	W	
Y	Y	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	W	W	W	W	W	
Y	Y	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	W	W	W	W	W	
Y	Y	Z	Z	Z													

X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

6. أيّ العناصر له أكبر نصف قطر ذري في دورته؟

a . W

b . X

c . Y

d . Z

(c)

استخدم الأشكال الآتية للإجابة عن الأسئلة من 10 إلى 14.

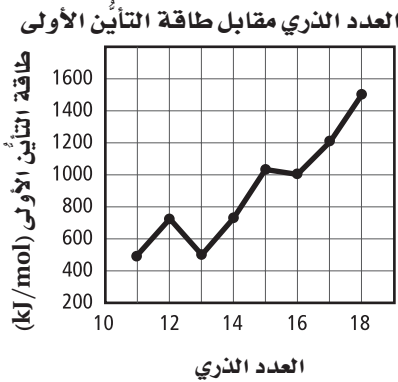
أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي في الإجابة عن السؤالين 15 و 16.

طاقة التأين الأولى لعناصر الدورة الثالثة		
العنصر	العدد الذري	طاقة التأين الأولى kJ/mol
الصوديوم	11	496
المغنسيوم	12	736
الألمنيوم	13	578
السليكون	14	787
الفوسفور	15	1012
السيلينيوم	16	1000
الكلور	17	1251
الأرجون	18	1521

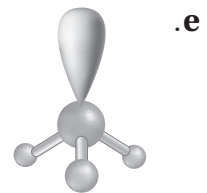
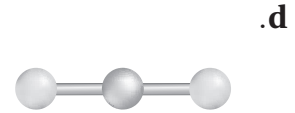
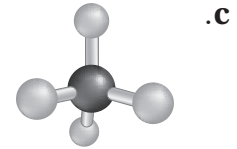
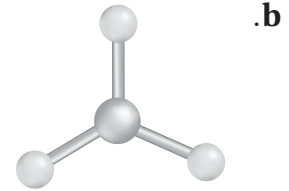
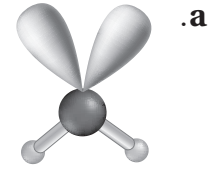
15. مثل البيانات السابقة بيانياً، وضع العدد الذري على المحور السيني.

يجب أن تمثل البيانات علاقة خطية تقريباً مع قليل من الحواف المتعرجة كما في الشكل الآتي:



16. وضح الخط الذي تتغير فيه طاقة التأين، وكيف ترتبط إلكترونات تكافؤ العنصر؟

تزداد طاقة التأين عند الانتقال عبر الدورة (من اليسار إلى اليمين) أو من الأسفل إلى الأعلى عبر المجموعة في الجدول الدوري. فعناصر المجموعة 1 تمتلك إلكترون تكافؤ واحد، وعناصر المجموعة 2 تمتلك إلكترونين تكافؤين وهي نسبياً سهلة الفقد؛ لأن ذلك ينتج غلظاً خارجياً مكتملاً. أما عناصر الجانب الأيمن من الجدول الدوري فلها طاقة تأين مرتفعة؛ لأن الغلاف الخارجي لها ممتلئ تقريباً مما يجعلها أكثر قدرة على اكتساب عدد من الإلكترونات بدلاً من فقدائها.



10. أي الأشكال أعلاه يُمثل جزيء كبريتيد الهيدروجين؟

a

11. أي الأشكال يُمثل جزيئات لها أربعة أزواج مرتبطة من الإلكترونات ولا تحتوي على أي زوج من الإلكترونات غير المرتبطة؟

c

12. أي الأشكال يُعرف بالشكل الهرمي؟

b

13. أي الأشكال يُمثل ثاني أكسيد الكربون؟

d

14. أي الأشكال يُمثل جزيئاً فيه مجالات مهجنة من نوع sp^2 ؟

b

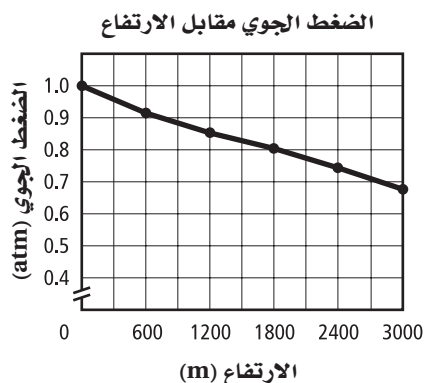
حالات المادة

1-6 الغازات

الصفحات 59 - 50

مسائل تدريبية

الصفحة 53



2. احسب عمق غطسك الحقيقي إذا كان مقياس العمق يُشير إلى 18 m ولكنتك على ارتفاع 1800 m عن سطح البحر، علمًا بأن مقياس العمق لا يعوّض فرق هذا الارتفاع؟

$$18m + 2m = 20m$$

3. حلّ تُستخدَم جداول الغطس لتحديد زمن الأمان للغطاس الذي يقضيه على عمق معين تحت الماء. ما أهمية معرفة العمق الصحيح للغطسة؟

يرتبط الزمن الأمان للبقاء تحت الماء مباشرة مع عمق الغوص. وإذا لم تكن على علم ومعرفة بعمق الغطس، فلا يمكنك تحديد الزمن الأمان للبقاء عند عمق معين.

مسائل تدريبية

الصفحة 58

4. احسب الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من غاز الهيليوم وغاز الهيدروجين، علمًا بأن الضغط الكلي 600 mm Hg والضغط الجزئي للهيليوم يساوي 439 mm Hg.

$$600 \text{ mm Hg} - 439 \text{ mm Hg} = 161 \text{ mm Hg}$$

5. أوجد الضغط الكلي لخليط غاز مكوّن من أربعة غازات بضغط جزئية على النحو الآتي: 5.00 kPa و 4.56 kPa و 3.02 kPa و 1.20 kPa.

$$1.20 \text{ kPa} + 3.02 \text{ kPa} + 4.56 \text{ kPa} + 5.00 \text{ kPa} = 13.78 \text{ kPa}$$

دليل حلول المسائل

1. احسب نسبة معدّل التدفق لكل من النيتروجين N_2 والنيون Ne.

$$\frac{\text{معدل انتشار } N_2}{\text{معدل انتشار Ne}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ Ne}}{\text{الكتلة المولية لـ } N_2}} = \sqrt{\frac{20.18}{28.02}} = 0.849$$

2. احسب نسبة معدّل الانتشار لكل من أول أكسيد الكربون وثنائي أكسيد الكربون.

$$\frac{\text{معدل انتشار CO}}{\text{معدل انتشار CO}_2} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ CO}_2}{\text{الكتلة المولية لـ CO}}} = \sqrt{\frac{44.01}{28.02}} = 1.25$$

3. تحفيز ما معدّل تدفق غاز كتلته المولية ضعف الكتلة المولية لغاز يتدفق بمعدل 3.6 mol/min؟

$$\frac{\text{معدل تدفق X}}{3.6 \text{ mol/min}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$\text{معدل تدفق X} = 2.5 \text{ mol/min}$$

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 56

التفكير الناقد

1. قارن استخدام البيانات الواردة في الجدول لعمل رسم بياني للضغط الجوي مقابل الارتفاع.

تفحص الرسوم البيانية التي رسمها الطلاب، ستلاحظ تشابهاً كثيراً.

13. استنتج ما إذا كان لدرجة الحرارة تأثير في معدل انتشار الغاز، فسّر إجابتك.

يزداد معدل سرعة الجسيمات بزيادة درجة الحرارة. لذا، ستنتشر الجسيمات بسرعة.

6-2 قوى التجاذب

الصفحات 64 - 60

التقويم 6-2

الصفحة 64

14. فسّر ما الذي يحدّد حالة المادة عند درجة حرارة معيّنة؟

تحدّد القوى بين الجزيئات الحالة الفيزيائية للمادة؛ ففي الحالة الصلبة تكون القوى بين الجزيئات قوية جداً وتُبقي الجزيئات معاً. في حين تصبح القوى بين الجزيئات أضعف في الحالة السائلة، أما في الحالة الغازية فلا تخضع الجزيئات لقوى بين جزيئية تُذكر.

15. قارن بين القوى بين الجزيئية، ثم صف القوى الجزيئية. تتكوّن القوى بين الجزيئية بين الجسيمات. وتؤدي القوى الجزيئية إلى ربط الجسيمات معاً.

16. قوّم أيّ الجزيئات الآتية يستطيع تكوين روابط هيدروجينية، وأيها يحتوي على قوى التشتت فقط بوصفها قوى بين الجزيئات؟ فسّر إجابتك.

f. H_2

g. H_2S

h. HCl

i. HF

الجزيئات التي تستطيع تكوين روابط هيدروجينية هي: b، d. في حين يحتوي الجزيئان؛ b، d على قوى تشتت فقط، وهما جزيئان قطبيين يمتلك كل منهما ذرة ذات كهربية عالية جداً مرتبطة مع الهيدروجين، أما الجزيء a فهو غير قطبي.

6. أوجد الضغط الجزئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات، علماً بأن ضغط الغازات الكلي يساوي 30.4 kPa والضغط الجزئي للغازين الآخرين هما 16.5 kPa و 3.7 kPa.

$$30.4 \text{ kPa} - 16.5 \text{ kPa} - 3.7 \text{ kPa} = 10.2 \text{ kPa}$$

7. تحفيز الهواء خليط من الغازات يحتوي على غاز النيتروجين بنسبة 78% وغاز الأكسجين 21% وغاز الأرجون 1% (وهناك كميات ضئيلة من الغازات الأخرى). فإذا علمت أن الضغط الجوي يساوي 760 mm Hg، فما الضغط الجزئي لكل من النيتروجين والأكسجين والأرجون في الهواء؟

$$760 \text{ mm Hg} \times 0.78 = N_2 = 593 \text{ mm Hg}$$

$$760 \text{ mm Hg} \times 0.21 = O_2 = 160 \text{ mm Hg}$$

$$760 \text{ mm Hg} \times 0.01 = Ar = 8 \text{ mm Hg}$$

التقويم 6-1

الصفحة 59

8. فسّر سبب استخدام نظرية الحركة الجزيئية لتفسير سلوك الغازات.

تتكوّن الغازات من جسيمات صغيرة تتحرك عشوائياً وتتصادم بتصادمات مرنة.

9. صف كيف تؤثر كتلة جسيم الغاز في معدل انتشاره وتدفعه. يقل معدل سرعة الانتشار والتدفق بزيادة الكتلة.

10. فسّر كيف يمكن قياس ضغط الغاز.

يقاس الضغط الجوي بوساطة البارومتر، في حين يقاس ضغط الغاز في وعاء مغلق بوساطة المانومتر.

11. فسّر لماذا يُنكس وعاء الماء عند جمع الغاز بإحلاله محل الماء؟

إذا لم يُقلب (يُنكس) الوعاء فسيمرّ الغاز، الذي هو أقل كثافة من الماء، من خلال الماء ويتسرّب من فتحة الوعاء.

12. احسب الضغط الجزئي لأحد الغازين المحصورين في وعاء، إذا علمت أن الضغط الكلي 1.20 atm والضغط الجزئي لأحدهما هو 0.75 atm.

$$1.20 \text{ atm} - 0.75 \text{ atm} = 0.45 \text{ atm}$$

22. صف الفرق بين المواد الصلبة الجزيئية والمواد الصلبة التساهمية الشبكية.
- تتكوّن المادة الصلبة الجزيئية من جزيئات ترتبط معاً بوساطة قوى تجاذب جزيئية، وهي أضعف من الروابط التساهمية، في حين تتكوّن المواد الصلبة التساهمية الشبكية من جزيئات ترتبط معاً بوساطة روابط تساهمية.
23. فسّر سبب تكوين سطح الماء بشكل هلال في المخبر المدرّج.
- لأن قوى التلاصق بين جزيئات الماء وثاني أكسيد السليكون في الزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء. لذا، سيعصد الماء على الحواف الداخلية للمخبر المدرّج.
24. استنتج سبب تكوّن سطح الزئبق في المخبر المدرّج على صورة سطح محدب.
- لأن قوى التماسك بين ذرات الزئبق أكبر من قوى التلاصق بين الزئبق والزجاج.
25. توقّع أيّ المواد الصلبة تكون غير متبلورة: المادة الصلبة التي يتم تبريد مصهورها ببطء شديد حتى درجة حرارة الغرفة، أم المادة الصلبة التي يتم تبريد مصهورها بسرعة كبيرة في حوض من الثلج؟
- المادة الصلبة التي يُبرّد مصهورها بسرعة كبيرة في حوض من الثلج تكون غير متبلورة؛ حيث تتكوّن المواد غير المتبلورة في العادة من مواد منصهرة تُبرّد بسرعة كبيرة على أن تكوّن بلورات.
26. صمّم من الألعاب المشهورة للأطفال رمي الحجارة الصغيرة بقوة وبشكل مواز وملامس لسطح ماء البحر أو البحيرة وملاحظة أطول مسافة يقطعها الحجر قبل أن يغرق. صمّم تجربة تقارن فيها أطول مسافة يمكن أن يقطعها الحجر إذا استُخدم الماء مرة وأيزوبروبيل الكحول مرة أخرى.
- تأكد من أن الطلاب يستخدمون خطوات عمل صحيحة في تصميم تجاربهم.

17. تفسير البيانات هناك أربع روابط تساهمية أحادية في جزيء الميثان CH_4 ، بينما يوجد 25 رابطة تساهمية أحادية في جزيء الأوكتان C_8H_{18} . كيف يؤثر عدد الروابط في قوى التشتت في كلا المركبين؟ وأي المركبين يكون في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة، وأيها في الحالة السائلة؟ إن وجود روابط أكثر يعني وجود إلكترونات أكثر لتكوين قطبية مؤقتة، كما يعني أيضاً قوى تشتت أكبر. فالميثان غاز، في حين أن الأوكتان سائل.

3-6 المواد السائلة والمواد الصلبة

الصفحات 74 - 65

التقويم 3-6

الصفحة 74

18. قارن بين ترتيب الجسيمات في المواد الصلبة والسائلة.
- الجسيمات متقاربة في المواد الصلبة أكثر مما هي عليه في المواد السائلة؛ بسبب قوى التجاذب بين الجزيئات؛ حيث تتكرّر جسيمات المواد الصلبة بصورة منتظمة ومرتبّة، في حين لا يحدث ذلك في المواد السائلة.
19. صف العوامل المؤثرة في اللزوجة.
- تتحدّد لزوجة السائل بنوع قوى التجاذب بين الجزيئات في السائل، وحجوم الجسيمات وأشكالها، ودرجة الحرارة.
20. فسّر سبب استخدام الماء والصابون معاً لتنظيف الملابس، وليس الماء وحده.
- يقلل الصابون والمنظفات من التوتر السطحي للماء عن طريق تكسير الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته، ممّا يسمح بحمل الأوساخ بعيداً بوساطة الماء.
21. قارن بين وحدة البناء والشبكة البلورية.
- وحدات البناء هي وحدات بناء الشبكة البلورية.

4-6 تغيرات الحالة الفيزيائية

الصفحات 80 - 75

التقويم 4-6

الصفحة 80

27. اشرح كيف تؤدي إضافة الطاقة أو انتزاعها إلى تغيير الحالة الفيزيائية؟

تؤدي إضافة الطاقة إلى زيادة الطاقة الحركية للجسيمات مما يقلل من قوى التجاذب بين الجزيئات. في حين تؤدي إزالة الطاقة إلى تقليل الطاقة الحركية للجسيمات وازدياد قوى التجاذب بين الجزيئات.

28. فسّر الاختلافات بين عمليتي الانصهار والتجمد.

يحدث التجمد عندما يتحوّل السائل إلى الحالة الصلبة وتنتقل الطاقة. ويحتاج الانصهار إلى طاقة لتحويل المادة الصلبة إلى الحالة السائلة.

29. قارن بين الترسيب والتسامي.

تمرّ المادة بمرحلة الترسيب عندما تتحوّل من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة، في حين أنها تمرّ بمرحلة التسامي عندما تتحوّل من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة. وتحدث كلتا العمليتين لمادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

30. قارن بين التسامي والتبخّر.

تصبح المادة في كلتا العمليتين بخاراً؛ فهي تتحوّل خلال التسامي من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة، أما خلال التبخّر فتكتسب جسيمات السائل الطاقة الكافية لتتحوّل إلى الحالة الغازية. وتحدث كلتا العمليتين لمادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

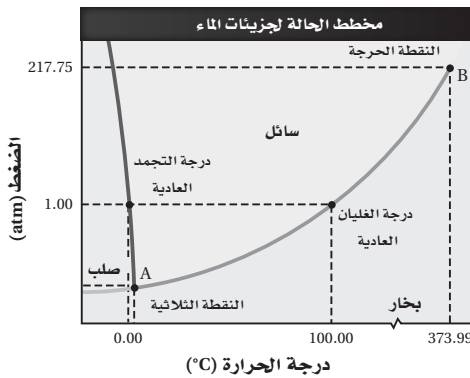
31. صف المعلومات التي يوضّحها مخطط الحالة الفيزيائية.

يُبيّن مخطط الحالة الفيزيائية درجة الحرارة والضغط التي تكون عندها المادة في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية.

32. فسّر لماذا تُمثّل كلّ من النقطة الثلاثية والنقطة الحرجة الموجودة على مخطط الحالة الفيزيائية؟

النقطة الثلاثية: هي درجة الحرارة التي تكون عندها المادة في حالاتها الفيزيائية الثلاث. أما النقطة الحرجة فهي درجة الحرارة والضغط التي لا يمكن للمادة أن توجد بعدهما في الحالة السائلة.

33. حدّد الحالة الفيزيائية للماء، بالاعتماد على الشكل 29-6، عند درجة حرارة 75.00°C وضغط (3.00 atm) .



الحالة الفيزيائية للماء هي الحالة السائلة.

الكيمياء من واقع الحياة

الصفحة 81

الكتابة في الكيمياء

ابحث عن معلومات أخرى عن الشوكولاتة، ثم اكتب تقريراً قصيراً.

قد تحتوي التقارير على العديد من المعلومات، مثل مكان نمو

الحبوب، وكيفية معالجتها، وكيفية توزيع المنتج النهائي وبيعه.

الفصل 6 مراجعة الفصل

الصفحات 89 - 85

6-1

إتقان المفاهيم

34. ما التصادم المرن؟

نوع من التصادم لا يوجد فيه فقدان للطاقة الحركية.

41. صناعة الخبز فسّر لماذا تختلف تعليمات طريقة عمل الخبز الموجودة على علبة المكونات في المناطق المنخفضة والمرتفعة؟ وهل تتوقع أن يكون الزمن اللازم لعمل الخبز أطول أم أقصر عند الارتفاعات العالية؟

بسبب اختلاف ضغط الهواء نتيجة اختلاف الارتفاع. يقل الضغط على المرتفعات العالية مؤدياً إلى انخفاض في درجة غليان الماء. لذا، يزداد زمن إعداد الخبز.

إتقان حل المسائل

42. ما الكتلة المولية لغاز يتدفق 3 مرات أبداً من الهيليوم؟

$$\frac{\text{معدل تدفق He}}{\text{معدل تدفق X}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ X}}{\text{الكتلة المولية لـ He}}} = \frac{3}{1} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ X}}{4.00\text{g/mol}}}$$

$$= 36.0\text{g/mol}$$

43. ما نسبة سرعة تدفق الكريبتون إلى النيون عند نفس درجة الحرارة والضغط؟

$$\frac{\text{معدل تدفق Kr}}{\text{معدل تدفق Ne}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ Ne}}{\text{الكتلة المولية لـ Kr}}} = \sqrt{\frac{20.18}{83.80}} = 0.4931$$

44. احسب الكتلة المولية لغاز سرعة تدفقه أسرع 3 مرات من الأكسجين تحت الظروف نفسها.

$$\frac{\text{معدل تدفق O}_2}{\text{معدل تدفق X}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ X}}{\text{الكتلة المولية لـ O}_2}}} = \frac{1}{3} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ X}}{32.00\text{g/mol}}}$$

$$= 3.56\text{g/mol}$$

35. كيف تتغير الطاقة الحركية للجسيمات تبعاً لدرجات الحرارة؟

تتناسب طاقة حركة الجسيمات طردياً مع درجة حرارتها.

36. استخدم نظرية الحركة الجزيئية لتفسير قابلية الغازات للتمدد والانضغاط.

يمكن أن تنضغط الغازات بسهولة في حجم صغير عندما يقع الضغط عليها؛ وذلك بسبب الفراغات بين جسيماتها. وتساعد حركتها العشوائية على العودة للتمدد عند إزالة الضغط عنها.

37. اذكر افتراضات نظرية الحركة الجزيئية.

(1) تتكوّن المادة من جسيمات صغيرة.

(2) تتحرك الجسيمات باستمرار، ويتصادم بعضها ببعض تصادماً مرناً.

(3) للجسيمات طاقة حركية، ويُمثّل متوسط هذه الطاقة درجة الحرارة.

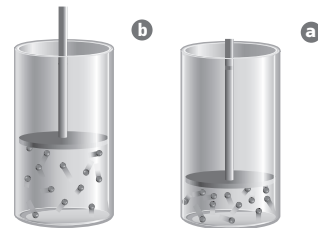
38. صف الصفات العامة للغازات.

للغازات كثافة قليلة، ويمكن ضغطها. كما أنها تتمدد لتملأ الحيز المتاح لها، وتنتشر، وتتدفق.

39. قارن بين الانتشار والتدفق، ثم فسّر العلاقة بين سرعة هذه العمليات والكتلة المولية للغاز.

كلاهما يتضمّن حركة جسيمات الغاز؛ فالانتشار هو حركة إحدى المواد من خلال الأخرى، أما التدفق فهو تسرب المادة خلال الثقوب الصغيرة نتيجة للضغط. ويتناسب معدل سرعة كل من الانتشار والتدفق عكسياً مع الجذر التربيعي للكتلة المولية للغاز.

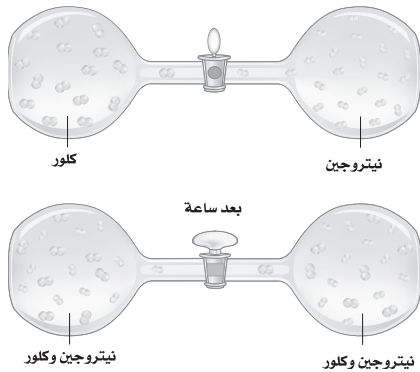
40. في الشكل 31-6، ماذا يحدث لكثافة جسيمات الغاز في الأسطوانة عندما يتحرك المكبس من الموقع a إلى الموقع b؟



الشكل 31-6

تقل الكثافة؛ لأن جسيمات الغاز تحتل حجماً أكبر في وحدة المساحة.

45. يُمثّل الشكل 32-6 تجربة؛ إذ يُملأ الدورق الأيسر فيها بغاز الكلور، ويُملأ الدورق الأيمن بغاز النيتروجين. صف ما يحدث عند فتح الصمام بينهما. افترض أن درجة النظام ثابتة خلال التجربة؟



الشكل 32-6

سوف تنتشر الغازات حتى تمتلئ الحجرتان بخليط الغاز نفسه.

2-6

إتقان المفاهيم

51. وضح الفرق بين القطبية المؤقتة والقطبية الدائمة. تتكوّن القطبية المؤقتة عندما يقترب جزيء من جزيء آخر، وتتنافر الإلكترونات بعضها عن بعض منتجة كثافة إلكترونية أكبر على جانب واحد من الجزيء. في حين توجد القطبية الدائمة في الجزيئات القطبية التي تحتوي بعض المناطق فيها على شحنة موجبة جزئية دائماً، وأخرى سالبة جزئية دائماً.
52. لماذا تُعدّ قوى التشتت أضعف من القوى الثنائية القطبية؟ تكون قوى التشتت بين الأقطاب المؤقتة، في حين تكون قوى الثنائية القطبية بين الأقطاب الدائمة.
53. فسّر لماذا تكون الرابطة الهيدروجينية أقوى من معظم القوى الثنائية القطبية؟ تتضمّن الرابطة الهيدروجينية اختلافاً كبيراً في الكهروسالبية بين ذرة الهيدروجين والذرة المرتبطة معها (O، أو N، أو F) مما يجعل الرابطة ذات قطبية عالية جداً.

45. ما الضغط الجزئي لبخار الماء الموجود في عينة هواء، إذا كان الضغط الكلي لها 1 atm والضغط الجزئي للنيتروجين 0.799 atm وللغازات الأخرى المتبقية 0.0044 atm؟

$$1.00 \text{ atm} - 0.79 \text{ atm} - 0.20 \text{ atm} - 0.0044 \text{ atm} = 0.01 \text{ atm}$$

46. ما ضغط الغاز الكلي في دورق مغلق يحتوي على أكسجين له ضغط جزئي يساوي 0.41 atm وبخار ماء له ضغط جزئي يساوي 0.58 atm؟

$$0.58 \text{ atm} + 0.41 \text{ atm} = 0.99 \text{ atm}$$

47. تبلغ قيمة الضغط عند قمة أعلى جبل في العالم، قمة إفراست، 33.6 kPa تقريباً، حوّل قيمة الضغط إلى وحدة ضغط جوي atm، ثمّ قارن هذا الضغط والضغط عند سطح البحر.

$$33.6 \text{ kPa} \times \left(\frac{1 \text{ atm}}{101.325 \text{ kPa}} \right) = 0.332 \text{ atm}$$

حيث إن 0.332 atm هو ثلث الضغط عند سطح البحر.

48. ارتفاعات عالية يساوي الضغط الجوي عند قمة أحد جبال المملكة 84.0 kPa تقريباً، ما قيمة الضغط بوحدتي atm و torr؟

$$84.0 \text{ kPa} \times \left(\frac{1 \text{ atm}}{101.325 \text{ kPa}} \right) = 0.829 \text{ atm}$$

$$84.0 \text{ kPa} \times \left(\frac{760 \text{ torr}}{101.325 \text{ kPa}} \right) = 6.30 \times 10^2 \text{ torr}$$

$$84.0 \text{ kPa} = 0.829 \text{ atm} = 6.30 \times 10^2 \text{ torr}$$

49. يساوي الضغط على عمق 76.21 m في المحيط 8.4 atm تقريباً. ما قيمة الضغط بوحدتي kPa و mmHg؟

$$84.0 \text{ atm} \times \left(\frac{101.325 \text{ kPa}}{1 \text{ atm}} \right) = 850 \text{ kPa}$$

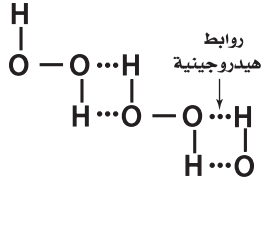
$$84.0 \text{ atm} \times \left(\frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} \right) = 6400 \text{ mm Hg}$$

$$8.4 \text{ atm} = 8.5 \times 10^2 \text{ kPa} = 6.4 \times 10^3 \text{ mm Hg}$$

59. أيّ الجسيمات الآتية يكوّن روابط هيدروجينية؟ ارسم عدة جسيمات منها موضّحاً ترابطهما معاً بوساطة الروابط الهيدروجينية.



c. H₂O₂: يمكن أن تكوّن جسيمات H₂O₂ روابط هيدروجينية فيما بينها كما يوضّحه الشكل الآتي:



6-3

إتقان المفاهيم

60. ما التوتّر السطحي؟ وما الشروط الواجب توافرها لحدوثه؟
الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار معين.
وجود قوى قوية بين جسيمات السائل.

61. فسّر سبب انحناء سطح الماء في المخبر المدرّج؟
قوى التلاصق بين الماء والزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء.

62. أيّ السائلين أكثر لزوجة عند درجة حرارة الغرفة: الماء أم الدبس؟ فسّر إجابتك.

الدبس أكثر لزوجة من الماء عند درجة حرارة الغرفة؛ حيث تمنع قوى التجاذب بين الجزيئية الدبس من التدفق.

63. فسّر كيف تؤدي قوتان مختلفتان دوريهما في الخاصية الشعرية؟

تنتج الخاصية الشعرية من تعارض قوى التماسك والتلاصق. ولأن قوى التلاصق بين جزيئات الماء وجزيئات الزجاج في الأنبوب الشعري أقوى من قوى التماسك بين جزيئات الماء، لذا سيرتفع الماء في الأنبوب الشعري.

54. قارن بين قوى التجاذب بين الجزيئية وقوى التجاذب الجزيئية.

ترابط قوى التجاذب الجزيئات بين الذرات في الجزيء الواحد معاً، في حين تربط قوى التجاذب بين الجزيئات الجزيئات المختلفة معاً.

55. لماذا تتجاذب الجزيئات الطويلة غير القطبية بعضها مع بعض أقوى من تتجاذب الجزيئات الكروية غير القطبية التي لها التركيب نفسه؟

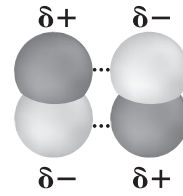
لأن الجزيئات الطويلة لها مساحة سطح أكبر، لذا تزداد قوى التجاذب بين الجزيئات.

إتقان حلّ المسائل

56. الجزيئات القطبية تستخدم الاختلاف في الكهرسالية لتحديد الأطراف الموجبة والسالبة للجزيئات القطبية الآتية:

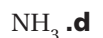
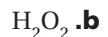
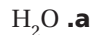


57. ارسم تجاذباً ثنائي القطبية بين جزيئين من CO.



بالرجوع إلى الشكل 9-6 يجب أن يُظهر الرسم جزيئين من CO على أن تكون C موجبة جزئياً، وO سالبة جزئياً، وترتبط C من جزيء مع O من جزيء آخر.

58. أيّ المواد الآتية تكوّن روابط هيدروجينية؟



تكوّن هذه المواد كلها روابط هيدروجينية.

68. كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئات في لزوجة المادة؟
تنتج قوى التجاذب بين الجزيئات القوية لزوجة أعلى؛ لأن
القوى تمسك بالجسيمات بطريقة محكمة لتمنعها من التدفق.

69. فسّر لماذا يكون التوتر السطحي للماء أكبر منه للجازولين
ذي الجسيمات غير القطبية؟

يزداد التوتر السطحي بزيادة القوى بين الجسيمات، فجزيئات
الماء يتماسك بعضها ببعض بواسطة روابط هيدروجينية قوية
تنتج توترًا سطحيًا مرتفعًا جدًا. في حين تنتج قوى التشتت
الضعيفة بين جزيئات الجازولين توترًا سطحيًا منخفضًا.

70. قارن بين عدد الجسيمات لكل وحدة بناء لكل مما يلي:
a. المكعب البسيط.

8

b. المكعب المركزي الجسم.

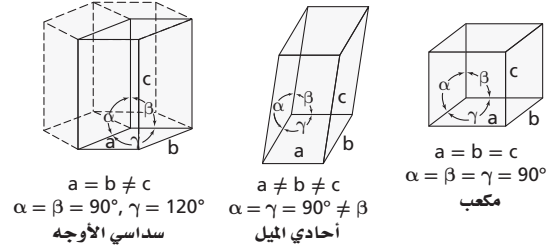
9

71. توقع أي المواد الصلبة من المرجح أن تكون غير متبلورة:
مادة تكونت من تبريد مصهورها عند درجة حرارة الغرفة
خلال 4 ساعات، أم مادة تكونت من تبريد مصهورها بسرعة
في حوض من الثلج؟

المادة التي تكونت من تبريد مصهورها بسرعة في حوض من
الثلج؛ لأن المواد الصلبة غير المتبلورة تنتج من المواد المنصهرة
التي تبرد بسرعة كبيرة لمنع تكون البلورات.

72. التوصيل الكهربائي أي المواد الصلبة الآتية يمكن أن توصل
محاليلها التيار الكهربائي أفضل: السكر أم الملح؟
الملح؛ لأنه يتكون من أيونات، في حين أن السكر مادة صلبة
جزيئية خالية من الأيونات.

64. استعن بالشكل 33-6 للمقارنة بين البلورات المكعبة
والأحادية الميل والسداسية الأوجه.



الشكل 33-6

الجوانب كلها في النظام البلوري للمكعب لها الأطوال
نفسها، وقيم زواياها هي 90° . وفي النظام الأحادي الميل
تكون (a, b, c) مختلفة، والزوايا α, β, γ تساوي 90° ، في
حين أن الزاوية β ليست كذلك. أما في النظام البلوري
السداسي الأوجه فإن a و b لهما أطوال متساوية، في
حين أن c ليست كذلك. والزوايا α و β متساوية وهي 90° ، في
حين أن الزاوية γ تساوي 120° .

65. ما الفرق بين المادة الصلبة الشبكية والمادة الصلبة الأيونية؟
تتماسك الجسيمات بعضها مع بعض في المواد الصلبة الشبكية
بروابط تساهمية، أما المواد الأيونية الصلبة فتتماسك بقوى
تجاذب كهربائية.

66. فسّر لماذا يمكن ثني الفلزات عند ضربها، بينما تتكسر
المواد الأيونية؟

تستطيع الإلكترونات التي تربط أيونات الفلز بعضها مع بعض
التحرك بسهولة لاستيعاب المؤثرات الخارجية. أما في المواد
الصلبة الأيونية فتستطيع القوة القوية فصل المادة الصلبة
على طول السطح وتربط مجموعة من الذرات معًا.

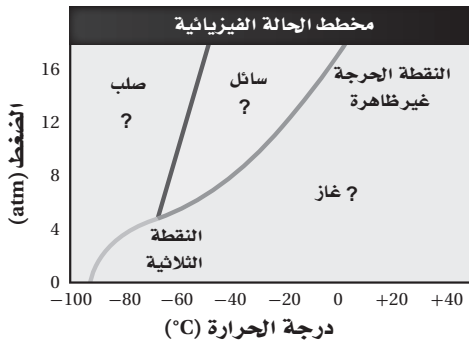
67. عدد أنواع المواد المتبلورة التي تعدّ موصلات جيّدة للحرارة
والكهرباء.

المواد الصلبة الفلزية؛ المواد الصلبة الأيونية عند انصهارها
أو ذوبانها في محلول مائي.

76. قارن بين التبخر والغليان.
التبخر تحوّل المادة السائلة (جزيئات سطح السائل) إلى غاز، أما الغليان فيحدث عندما يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي الخارجي، ويحدث عند سطح السائل وداخله في المكان الذي تتكوّن فيه الفقاعات.
77. ما المقصود بدرجة الانصهار؟
درجة الحرارة التي تتحلّل عندها الشبكة البلورية للمادة الصلبة وتصبح مادة سائلة.
78. فسّر العلاقة بين كلٍّ من الضغط الجوي وضغط البخار للسائل ودرجة الغليان.
درجة الغليان هي درجة حرارة السائل التي تحدث عندما يكون الضغط البخاري الناتج من جزيئات السائل المتسربة من سطحه مساوياً للضغط الجوي فوق سطح السائل.
79. فسّر تكوّن الندى في الصباح البارد.
عندما يلامس الهواء الجوي المحمّل ببخار الماء سطح جسم بارد فإن بخار الماء يتكاثف على هذا الجسم.
80. ثلج فسّر سبب تقلص كومة ثلج ببطء، حتى في الأيام التي لا تزيد درجة الحرارة فيها على درجة تجمد الماء.
يتسامى بعض الثلج.

إتقان حلّ المسائل

81. انسخ الشكل 34-6 ثم حدّد عليه منطقة الحالة الصلبة والسائلة والغازية، والنقطة الثلاثية والنقطة الحرجة.



الشكل 34-6

73. فسّر لماذا يطفو مكعب الثلج فوق الماء، بينما يغرق مكعب البنزين الصّلب في البنزين السائل؟ أيّ السلوكين طبيعي أكثر؟
يزداد التوتر السطحي بزيادة قوى التجاذب بين الجسيمات، فجزيئات الماء يتماسك بعضها ببعض بواسطة روابط هيدروجينية قوية تُنتج توتراً سطحياً مرتفعاً جداً. في حين تُنتج قوى التشتت الضعيفة بين جزيئات البنزين توتراً سطحياً منخفضاً. فالبنزين أقرب إلى الواقع.

إتقان حلّ المسائل

74. إذا أعطيت أطوال الأضلاع وقيم زوايا الوجه، فتوقع شكل كلّ بلورة ممّا يلي:
- a. $a = 3 \text{ nm}, b = 3 \text{ nm}, c = 3 \text{ nm}; \alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 90^\circ$
مكعب
- b. $a = 4 \text{ nm}, b = 3 \text{ nm}, c = 5 \text{ nm}; \alpha = 90^\circ, \beta = 100^\circ, \gamma = 90^\circ$
أحادي الميل
- c. $a = 3 \text{ nm}, b = 3 \text{ nm}, c = 5 \text{ nm}; \alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 90^\circ$
رباعي الأوجه
- d. $a = 3 \text{ nm}, b = 3 \text{ nm}, c = 5 \text{ nm}; \alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$
سداسي الأوجه

6-4

إتقان المفاهيم

75. كيف يختلف التسامي عن الترسب؟
تحدث عملية التسامي عندما تتحوّل المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة، في حين تحدث عملية الترسب عندما تتحوّل المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة. وتحدث كلتا العمليتين لمادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

82. لماذا تكون الطاقة التي نحتاج إليها لغلي 10 g من الماء السائل أكبر من الطاقة اللازمة لصهر الكتلة نفسها من الثلج؟ لا يحتاج الانصهار إلى طاقة كبيرة؛ لأن الجسيمات في المادة الصلبة يجب ألا تتحرك بعيدة بعضها عن بعض أو تكتسب حركة أكبر لتكوين السائل. في حين تكون جسيمات الغاز متباعدة جداً بعضها عن بعض بصورة كبيرة وتتحرك حركة عشوائية، لذلك يحتاج السائل إلى كمية كبيرة من الطاقة لمباعدة جسيماته ومن ثم تحويلها إلى غاز.
87. إذا كان هناك وعاءان متماثلان يحويان الغاز نفسه عند درجة الحرارة نفسها، ولكن الضغط في أحدهما ضعف الضغط في الآخر، فما كمية الغاز الموجودة في كل وعاء؟ الوعاء الذي يوجد فيه ضعف الضغط نجد فيه ضعف عدد الجسيمات.
88. عدد ثلاثة أنواع من قوى التجاذب بين الجزيئية. الروابط الهيدروجينية، وقوى التشتت، والقوى الثنائية القطبية.

مراجعة عامة

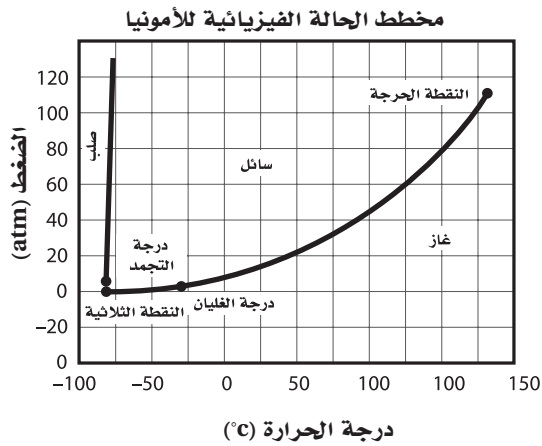
83. استخدم نظرية الحركة الجزيئية لتفسير تصنيف السوائل والغازات من الموائع؟
- لأن الجسيمات في الحالة السائلة والغازية تتماسك بقوى تجاذب أقل منها في الحالة الصلبة مما يسمح لها بالتدفق.
84. استخدم قوى التجاذب بين الجزيئات لتفسير سبب وجود الأكسجين في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة، بينما يوجد الماء في الحالة السائلة.
- جزيئات الأكسجين غير قطبية ويتماسك بعضها ببعض بواسطة قوى التشتت مما يجعل فصلها أسهل. أما جزيئات الماء فتتماسك بواسطة روابط هيدروجينية قوية مما يجعل من الصعب فصلها. وعليه، فإن للماء درجة غليان أعلى.
85. استخدم نظرية الحركة الجزيئية لتفسير لماذا يمكن ضغط الغاز بينما لا يمكن ضغط السائل أو الصلب؟
- لأن الجسيمات في الحالة الغازية يتفصل بعضها عن بعض بصورة أكثر منها في الحالة الصلبة أو السائلة، لذا، يوجد فراغ أكبر بين الجسيمات مما يؤدي إلى إمكانية ضغطها.
86. تساوي كثافة الزئبق عند درجة حرارة 25°C وضغط 760 mm Hg (13.5 g/mL)، بينما تساوي كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة والضغط (1.00 g/mL). فسّر هذا الاختلاف، اعتماداً على قوى التجاذب بين الجزيئية ونظرية الحركة الجزيئية.
- الروابط الفلزية التي تمسك ذرات الزئبق معاً هي أقوى من الروابط الهيدروجينية التي تمسك جزيئات الماء معاً، لذا فإن ذرات الزئبق مترابطة أكثر بعضها فوق بعض مما ينجم عنه كتلة أكبر في وحدة الحجم.
89. عندما تذوب بلورات صلبة من السكر في كوب من الماء يتكوّن محلول متجانس، بحيث لا يمكن رؤية البلورات. وإذا ترك هذا المحلول عند درجة حرارة الغرفة لعدة أيام فسنالاحظ تكوّن البلورات في القاع، وعلى جوانب الكوب مرة أخرى. فهل هذا مثال على التجمد؟ لا، التغيير الوحيد الذي يحدث في الحالة الفيزيائية هو تبخر الماء السائل لتكوين بخار الماء. وسيظل السكر في الحالة الصلبة دائماً، حتى عند عدم رؤيته. وستصبح بلوراته كبيرة بدرجة كافية مع الزمن كي يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

التفكير الناقد

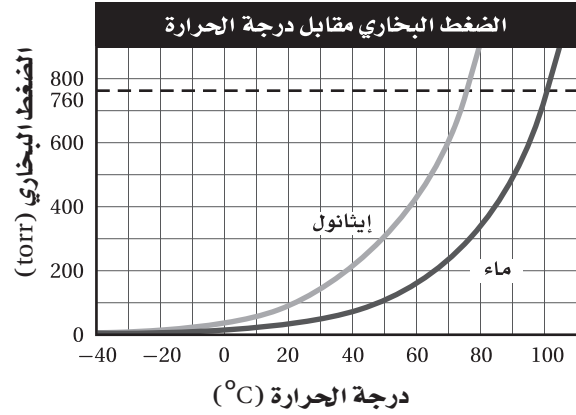
92. قارن يَستخدم ضاغط الهواء الطاقة لضغط جسيمات الهواء معاً، وعندما يُترك الهواء ليتمدّد تُستخدم الطاقة الناتجة في تنظيف السطوح بلطف دون استخدام مواد كاشطة سائلة أو صلبة إضافية. تعمل الأنظمة الهيدروليكية بالصورة نفسها، ولكنها تضغط الموائع لنقل القوة. ما فوائد وعيوب استخدام هذين النوعين من التقنية في رأيك؟ يُنتج ضاغط الهواء الطاقة بصورة سريعة؛ لأن الغازات يمكن ضغطها بسهولة. بينما تتضمن الأنظمة الهيدروليكية السوائل التي لا يمكن ضغطها بهذه السهولة وهي أكثر فائدة لإنتاج طاقة ثابتة ببطء.

93. رسم بياني استخدم الجدول 6-6 لرسم مخطط الحالة الفيزيائية للأمونيا.

نقاط مختارة	ضغط (atm)	درجة حرارة (°C)
النقطة الثلاثية	0.060	-77.7
النقطة الحرجة	112	132.2
درجة الغليان الطبيعية	1.0	-33.5
درجة التجمد الطبيعية	1.0	-77.7



94. طبّق في أثناء تسخين مادة صلبة تبقى درجة حرارتها ثابتة حتى تنصهر كلياً. ماذا يحدث للطاقة الحرارية للنظام خلال الانصهار؟ تُستخدم الطاقة في تكسير الروابط التي تربط جسيمات المادة الصلبة معاً.



الشكل 35-6

90. تفسير الرسوم البيانية ارجع إلى الشكل 35-6 الذي يوضّح ضغط بخار كل من الماء والإيثانول مقابل درجة الحرارة للإجابة عمّا يأتي:

a. ما درجة غليان الماء عند 1 atm؟

b. ما درجة غليان الإيثانول عند 1 atm؟

c. إذا كان الضغط الجوي 0.80 atm، فما درجة الحرارة التي يغلي عندها الماء؟

91. فرضية أي نوع من المواد الصلبة المتبلورة تتوقّع أن تتناسب مع الشروط الآتية بأفضل صورة؟

a. مادة تنصهر ويعاد تشكيلها عند درجات حرارة منخفضة.

b. مادة صلبة فلزية.

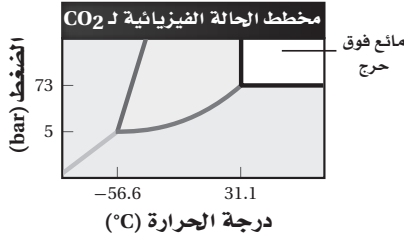
c. مادة توصل الكهرباء في الحالة السائلة.

d. مادة صلبة أيونية.

e. مادة صلبة جذاً وغير موصلة للكهرباء.

f. مادة صلبة تساهمية شبكية.

استعن بالشكل 36-6 لتحديد الظروف التي يجب توافرها لتكوين ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج.



الشكل 36-6

الضغط أعلى من 73 bar ودرجة الحرارة فوق 31.1 °C

مسألة تحفيز

100. إذا كان لديك محلول يحتوي على 135.2 g KBr ذائبة في 2.3 L ماء، فما حجم المحلول الذي تستخدمه لتحضير محلول حجمه 1.5 L وتركيزه 0.1 mol/L من محلول KBr السابق؟ وما درجة غليان المحلول الناتج؟

(KBr) الكتلة المولية = 119.00 g/mol

$$\frac{135.2 \text{ g KBr}}{2.3 \text{ L water}} \times \frac{1 \text{ mol KBr}}{119.00 \text{ g KBr}}$$

$$= 0.49 \text{ mol/L (KBr/water)}$$

$$= \left(\frac{0.49 \text{ mol}}{\text{L}} \right) \times (V_x) = \left(\frac{0.1 \text{ mol}}{\text{L}} \right) \times (31.5 \text{ L})$$

$$V_x = 0.3 \text{ L} = 300 \text{ mL}$$

مراجعة تراكمية

101. صنّف المواد الآتية إلى عنصر أو مركّب أو مخلوط متجانس أو مخلوط غير متجانس:

- a. الهواء مخلوط متجانس
b. الدم مخلوط غير متجانس
c. الأمونيا مركّب
d. الخردل مخلوط غير متجانس
e. الماء مركّب

102. أعطيت محلولين مائين شفافين صافيين، وقد قيل لك إن أحد المحلولين يحتوي مركّباً أيونياً، ويحتوي الثاني على مركّب تساهمي. كيف تُحدّد أيهما أيوني؟ وأيها تساهمي؟

يمكن قياس درجة توصيلها الكهربائي، حيث يوصل محلول المركّب الأيوني التيار الكهربائي، في حين أن محلول المركّب التساهمي غير موصل.

95. تواصل أيّ العمليتين تجعلك قادرًا على شمّ العطور من زجاجة مفتوحة وبعيدة عنك: الانتشار أم التدفق؟ فسّر إجابتك.

الانتشار؛ لأن جسيمات الغاز في العطر تختلط بجسيمات الهواء.

96. استنتج يتضمّن عرض مختبري صبّ بخار البروم ذي اللون الأحمر الغامق في دورق يحتوي على الهواء، ثمّ يُغلق الدورق بإحكام. يتحرّك البروم في البداية نحو القاع، وبعد عدّة ساعات يتوزع اللون الأحمر بالتساوي في جميع أجزاء الدورق.

a. هل كثافة غاز البروم أكثر أم أقل من كثافة الهواء؟

أكثر كثافة.

b. هل ينتشر البروم السائل أسرع أم أبطأ من البروم الغاز بعد صبّه فوق سائل آخر؟

أبطأ.

97. حلّل استخدم ما تعرفه عن قوى التجاذب بين الجزيئية لتحديد ما إذا كانت الأمونيا NH_3 أم الميثان CH_4 أكثر ذائبية في الماء.

تذوب الأمونيا في الماء بصورة أكثر من الميثان؛ لأن الأمونيا والماء يُكوّنان قوى تجاذب بين جزيئية أقوى (روابط هيدروجينية) بين بعضهما، في حين يُكوّن الماء والميثان قوى تشتت فقط تكون أضعف من الروابط الهيدروجينية.

98. قوّم عدد ثلاثة تغيّرات تُنتج طاقة، وثلاثة أخرى تستهلكها.

التغيّرات التي تستهلك طاقة هي الانصهار والتسامي والتبخّر. أما التغيّرات التي تُنتج طاقة فهي التجمد والترسّب والتكاثف.

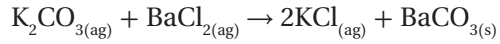
99. قوّم سائل ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج يُستخدم في الصناعات الغذائية لانتزاع الكافيين من الشاي والقهوة والمشروبات الغازية، وكذلك في الصناعات الدوائية لتكوين جسيمات دقيقة تُستخدم في أنظمة توزيع الدواء.

103. أيّ فروع الكيمياء يدرّس المادة وحالاتها؟

- a. الكيمياء الحيوية
b. الكيمياء الفيزيائية
c. الكيمياء العضوية
d. كيمياء المبلمرات

(b)

104. ما نوع التفاعل الآتي؟



- a. احتراق
b. إحلال مزدوج
c. إحلال بسيط
d. تحضير

(b)

105. من أول كيميائي وَضَع أول جدول دوري، وكان أوسع استخدامًا وأكثر قبولًا؟

- a. ديمتري مندليف
b. هنري موزلي
c. جون نيولاندز
d. لوثر ماير

(a)

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

106. اتمسك من المكوّنات الأساسية في الكثير من العطور والصابون والشامبو، وحتى في الأطعمة، ومنها الشوكولاتة وعرق السوس والحلوى الصلبة. تتكوّن مركّبات المسك المُحضّرة صناعيًا والطبيعية من جسيمات ذات كتلة كبيرة بالمقارنة بجسيمات المركّبات الأخرى المكوّنة للعطور. ونتيجة لذلك تكون أبطأ في سرعة انتشارها للتأكيد على إطلاق العطر بصورة بطيئة ومستمرة. اكتب تقريرًا عن كيمياء مكوّنات العطور، مؤكّداً على أهمية سرعة الانتشار، بوصفها إحدى صفات العطر.

يجب أن يظهر في تقارير الطلاب أن معدل التدفق البطيء ينجم عنه استمرار أطول للرائحة.

107. غاز البروبان وقود شائع الاستخدام في مواقد الغاز وتدفئة البيوت، إلا أنه لا يعبأ في حالته الغازية، بل يُسَيَّل ويُطَلَق عليه اسم البروبان السائل. اعمل ملصق حائط لتوضيح فوائد ومساوئ تخزين ونقل البروبان سائلاً لا غازاً.

يحتاج السائل إلى وعاء أصغر من الغاز، لذا يمكن أن يحتوي الوعاء على كمية وقود سائل أكثر من الغاز.

108. حالات المادة الأخرى ابحث في أحد الموضوعات الآتية:

البلازما أو الميوعة الفائقة (Superfluids). وكتب تقريرًا عنها لتعرضه على بقية طلاب الصف.

افحص تقارير الطلاب.

أسئلة المستندات

اليود يتسامى اليود إذا ترك عند درجة حرارة الغرفة من الصُّلب إلى الغاز، ولكن إذا سُخِّن بسرعة فإن ما يحدث له يختلف تمامًا، ويمكن وصفه كما يأتي:

وُضِع 1.0g من اليود في أنبوب محكم الإغلاق، وُسُخِّن على سخان كهربائي، فتكوّنت طبقة من الغاز الأرجواني في الأسفل، وأصبح اليود سائلاً. وعند إمالة الأنبوب تحرك السائل على طول جانب الأنبوب في مجرى ضيق، وتصلب بسرعة.

109. لماذا يتسامى اليود بسهولة؟ فسّر إجابتك باستخدام ما تعرفه عن قوى التجاذب بين الجزيئية.

قوى التشتت التي تمسك جزيئات اليود معاً في البلورة الصلبة قوى ضعيفة نسبياً. لذا، فعند تكسير هذه الروابط تتحوّل الذرات مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية.

110. لماذا لا يمكن ملاحظة اليود السائل عند تسخينه في الهواء؟

ينصهر اليود الصلب عند 112.9°C ، ويغلي عند 183.0°C ، وضغطه البخاري هو 100 mmHg عند درجة حرارة 116.5°C وعند تسخينه بسرعة أو في أنبوب مغلق ينصهر. ويجب توافر ضغط بخاري مقداره 100 mmHg للسماح لليود السائل بالتكوّن ومنع حدوث التسامي. في الأوعية المفتوحة تتسامى البلورات في العادة كاملة قبل أن تنصهر.

111. لماذا يجب استخدام أنبوب محكم الإغلاق في هذا الاستقصاء؟

لأنه إذا لم يكن الأنبوب مغلقاً بإحكام فإن بخار اليود سيتسرب إلى الغرفة.

112. استنتج لماذا يتصلب اليود عند إمالة الأنبوب؟

يبرد اليود بسرعة في أثناء الإمالة.

اختبار مُقْتَن

الصفحتان 91 - 90

أسئلة الاختيار من متعدد

1. ما نسبة سرعة انتشار أكسيد النيتروجين NO ورابع أكسيد النيتروجين N_2O_4 ؟

a. 0.326

b. 0.571

c. 1.751

d. 3.066

(c)

$$\frac{\text{معدل انتشار NO}}{\text{معدل انتشار } N_2O_4} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ } N_2O_4}{\text{الكتلة المولية لـ NO}}} = \sqrt{\frac{92.01}{30.01}} = 1.751$$

2. أيّ الجمل الآتية لا تتفق مع فرضيات نظرية الحركة الجزيئية؟

a. التصادمات بين جسيمات الغازات مرنة.

b. جسيمات العينة جميعها لها السرعة نفسها.

c. لا تتجاذب جسيمات الغاز أو يتنافر بعضها مع بعض بصورة ملحوظة.

d. للغازات جميعها عند درجة حرارة معينة متوسط الطاقة الحركية نفسها.

(b)

3. يحتوي دورق مغلق بإحكام على غازات النيون والكربتون والأرجون، فإذا كان الضغط الكلي داخل الدورق 3.782 atm، وكان الضغط الجزئي لكل من Kr و Ne هو 0.435 atm و 1.613 atm على التوالي، فما الضغط الجزئي لغاز Ar؟

a. 2.048 atm

b. 1.734 atm

c. 1556 atm

d. 1318 atm

(b)

$$3.782 \text{ atm} - 1.613 \text{ atm} - 0.435 \text{ atm} = 1.734 \text{ atm}$$

4. أيّ ممّا يأتي لا يؤثر في لزوجة السائل؟

a. قوى التجاذب بين الجزيئية.

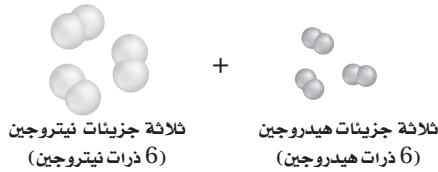
b. درجة حرارة السائل.

c. حجم وشكل الجزيء.

d. الخاصية الشعرية.

(d)

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 5.



5. يتفاعل الهيدروجين مع النيتروجين كما هو موضّح لتكوين الأمونيا. أيّ العبارات الآتية صحيحة في هذا التفاعل؟

a. يتكوّن 3 جزيئات أمونيا ولا يتبقى أيّ جزيء.

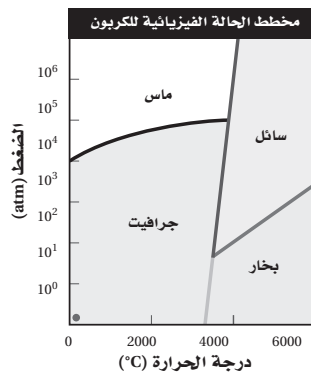
b. يتكوّن جزيئا أمونيا ويتبقى جزيئا هيدروجين.

c. يتكوّن 6 جزيئات أمونيا ولا يتبقى أيّ جزيء.

d. يتكوّن جزيئا أمونيا ويتبقى جزيئا نيتروجين.

(d)

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن الأسئلة 6-8.



6. ما الظروف التي يتكوّن فيها الألماس؟

a. درجة الحرارة $< 5000 \text{ K}$ والضغط $> 100 \text{ atm}$.

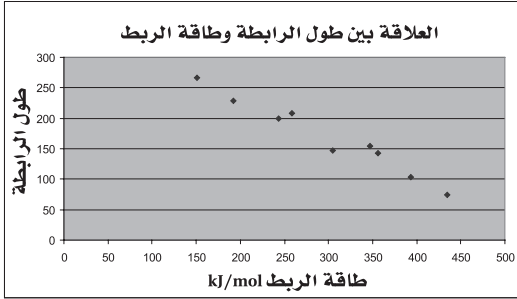
b. درجة الحرارة $< 6000 \text{ K}$ والضغط $> 25 \text{ atm}$.

c. درجة الحرارة $> 3500 \text{ K}$ والضغط $< 10^5 \text{ atm}$.

d. درجة الحرارة $> 4500 \text{ K}$ والضغط $> 10 \text{ atm}$.

(c)

9. ارسم العلاقة بين طول الرابطة وطاقة الربط بيانيًا، واضعًا طاقة الربط على المحور السيني.



10. لخص العلاقة بين طاقة الرابطة وطول الرابطة.

يقبل طول الرابطة كلما ازدادت طاقتها.

أسئلة الإجابات المفتوحة

- استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 11.

الشكل الهندسي لـ $AlCl_3$ و PCl_3		
PCl_3	$AlCl_3$	المركب
		شكل الجزيء

11. ما أسماء أشكال الجسيمات لكلا المركبين؟ فسّر كيف يؤدي ترتيب الذرات في كل مركب إلى اختلاف أشكالها على الرغم من أن لهما الصيغة الكيميائية نفسها؟

$AlCl_3$ شكله مثلث مستو، في حين أن PCl_3 شكله مثلثي هرمي. يعود السبب في اختلاف شكليهما إلى اختلاف عدد أزواج الإلكترونات غير المرتبطة. ولأن لألومنيوم ثلاثة إلكترونات تكافؤ تُستخدم جميعها في الارتباط بالكور ولا يتبقى أي منها غير مرتبطة، فإنه ينتج عنه شكل مثلث مستو. أما PCl_3 فشكله مثلثي هرمي؛ لأن للفوسفور 5 إلكترونات تكافؤ وتستخدم ثلاثة منها فقط في الارتباط مع ثلاث ذرات كلور مما يترك زوجًا من الإلكترونات غير مرتبطة، ويتناثر مع الأزواج المرتبطة لتكوين شكل ثلاثي الأبعاد.

7. ما النقطة التي يوجد عندها الكربون بثلاث حالات جرافيت صلب وألماس وكربون سائل؟ موضِّحًا درجة الحرارة والضغط عندها؟

a. 10^6 atm و 4700 K

b. 10^3 atm و 3000 K

c. 10^5 atm و 5100 K

d. 80 atm و 3500 K

(d)

8. ما الأشكال التي يوجد عندها الكربون عند 6000 K و 10^5 atm.

a. ألماس فقط.

b. كربون سائل فقط.

c. ألماس وكربون سائل.

d. جرافيت وكربون سائل.

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

- استخدم الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة 9 و 10.

خصائص الرابطة الأحادية		
طول الرابطة (pm)	طاقة الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
74	435	H-H
228	192	Br-Br
154	347	C-C
104	393	C-H
147	305	C-N
143	356	C-O
199	243	Cl-Cl
267	151	I-I
208	259	S-S

الغازات

7-1 قوانين الغازات

الصفحات 104 - 94

مسائل تدريبية

الصفحة 95

افترض أن درجة الحرارة وكمية الغاز ثابتتان في المسائل الآتية:

1. إذا كان حجم غاز عند ضغط 99.0 kPa هو 300 mL، وأصبح الضغط 188 kPa فما الحجم الجديد؟

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 P_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{(300.0 \text{ mL})(99.0 \text{ kPa})}{188 \text{ kPa}} = 158 \text{ mL}$$

2. إذا كان ضغط عينة من غاز الهيليوم في إناء حجمه 1.00 L هو 0.988 atm، فما مقدار ضغط هذه العينة إذا نُقلت إلى وعاء حجمه 2.00 L؟

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{(0.988 \text{ atm})(1.00 \text{ L})}{2.00 \text{ L}} = 0.494 \text{ atm}$$

3. تحفيز إذا كان مقدار حجم غاز محصور تحت مكبس أسطوانة 145.7 mL، وضغطه 1.08 atm، فما حجمه الجديد عندما يزداد الضغط بمقدار 25%؟

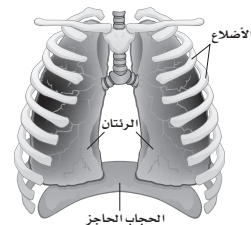
$$P_2 = (1.08 \text{ atm}) + (25\% \times 1.08 \text{ atm}) = 1.35 \text{ atm}$$

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 P_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{(145.7 \text{ mL})(1.08 \text{ atm})}{1.35 \text{ atm}} = 117 \text{ mL}$$

مختبر حلّ المشكلات

الصفحة 96



1. طبق قانون بويل لتفسير السبب الذي يجعل الهواء يدخل إلى الرئتين عند الشهيق ويخرج منهما عند الزفير.

ينص قانون بويل على أن حجم الغاز يتناسب تناسباً عكسياً مع الضغط الواقع عليه عند درجة حرارة ثابتة، فيزداد حجم الرئتين في أثناء عملية الاستنشاق، ويقلّ الضغط مما يسمح للهواء بالدخول إلى الرئتين، ويقلّ حجم الرئتين في أثناء عملية الزفير ويزيد الضغط مما يسمح للهواء بالخروج منهما.

2. وضّح ما يحدث داخل الرئتين عندما يتعرض الإنسان لضربة على البطن، ويخرج الهواء منه. استخدم قانون بويل لتفسير إجابتك.

عندما يُضرب أحد على بطنه فإن الحجاب الحاجز يُشَلّ مؤقتاً، وعندما لا يتحرك الحجاب الحاجز إلى الأعلى والأسفل فإن حجم الرئتين لا يتغير، وإذا لم يتغير حجم الرئتين فإن الضغط داخلهما لا يتغير، وعليه فلن يخرج الهواء من الرئتين أو يدخل إليهما.

3. استنتج تفقّد بعض أجزاء الرئتين مرونتها وتضخّم، ويتّجّع عن ذلك مرض انتفاخ الرئتين. كيف تستدلّ من قانون بويل على أن هذا الأمر يؤثّر في عملية التنفس؟

يسبّب فقدان أجزاء من الرئتين إلى نقصان مرونتها مما يجعل التغيّر في حجمها أمراً صعباً، وعليه فسيقلّ الاختلاف في الضغط، ويصبح من الصعب خروج الهواء من الرئتين أو الدخول إليهما.

4. فسّر السبب في تعليم الغواصين المبتدئين الذين يحملون جهاز التنفس تحت الماء عدم حبس أنفاسهم في أثناء صعودهم من المياه العميقة.

عندما يصعد غواص بجهاز التنفس إلى أعلى سطح الماء، يقلّ الضغط وينجم عنه ازدياد في الحجم، فإذا حبس الغواص أنفاسه في أثناء صعوده إلى الأعلى فإن حجم الهواء في الرئتين سوف يزداد.

7. تحفيز يَشغَلُ غازٌ حَيِّزًا مقدارَه 0.67 L عند درجة حرارة (350 K). ما درجة الحرارة اللازمة لخفض الحجم بمقدار 45%؟

$$V_2 = 0.67 \text{ L} - (0.45 \times 0.67 \text{ L}) = 0.37 \text{ L}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(350 \text{ K})(0.37 \text{ L})}{0.67 \text{ L}} = 190 \text{ K}$$

افتراض أن حجم الغاز ومقداره ثابتان في المسائل الآتية :

8. إذا كان ضغط إطار سيارة 1.88 atm عند درجة حرارة 25.0°C فكم يكون الضغط إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 37.0°C ؟

$$T_1 = 25.0^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 37.0^\circ\text{C} + 273 = 310 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(1.88 \text{ atm})(310 \text{ K})}{298 \text{ K}} = 1.96 \text{ atm}$$

9. يوجد غاز هيليوم في أسطوانة حجمها 2 L ، تحت تأثير ضغط جوي مقداره 1.12 atm ، فإذا أصبح ضغط الغاز 2.56 atm ، عند درجة حرارة 36.5°C ، فما قيمة درجة حرارة الغاز الابتدائية؟

$$T_2 = 36.5^\circ\text{C} + 273 = 309.5 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 P_1}{P_2}$$

$$T_1 = \frac{(309.5 \text{ K})(1.12 \text{ atm})}{2.56 \text{ atm}} = 135 \text{ K}$$

$$135 \text{ K} - 273 \text{ K} = -138^\circ\text{C}$$

10. تحفيز إذا كان ضغط عيّنة من الغاز يساوي 30.7 kPa عند درجة حرارة 0.00°C ، فكم ينبغي أن ترتفع درجة الحرارة السيليزية للعيّنة حتى يتضاعف ضغطها؟

$$T_1 = 0.00^\circ\text{C} + 273 = 273 \text{ K}$$

$$P_2 = (30.7 \text{ kPa}) \times (2) = 61.4 \text{ atm}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1}$$

مسائل تدريبية

الصفحات 103 - 99

افتراض أن الضغط وكمية الغاز ثابتان في المسائل الآتية :

4. ما الحجم الذي يشغله الغاز في البالون الموجود أدناه عند درجة K 250؟



$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(4.3 \text{ L})(250 \text{ K})}{350 \text{ K}} = 3.1 \text{ L}$$

5. شَغَلَ غازٌ عند درجة حرارة 89°C حجمًا مقداره (0.67 L) . عند أيّ درجة سيليزية سيزيد الحجم ليصل 1.12 L؟

$$T_1 = 89^\circ\text{C} + 273 = 362 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(362 \text{ K})(1.12 \text{ L})}{0.67 \text{ L}} = 605 \text{ K}$$

$$605 \text{ K} - 273 \text{ K} = 332^\circ\text{C}$$

6. إذا انخفضت درجة الحرارة السيليزية لعيّنة من الغاز حجمها 3.0 L من 80°C إلى 30°C . فما الحجم الجديد للغاز؟

$$T_1 = 80^\circ\text{C} + 273 = 353 \text{ K}$$

$$T_2 = 30^\circ\text{C} + 273 = 303 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(3.00 \text{ L})(303 \text{ K})}{353 \text{ K}} = 2.58 \text{ L}$$

$$T_2 = 30.0^\circ\text{C} + 273 = 303\text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{(1.00\text{ atm})(303\text{ k})}{(1.20\text{ atm})(273\text{ k})} = 0.92$$

تُعد هذه نسبة؛ لذا ليس لها وحدة، وبما أن القيمة التي نتجت ($0.92 < 1$)؛ لذا فإن V_2 تكون أقل من V_1 ، أي أن الحجم النهائي أقل من الحجم الابتدائي، لذا سيتحرك المكبس إلى الأسفل.

التقويم 7-1

الصفحة 104

14. وضح العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة وحجم كمية ثابتة من الغاز.

العلاقة تُعطى من خلال القانون العام للغازات.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

تمثل هذه العلاقة بقانون الغازات العام؛

فعلى سبيل المثال؛ عندما ترتفع درجة الحرارة، فإما أن يزيد الحجم أو الضغط (أو كلاهما).

15. اشرح أي المتغيرات الثلاثة، التي تؤثر في كمية ثابتة من الغاز، تتناسب تناسباً طردياً، وأيها تتناسب عكسياً؟

يتناسب كل من: الضغط P والحجم V تناسباً طردياً مع درجة الحرارة. كما يتناسب الضغط P والحجم V مع بعضهما بعضاً عكسياً.

16. حلل أطلق بالون طقس إلى الغلاف الجوي، وأنت تعرف كلاً من حجمه الابتدائي ودرجة حرارته وضغط الهواء فيه. ما المعلومات التي تحتاج إليها لحساب الحجم النهائي للبالون عندما يصل إلى أقصى ارتفاع له؟ وأي القوانين تستخدم لحساب الحجم؟

نحتاج إلى معرفة درجة الحرارة والضغط النهائيين لحساب الحجم النهائي. استخدم القانون العام للغازات.

$$T_2 = \frac{(273\text{ K})(61.4\text{ kPa})}{30.7\text{ kPa}} = 546\text{ K}$$

$$546\text{ K} - 273\text{ K} = 273^\circ\text{C}$$

يجب أن ترتفع درجة الحرارة بمقدار 273°C .

افتراض أن مقدار الغاز ثابت في المسائل الآتية؛

11. تحدث عينة من الهواء في حقنة ضغطاً مقداره 1.02 atm ، عند 22.0°C ، ووضعت هذه الحقنة في حمام ماء يغلي (درجة حرارة 100.0°C)، وازداد الضغط إلى 1.23 atm بدفع مكبس الحقنة إلى الداخل، ممّا أدى إلى نقصان الحجم إلى 0.224 ml . فكم كان الحجم الابتدائي؟

$$T_1 = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295\text{ K}$$

$$T_2 = 100.0^\circ\text{C} + 273 = 373\text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_1 = \frac{V_2 T_1 P_2}{T_2 P_1}$$

$$V_1 = \frac{(0.224\text{ mL})(295\text{ K})(1.23\text{ atm})}{(373\text{ K})(1.02\text{ atm})} = 0.214\text{ ml}$$

12. يحتوي بالون على 146.0 mL من الغاز المحصور تحت ضغط مقداره 1.30 atm ، ودرجة حرارة 5.0°C . فإذا تضاعف الضغط وانخفضت درجة الحرارة إلى 2.0°C . فكم يكون حجم الغاز في البالون؟

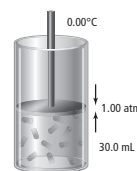
$$T_1 = 5.0^\circ\text{C} + 273 = 278\text{ K}$$

$$T_2 = 2.0^\circ\text{C} + 273 = 275\text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 T_2 V_1}{P_2 T_1}$$

$$V_2 = \frac{(1.30\text{ atm})(275\text{ K})(146.0\text{ mL})}{(2.60\text{ atm})(278\text{ K})} = 72\text{ ml}$$

13. تحفيز إذا زادت درجة الحرارة في الأسطوانة المجاورة لتصل إلى 30.0°C ، وزاد الضغط إلى 1.20 atm فهل يتحرك مكبس الأسطوانة إلى أعلى أم إلى أسفل؟



$$T_1 = 00.0^\circ\text{C} + 273 = 273\text{ K}$$

2-7 قانون الغاز المثالي

الصفحات 112 - 105

مسائل تدريبية

الصفحات 108 - 106

20. ما حجم الوعاء اللازم لاحتواء 0.0459 mol من غاز النيتروجين N_2 في الظروف المعيارية STP؟

$$V = 0.0459 \text{ mol} \times \frac{22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 1.03 \text{ L}$$

21. ما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون بالجرامات، الموجودة في بالون حجمه 1.0 L في الظروف المعيارية STP؟

احسب عدد مولات CO_2 :

$$1.0 \text{ L} \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22.4 \text{ L}} = 0.045 \text{ mol } CO_2$$

احسب كتلة CO_2 بالجرامات :

$$0.045 \text{ mol } CO_2 \times \frac{44.0 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 2.0 \text{ g } CO_2$$

22. ما الحيز (ml)، الذي يشغله غاز الهيدروجين الذي كتلته 0.00922g في الظروف المعيارية STP؟

احسب عدد مولات H_2 :

$$0.00922 \text{ g } H_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2.02 \text{ g } H_2} = 0.00457 \text{ mol } H_2$$

احسب حجم H_2 بالـ mL :

$$0.00457 \text{ mol } H_2 \times \frac{22.4 \text{ L } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 0.102 \text{ L } H_2 = 102 \text{ ml } H_2$$

23. ما الحجم الذي تشغله كتلة مقدارها 0.416g من غاز الكربون في الظروف القياسية STP؟

احسب عدد مولات Kr :

$$0.416 \text{ g } Kr \times \frac{1 \text{ mol } Kr}{83.80 \text{ g } Kr} = 0.00496 \text{ mol } Kr$$

احسب حجم Kr بالـ L :

$$0.00496 \text{ mol } Kr \times \frac{22.4 \text{ L } Kr}{1 \text{ mol } Kr} = 0.111 \text{ L } Kr$$

17. استنتج لماذا تُضغَط الغازات التي تُستخدَم في المستشفيات، ومنها الأكسجين؟ ولماذا يجب حمايتها من ارتفاع درجات الحرارة؟ وماذا يجب أن يحدث للأكسجين المضغوط قبل استنشاقه؟

كلما حَصُرَت كتلة أكبر من الغاز في حجم أقل، أصبح نقل الغاز وتخزينه أسهل. وتؤدي زيادة درجة الحرارة إلى ازدياد الضغط، وبالتالي قد تنفجر الأسطوانات. لذا، يجب إزالة ضغط الأكسجين قبل استنشاقه.

18. احسب يحتوي إناء بلاستيكي صُلب على 1.00 L من غاز الميثان عند ضغط جوي مقداره 660 torr، ودرجة حرارة 22.0°C ، ما مقدار الضغط الذي يُحدثه الغاز عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 44.6°C ؟

$$T_1 = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

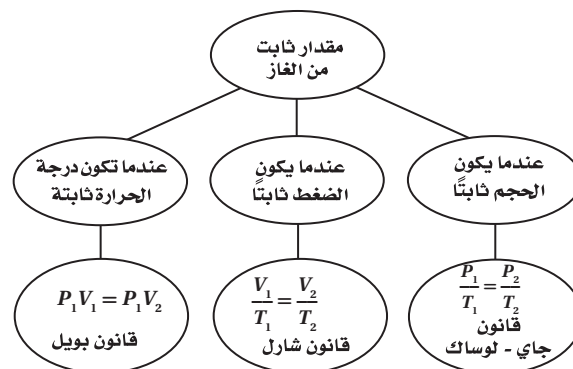
$$T_2 = 44.6^\circ\text{C} + 273 = 318 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(660 \text{ torr})(318 \text{ K})}{295 \text{ K}} = 711 \text{ torr}$$

19. صمّم خريطة مفاهيمية توضّح فيها العلاقات بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة في قوانين بويل، وشارل، وجاي - لوساك.

يجب أن توضّح الخريطة المفاهيمية، كما هو موضح أدناه، كيف يتناسب كل من T, V, P مع بعضها البعض. وينبغي للطلاب تسمية كل زوج من المتغيرات يُستخدَم في قوانين الغازات.



27. احسب حجم 0.323 mol من غاز ما عند درجة حرارة 256 K وضغط جوي مقداره 0.90 atm.

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.323 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right) (256 \text{ K})}{(0.90 \text{ atm})} = 7.54 \text{ L}$$

28. ما مقدار ضغط 0.108 mol، بوحدة الضغط الجوي (atm) لعينة من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 20.0°C، إذا كان حجمها 0.050 L؟ احسب درجة الحرارة بوحدة K:

$$T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(0.108 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right) (293.0 \text{ K})}{(0.050 \text{ L})} = 5.14 \text{ atm}$$

29. إذا كان ضغط غاز حجمه 0.044 L يساوي 3.81 atm عند درجة حرارة 25.0°C، فما عدد مولات الغاز؟

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.81 \text{ atm}) (0.044 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right) (298 \text{ K})} = 6.9 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

30. تحفيز غاز مثالي حجمه 3.0 L، فإذا تضاعف عدد مولاته ودرجة حرارته وبقي الضغط ثابتاً، فما حجمه الجديد؟

$$PV = nRT \rightarrow \frac{P}{R} = \frac{nT}{V}$$

ولأن كلاً من P و R ثابتان، يمكن حذفهما من المعادلة فتصبح:

$$\frac{n_1 T_1}{V_1} = \frac{n_2 T_2}{V_2}$$

وبما أن $n_2 = 2n_1$ ، و $T_2 = 2T_1$ ، تصبح المعادلة:

$$\frac{n_1 T_1}{V_1} = \frac{2n_1 2T_1}{V_2}$$

نضرب طرفي المعادلة في $\left(\frac{1}{n_1}\right)$ ثم في $\left(\frac{1}{T_1}\right)$ فتصبح:

$$\frac{1}{V_1} = \frac{(2)(2)}{V_2} \Rightarrow V_2 = 4V_1$$

$$V_2 = 4(3.0 \text{ L}) = 12 \text{ L}$$

24. احسب الحجم الذي تشغله كتلة مقدارها 4.5 kg من غاز الإيثيلين C_2H_4 في الظروف المعيارية STP؟

احسب كتلة C_2H_4 بالجرامات:

$$45 \text{ kg } \text{C}_2\text{H}_4 \times \frac{1000 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_4}{1 \text{ kg } \text{C}_2\text{H}_4} = 45000 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_4$$

احسب عدد مولات C_2H_4 :

$$45000 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_4}{28.00 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_4} = 1.61 \times 10^3 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_4$$

احسب حجم C_2H_4 بالـ L:

$$1.61 \times 10^3 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_4 \times \frac{22.4 \text{ L } \text{C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_4} = 3.6 \times 10^4 \text{ L } \text{C}_2\text{H}_4$$

25. تحفيز إناء بلاستيكي مرن يحتوي 0.86g من غاز الهيليوم بحجم (19.2 L). إذا أخرج 0.205g من غاز الهيليوم عند ضغط ودرجة حرارة ثابتين، فما الحجم الجديد؟

احسب كتلة غاز He المتبقية:

$$0.860 \text{ g} - 0.205 \text{ g} = 0.655 \text{ g He}$$

احسب حجم الغاز بواسطة استعمال النسبة:

$$\frac{V_{\text{He}}}{0.655 \text{ g He}} = \frac{19.2 \text{ L He}}{0.860 \text{ g He}}$$

$$V_{\text{He}} = \frac{(19.2 \text{ L He})(0.655 \text{ g He})}{(0.860 \text{ g He})} = 14.6 \text{ L He}$$

26. ما درجة حرارة 2.49 mol من الغاز الموجود في إناء سعته 1.00 L، وتحت ضغط مقداره 143 kPa.

احسب الضغط بوحدة atm:

$$143 \text{ kPa} \times \frac{1.00 \text{ atm}}{101.3 \text{ kPa}} = 1.41 \text{ atm}$$

احسب درجة الحرارة بوحدة K:

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{(1.41 \text{ atm}) (1.00 \text{ L})}{(2.49 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right)} = 6.96 \text{ K}$$

احسب درجة الحرارة بوحدة °C:

$$6.90 \text{ K} - 273 = -266^\circ\text{C}$$

35. ضع في قائمة، الوحدات الأكثر شيوعاً للمتغيرات في قانون الغاز المثالي.

P : atm, mm Hg, torr, kPa

V : L, ml

T : K

n : mol

36. احسب كتلة غاز البروبان C_3H_8 الموجود في دورق حجمه 2.0 L عند ضغط جوي مقداره 1.00 atm ودرجة حرارة $-15.0^\circ C$.

احسب درجة الحرارة بوحدة K:

$$T = -15.0^\circ C + 273 = 258 K$$

احسب عدد مولات غاز C_3H_8 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.00 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(258 \text{ K})} = 0.0944 \text{ mol}$$

احسب الكتلة المولية لـ C_3H_8 :

$$3 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 36.03 \text{ g C}$$

$$8 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 8.064 \text{ g H}$$

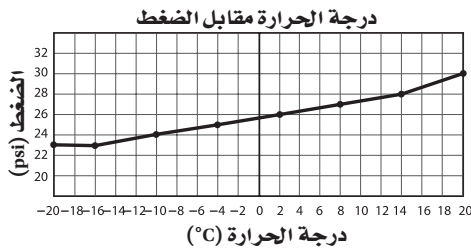
$$C_3H_8 \text{ الكتلة المولية لـ} = 8.064 \text{ g} + 36.03 \text{ g} = 44.09 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{الكتلة} = n (\text{الكتلة المولية})$$

$$= (0.0944 \text{ mol})(44.09 \text{ g/mol}) = 4.16 \text{ g } C_3H_8$$

37. ارسم رسماً بيانياً واستخدمه لخفض ضغط إطارات السيارات بمقدار 1 psi (14.7 psi = 1.0 atm) عند انخفاض درجة الحرارة بمقدار $6^\circ C$ ، ارسم رسماً بيانياً يوضح التغير في الضغط داخل الإطار، عندما تتغير درجات الحرارة من $20^\circ C$ إلى $-20^\circ C$ (افتراض أن الضغط يساوي 30 Psi عند درجة حرارة $20.0^\circ C$).



يجب أن يوضح الرسم البياني ضغط الهواء وعلاقته بدرجة الحرارة، سيكون المنحنى الناتج خطأً مستقيماً يُبين علاقة التناسب الطردي بين المتغيرات.

استراتيجية حل المسائل

الصفحة 111

تطبيق الاستراتيجية

اشتق قانون بويل وجاي-لوساك والقانون العام للغازات استناداً إلى القاعدة الموجودة في كتاب الطالب الصفحة 107.

ينبغي للطلاب استعمال هذه الاستراتيجية في اشتقاق قانون

بويل ($P_1 V_1 = P_2 V_2$) من قانون الغاز المثالي والحصول على

قانون جاي-لوساك ($P_1/T_1 = P_2/T_2$) والقانون العام للغازات

$$(P_1 V_1/T_1 = P_2 V_2/T_2)$$

التقويم 7-2

الصفحة 112

31. فسّر لماذا ينطبق مبدأ أفوجادرو على الغازات التي تتكوّن من جزيئات صغيرة والتي تتكوّن من جزيئات كبيرة؟

يكون حجم جزيئات الغاز صغيراً جداً مقارنة بحجم الغاز الكلي. ومن المفترض أن يُهمل حجم جسيم الغاز.

32. اكتب معادلة قانون الغاز المثالي.

$$PV = nRT$$

33. حلّل كيف ينطبق قانون الغاز المثالي على الغاز الحقيقي مُستخدماً نظرية الحركة الجزيئية؟

يسلك الغاز الحقيقي سلوكاً مشابهاً لسلوك الغاز المثالي في الظروف التي تزيد فيها المسافة وتقل فيها قوى التجاذب بين الجسيمات المكوّنة له. وأفضل الظروف لذلك هي عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة والضغط منخفضاً.

34. توقّع الظروف التي يُحتمل أن يختلف عندها سلوك الغاز الحقيقي عن سلوك الغاز المثالي؟

ينحرف الغاز الحقيقي في سلوكه عن الغاز المثالي عند الظروف التي تقل فيها المسافة وتزيد قوى التجاذب بين الجسيمات المكوّنة له، ويحدث ذلك عندما تقل درجة الحرارة، ويرتفع الضغط.

7-3 الحسابات المتعلقة بالغازات

الصفحات 117 - 113

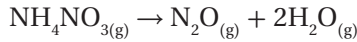
مسائل تدريبية

الصفحات 116 - 114

من المعادلة الموزونة:

$$34 \text{ L N}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L N}_2\text{O}} = 17 \text{ L O}_2$$

42. نترات الأمونيا مكوّن شائع في الأسمدة الكيميائية. استخدم التفاعل التالي لحساب كتلة نترات الأمونيوم الصلبة التي يجب أن تُستخدم للحصول على 0.100 L من غاز أول أكسيد ثنائي النيتروجين.

احسب عدد المولات N_2O :

$$1.0 \text{ L N}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}}{22.4 \text{ L N}_2\text{O}} = 0.00446 \text{ mol N}_2\text{O}$$

احسب عدد المولات NH_4NO_3 :

من المعادلة الموزونة:

$$0.00446 \text{ mol N}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol N}_2\text{O}}$$

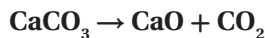
$$= 0.00446 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3$$

احسب كتلة NH_4NO_3 بالجرامات:

$$0.00446 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{80.03 \text{ g NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}$$

$$= 0.357 \text{ g NH}_4\text{NO}_3$$

43. عند تسخين كربونات الكالسيوم CaCO_3 تتحلل لتكون أكسيد الكالسيوم CaO الصلب وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 . ما عدد لترات غاز ثاني أكسيد الكربون التي تتكوّن عند STP إذا تحلّل 2.38 kg من كربونات الكالسيوم تمامًا؟

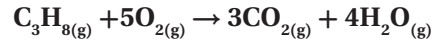
احسب كتلة CaCO_3 بالجرامات:

$$2.38 \text{ kg CaCO}_3 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 2.38 \times 10^3 \text{ g CaCO}_3$$

احسب عدد مولات CaCO_3 :

$$2.38 \times 10^3 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100.09 \text{ g CaCO}_3} = 23.78 \text{ mol CaCO}_3$$

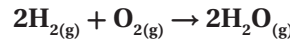
38. كم لترًا من غاز البروبان C_3H_8 يلزم لكي تحترق حرقًا كاملاً مع 34.0 L من غاز الأكسجين؟



من المعادلة الموزونة:

$$34.0 \text{ L O}_2 \times \frac{1 \text{ L C}_3\text{H}_8}{5 \text{ L O}_2} = 6.80 \text{ L C}_3\text{H}_8$$

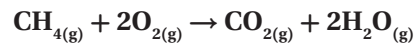
39. ما حجم غاز الهيدروجين اللازم للتفاعل تمامًا مع 5.00 L من غاز الأكسجين لإنتاج الماء؟



من المعادلة الموزونة:

$$5.00 \text{ L O}_2 \times \frac{2 \text{ L H}_2}{1 \text{ L O}_2} = 10.0 \text{ L H}_2$$

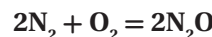
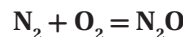
40. ما حجم غاز الأكسجين اللازم لاحتراق 2.36 L من غاز الميثان CH_4 حرقًا كاملاً؟



من المعادلة الموزونة:

$$2.36 \text{ L CH}_4 \times \frac{2 \text{ L O}_2}{1 \text{ L CH}_4} = 4.72 \text{ L O}_2$$

41. تحفيز يتفاعل غازا النيتروجين والأكسجين لإنتاج غاز أول أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O . ما حجم غاز O_2 اللازم لإنتاج 34 L من غاز N_2O ؟



احسب عدد مولات NaHCO_3 :

$$28\text{g NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NaHCO}_3}{83.9\text{g NaHCO}_3} = 0.33 \text{ mol NaHCO}_3$$

يُنتج المول الواحد من كربونات الصوديوم الهيدروجينية مولاً واحداً من CO_2 . لذا، فإن 0.33 mol من NaHCO_3 سيُنتج 0.33 mol من CO_2 .

الحجم المولي للغاز المثالي هو 22.4 L عند 273 K و 1 atm
 $T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$

احسب حجم CO_2 عند درجة حرارة 273 k :

$$0.33 \text{ mol CO}_2 \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 7.392 \text{ L CO}_2$$

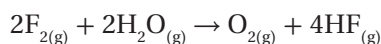
احسب حجم CO_2 عند درجة حرارة 293 k :

$$7.392 \text{ L CO}_2 \times \frac{293 \text{ K}}{273 \text{ K}} = 7.9 \text{ L CO}_2$$

التقويم 7-3

الصفحة 117

46. فسّر عندما يتفاعل غاز الفلور مع بخار الماء يحدث التفاعل الآتي:



فإذا بدأ التفاعل بـ 2 L من غاز الفلور فما حجم بخار الماء (L) اللازم للتفاعل مع غاز الفلور؟ وما حجم غاز الأوكسجين وغاز فلوريد الهيدروجين الناتجين؟

من المعادلة الموزونة: $\frac{2 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L F}_2}, \frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L F}_2}, \frac{4 \text{ L HF}}{2 \text{ L F}_2}$

$$2 \text{ L F}_2 \times \frac{2 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L F}_2} = 2 \text{ L H}_2\text{O}$$

$$2 \text{ L F}_2 \times \frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L F}_2} = 1 \text{ L O}_2$$

$$2 \text{ L F}_2 \times \frac{4 \text{ L HF}}{2 \text{ L F}_2} = 4 \text{ L HF}$$

2 L من H_2O ، 1 L من O_2 ، و 4L من HF

احسب عدد مولات CO_2 :

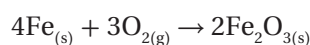
$$\frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} \text{ من المعادلة}$$

$$23.78 \text{ mol CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 23.78 \text{ mol CO}_2$$

احسب حجم CO_2 باللتر:

$$23.78 \text{ mol CO}_2 \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 533 \text{ L CO}_2$$

44. عندما يصدأ الحديد يكون قد تفاعل مع الأوكسجين ليكوّن أكسيد الحديد (III).



احسب حجم غاز الأوكسجين عند STP اللازم ليتفاعل مع 52.0g من الحديد تماماً.

احسب عدد مولات Fe :

$$52.0\text{g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55.85\text{g Fe}} = 0.931 \text{ mol Fe}$$

احسب عدد المولات O_2 :

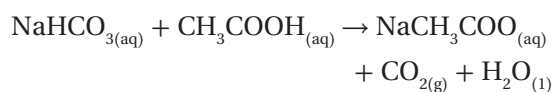
$$\frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe}} \text{ من المعادلة الموزونة}$$

$$0.931 \text{ mol Fe} \times \frac{3 \text{ mol O}_2}{4 \text{ mol Fe}} = 0.698 \text{ mol O}_2$$

احسب حجم O_2 باللتر:

$$0.698 \text{ mol O}_2 \times \frac{22.4 \text{ L O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 15.6 \text{ L O}_2$$

45. تحفيز أُضيفت كمية فائضة من حمض الأسيتيك إلى 28g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية عند درجة 25°C، وضغط 1 atm وفي أثناء التفاعل برد الغاز بحيث أصبحت درجة حرارته 20°C. ما حجم ثاني أكسيد الكربون الناتج؟



الكتلة المولية لكربونات الصوديوم الهيدروجينية

$$= 83.9 \text{ g/mol}$$

الفصل 7 مراجعة الفصل

الصفحات 125 - 121

7-1

إتقان المفاهيم

50. اذكر نصوص قوانين: بويل، وشارل، وجاي-لوساك والقانون العام للغازات، واكتب معادلاتها.

قانون بويل، يتناسب حجم كتلة من الغاز المحصور عند درجة

حرارة ثابتة تناسباً عكسياً مع الضغط. $P_1V_1 = P_2V_2$ ؛

قانون شارل، يتناسب حجم كتلة من الغاز تناسباً طردياً مع

درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الضغط. $V_1/T_1 = V_2/T_2$ ؛

قانون جاي-لوساك، يتناسب ضغط كتلة من الغاز تناسباً

طردياً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الحجم.

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

القانون العام للغازات، يوضح العلاقة بين الضغط والحجم ودرجة

الحرارة لكمية ثابتة من الغاز $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$.

51. إذا تناسب متغيران تناسباً عكسياً، فماذا يحدث لأحدهما إذا زاد الآخر؟

ينقص عندما يزداد المتغير الآخر.

52. إذا تناسب متغيران تناسباً طردياً، فماذا يحدث لأحدهما إذا زاد الآخر؟

يزداد عندما يزداد المتغير الآخر.

53. ما الظروف المعيارية المُستخدمة في حسابات الغازات؟

$$T = 0.00^\circ\text{C} (273\text{K}), P = 1.00 \text{ atm}$$

54. حدّد وحدات: الضغط، والحجم، ودرجة الحرارة الأكثر استعمالاً.

للضغط: atm، ودرجة الحرارة: K، وللحجم: L.

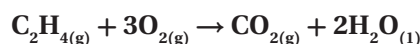
47. حلّ هل يتناسب حجم الغاز تناسباً طردياً أو عكسياً مع عدد مولات الغاز عند درجة حرارة وضغط ثابتين؟ فسّر إجابتك.

يتناسب تناسباً طردياً، فكلما زادت كمية الغاز فإن الحجم يزداد.

48. احسب يشغل 1 mol من الغاز حجماً مقداره 22.4 L عند STP، احسب درجة الحرارة والضغط اللازمين لإدخال 2 mol من الغاز في حجم 22.4 L.

ستتنوع إجابات الطلاب. درجة الحرارة يمكن أن تقل للنصف أو يتضاعف الضغط أو أن يحدث مزيج من انخفاض درجة الحرارة وازدياد الضغط.

49. فسّر البيانات يتفاعل غاز الإيثين C_2H_4 مع الأكسجين ليكوّن غاز ثاني أكسيد الكربون والماء. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل، ثمّ جد النسبة المولية للمواد الموجودة على كلّ جهة من المعادلة.



1:3

2:2

الكيمياء والصحة

الصفحة 118

الكتابة في الكيمياء

أعدّ كتيب معلومات حول استخدام (HBOT) لعلاج الجروح التي لا تلتئم بسرعة.

البحث: ينبغي للطلاب أن يصبحوا قادرين على وصف استعمال HBOT في معالجة الجروح. لذا زوّدهم بسلاّم تقدير لتمكينهم من إجراء التقويم الذاتي، أو تقويم الأقران. وقد تتضمن سلاّم التقدير: عرض المعلومات، وصف ظروف العلاج، وصف المزايا والأخطار المحتملة والمرتبطة به، ووصف مدى مساعدة المريض على تقرير ما إذا كان يقبل العلاج بوساطة HBOT أم لا.

$$P_2 = \frac{(0.82 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{(1.00 \text{ L})} = 1.6 \text{ atm}$$

b. $V_1 = 250 \text{ mL}, T_1 = ?, V_2 = 400 \text{ mL}, T_2 = 289 \text{ K}$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 V_2}{V_1}$$

$$T_1 = \frac{(298 \text{ K})(250 \text{ mL})}{(400 \text{ mL})} = 186 \text{ K} \cong 200 \text{ K}$$

c. $V_1 = 0.55 \text{ L}, P_1 = 740 \text{ mm Hg}, V_2 = 0.80 \text{ L}, P_2 = ?$

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{(740 \text{ mm Hg})(0.55 \text{ L})}{(0.80 \text{ L})} = 510 \text{ mm Hg}$$

58. بالونات الهواء الساخن إذا كان حجم عينة من الهواء 2.5 L عند درجة حرارة 22.0°C، فكم يُصبح حجم هذه العينة إذا نُقِلت إلى بالون هواء ساخن، حيث تبلغ درجة الحرارة 43.0°C؟ افترض أن الضغط ثابت داخل البالون.

$$T_1 = 22.0^\circ \text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$T_2 = 43.0^\circ \text{C} + 273 = 316 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(2.50 \text{ L})(316 \text{ K})}{(295 \text{ K})} = 2.68 \text{ L}$$

59. ما ضغط حجم ثابت من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 30.0°C، إذا كان ضغط غاز الهيدروجين 1.11 atm عند درجة حرارة مقدارها 15.0°C؟

$$T_1 = 15.0^\circ \text{C} + 273 = 288 \text{ K}$$

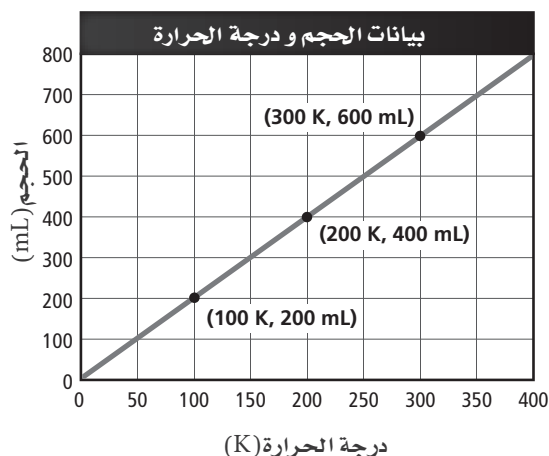
$$T_2 = 30.0^\circ \text{C} + 273 = 303 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(1.11 \text{ atm})(303 \text{ K})}{(288 \text{ K})} = 1.17 \text{ atm}$$

إتقان المفاهيم

55. استعمل قانون شارل لتحديد صحة بيانات الشكل 7-13.



الشكل 7-13

ينص قانون شارل على أن حجم كتلة معينة من الغاز يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة. ويخضع الرسم البياني لهذا القانون؛ لأن مضاعفة درجة الحرارة من شأنها مضاعفة الحجم. لذا، فالبيانات دقيقة.

56. بالونات الطقس أُطلق بالون طقس، وكان حجمه $5.0 \times 10^4 \text{ L}$ عندما كان ضغطه 0.995 atm، ودرجة حرارة المحيط 32.0°C، وبعد إطلاقه ارتفع إلى علو كان الضغط عنده 0.720 atm ودرجة الحرارة 12.0°C-. احسب حجم البالون عند هذا الارتفاع.

$$T_1 = 32.0^\circ \text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$T_2 = -12.0^\circ \text{C} + 273 = 261 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 T_2 V_1}{P_2 T_1}$$

$$V_2 = \frac{(0.995 \text{ atm})(261 \text{ K})(5.00 \times 10^4 \text{ L})}{(0.720 \text{ atm})(295 \text{ K})} = 5.91 \times 10^4 \text{ L}$$

57. استعمل قوانين: بويل، وشارل، وجاي-لوساك لحساب القيم المفقودة في كلٍّ مما يأتي:

a. $V_1 = 2.0 \text{ L}, P_1 = 0.82 \text{ atm}, V_2 = 1.0 \text{ L}, P_2 = ?$

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

64. ما المقصود بالغاز المثالي؟ ولماذا لا يوجد مثل هذا الغاز في الطبيعة؟

الغاز المثالي هو ذلك الغاز الذي لا تشغل جسيماته حيزاً من الفراغ، ولا يوجد بينها قوى تجاذب، وتخضع لقوانين الغازات في الظروف جميعها من الضغط ودرجة الحرارة. ولكن لا يوجد حقيقة غاز مثالي؛ لأن جميع جسيمات الغازات لها الحجم نفسه، وبينها قوى تجاذب.

65. ما الشرطان اللذان لا يمكن أن يكون سلوك الغاز عندهما مثاليًا؟

ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة.

66. ما وحدات الحرارة في معادلة قانون الغاز المثالي؟ فسّر ذلك.

وحدة الكلفن؛ لأن الحجم لا يتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة السليزية (°C).

إتقان حل المسائل

67. غاز المنازل يُستعمل غاز البروبان C_3H_8 في المنازل لأغراض الطهي والتدفئة.

e. احسب حجم 0.540 mol من البروبان في الظروف المعيارية.

$$0.540 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{22.4 \text{ L } C_3H_8}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 12.1 \text{ L } C_3H_8$$

f. فكّر في حجم هذه الكمية ومقدار البروبان الموجود فيها، ثم فسّر لماذا يتحوّل غاز البروبان إلى سائل قبل نقله؟

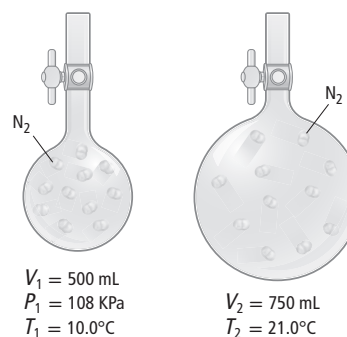
لأن سائل البروبان يحتلّ حجمًا أصغر من حجم الغاز للكمية نفسها.

68. مهنّ في الكيمياء قاس كيميائي أقلّ ضغط يمكن الوصول إليه في المختبر فكان $1.0 \times 10^{-15} \text{ mm Hg}$. ما عدد جسيمات غاز حجمه 1.00 L ودرجة حرارته 22.0°C عند هذا الضغط؟

احسب درجة حرارة الغاز بوحدة K:

$$T = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

60. نُقلت كمية من غاز النيتروجين من وعاء صغير إلى وعاء أكبر منه، كما هو مبين في الشكل 14-7. ما مقدار ضغط غاز النيتروجين في الوعاء الثاني؟



الشكل 14-7

$$T_1 = 10.0^\circ\text{C} + 273 = 283 \text{ K}$$

$$T_2 = 21.0^\circ\text{C} + 273 = 294 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{V_2 T_1}$$

$$P_2 = \frac{(108 \text{ kPa})(500.0 \text{ mL})(294 \text{ K})}{(283 \text{ K})(750.0 \text{ mL})} = 74.8 \text{ kPa}$$

7-2

إتقان المفاهيم

61. اذكر نص مبدأ أفوجادرو.

تحتوي الحجم المتساوية من أيّ غاز مثالي العدد نفسه من الجسيمات عند ثبوت الضغط ودرجة الحرارة.

62. اذكر نص قانون الغاز المثالي.

يصف قانون الغاز المثالي السلوك الفيزيائي للغاز المثالي بدلالة كل من: الضغط، والحجم، ودرجة الحرارة، وعدد مولات الغاز الموجودة.

63. ما حجم 1 mol من الغاز في الظروف المعيارية؟ وما حجم 2 mol من الغاز في الظروف المعيارية؟

حجم 1 mol يساوي 22.04 L، وحجم 2 mol يساوي 44.8 L.

احسب حجم الجيرانيول بوحدة L:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (533 \text{ K})}{(0.140 \text{ atm})} = 313 \text{ L}$$

$$\text{المعيارية STP. الكثافة} \times \text{الحجم} = \text{الكتلة} \\ = 1.50 \times 10^2 \text{ g/mol}$$

.71 جد حجم 42g من غاز أول أكسيد الكربون في الظروف المعيارية STP.

احسب عدد مولات غاز CO:

$$n = 42 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28.01 \text{ g CO}} = 1.5 \text{ mol CO}$$

احسب حجم غاز CO بوحدة L:

$$V = 1.5 \text{ mol CO} \times \frac{22.4 \text{ L CO}}{1 \text{ mol CO}} = 34 \text{ L CO}$$

.72 حدّد كثافة غاز الكلور عند درجة 22.0°C وضغط جوي (1.00 atm).

$$\text{Cl}_2 \text{ الكثافة المولية} = 70.90 \text{ g/mol}$$

احسب درجة حرارة غاز Cl₂ بوحدة K:

$$T = 22.0 \text{ °C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(70.90 \text{ g/mol}) (1.00 \text{ atm})}{\left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (295 \text{ K})} = 2.93 \text{ g/L}$$

احسب عدد مولات الغاز:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.0 \times 10^{-15} \text{ mmHg})(1.00 \text{ L})}{\left(62.4 \frac{\text{L}\cdot\text{mmHg}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (295 \text{ K})}$$

$$= 5.4 \times 10^{-20} \text{ mol}$$

احسب عدد جسيمات الغاز:

$$5.4 \times 10^{-20} \text{ mol} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ molecules}}{1 \text{ mol}}$$

$$= 3.3 \times 10^4 \text{ molecules}$$

.69 احسب عدد مولات O₂ الموجودة في وعاء محكم الإغلاق حجمه 2.00 L ودرجة حرارته 25.0°C، إذا كان ضغطه (3.50 atm). ما عدد المولات الموجودة في الوعاء إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 49.0°C وبقي الضغط ثابتاً؟

احسب درجة حرارة غاز O₂ الأولى بوحدة K:

$$T_1 = 25.0 \text{ °C} + 273 = 298 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O₂:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.50 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (298 \text{ K})} \\ = 0.286 \text{ mol O}_2$$

احسب درجة حرارة غاز O₂ الثانية بوحدة K:

$$T_2 = 49.0 \text{ °C} + 273 = 322 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O₂:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.50 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (322 \text{ K})} \\ = 0.265 \text{ mol O}_2$$

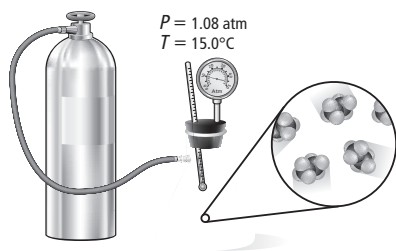
.70 العطور يوجد مركّب جيرانيول في زيت الورد المُستخدَم في صناعة العطور. ما الكتلة المولية للجيرانيول إذا كانت كثافة بخاره 0.480 g/L، عند درجة حرارة 260.0°C، وضغط جوي مقداره 0.140 atm؟

افترض أن لديك 1 mol من الجيرانيول:

احسب درجة حرارة الجيرانيول بوحدة K:

$$T = 260.0 \text{ °C} + 273 = 533 \text{ K}$$

75. مُلئ دورق حجمه 2.00 L بغاز الإيثان C_2H_6 من أسطوانة صغيرة، كما يظهر في الشكل 16-7. ما كتلة الإيثان في الدورق؟



الشكل 16-7

احسب درجة حرارة غاز C_2H_6 بوحدة K:

$$T = 15.0^\circ C + 273 = 288 K$$

احسب عدد مولات غاز C_2H_6 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.08 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}})(288 \text{ K})}$$

$$= 0.0914 \text{ mol } C_2H_6$$

احسب الكتلة المولية لـ C_2H_6 :

$$2 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.02 \text{ g C}$$

$$6 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 6.05 \text{ g H}$$

$$(C_2H_6) \text{ الكتلة المولية} = 24.02 \text{ g} + 6.05 \text{ g} = 30.07 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{الكتلة} = n$$

$$= (0.0914 \text{ mol})(30.07 \text{ g/mol}) = 2.75 \text{ g } C_2H_6$$

76. ما كثافة عينة من غاز النيتروجين N_2 ، ضغطها 5.30 atm في وعاء حجمه 3.50 L عند درجة حرارة مقدارها $125^\circ C$ ؟

$$N_2 \text{ الكتلة المولية} = 28.00 \text{ g/mol}$$

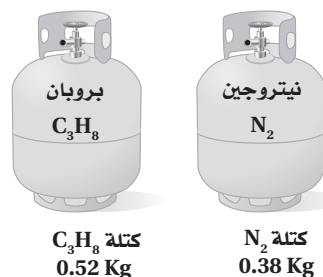
احسب درجة حرارة غاز N_2 بوحدة K:

$$T = 125.0^\circ C + 273 = 398 K$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(28.00 \text{ g/mol})(5.30 \text{ atm})}{(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}})(398 \text{ K})}$$

$$= 4.55 \text{ g/L}$$

73. أيّ الغازات في الشكل 15-7 يشغل الحجم الأكبر في الظروف المعيارية STP؟ فسّر إجابتك.



الشكل 15-7

احسب عدد مولات غاز C_3H_8 :

$$0.52 \text{ kg } C_3H_8 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{44.1 \text{ g } C_3H_8} = 11.8 \text{ mol } C_3H_8$$

احسب حجم غاز C_3H_8 بوحدة L:

$$11.8 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{22.4 \text{ L } C_3H_8}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 260 \text{ L } C_3H_8$$

احسب عدد مولات غاز N_2 :

$$0.38 \text{ kg } N_2 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28.0 \text{ g } N_2} = 13.6 \text{ mol } N_2$$

احسب حجم غاز N_2 بوحدة L:

$$13.6 \text{ mol } N_2 \times \frac{22.4 \text{ L } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 304 \text{ L } N_2$$

يشغل غاز N_2 حيزًا أكبر عند الظروف المعيارية (STP) مقداره 310 L، في حين يشغل غاز C_3H_8 حيزًا مقداره 260 L فقط.

74. إذا احتوى كلٌّ من الوعائين في الشكل 15-7 على 4.0 L من الغاز، فما مقدار الضغط في كلٍّ منهما؟ افترض أن الغازات مثالية.

$$PV = nRT$$

البروبان:

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(11.8 \text{ mol } C_3H_8) \left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (273 \text{ K})}{(400 \text{ L})} = 66.1 \text{ atm } C_3H_8$$

النيتروجين:

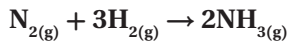
$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(13.6 \text{ mol } N_2) \left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (273 \text{ K})}{(400 \text{ L})} = 76.2 \text{ atm } N_2$$

81. فسّر لماذا لا تُمثّل المُعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة أعداد المولات فقط، وإنما أيضاً الحجوم النسبية للغازات؟
ينص مبدأ أفوجادرو على أن الحجوم المتساوية من الغازات عند درجة الحرارة نفسها والضغط نفسه تحتوي العدد نفسه من الجسيمات (أو العدد نفسه من المولات). لذا، فإن المُعاملات، أيضاً، تُمثّل الحجوم النسبية للغازات.

82. هل تُمثّل المُعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة الحجوم النسبية للسوائل والمواد الصلبة؟ فسّر إجابتك.
كلا؛ فهذه العلاقة تنطبق على الغازات التي تسلك سلوك الغاز المثالي فقط.

إتقان حلّ المسائل

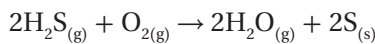
83. إنتاج الأمونيا تتكوّن الأمونيا من تفاعل غاز النيتروجين مع غاز الهيدروجين. ما عدد لترات غاز الأمونيا التي يمكن إنتاجها من 13.7 L من غاز الهيدروجين عند 93.0°C وضغط مقداره 40.0 kPa؟



من المعادلة الموزونة: $\frac{2\text{L NH}_3}{3\text{L H}_2}$

$$13.7\text{L H}_2 \times \frac{2\text{L NH}_3}{3\text{L H}_2} = 9.13\text{L NH}_3$$

84. عيّنة من غاز كبريتيد الهيدروجين حجمها 6.5 L، تمّت معالجتها مع محفّز لتسريع التفاعل الآتي:



فإذا تفاعل H_2S تماماً عند ضغط 2.0 atm ودرجة حرارة مقداره 290 K، فما كتلة (g) بخار الماء الناتج؟

$$\frac{2\text{L H}_2\text{O}}{2\text{L H}_2\text{S}} : \text{حدّد النسبة الحجمية من المعادلة الموزونة}$$

احسب حجم بخار الماء H_2O :

$$6.5\text{L H}_2\text{S} \times \frac{2\text{L H}_2\text{O}}{2\text{L H}_2\text{S}} = 6.5\text{L H}_2\text{O}$$

77. ما عدد مولات غاز الهيليوم He اللازمة لتعبئة وعاء حجمه 22 L، عند درجة حرارة 35.0°C، وضغط جوي مقداره 3.1 atm؟

احسب درجة حرارة غاز He بوحدة K:

$$T = 35.0^\circ\text{C} + 273 = 308\text{K}$$

احسب عدد مولات غاز He:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.1\text{ atm})(22\text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}})(308\text{ K})} = 2.7\text{ mol He}$$

78. تشارك غازان قبل التفاعل في وعاء عند درجة حرارة 200 K، وبعد التفاعل بقي الناتج في الوعاء نفسه عند درجة 400 K، فإذا كان كلٌّ من V و P ثابتين، فما قيمة n الحقيقية؟

سينخفض عدد المولات إلى النصف عند ثبوت الضغط والحجم ومضاعفة درجة الحرارة.

7-3

إتقان المفاهيم

79. لماذا يُعدّ من الضروري موازنة المعادلة قبل استخدامها في تحديد حجوم الغازات المتضمّنة في التفاعل؟
تُمثّل مُعاملات المعادلة نسب حجوم الغازات في التفاعل.

80. ليس من الضروري أخذ درجة الحرارة والضغط بعين الاعتبار عند استخدام المعادلة الموزونة لتحديد الحجم النسبي للغاز. لماذا؟

لأن درجة الحرارة والضغط متساويان لكلّ غاز متضمّن في التفاعل. وعليه، تؤثر هذه الظروف في كلّ غاز بالطريقة نفسها.

b. إذا تفاعل 42.7g CO₂ تمامًا عند STP فما حجم غاز

النيتروجين الناتج؟

احسب عدد مولات غاز CO :

$$n_{CO} = 42 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28.01 \text{ g CO}} = 1.52 \text{ mol CO}$$

احسب عدد مولات غاز N₂؛ من المعادلة: $\frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol CO}}$

$$n_{N_2} = 1.52 \text{ mol CO} \times \frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol CO}} = 0.762 \text{ mol N}_2$$

احسب حجم غاز N₂ بوحدة L :

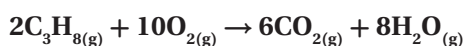
$$V = 0.762 \text{ mol N}_2 \times \frac{22.4 \text{ L N}_2}{1 \text{ mol N}_2} = 17.1 \text{ L N}_2$$

87. عندما يحترق 3.00 L من غاز البروبان تمامًا لإنتاج بخار

الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون عند درجة حرارة تساوي

350°C وضغط جوي 0.990 atm فما كتلة بخار الماء الناتجة؟

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة :



من المعادلة الموزونة: $\frac{8 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L C}_3\text{H}_8}$

احسب حجم بخار الماء H₂O بوحدة L :

$$3.00 \text{ L C}_3\text{H}_8 \times \frac{8 \text{ L H}_2\text{O}}{2 \text{ L C}_3\text{H}_8} = 12.0 \text{ L H}_2\text{O}$$

احسب درجة حرارة بخار الماء H₂O بوحدة K :

$$T = 350^\circ\text{C} + 273 = 623 \text{ K}$$

احسب عدد مولات بخار الماء H₂O :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(0.990 \text{ atm})(12.0 \text{ L H}_2\text{O})}{(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}})(623 \text{ K})} = 0.232 \text{ mol H}_2\text{O}$$

احسب كتلة بخار الماء H₂O بوحدة g :

$$0.232 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 4.2 \text{ g H}_2\text{O}$$

احسب عدد مولات بخار الماء H₂O :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(2.0 \text{ atm})(6.5 \text{ L H}_2\text{O})}{(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}})(290 \text{ K})} = 0.54 \text{ mol H}_2\text{O}$$

احسب الكتلة المولية لـ H₂O :

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 2.016 \text{ g H}$$

$$1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 15.999 \text{ g O}$$

$$(H_2O) \text{ الكتلة المولية} = 2.016 \text{ g} + 15.999 \text{ g} = 18.015 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{الكتلة المولية} = n$$

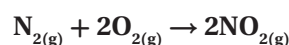
$$= (0.54 \text{ mol})(18.015 \text{ g/mol}) = 9.7 \text{ g H}_2\text{O}$$

85. ما عدد لترات غاز النيتروجين وغاز الأكسجين اللازمة

لإنتاج 15.4 L من أكسيد النيتروجين عند درجة حرارة

310 K وضغط جوي 2.0 atm؟

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة :



استناداً إلى المعادلة الكيميائية الموزونة، فإن العلاقة المولية

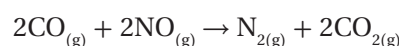
بين O₂ و NO₂ هي 1 mol O₂ : 1 mol NO₂. لذا، فإن حجم

غاز O₂ هو 15.4 L. أما العلاقة المولية بين N₂ و NO₂ فهي

$$1 \text{ mol N}_2 : 2 \text{ mol NO}_2$$

$$15.4 \text{ L NO}_2 \times \frac{1 \text{ L N}_2}{2 \text{ L NO}_2} = 7.7 \text{ L N}_2$$

86. ادرس التفاعل المُبَيَّن أدناه، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:



a. ما نسبة حجم أول أكسيد الكربون إلى حجم ثاني أكسيد

الكربون في المعادلة الكيميائية الموزونة؟

النسبة الحجمية من المعادلة الموزونة: $\frac{1 \text{ L CO}}{1 \text{ L CO}_2}$ ، أي 1 : 1

احسب درجة حرارة غاز N_2 بوحدة K:

$$T = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295\text{ K}$$

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$= \frac{(7.14 \times 10^{-7} \text{ mol } N_2) (0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}) (295\text{ K})}{(3.50 \text{ L})}$$

$$= 4.94 \times 10^{-6} \text{ atm } N_2$$

90. احسب عدد اللترات التي يمكن أن تشغلها كتلة مقدارها 8.80g من غاز ثاني أكسيد الكربون الموجودة عند:

a. STP

احسب عدد مولات CO_2 :

$$n_{CO_2} = 8.80 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44.01 \text{ g } CO_2} = 0.200 \text{ mol } CO_2$$

احسب حجم CO_2 :

$$V_{CO_2} = 0.200 \text{ mol } CO_2 \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 4.48 \text{ L } CO_2$$

b. 3.00 atm و 160°C

احسب درجة حرارة غاز CO_2 بوحدة K:

$$T = 160.0^\circ\text{C} + 273 = 433\text{ K}$$

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.200 \text{ mol } CO_2) (0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}) (433\text{ K})}{(3.00 \text{ atm})}$$

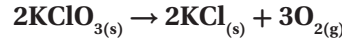
$$= 2.37 \text{ L } CO_2$$

c. 118 kPa و 288 K

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.200 \text{ mol } CO_2) (8.314 \frac{\text{L}\cdot\text{kPa}}{\text{mol}\cdot\text{K}}) (288\text{ K})}{(118 \text{ kPa})}$$

$$= 4.06 \text{ L } CO_2$$

88. عند تسخين كلورات البوتاسيوم الصلبة $KClO_3$ فإنها تتحلل لتنتج كلوريد البوتاسيوم الصلب وغاز الأكسجين. فإذا تحلل 20.8g من كلورات البوتاسيوم، فما عدد لترات غاز الأكسجين التي ستنتج في الظروف المعيارية STP؟
اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



احسب الكتلة المولية لـ $KClO_3$:

$$1 \text{ mol K} \times \frac{39.10 \text{ g K}}{1 \text{ mol K}} = 39.10 \text{ g K}$$

$$1 \text{ mol Cl} \times \frac{35.45 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 35.45 \text{ g Cl}$$

$$3 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 48.00 \text{ g O}$$

$$\text{الكتلة المولية } (KClO_3) = 39.10 \text{ g} + 35.45 \text{ g} + 48.00 \text{ g}$$

$$= 122.55 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات $KClO_3$:

$$n_{KClO_3} = 20.8 \text{ g } KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122.55 \text{ g } KClO_3}$$

$$= 0.170 \text{ mol } KClO_3$$

احسب عدد مولات غاز O_2 ؛ من المعادلة:

$$n_{O_2} = 0.170 \text{ mol } KClO_3 \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO_3} = 0.255 \text{ mol } O_2$$

احسب حجم غاز O_2 بوحدة L:

$$V = 0.255 \text{ mol } O_2 \times \frac{22.4 \text{ L } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 5.70 \text{ L } O_2$$

مراجعة عامة

89. تفلز احسب الضغط داخل أنبوب الصورة في التفلز، إذا كان حجمه 3.50 L، ويحتوي على $2.00 \times 10^{-5} \text{ g}$ من غاز النيتروجين عند درجة حرارة تساوي (22.0°C) .

احسب عدد مولات غاز N_2 :

$$n_{N_2} = 2.00 \times 10^{-5} \text{ g } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28.02 \text{ g } N_2} = 7.14 \times 10^{-7} \text{ mol } N_2$$

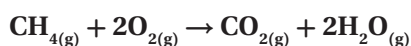
b. يحتوي الهواء الطبيعي على 21% أكسجين، فإذا كان يحتوي على 14% من الأكسجين فوق قمة إفرست، فما حجم الهواء الذي يحتاج إليه الإنسان لتزويد الجسم بالمقدار نفسه من الأكسجين؟

$$\%O = \frac{21\%}{14\%} \times 100 = 1.5\% O$$

احسب نسبة الأكسجين: $1.5\% \times 0.50 L = 0.75 L$ احسب حجم الهواء اللازم:

93. يحترق غاز الميثان CH_4 كاملاً عند تفاعله مع غاز الأكسجين ليكون ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.

a. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.



b. اكتب النسبة الحجمية بين الميثان والماء في هذا التفاعل.

$$2:1 \cdot \frac{1 L CH_4}{2 L H_2O}$$

التفكير الناقد

94. طبق يجب أن يكون حجم بالون من الهيليوم 3.8 L على الأقل ليرتفع في الهواء، وعند إضافة 0.1 mol من الهيليوم إلى البالون الفارغ أصبح حجمه (2.8 L). ما عدد جرامات He التي يجب إضافتها إلى البالون حتى يرتفع؟ افترض أن كلا من T, P ثابتان.

$$\frac{n_1 R T}{P V_1} = \frac{n_2 R T}{P V_2}$$

$$\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

احسب عدد مولات He:

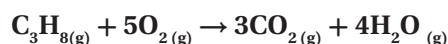
$$n_2 = \frac{n_1 V_2}{V_1} = \frac{(0.1 \text{ mol})(3.8 L)}{(2.8 L)} = 0.14 \text{ mol He}$$

احسب كتلة He بالجرامات:

$$0.14 \text{ mol He} \times \frac{4.003 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} = 0.56 \text{ g He}$$

91. إذا احترق 2.33 L من غاز البروبان عند درجة حرارة $24^\circ C$ وضغط جوي 67.2 kPa احترقاً تاماً في كمية فائضة من الأكسجين، فما عدد مولات ثاني أكسيد الكربون التي تنتج؟

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



$$\frac{3 L CO_2}{1 L C_3H_8}$$

احسب حجم غاز CO_2 بوحدة L:

$$2.33 L C_3H_8 \times \frac{3 L CO_2}{1 L C_3H_8} = 6.99 L CO_2$$

احسب درجة حرارة غاز CO_2 بوحدة K:

$$T = 24.0^\circ C + 273 = 279 K$$

احسب عدد مولات غاز CO_2 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(67.2 \text{ kPa})(6.99 L CO_2)}{(8.314 \frac{L \cdot kPa}{\text{mol} \cdot K})(279 K)} = 0.190 \text{ mol } CO_2$$

92. التنفس يتنفس الإنسان 0.50 L من الهواء تقريباً خلال التنفس الطبيعي. افترض أن ذلك يتم في الظروف المعيارية STP.

a. ما حجم النفس الواحد في يوم بارد على قمة جبل إفرست إذا كانت درجة الحرارة $-60^\circ C$ ، والضغط 253 mm Hg؟

احسب عدد مولات النفس الواحد:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(760 \text{ mm-Hg})(0.50 L)}{(624 \frac{L \cdot \text{mm-Hg}}{\text{mol} \cdot K})(273 K)} = 0.022 \text{ mol}$$

احسب درجة حرارة الهواء بوحدة K:

$$T = -60.0^\circ C + 273 = 213 K$$

احسب حجم النفس الواحد:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.022 \text{ mol})(62.4 \frac{L \cdot \text{mm-Hg}}{\text{mol} \cdot K})(213 K)}{(253 \text{ mm-Hg})} = 1.2 L$$

احسب عدد مولات CO_2 :

$$750 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44.0 \text{ g CO}_2} = 17.0 \text{ mol CO}_2$$

احسب حجم CO_2 :

$$17.0 \text{ mol CO}_2 \times \frac{22.4 \text{ L CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 381 \text{ L CO}_2$$

97. حلل عندما يتفكك النيتروجولسرين $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$ فإنه يتحلل إلى الغازات الآتية: H_2O ، NO ، N_2 ، CO_2 . ما حجم مزيج الغازات الناتجة عند ضغط 1.00 atm ودرجة حرارة 2678°C إذا تفكك 239g من النيتروجولسرين؟

احسب الكتلة المولية لـ $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$:

$$3 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 36.03 \text{ g C}$$

$$5 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 5.04 \text{ g H}$$

$$3 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 42.03 \text{ g N}$$

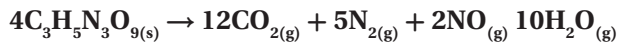
$$9 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 144 \text{ g O}$$

$$\text{الكتلة المولية } (\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9) = 36.03 \text{ g} + 5.04 \text{ g} + 42.03 \text{ g} \\ = 227.10 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$:

$$n = 239 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9}{227.10 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9} \\ = 1.05 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$$

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة :



من المعادلة الموزونة، تنتج كل 4 mol من $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$

$$\frac{29 \text{ mol gas}}{4 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9} \text{ أي 29 mol من الغازات المختلفة؛ أي}$$

احسب عدد مولات الغازات الناتجة :

$$1.05 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \times \frac{29 \text{ mol gas}}{4 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9} = 7.61 \text{ mol gas}$$

95. احسب يستخدم مصنع للألعاب تترافلورو إيثان $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ عند درجة حرارة عالية لملء القوالب البلاستيكية.

a. ما كثافة $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ بوحدة g/L في الظروف المعيارية STP؟

احسب الكتلة المولية لـ $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$:

$$2 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.022 \text{ g C}$$

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 2.016 \text{ g H}$$

$$4 \text{ mol F} \times \frac{18.998 \text{ g F}}{1 \text{ mol F}} = 75.99 \text{ g F}$$

$$\text{الكتلة المولية } (\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4) = 24.022 \text{ g} + 2.016 \text{ g} + 75.99 \text{ g} \\ = 102.03 \text{ g/mol}$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(102.03 \text{ g/mol})(1.00 \text{ atm})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(273 \text{ K})} = 4.55 \text{ g/L}$$

b. أوجد عدد الجزيئات في لتر من $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ عند درجة حرارة 220°C و 1 atm ضغط جوي.

احسب درجة حرارة غاز الهواء بوحدة K :

$$T = 220.0^\circ\text{C} + 273 = 493 \text{ K}$$

احسب عدد مولات $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ الموجودة في 1 L :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.0 \text{ atm})(1.0 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}})(493 \text{ K})}$$

$$= 0.025 \text{ mol C}_2\text{H}_2\text{F}_4$$

يحتوي كل 1 L من $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ على 0.025 mol من $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$.

$$6.023 \times 10^{23} \text{ molecules} = 1 \text{ mol}$$

احسب عدد جزيئات $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$:

$$0.025 \text{ mol} \times \frac{6.023 \times 10^{23} \text{ molecules}}{1 \text{ mol}}$$

$$= 1.51 \times 10^{22} \text{ molecules}$$

96. حلل وزن مكعب صلب من الجليد الجاف (CO_2) 0.75 kg

تقريباً، فما حجم غاز CO_2 في الظروف المعيارية عندما يتسامى المكعب كلياً؟

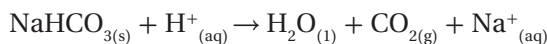
احسب كتلة CO_2 بالجرامات :

$$0.75 \text{ kg CO}_2 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 750 \text{ g CO}_2$$

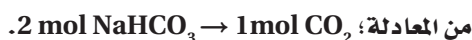
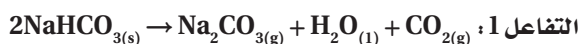
$$\text{الكتلة المولية } (\text{CO}_2) = 44.0 \text{ g/mol}$$

مسألة تحفيز

100. الخَبزُ يَستخدَمُ أحدَ الخبازين صودا الخبز لِنفخ الكعك، وتتحلّل صودا الخبز في أثناء ذلك وفقاً للتفاعلين الآتيين:



احسب حجم CO_2 المتكوّن لكلّ جرام من NaHCO_3 في كلا التفاعلين. افترض أن التفاعل يحدث عند 210°C وضغط جوي مقداره 0.985 atm .



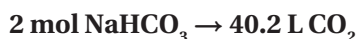
احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

$$T = 210^\circ\text{C} + 273 = 483 \text{ K}$$

احسب حجم CO_2 :

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1.00 \text{ mol CO}_2) \left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (483 \text{ K})}{(0.985 \text{ atm})}$$

$$= 40.2 \text{ L CO}_2$$



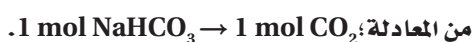
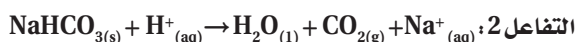
$$\text{الكتلة المولية (NaHCO}_3) = 84.2 \text{ g/mol}$$

$$\text{كتلة 2 mol من } \text{NaHCO}_3 = 2 \text{ mol} \times 84.02 \text{ g/mol} = 168.4 \text{ g}$$



احسب حجم CO_2 المتكوّن من 1g من NaHCO_3 :

$$\frac{40.2 \text{ L CO}_2}{168.4 \text{ g NaHCO}_3} = 0.24 \text{ L CO}_2 / \text{g NaHCO}_3$$



احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

$$T = 210^\circ\text{C} + 273 = 483 \text{ K}$$

احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

$$T = 2678^\circ\text{C} + 273 = 2951 \text{ K}$$

احسب حجم الغازات الناتجة:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(7.61 \text{ mol gas}) \left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (2951 \text{ K})}{(1.00\text{-atm})}$$

$$= 1850 \text{ L gas}$$

98. طبّق ما القيمة الرقمية لثابت الغاز المثالي (R) في المعادلة $\frac{\text{cm}^3 \cdot \text{Pa}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$

حوّل وحدة L إلى وحدة cm^3 وذلك بضرب المعادلة في:

$$\frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}}$$

حوّل وحدة kPa إلى وحدة Pa وذلك بضرب المعادلة في:

$$\frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}}$$

$$R = \frac{8.314 \text{ L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}}$$

$$R = 8.314 \times 10^6 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{Pa}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

99. استنتج هل يكون الضغط المحسوب من خلال قانون الغاز المثالي أعلى أم أقل من قيمة الضغط الحقيقي الذي تُحدِثه عيّنة من الغاز؟ وكيف يكون ضغط الغاز المحسوب بالمقارنة بالضغط الحقيقي عند درجات حرارة منخفضة؟ فسّر إجابتك.

عند الضغوط العالية، ودرجات الحرارة المنخفضة، فإن قانون الغاز المثالي يعطي ضغطاً أعلى من الضغط الذي يُحدِثه الغاز فعلياً. وفي ظل هذه الظروف، فإن أثر قوى التجاذب بين الجسيمات يصبح أكثر أهمية؛ إذ تعمل قوى التجاذب بين الجسيمات على تقليل قوى التصادم مع جدران الإناء، مما يُنتج ضغطاً حقيقياً أقل من الضغط المحسوب من خلال قانون الغاز المثالي.

103. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل ذرة فيما يأتي:

- a. اليود [Kr]4d¹⁰5s²5p⁵
 b. البورون [He]2s²2p¹
 c. الكروم [Ar]3d⁵4s¹
 d. الكربتون [Ar]3d¹⁰4s²4p⁶
 e. الكالسيوم [Ar]4s²
 f. الكاديوم [Kr]4d¹⁰5s²

104. اذكر عدد الإلكترونات في كل مستوى من مستويات الطاقة، ثم اكتب البناء الإلكتروني النقطي لكل عنصر من العناصر الآتية:

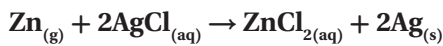
- a. Kr : 2, 8, 18, 8
 b. Sr : 2, 8, 18, 8, 2
 c. P : 2, 8, 5
 d. B : 2, 3
 e. Br : 2, 8, 18, 7
 f. Se : 2, 8, 18, 6

105. إذا أعطيت محلولين شفافين عديمي اللون، وكان أحدهما يحتوي مركبًا أيونيًا، والآخر مركبًا تساهميًا، فكيف يمكنك تحديد أي المحلولين أيوني، وأيها تساهمي؟

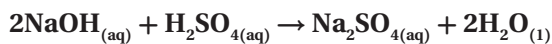
المحلول الأيوني يوصل التيار الكهربائي، أما المحلول التساهمي فلا.

106. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل تفاعل من التفاعلات الآتية:

a. إحلل الزنك مكان الفضة في محلول كلوريد الفضة.



b. تفاعل هيدروكسيد الصوديوم وحمض الكبريتيك لتكوين كبريتات الصوديوم والماء.



دليل حلول المسائل

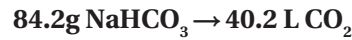
احسب حجم CO₂:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1.00 \text{ mol CO}_2) (0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}) (483 \text{ K})}{(0.985 \text{ atm})}$$

$$= 40.2 \text{ L CO}_2$$



(NaHCO₃) الكتلة المولية = 84.2g/mol



احسب حجم CO₂ المتكون من 1g من NaHCO₃:

$$\frac{40.2 \text{ L CO}_2}{84.2 \text{ g NaHCO}_3} = 0.48 \text{ L CO}_2 / \text{g NaHCO}_3$$

مراجعة تراكمية

101. حوّل كل كتلة ممّا يأتي إلى ما يكافئها بـ kg:

a. 247g

$$247 \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.247 \text{ kg}$$

b. 53 mg

$$53 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 5.3 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

c. 7.23 mg

$$7.23 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 7.23 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

d. 975 mg

$$975 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 9.75 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

102. أيّ جسيمات الغازات الآتية لها أعلى متوسط سرعة، وأيها لها أقلّ متوسط سرعة؟

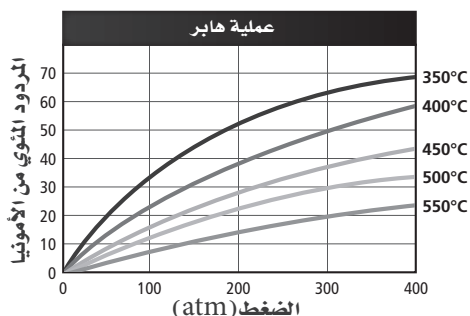
a. أول أكسيد الكربون عند 90°C.

b. ثالث فلوريد النيتروجين عند 30°C.

c. الميثان عند 90°C.

d. أول أكسيد الكربون عند 30°C.

b، c؛ يكون متوسط السرعة أعلى عند درجة الحرارة المرتفعة، ويقطّر عندما تكون الكتلة المولية كبيرة.



الشكل 17-7

يوضِّح الشكل 17-7 أثر درجة الحرارة والضغط في مقدار الأمونيا الناتجة خلال عملية هابر.

109. فسِّر كيف تتأثر نسبة المردود المئوية للأمونيا بالضغط ودرجة الحرارة؟

تزداد نسبة المردود المئوية للأمونيا بزيادة الضغط، وتقل عند درجات الحرارة المرتفعة.

110. تتم عملية هابر عند ضغط مقداره 200 atm، ودرجة حرارة 450°C، حيث أثبتت هذه الظروف إمكانية إنتاج كمية كبيرة من الأمونيا خلال زمن قصير.

a. ما أثر إجراء التفاعل عند ضغط أعلى من 200 atm، عند درجة حرارة الوعاء الذي يتم فيه التفاعل؟
إذا زاد الضغط أكثر من 200 atm، فإن ذلك يؤدي إلى رفع درجة الحرارة.

b. ترى، كيف يُؤثر تقليل درجة حرارة التفاعل إلى 450°C في الزمن اللازم لإنتاج الأمونيا؟
يؤدي تقليل درجة حرارة هذا التفاعل إلى تقليل سرعته، ممَّا يزيد من الزمن اللازم لإنتاج الأمونيا.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

107. بالون الهواء الساخن حلم كثيرون فيما مضى بالقيام برحلة حول العالم بالون هواء ساخن، وهو حلم لم يتحقَّق حتى عام 1999م. اكتب تصوُّراتك عن الرحلة، وصف كيف يتحكَّم بتغيُّر درجة حرارة البالون في ارتفاع البالون؟

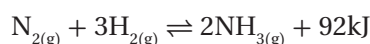
ينبغي أن تشمل إجابات الطلاب وصفاً يبيِّن كيف يَسْمَح الاختلاف في الكثافة بين الهواء الساخن والهواء البارد للبالون الساخن بالبقاء عالياً، وكيفية التحكُّم في سرعة تسخين البالون للصعود والهبوط.

108. جهاز التنفس تحت الماء ابحت في أثر مُنظِّمات الغاز الموجودة على أسطوانات الهواء التي يَسْتخدِمها الغواصون، واشرحه.

ينبغي أن تشتمل إجابات الطلاب وصفاً لوظيفة مُنظِّم خزان الهواء بصورة شاملة، مع الإشارة إلى أنه جهاز يُغيِّر من مستويات ضغط الهواء، ويؤدي إلى تمريره. ففي المرحلة الأولى، يوصل المُنظِّم بخزان جهاز التنفس ويخفِّض ضغط الخزان إلى الضغط المحيط إضافة إلى الضغط السابق (على سبيل المثال الضغط المحيط + 140 psi). وفي المرحلة الثانية يسير فيها المُنظِّم على خط سير المرحلة الأولى، ومن ثمَّ يوصل الهواء إلى الغواص ليتزود به تحت الماء.

أسئلة المستندات

عملية هابر تُستخدَم الأمونيا NH_3 في عملية صناعة الأسمدة والمُبرِّدات والأصبغ والبلاستيك. وعملية هابر طريقة لإنتاج الأمونيا من خلال تفاعل النيتروجين والهيدروجين. وتُمثِّل المعادلة الآتية معادلة التفاعل المنعكس:



4. يُعدّ هيدروكسيد الصوديوم NaOH، قاعدة قوية، تُستخدم في فتح مصارف الصرف الصحي. ما نسب مكونات هيدروكسيد الصوديوم؟

- a. 57.48% Na, 60.00% O, 2.52% H
 b. 2.52% Na, 40.00% O, 57.48% H
 c. 57.48% Na, 40.00% O, 2.52% H
 d. 40.00% Na, 2.52% O, 57.48% H

(C)

احسب الكتلة المولية لـ NaOH:

$$1 \text{ mol Na} \times \frac{22.99 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 22.99 \text{ g Na}$$

$$1 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 16.00 \text{ g O}$$

$$1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 1.008 \text{ g H}$$

$$\text{NaOH الكتلة المولية} = 22.99 \text{ g} + 16.00 \text{ g} + 1.008 \text{ g} \\ \approx 40.00 \text{ g/mol}$$

احسب النسبة بالكتلة لكل عنصر:

$$\% \text{Na} = \frac{22.99 \text{ g/mol}}{40.00 \text{ g/mol}} \times 100\% = 57.48 \% \text{ Na}$$

$$\% \text{O} = \frac{16.00 \text{ g/mol}}{40.00 \text{ g/mol}} \times 100\% = 40.00 \% \text{ O}$$

$$\% \text{H} = \frac{1.008 \text{ g/mol}}{40.00 \text{ g/mol}} \times 100\% = 2.52 \% \text{ H}$$

5. مُلئ منطاد صغير وهو على سطح الأرض بـ $5.66 \times 10^6 \text{ L}$ من غاز الهيليوم He، وكان الضغط داخل المنطاد 1.10 atm ، عند درجة حرارة 25°C ، فإذا بقي الضغط داخل المنطاد ثابتاً، فكم يكون حجمه عند ارتفاع 2300 m حيث درجة الحرارة 12°C ؟

- a. $2.72 \times 10^6 \text{ L}$
 b. $5.40 \times 10^{10} \text{ L}$
 c. $5.66 \times 10^{10} \text{ L}$
 d. $5.92 \times 10^{10} \text{ L}$

(b)

$$\frac{n_1 R T_1}{P V_1} = \frac{n_2 R T_2}{P V_2}$$

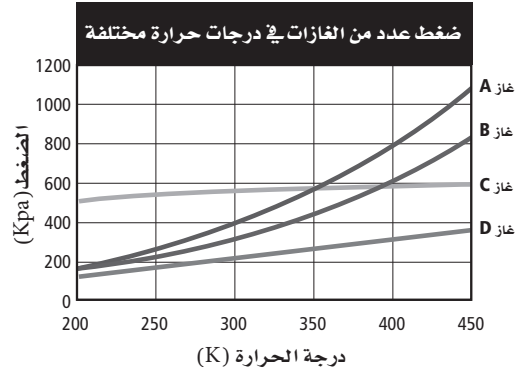
$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

اختبار مُقْتَن

الصفحتان 126 - 127

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤالين 1، 2:



1. أيّ ممّا يأتي يوضّحه الرسم البياني أعلاه:

a. عندما تزداد درجة الحرارة يقلّ الضغط.

b. عندما يزيد الضغط يقلّ الحجم.

c. عندما تزيد درجة الحرارة يقلّ عدد المولات.

(d)

d. عندما يقلّ الضغط تقلّ درجة الحرارة.

2. أيّ الغازات الآتية يسلك سلوك الغاز المثالي؟

a. الغاز A

b. الغاز B

c. الغاز C

d. الغاز D

(d)

3. يُستخدم حمض الهيدروفلوريك HF في صناعة الأدوات

الإلكترونية، وهو يتفاعل مع سليكات الكالسيوم CaSiO_3 ، الذي يُعدّ أحد مكونات الزجاج. ما الخاصية التي تحوّل دون نقل حمض الهيدروفلوريك أو تخزينه في أوعية زجاجية؟

a. خاصية كيميائية

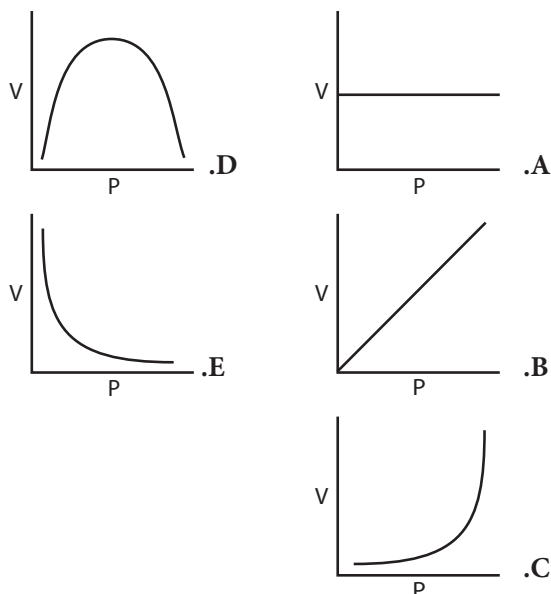
b. خاصية فيزيائية كمية

c. خاصية فيزيائية نوعية

d. خاصية كمية

(a)

7. أيّ الرسوم البيانية توضّح العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبات درجة الحرارة؟



(d)

8. ما مقدار الضغط الذي يُحدثه 0.0468 g من الأمونيا NH_3 على جدران وعاء حجمه 4.00 L عند درجة 35.0°C ، على افتراض أنه يسلك سلوك الغاز المثالي؟

- a. 0.0174 atm d. 0.278 atm
b. 0.00198 atm e. 0.0126 atm
c. 0.296 atm

(a)

احسب الكتلة المولية لـ NH_3 :

$$1 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 14.01 \text{ g N}$$

$$3 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 3.024 \text{ g H}$$

$$\text{الكتلة المولية } (\text{NH}_3) = 14.01 \text{ g} + 3.02 \text{ g} \\ \approx 17.03 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات NH_3 :

$$n = \frac{0.0468 \text{ g NH}_3}{17.04 \text{ g NH}_3/\text{mol NH}_3} = 0.00275 \text{ mol NH}_3$$

احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

$$T = 35^\circ\text{C} + 273 = 308 \text{ K}$$

احسب درجتي الحرارة؛ الابتدائية، والنهائية بوحدة K:

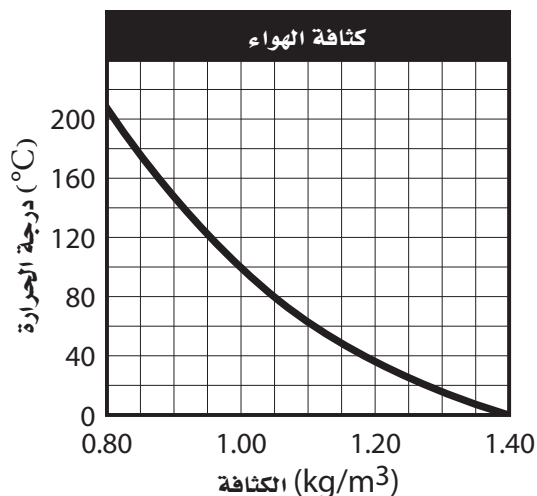
$$T_1 = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 12^\circ\text{C} + 273 = 285 \text{ K}$$

احسب الحجم النهائي V_2 :

$$V_2 = \frac{(5.66 \times 10^6 \text{ L}) (285 \text{ K})}{(298 \text{ K})} = 5.40 \times 10^6 \text{ L}$$

6. يوضّح الرسم البياني نتائج تجربة تمّ فيها تحليل العلاقة بين درجة حرارة وكثافة الهواء. ما المتغيّر المستقل في هذه التجربة؟



a. الكثافة

b. الكتلة

c. درجة الحرارة

d. الزمن

(c)

أسئلة الإجابات المفتوحة

احسب ضغط NH_3 :

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 12:

مستويات غاز الرادون من أغسطس 2004 حتى يوليو 2005			
التاريخ	مستوى الرادون mJ/m^3	التاريخ	مستوى الرادون mJ/m^3
8/04	0.15	2/05	0.05
9/04	0.03	3/05	0.05
10/04	0.05	4/05	0.06
11/04	0.03	5/05	0.13
12/04	0.04	6/05	0.05
1/05	0.02	7/05	0.09

12. يُعدّ غاز الرادون من الغازات المشعّة، ويُنْتَج عندما يتحلّل الراديوم في الصخور والتربة، وهو مادة مسرطنة. توضّح البيانات أعلاه مستويات الرادون التي تمّ قياسها في منطقة معيّنة. اختر طريقة لتمثيل هذه البيانات بيانياً. فسّر سبب اختيارك لهذه الطريقة ومثّل البيانات بيانياً.

ينبغي للطلاب اختيار رسم بياني من نوع الأعمدة أو الخطي لتمثيل البيانات، وتبرير اختيارهم بأن كل نقطة من البيانات يمكن تمثيلها على الرسم البياني.

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$= \frac{(0.00275 \text{ mol NH}_3) \left(0.0821 \frac{\text{L}\cdot\text{atm}}{\text{mol}\cdot\text{K}}\right) (308\text{K})}{(4.00 \text{ L})}$$

$$= 0.0174 \text{ atm NH}_3$$

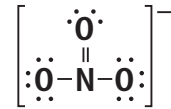
أسئلة الإجابات القصيرة

9. صف الملاحظات التي تُقدّم دليلاً على حدوث التفاعل الكيميائي.

تتضمّن أدلة حدوث تغيّر كيميائي: التغيّر في درجة الحرارة، واللون، وتصاعد غاز أو رائحة، وترسّب مادة صلبة.

10. حدّد سبعة جزيئات ثنائية الذرة موجودة في الطبيعة، وفسّر لماذا تتشارك ذرات هذه الجزيئات في زوج من الإلكترونات؟ الهيدروجين (H_2)، والأكسجين (O_2)، والنيتروجين (N_2)، والفلور (F_2)، والكلور (Cl_2)، والبروم (Br_2)، واليود (I_2) توجد في الطبيعة على صورة جزيئات ثنائية الذرية من خلال التشارك في زوج من الإلكترونات. فكلتا الذرتين تصل إلى التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل. وينجم عن ذلك استقرار الذرات.

11. يوضّح الرسم أدناه بناء لويس لأيون النترات المتعدّد الذرات (NO_3^-). عرّف مفهوم متعدّد الذرات، وأعط أمثلة على أيونات أخرى من هذا النوع.



الأيون متعدّد الذرات هو الأيون الذي يتكوّن من أكثر من ذرة، ويتصرف وكأنه وحدة واحدة ذات شحنة محصلة. وهناك أمثلة أخرى تتضمّن الهيدروكسيد (OH^-)، الكلورايت (ClO_2^-)، السيانيد (CN^-).

الهيدروكربونات

8-1 مقدمة إلى الهيدروكربونات

الصفحات 130 - 135

التقويم 8-1

الصفحة 135

1. اذكر ثلاثة تطبيقات للهيدروكربونات؟

تطبيقات محتملة: وقود لتدفئة المنازل، ومواد أولية لتصنيع المنتجات البلاستيكية، والأفلام، والأنسجة الصناعية.

2. سمِّ مركبًا عضويًا، ووضِّح ما يدرسه عالم الكيمياء العضوية.

إجابة محتملة: ميثان؛ يدرُس عالم الكيمياء العضوية المركبات المحتوية على الكربون جميعها باستثناء أكاسيد الكربون، والكربيدات، والكربونات.

3. حدِّد المعلومات التي تُركِّز عليها كلُّ من النماذج البنائية الجزيئية الأربعة.

توضِّح الصيغة الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، أما الصيغة البنائية فتوضِّح الترتيب العام للذرات. في حين يوضِّح نموذج الكرة والعصا شكل الجزيء. وأخيرًا، يوضِّح النموذج الفراغي صورة واقعية عن الهيئة التي يبدو عليها الجزيء.

4. قارن بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

الهيدروكربونات المشبعة هي هيدروكربونات تحتوي، فقط، على روابط أحادية بين ذرات الكربون. أما الهيدروكربونات غير المشبعة فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون على الأقل.

5. صف عملية التقطير التجزيئي.

هي عملية فصل النفط إلى مكوناته استنادًا إلى اختلاف درجات الغليان بوصفها طريقة للفصل.

6. استنتج توصف بعض المنتجات الدهنية بأنها زيوت نباتية مُهدَّرَجَة، وهي زيوت تفاعلت مع الهيدروجين بوجود عامل مُحفِّز. ما سبب تفاعل الهيدروجين مع هذه الزيوت؟ فرضية محتملة: تتفاعل الزيوت مع الهيدروجين عندما تنكسر الروابط الثنائية أو الثلاثية، وترتبط ذرات الهيدروجين بالجزيء.

7. فسِّر البيانات اعتمادًا على الشكل 6-8. ما تأثير أعداد ذرات الكربون في الهيدروكربونات - في لزوجة أيِّ مكوّن نفطي عندما يُبرَّد إلى درجة حرارة الغرفة؟ كلما ازداد عدد ذرات الكربون في سلسلة الجزيء، ازدادت لزوجة الكوّن.

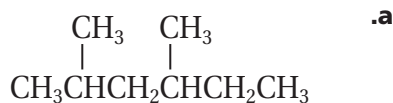
8-2 الألكانات

الصفحات 136 - 145

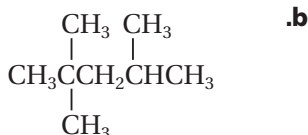
مسائل تدريبية

الصفحات 141 - 144

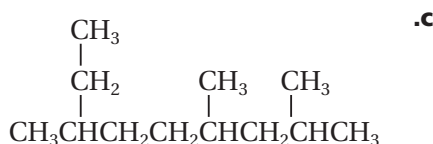
8. استخدم قواعد نظام التسمية الأيوباك IUPAC لتسمية المركبات الآتية:



2، 4 - ثنائي ميثيل هكسان



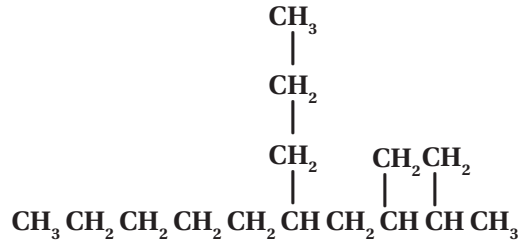
2، 2، 4 - ثلاثي ميثيل بنتان



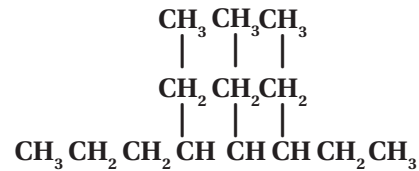
2، 4، 7 - ثلاثي ميثيل نونان

9. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للمركبات التالية:

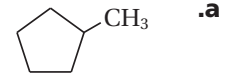
d. 2، 3-ثنائي ميثيل -5-بروبيل ديكان



e. 3، 4، 5-ثلاثي إيثيل أوكتان

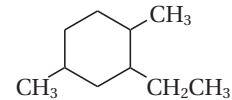


10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الآتية:



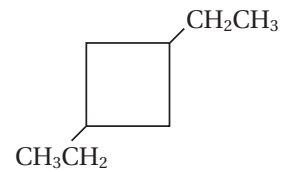
ميثل بنتان حلقي

b.



2-إيثيل -1، 4-ثنائي ميثيل هكسان حلقي

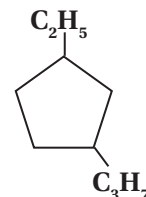
c.



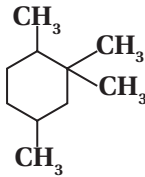
1، 3-ثنائي إيثيل بيوتان حلقي

11. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للألكانات التالية:

a. 1-إيثيل -3-بروبيل بنتان حلقي



b. 1، 2، 2، 4-رباعي ميثيل هكسان حلقي.



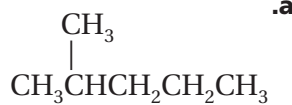
التقويم 8-2

الصفحة 145

12. صف المميّزات البنائية الرئيسة لجزيئات الألكانات.

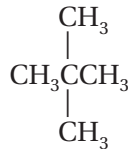
الألكانات سلاسل أو حلقات من الهيدروكربونات تحتوي على روابط تساهمية مفردة، فقط، بين ذرات الكربون.

13. سمّ الصيغ البنائية التالية باستخدام قواعد نظام الأيوباك:



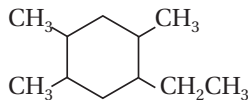
2-ميثيل بنتان

b.



2، 2-ثنائي ميثيل بروبان

c.



1-إيثيل -2، 4، 5-ثلاثي ميثيل هكسان حلقي

14. صف الخصائص العامة للألكانات.

إن روابط C - C و C - H غير قطبية، ممّا يجعل الألكانات غير ذائبة في الماء؛ المذيب القطبي. حيث تُعدّ الألكانات مذيباً مناسباً للمركبات غير القطبية. وهذه الروابط قوية وثابتة أيضاً، ممّا يجعل الألكانات غير نشطة كيميائياً، بصورة نسبية.

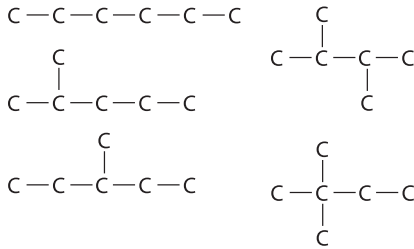
8-4 متشكلات الهيدروكربونات

الصفحة 153 - 158

التقويم 8-4

الصفحة 158

25. اكتب المتشكلات البنائية المحتملة للألكان ذي الصيغة

 C_6H_{14} جميعها، على أن تظهر فقط سلاسل الكربون.

ستتضمن الإجابات 5 متشكلات بنائية هي: 2- ميثيل بنتان،

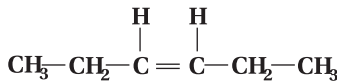
3- ميثيل بنتان، 2، 3 ثنائي ميثيل بيوتان، 2، 2- ثنائي

ميثيل بيوتان، وهكسان.

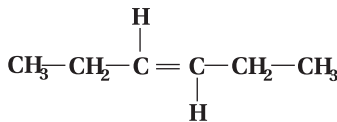
26. فسّر الفرق بين المتشكلات البنائية والمتشكلات الفراغية.

تختلف المتشكلات البنائية بعضها عن بعض في الترتيب الذي ترتبط به ذراتها معاً؛ ففي الوقت الذي تكون فيه الذرات في المتشكلات الفراغية مرتبطة بالترتيب نفسه فإنها تكون مختلفة في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

27. ارسم أشكال كل من سيس-3-هكسين وترانس-3-هكسين.



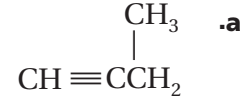
سيس-3-هكسين



ترانس-3-هكسين

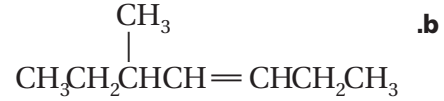
لرسم الصيغ البنائية. تقع ذرات الهيدروجين المرتبطة مع ذرات الكربون الثنائية الربط في سيس-3-هكسين على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية. أما في تركيب ترانس فتقع ذرات الهيدروجين على جهات متعاكسة من السلسلة الكربونية.

21. سمّ الصيغ البنائية أدناه مُستخدماً قواعد نظام الأيوباك.



a.

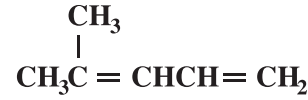
1- بيوتانين



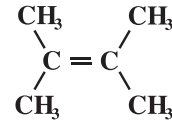
b.

5- ميثيل-3-هبتين

22. اكتب الصيغة البنائية لـ 4-ميثيل 3، 1- بنتاديين و 3، 2- ثنائي ميثيل-2- بيوتين



4-ميثيل-1، 3- بنتاديين



2، 3- ثنائي ميثيل-2- بيوتين

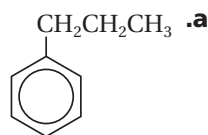
23. استنتج كيف تقارن بين درجات الانصهار والتجمد لكل من الألكينات والألكانات التي تحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها؟ فسّر إجابتك.

لأن الألكينات أكثر قطبية قليلاً من الألكانات، فإن درجات انصهارها وجليانها تكون أعلى. تدعم البيانات هذه الفرضية.

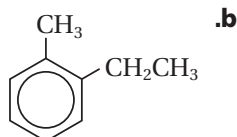
24. توقع ما الترتيبات الهندسية التي تتوقع أن تكونها الروابط المحيطة بذرة الكربون في الألكانات، والألكينات، والألكينات؟

تتوقع فرضية VSEPR الأشكال الهندسية التالية للروابط. ألكان: شكله رباعي الأوجه؛ ألكين: شكله مثلث مستو (مثلث مسطح)؛ ألكاين: شكله خطي.

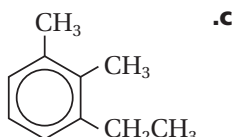
31. سَمِّ الصيغ البنائية التالية:



بروبيل بنزين

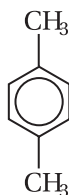


1- إيثيل -2- ميثيل بنزين



1- إيثيل -2، 3- ثنائي ميثيل بنزين

32. تحفيز ارسـم الصيغة البنائية للمركب 1، 4- ثنائي ميثيل بنزين.



التقويم 8-5

الصفحة 164

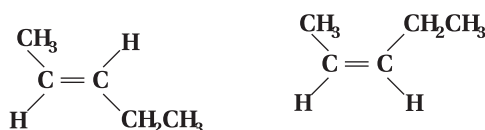
33. فسّر الشكل البنائي للبنزين، وكيف يجعله عالي الاستقرار أو الثبات؟

تتوزع أزواج الإلكترونات في البنزين وتشارك في ذرات الكربون الست جميعها الموجودة في الحلقة. إن البنزين غير نشط كيميائياً؛ لأن من الصعب سحب الإلكترونات بعيداً عن ذرات الكربون الست.

28. استنتج لماذا تستفيد المخلوقات الحية من شكل كيرالي واحد فقط من المادة؟

تستفيد المخلوقات الحية عموماً من تركيب كيرالي واحد فقط في المادة؛ لأن هذا التركيب وحده يتلاءم مع الموقع النشط في الإنزيم.

29. قوِّم يُنتج تفاعل معين 80% ترانس-2-بنتين و20% سيس-2-بنتين. ارسـم شكل هذين المتشكّلين الهندسيين، وكوّن فرضية لتفسير سبب تكون المتشكّلين بهذه النسبة.



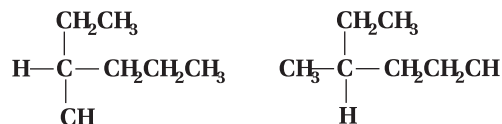
ترانس-2-بنتين

سيس-2-بنتين

يوضّح الرسم الصيغ البنائية. يُنتج متشكّل ترانس بنسبة أعلى؛ لأن بناءه يسمح لمجموعتي الميثيل والإيثيل الكبيرتين بالتباعد بعضهما عن بعض أكثر من تركيب سيس.

30. اعمل نماذج ابتداءً بذرة كربون واحدة، ارسـم متشكّلين ضوئيين يربط الذرات أو المجموعات التالية مع ذرة الكربون:

$-\text{H}$; $-\text{CH}_3$; $-\text{CH}_2\text{CH}_3$; $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$



يجب أن تُظهر الأشكال المجموعات المعطاة مرتبطة مع ذرة كربون واحدة. كما يجب أن تختلف في كون اثنتين من المجموعات المرتبطة في الفراغ قد عكس مكان كل منهما.

8-5 الهيدروكربونات الأروماتية

الصفحات 164 - 159

مسائل تدريبية

الصفحة 162

الفصل 8 مراجعة الفصل

الصفحات 169 - 173

8-1

إتقان المفاهيم

38. الكيمياء العضوية لماذا أدى اكتشاف فوهرل إلى تطوير الكيمياء العضوية؟
- أدرك الكيميائيون أن بالإمكان تحضير المركبات العضوية من دون قوة حيوية.
39. ما الخاصية الرئيسة للمركب العضوي؟
- احتواء المركبات العضوية على عنصر الكربون.
40. ما خاصية الكربون المسؤولة عن التنوع الهائل في المركبات العضوية؟
- تستطيع ذرة الكربون تكوين أربع روابط مشتركة قوية، بما في ذلك الروابط مع ذرات كربون أخرى.
41. سمّ مصدرين طبيعيين للهيدروكربونات.
- النفط والغاز الطبيعي.
42. فسّر الخصائص الفيزيائية لمركبات النفط التي تستعمل لفصلها في أثناء عملية التقطير التجزيئي.
- الاختلاف في درجة الغليان.
43. فسّر الفرق بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.
- تحتوي الهيدروكربونات المشبعة على روابط كربون - كربون أحادية فقط. في حين تحتوي الهيدروكربونات غير المشبعة على رابطة كربون - كربون ثنائية أو ثلاثية واحدة أو أكثر.

34. فسّر كيف تختلف الهيدروكربونات الأروماتية عن الهيدروكربونات الأليفاتية؟

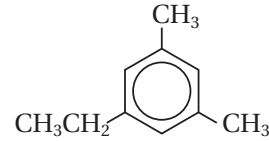
تحتوي الهيدروكربونات الأروماتية على حلقات في صيغها البنائية، في حين تحتوي الهيدروكربونات الأليفاتية على سلاسل مستقيمة أو متفرعة.

35. صف خواص البنزين التي جعلت الكيميائيين ينفون احتمالية كونه ألكيناً ذا روابط ثنائية متعددة.

النشاط الكيميائي للبنزين أقل كثيراً منه للألكينات ذات الروابط الثنائية المتعددة، والتي تكون عادة غير ثابتة كيميائياً. فعندما يتفاعل البنزين، فإن تفاعلاته ستختلف عن تفاعلات الألكينات.

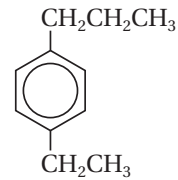
36. سمّ الصيغ البنائية التالية:

a.



1- إيثيل-3،5-ثنائي ميثيل بنزين

b.



1- إيثيل-4-بروبيل بنزين

37. فسّر لماذا كانت العلاقة بين البنزوبايرين، والسرطان وطيدة؟

كان البنزوبايرين أول مادة مسرطنة معروفة، وكان التعرض لها مرتبطاً مع نوع المهنة. وبعد أن اكتُشف أنها مادة مسرطنة، أُخذت الاحتياطات والإجراءات المناسبة لحماية العمال. وقد دفع هذا الاكتشاف العلماء والمختصين في مجال الطب إلى البحث عن مواد أخرى قد تكون ذات أخطار محتملة على العمال.

47. تُمثّل الجزيئات باستخدام الصيغ الجزيئية، والصيغ البنائية، ونموذج الكرة والعصا، والنموذج الفراغي. ما مزايا ومساوي كل نموذج؟

توضّح النماذج الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، ولكنها لا تُظهر هندسة الجزيء. في حين تُبيّن النماذج البنائية نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام للذرات، ولكنها لا تُبيّن الشكل الهندسي الدقيق. أما نموذج الكرة والعصا فيُبيّن نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام، ولكنه لا يوضّح الشكل الهندسي الدقيق. في حين يُبيّن الشكل الفراغي صورة واقعية عن الجزيء، ولكن من الصعب تحديد نوع الروابط في الجزيء. وإذا كان الجزيء ضخمًا، فسيكون من الصعب رؤية الذرات جميعها في الجزيء.

8-2

إتقان المفاهيم

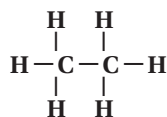
48. صف خصائص السلاسل المُتماثلة للهيدروكربونات. هي سلاسل من المركّبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد وحدات البناء، ولها علاقة رقمية ثابتة بين أعداد الذرات.

49. اوقود سمّ ثلاثة ألكانات تتخذ وقودًا، ثمّ اذكر استخدامًا آخر لكل منها.

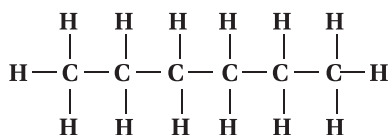
ميثان؛ وقود للطبخ والتدفئة؛ بروبان؛ وقود للطبخ والتدفئة؛ بيوتان؛ في الولاعات الصغيرة وبعض المشاعل.

50. اكتب الصيغة البنائية لكلّ مما يأتي:

a. الإيثان



b. الهكسان



إتقان حلّ المسائل

44. التقطير ربّ المركّبات المدرّجة في الجدول 7-8 حسب الترتيب الذي تخرج به خلال تقطيرها من الخليط.

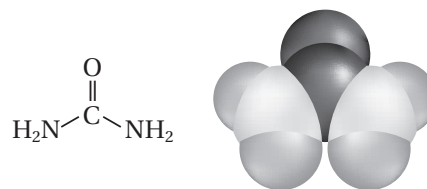
الجدول 7-8 درجات غليان الألكانات	
المركب	درجة الغليان (°C)
الهكسان	68.7
الميثان	-161.7
الأوكتان	125.7
البيوتان	-0.5
البروبان	-42.1

ميثان، بروبان، بيوتان، هكسان، أوكتان (وفق درجات غليانها، من الأدنى إلى الأعلى)

45. ما عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرتي الكربون في كلّ من روابط الكربون الآتية؟

- a. رابطة أحادية 2 إلكترون
- b. رابطة ثنائية 4 إلكترونات
- c. رابطة ثلاثية 6 إلكترونات

46. يُبيّن الشكل 8-29 نموذجين لليوريا، وهو جزيء حضّره فريدريك فوهلر لأول مرّة في عام 1828م.



الشكل 29-8

a. حدّد نوع كلّ من النموذجين.

الصيغة البنائية والنموذج الفراغي.

b. هل اليوريا مركّب عضوي أم غير عضوي؟ فسّر إجابتك. تُعدّ اليوريا مركّبًا عضويًا لأنها تحتوي على الكربون، وهي ليست من المجموعات المُستثناة - أكسيد الكربون، كربيدات، أو كربونات.

53. كيف يختلف بناء الألكان الحلقي عن بناء الألكانات المستقيمة أو المتفرعة؟

يحتوي الألكان الحلقي على حلقة من ذرات الكربون، حيث ترتبط كل ذرة كربون في الحلقة بذرتي هيدروجين، في حين ترتبط ذرات الكربون التي تقع على أطراف الألكانات المستقيمة بثلاث ذرات هيدروجين. ونتيجة لذلك، تحتوي جزيئات الألكانات الحلقيّة على عدد أقل من ذرات الهيدروجين بمقدار ذرتين من جزيئات الألكانات الأخرى التي لديها العدد نفسه من ذرات الكربون.

54. درجات التجمّد والغليان استخدم الماء والميثان لتفسير كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئية في درجة غليان ودرجة تجمّد المادة.

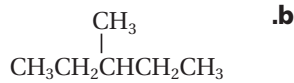
جزيئات الميثان غير قطبية، ولا تُكوّن روابط هيدروجينية مع جزيئات ميثان أخرى. في حين أن جزيئات الماء قطبية، وتكوّن روابط هيدروجينية مع جزيئات ماء أخرى. وبسبب قوة الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء، فإن للماء درجتَي غليان وانصهار أعلى من الميثان.

إتقان حلّ المسائل

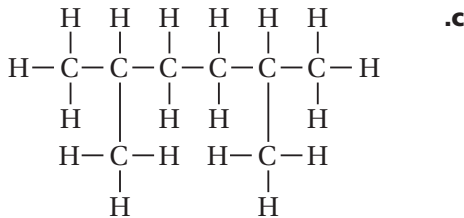
55. سمّ المركّبات التي لها الصيغ البنائية التالية:



بنتان

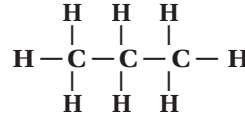


3-ميثيل بنتان

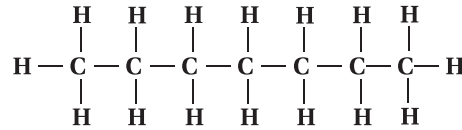


2، 5-ثنائي ميثيل هكسان

c. البروبان



d. الهبتان

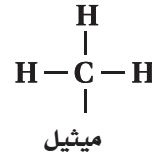


51. اكتب الصيغ البنائية المكثّفة لكل من الألكانات في السؤال السابق.

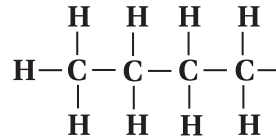


52. اكتب مجموعة الألكيل المقابلة لكل من الألكانات الآتية، واكتب اسمها:

a. الميثان

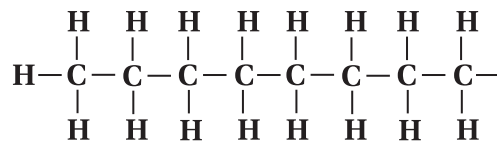


b. البيوتان



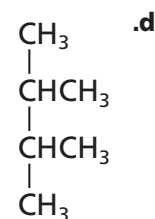
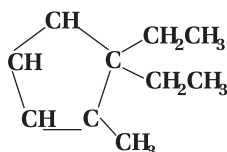
بيوتيل

c. الأوكتان



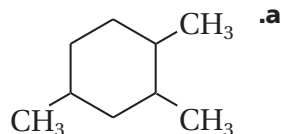
أوكتيل

b. 1، 1-ثنائي إيثيل -2-ميثيل بنتان حلقي

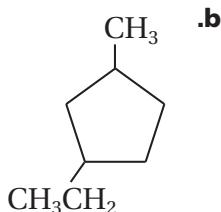


2، 3-ثنائي ميثيل بيوتان

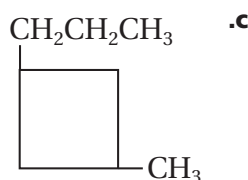
58. سمّ المركّبات التي لها الصيغ البنائية الآتية:



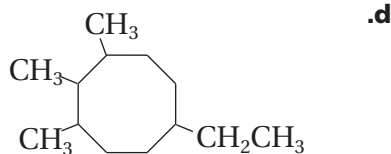
1، 2، 4-ثلاثي ميثيل هكسان حلقي



1-إيثيل-3-ميثيل بنتان حلقي



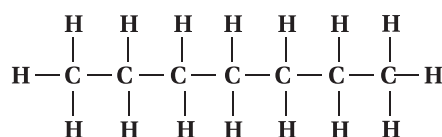
1-بروبيل-3-ميثيل بيوتان حلقي



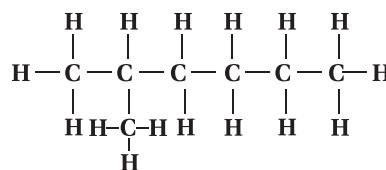
6-إيثيل-1، 2، 3-ثلاثي ميثيل أوكتان حلقي

56. اكتب الصيغ البنائية الكاملة للمركّبات الآتية:

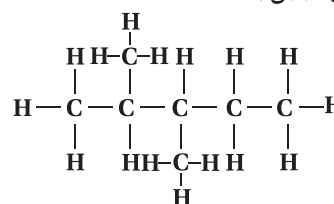
a. هبتان



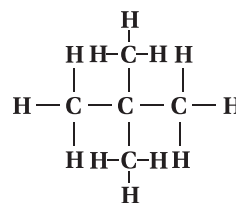
b. 2-ميثيل هكسان



c. 2، 3-ثنائي ميثيل بنتان

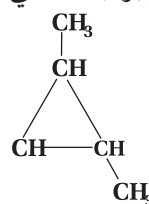


d. 2، 2-ثنائي ميثيل بروبان



57. اكتب الصيغ البنائية المكثّفة للمركّبات الآتية:

a. 1، 2-ثنائي ميثيل بروبان حلقي



8-3

إتقان المفاهيم

59. فسّر كيف تختلف الألكينات عن الألكانات، وكيف تختلف الألكينات عن كلٍّ من الألكينات والألكانات؟

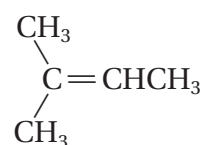
تحتوي الألكانات على روابط أحادية، فقط، بين ذرات الكربون في الجزيء. في حين تحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في الجزيء. أما الألكينات فتحوي على رابطة ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون في الجزيء على الأقل.

60. يُبنى اسم الهيدروكربون على أساس اسم السلسلة الرئيسة. فسّر كيف تختلف طريقة تحديد السلسلة الرئيسة عند تسمية الألكينات عنها عند تسمية الألكانات؟

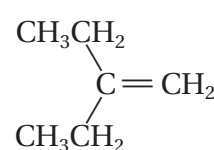
عند تسمية الألكانات، تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة. وعند تسمية الألكينات، تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة تشمل ذرات الكربون المرتبطة برابطة ثنائية.

إتقان حل المسائل

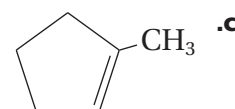
61. سمِّ المركبات المُمثلة بالصيغ البنائية المكثفة الآتية:



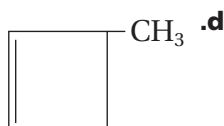
2- ميثيل -2- بيوتين



2- إيثيل -1- بيوتين

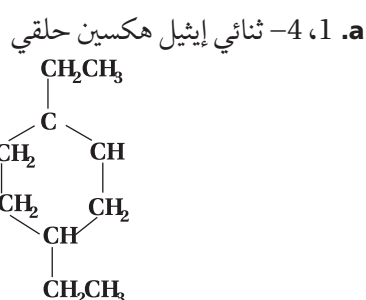


1- ميثيل بنتين حلقي

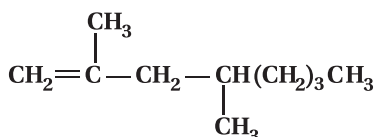


3- ميثيل بيوتين حلقي

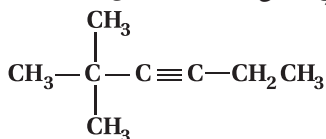
62. اكتب صيغاً بنائية مكثفة للمركبات الآتية:



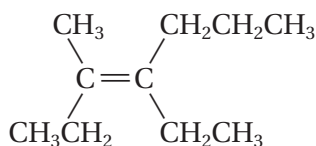
b. 2، 4- ثنائي ميثيل -1- أوكتين



c. 2، 2- ثنائي ميثيل -3- هكساين



63. سمِّ المركب المُمثل بالصيغة البنائية الآتية:



4- إيثيل -3- ميثيل -3- هبتين

8-4

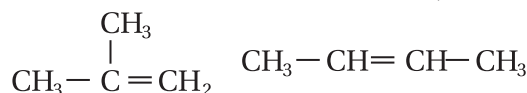
إتقان المفاهيم

64. فيم تشابه المتشكلات؟ وفيم تختلف؟

للمتشكلات الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في الصيغ البنائية. وقد يكون لها خصائص كيميائية وفيزيائية مختلفة.

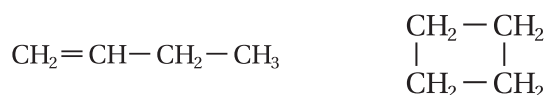
70. اكتب صيغاً بنائية مكثفة لأربعة متشكلات مختلفة تحمل الصيغة الجزيئية C_4H_8 .

يجب أن تظهر إجابات الطلاب الصيغ البنائية المكثفة المبينة أدناه.



2-ميثيل-1-بروبين

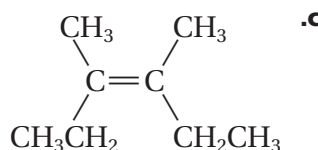
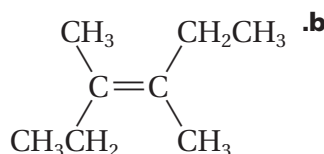
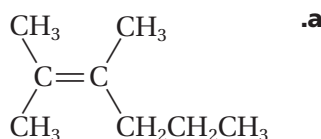
2-بيوتين



1-بيوتين

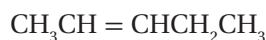
بيوتان حلقي

71. عيّن زوج المتشكلات الهندسية من بين الأشكال الآتية، مبيّناً سبب اختيارك، ثمّ فسّر علاقة الصيغة البنائية الثالثة بالصيغتين الأخريين:



b و c متشكّان هندسيان، يُمثّلان زوج متشكلات سيس / ترانس. أما a فهو متشكّل بنائي لكلّ من b و c.

72. اكتب متشكّلين سيس و ترانس للجزيء المُمثّل بالصيغة المكثفة الآتية، وميّز بينهما:



ذرتا الهيدروجين المرتبطتان بذرتي الكربون ثنائيتي الربط تقعان على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية في متشكّل سيس وعلى جهات متقابلة من السلسلة الكربونية في متشكّل ترانس كما هو موضّح فيما يلي:

65. صف الاختلاف بين متشكلات سيس و ترانس من حيث الترتيب الهندسي.

تقع أكبر المجموعات في متشكلات سيس على ذرات الكربون في الرابطة الثنائية على الجهة نفسها من الرابطة، في حين تقع على الجهات المتعاكسة في متشكلات ترانس.

66. ما خصائص المادة الكيرالية؟

المادة الكيرالية (غير المتماثلة) لها متشكّان يشابه أحدهما اليد اليمنى والآخر اليد اليسرى على سبيل المثال. حيث تحتوي المواد الكيرالية على ذرة واحدة من الكربون مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة على الأقل. لذا، فهي غير متماثلة.

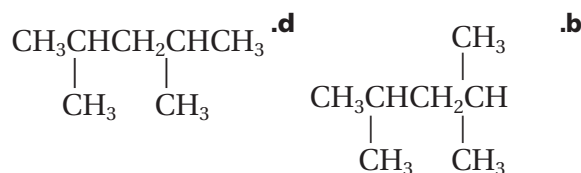
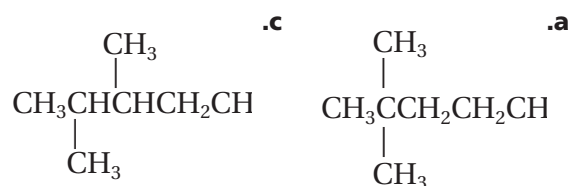
67. الضوء كيف يختلف الضوء المستقطب عن الضوء العادي، ومن ذلك ضوء الشمس؟

تهتز موجات الضوء المستقطب في مستوى واحد، أما في الضوء العادي فتتهتز في المستويات المحتملة جميعها.

68. كيف تؤثر المتشكلات الضوئية في الضوء المستقطب؟ تُسبب دوران الضوء المستقطب من جهة إلى أخرى.

إتقان حل المسائل

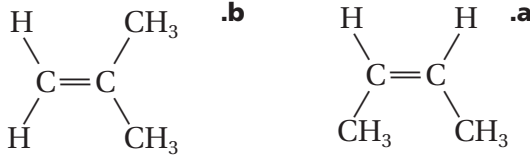
69. عيّن زوج المتشكلات البنائية في مجموعة الصيغ البنائية المكثفة الآتية:



قد تشمل إجابات الطلاب أيّ شكلين باستثناء b و d لأنهما متماثلان (الشكل نفسه).

مراجعة عامة

77. هل تُمثِّل الصيغتان البنائيتان الآتيتان الجزيء نفسه؟ فسِّر إجابتك.



لا؛ إنهما متشكَّلتان بنائيتان.

78. ما عدد ذرات الهيدروجين في جزيء ألكان يحتوي على تسع ذرات كربون؟ وما عددها في ألكين يحتوي على تسع ذرات كربون ورابطة ثنائية واحدة؟

عدد ذرات الهيدروجين في الألكان؛ نستعمل الصيغة العامة للألكانات كما يلي: $C_nH_{2n+2} = C_9H_{2(9)+2} = C_9H_{20}$ ؛
20 ذرة هيدروجين.

عدد ذرات الهيدروجين في الألكين؛ نستعمل الصيغة العامة للألكينات كما يلي: $C_nH_{2n} = C_9H_{2(9)} = C_9H_{18}$ ؛
18 ذرة هيدروجين.

79. إذا كانت الصيغة العامة للألكانات هي C_nH_{2n+2} ، فحدِّد الصيغة العامة للألكانات الحلقية؟

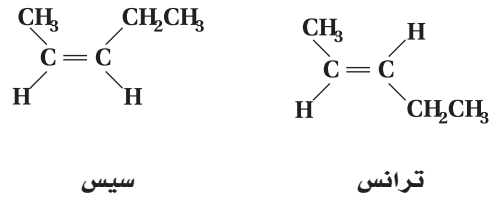


80. الصناعة لماذا تُعدُّ الهيدروكربونات غير المشبعة، بوصفها مواد أولية، أكثر فائدة في الصناعة الكيميائية من الهيدروكربونات المشبعة؟

لأن الهيدروكربونات غير المشبعة لها درجة عالية من النشاط الكيميائي.

81. هل يُعدُّ البنتن الحلقية متشكَّلاً للبنتن؟ فسِّر إجابتك.

لا؛ فالصيغة الجزيئية للبنتن الحلقية هي: (C_5H_{10}) ، في حين أن الصيغة الجزيئية للبنتن هي: (C_5H_{12}) ؛ أي أن لهما صيغتين جزيئيتين مختلفتين.



8-5

إتقان المفاهيم

73. ما الخاصية البنائية التي تشترك فيها الهيدروكربونات الأروماتية جميعها؟

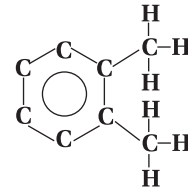
تحتوي جميعها على بناء حلقي في الجزيء.

74. ما المقصود بالمواد المُسرِّطة؟

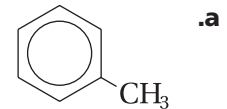
هي مواد قادرة على التسبُّب في السرطان.

إتقان حل المسائل

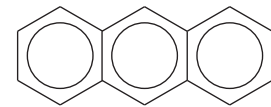
75. اكتب الصيغة البنائية لـ 1، 2-ثنائي ميثيل بنزين



76. سمِّ المركَّبات المُمثَّلة بالصيغ البنائية الآتية:



ميثيل بنزين (تولوين)



أنتراسين

85. فسّر لماذا نحتاج إلى الأرقام في أسماء أيوباك للعديد من الألكينات والألكينات المستقيمة، في حين أننا لسنا في حاجة إلى كتابتها في أسماء الألكانات المستقيمة.

الأرقام ضرورية لتحديد مواقع الروابط الثنائية والثلاثية.

86. يُسمّى المركّب المحتوي على رابطتين ثنائيتين بالدايين، والصيغة البنائية المكثّفة أدناه تُمثّل المركّب 1، 4-بنتاديين. استعن بمعرفتك بأسماء الأيوباك على كتابة الصيغة البنائية للمركّب 1، 3-بنتاديين.



تُمثّل الصيغة البنائية التالية المركّب 1، 3-بنتاديين:



التفكير الناقد

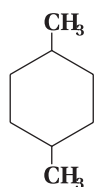
87. حدّد اثنين من الأسماء الآتية لا يمكن أن يكونا صحيحين:

a. 2-إيثيل-2-بيوتين

$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{C} = \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$$

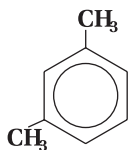
 الاسم غير صحيح. أما الاسم الصحيح فهو:
 3-ميثيل-2-بنتين.

b. 1، 4-ثنائي ميثيل هكسين حلقي



الاسم صحيح.

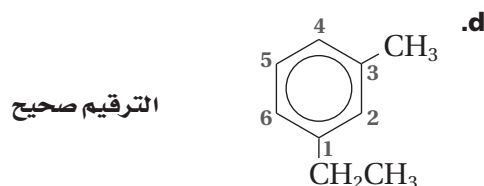
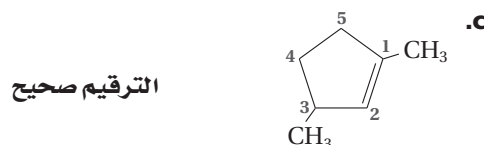
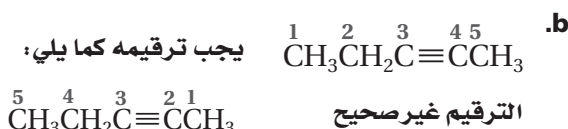
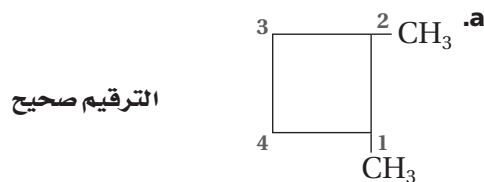
c. 1، 5-ثنائي ميثيل بنزين



الاسم غير صحيح. أما الاسم الصحيح فهو:

1، 3-ثنائي ميثيل بنزين

82. حدّد ما إذا كان كلٌّ من الصيغ البنائية الآتية تُظهر الترقيم الصحيح. فإذا لم يكن كذلك فأعد كتابتها بالترقيم الصحيح:



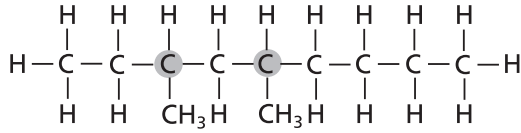
83. لماذا يستخدم الكيميائيون الصيغ البنائية للمركّبات العضوية بدلاً من الصيغ الجزيئية مثل C_5H_{12} ؟

لا تستطيع التمييز بين المتشكّلات من خلال الصيغ الجزيئية؛ لأن مركّبات عديدة مختلفة تكون لها الصيغة C_5H_{12} .

84. أيهما تتوقّع أن يكون له خصائص فيزيائية متشابهة، زوج من المتشكّلات البنائية أم زوج من المتشكّلات الفراغية؟ فسّر استنتاجك.

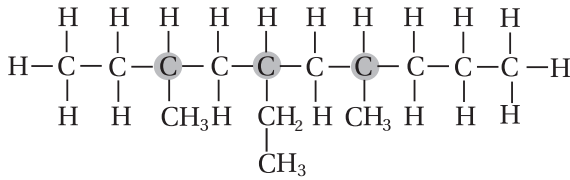
قد تختلف المتشكّلات البنائية إلى حدّ كبير في خصائصها الفيزيائية؛ لأن لها ترتيبات مختلفة كلياً للهيكل الكربوني. للمتشكّلات الفراغية (الهندسية والضوئية) الهيكل الكربوني نفسه، ولكن اتجاهاتها مختلفة في الفراغ. وللمتشكّلات الهندسية خصائص مختلفة، أما المتشكّلات الضوئية فتختلف فقط في اتجاه دوران الضوء المستقطب، وفي التفاعلات الكيميائية التي تميّز بين المتشكّلات. لذا، فإن للمتشكّلات الضوئية خصائص متشابهة أكثر من غيرها من المتشكّلات.

a. 3، 5-ثنائي ميثيل نونان.



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركب أعلاه يساوي 2.
عدد المتشكلات المحتملة له يساوي: $2^n = 2^2 = 4$

b. 3، 7-ثنائي ميثيل -5-إيثيل ديكان



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركب أعلاه يساوي 3.
عدد المتشكلات المحتملة له يساوي: $2^n = 2^3 = 8$

مراجعة تراكمية

93. ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني $3d^6 4s^2$ [Ar] الأقل طاقة؟

الحديد Fe

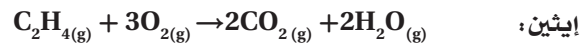
94. ما شحنة الأيون المتكوّن من المجموعات الآتية؟

a. الفلزات القلوية. $1+$

b. الفلزات القلوية الأرضية. $2+$

c. الهالوجينات. $1-$

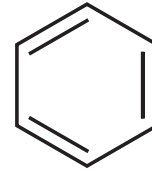
95. اكتب المعادلات الكيميائية لتفاعلات الاحتراق الكامل للإيثان، والإيثين، والإيثان، والإيثانين، والإيثانين المنتجة للماء وثنائي أكسيد الكربون.



88. استنتج يُطلَق الديكستروز dextrose؛ في بعض الأحيان على سكر الجلوكوز؛ لأن محلول الجلوكوز عُرف بأنه dextrorotatory. حلّل هذه الكلمة، وحدّد ما تعنيه.

البادئة dextro- "تُلفظ ديكسترو" وتعني إلى جهة اليمين، واللاحقة rotatory "وتُلفظ روتاتوري" وتعني يُدور. لذا، فإن الشكل الطبيعي من الجلوكوز كيرالي يؤدي إلى دوران مستوى الضوء المستقطب إلى اليمين.

89. تفسير التصوّرات العلمية ارسم بناء كيكولي للبنزين، وفسّر لماذا لا يُمثّل الصيغة البنائية الفعلية؟



يُظهر الشكل أعلاه الإلكترونات المتمركزة الموجودة في الروابط الثنائية عوضاً عن الإلكترونات غير المتمركزة الموزعة على الذرات (delocalized).

90. السبب والنتيجة فسّر السبب وراء كون الألكانات، مثل الهكسان والهكسان الحلقي، فعّالة في إذابة الشحم أو المواد الدهنية، على عكس الماء.

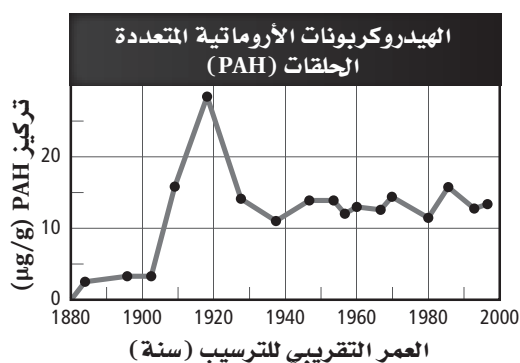
الدهون والشحوم مواد غير قطبية مثل الألكانات، أما الماء فهو قطبي. إذن، فالمواد المتشابهة يذوب بعضها في بعض.

91. فسّر اكتب عبارة تفسّر العلاقة بين عدد ذرات الكربون ودرجة غليان الألكانات.

كلما ازداد عدد ذرات الكربون في السلسلة، ازدادت درجة الغليان.

مسألة تحفيز

92. ذرات الكربون الكيرالية يحتوي الكثير من المركّبات العضوية على أكثر من ذرة كربون كيرالية واحدة. ولكل ذرة كربون كيرالية في المركّب زوج من المتشكلات الفراغية. والمجموع الكلي للمتشكلات المحتملة للمركّب مساوٍ لـ 2^n ، حيث تُشير n إلى عدد ذرات الكربون الكيرالية. اكتب الصيغ البنائية للمركّبات أدناه، وحدّد عدد المتشكلات الفراغية الممكنة لكل منها.



الشكل 30-8

98. قارن بين معدلات تراكيز PAH قبل 1905 م وبعد 1925 م.

المتوسط 3 تقريباً قبل 1905 م؛ و13 تقريباً بعد 1925 م.

99. تُنتج بعض النباتات والحيوانات مركبات PAH بكميات

قليلة، ولكن معظمها يأتي من النشاطات البشرية، مثل حرق الوقود الأحفوري. استنتج السبب وراء الانخفاض النسبي في مستويات PAH في العقد الأخير من القرن التاسع عشر وبداية العقد الأول من القرن العشرين.

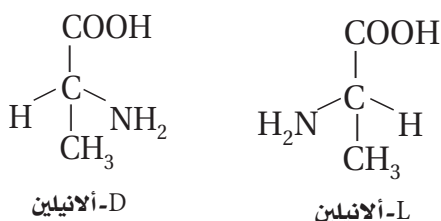
الوقود الرئيسي الذي استخدمه البشر في هذا الوقت هو الخشب. وقد بدأت مستويات PAH في التزايد عندما حلّ الوقود الأحفوري محلّ الخشب بوصفه مصدرًا للوقود.

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

الصفحتان 175 - 174

1. يوجد الأنيلين، مثل جميع الأحماض الأمينية، في صورتين:



توجد الأحماض الأمينية جميعها تقريباً على هيئة (L). فأَيّ المصطلحات الآتية يصف بدقة L - أنيلين و D - أنيلين أحدهما بالنسبة إلى الآخر؟

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

96. الجازولين كان المركب "رباعي إيثيل الرصاص" لسنوات كثيرة، مكوناً أساسياً في الجازولين لمنع الفرقة. ابحث عن الصيغة البنائية لهذا المركب وتاريخ تطويره واستعماله والأسباب الكامنة وراء توقف استعماله. وهل مازال يُتخذ مادة تُضاف إلى البنزين في أماكن من العالم؟

يجب أن تشتمل إجابات الطلاب على رسم الصيغة البنائية لرباعي إيثيل الرصاص $\text{Pb}(\text{CH}_2\text{CH}_3)_4$ ، وعلى نقاش حول بداية استخدامه، ومضاره الصحية، وقائمة بأسماء بعض دول العالم التي لا تزال تُضيفه إلى البنزين.

97. العطور يتكوّن المسك المُستعمل في العطور من الكثير من المركبات التي تشمل ألكانات حلقة كبيرة. ابحث عن مصادر مركبات المسك الطبيعي والصناعي في هذه المنتجات، واكتب تقريراً موجزاً حولها.

المصدر الطبيعي للمسك المُستخدم في صناعة العطور هو مسك ذكر الغزال. والمركب العطري الرئيسي فيه هو 3-ميثيل بنتااديكانون الحلقي، الذي يتم تحضيره في صناعات العطور والكولونيا.

أسئلة المستندات

الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) هي مركبات طبيعية، ولكن قد يزيد النشاط الإنساني من تركيزها في البيئة. ولدراسة مركبات PAH جُمعت عينات من التربة، وجرى تحليلها باستعمال نوى مشعة لمعرفة متى ترسب كل مكون رئيس فيها.

الشكل 30-8 يبيّن تركيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات (PAH) التي عُثِر عليها في سنترال بارك في مدينة نيويورك. البيانات مأخوذة من:

2005. Environmental science technology 39 (18): 7012 - 7019

المولالية :

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة kg}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

$$m = \frac{1.7 \times 10^3 \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2}{0.01 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}} = 0.17 \text{ mol/kg}$$

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 4 - 6.

بيانات عن هيدروكربونات متعددة				
الاسم	عدد ذرات C	عدد ذرات H	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
هبتان	7	16	-90.6	98.5
1- هبتين	7	14	-119.7	93.6
1- هبتاين	7	12	-81	99.7
أوكتان	8	18	-56.8	125.6
1- أوكتين	8	16	-101.7	121.2
1- أوكتاين	8	14	-79.3	126.3

4. ما نوع الهيدروكربون الذي يتحوّل إلى غاز عند أقل درجة حرارة بناءً على المعلومات في الجدول السابق؟

- a. ألكان b. ألكاين
b. ألكين c. أروماتي

(b)

5. إذا رمزَ n إلى عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون، فما الصيغة العامة للألكاين المحتوي على رابطة ثلاثية واحدة؟

- a. C_nH_{n+2} b. C_nH_{2n+2}
c. C_nH_{2n} d. C_nH_{2n-2}

(d)

6. تتوقع اعتماداً على الجدول السابق أن تكون درجة انصهار النونان:

- a. أعلى ممّا للأوكتان.
b. أقل ممّا للهبتان.
c. أعلى ممّا للديكان.
d. أقل ممّا للهكسان.

(a)

a. متشكّلات بنائية

b. متشكّلات هندسية

c. متشكّلات ضوئية

d. متشكّلات فراغية

(c)

2. أيّ ممّا يلي لا يؤثّر في سرعة التفاعل؟

a. العوامل المساعدة

b. مساحة سطح المتفاعلات

c. تركيز المتفاعلات

d. نشاط النواتج الكيميائي

(d)

3. ما مولالية محلول يحتوي على 0.25g من ثنائي الكلوروبنزين $C_6H_4Cl_2$ المذاب في 10.0g من الهكسان الحلقي (C_6H_{12}) ؟

a. 0.17 mol/kg

b. 0.00017 mol/kg

c. 0.025 mol/kg

d. 0.014 mol/kg

(a)

الحل:

المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة kg}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

المذاب: $C_6H_4Cl_2$

$$\text{الكتلة المولية } (C_6H_4Cl_2) = 146.99 \text{ g/mol}$$

المذيب: C_6H_{12}

احسب كتلة المذيب:

$$10.0 \text{ g C}_6\text{H}_{12} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.010 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}$$

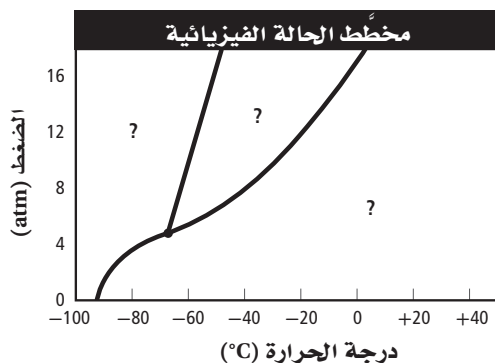
احسب عدد مولات المذاب:

$$0.25 \text{ g C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2}{146.99 \text{ g C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2}$$

$$= 1.7 \times 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$$

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الرسم البياني المبين أدناه للإجابة عن الأسئلة 10-12.



10. ما حالة المادة الواقعة عند درجة حرارة -80°C وضغط 10 atm ؟

الصلابة

11. ما درجة الحرارة والضغط عندما تكون المادة عند نقطتها الثلاثية؟

درجة الحرارة -65°C ، والضغط 4.8 atm تقريباً.

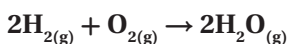
12. صف التغيرات التي تحدث في الترتيب الجزيئي عند زيادة الضغط من 8 atm إلى 16 atm ، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة عند (0°C) .

تتغير المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة كلما ازداد الضغط؛ فعندما تصبح الجسيمات أكثر تراصاً تفقد طاقتها الحركية، وتصبح أكثر ترتيباً وقرباً بعضها إلى بعض.

أسئلة الإجابات المفتوحة

13. إذا احترق 5.00 L من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 20.0°C وضغط مقداره 80.1 kPa مع كمية فائضة من الأكسجين لتكوين الماء، فما كتلة الأكسجين المستهلك؟ افترض أن كلاً من درجة الحرارة والضغط ثابتان.

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



من المعادلة الموزونة: $\frac{1\text{ L O}_2}{2\text{ L H}_2}$

7. عند ضغط 1 atm ودرجة حرارة 20°C ، يذوب 1.72 g CO_2 في 1 L ماء. فما كمية CO_2 الذائبة إذا ارتفع الضغط إلى 1.35 atm مع بقاء درجة الحرارة نفسها؟

a. 2.32 g/L

b. 1.27 g/L

c. 0.785 g/L

d. 0.431 g/L

(a)

$$\frac{\text{الذائبة النهائية}}{\text{الضغط النهائي}} = \frac{\text{الذائبة الابتدائية}}{\text{الضغط الابتدائي}}$$

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \Rightarrow S_2 = S_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 1.72\text{g/L} \left(\frac{1.35\text{ atm}}{1.00\text{ atm}} \right) = 2.32\text{g/L}$$

وبما أن حجم الماء يساوي 1 L ، سيذوب 2.32 g CO_2 .

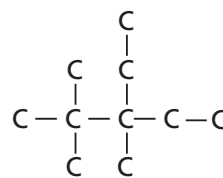
8. أيّ العبارات الآتية لا يصف ما يحدث عندما يغلي السائل؟

a. ترتفع درجة حرارة النظام.

b. يمتص النظام الطاقة.

c. يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي.

(d) يدخل السائل في طور الغاز.



9. ما اسم المركب ذي الصيغة الهيكلية المبينة أعلاه؟

a. 2، 3-، 2، ثلاثي ميثيل-3-إيثيل بنتان.

b. 3-إيثيل-3، 4، 4-ثلاثي ميثيل بنتان.

c. 2-بيوتيل-2-إيثيل بيوتان.

(d) 3-إيثيل-2، 2، 3-ثلاثي ميثيل بنتان.

احسب حجم O_2 :

$$V_{O_2} = 5.00 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L H}_2} = 2.50 \text{ L O}_2$$

احسب درجة الحرارة بوحدة K :

$$T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O_2 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(80.1 \text{ kPa})(2.50 \text{ L O}_2)}{(8.314 \frac{\text{L.kPa}}{\text{mol.K}})(293 \text{ K})} = 0.0822 \text{ mol O}_2$$

$$\text{الكتلة المولية (O}_2\text{)} = 32.00 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

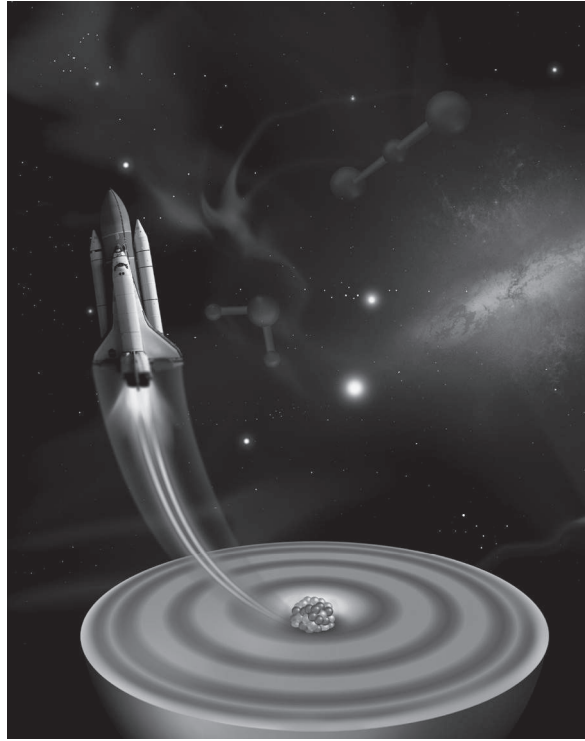
$$\text{الكتلة} = n (\text{الكتلة المولية})$$

$$= 0.0822 \text{ mol O}_2 \times \frac{32.00 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 2.63 \text{ g O}_2$$

دليل حلول المسائل

الصف الثالث الثانوي

قسم العلوم الطبيعية



الكيمياء - الصف الثالث الثانوي

Glencoe Science

SOLUTIONS MANUAL

Chemistry

دليل حلول المسائل

أعدت النسخة العربية: شركة العبيكان للتعليم

www.obeikaneducation.com



English Edition Copyright © the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.



حقوق الطبع الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل ©.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقاً لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل © ٢٠٠٨م / ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

45	الفصل 3: سرعة التفاعلات الكيميائية	V1	إلى المعلم
45	التقويم 3-1	7	الفصل 1: المخاليط والمحاليل
47	التقويم 3-2	7	التقويم 1-1
47	التقويم 3-3	8	التقويم 1-2
49	مراجعة الفصل 3	12	التقويم 1-3
54	اختبار مقنن	14	التقويم 1-4
57	الفصل 4: الاتزان الكيميائي	15	مراجعة الفصل 1
57	التقويم 4-1	27	اختبار مقنن
58	التقويم 4-2	29	الفصل 2: الطاقة والتغيرات الكيميائية
59	التقويم 4-3	29	التقويم 2-1
63	مراجعة الفصل 4	30	التقويم 2-2
71	اختبار مقنن	31	التقويم 2-3
74	الفصل 5: الأحماض والقواعد	33	التقويم 1-4
74	التقويم 5-1	36	مراجعة الفصل 2
75	التقويم 5-2	42	اختبار مقنن

131	الفصل 8: مشتقات المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها	76	التقويم 3-5
131	التقويم 1-8	81	التقويم 4-5
132	التقويم 2-8	84	مراجعة الفصل 5
133	التقويم 3-8	93	اختبار مقنن
133	التقويم 4-8	96	الفصل 6: الأوكسدة الاختزال
134	التقويم 5-8	96	التقويم 1-6
135	مراجعة الفصل 8	98	التقويم 2-6
145	اختبار مقنن	101	مراجعة الفصل 6
147	الفصل 9: المركبات العضوية الحيوية	113	اختبار مقنن
147	التقويم 1-9	115	الفصل 7: الكيمياء الكهربائية
147	التقويم 2-9	115	التقويم 1-7
148	التقويم 3-9	117	التقويم 2-7
149	التقويم 4-9	118	التقويم 3-7
150	مراجعة الفصل 9	119	مراجعة الفصل 7
159	اختبار مقنن	128	اختبار مقنن

إلى المعلم.....

يُعدّ دليل حلول المسائل دليلاً شاملاً لجميع الأسئلة والمسائل الموجودة في كتاب الطالب "الكيمياء - الصف الثالث الثانوي"، إضافة إلى المسائل التدريبية، وقسم التقويم، وتقويم الفصل. ويحتوي دليل حلول المسائل هذا على نصوص الأسئلة حتى لا تكون بحاجة إلى الرجوع إلى الكتاب عند مراجعة المسائل مع الطلاب.

المخاليط والمحاليل

1-1 أنواع المخاليط

الصفحات 16 - 12

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 15

التفكير الناقد

1. حدّد المتغيّرات التي يمكن أن تُستخدَم للربط بين قدرة الضوء على المرور خلال السائل وعدد الجسيمات في المخلوّط الغروي.

ستتنوّع الإجابات، إلّا أنّ كمية التعكّر تتساوى مع عدد نقاط الحليب المستخدمة في تكوين المخلوّط الغروي، ومن ثمّ يكون المتغيّر المستقل هو تركيز الحليب في مخلوط الماء والحليب. كما يمكن أن تكون المسافة التي يمكن رؤية العلامة عندها أسفل المخبار المدرج هي المتغيّر التابع، أما العامل الضابط فهو الماء النقي.

2. اربط بين المتغيّرات التي استخدمتها في التجربة والعدد الحقيقي للجسيمات في المخلوّط الغروي.

يستطيع الطلاب من خلال البحث تقدير عدد جزيئات البروتين في عيّنة حليب معيارية بالاعتماد على تركيبها، ويمكن بعد ذلك استقراء عدد جسيمات المخلوّط الغروي عند كل تركيز من العيّنة.

3. حلّل ما احتياطات السلامة التي يجب اتخاذها؟

ستتنوّع الإجابات، وقد يذكر الطلاب سلامة الماء، كما يمكن أن تتضمّن الإجابات احتياطات السلامة، منها القفازات والنظارات لتجنّب التعرّض للملوثات المحتملة.

4. حدّد المواد اللازمة لقياس تأثير تبدال. واختر تقنية لجمع أو تفسير البيانات.

قد تتضمّن المواد الممكنة: الحليب، والماء، والمسطرة، والقطّارة، والمخبر المدرج الذي في أسفله علامة (لتحديد العمق الذي ينعدم عنده رؤية هذه العلامة).

التقويم 1-1

الصفحة 16

1. صف خصائص المخاليط مستخدماً ماء البحر كمثال.

ستتنوّع الإجابات. ولكنها قد تتضمّن أن ماء البحر يُعدّ مخلوطاً غير متجانس لوجود جسيمات الطين والأوساخ فيه، ويُعدّ مخلوطاً متجانساً لوجود المواد الذائبة.

2. ميّز بين المخلوّط الغروي والمخلوّط المعلّق.

جسيمات المخلوّط المعلّق أكبر من جسيمات المخلوّط الغروي، وتترسّب جسيمات المخلوّط المعلّق، في حين لا تترسّب جسيمات المخلوّط الغروي.

3. حدّد الأنواع المختلفة للمحاليل.

تُعدّ المحاليل جميعها مخاليط متجانسة تحتوي على مادتين أو أكثر. ويمكن أن يكون المحلول سائلاً أو صلباً أو غازياً. وأنواع المحاليل المذكورة في الجدول 1-2 في الصفحة 15 من كتابك المدرسي.

4. فسّر مُستخدماً تأثير تبدال، لماذا تكون قيادة السيارات خلال أجواء الضباب باستخدام الأنوار العالية أكثر صعوبة من القيادة باستخدام الأنوار المنخفضة؟

تُعطي الحزم الضوئية العالية مجالاً للرؤية أبعد على الطريق من الحزم الضوئية المنخفضة. ولأن الضباب يُشتت الضوء، تكون كمية الضوء الناتج عن الحزم الضوئية العالية لإنارة الطريق أقلّ من الضوء الناتج عن الحزم الضوئية المنخفضة، إضافة إلى أن الحزم الضوئية العالية تدخل مباشرة في الضباب، ومن ثمّ ينعكس معظمها في اتجاه السائق مما يزيد من صعوبة الرؤية.

5. اذكر الأنواع المختلفة للمخاليط الغروية.

ارجع إلى الجدول 1-1 في الصفحة 13 من كتابك المدرسي للاطلاع على أوصاف أنواع المخاليط الغروية.

1-2 تركيز المحلول

الصفحات 17 - 26

مسائل تدريبية

الصفحات 18 - 25

9. ما النسبة المئوية بالكتلة لمحلول يحتوي على 20.0 g من كربونات الصوديوم الهيدروجينية NaHCO_3 مذابة في 600.0 mL من الماء H_2O ؟
احسب كتلة المحلول بالجرامات:

$$600.0 \text{ mL H}_2\text{O} \times 1.0 \text{ g/mL} = 600.0 \text{ g H}_2\text{O}$$

احسب النسبة المئوية بالكتلة:

$$\% \text{ النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$$

$$= \frac{20 \text{ g NaHCO}_3}{600 \text{ g H}_2\text{O} + 20 \text{ g NaHCO}_3} \times 100 = 3\%$$

10. إذا كانت النسبة المئوية بالكتلة لهيوكلوريت الصوديوم NaOCl في محلول مبيض الملابس هي 3.62%، وكان لديك 1500.0 g من المحلول، فما كتلة NaOCl في المحلول؟

$$3.62\% = \frac{\text{كتلة NaOCl}}{1500.0 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{كتلة NaOCl} = 54.3 \text{ g}$$

11. ما كتلة المذيب في المحلول المذكور في السؤال 10؟

$$1500.0 \text{ g} - 54.3 \text{ g} = 1445.7 \text{ g} \text{ مذيب}$$

12. تحفيز النسبة المئوية لكتلة كلوريد الكالسيوم في محلول هي 2.62%، فإذا كانت كتلة كلوريد الكالسيوم المذابة في المحلول 50.0 g، فما كتلة المحلول؟

$$\% \text{ النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$$

$$2.65\% = \frac{50 \text{ g CaCl}_2}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$$

$$\text{كتلة المحلول} = 1886.79 \text{ g}$$

دليل حلول المسائل

6. فسّر لماذا تبقى جسيمات المذاب في المخروط الغروي منتشرة فيه؟

لا تترسب الجسيمات لأنها قطبية، أو تحيط بها طبقات مشحونة؛ مما يؤدي إلى تناثر هذه الطبقات معاً مانعة الجسيمات من الترسب أو الانفصال.

7. لخص ما الذي يسبب الحركة البراونية؟
تنتج الحركة البراونية عن تصادم جسيمات المذاب والمذيب معاً.

8. قارن كَوْن جدولاً تقارن فيه بين خصائص المخروط المعلق والمخروط الغروي والمحلول.

ستتوَع جداول الطلاب. ولكن يجب أن يتضمَّن كلُّ منها حجم الجسيمات، واحتمال ترسبها، وهل تُظهر هذه الجسيمات تأثير تندال أم لا. وفيما يلي عينة من ذلك موضحة في الجدول الآتي:

المخاليط المعلقة، والغروية، والمحاليل			
المخاليط المعلقة	المخاليط الغروية	المحاليل	حجم الجسيمات
كبير (اختلاف كبير)	1 nm - 1000 nm	التدرج الذري (ذرة، أيون، وجزيء)	هل ستترسب الجسيمات؟
نعم	نعم	لا	هل تُظهر ظاهرة تندال؟
لا	لا	لا	

احسب المولارية :

$$\begin{aligned} \text{المولارية M} &= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} \\ &= \frac{\text{mol KBr}}{1.60\text{L solution}} = \frac{0.0130\text{mol}}{0.160\text{L}} \\ &= 8.13 \times 10^{-3}\text{M} \end{aligned}$$

18. ما مولارية محلول مبييض ملابس يحتوي على 9.5 g NaOCl لكل لتر من المحلول؟
احسب عدد مولات NaOCl :

$$\text{mol NaOCl} = 9.5\text{g} \times \frac{1\text{ mol}}{74.44\text{g}} = 0.13\text{ mol}$$

احسب المولارية :

$$\begin{aligned} \text{المولارية M} &= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} \\ &= \frac{\text{mol NaOCl}}{1.00\text{L}} = \frac{0.128\text{ mol}}{1.00\text{L}} \\ &= 0.128\text{ M} \end{aligned}$$

19. تحفيز ما كتلة هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)_2 بوحدة g التي تلزم لتحضير محلول مائي منها حجمه 1.5 L وتركيزه 0.25 M؟

احسب عدد مولات Ca(OH)_2 :

$$\begin{aligned} \text{المولارية M} &= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} \\ 0.25\text{ M} &= \frac{x\text{ mol Ca(OH)}_2}{1.5\text{ L}} \\ x &= 0.38\text{ mol Ca(OH)}_2 \end{aligned}$$

احسب كتلة Ca(OH)_2 بالجرامات :

$$0.38\text{ mol Ca(OH)}_2 \times \frac{74.08\text{ g}}{\text{mol}} = 28\text{g Ca(OH)}_2$$

20. ما كتلة CaCl_2 الذائبة في 1 L من محلول تركيزه 0.10 M؟
احسب عدد مولات CaCl_2 :

$$\begin{aligned} \text{المولارية M} &= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} \\ 0.10\text{ M} &= \frac{\text{(mol CaCl}_2\text{)}}{1.0\text{ L}} \end{aligned}$$

13. ما النسبة المئوية بدلالة الحجم للإيثانول في محلول يحتوي على 35 mL إيثانول مذاب في 155 mL ماء؟

$$\begin{aligned} \text{النسبة المئوية بالحجم} &= \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\% \\ &= \frac{35\text{ mL}}{155\text{ mL} + 35\text{ mL}} \times 100\% = 18\% \end{aligned}$$

14. ما النسبة المئوية بدلالة الحجم لكحول أيزوبروبيل، في محلول يحتوي على 24 mL من كحول الأيزوبروبيل مذاب في 1.1 L من الماء؟

$$\begin{aligned} \text{النسبة المئوية بالحجم} &= \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\% \\ &= \frac{24\text{ mL}}{24\text{mL} + 1100\text{ mL}} \times 100\% = 2.1\% \end{aligned}$$

15. تحفيز إذا استعمل 18 mL من الميثانول لعمل محلول مائي تركيزه 15% بالحجم، فما حجم المحلول الناتج بالملتر؟

$$\begin{aligned} \text{النسبة المئوية بالحجم} &= \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\% \\ 15\% &= \frac{18\text{mL}}{x\text{ mL}} \times 100\% \\ x &= 120\text{ mL} \end{aligned}$$

16. ما مولارية محلول مائي يحتوي على 40.0 g من الجلوكوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ في 1.5 L من المحلول؟
احسب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$:

$$\text{mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 40.0\text{g} \times \frac{1\text{ mol}}{180.16\text{g}} = 0.222\text{ mol}$$

احسب المولارية:

$$\begin{aligned} \text{المولارية M} &= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} \\ &= \frac{\text{mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1.5\text{ L}} = \frac{0.222\text{ mol}}{1.5\text{ L}} = 0.148\text{ M} \end{aligned}$$

17. احسب مولارية محلول حجمه 1.60 L ومذاب فيه 1.5 g من بروميد البوتاسيوم KBr.
احسب عدد مولات KBr :

$$\text{mol KBr} = 1.5\text{g} \times \frac{1\text{ mol}}{119.0\text{g}} = 0.0130\text{ mol KBr}$$

23. تحفيز ما حجم الإيثانول في 100.0 mL من محلول تركيزه 0.15 M، إذا علمت أن كثافة الإيثانول هي 0.7893 g/mL؟

احسب عدد مولات C_2H_5OH :

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$0.15 M = \frac{(\text{mol } C_2H_5OH)}{0.1 L}$$

$$\text{mol } C_2H_5OH = 0.015 \text{ mol}$$

احسب كتلة C_2H_5OH :

$$0.015 \text{ mol } C_2H_5OH \times \frac{46 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 69 \text{ g } C_2H_5OH$$

احسب حجم C_2H_5OH :

$$69 \text{ g } C_2H_5OH \times \frac{1 \text{ mL}}{0.7893 \text{ g}} = 0.87 \text{ mL } C_2H_5OH$$

24. ما حجم المحلول القياسي 3.00 M KI اللازم لتحضير محلول مخفف منه تركيزه 1.25 M وحجمه 0.300 L؟

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$(3.00 M) V_1 = (1.25 M)(0.300 L)$$

$$V_1 = \frac{(1.25 M)(0.300 L)}{3.00 M} = 0.125 L = 125 \text{ mL}$$

25. ما حجم المحلول القياسي $0.50 M H_2SO_4$ بالملترات اللازم لتحضير محلول مخفف منه حجمه 100 mL وتركيزه 0.25 M؟

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$(5.0 M) V_1 = (0.25 M)(100.0 \text{ mL})$$

$$V_1 = \frac{(0.25 M)(100 \text{ mL})}{5.0 M} = 50 \text{ mL}$$

$$\text{mol } CaCl_2 = (0.10 M)(1.0 L) = (0.10 \text{ mol/L})(1.0 L) = 0.10 \text{ mol } CaCl_2$$

احسب كتلة $CaCl_2$:

$$\text{كتلة } CaCl_2 = 0.10 \text{ mol } CaCl_2 \times \frac{110.98 \text{ g}}{\text{mol}} = 11 \text{ g}$$

21. ما كتلة $CaCl_2$ اللازمة لتحضير 500.0 mL من محلول تركيزه 0.20 M؟

احسب عدد مولات $CaCl_2$:

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$0.20 M = \frac{(\text{mol } CaCl_2)}{0.5 L}$$

$$\text{mol } CaCl_2 = (0.20 M)(0.5 L) = (0.20 \text{ mol/L})(0.5 L) = 0.10 \text{ mol } CaCl_2$$

احسب كتلة $CaCl_2$:

$$\text{كتلة } CaCl_2 = 0.10 \text{ mol } CaCl_2 \times \frac{110.98 \text{ g}}{\text{mol}} = 11 \text{ g}$$

22. ما كتلة NaOH في محلول مائي حجمه 250 mL وتركيزه 3.0 M؟

احسب عدد مولات NaOH :

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$3.0 M = \frac{(\text{mol } NaOH)}{0.250 L}$$

$$\begin{aligned} \text{mol } NaOH &= (3.0 M)(0.250 L) \\ &= (3.0 \text{ mol/L})(0.250 L) \\ &= 0.750 \text{ mol} \end{aligned}$$

احسب كتلة NaOH :

$$\begin{aligned} \text{كتلة } NaOH &= 0.75 \text{ mol } NaOH \times \frac{40.00 \text{ g}}{\text{mol}} \\ &= 3.0 \times 10^1 \text{ g} \end{aligned}$$

29. ما الكسر المولي لهيدروكسيد الصوديوم NaOH في محلول مائي منه يحتوي على 22.8% بالكتلة من NaOH؟ افرض أن لديك عينة وزنها 100.0 g، عندئذ:

$$\text{كتلة}_{\text{NaOH}} = 22.8 \text{ g}$$

$$\text{كتلة}_{\text{H}_2\text{O}} = 100.0 \text{ g} - (\text{كتلة}_{\text{NaOH}}) = 77.2 \text{ g}$$

احسب عدد مولات كل من H_2O و NaOH .

$$\text{mol NaOH} = 22.8 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{40.00 \text{ g}} = 0.570 \text{ mol NaOH}$$

$$\text{mol H}_2\text{O} = 77.2 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{18.02 \text{ g}} = 4.28 \text{ mol H}_2\text{O}$$

احسب الكسر المولي لـ NaOH :

$$X_{\text{NaOH}} = \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{NaOH}} + n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{0.570 \text{ mol NaOH}}{0.570 \text{ mol NaOH} + 4.28 \text{ mol H}_2\text{O}} = \frac{0.570}{4.85} = 0.118$$

30. تحفيز إذا كان الكسر المولي لحمض الكبريتيك H_2SO_4

في محلول مائي يساوي 0.325، فما كتلة الماء بالجرامات الموجودة في 100 mL من المحلول؟

افرض أن عدد مولات العينة الكلي = 1.00 mol. عندئذ:

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = M_{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$0.675 = M_{\text{H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 0.675 \times 18 = 12.15 \text{ g}$$

26. تحفيز إذا خُفِّفَ 0.5 L من المحلول القياسي 5 M HCl ليصبح 2 L، فما كتلة HCl الموجودة في المحلول؟ احسب عدد مولات HCl.

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} \\ 5 \text{ M} = \frac{(\text{mol HCl})}{0.5 \text{ L}}$$

$$\text{mol HCl} = 2.5 \text{ mol}$$

احسب كتلة HCl.

$$2.5 \text{ mol HCl} \times \frac{36.45 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 91.15 \text{ g HCl}$$

27. ما مولالية محلول يحتوي على 10.0 g من Na_2SO_4 ذائبة في 1000.0 ماء؟

احسب عدد مولات Na_2SO_4 :

$$\text{mol Na}_2\text{SO}_4 = 10.0 \text{ g Na}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol}}{142.04 \text{ g}} = 0.0704 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4$$

احسب المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} = \frac{0.0704 \text{ mol Na}_2\text{SO}_4}{1.0000 \text{ Kg H}_2\text{O}} = 0.0704 \text{ m}$$

28. تحفيز ما كتلة Ba(OH)_2 بالجرامات اللازمة لتحضير محلول

مائي تركيزه 1.00 m؟

احسب عدد مولات Ba(OH)_2 :

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} \\ 1.00 \text{ m} = \frac{(\text{mol Ba(OH)}_2)}{1 \text{ kg}}$$

$$\text{mol Ba(OH)}_2 = 1 \text{ mol}$$

احسب كتلة Ba(OH)_2 :

$$1 \text{ mol Ba(OH)}_2 \times \frac{171 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 171 \text{ g Ba(OH)}_2$$

34. أوجد كتلة كلوريد الأمونيوم NH_4Cl بالجرامات اللازمة لتحضير محلول مائي حجمه 2.5 L وتركيزه 0.5 M.

احسب عدد مولات NH_4Cl :

$$\text{عدد مولات المذاب (mol)} = \frac{\text{المولارية (M)} \times \text{حجم المحلول (L)}}{1}$$

$$0.5 \text{ M} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{2.5 \text{ L}}$$

$$\text{mol NH}_4\text{Cl} = 1.25 \text{ mol}$$

احسب كتلة NH_4Cl :

$$\text{كتلة NH}_4\text{Cl} = 1.25 \text{ mol NH}_4\text{Cl} \times \frac{53.49 \text{ g NH}_4\text{Cl}}{1 \text{ mol}} = 66.86 \text{ g}$$

35. تُخصّص الخطوات العملية لتحضير محلول مخفّف بحجم معيّن من المحلول القياسي المركز.

احسب حجم المحلول القياسي اللازم، وأضفه إلى الدورق القياسي، ثم أضف الماء إلى أن تصل إلى العلامة المطلوبة على الدورق القياسي.

1-3 العوامل المؤثرة في الذوبان

الصفحات 35 - 27

مسائل تدريبية

الصفحة 35

36. إذا ذاب 0.55 g من غاز ما في 1.0 L من الماء عند ضغط 20.0 kPa، فما كمية الغاز نفسه التي تذوب عند ضغط 110 kPa؟

احسب ذائبية الغاز الابتدائية:

$$S_1 = \frac{0.55 \text{ g}}{1.0 \text{ L}} = 0.55 \text{ g/L}$$

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب ذائبية الغاز النهائية:

$$S_2 = S_1 \times \frac{P_2}{P_1} = 0.55 \text{ g/L} \times \frac{110.0 \text{ kPa}}{20.0 \text{ kPa}} = 3.0 \text{ g/L}$$

التقويم 1-2

الصفحة 26

31. قارن بين خمس طرائق للتعبير عن تراكيز المحاليل كميًا.

تعتمد المولارية والمولالية والكسر المولي على عدد مولات المذاب بالنسبة لكمية أخرى، وتعرف كل من النسبة المئوية والمولارية للحجم على أساس حجم المحلول. في حين تعتمد المولالية، والكسر المولي على كمية المذيب. وتبقى النسبة المئوية للحجم، والكتلة هما الوحيدتان اللتان تتضمّنان النسبة المئوية.

32. وضح التشابه والاختلاف بين 1 M من محلول NaOH و 1 m من محلول NaOH.

يحتوي كلا المحلولين على مذاب هو NaOH، ومذيب هو الماء، ويحتوي المحلول الذي تركيزه 1 m على 1 mol من NaOH لكل 1 kg ماء، ويحتوي المحلول الذي تركيزه 1 M على 1 mol من NaOH لكل لتر (L) من المحلول.

33. احسب النسبة المئوية بالكتلة لكلوريد الصوديوم في علبة حساء الدجاج إذا احتوت على 450 mg كلوريد صوديوم في 240.0 g من الحساء.

احسب كتلة NaCl بالجرام:

$$450 \text{ mg NaCl} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 0.45 \text{ g NaCl}$$

احسب النسبة المئوية بالكتلة لـ NaCl:

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\%$$

$$= \frac{0.45 \text{ g}}{240.0 \text{ g}} \times 100 = 0.19\%$$

41. اشرح كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئات في الذوبان؟

تتغلب قوة التجاذب بين جزيئات المذاب، والمذيب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب معاً، ومن ثم تؤدي إلى سحب جزيئات المذاب بعضها عن بعض.

42. قارن كيف تتشابه طريقتا تحضير محلول مائي من ملح

الطعام، ومحلول مائي من السكر؟

في كلتا الحالتين، نقوم أولاً بتحديد كمية المذاب وإذابتها في الكمية المطلوبة من المذيب في دورق حجمي، ثم تحريك المحلول جيداً لتمرز مكوناته معاً.

43. لخص ماذا يحدث إذا أُضيفت نواة تبلور إلى محلول فوق

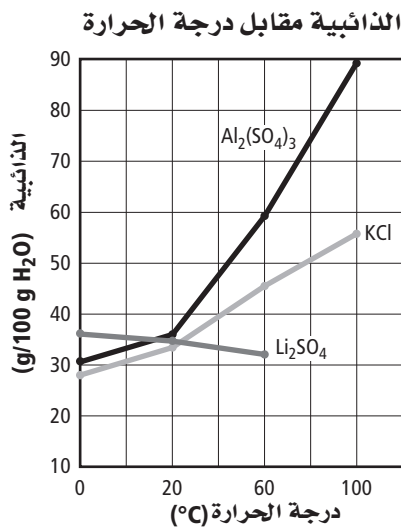
مشبع؟ وبم تصف المحلول الناتج؟

يصبح المحلول مشبعاً، بعد أن تتبلور جسيمات المذاب الزائدة خارج المحلول.

44. الرسوم البيانية استعمل المعلومات الموجودة في الجدول 1-4

لعمل رسوم بيانية لذائبية كبريتات الألومنيوم، وكبريتات الليثيوم، وكلوريد البوتاسيوم عند درجات حرارة 0°C و 20°C و 60°C و 100°C . أي المواد السابقة تتأثر ذائبيتها أكثر بزيادة درجة الحرارة؟

تُظهر كبريتات الألومنيوم أكبر تغيير في الذائبية على مدى التغيير في درجات الحرارة كما هو مبين في الرسم البياني الآتي:



37. ذائبية غاز عند ضغط 10 atm تساوي 0.66 g/L. ما

مقدار الضغط الواقع على محلول حجمه 1.0 L ويحتوي على 1.5 g من الغاز نفسه؟ احسب ذائبية الغاز النهائية:

$$S_2 = \frac{1.5 \text{ g}}{1.0 \text{ L}} = 1.5 \text{ g/L}$$

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب الضغط:

$$P_2 = P_1 \times \frac{S_2}{S_1} = 10.0 \text{ atm} \times \frac{1.5 \text{ g/L}}{0.66 \text{ g/L}} = 23 \text{ atm}$$

38. تحفيز ذائبية غاز عند ضغط 7 atm تساوي 0.52 g/L. ما

كتلة الغاز بالجرامات التي تذوب في لتر واحد إذا تمت زيادة الضغط إلى 10 atm؟

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب ذائبية الغاز النهائية:

$$S_2 = S_1 \times \frac{P_2}{P_1}$$

$$S_2 = (0.52 \text{ g/L}) \times \frac{10.0 \text{ atm}}{7.0 \text{ atm}}$$

$$S_2 = 0.73 \text{ g/L}$$

التقويم 1-3

الصفحة 35

39. عدد العوامل المؤثرة في الذائبية.

تؤثر مساحة السطح، ودرجة الحرارة، والضغط، والتحريك، في الذائبية.

40. عرف الذائبية.

الذائبية، أكبر كتلة من المذاب، تذوب في كمية معطاة من المذيب عند درجة حرارة وضغط محددين.

47. تحفيزتم اختبار محلول تركيزه 0.045 m يحتوي على مذاب غير متطاير وغير متأيّن، ووُجد أن الانخفاض في درجة تجمّده بلغ 0.08°C . ما قيمة ثابت الانخفاض في درجة تجمّده K_f ؟ وهل المذيب المكوّن منه المحلول في هذه الحالة هو الماء أو الإيثانول أو الكلورفورم؟

ومن المعادلة $\Delta T_f = K_f m$
احسب ثابت الانخفاض في درجة التجمّد:

$$K_f = \frac{\Delta T_f}{m}$$

$$= \frac{0.080^\circ\text{C}}{0.045\text{ m}}$$

$$= 1.8^\circ\text{C}/\text{m}$$

سيكون المحلول أقرب إلى الماء؛ لأن القيمة المحسوبة قريبة من القيمة $1.86^\circ\text{C}/\text{m}$.

التقويم 1-4

الصفحة 42

48. اشرح ما المقصود بالخواص الجامعة؟
تعتمد الخواص الجامعة على عدد جسيمات المذاب في المحلول.

49. صف الخواص الجامعة الأربع للمحاليل.

الانخفاض في الضغط البخاري؛ الانخفاض في ضغط البخار مع زيادة جسيمات المذاب في المحلول.

الارتفاع في درجة الغليان؛ زيادة درجة الحرارة مع زيادة جسيمات المذاب في المحلول.

الانخفاض في درجة التجمّد؛ انخفاض درجة التجمّد مع نقصان جسيمات المذاب في المحلول.

الضغط الأسموزي؛ تغيير الضغط الأسموزي مع زيادة جسيمات المذاب في المحلول.

1-4 الخواص الجامعة للمحاليل

الصفحات 36 - 42

مسائل تدريبية

الصفحة 41

45. احسب درجة الغليان ودرجة التجمّد لمحلول مائي تركيزه 0.625 m من أيّ مذاب غير متطاير وغير متأيّن.

من المعادلة $\Delta T_b = K_b m$

احسب الارتفاع في درجة الغليان، ودرجة الغليان:

$$\Delta T_b = 0.512^\circ\text{C}/\text{m} \times 0.625\text{ m} = 0.320^\circ\text{C}$$

$$T_b = 100^\circ\text{C} + 0.320^\circ\text{C} = 100.320^\circ\text{C}$$

ومن المعادلة $\Delta T_f = K_f m$
احسب الانخفاض في درجة التجمّد، ودرجة التجمّد:

$$\Delta T_f = 1.86^\circ\text{C}/\text{m} \times 0.625\text{ m} = 1.16^\circ\text{C}$$

$$T_f = 0.0^\circ\text{C} - 1.16^\circ\text{C} = -1.16^\circ\text{C}$$

46. ما درجة غليان محلول السكر في الإيثانول الذي تركيزه 0.40 m وما درجة تجمّده؟

من المعادلة $\Delta T_b = K_b m$
احسب الارتفاع في درجة الغليان، ودرجة الغليان:

$$\Delta T_b = 1.22^\circ\text{C}/\text{m} \times 0.40\text{ m} = 0.49^\circ\text{C}$$

$$T_b = 78.5^\circ\text{C} + 0.49^\circ\text{C} = 79.0^\circ\text{C}$$

ومن المعادلة $\Delta T_f = K_f m$
احسب الانخفاض في درجة التجمّد، ودرجة التجمّد:

$$\Delta T_f = 1.99^\circ\text{C}/\text{m} \times 0.40\text{ m} = 0.80^\circ\text{C}$$

$$T_f = -114.1^\circ\text{C} - 0.80^\circ\text{C} = -114.9^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_b = K_b m \quad \text{من المعادلة}$$

احسب الارتفاع في درجة الغليان، ودرجة الغليان:

$$NT_b = (0.512^\circ\text{C}/m)(0.556m) = 0.285^\circ\text{C}$$

$$T_b = 100.000^\circ\text{C} + 0.285^\circ\text{C} = 100.285^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_f = K_f m \quad \text{ومن المعادلة}$$

احسب الانخفاض في درجة التجمد، ودرجة التجمد:

$$NT_f = (1.86^\circ\text{C}/m)(0.556m) = 1.03^\circ\text{C}$$

$$T_f = 0.00^\circ\text{C} - 1.03^\circ\text{C} = -1.03^\circ\text{C}$$

53. تحقق إذا علمت أن ارتفاع درجة الغليان لمحلول مائي لمذاب غير متأيّن وغير متطاير 1.12°C ، فما مولالية المحلول؟

$$\Delta T_b = K_b m$$

$$1.12^\circ\text{C} = (0.512^\circ\text{C}/m) \times (m)$$

$$m = 2.19 m$$

الفصل 1 مراجعة الفصل

الصفحات 49 - 46

1 - 1

إتقان المفاهيم

54. وضح المقصود بالعبارـة «ليست كل المخاليط محاليل». قد تكون المحاليل مخاليط متجانسة منتظمة التركيب وبحالة فيزيائية واحدة. وقد تكون المخاليط غير متجانسة؛ إذ يمكن تمييز مكوناتها.

55. ما الفرق بين المذاب والمذيب؟ يُعدّ المذاب المادة التي تتم إذابتها، في حين يُعدّ المذيب المادة التي يذوب فيها المذاب.

56. ما المخروط المعلق؟ وفيه يختلف عن المخروط الغروي؟ المخروط المعلق مخلوط غير متجانس؛ حيث تترسب جسيمات المذاب إذا لم يُحرّك. كما تكون جسيمات المذاب في المخروط الغروي أصغر كثيراً من جسيمات المذاب في المخروط المعلق ولا تترسب.

50. فسّر لماذا يكون للمحلول درجة غليان أعلى من درجة

غليان المذيب النقي؟

تقلّ جسيمات المذاب في المحلول الضغط البخاري فوق المحلول؛ وذلك لأن المحلول يغلي عندما يتساوى ضغطه البخاري مع الضغط الخارجي، ومن ثمّ ينتج عن هذا الانخفاض في البخار الحاجة إلى درجة حرارة أعلى؛ لكي يتمكن المحلول من الغليان.

51. حلّ يغلي محلول مائي من كلوريد الكالسيوم CaCl_2 عند درجة حرارة 101.3°C . ما كتلة كلوريد الكالسيوم بالكيلوجرام التي تذوب في 1000 g من المذاب؟

$$\Delta T_b = K_b m \quad \text{احسب المولالية}$$

$$m = \frac{NT_b}{K_b} = \frac{1.3^\circ\text{C}}{0.512^\circ\text{C}/m}$$

$$= 2.53 m = 2.53 \text{ مولات الجسيمات المذابة} / 1 \text{ kg}$$

احسب عدد مولات CaCl_2 :

$$2.53 \text{ mol particles} \times \frac{1 \text{ mol } \text{CaCl}_2}{3 \text{ mol particles}} = 0.84 \text{ mol } \text{CaCl}_2$$

احسب كتلة CaCl_2 بالكيلوجرام:

$$0.84 \text{ mol } \text{CaCl}_2 \times \frac{110.98 \text{ g}}{1 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.0936 \text{ kg}$$

52. احسب الارتفاع في درجة الغليان لمحلول يحتوي على 50 g من الجلوكوز $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ مذابة في 500.0 g من الماء. ثمّ احسب الانخفاض في درجة التجمد للمحلول نفسه.

احسب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$:

$$50.0 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol}}{180.15 \text{ g}} = 0.278 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

احسب المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} = \frac{0.278 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{0.500 \text{ kg } \text{H}_2\text{O}} = 0.556 m$$

63. ما العوامل التي يجب أخذها في الحسبان عند إعداد محلول مخفّف من محلول قياسي؟
تُكتب مولارية وحجم المحلولين المركز والمخفّف في صورة المعادلة الآتية: $M_1V_1=M_2V_2$
64. كيف يختلف محلولان من NaCl تركيز أحدهما 0.5 M والآخر 2.0 M؟
يحتوي محلول NaCl الذي تركيزه 2 M عددًا أكثر من المولات مقارنة بمحلول تركيزه 0.5 M.
65. تحت أي ظروف يمكن للكيميائي وصف المحلول بدلالة المولية؟ ولماذا؟
تحت شروط تغيير درجة الحرارة؛ لأن المولية تعتمد على الكتلة ولا تتغير مع درجة الحرارة.

إتقان المسائل

66. وفق خطوات العمل في تجربة مختبرية، قمت بخلط 25.0g من $MgCl_2$ مع 550 mL من الماء. ما النسبة المئوية بالكتلة لكوريد الماغنسيوم $MgCl_2$ في المحلول؟
67. ما كمية LiCl بالجرامات الموجودة في 275g من محلوله المائي الذي تركيزه 15%؟

$$\begin{aligned} \text{النسبة المئوية بالكتلة} &= \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\% \\ &= \frac{25.0 \text{ g MgCl}_2}{25.0 \text{ g MgCl}_2 + 550 \text{ g H}_2\text{O}} \times 100\% = 4.3\% \end{aligned}$$

$$\text{كتلة LiCl} = \frac{275 \text{ g} \times 15}{100} = 41 \text{ g}$$

68. إذا كنت ترغب في تحضير كمية كبيرة من محلول HCl بتركيز 5%، ولديك 25 mL من HCl فقط. ما أقصى حجم محلول 5% يمكنك تحضيره؟

$$\text{حجم المحلول} = \frac{25 \text{ mL HCl}}{5} \times 100\% = 500 \text{ mL}$$

57. كيف يُستخدم تأثير تندال للتمييز بين المخلوطين الغروي والمحلول؟ ولماذا؟
تكون الحزمة الضوئية مرئية في المخلوطين الغروي ولكنها لا تُرى في المحلول؛ وذلك لكون جسيمات المخلوطين الغروي كبيرة بصورة كافية لتشتيت الضوء (ظاهرة تندال).

58. سمّ مخلوطاً غروباً مكوّناً من غاز مذاب في سائل؟
قد تتضمن إجابات الطلاب الكريما المخفوقة، وبياض البيض المخفوق.

59. تتبيلة السلطة ما نوع الخليط غير المتجانس الموضح في الشكل 1-23؟ وما الخصائص التي اعتمدت عليها في تصنيفك؟



الشكل 1-23

- المخلوط المعلق، وتترسب مكوناته في قعر الدورق إذا ترك دون تحريك.

60. ما الذي يسبب الحركة البراونية في المخلوطين الغروي؟
تنتج الحركة العشوائية لجسيمات المخلوطين الغروي عن اصطدام الجسيمات معاً.

2 - 1

إتقان المفاهيم

61. ما الفرق بين النسبة المئوية بالكتلة والنسبة المئوية بالحجم؟
النسبة المئوية بالكتلة هي النسبة بين كتلة المذاب والكتلة الكلية للمحلول. أما النسبة المئوية بالحجم فهي النسبة بين حجم المذاب والحجم الكلي للمحلول.

62. ما الفرق بين المولية والمولية؟
المولية هي تركيز المحلول معبراً عنه بعدد مولات المذاب في حجم المحلول باللتر، في حين تعبر المولية عن التركيز بعدد مولات المذاب في كل كيلوجرام من المذيب. ولا تعتمد المولية على درجة حرارة المحلول.

احسب عدد مولات BaS:

$$M \text{ المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$\text{mol BaS} = \frac{10.0 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 1.5 \text{ L} = 15 \text{ mol}$$

73. ما كتلة CaCl_2 بالجرمات اللازمة لتحضير محلول حجمه 2.0 L وتركيزه 3.5 M؟

احسب عدد مولات CaCl_2 :

$$M \text{ المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$\text{mol CaCl}_2 = \frac{3.5 \text{ mol}}{1 \text{ L}} \times 2.0 \text{ L} = 7.0 \text{ mol CaCl}_2$$

احسب كتلة CaCl_2 :

$$\text{كتلة CaCl}_2 = 7.0 \text{ mol CaCl}_2 \times \frac{110.1 \text{ g CaCl}_2}{1 \text{ mol CaCl}_2} = 770 \text{ g}$$

74. غالباً ما تُحضَّر محاليل قياسية مختلفة التراكيز من HCl لتنفيذ التجارب. أكمل الجدول 1-7 بحساب حجم المحلول المركَّز أو المحلول الذي تركيزه 12 M من حمض الهيدروكلوريك اللازم لتحضير 1.0 L من محلول HCl باستعمال قيم المولارية المدونة في الجدول.

جدول 1-7 محاليل HCl	
حجم محلول HCl القياسي بوحدة mL	مولارية HCl
42 mL	0.5
83 mL	1.0
130 mL	1.5
170 mL	2.0
420 mL	5.0

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \text{ من المعادلة:}$$

69. احسب النسبة المئوية بالحجم لمحلول يُحضَّر بإضافة 75 mL من حمض الإيثانويك إلى 725 mL من الماء.

$$\begin{aligned} \text{النسبة المئوية بالحجم} &= \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\% \\ &= \frac{75 \text{ mL CH}_3\text{COOH}}{75 \text{ mL CH}_3\text{COOH} + 725 \text{ mL H}_2\text{O}} \times 100 \\ &= 9.4\% \end{aligned}$$

70. احسب مولارية محلول يحتوي على 15.7 g من CaCO_3 الذائب في 275 mL من الماء.

احسب عدد مولات CaCO_3 :

$$\begin{aligned} \text{mol CaCO}_3 &= 15.7 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100.01 \text{ g CaCO}_3} \\ &= 0.157 \text{ mol CaCO}_3 \end{aligned}$$

$$M \text{ المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$= \frac{0.157 \text{ mol CaCO}_3}{0.275 \text{ L}} = 0.571 \text{ M}$$

71. ما حجم محلول تركيزه 3.00 M تمَّ تحضيره بإذابة 122 g LiF؟

احسب عدد مولات LiF:

$$\text{mol LiF} = 122 \text{ g LiF} \times \frac{1 \text{ mol LiF}}{25.9 \text{ g LiF}} = 4.71 \text{ mol LiF}$$

$$M \text{ المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$\text{حجم المحلول} = \frac{4.71 \text{ mol}}{3.00 \text{ M}} = 1.57 \text{ L}$$

72. ما عدد مولات BaS اللازمة لتحضير محلول حجمه $1.5 \times 10^3 \text{ mL}$ وتركيزه 10 M؟
حوّل الحجم إلى وحدة L:

$$1.5 \times 10^3 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 1.5 \text{ L}$$

77. ما حجم حمض الفوسفوريك (بوحدته mL) الذي تركيزه 3.0 M، والذي يمكن تخضيره من 95 mL من محلول 5.0 M H₃PO₄؟

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$V_2 = \frac{5.0 \text{ M} \times 95 \text{ mL}}{3.0 \text{ M}} = 160 \text{ mL}$$

78. إذا خففت 20.0 mL من محلول تركيزه 3.5 M لتخضير محلول حجمه 100.0 mL، فما مولارية المحلول بعد التخفيف؟

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$M_2 = \frac{3.5 \text{ M} \times 20 \text{ mL}}{100 \text{ mL}} = 0.70 \text{ M}$$

79. ما مولالية محلول يحتوي على 75.3 g من مذابة في 95.0 g من الماء؟ احسب عدد مولات KCl:

$$\text{mol KCl} = 75.3 \text{ g KCl} \times \frac{1 \text{ mol KCl}}{74.6 \text{ g KCl}} = 1.01 \text{ mol KCl}$$

احسب حجم H₂O:

$$95.0 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.0950 \text{ kg H}_2\text{O}$$

احسب المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}}$$

$$m = \frac{1.01 \text{ mol KCl}}{0.0950 \text{ kg H}_2\text{O}} = 10.6 \text{ m}$$

80. ما كتلة Na₂CO₃ (بوحدته g) التي يجب إذابتها في 155 g من الماء لعمل محلول تركيزه 8.20 mol/kg؟

احسب كتلة H₂O بالكيلوجرام kg:

$$155 \text{ g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.155 \text{ kg H}_2\text{O}$$

احسب الحجم الابتدائي بوحدته L، ثم حوِّله إلى mL لكل محلول:

$$V_1 = \frac{0.50 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L}}{12 \text{ mol/L}} = 0.042 \text{ L HCl}$$

$$0.042 \text{ L HCl} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 42 \text{ mL HCl}$$

$$V_1 = \frac{1.0 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L}}{12 \text{ mol/L}} = 0.083 \text{ L HCl}$$

$$0.083 \text{ L HCl} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 83 \text{ mL HCl}$$

$$V_1 = \frac{1.5 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L}}{12 \text{ mol/L}} = 0.13 \text{ L HCl}$$

$$0.13 \text{ L HCl} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 130 \text{ mL HCl}$$

$$V_1 = \frac{2.0 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L}}{12 \text{ mol/L}} = 0.17 \text{ L HCl}$$

$$0.17 \text{ L HCl} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 170 \text{ mL HCl}$$

$$V_1 = \frac{5.0 \text{ mol/L} \times 1 \text{ L}}{12 \text{ mol/L}} = 0.42 \text{ L HCl}$$

$$0.42 \text{ L HCl} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 420 \text{ mL HCl}$$

75. كم تحتاج من حمض النيتريك (mL) الذي تركيزه 5.0 M لتخضير 225 mL HNO₃ تركيزه 1.0 M؟

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$V_{\text{HNO}_3} = 1.0 \text{ M} \times \frac{225 \text{ mL}}{5.0 \text{ M}}$$

$$V_{\text{HNO}_3} = 45 \text{ mL}$$

76. تجربة إذا قمت بتخفيف 55 mL من محلول تركيزه 4.0 M لتخضير محلول مخفف حجمه 250 mL، فاحسب مولارية المحلول الجديد.

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

$$M_2 = \frac{4.0 \text{ M} \times 55 \text{ mL}}{250 \text{ mL}} = 0.88 \text{ M}$$

احسب عدد مولات H_2O :

$$\text{moles } H_2O = 64.5 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18.02 \text{ g } H_2O}$$

$$= 3.58 \text{ mol } H_2O$$

احسب المولالية :

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}}$$

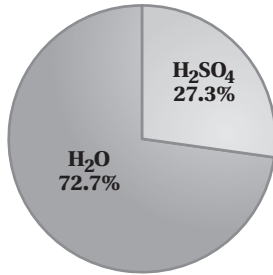
$$= \frac{0.771 \text{ mol HCOOH}}{6.45 \times 10^{-2} \text{ kg } H_2O} = 12.0 \text{ m}$$

احسب الكسر المولي لـ $HCOOH$:

$$X_{HCOOH} = \frac{n_{HCOOH}}{n_{HCOOH} + n_{H_2O}}$$

$$= \frac{0.771 \text{ mol}}{0.771 \text{ mol} + 3.58 \text{ mol}} = 0.177$$

83. استعن بالشكل 24-1، واحسب الكسر المولي لحمض الكبريتيك H_2SO_4 في المحلول.



الشكل 24-1

احسب عدد مولات H_2SO_4 :

$$27.3 \text{ g } H_2SO_4 \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{97.1 \text{ g } H_2SO_4} = 0.281 \text{ mol } H_2SO_4$$

احسب عدد مولات H_2O :

$$72.7 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18.02 \text{ g } H_2O} = 4.034 \text{ mol } H_2O$$

احسب الكسر المولي لـ H_2SO_4 :

$$X_{H_2SO_4} = \frac{n_{H_2SO_4}}{n_{H_2SO_4} + n_{H_2O}}$$

$$X_{H_2SO_4} = \frac{0.281 \text{ mol } H_2SO_4}{0.281 \text{ mol } H_2SO_4 + 4.034 \text{ mol } H_2O}$$

$$= 0.0650$$

احسب عدد مولات Na_2CO_3 :

$$\text{mol } Na_2CO_3 = \frac{8.20 \text{ mol}}{\text{kg}} \times 0.155 \text{ kg} = 1.27 \text{ mol}$$

احسب كتلة Na_2CO_3 :

$$\text{كتلة } Na_2CO_3 = 1.27 \text{ mol } Na_2CO_3 \times \frac{83.00 \text{ g } Na_2CO_3}{\text{mol } Na_2CO_3}$$

$$= 105 \text{ g}$$

81. ما مولالية محلول يحتوي على 30.0 g من النفتالين $C_{10}H_8$ الذائب في 500 g من الطولوين؟

احسب عدد مولات $C_{10}H_8$:

$$30.0 \text{ g } C_{10}H_8 \times \frac{1 \text{ mol } C_{10}H_8}{128 \text{ g } C_{10}H_8} = 0.234 \text{ mol } C_{10}H_8$$

احسب كتلة المذيب (الطولوين) بالكيلوجرام:

$$500.0 \text{ g الطولوين} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.5000 \text{ kg}$$

احسب المولالية:

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}}$$

$$m = \frac{0.234 \text{ mol } C_{10}H_8}{0.5000 \text{ kg الطولوين}} = 0.468 \text{ m}$$

82. ما المولالية والكسر المولي لمذاب يحتوي على 35.5% بالكتلة من محلول حمض الميثانويك $HCOOH$ ؟

تُشير 35.5% إلى:

$$\frac{35.5 \text{ g HCOOH}}{100.0 \text{ g محلول}}$$

احسب عدد مولات $HCOOH$:

$$35.5 \text{ g HCOOH} \times \frac{1 \text{ mol HCOOH}}{46.03 \text{ g HCOOH}}$$

$$= 0.771 \text{ mol HCOOH}$$

احسب كتلة H_2O بالكيلوجرام kg :

$$\text{كتلة } H_2O = 100.0 \text{ g} - 35.5 \text{ g} = 64.5 \text{ g}$$

$$= 6.45 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

إتقان المسائل

88. إذا كانت ذائبية غاز تساوي 0.54 g/L عند ضغط مقداره

1.5 atm، فاحسب ذائبية الغاز عند مضاعفة الضغط.

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب الذائبية:

$$S_2 = \frac{0.54 \text{ g/L} \times 3.0 \text{ atm}}{1.5 \text{ atm}} = 1.08 \text{ g/L}$$

89. ذائبية غاز تساوي 9.5 g/L عند ضغط 4.5 atm. ما كمية

الغاز بالجرامات التي تذوب في 1 L إذا تم تخفيض الضغط

إلى 3.5 atm؟

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب الذائبية:

$$S_2 = \frac{9.5 \text{ g/L} \times 3.5 \text{ atm}}{4.5 \text{ atm}} = S_2 = 7.4 \text{ g/L}$$

90. ذائبية غاز تساوي 1.80 g/L عند ضغط مقداره

37.0 kPa. ما قيمة الضغط التي تصبح عندها الذائبية

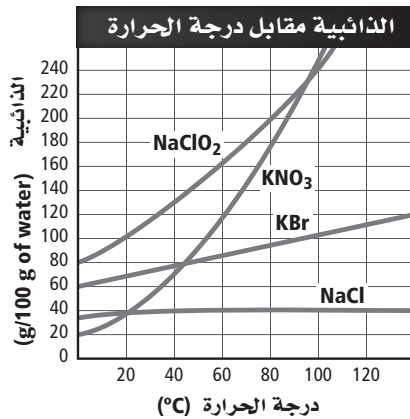
9.00 g/L؟

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب الضغط:

$$P_2 = \frac{37.0 \text{ kPa} \times 9.00 \text{ g/L}}{1.80 \text{ g/L}} = 185 \text{ kPa}$$

91. استعن بالشكل 1-25 لمقارنة ذائبية بروميد البوتاسيوم KBr

ونترات البوتاسيوم KNO₃ عند درجة حرارة 80°C.



الشكل 1-25

84. احسب الكسر المولي لمحلول MgCl₂ الناتج عن

إذابة 132.1 g MgCl₂ في 175 mL من الماء؟

احسب عدد مولات MgCl₂:

$$132.1 \text{ g MgCl}_2 \times \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{95.21 \text{ g}} = 1.387 \text{ mol MgCl}_2$$

احسب عدد مولات H₂O:

$$175 \text{ mL H}_2\text{O} \times \frac{1.0 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mL H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.0 \text{ g H}_2\text{O}}$$

$$= 9.72 \text{ mol H}_2\text{O}$$

احسب الكسر المولي لـ MgCl₂:

$$X_{\text{MgCl}_2} = \frac{n_{\text{MgCl}_2}}{n_{\text{MgCl}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}}}$$

$$X_{\text{MgCl}_2} = \frac{1.387 \text{ mol MgCl}_2}{1.387 \text{ mol MgCl}_2 + 9.72 \text{ mol H}_2\text{O}} = 0.125$$

1 - 3

إتقان المفاهيم

85. صف عملية الذوبان.

تُحاط جسيمات المذاب بجسيمات المذيب الموضوع فيه،

ويعود السبب في ذلك إلى التجاذب القائم بين جسيمات

المذيب والمذاب التي تعمل على تشتت جسيمات المذاب

وانتشارها في المحلول.

86. اذكر ثلاث طرائق لزيادة سرعة الذوبان.

زيادة درجة حرارة المذيب، وزيادة مساحة سطح المذاب،

والتحريك.

87. اشرح الفرق بين المحاليل المشبعة والمحاليل غير المشبعة.

يحتوي المحلول المشبع على أكبر كتلة من المذاب عند

مجموعة من الشروط المُعطاة، ويحتوي المحلول غير المشبع

على كتلة أقل من الكتلة التي يستطيع إذابتها.

1 - 4

إتقان المفاهيم

94. عرف الخاصية الجامعة.

الخاصية الفيزيائية للمحلول التي تتأثر بعدد جسيمات المذاب وليس بطبيعتها. ومن الأمثلة عليها: انخفاض الضغط البخاري، ارتفاع درجة الغليان، انخفاض درجة التجمد، الضغط الأسموزي.

95. استعمل مصطلحي (المركّز والمخفّف) لمقارنة المحلول على طرفي غشاء شبه منفذ.

إذا كان هناك اختلاف في التركيز، فسيكون المحلول أقل تركيزاً عند جهة من الغشاء وأكثر تركيزاً في الجهة الأخرى.

96. حدّد كلّ متغيّر في المعادلة الآتية: $\Delta T_b = K_b m$.

تمثّل ΔT_b الفرق بين درجات غليان المحلول والمذيب النقي، في حين يمثّل K_b الثابت المولالي لارتفاع درجة الغليان، أما m فتتمثّل مولالية المحلول.

97. ما المقصود بالضغط الأسموزي؟ ولماذا يُعدّ خاصية جامعة؟

الضغط الأسموزي هو الضغط المبذول من قبل جزيئات الماء التي تتحرّك إلى داخل المحلول من خلال الخاصية الأسموزية. حيث يُعدّ الضغط الأسموزي خاصية جامعة؛ لأنه يعتمد على عدد جسيمات المذاب الذائبة في المحلول.

ذائبية KBr هي 95g/ 100gH₂O. في حين تساوي ذائبية KNO₃ الضعف عند درجة الحرارة نفسها وتساوي 170 g/100 g H₂O تقريباً.

185 kPa

92. استعن بقانون هنري لإكمال الجدول 1-8.

جدول 1-8 الذائبية و الضغط	
الضغط kPa	الذائبية g/L
25	2.9
32	3.7
39	4.5

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب الضغط

$$P_2 = \frac{32 \text{ kPa} \times 2.9 \text{ g/L}}{3.7 \text{ g/L}}$$

$$P_2 = 25 \text{ kPa}$$

ثمّ احسب الذائبية:

$$S_2 = \frac{3.7 \text{ g/L} \times 39 \text{ kPa}}{32 \text{ kPa}}$$

$$S_2 = 4.5 \text{ g/L}$$

93. المشروبات الغازية الضغط الجزئي CO₂ داخل زجاجة مشروب غازي 4.0 atm عند درجة حرارة 25°C. إذا كانت ذائبية CO₂ تساوي 0.12 mol/L. وعند فتح الزجاجة ينخفض الضغط الجزئي إلى 3.0×10^{-4} ، فما ذائبية CO₂ في الزجاجة المفتوحة؟ عبّر عن إجابتك بوحدّة g/L.

من المعادلة $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ احسب الذائبية بالمولات:

$$S = \frac{(0.12 \text{ mol/L})(3.0 \times 10^{-4} \text{ atm})}{4.0 \text{ atm}}$$

$$= 9.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L CO}_2$$

ثمّ احسب الذائبية بالجرامات:

$$\frac{9.0 \times 10^{-6} \text{ mol CO}_2}{1 \text{ L}} \times \frac{44.01 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2}$$

$$= 4.0 \times 10^{-4} \text{ g/L CO}_2$$

$$\begin{aligned} \text{كتلة } \text{H}_2\text{O} &= 1.00 \text{ L } \text{H}_2\text{O} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mL } \text{H}_2\text{O}} \\ &\times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 1.00 \text{ kg } \text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$

احسب مولالية المحلول:

$$\begin{aligned} m &= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} \\ &= \frac{1.88 \text{ mol } \text{MgCl}_2}{1 \text{ kg } \text{H}_2\text{O}} = 1.88 \text{ m} \end{aligned}$$

احسب مولالية الجسم:

$$m = 1.88 \text{ m} \times 3 = 5.64 \text{ m}$$

$$\Delta T_f = K_f m \quad \text{ومن المعادلة}$$

احسب الانخفاض في درجة التجمد، ودرجة التجمد:

$$\Delta T_f = 1.86^\circ\text{C}/m \times 5.64 m = 10.5^\circ\text{C}$$

$$T_f = 0.0^\circ\text{C} - 10.5^\circ\text{C} = -10.5^\circ\text{C}$$

100. الطبخ يقوم طبخ بتحضير محلول بإضافة 12.5 g من NaCl إلى وعاء يحتوي 0.750 L من الماء. عند أي درجة حرارة يغلي المحلول في الوعاء؟ استعمل الجدول 1-6.

احسب عدد مولات NaCl:

$$\text{mol NaCl} = \frac{12.5 \text{ g NaCl}}{58.44 \text{ g/mol}} = 0.214 \text{ mol NaCl}$$

احسب كتلة H_2O بالكيلوجرام:

$$\begin{aligned} \text{كتلة } \text{H}_2\text{O} &= 0.750 \text{ L } \text{H}_2\text{O} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ g } \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mL } \text{H}_2\text{O}} \\ &\times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.750 \text{ kg } \text{H}_2\text{O} \end{aligned}$$

احسب مولالية المحلول:

$$\begin{aligned} m &= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} \\ &= \frac{0.214 \text{ mol NaCl}}{0.750 \text{ kg } \text{H}_2\text{O}} = 0.285 \text{ m} \end{aligned}$$

إتقان حل المسائل

98. احسب درجة التجمد لمحلول يحتوي على 12.1g من النفثالين C_{10}H_8 الذائب في 0.175 kg من البنزين C_6H_6 . استعن بالجدول 1-6.

ثابت الانخفاض في درجة التجمد المولالي K_f		الجدول 1-6
K_f ($^\circ\text{C}/m$)	درجة التجمد $^\circ\text{C}$	المذيب
1.86	0.0	الماء
5.12	5.5	البنزين
29.8	-23.0	رابع كلوريد الكربون
1.99	-114.1	الإيثانول
4.68	-63.5	الكلوروفورم

احسب عدد مولات C_{10}H_8 :

$$\begin{aligned} \text{mol } \text{C}_{10}\text{H}_8 &= 12.1 \text{ g } \text{C}_{10}\text{H}_8 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_{10}\text{H}_8}{128.08 \text{ g } \text{C}_{10}\text{H}_8} \\ &= 0.0945 \text{ mol } \text{C}_{10}\text{H}_8 \end{aligned}$$

احسب المولالية:

$$\begin{aligned} m &= \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} \\ &= \frac{0.0945 \text{ mol } \text{C}_{10}\text{H}_8}{0.175 \text{ kg } \text{C}_6\text{H}_6} = 0.540 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\Delta T_f = K_f m \quad \text{ومن المعادلة}$$

احسب الانخفاض في درجة التجمد، ودرجة التجمد:

$$\Delta T_f = 5.12^\circ\text{C}/m + 0.540 m = 2.76^\circ\text{C}$$

$$T_f = 5.5^\circ\text{C} - 2.76^\circ\text{C} = 2.74^\circ\text{C}$$

99. إذا قمت بإذابة 179 g من MgCl_2 في 1.00 L ماء، فاستعمل الجدول 1-6؛ لإيجاد درجة تجمد المحلول. احسب عدد مولات MgCl_2 :

$$\text{mol } \text{MgCl}_2 = \frac{179 \text{ g } \text{MgCl}_2}{95.3 \text{ g/mol}} = 1.88 \text{ mol } \text{MgCl}_2$$

احسب كتلة H_2O بالكيلوجرام:

احسب مولالية المحلول:

$$m_{\text{المولالية}} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} \\ = \frac{0.315 \text{ mol}}{1.00 \text{ kg}} = 0.315 m$$

احسب مولالية الجسيم:

$$m_{\text{الجسيم}} = 0.315 m + 3 = 0.945 m$$

$$\Delta T_b = K_b m \quad \text{من المعادلة}$$

احسب الارتفاع في درجة الغليان ودرجة الغليان:

$$\Delta T_b = 0.512^\circ\text{C}/m + 0.945m = 0.484^\circ\text{C}$$

$$T_b \text{ SrCl}_2 = 100.0^\circ\text{C} + 0.484^\circ\text{C} = 100.484^\circ\text{C}$$

: CCl₄احسب عدد مولات CCl₄:

$$\text{mol CCl}_4 = \frac{150.0 \text{ g mol CCl}_4}{154 \text{ gmol}} = 0.974 \text{ mol CCl}_4$$

احسب مولالية المحلول:

$$m_{\text{المولالية}} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} \\ = \frac{0.974 \text{ mol}}{1.00 \text{ kg}} = 0.974 m$$

احسب مولالية الجسيم:

$$m_{\text{الجسيم}} = 0.974 m + 1 = 0.974 m$$

$$\Delta T_b = K_b m \quad \text{من المعادلة}$$

احسب الارتفاع في درجة الغليان ودرجة الغليان:

$$\Delta T_b = 0.512^\circ\text{C}/m + 0.974m = 0.310^\circ\text{C}$$

$$T_b \text{ CCl}_4 = 100.0^\circ\text{C} + 0.310^\circ\text{C} = 100.31^\circ\text{C}$$

سيكون لـ 50g من SrCl₂ تأثير أكبر.

احسب مولالية الجسيم:

$$m_{\text{الجسيم}} = 0.285 m \times 2 = 0.570 m$$

$$\Delta T_b = K_b m \quad \text{من المعادلة}$$

احسب الارتفاع في درجة الغليان، ودرجة الغليان:

$$\Delta T_b = 0.512^\circ\text{C}/m \times 0.570m = 0.292^\circ\text{C}$$

$$T_b = 100.00^\circ\text{C} + 0.292^\circ\text{C} = 100.29^\circ\text{C}$$

101. الثلجات (الأيس كريم) يُستعمل خليط الملح NaCl

والثلج والماء لتبريد الحليب والكريميا لصنع مثلجات (أيس كريم) منزلية. ما كمية الملح بالجرامات التي يجب إضافتها إلى الماء لتخفيض درجة التجمد 10.0°C؟

$$\Delta T_b = K_b m \quad \text{من المعادلة}$$

احسب المولالية:

$$m = \frac{\Delta T_f}{K_f} = \frac{10.0^\circ\text{C}}{1.86^\circ\text{C}/m} = 5.38 m$$

لأيونات كل من Na⁺ و Cl⁻.

احسب مولالية المحلول:

$$m_{\text{المولالية}} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}} \\ = \frac{2.69 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 2.69 m$$

احسب كتلة NaCl:

$$\text{كتلة NaCl} = \frac{2.69 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} \times \frac{58.44 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} \\ = 157 \text{ g NaCl}/1 \text{ kg H}_2\text{O}$$

مراجعة عامة

102. أي مذاب له التأثير الأكبر في درجة غليان 1.00 kg من الماء: 50 g من كلوريد الإسترانثسيوم SrCl₂ أم 150 g من رابع كلوريد الكربون CCl₄؟ فسّر إجابتك.: SrCl₂احسب عدد مولات SrCl₂:

$$\text{mol SrCl}_2 = \frac{50.0 \text{ g mol SrCl}_2}{158.6 \text{ g mol SrCl}_2} = 0.315 \text{ mol SrCl}_2$$

$$3.00 \text{ L} \times \frac{0.500 \text{ mol Ca(NO}_3)_2}{1 \text{ L}} = 1.5 \text{ mol Ca(NO}_3)_2$$

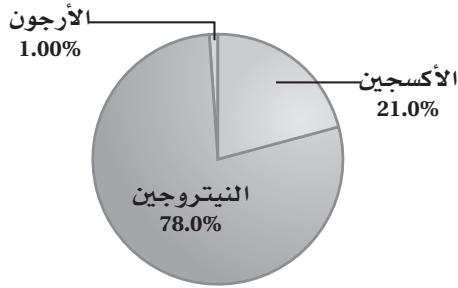
احسب كتلة CaCl_2 :

$$1.5 \text{ mol Ca(NO}_3)_2 \times \frac{164.09 \text{ g Ca(NO}_3)_2}{1 \text{ mol Ca(NO}_3)_2}$$

$$= 246 \text{ g Ca(NO}_3)_2$$

106. يُبين الشكل 1-26 النسب المئوية لمكونات عينة من الهواء.

احسب الكسر المولي لكل غاز في العينة.



الشكل 1-26

احسب عدد مولات كل من N_2 ، O_2 ، و Ar :

$$78.0 \text{ g N}_2 + \frac{1 \text{ mol N}_2}{28.0 \text{ g N}_2} = 2.79 \text{ mol N}_2$$

$$21.0 \text{ g O}_2 + \frac{1 \text{ mol O}_2}{32.0 \text{ g O}_2} = 0.656 \text{ mol O}_2$$

$$1.00 \text{ g Ar} + \frac{1 \text{ mol Ar}}{39.9 \text{ g Ar}} = 0.0251 \text{ mol Ar}$$

احسب الكسر المولي لكل من N_2 ، O_2 ، و Ar :

$$X_{\text{N}_2} = \frac{2.79 \text{ mol N}_2}{2.79 \text{ mol N}_2 + 0.656 \text{ mol O}_2 + 0.0251 \text{ mol Ar}} = 0.804$$

$$X_{\text{O}_2} = \frac{0.656 \text{ mol O}_2}{2.79 \text{ mol N}_2 + 0.656 \text{ mol O}_2 + 0.0251 \text{ mol Ar}} = 0.189$$

$$X_{\text{Ar}} = \frac{0.0251 \text{ mol Ar}}{2.79 \text{ mol N}_2 + 0.656 \text{ mol O}_2 + 0.0251 \text{ mol Ar}} = 0.00723$$

103. استعمل معرفتك بالقطبية والذائبية لتوقع ما إذا كان الذوبان ممكناً في كل من الحالات الموضحة في الجدول 1-9. فسّر إجابتك.

جدول 1-9 هل الذوبان ممكن؟	
مذاب	مذيب
MgCl_2 صلب	H_2O سائل
NH_3 سائل	C_6H_6 سائل
H_2 غاز	H_2O سائل
I_2 سائل	Br_2 سائل

$\text{MgCl}_2(\text{s})$ في $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$: نعم. $\text{NH}_3(\text{l})$ في $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$: لا. $\text{H}_2(\text{g})$ في $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$: لا. $\text{I}_2(\text{l})$ في Br_2 : نعم.

هذه التوقعات مبنية على القاعدة العامة «المذيب يذيب شبيهه»؛ فالمذيب القطبي كالماء سوف يذيب مذاباً قطبياً مثل كلوريد الماغنسيوم، في حين يذيب المذيب غير القطبي مثل سائل البروم مذاباً غير قطبي مثل سائل اليود. وتعد الأمونيا جزيئاً قطبياً، في حين يعد البنزين غير قطبي. أما جزيء الماء فيعد جزيئاً قطبياً في حين يكون الهيدروجين ثنائي الذرة غير قطبي.

104. إذا قمت بتحضير محلول مائي مشبع من كلوريد البوتاسيوم عند درجة حرارة 25°C ، ثم قمت بتسخينه إلى 50°C فهل يصبح المحلول غير مشبع، أو مشبعاً، أو فوق مشبع؟ فسّر إجابتك.

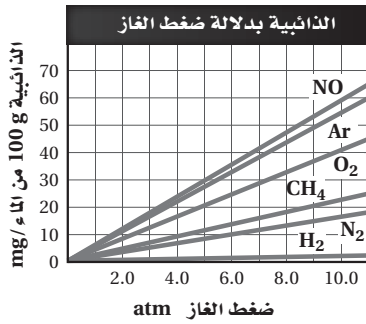
سيصبح محلولاً غير مشبع، إذ تزداد ذائبية KCl في الماء بازدياد درجة الحرارة. ويستوعب المحلول كمية أكبر من المذاب عند درجة حرارة 50°C .

105. ما كتلة نترات الكالسيوم $\text{Ca(NO}_3)_2$ التي تلزم لتحضير 3.00 L من محلول تركيزه 0.500 M؟ احسب عدد مولات $\text{Ca(NO}_3)_2$:

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$\text{mol Ca(NO}_3)_2 = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

109. توسيع يُبين الشكل 1-27 ذائبية الأرجون في الماء عند ضغوط مختلفة. استعمل قانون هنري للتحقق من الذائبية عند (15 atm).



الشكل 1-27

$$\text{من المعادلة } \frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \text{ احسب ذائبية}$$

$$S_2 = \frac{(55 \text{ mg Ar}/100 \text{ g H}_2\text{O})(15 \text{ atm})}{(10.0 \text{ atm})} \\ = 82 \text{ mg Ar}/100 \text{ g H}_2\text{O}$$

مسألة تحفيز

110. لديك محلول يحتوي على 135.2 g من KBr مذابة في 2.3 L من الماء. كم يلزمك (mL) منه لتحضير محلول مخفف حجمه 1.5 L وتركيزه 0.1 M؟ وما درجة غليان المحلول المخفف الجديد؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات KBr، ثم احسب مولارية المحلول الأصلي:

$$135.2 \text{ g KBr} \times \frac{1 \text{ mol KBr}}{119 \text{ g KBr}} = 1.14 \text{ mol KBr}$$

$$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$= \frac{1.14 \text{ mol KBr}}{2.3 \text{ L H}_2\text{O}} = 0.496 \text{ M}$$

الخطوة 2: خفف المحلول، بحساب الحجم اللازم (mL):

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$V_1 = 0.10 \text{ M} \times \frac{1.5 \text{ L}}{0.496 \text{ M}} = 0.30 \text{ L}$$

التفكير الناقد

107. اعمل خطة لتحضير 1000 mL من محلول حمض الهيدروكلوريك المائي تركيزه 5% بالحجم. يجب أن تصف خطتك كميتي المذاب والمذيب اللازمين، والخطوات المستعملة في تحضير المحلول.

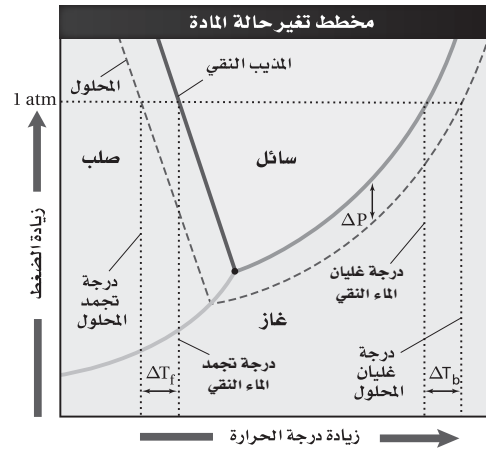
$$100\% = \frac{\text{حجم المذاب}}{\text{حجم المحلول}} \times 100\%$$

$$5\% = \frac{\text{حجم المذاب}}{1000 \text{ mL}} \times 100\%$$

$$\text{حجم المحلول} = 50 \text{ mL}$$

يلزم 50 mL HCl، وبطرح حجم محلول HCl من المحلول الكلي لتحصل على حجم الماء الذي يساوي 950 mL اللازمة. أذب 50 mL HCl في كمية مناسبة من الماء، ثم أضف الماء ليصل حتى يصل حجم المحلول إلى 1000 mL.

108. قارن واستخلص النتائج ادرس المخطط في الشكل 1-20، وقارن بين الخطوط المتقطعة لـ ΔT_f و ΔT_b ، وصف الاختلافات التي لاحظتها. كيف يمكن لهذه الخطوط أن توضع في أماكن مختلفة تبعاً لنوع المحاليل إذا كانت متأينة أو غير متأينة؟ ولماذا؟

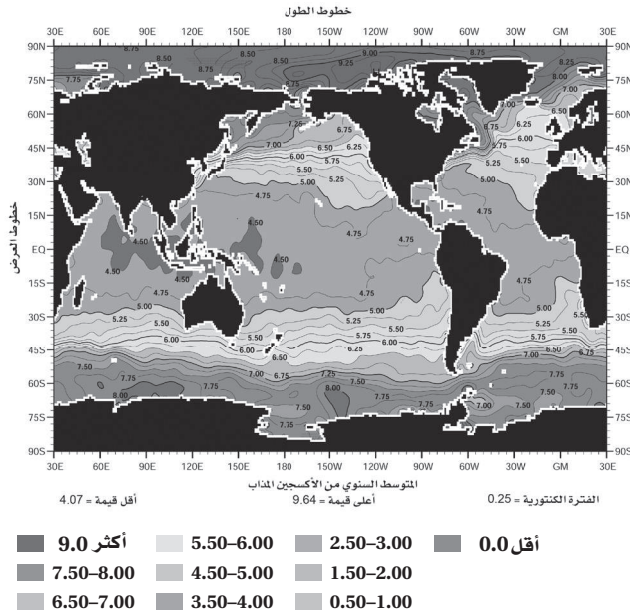


الشكل 1-20

تكون درجة تجمد المحلول أقل من درجة تجمد الماء النقي، في حين تكون درجة غليان المحلول أعلى من درجة غليان الماء النقي.

وتكون قيم ΔT_b و ΔT_f للمحاليل المتأينة أعلى مما هي عليه بالنسبة للمواد غير الأيونية؛ لأن المواد الأيونية تتفكك في الماء، مُنتجة عدداً أكبر من الجسيمات في المحلول.

عام 2001م. لاحظ أن المحور الأفقي يُمثّل خطوط الطول، والمحور العمودي يُمثّل خطوط العرض.



الشكل 25-1

112. هل ترتبط قيم الأكسجين المذاب بشكل واضح مع خط الطول أو خط العرض؟ لماذا ترى ذلك صحيحاً؟
تعدّ قيم الأكسجين المذاب الأكثر قرباً وارتباطاً بخط العرض. وكذلك ترتبط مساحة السطح، ودرجة حرارة الماء أكثر بخط العرض من خط الطول.

113. عند أيّ خط عرض يكون متوسط الأكسجين المذاب أقلّ؟
القيم أكثر انخفاضاً بالقرب من خط الاستواء.

114. صف الاتجاه العام الذي توضّحه البيانات، واربط ذلك مع العلاقة بين ذائبية الغاز ودرجة الحرارة.
بصورة عامة، يزداد الأكسجين المذاب في مياه سطح المحيط، عند زيادة خط العرض شمالاً وجنوباً، وتكون درجات حرارة سطح الماء أكبر بالقرب من خط الاستواء. وتقلّ درجة حرارة سطح الماء عند الأقطاب، وبصورة عامة تزداد ذائبية الغاز عند انخفاض درجة الحرارة.

$$0.30 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 300 \text{ mL}$$

الخطوة 3: احسب درجة غليان المحلول المخفّف:

$$\Delta T_b = K_b m \quad \text{احسب المولالية من المعادلة}$$

$$m = \frac{0.10 \text{ mol KBr}}{1 \text{ L H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ L H}_2\text{O}}{1000 \text{ mL H}_2\text{O}} \times \frac{1 \text{ mL H}_2\text{O}}{1 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ kg H}_2\text{O}} = 0.10 m$$

احسب مولالية الجسميم:

$$m = 0.10 m \times 2 = 0.20 m$$

احسب الارتفاع في درجة الغليان، ودرجة الغليان:

$$\Delta T_b = 0.512^\circ\text{C}/m \times 0.20 m = 0.10^\circ\text{C}$$

$$T_b = 100.0^\circ\text{C} + 0.10^\circ\text{C} = 100.1^\circ\text{C}$$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

111. الحليب المتجانس تمّ بيع أول حليب متجانس Homogenized Milk في الولايات المتحدة عام 1919م. أما اليوم فكلّ الحليب المبيع متجانس على شكل مستحلب غروي. ابحث عن عملية التجانس Homogenization Process. اكتب مقالة مختصرة تصف فيها العملية، وتتضمّن مخطّطاً يوضّح العملية، ومناقشة المنافع والمضار المتعلقة بشرب الحليب المتجانس.

ستتوّع إجابات الطلاب. يجب أن يلاحظ الطلاب أن الحليب الطازج يحتوي على دهون معلقة في داخله. وإذا تركت فترة فإنها ستشكّل طبقة يمكن فصلها. وأن الألية التي يتكوّن بها الحليب المتجانس تعتمد على تكسير حبيبات الدهون إلى أجزاء صغيرة تمنعها من تكوين الطبقة الدهنية.

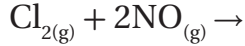
أسئلة المستندات

المتوسط السنوي من الأكسجين المذاب تُبيّن البيانات الموجودة في الشكل 25-1 متوسط قيم الأكسجين الذائبة في مياه المحيطات بوحدة mL/L خلال شهر واحد من

d

$$\text{كتلة Br}_2 = (55.0 \text{ g}) \times (0.004779) = 0.2628 \text{ g}$$

3. ما نواتج التفاعل التالي:

a. NCl_2 b. 2NOCl c. N_2O_2 d. 2ClOb

b

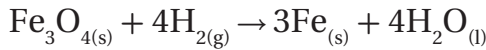
4. إذا أُذيب 1 mol من كلٍّ من المواد التالية في 1 L من الماء، فأَيُّها يكون له الأثر الأكبر في الضغط البخاري لمحلولها؟

a. KBr b. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ c. MgCl_2 d. CaSO_4

c

سُتنتج MgCl_2 العدد الأكبر من الجسيمات في المحلول، 1 و 2 mol Cl^- و mol Mg^{2+}

5. استعن بالتفاعل الآتي للإجابة عن السؤال

5. إذا تفاعل 16 mol H_2 فكم مولاً من Fe يَتُّج؟

a. 6

b. 3

c. 12

d. 9

c

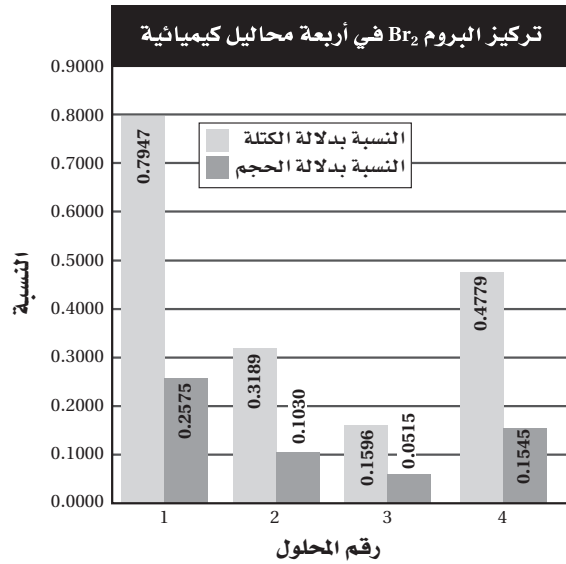
$$16 \text{ mol H}_2 \times \frac{3 \text{ mol Fe}}{4 \text{ mol H}_2} = 12 \text{ mol Fe}$$

اختبار مُقنن

الصفحتين 51 - 50

أسئلة الاختيار من متعدد

استعمل الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤالين 1 و 2.

1. ما حجم البروم Br_2 الذائب في 7.00 L من المحلول 1؟

a. 55.63 mL

b. 8.808 mL

c. 18.03 mL

d. 27.18 mL

c

$$\text{حجم Br}_2 = (7.000 \text{ L}) \times (0.002575)$$

$$= 0.01803 \text{ L} = 18.03 \text{ mL}$$

2. ما كمية البروم (بالجرام) الموجودة في 55.00g من المحلول 4؟

a. 3.560 g

b. 0.08498 g

c. 1.151 g

d. 0.2628 g

8. ما عدد مولات KClO_3 التي يمكن أن تذوب في 100 g من الماء عند درجة حرارة 60°C ؟

$$21 \text{ g KClO}_3 \times \frac{1 \text{ mol}}{122.55 \text{ g}} = 0.17 \text{ mol KClO}_3$$

9. أيّ محاليل الأملاح يمكنه استيعاب المزيد من المذاب عند درجة حرارة 20°C : NaCl أم KCl ؟ كيف يمكن مقارنة ذلك بذائبية كلٍّ منهما عند درجة حرارة 80°C ؟ يمكن لمحلول NaCl أن يستوعب كمية أكبر من المذاب عند 20°C . وتنعكس الذائبية عند 80°C ، فيُصبح KCl أكثر ذائبية من NaCl .

10. ما عدد مولات KClO_3 اللازمة لتحضير محلول مائي حجمه 1.0 L عند درجة حرارة 75°C ؟

$$30 \text{ g KClO}_3/\text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol}}{122.55 \text{ g KClO}_3} = 0.245 \text{ mol KClO}_3/1\text{L}$$

أسئلة الإجابات المفتوحة

11. إذا أعطيت عينة من مذاب صلب وثلاثة محاليل مائية تحتوي على ذلك المذاب. فكيف يمكنك تحديد أيّ المحاليل مشبع، وأيها غير مشبع، وأيها فوق مشبع؟ أضف كمية قليلة إلى كلٍّ من المحاليل الثلاثة، فإذا تكوّنت بلورات فسيكون المحلول فوق مشبع، وإذا كانت غير ذائبة يكون المحلول مشبعًا، أما إذا ذابت فإن المحلول يكون غير مشبع.

6. ما حجم محلول كلوريد النيكل 0.125 M NiCl_2 الذي يحتوي على 3.25 g من NiCl_2 ؟

- a. 406 mL
- b. 32.5 mL
- c. 38.5 mL
- d. 201 mL

(d)

احسب عدد مولات NiCl_2 ،

$$3.25 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{129.6 \text{ g}} = 0.025 \text{ mol}$$

احسب حجم محلول NiCl_2 ،

$$\text{عدد مولات المذاب (mol)} = \frac{\text{المولارية M}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$0.025 \text{ mol} \times \frac{1 \text{ L}}{0.125 \text{ mol}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 201 \text{ mL}$$

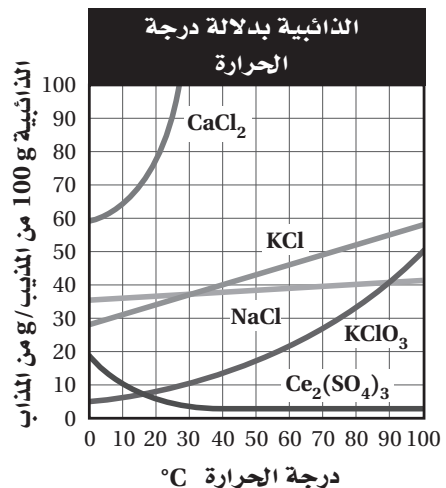
7. أيّ مما يأتي لا يُعدّ خاصية جامعة؟

- a. رفع درجة الغليان.
- b. زيادة الضغط البخاري.
- c. الضغط الأسموزي.
- d. حرارة المحلول.

(d)

أسئلة الإجابات القصيرة

استعن بالرسم البياني الآتي للإجابة عن الأسئلة من 8 – 10.



الطاقة والتغيرات الكيميائية

2-1 الطاقة

الصفحات 60 - 54

مسائل تدريبية

الصفحات 59 - 57

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$c = \frac{q}{m\Delta T} = \frac{(5696 \text{ J})}{(155 \text{ g})(40.0 - 25.0^\circ \text{C})} = 2.45 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ \text{C})$$

قيمة الحرارة النوعية للمادة المجهولة ($2.45 \text{ J}/\text{g} \cdot ^\circ \text{C}$) قريبة جداً من الحرارة النوعية للإيثانول.

6. تحفيز قطعة من الذهب النقي كتلتها 4.50 g ، امتصت 276 J من الحرارة، وكانت درجة حرارتها الأولية 25°C . ما درجة حرارتها النهائية؟

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{q}{cm} = \frac{(276 \text{ J})}{(0.129 \text{ J}/\text{g} \cdot ^\circ \text{C})(4.50 \text{ g})} = 475^\circ \text{C}$$

$$\Delta T = T_f - T_i = T_f - 25.0^\circ \text{C} = 475^\circ \text{C}$$

$$T_f = 5.00 \times 10^2^\circ \text{C} = 500^\circ \text{C}$$

التقويم 2-1

الصفحة 60

7. وضح كيف تتغير الطاقة من شكل إلى آخر في التفاعل الطارد للطاقة والتفاعل الماص لها؟ تتحول طاقة الوضع الكيميائية إلى حرارة في التفاعلات الطاردة للحرارة، فتنتقل الحرارة، وتتمتص الحرارة في التفاعلات الماصة للحرارة، وتتحول إلى طاقة وضع كيميائية.

8. ميز بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الأمثلة التالية: مغناطيسان منفصلان؛ انهيار ثلجي؛ كتب موضوع على رفوف؛ نهر؛ سباق سيارات؛ فصل الشحنات في بطارية. يُمثل المغناطيسان المنفصلان طاقة الوضع، وتتحول طاقة الوضع في الانهيار الثلجي إلى طاقة حركية. تُمثل الكتب الموضوع على رف طاقة وضع. وتتحول طاقة الوضع في مياه جدول جبلي إلى طاقة حركية. وتتحول طاقة الوضع الكيميائية في سباق السيارات إلى طاقة حركية. يُمثل فصل الشحنات في البطارية طاقة وضع كهربائية.

1. تحتوي حبة حلوى الفواكه والشوفان على 142 Cal من الطاقة. ما مقدار هذه الطاقة بوحدة cal ؟

بما أن $142 \text{ Cal} = 142 \text{ kcal}$ حول من وحدة kcal إلى وحدة cal ؛

$$142 \text{ kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{\text{kcal}} = 142000 \text{ cal}$$

2. يُطلق تفاعل طارد للطاقة 86.5 kJ من الحرارة. ما مقدار الحرارة التي أُطلقت بوحدة kcal ؟ حول من وحدة kJ إلى وحدة kcal ؛

$$86.5 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ kcal}}{4.184 \text{ kJ}} = 20.7 \text{ kcal}$$

3. تحفيز عرّف وحدة طاقة جديدة، وسمّها باسمك، واجعل قيمتها عُشر سُعر. ما عوامل التحويل التي تربط هذه الوحدة الجديدة مع الجول J ، ومع السُّعر الغذائي Cal ؟

$$X \text{ وحدة} = 0.1 \text{ cal}$$

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ J}$$

$$X = (0.1 \text{ cal})(4.184 \text{ J}/\text{cal}) = 0.4184 \text{ J}$$

$$1 \text{ cal} = 0.001 \text{ Cal}$$

$$X = (0.1 \text{ cal})(1 \text{ Cal}/1000 \text{ cal}) = 0.0001 \text{ Cal}$$

4. إذا ارتفعت درجة حرارة 34.4 g من الإيثانول من 25°C إلى 78.8°C ، فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ ارجع إلى الجدول 2-2.

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$q = 2.44 \text{ J}/(\text{g} \cdot ^\circ \text{C}) \times 34.4 \text{ g} \times 53.8^\circ \text{C} = 4.52 \times 10^3 \text{ J}$$

5. سُخِّنت عيّنة من مادة مجهولة كتلتها 155 g من 25°C إلى 40.0°C فامتصت 5696 J من الطاقة. ما الحرارة النوعية للمادة؟ عيّن المادة بالرجوع إلى الجدول 2-2.

13. ارتفعت درجة حرارة عينة من الماء من 20.0°C إلى 46.6°C عند امتصاصها 5650 J من الحرارة. ما كتلة العينة؟

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$5650\text{ J} = 4.184\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}) \times m \times 26.6^{\circ}\text{C}$$

$$m = 50.8\text{ g}$$

14. ما كمية الحرارة التي تكتسبها صخرة من الجرانيت كتلتها $2.00 \times 10^3\text{ g}$ إذا ارتفعت درجة حرارتها من 10.0°C إلى 29.0°C ، إذا علمت أن الحرارة النوعية للجرانيت $0.803\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$ ؟

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$q = 0.803\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}) \times 2.00 \times 10^3\text{ g} \times 19.0^{\circ}\text{C}$$

$$q = 30500\text{ J}$$

15. تحفيز إذا فقدت 335 g من الماء، عند درجة حرارة 65.5°C كمية حرارة مقدارها 9750 J ، فما درجة الحرارة النهائية للماء؟

$$q = c \times m \times \Delta T = c \times m \times (T_f - T_i)$$

$$T_f = \frac{q}{cm} + T_i$$

$$T_f = \frac{9750\text{ J}}{(4.184\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}))(335\text{ g})} + 65.5^{\circ}\text{C}$$

$$T_f = 72.45^{\circ}\text{C}$$

التقويم 2-2

الصفحة 66

16. صف كيف تحسب كمية الحرارة المكتسبة أو المنطلقة من المادة عندما تتغير درجة حرارتها؟
الحرارة المكتسبة أو المنطلقة تساوي الحرارة النوعية للمادة مضروبة في كتلة المادة ومضروبة في التغير في درجة حرارتها.

9. وضح علاقة الضوء والحرارة في شمعة محترقة بطاقة الوضع الكيميائية.
تتحول طاقة الوضع الكيميائية الموجودة في الشمعة إلى طاقة في صورة ضوء وحرارة، وتنطلق هذه الطاقة عندما يحدث تفاعل احتراق كيميائي.

10. احسب كمية الحرارة الممتصة عند تسخين 50.0 g ألومنيوم من درجة حرارة 25°C إلى درجة حرارة 95.0°C ، علمًا بأن الحرارة النوعية للألومنيوم $0.897\text{ J}/\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}$.

$$q = cm\Delta T$$

$$q = (0.897\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C}))(50\text{ g})(95.0^{\circ}\text{C} - 25.0^{\circ}\text{C})$$

$$q = 3139\text{ J}$$

11. تفسير البيانات ووضعت كتل متساوية من الألومنيوم والذهب والحديد والفضة تحت أشعة الشمس في الوقت نفسه ولفترة زمنية محددة. استعمل الجدول 2-2 لترتيب الفلزات الأربعة وفق ازدياد درجات حرارتها من الأعلى إلى الأقل.
يتناسب تغير درجة الحرارة تناسبًا عكسيًا مع الحرارة النوعية؛ ويكون ترتيب الفلزات على النحو الآتي: ذهب، فضة، حديد، ألومنيوم.

2-2 الحرارة

الصفحات 66 - 61

مسائل تدريبية

الصفحة 63

12. عينة من فلز كتلتها 90.0 g امتصت 25.6 J من الحرارة عندما ازدادت درجة حرارتها 1.18°C . ما الحرارة النوعية للفلز؟

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$25.6\text{ J} = c \times 90.0\text{ g} \times 1.18^{\circ}\text{C}$$

$$c = 0.241\text{ J}/(\text{g}\cdot^{\circ}\text{C})$$

22. صمّم تجربة صِف خطوات العمل التي يمكنك أن تتبّعها لإيجاد الحرارة النوعية لقطعة فلز كتلتها 45.0g. ضع كتلة معلومة من الماء في مسعر، وقس درجة حرارته، ثم سخّن عينة من الفلز كتلتها 45g إلى 100°C. ضع العينة الساخنة في الماء داخل المسعر، ثم انتظر حتى تثبت درجة حرارة الماء، وعندئذ قس درجة الحرارة النهائية للماء، واحسب الحرارة النوعية للفلز، مفترضاً أن الحرارة لا تفقد من قبل الفلز إلى المحيط.

3- 2 المعادلات الكيميائية الحرارية

الصفحات 67 - 72

مختبر حلّ المشكلات

الصفحة 70

بيانات الزمن ودرجة حرارة الماء			
درجة الحرارة °C	الزمن min	درجة الحرارة °C	الزمن min
100	13.0	-20	0.0
100	14.0	0	1.0
100	15.0	0	2.0
100	16.0	9	3.0
100	17.0	26	4.0
100	18.0	42	5.0
100	19.0	58	6.0
100	20.0	71	7.0
100	21.0	83	8.0
100	22.0	92	9.0
100	23.0	98	10.0
100	24.0	100	11.0
120	25.0	100	12.0

17. اشرح لماذا تكون إشارة ΔH_{rxn} سالبة للتفاعل الطارد للحرارة؟

$$\Delta H_{\text{rxn}} = H_{\text{products}} - H_{\text{reactants}}$$

$$\Delta H = H_{\text{المتفاعلات}} - H_{\text{النواتج}} \text{ للتفاعل}$$

$$H_{\text{products}} < H_{\text{reactants}}$$

$$H_{\text{النواتج}} < H_{\text{المتفاعلات}}$$

18. اشرح لماذا يُشكّل الحجم المعلوم من الماء جزءاً مهماً من المسعر؟

يمتصّ الماء الحرارة المنطلقة التي تساوي كتلة الماء مضروبة في التغير في درجة الحرارة مضروباً في الحرارة النوعية لتحسب الحرارة المكتسبة أو المنطلقة وفق المعادلة $(q = c \times m \times \Delta T)$.

19. اشرح لماذا يجب أن تعرف الحرارة النوعية للمادة حتى تحسب الحرارة المكتسبة أو المفقودة من المادة نتيجة تغير درجة الحرارة؟

لأن الحرارة النوعية لمادة هي عدد الجولات المفقودة أو المكتسبة عند كل تغير في درجات الحرارة ولكل جرام واحد من المادة.

20. صِف معنى النظام في الديناميكا الحرارية، وشرح العلاقة بين النظام والمحيط والكون.

يُعدّ النظام الذي يحتوي على التفاعل أو العملية المراد دراستها جزءاً من الكون، في حين يُعدّ المحيط كل شيء في الكون ما عدا النظام؛ لذا فالكون هو النظام ومحيطه.

21. احسب الحرارة النوعية $J/(g \cdot ^\circ C)$ لمادة مجهولة؛ إذ تُطلق عينة كتلتها 2.50g منها 12.0 Cal عندما تتغير درجة حرارتها من 25°C إلى 20.0°C. استعن بالجدول 1-2 في الصفحة 56.

$$q = cm\Delta T$$

$$c = \frac{q}{m\Delta T} = \frac{(-12 \text{ cal})(4.184 \text{ J/cal})}{(2.50 \text{ g})(-5.0^\circ \text{C})} = 4.02 \text{ J/(g} \cdot ^\circ \text{C)}$$

التفكير الناقد

3. استنتج كيف يبدو شكل منحنى التسخين للإيثانول؟ ينصهر الإيثانول عند 114°C ويغلي عند 78°C . ارسم منحنى تسخين الإيثانول في مدى درجات الحرارة من 120°C إلى 90°C . ما العوامل التي تُحدّد طول الأجزاء التي تثبت فيها درجة الحرارة (الخطوط الأفقية)؟ وما ميل المنحنى بين الأجزاء التي تتغير فيها درجة الحرارة؟ من 20°C إلى 114°C يرتفع المنحنى بانتظام. عند 114°C يصبح المنحنى أفقياً لفترة، ثم يرتفع حتى يصل إلى 78°C ؛ حيث يصبح أفقياً مرة أخرى. وبعد فترة أخرى يرتفع المنحنى حتى 90°C . تعتمد أطوال الأجزاء الأفقية على كمية الإيثانول التي تم تسخينها، وكمية الحرارة التي تضاف، وعلى الزمن. هذه العوامل مهمة في تحديد ميل المنحنى، إضافة إلى الحرارة النوعية للمادة التي يتم تسخينها.

مسائل تدريبية

الصفحة 71

23. احسب الحرارة اللازمة لصهر 25.7g من الميثانول الصُّلب عند درجة انصهاره. استعن بالجدول 4-2. احسب عدد مولات الميثانول، ثم درجة الحرارة اللازمة:

$$25.7\text{g CH}_3\text{OH} \times \frac{1\text{ mol CH}_3\text{OH}}{32.04\text{g CH}_3\text{OH}} = 0.80\text{ mol CH}_3\text{OH}$$

$$0.80\text{ mol CH}_3\text{OH} \times \frac{3.22\text{ kJ}}{1\text{ mol CH}_3\text{OH}} = 2.58\text{ kJ}$$

24. ما كمية الحرارة المنطلقة عن تكثف 275g من غاز الأمونيا إلى سائل عند درجة غليانه؟ استعن بالجدول 4-2 لتحديد ΔH_{cond} . احسب عدد مولات الأمونيا، ثم درجة الحرارة المنطلقة:

$$275\text{g NH}_3 \times \frac{1\text{ mol NH}_3}{17.03\text{g NH}_3} = 16.15\text{ mol NH}_3$$

$$16.15\text{ mol NH}_3 \times \frac{23.3\text{ kJ}}{1\text{ mol NH}_3} = 376\text{ kJ}$$

1. حلّ كلاً من الأجزاء الخمسة في الرسم، التي تتميز بتغيير حاد في ميل المنحنى. ويُن كيف يغيّر امتصاص الحرارة من طاقة الوضع وطاقة الحركة لجزيئات الماء. تزداد الطاقة الحركية من 20°C إلى 0°C . تزداد طاقة الوضع عند المستوى المستقر عند 0°C ، حيث تزداد حرية الحركة للجسيمات، ومن 0°C إلى 100°C تزداد الطاقة الحركية. أما عند المستوى المستقر عند 100°C فتزداد طاقة الوضع، حيث تنفصل الجسيمات كلياً بعضها عن بعض. ومن 100°C إلى 120°C تزداد الطاقة الحركية.

2. احسب كمية الحرارة اللازمة لكل منطقة من الرسم. $180\text{g H}_2\text{O} = 10\text{ mol H}_2\text{O}$, $\Delta H_{\text{fus}} = 6.01\text{ kJ/mol}$, $\Delta H_{\text{vap}} = 40.7\text{ kJ/mol}$, $C_{\text{H}_2\text{O}(s)} = 2.03\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$, $C_{\text{H}_2\text{O}(l)} = 4.184\text{ J/(g}\cdot^\circ\text{C)}$, $C_{\text{H}_2\text{O}(g)} = 2.01\text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$ وما علاقة الزمن اللازم في كل منطقة في الرسم بكمية الحرارة المتصّصة؟ كلما ازدادت الحرارة المتصّصة، ازدادت الفترة الزمنية في المنطقة.

في الجزء من 20°C إلى 0°C ، استعمل المعادلة:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$q = 4.184\text{ J/(g}\cdot^\circ\text{C)} \times 180\text{ g} \times 20^\circ\text{C} = 1.5 \times 10^4\text{ J} = 15\text{ kJ}$$

للجزء عند درجة حرارة 0°C ، $\Delta H_{\text{fus}} = 6.01\text{ kJ/mol}$ ، الحرارة المنصّصة = $6.01\text{ kJ/mol} \times 10\text{ mol} = 60\text{ kJ}$ في الجزء 0°C إلى 100°C ، استعمل المعادلة:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

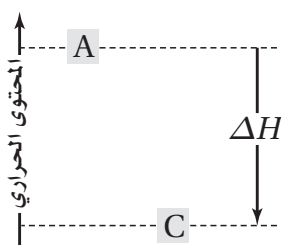
$$q = 4.184\text{ J/(g}\cdot^\circ\text{C)} \times 180\text{ g} \times 100^\circ\text{C} = 7.5 \times 10^4\text{ J} = 75\text{ kJ}$$

للجزء عند درجة حرارة 100°C ، $\Delta H_{\text{vap}} = 40.7\text{ kJ/mol}$ ، الحرارة المنصّصة = $40.7\text{ kJ/mol} \times 10\text{ mol} = 410\text{ kJ}$

30. طَبَّقْ إذا كانت حرارة التبخر المولارية للأمونيا هي 23.3 kJ/mol ، فما مقدار حرارة التكثف المولارية للأمونيا؟

-23.3 kJ/mol

31. تفسير الرسوم العملية يُبيِّن الرسم المجاور المحتوى الحراري للتفاعل $A \rightarrow C$. هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة؟ فسِّر إجابتك. يُعَدُّ التفاعل طارداً للحرارة؛ لأن طاقة الناتج C أقل من طاقة المادة المتفاعلة A.



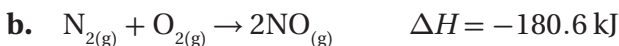
4 - 2 حساب التغير في المحتوى الحراري

الصفحات 73 - 80

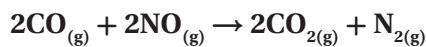
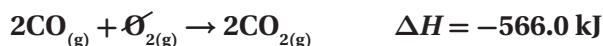
مسائل تدريبية

الصفحات 76 - 80

32. استعمل المعادلتين a و b لإيجاد ΔH للتفاعل الآتي:



اجمع المعادلة a إلى معكوس المعادلة b:



$$\Delta H = -566.0 \text{ kJ} + (+180.6 \text{ kJ}) = -385.4 \text{ kJ}$$

25. تخفِز ما كتلة الميثان CH_4 التي يجب احتراقها لإطلاق 12.880 kJ من الحرارة؟ استعن بالجدول 3-2. اضرب في مقلوب المحتوى الحراري، ثم في مقلوب الكتلة المولية لـ CH_4 :

$$12880 \text{ kJ} = m \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{16.04 \text{ g CH}_4} \times \frac{891 \text{ kJ}}{1 \text{ mol CH}_4}$$

$$m = 12880 \text{ kJ} \times \frac{1 \text{ mol CH}_4}{891 \text{ kJ}} \times \frac{16.04 \text{ g CH}_4}{1 \text{ mol CH}_4}$$

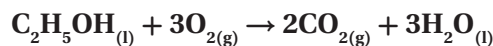
$$m = 231.3 \text{ g CH}_4$$

التقويم 2-3

الصفحة 72

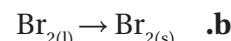
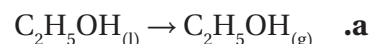
26. اكتب معادلة كيميائية حرارية كاملة لاحتراق الإيثانول

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ إذا علمت أن $\Delta H_{\text{comb}} = -1367 \text{ kJ/mol}$.



$$\Delta H_{\text{comb}} = -1367 \text{ kJ/mol}$$

27. حدِّد أيِّ العمليات الآتية طاردة للحرارة، وأيها ماصة لها؟



يُعدُّ التفاعلان b، و c طاردين للحرارة، في حين يُعدُّ التفاعل a ماصاً للحرارة.

28. اشرح كيف يمكنك حساب الحرارة المنطلقة عند تجمد 0.25 mol ماء؟

اضرب 0.250 mol في حرارة الانصهار لكل mol من الماء في 6.01 kJ/mol .

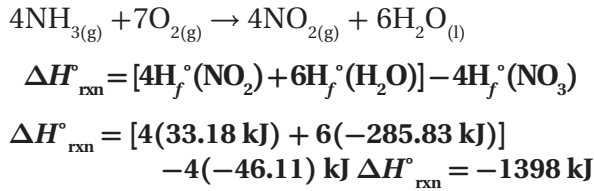
29. احسب كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 206 g من غاز

$$\text{الهيدروجين؟} \quad \Delta H_{\text{comb}} = -286 \text{ kJ/mol}$$

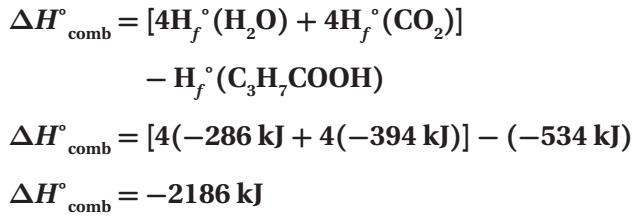
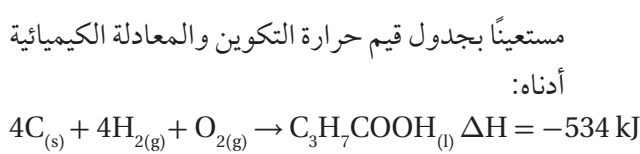
احسب عدد مولات الهيدروجين، ثم اضربها في المحتوى الحراري:

$$206 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{2.01 \text{ g}} \times \frac{286 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = 29458 \text{ kJ}$$

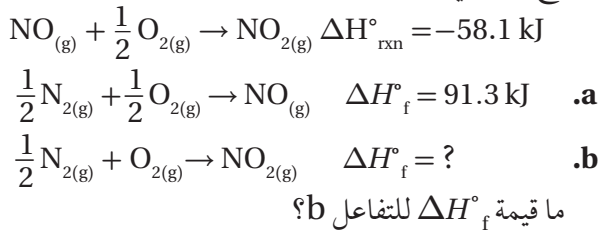
35. مستعيناً بجدول قيم حرارة التكوين القياسية، احسب $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ للتفاعل الآتي.



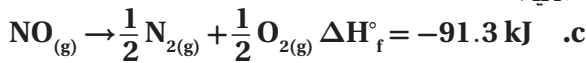
36. أوجد H°_{comb} لحمض البيوتانويك،



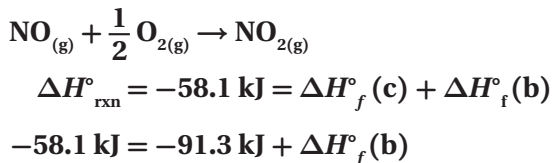
37. تحفيز بدمج معادلتين حرارة التكوين a و b تحصل على معادلة تفاعل أكسيد النيتروجين مع الأكسجين، الذي ينتج عنه ثاني أكسيد النيتروجين.



اعكس المعادلة a، وغير إشارة ΔH°_f لها لتحصل على المعادلة c الآتية:



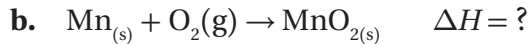
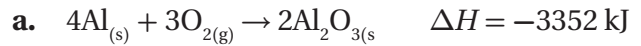
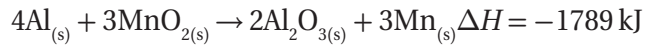
اجمع المعادلتين b و c فتحصل على المعادلة الآتية:



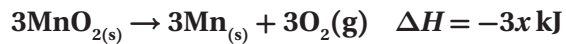
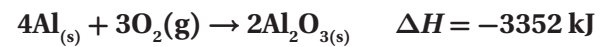
$$\Delta H^\circ_f(\text{b}) = -58.1 \text{ kJ} + 91.3 \text{ kJ} = 33.2 \text{ kJ}$$

دليل حلول المسائل

33. تحفيز إذا كانت قيمة ΔH للتفاعل الآتي -1789 kJ ، فاستعمل ذلك مع المعادلة a لإيجاد ΔH للتفاعل b.



اعكس المعادلة b، واضربها في 3، ثم اجمعها مع المعادلة a:



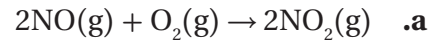
$$\Delta H = -3352 - 3x \text{ kJ}$$

$$-3352 - 3x \text{ kJ} = -1789 \text{ kJ}$$

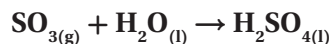
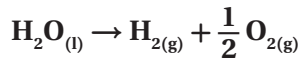
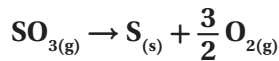
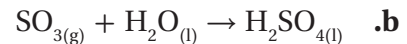
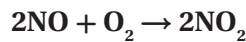
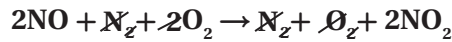
وبسبب تغيير اتجاه المعادلة b، فستكون قيمة ΔH للتفاعل b:

$$\frac{-3352 + 1789}{3} = -521 \text{ kJ}$$

34. بيّن كيف أن مجموع معادلات حرارة التكوين يعطي كلاً من التفاعلات الآتية، دون البحث عن قيم ΔH واستعمالها في الحل.

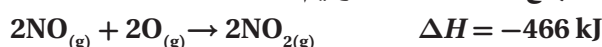


تعدّ NO مادة متفاعلة في المسألة؛ لذا اجمع معادلة تكوين NO المعكوسة إلى معادلة تكوين NO_2 :



التقويم 4 - 2

الصفحة 80

اعكس المعادلة الثانية، وغير إشارة ΔH :اعكس المعادلة الأولى، وغير إشارة ΔH :اجمع المعادلات الثلاث، وقيم ΔH لها :تمثل المعادلة الناتجة وقيمة ΔH لـ 2 mol NO . لذا اقسم المعادلة وقيمة ΔH لها على 2 :

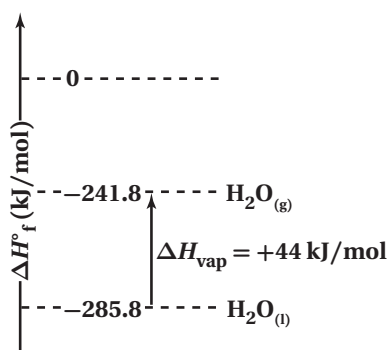
43. تفسير الرسوم العملية استعمل البيانات أدناه لعمل رسم

لحرارة التكوين القياسية مشابه للشكل 14-2، واستعمله في إيجاد حرارة تبخر الماء عند درجة حرارة 298 K.

الماء السائل: $\Delta H_f^\circ = -285.8 \text{ kJ/mol}$ الماء في الحالة الغازية: $\Delta H_f^\circ = -241.8 \text{ kJ/mol}$ ستبين الرسوم الماء السائل عند 285.8 kJ/mol تحت 0.0 kJ ، والماء في الحالة الغازية عند 241.8 kJ/mol تحت 0.0 kJ . حرارة التبخر هي فرق الطاقة بين

الخطين، أو:

$$285.8 \text{ kJ} - (-241.8 \text{ kJ}) = 44.0 \text{ kJ}$$



38. وضح المقصود بقانون هس، وكيف يُستعمل لإيجاد $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ ؟
ينصُّ قانون هس على أنه إذا كان مجموع معادلتين أو أكثر
يساوي معادلة كلية، فعندئذ تكون $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ للمعادلة
الكلية مساوية لمجموع قيم $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ للمعادلة التي دُمجت.

39. اشرح بالكلمات الصيغة التي يمكن استعمالها لإيجاد

$\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ عند استعمال قانون هس.

$$\Delta H^\circ_{\text{rxn}} = \sum \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{products}) - \sum \Delta H^\circ_{\text{f}}(\text{reactants})$$

المحتوى الحراري للتفاعل في الظروف القياسية (ضغط
جوي واحد و 298 K) يساوي مجموع حرارة التكوين
القياسية للنواتج مطروحاً منه مجموع حرارة التكوين
القياسية للمواد المتفاعلة.

40. صف كيف تُعرّف العناصر في حالاتها القياسية على تدرج

حرارة التكوين القياسية؟

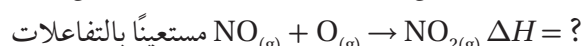
تعطى لهم حرارة تكوين تساوي الصفر.

41. تفحص البيانات في الجدول 5-2. ماذا يمكن أن تستنتج

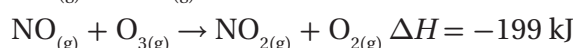
عن ثبات أو استقرار المركبات المذكورة مقارنةً بالعناصر في
حالاتها القياسية؟ تذكر أن الثبات أو الاستقرار يرتبط مع
الطاقة المنخفضة.

المركبات الموجودة في الجدول 5-2 جميعها أكثر ثباتاً من
العناصر التي تكوّنت منها.

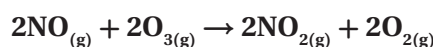
42. احسب استعمل قانون هس لإيجاد ΔH للتفاعل أدناه:



الآتية:



اضرب المعادلة الثالثة في 2:



$$\Delta H = 2(-199 \text{ kJ}) = 2398 \text{ kJ}$$

50. صِفْ ما يمكن أن يحدث في الشكل 16-2 عندما يكون الهواء فوق سطح البحيرة أبرد من الماء.



الشكل 16-2

إذا كان الهواء بارداً لدرجة كافية، فقد يتكاثف بخار الماء الصاعد من البحيرة مكوناً الضباب. وتنتقل الحرارة من الماء الأدفأ إلى الهواء الأبرد، وسيكون الهواء الموجود فوق الماء مباشرةً أدفأ قليلاً من الهواء المحيط، وسيبدو الضباب وهو يرتفع من البحيرة كأنه بخار.

51. الحرارة النوعية للإيثانول $2.44 \text{ J/g} \cdot ^\circ\text{C}$. ماذا يعني ذلك؟

يعني ذلك أنه يلزم 2.44 J لرفع درجة حرارة 1 g من الإيثانول درجة سيليزية واحدة (1°C).

52. اشرح كيف تُحدّد كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة شيء ما؟

كمية الحرارة المطلوبة تساوي حاصل ضرب الحرارة النوعية للجسم في كتلته في التغير في درجة الحرارة.

إتقان حل المسائل

53. التغذية يحتوي أحد أصناف الطعام على 124 kcal . كم cal يوجد في هذا الصنف من الطعام؟

$$124 \text{ kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} = 124000 \text{ cal}$$

54. كم جولاً J من الطاقة يتم امتصاصه في عملية يمتص خلالها 0.5720 Kcal من الطاقة؟
حوّل من kcal إلى cal، ثم إلى J:

$$0.5720 \text{ kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} \times \frac{4.184 \text{ J}}{\text{cal}} = 2393 \text{ J}$$

الفصل 2 مراجعة الفصل

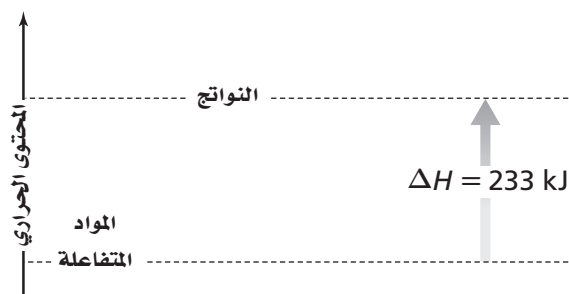
الصفحات 87 - 84

2-1

إتقان المفاهيم

44. قارن بين درجة الحرارة والحرارة.
الحرارة شكل من أشكال الطاقة، تنتقل من جسم دافئ إلى جسم أبرد (أقل دفئاً).
درجة الحرارة قياس لمعدل الطاقة الحركية للجسيمات الموجودة في عينة من المادة.
45. كيف تتغير طاقة الوضع الكيميائية لنظام خلال تفاعل ماص للحرارة؟
تزداد.
46. صِفْ تطبيقات عملية تُبين فيها كيف تتغير طاقة الوضع إلى طاقة حركية؟
ستتنوع إجابات الطلاب. الإجابة النموذجية هي: تتحوّل طاقة الوضع للثلج الموجود على ارتفاع أعلى في أثناء الانهيار الثلجي إلى طاقة حركية عندما يسقط الثلج إلى أسفل الجبل.
47. السيارات كيف تتحوّل الطاقة في الجازولين؟ وما الطاقة الناتجة عن احتراقه في محرك السيارة؟
يتحوّل بعضها إلى شغل يُحرّك المكابس داخل المحرك، والكثير منها يتحوّل إلى حرارة.
48. التغذية قارن بين السُّعر الغذائي والسُّعر. ما العلاقة بين السُّعر الغذائي والكيلو سُعر؟
يساوي السُّعر الغذائي الواحد 1000 cal ، في حين يساوي كل 1 cal غذائي 1 kcal .
49. ما الكمية التي تُقاس بوحدة $^\circ\text{C} \cdot \text{J/g}$ ؟
الحرارة النوعية.

60. هل التفاعل المُبَيَّن في الشكل 17-2 ماصٌّ أم طارد للحرارة؟ كيف عرفت ذلك؟



الشكل 17-2

التفاعل ماصٌّ للحرارة؛ لأن المحتوى الحراري للنواتج أعلى من المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة بمقدار 233 kJ.

61. أعطِ مثالين على أنظمة كيميائية وعرِّف مفهوم الكون في هذين المثالين.

الكون = النظام + المحيط، ستتَّوَع إجابات الطلاب.

المثال الأول: جسم الإنسان (النظام) + كلُّ شيء حوله (المحيط)

المثال الثاني: كأس زجاجية تحتوي تفاعلاً (النظام) + كلُّ شيء حوله (المحيط)

62. متى تكون كمية الحرارة (q) الناتجة أو الممتصة في تفاعل كيميائي مساوية للتغير في المحتوى الحراري ΔH ؟ عندما يحدث التفاعل عند ضغط ثابت.

63. إذا كانت قيمة التغير في المحتوى الحراري ΔH لتفاعل سالبة. فبمَ يوحي لك ذلك عن الطاقة الكامنة الكيميائية للنظام قبل التفاعل وبعده؟ الطاقة الكامنة الكيميائية للنظام أقل بعد التفاعل مما كانت عليه قبل التفاعل.

64. ما إشارة ΔH لتفاعل طارد للحرارة؟ ولتفاعل ماصٍّ للحرارة؟ إشارة ΔH سالبة للتفاعل الطارد للحرارة، وموجبة للتفاعل الماصٍّ للحرارة.

55. المواصلات يُستعمل الإيثانول بوصفه مادة مضافة إلى البنزين. يُنتج عن احتراق 1 mol من الإيثانول 1367 kJ من الطاقة. ما مقدار هذه الطاقة بـ Cal؟ حوِّل من kJ إلى J، ثم إلى cal، ومن ثم إلى Cal:

$$1367 \text{ kJ} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \times \frac{1 \text{ cal}}{4.184 \text{ J}} \times \frac{1 \text{ Cal}}{1000 \text{ cal}} = 327 \text{ Cal}$$

56. لتبخير 2.00 g من الأمونيا يلزم 656 cal من الطاقة. كم تلزم لتبخير الكتلة نفسها من الأمونيا؟ حوِّل من cal إلى J، ثم إلى kJ:

$$656 \text{ cal} \times \frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 2.74 \text{ kJ}$$

57. احتراق 1 mol من الإيثانول يُطلق 326.7 kcal من الطاقة. ما مقدار هذه الكمية بـ kJ؟ حوِّل من kcal إلى cal، ثم إلى J، ومن ثم إلى kJ:

$$326.7 \text{ kcal} \times \frac{1000 \text{ cal}}{1 \text{ kcal}} \times \frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 1367 \text{ kJ}$$

58. التعدين برغي كتلته 25g مصنوع من سبيكة امتصت 250 J من الحرارة فتغيرت درجة حرارتها من 25°C إلى 78°C. ما الحرارة النوعية للسبيكة؟ احسب التغير في درجة الحرارة:

$$\Delta T = 78.0^\circ\text{C} - 25.0^\circ\text{C} = 53.0^\circ\text{C}$$

احسب c من المعادلة $q = c \times m \times \Delta T$:

$$c = \frac{q}{m \times \Delta T} = \frac{250 \text{ J}}{25.0 \text{ g} \times 53.0^\circ\text{C}}$$

$$c = 0.189 \text{ J/g}\cdot^\circ\text{C}$$

2-2

إتقان المفاهيم

59. لماذا يُستخدم كوب البولبيسترين مسعراً بدلاً من الكأس الزجاجية؟ الكوب المعزول أفضل من الكأس الزجاجية؛ لذا فإن كمية الحرارة التي تنتقل إلى داخل المسعر أو إلى خارجه تكون أقل.

إتقان حل المسائل

67. ما كمية الحرارة التي تمتصها قطعة رصاص كتلتها 44.7 g

إذا ازدادت درجة حرارتها بمقدار 65.4°C؟

احسب q من المعادلة $q = c \times m \times \Delta T$:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$q = 0.129 \text{ J/(g}\cdot\text{°C)} \times 44.7 \text{ g} \times 65.4\text{°C} = 377 \text{ J}$$

68. إعداد الطعام ووضِع 10.2 g من زيت الكانولا في مقلاة،

ولزم 3.34 kJ لرفع درجة حرارته من 25°C إلى 196.4°C.

ما الحرارة النوعية لزيت الكانولا؟

حوّل من kJ إلى J :

$$3.34 \text{ kJ} \times \frac{1000 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} = 3340 \text{ J}$$

احسب الفرق في درجة الحرارة :

$$\Delta T = T_f - T_i = 196.4\text{°C} - 25.0\text{°C} = 171.4\text{°C}$$

احسب c من المعادلة $q = c \times m \times \Delta T$:

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$c = \frac{q}{m \times \Delta T} = \frac{3340 \text{ J}}{10.2 \text{ g} \times 171.4\text{°C}} = 1.91 \text{ J/(g}\cdot\text{°C)}$$

69. السبائك إذا وضعت سبيكة كتلتها 58.8 g في 125 g من

الماء البارد في مسعر، فنقصت درجة حرارة السبيكة بمقدار

106.1°C، في حين ارتفعت درجة حرارة الماء 10.5°C، فما

الحرارة النوعية للسبيكة؟

$$q_{\text{الماء}} = q_{\text{سبيكة}}$$

$$4.184 \text{ J/(g}\cdot\text{°C)} \times 125 \text{ g} \times 10.5\text{°C} = c_{\text{سبيكة}} \times 58.8 \text{ g} \times 106.1\text{°C}$$

$$c_{\text{سبيكة}} = \frac{(4.184 \text{ J/g}\cdot\text{°C})(125 \text{ g})(10.5\text{°C})}{(58.8 \text{ g})(106.1\text{°C})}$$

$$c_{\text{سبيكة}} = 0.880 \text{ J/(g}\cdot\text{°C)}$$

2 – 3

إتقان المفاهيم

70. حرارة الانصهار المولارية للميثانول 3.22 kJ/mol.

ماذا يعني ذلك؟

هذا يعني أن كل (3.22 kJ) من الطاقة يتطلبها صهر مول

واحد من الإيثانول.

65. كم جولاً (J) من الحرارة تُفقد 3580 Kg من الجرانيت

عندما تبرد درجة حرارتها من 41.2°C إلى -12.9°C؟

الحرارة النوعية للجرانيت هي 0.803 J/g·°C.

احسب الفرق في درجة الحرارة، ثم احسب الحرارة

النوعية للجرانيت :

$$\Delta T = 41.28\text{C} - (-12.9\text{°C}) = 54.1\text{°C}$$

$$q_{\text{جرانيت}} = [0.803 \text{ J/(g}\cdot\text{°C)}](3.58 \times 10^6 \text{ g})(54.1\text{°C})$$

$$q_{\text{جرانيت}} = 1.56 \times 10^8 \text{ J}$$

66. حوض السباحة مُلئ حوض سباحة 20 m × 12.5 m

بالماء إلى عمق 3.75 m. إذا كانت درجة حرارة ماء الحوض

الابتدائية 18.4°C، فما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة

حرارته إلى 29.0°C؟ كثافة الماء هي 1.000 g/mL.

حوّل أبعاد حوض السباحة من m إلى cm :

$$20.0 \text{ m} = 2.00 \times 10^3 \text{ cm}; 12.5 \text{ m} = 1.25 \times 10^3 \text{ cm};$$

$$3.75 \text{ m} = 3.75 \times 10^2 \text{ cm}$$

احسب حجم الماء :

$$\text{حجم الماء} = (2.00 \times 10^3 \text{ cm})(1.25 \times 10^3 \text{ cm})(3.75 \times 10^2 \text{ cm})$$

$$= 9.38 \times 10^8 \text{ cm}^3$$

$$= 9.38 \times 10^8 \text{ mL}$$

احسب كتلة الماء :

$$\text{كتلة الماء} = (9.38 \times 10^8 \text{ mL})(1.000 \text{ g/mL})$$

$$= 9.38 \times 10^8 \text{ g}$$

احسب الفرق في درجة الحرارة :

$$\Delta T = (29.0\text{°C} - 18.4\text{°C}) = 10.6\text{°C}$$

احسب q من المعادلة $q = c \times m \times \Delta T$:

$$q = [4.184 \text{ J/(g}\cdot\text{°C)}](9.38 \times 10^8 \text{ g})(10.6\text{°C})$$

$$= 4.16 \times 10^{10} \text{ J}$$

74. التدفئة باستعمال الفحم ما كمية الحرارة التي تنطلق عند احتراق 5.0 Kg من الفحم إذا كانت نسبة كتلة الكربون فيه 92.6% والمواد الأخرى التي يحتويها الفحم لا تتفاعل؟
 ΔH_{comb} للكربون يساوي -394 kJ/mol .
 احسب كتلة الكربون بالجرامات،

$$m_{\text{كربون}} = m_{\text{فحم}} \times 0.962 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}}$$

$$= (5.00 \text{ kg})(0.962) \left(\frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \right) = 4810 \text{ g}$$

احسب عدد مولات الكربون، ثم احسب الحرارة المنطلقة:

$$\text{mol C} = 4810 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol}}{12.0 \text{ g C}} = 401 \text{ mol C}$$

$$q = \text{mol} \times \Delta H_{\text{comb}}$$

$$q = 401 \text{ mol C} \times (-394 \text{ kJ/mol C}) = -158000 \text{ kJ}$$

75. ما كمية الحرارة المنطلقة من تكثف 1255 g بخار ماء إلى ماء سائل عند درجة حرارة 100°C ؟

احسب عدد مولات بخار الماء، ثم احسب الحرارة المنطلقة:

$$1255 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{18.02 \text{ g}} \times \frac{40.7 \text{ kJ}}{1 \text{ mol}} = 2830 \text{ kJ}$$

76. إذا أطلقت عينة من الأمونيا 5.66 kJ من الحرارة عندما تصلبت عند درجة انصهارها. فما كتلة العينة؟
 $17.03 \text{ g} = 1 \text{ mol NH}_3 = \text{الكتلة}$

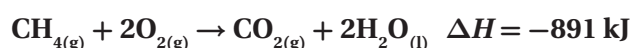
2-4

إتقان المفاهيم

77. ما الذي تصفه حرارة التكوين القياسية لمركب معين؟
 تصف حرارة التكوين القياسية التغير في محتوى الطاقة، عندما يتكون مول واحد من المركب من عناصره في حالاتها الطبيعية.

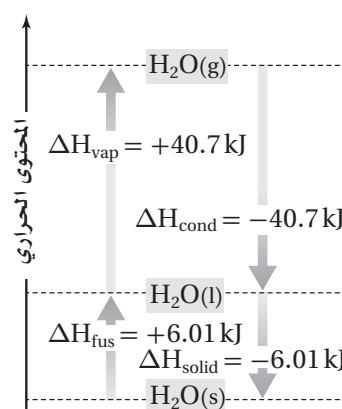
78. كيف تتغير ΔH في معادلة كيميائية حرارية إذا تضاعفت كميات المواد جميعها ثلاث مرات وعكست المعادلة؟
 ΔH تتضاعف 3 مرات، وتتغير إشارتها.

71. اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية لاحتراق الميثان.



إتقان حل المسائل

72. استعن بالمعلومات الواردة في الشكل 18-2 لحساب كمية الحرارة اللازمة لتبخّر 4.33 mol من الماء عند درجة حرارة 100°C .



الشكل 18-2

$$q = \text{mol} \times \Delta H_{\text{vap}}$$

$$q = 4.33 \text{ mol} \times 40.7 \text{ kJ/mol} = 176 \text{ kJ}$$

73. شواية ما كتلة البروبان C_3H_8 التي يجب حرقها في مشواة لكي تُطلق 4560 kJ من الحرارة؟ إذا علمت أن ΔH_{comb} للبروبان تساوي -2219 kJ/mol .
 احسب عدد مولات البروبان C_3H_8 ، ثم احسب كتلته:

$$q = \text{mol} \times \Delta H_{\text{comb}}$$

$$\text{mol} = \frac{q}{\Delta H_{\text{comb}}}$$

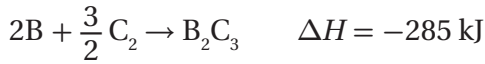
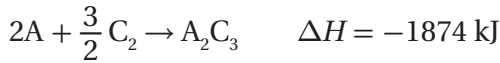
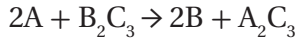
$$\text{moles C}_3\text{H}_8 = \frac{4560 \text{ kJ}}{2219 \text{ kJ/mol}} = 2.055 \text{ mol}$$

$$2.055 \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{44.09 \text{ g C}_3\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 90.60 \text{ g}$$

إتقان حل المسائل

83. استعمال قانون هس والتغيرات في المحتوى الحراري

للتفاعلين الشاملين الآتين لحساب ΔH للتفاعل



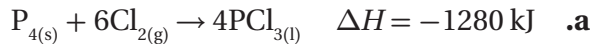
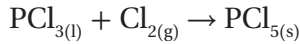
اعكس المعادلة الثانية وغير إشارة ΔH لها، ثم اجمعها مع المعادلة الأولى، واجمع قيمتي ΔH لهما لتحصل على المعادلة الآتية:



التفكير الناقد

84. طبق بُعد ثالث كلوريد الفوسفور مادة أولية في تحضير

مركبات الفوسفور العضوية. بين كيف يمكن استعمال المعادلتين الكيميائيتين الحراريتين a و b لتحديد التغير في المحتوى الحراري للتفاعل:



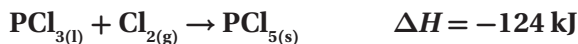
اعكس المعادلة a، ثم اقسمها على العدد 4 لتحصل على المعادلة c:



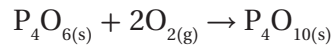
اقسم المعادلة b على العدد 4 لتحصل على المعادلة d:



اجمع المعادلتين c و d وقيمتي ΔH لهما:



79. استعمال حرارة التكوين القياسية لحساب $\Delta H^\circ_{\text{rxn}}$ للتفاعل الآتي:



$$\Delta H^\circ_{\text{rxn}} = \Sigma \Delta H^\circ_{\text{f(products)}} - \Sigma \Delta H^\circ_{\text{f(reactants)}}$$

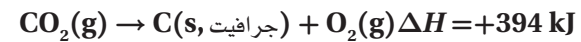
$$\Delta H^\circ_{\text{rxn}} = [1(-2984.0 \text{ kJ})] - [1(-1640.1 \text{ kJ})] \\ = -1343.9 \text{ kJ}$$

80. استعمال قانون هس والمعادلتين الكيميائيتين الحراريتين

الآتين لإيجاد المعادلة الكيميائية الحرارية للتفاعل (جرافيت C) \rightarrow (ألماس C). ما مقدار ΔH للتفاعل؟



اعكس المعادلة a، ثم اجمعها مع المعادلة b:



مراجعة عامة

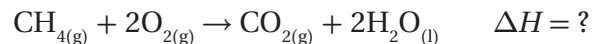
81. إذا أردت أن تحفظ الشاي ساخناً فإنك تضعه في ترمس.

وضّح لماذا قد تغسل الترمس بالماء الساخن قبل حفظ الشاي الساخن به؟

سيُنقل الماء الساخن جزءاً من الطاقة إلى الترمس ويرفع درجة حرارته. ولذلك، فإن الشاي لن يفقد الكثير من حرارته عند وضعه داخل الترمس.

82. فرّق بين حرارة تكوين $H_2O_{(g)}$ و $H_2O_{(l)}$. لماذا من

الضروري تحديد الحالة الفيزيائية للماء في المعادلة الكيميائية الحرارية الآتية:



تختلف حرارتنا تكوين الماء في حالتَي السائل والغاز بمقدار الحرارة اللازمة للتبخّر، ولهذا فإن حرارة التكوين تعتمد على الحالة الفيزيائية للماء.

احسب الطاقة المنطلقة من المعادلة $q = \text{mol} \times \Delta H$

$$q = (55.2 \text{ mol CH}_4) \times (-891 \text{ kJ/mol}) \\ + (3.86 \text{ mol C}_2\text{H}_6) \times (-1599.7 \text{ kJ/mol}) \\ = -55400 \text{ kJ}$$

مراجعة تراكمية

87. ما التركيز المولاري لمحلول تمّ تحضيره بإذابة 25.0 g من

ثيوسيانات الصوديوم (NaSCN) في كمية كافية من الماء لعمل 500 mL من المحلول؟ احسب عدد مولات NaSCN:

$$25.0 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{81.1 \text{ g}} = 0.308 \text{ mol}$$

احسب مولارية NaSCN:

$$M \text{ المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$\frac{0.308 \text{ mol}}{0.500 \text{ L}} = 0.616 \text{ M}$$

88. عدد ثلاث خواص جامعة للمحالييل.

الانخفاض في الضغط البخاري، الارتفاع في درجة الغليان، الارتفاع في درجة التجمد.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

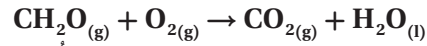
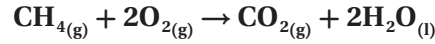
89. الوقود البديل ابحث من خلال المصادر وشبكة الإنترنت

حول كيف يمكن إنتاج الهيدروجين وشحنه واستعماله وقوداً للسيارات. لخّص فوائد وعوائق استعمال الهيدروجين وقوداً بديلاً في محرّكات الاحتراق الداخلي.

قد يكتب الطلاب أنه يمكن استعمال الهيدروجين وقوداً في سيارات خلايا الوقود. ويمكن تكييف التقنية المستعملة حالياً للتعامل

مع غازي الميثان والبروبان لاستعمالهما مع الهيدروجين؛ إذ يُعدّ معظم الهيدروجين المتوافر حالياً ناتجاً جانبياً في صناعة البتروكيماويات. وإذا أردنا استعمال الهيدروجين وقوداً للسيارات والاحتياجات الأخرى للطاقة على نطاق واسع، فمن المحتمل إنتاجه بالتحليل الكهربائي للماء، وباستعمال مصادر الطاقة المتجددة كطاقة الرياح والطاقة الشمسية. فالناتج الوحيد لاحتراق الهيدروجين هو الماء؛ لذا فإنه يُعدّ من مصادر الطاقة غير الملوثة للبيئة.

85. توقّع أيّ المركبين: غاز الميثان CH_4 ، وبخار الميثانال CH_2O ، له حرارة احتراق أكبر؟ وضح إجابتك (ملاحظة: اكتب وقارن المعادلتين الكيميائيتين الموزونتين لتفاعلي الاحتراق لكلّ منهما).



يبدو أن الميثان له حرارة احتراق مولارية أكبر؛ حيث تُظهر المعادلتان في أعلاه أن احتراق مول واحد من غاز الميثان يُنتج مولاً واحداً من غاز ثاني أكسيد الكربون، ومولتين اثنتين من الماء، في حين يُنتج احتراق مول واحد من غاز الميثانال مولاً واحداً من غاز ثاني أكسيد الكربون، ومولاً واحداً من الماء. وبما أن المحتوى الحراري لنواتج احتراق غاز الميثان قيمة أكبر، سيبدو أن الميثان له حرارة احتراق مولارية أكبر من الميثانال.

مسألة تحفيز

86. حُلّلت عيّنة من الغاز الطبيعي فوجد أنها تتكوّن

من 88.4% ميثان CH_4 و 11.6% إيثان C_2H_6 . فإذا كانت

حرارة الاحتراق القياسية للميثان -891 kJ/mol ،

ويُنتج عن احتراقه غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وماء

سائل H_2O . فاكتب معادلة احتراق غاز الإيثان مكوّناً

ثاني أكسيد الكربون والماء، ثمّ احسب حرارة الاحتراق

القياسية للإيثان مستعملاً حرارة التكوين القياسية.

استعمل النتيجة وحرارة الاحتراق القياسية للميثان من

الجدول 3-2، لحساب الطاقة المنطلقة عن احتراق 1 kg

من الغاز الطبيعي.

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



يحتوي كل 1.000 kg من الغاز الطبيعي على 884 g من

غاز الميثان، 116 g من غاز الإيثان.

احسب عدد مولات كل من الغازين:

$$884 \text{ g CH}_4 \times \frac{1 \text{ mol}}{16.0 \text{ g}} = 55.2 \text{ mol CH}_4$$

$$116 \text{ g C}_2\text{H}_6 \times \frac{1 \text{ mol}}{30.1 \text{ g}} = 3.86 \text{ mol C}_2\text{H}_6$$

احسب الفرق في درجة الحرارة ΔT :

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$498000 \text{ J} = 4.184 \text{ J/(g} \cdot \text{°C)} \times 1600 \text{ g} \times \Delta T$$

$$\Delta T = 74.4 \text{ °C}$$

احسب درجة الحرارة النهائية للماء T_f :

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$74.4 \text{ °C} = T_f - 20.0 \text{ °C}$$

$$T_f = 94.4 \text{ °C}$$

اختبار مقنن

الصفحتين 89 - 88

أسئلة الاختيار من متعدد

1. الحرارة النوعية للإيثانول تساوي 2.44 J/°C . ما الطاقة (kJ) اللازمة لتسخين 50 g من الإيثانول من درجة حرارة 20.0 °C إلى 68.0 °C ؟
- a. 10.7 kJ
b. 8.30 kJ
c. 2.44 kJ
d. 5.86 kJ

(a)

$$q = cm\Delta T = (2.44 \text{ J/(g} \cdot \text{°C)}) \times (50.0 \text{ g}) \times (88.0 \text{ °C}) \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}} = 10.7 \text{ kJ}$$

2. إذا سُخِّت رقيقة ألومنيوم كتلتها 3.00 g في فرن، فارتفعت درجة حرارتها من 20.0 °C إلى 662.0 °C ، وامتصت 1728 J من الحرارة، فما الحرارة النوعية للألومنيوم ؟
- a. $0.131 \text{ J/g} \cdot \text{°C}$
b. $0.870 \text{ J/g} \cdot \text{°C}$
c. $0.897 \text{ J/g} \cdot \text{°C}$
d. $2.61 \text{ J/g} \cdot \text{°C}$

(c)

دليل حلول المسائل

أسئلة المستندات

زيت الطبخ قامت مجموعة بحث جامعية بحرق أربعة أنواع من زيوت الطبخ في مسعر لتحديد ما إذا كان هناك علاقة بين حرارة الاحتراق وعدد الروابط الثنائية في جزيء الزيت. تحتوي زيوت الطبخ على سلاسل طويلة من ذرات الكربون التي ترتبط بروابط مفردة أو ثنائية. السلسلة التي لا تحتوي على روابط ثنائية تُسمى المشبعة. والزيوت التي تحتوي على رابطة ثنائية أو أكثر تُسمى غير مشبعة. حرارة الاحتراق للزيوت الأربعة موجودة في الجدول 6-2. حسب الباحثون نسبة انحراف النتائج فوجدوا أنها 0.6%، واستنتجوا أنه لا يمكن تحري أي علاقة بين التشبع وحرارة الاحتراق بالطريقة المخبرية المستعملة.

الجدول 6-2 نتائج حرق الزيوت	
ΔH_{comb} kJ/g	نوع الزيت
40.81	زيت الصويا
41.45	زيت الكانولا
39.31	زيت الزيتون
40.98	زيت الزيتون البكر الممتاز

90. أيّ الزيوت أعطى أكبر كمية من الحرارة لكل وحدة كتلة عند احتراقه ؟

زيت الكانولا : 41.45 kJ/g

91. ما مقدار الحرارة التي قد تنطلق عند حرق 0.554 kg من زيت الزيتون ؟

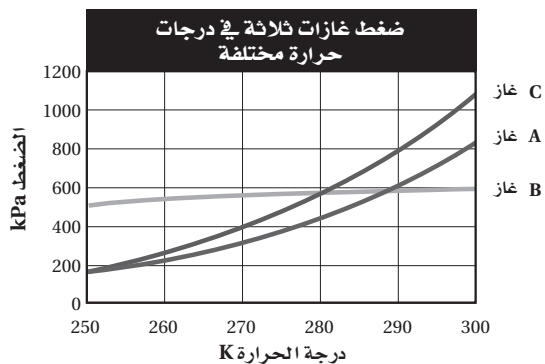
$$0.554 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{\text{kg}} \times \frac{39.31 \text{ kJ}}{\text{g}} = 21800 \text{ kJ}$$

92. افترض أنه عند حرق 12.2 g من زيت الصويا استعملت الطاقة الناتجة جميعها في تسخين 1.600 kg من الماء الذي درجة حرارته الأولية 20.0 °C . ما درجة الحرارة النهائية للماء ؟

احسب الحرارة المنطلقة q :

$$\text{الحرارة المنطلقة} = 12.2 \text{ g} \times \frac{40.81 \text{ kJ}}{\text{g}} = 498 \text{ kJ}$$

استعمل الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤال التالي.



6. ما الضغط المتوقع للغاز B عند 310 K ؟

- a. 500 kPa
- b. 600 kPa
- c. 700 kPa
- d. 900 kPa

(b)

7. وُضعت كمية من الماء درجة حرارتها 25.60°C في مسعر، ثم سُخِّنت قطعة من الحديد كتلتها 50.0g حتى أصبحت درجة حرارتها 115.0°C ، ووضعت في الماء الموجود بالمسعر، وبعد التبادل الحراري بين الماء وقطعة الحديد أصبحت درجة الحرارة النهائية لمحتويات المسعر 29.30°C ، وكانت كمية الحرارة التي امتصها الماء 1940J ما كتلة الماء؟

- a. 50.0 g
- b. 125 g
- c. 3589609 g
- d. 143.56 g

(b)

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$c = \frac{q}{m\Delta T} = \frac{1940\text{ J}}{4.184\text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C}) \times (3.7^\circ\text{C})} = 125\text{ g}$$

$$q = cm\Delta T$$

$$c = \frac{q}{m\Delta T} = \frac{(1728\text{ J})}{(3.00\text{ g})(642.0^\circ\text{C})} = 0.897\text{ J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$$

3. يُسمّى التغيّر في المحتوى الحراري الذي يرافق تكوّن مول واحد من المركّب في الظروف القياسية من عناصره في حالاتها القياسية:

- a. حرارة الاحتراق
- b. حرارة التبخر المولارية
- c. حرارة الانصهار المولارية
- d. حرارة التكوين القياسية

(d)

4. عدد تأكسد العنصر Q يساوي +2، وعدد تأكسد العنصر M يساوي -3. ما الصيغة الصحيحة للمركّب الناتج عن Q و M؟

- a. Q_2M_3
- b. M_2Q_3
- c. Q_3M_2
- d. M_3Q_2

(c)

5. ادرس العبارات التالية:

العبارة الأولى: تحتوي المعادلة الكيميائية الحرارية على الحالات الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة، كما تُبيّن التغيّر في المحتوى الحراري.

العبارة الثانية: حرارة التبخر المولارية هي كمية الطاقة اللازمة لصهر مول واحد من المادة.

العبارة الثالثة: الحرارة التي يفقدها أو يكتسبها النظام خلال تفاعل أو عملية تتم عند ضغط ثابت تُسمّى التغيّر في المحتوى الحراري ΔH . أيّ العبارات أعلاه صحيحة؟

- a. الأولى والثانية
- b. الأولى والثالثة
- c. الثانية والثالثة
- d. الأولى والثانية والثالثة

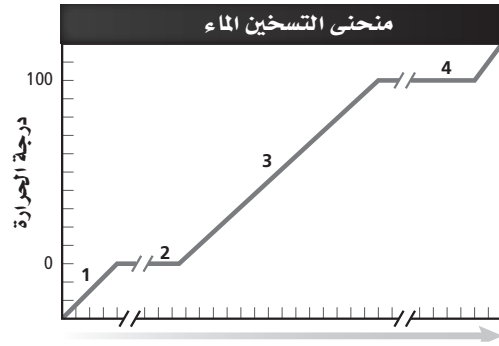
(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

8. اكتب إشارة ΔH لكل من تغيّرات الحالة الفيزيائية الآتية:



9. زُوّدت عيّنة من الماء بالحرارة بصورة ثابتة لإنتاج منحنى التسخين في الشكل أدناه. حدّد ماذا يحدث في المقاطع 1، 2، 3، 4، 1، 2، 3، 4 الموضّحة على المنحنى.



المقطع 1: تزداد الطاقة الحركية للماء بازدياد درجة الحرارة.

المقطع 2: تزداد طاقة الوضع عند امتصاص الحرارة اللازمة للانصهار.

المقطع 3: تزداد الطاقة الحركية للماء بازدياد درجة الحرارة.

المقطع 4: تزداد طاقة الوضع عند امتصاص الحرارة اللازمة للتبخّر.

أسئلة الإجابات المفتوحة

10. يُرَشّ الماء على البرتقال في ليلة باردة. إذا كان متوسط ما يتجمّد من الماء على كلّ برتقالة 11.8 g، فما كمية الحرارة المنطلقة؟

احسب عدد مولات H_2O ، ثمّ احسب الحرارة المنطلقة:

$$11.8 \text{ g } H_2O \times \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18.0 \text{ g}} = 0.656 \text{ mol } H_2O$$

$$q = \text{mol} \times \Delta H_{\text{مب}}$$

$$q = 0.656 \text{ mol} \times (-6.01 \text{ kJ/mol}) = -3.94 \text{ kJ}$$

11. اشرح كيف يساعد التعرّق على تبريد جسمك؟ يبرد الجسم؛ لأن التعرّق يزوده بالحرارة اللازمة لتبخير الماء عن الجلد، فترتفع درجة الحرارة، فيتبخّر العرق مخفضاً درجة حرارة الجلد، فيبرد الجسم.

سرعة التفاعلات الكيميائية

3-1 نظرية التصادم وسرعة التفاعل

الكيميائي

الصفحات 99 - 92

مسائل تدريبية

الصفحة 95

استعمل البيانات الموجودة في الجدول أدناه لحساب متوسط سرعة التفاعل:

بيانات التجربة للتفاعل $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$			
[HCl]	[Cl ₂]	[H ₂]	الزمن s
0.000	0.050	0.030	0.00
	0.040	0.020	4.00

1. احسب متوسط سرعة التفاعل معبراً عنه بعدد مولات H₂ المستهلكة لكل لتر في كل ثانية.
بما أن H₂ قد استهلك فتكون إشارة متوسط سرعة التفاعل سالبة.

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= -\frac{[H_2]_{t_2} - [H_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} \\ &= -\frac{0.020 \text{ M} - 0.030 \text{ M}}{4.00 \text{ s} - 0.00 \text{ s}} \\ &= -\frac{-0.010 \text{ M}}{4.00 \text{ s}} \\ &= 0.0025 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s}) \end{aligned}$$

2. احسب متوسط سرعة التفاعل معبراً عنه بعدد مولات Cl₂ المستهلكة لكل لتر في كل ثانية.
بما أن Cl₂ قد استهلك، فتكون إشارة متوسط سرعة التفاعل سالبة.

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= -\frac{[Cl_2]_{t_2} - [Cl_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta[Cl_2]}{\Delta t} \\ &= -\frac{0.040 \text{ M} - 0.050 \text{ M}}{4.00 \text{ s} - 0.00 \text{ s}} \\ &= -\frac{-0.010 \text{ M}}{4.00 \text{ s}} \\ &= 0.0025 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s}) \end{aligned}$$

3. تحفيز إذا علمت أن متوسط سرعة التفاعل لحمض الهيدروكلوريك HCl الناتج 0.050 mol/L.s، فما تركيز HCl الذي يتكوّن بعد مرور 4.00 s؟
تكوّن HCl. لذا، سيكون تعبير متوسط سرعة التفاعل موجباً.

$$\text{متوسط سرعة التفاعل} = \frac{[HCl]_{t_2} - [HCl]_{t_1}}{t_2 - t_1}$$

$$[HCl]_{t_1} = 0.000 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} [HCl]_{t_2} &= (0.0050 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s}))(t_2 - t_1) \\ &= (0.0050 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s}))(4.00 \text{ s} - 0.00 \text{ s}) \\ &= 0.020 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= \frac{\Delta[HCl]}{\Delta t} = \frac{0.020 \text{ M} - 0.000 \text{ M}}{4.00 \text{ s} - 0.00 \text{ s}} \\ &= 0.0050 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s}) \end{aligned}$$

مختبر حل المشكلات

الصفحة 98

[N ₂ O ₅]	الزمن (min)
0.01756	0
0.00933	20.0
0.00531	40.0
0.00295	60.0
0.00167	80.0
0.00094	100.0

1. احسب متوسط سرعة التفاعلات خلال كل فترة زمنية: (0 - 20 min)، (40 - 60 min)، (80 - 100 min).
عبر عن سرعة التفاعل في كل فترة بإشارة موجبة، وبوحدة mol/L.min. N₂O₅.
يمكن حساب متوسط سرعة التفاعل باستعمال المعادلة:

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}$$

(80 – 100 min):

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{2(0.00167 \text{ mol/L} - 0.00094 \text{ mol/L})}{20.0 \text{ min}}$$

$$= 7.30 \times 10^{-5} \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$$

3. فسر البيانات والنتائج التي توصلت إليها، ثم استعملها في وصف كيفية تغير سرعة تحلل N_2O_5 خلال الزمن. تتناقص سرعة تحلل N_2O_5 مع مرور الزمن.

4. طبق نظرية التصادم لتفسير سبب تغير سرعة التفاعل. تنص نظرية التصادم على وجوب تصادم الذرات، أو الجزيئات، أو الأيونات من أجل حدوث التفاعل، واعتماداً على ذلك النموذج، فإنه عندما يتناقص تركيز N_2O_5 خلال فترة التجربة، يقل عدد الجزيئات المتوافرة للتصادم خلال وحدة الزمن؛ لذا تقل سرعة التفاعل.

التقويم 3-1

الصفحة 99

4. أوجد العلاقة بين نظرية التصادم وسرعة التفاعل. تُفسر نظرية التصادم كيفية حدوث التفاعلات، وكيفية تعديل سرعة التفاعل. وحتى يحدث التفاعل يجب أن تصادم الجزيئات، أو الذرات، أو الأيونات؛ حيث يُحدد تردد ودوران وطاقة هذه التصادمات متوسط سرعة التفاعل الكلي.

5. فسر علام تدل سرعة التفاعل لتفاعل كيميائي محدد؟ تُبين سرعة التفاعل التغير في تراكيز المواد المتفاعلة، أو الناتجة بوحدة mol/L.s.

6. قارن بين تركيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة خلال فترة التفاعل (على افتراض عدم إضافة أي مادة جديدة). تتناقص تراكيز المواد المتفاعلة، في حين تتزايد تراكيز المواد الناتجة بالسرعة نفسها.

(0 – 20 min):

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{(0.01756 \text{ mol/L} - 0.00933 \text{ mol/L})}{20.0 \text{ min}}$$

$$= 4.12 \times 10^{-4} \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$$

(40 – 60 min):

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{(0.00531 \text{ mol/L} - 0.00295 \text{ mol/L})}{20.0 \text{ min}}$$

$$= 1.18 \times 10^{-4} \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$$

(80 – 100 min):

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{(0.00167 \text{ mol/L} - 0.00094 \text{ mol/L})}{20.0 \text{ min}}$$

$$= 3.65 \times 10^{-5} \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$$

2. احسب متوسط سرعة التفاعل خلال كل فترة زمنية بعدد مولات NO_2 الناتجة لكل لتر لكل دقيقة (mol/L.min)، واستعمل المعادلة الكيميائية لتفسير العلاقات بين السرعات المحسوبة في هذا السؤال، وتلك المحسوبة في السؤال 1.

من المعادلة الكيميائية الآتية:



نلاحظ أن سرعة إنتاج NO_2 تساوي ضعف سرعة استهلاك N_2O_5 ؛ وذلك لأن 2 mol من NO_2 تنتج عند استهلاك 1 mol من N_2O_5 .

يمكن حساب متوسط سرعة التفاعل باستعمال المعادلة:

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\Delta[\text{NO}_2]}{\Delta t} = \frac{2\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t}$$

(0 – 20 min):

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{2(0.01756 \text{ mol/L} - 0.00933 \text{ mol/L})}{20.0 \text{ min}}$$

$$= 8.24 \times 10^{-4} \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$$

(40 – 60 min):

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{2(0.00531 \text{ mol/L} - 0.00295 \text{ mol/L})}{20.0 \text{ min}}$$

$$= 2.36 \times 10^{-4} \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$$

7. فسّر لماذا يعتمد متوسط سرعة التفاعل على طول الفترة الزمنية اللازمة لحدوث التفاعل؟
علاقة التغير في سرعة المواد المتفاعلة، والنتيجة ليست علاقة خطية مع الزمن. يتناقص متوسط سرعة التفاعل عندما يتناقص تركيز المواد المتفاعلة؛ حيث يتناسب متوسط التغير في سرعة التفاعل تناسباً طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة، لذا كلما ازدادت الفترة الزمنية للتفاعل، قلت قيمة متوسط التغير في سرعته.
8. صف العلاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل الكيميائي. يقل متوسط سرعة التفاعل كلما ازدادت طاقة التنشيط.
9. لخص ماذا يحدث خلال فترة تكوّن المعقد المنشط القصيرة؟ تتكسر الروابط في المواد المتفاعلة، في حين تتشكل روابط جديدة لتكوّن النواتج.
10. طبق نظرية التصادم لتفسير لماذا لا تؤدي الاصطدامات بين جسيمات التفاعل دائماً إلى تفاعل. يجب أن يحدث التصادم في اتجاه مناسب، وامتلاك الطاقة الكافية لتكوين المعقد المنشط.
11. احسب متوسط سرعة التفاعل بين جزيئات A و B إذا تغير تركيز A من 1.00 M إلى 0.50 M خلال 2.00 s.
- $$\text{متوسط سرعة التفاعل} = \frac{-\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-(0.50 \text{ M} - 1.00 \text{ M})}{2.0 \text{ s}} = \frac{0.50 \text{ M}}{2.0 \text{ s}} = 0.25 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$$

2-3 العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

الصفحات 104 - 100

التقويم 2-3

الصفحة 104

3-3 قوانين سرعة التفاعل

الصفحات 108 - 105

مسائل تدريبية

الصفحة 108

18. اكتب معادلة قانون سرعة التفاعل $aA \rightarrow bB$ إذا كان تفاعل المادة A من الرتبة الثالثة.
- $$R = k[A]^3$$

12. وضح سبب تفاعل فلز الماغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك HCl أسرع من الحديد. يُعد فلز الماغنسيوم أكثر نشاطاً من الحديد؛ لذا سيكون تفاعل الماغنسيوم مع HCl أسرع من تفاعل الحديد معه.

بدراسة المحاولتين 1 و 2، تؤدي مضاعفة تركيز $[\text{CH}_3\text{CHO}]$ إلى زيادة سرعة التفاعل بمقدار المعامل 4، وبدراسة المحاولتين 2 و 3، نجد أن مضاعفة تركيز المادة $[\text{B}]$ سيؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل أيضاً بمقدار المعامل 4. لذا فالسرعة في المحاولة 3 هي: $43.2 \times 10^{-11} \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$.

التقويم 3-3

الصفحة 108

22. اشرح ماذا يمكن أن نعرف عن التفاعل من خلال قانون سرعة التفاعل الكيميائي؟
يُعبّر قانون السرعة عن العلاقة الرياضية بين سرعة التفاعل، وتراكيز المواد المتفاعلة.

23. طبق اكتب معادلات قانون سرعة التفاعل التي تُظهر الفرق بين التفاعل من الرتبة الأولى والتفاعل من الرتبة الثانية لمادة متفاعلة واحدة.

إذا كان التفاعل من الرتبة الأولى تكون المعادلة:

$$R = k[A]$$

أما إذا كان التفاعل من الرتبة الثانية فتكون المعادلة:

$$R = k[A]^2$$

24. اشرح وظيفة ثابت سرعة التفاعل في معادلة قانون سرعة التفاعل.

يربط ثابت سرعة التفاعل (k) بين سرعة التفاعل، والتركيز عند درجة حرارة معينة.

25. وضح متى يمكن أن يصبح ثابت سرعة التفاعل k ليس ثابتاً؟ وعلامة تدل قيمة k في قانون سرعة التفاعل؟
تتغير قيمة k مع تغير قيمة درجة الحرارة، فكلما كانت قيمة k أكبر، كان التفاعل أسرع.

26. اقترح تفسيراً لأهمية أن نعرف أن قيمة قانون سرعة التفاعل هو متوسط سرعة التفاعل.

تقل سرعة التفاعل مع الزمن كلما قلت تراكيز المواد المتفاعلة، لذا تُعد سرعة التفاعل هي المعدل خلال الزمن، وليست السرعة عند لحظة معينة.

19. إذا علمت أن التفاعل $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ من الرتبة الأولى بالنسبة للأكسجين، والرتبة الكلية للتفاعل هي الرتبة الثالثة، فما القانون العام لسرعة التفاعل؟

$$R = k[\text{O}_2][\text{NO}_2]^2$$

20. في ضوء البيانات التجريبية الواردة في الجدول الآتي، حدّد قانون سرعة التفاعل: نواتج $a\text{A} + b\text{B} \rightarrow$. (ملاحظة: أي رقم مرفوع إلى القوة صفر يساوي 1. على سبيل المثال: $(55.6)^0 = 1$ و $(0.22)^0 = 1$).

بيانات تجريبية			
رقم المحاولة	التركيز الابتدائي $[\text{A}]$ (M)	التركيز الابتدائي $[\text{B}]$ (M)	السرعة الابتدائية $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$
1	0.100	0.100	2.00×10^{-3}
2	0.200	0.100	2.00×10^{-3}
3	0.200	0.200	4.00×10^{-3}

بدراسة المحاولتين 1 و 2، سنجد أن مضاعفة تركيز $[\text{A}]$ لا يؤثر في سرعة التفاعل؛ لذا فإن رتبة التفاعل للمادة A تساوي صفراً، وبدراسة المحاولتين 2 و 3، فإن مضاعفة تركيز المادة $[\text{B}]$ يؤدي إلى مضاعفة سرعة التفاعل؛ لذا فرتبة التفاعل أحادية بالنسبة إلى المادة B.

$$k[\text{A}]^0[\text{B}]^1 = k[\text{B}]$$

21. تحفيز إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل:
 $\text{CH}_3\text{CHO}(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}(\text{g})$ هو: $R = k[\text{CH}_3\text{CHO}]^2$. فاستعمل هذه المعلومات لتعبئة البيانات المفقودة في الجدول الآتي:

بيانات تجريبية		
رقم المحاولة	التركيز الابتدائي $[\text{A}]$ (M)	السرعة الابتدائية $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$
1	2.00×10^{-3}	2.70×10^{-11}
2	4.00×10^{-3}	10.8×10^{-11}
3	8.00×10^{-3}	

32. كيف يمكن أن تعبر عن سرعة التفاعل الكيميائي $A \rightarrow B$ بالاعتماد على تركيز المادة المتفاعلة A؟ وكيف يمكن مقارنة سرعة التفاعل بالاعتماد على المادة الناتجة B؟
يعبر عن السرعة بأنها النقصان في [A] خلال وحدة الزمن:
 $R = \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ ، أما رقمياً فتكون السرعتان متساويتين، ولكن تكون إشارة $\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ سالبة، في حين تكون إشارة $\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$ موجبة.

33. ما دور المعقد المنشط في التفاعل الكيميائي؟
يُعدُّ المعقد المنشط حالة وسطية بين المواد المتفاعلة، والمواد الناتجة.

34. افترض أن جزيئين قد يتفاعلا إذا تصادما، فتحت أي ظرف لا يمكن أن يتفاعلا؟
لا تحدث التفاعلات بين الجزيئات إذا لم يؤدِّ التصادم إلى وجود كمية كافية من الطاقة، وإذا لم يتوافر الاتجاه المناسب لحظة التصادم.

إتقان حل المسائل

35. يتفاعل المغنسيوم مع حمض الهيدروكلوريك حسب المعادلة: $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_2(g) + MgCl_{2(aq)}$
إذا كانت كتلة Mg تساوي 6.00 g لحظة بدء التفاعل، وبقي منها 4.5 g، بعد مضي 3.00 min فما متوسط سرعة التفاعل بدلالة عدد مولات Mg المستهلكة/دقيقة؟
احسب كتلة Mg المستهلكة:

$6.00 \text{ g Mg} - 4.50 \text{ g Mg} = 1.50 \text{ g Mg}$
احسب عدد مولات Mg، ثم احسب متوسط سرعة التفاعل:

$$\text{mol Mg} = \frac{1.50 \text{ g Mg}}{24.3 \text{ g Mg/mol}} = 0.0617 \text{ mol Mg}$$

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{0.0617 \text{ mol}}{3.00 \text{ min}} = 2.06 \times 10^{-2} \text{ mol/min}$$

27. فسر كيفية ارتباط الأسس في معادلة قانون سرعة تفاعل كيميائي بالمعاملات في المعادلة الكيميائية التي تمثله.
لا توجد علاقة بصورة عامة. ولكن في حالة نادرة لتفاعل ذي خطوة واحدة، ومعقد منشط محدد، يمكن أن تتساوى الأسس مع المعاملات في المعادلة.

28. حدّد الرتبة الكلية لتفاعل المادتين A و B إذا علمت أن معادله سرعته: $R = k[A]^2[B]^2$.
الرتبة الكلية للتفاعل 4، وهي مجموع الأسس.

29. صمّم تجربة اشرح كيف يمكن تصميم تجربة لتحديد القانون العام لسرعة التفاعل باستعمال طريقة مقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل: نواتج $aA + bB \rightarrow$
لتحديد رتبة المادة المتفاعلة A، تُقاس سرعة التفاعل لعدة محاولات، حيث تتغير قيمة [A] في كل مرة، في حين تبقى قيمة [B] ثابتة، ولتحديد رتبة المادة المتفاعلة B، تُقاس سرعة التفاعل مرات عدة، باعتبار تغير قيمة [B]، في حين تبقى قيمة [A] ثابتة.

الفصل 3 مراجعة الفصل

الصفحات 115 - 112

3-1

إتقان المفاهيم

30. ماذا يحدث لتركيز المواد المتفاعلة والناتجة في أثناء حدوث التفاعل؟
يقلُّ تركيز المواد المتفاعلة، في حين يزداد تركيز المواد الناتجة.

31. اشرح المقصود بمتوسط سرعة التفاعل.
متوسط سرعة التفاعل هو التغير في تركيز المواد المتفاعلة أو الناتجة خلال فترة زمنية محددة.

36. إذا وجد أن سرعة تفاعل كيميائي $2.25 \times 10^{-2} \text{ mol/L.s}$ عند درجة حرارة 322 K، فما مقدار هذه السرعة بوحدة mol/L.min ؟
- متوسط السرعة = $2.25 \times 10^{-2} \text{ mol/(L.s)} \times \frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}}$
- متوسط السرعة = 1.35 mol/(L.min)

3 - 2

إتقان المفاهيم

37. ما دور نشاط المواد المتفاعلة في تحديد سرعة التفاعل الكيميائي؟
- تعتمد سرعة التفاعل على نشاط المواد المتفاعلة، وتكون المواد المتفاعلة ذات النشاط الأعلى تحت ظروف معينة، هي الأسرع في التفاعل.
38. ما العلاقة بين سرعة التفاعل عمومًا وتركيز المواد المتفاعلة؟ تؤدي زيادة التركيز إلى زيادة السرعة، في حين يؤدي تقليل التركيز إلى تقليل السرعة.
39. طبق نظرية التصادم لتفسير سبب زيادة سرعة التفاعل بزيادة تركيز المواد المتفاعلة.
- زيادة تركيز المواد المتفاعلة، يزيد من عدد فرص التصادمات بين جسيمات التفاعل.
40. فسّر لماذا تتفاعل المادة الصلبة - التي على شكل مسحوق - مع الغاز أسرع من تفاعل المادة الصلبة نفسها إذا كانت قطعة واحدة؟
- للجسيمات الصلبة الناعمة مساحة سطح أكبر من القطع الكبيرة.

42. طبق نظرية التصادم لتفسير سبب تفاعل مسحوق الخارصين لإنتاج غاز الهيدروجين أسرع من تفاعل قطع كبيرة منه عند وضع كليهما في محلول حمض الهيدروكلوريك. تسمح زيادة المساحة السطحية لمسحوق الخارصين للذرات بالتصادم بصورة أكبر مع جسيمات الحمض خلال وحدة الزمن.

43. يتحلل فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وغاز الأكسجين بسرعة أكبر عند إضافة ثاني أكسيد المنجنيز. اشرح دور ثاني أكسيد المنجنيز في هذا التفاعل إذا علمت أنه لا يُستهلك في التفاعل.
- يُعدّ ثاني أكسيد المنجنيز محفّزًا لتفاعل التحلّل؛ لأنه يؤدي إلى تقليل طاقة التنشيط.

إتقان حل المسائل

44. لنفترض أن كمية كبيرة من محلول فوق أكسيد الهيدروجين الذي تركيزه 3% قد تتحلل لإنتاج 12 mL من غاز الأكسجين خلال 100 ثانية عند درجة حرارة 298 K. قدّر كمية غاز الأكسجين التي تنتج عن مقدار مماثل من المحلول في 100 ثانية وعند درجة حرارة 308 K.
- تتضاعف سرعة التفاعل لكل زيادة في درجة الحرارة مقدارها 10 K. لذا، سينتج 24 mL من غاز الأكسجين تقريبًا.
45. استعمل المعلومات في السؤال 44 لتقدير كمية غاز الأكسجين التي تنتج عن كمية مماثلة من المحلول خلال 100 ثانية وعند درجة حرارة 318 K، ثمّ قدّر الزمن اللازم لإنتاج 12 mL من غاز الأكسجين عند درجة حرارة 288 K.
- تتضاعف سرعة التفاعل عند ازدياد درجة الحرارة بمقدار 10 K تقريبًا. لذا، سينتج 48 mL من غاز الأكسجين تقريبًا. وتقلّ السرعة بمقدار النصف لكل انخفاض مقداره 10 K؛ لذا سيتضاعف الزمن إلى 200 s تقريبًا؛ للحصول على كمية الأكسجين نفسها.
41. حفظ الأغذية طبق نظرية التصادم لتفسير فساد الطعام ببطء عند وضعه في الثلاجة بالمقارنة ببقائه خارجها عند درجة حرارة الغرفة.
- يقلل خفض درجة الحرارة عدد التصادمات بين المواد المتفاعلة في الطعام، ولهذا تقلّ سرعة التفاعلات الكيميائية التي تؤدي إلى فساد الطعام.

3-3

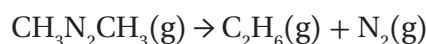
إتقان المفاهيم

46. عند اشتقاق قانون سرعة التفاعل، فسّر لماذا يجب الاعتماد على الأدلة التجريبية أكثر من الاعتماد على المعادلات الكيميائية الموزونة للتفاعل؟
لأن معظم التفاعلات الكيميائية تحدث بأكثر من خطوة.

47. كانت معادلة التفاعل العام هي: $A + B \rightarrow AB$ وقد وُجِدَ بالاعتماد على البيانات التجريبية أن رتبة التفاعل من الرتبة الثانية بالنسبة للمادة المتفاعلة A، فكيف تتغير سرعة التفاعل إذا انخفض تركيز المادة A إلى النصف، وبقيت جميع الظروف الأخرى ثابتة؟
تقل السرعة إلى ربع قيمة سرعتها الابتدائية.

إتقان حل المسائل

48. تم الحصول على البيانات التجريبية المُدرّجة في الجدول 3-4 من تحلل مركّب الأزوميثان $CH_3N_2CH_3$ عند درجة حرارة مُحدّدة بحسب المعادلة:



استعمل البيانات الواردة في الجدول 3-3 لتحديد قانون سرعة التفاعل.

جدول 3-3 تحليل مادة الأزوميثان		
رقم التجربة	$[CH_3N_2CH_3]$ الابتدائي	السرعة الابتدائية للتفاعل
1	0.012 M	$2.5 \times 10^{-6} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$
2	0.024 M	$5.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$

تؤدي مضاعفة تركيز الأزوميثان $CH_3N_2CH_3$ في التجربة رقم 2 إلى مضاعفة سرعة التفاعل؛ لذا تكون معادلة متوسط السرعة:

$$k[CH_3N_2CH_3] = \text{متوسط سرعة التفاعل}$$

49. استعمل بيانات الجدول 3-3 لحساب قيمة ثابت سرعة التفاعل k .

$$k[CH_3N_2CH_3] = \text{متوسط سرعة التفاعل}$$

$$k = \frac{\text{متوسط سرعة التفاعل}}{[CH_3N_2CH_3]}$$

$$k = \frac{2.5 \times 10^{-6} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}}{0.012 \text{ mol/L}}$$

$$= 2.1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

50. استعمل بيانات الجدول 3-3 لتوقع سرعة التفاعل، إذا كان التركيز الابتدائي لـ $CH_3N_2CH_3$ هو 0.048 M، ودرجة الحرارة ثابتة.

$$k[CH_3N_2CH_3] = \text{متوسط سرعة التفاعل}$$

$$2.1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1} (0.048 \text{ mol/L}) = \text{متوسط سرعة التفاعل}$$

$$= 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$$

مراجعة عامة

51. قوّم صحة الجملة الآتية: يمكنك تحديد سرعة تفاعل كيميائي عن طريق معرفة نسبة مولات المواد المتفاعلة في معادلة موزونة. فسّر إجابتك.
الجملة غير موثوقة؛ لأن معظم التفاعلات الكيميائية تحدث في صورة سلسلة من الخطوات الابتدائية، ويجب أن يحدّد قانون سرعة التفاعل وفق الطريقة التجريبية.

52. يتناقص تركيز المادة المتفاعلة A من 0.400 mol/L إلى 0.384 mol/L خلال 4.00 min. احسب متوسط سرعة التفاعل خلال هذه الفترة بوحدة mol/L·min.

$$\text{متوسط سرعة التفاعل} = -\frac{\Delta[A]}{t_2 - t_1}$$

$$= -\frac{(0.384 \text{ mol/L} - 0.400 \text{ mol/L})}{4.00 \text{ min} - 0.00 \text{ min}}$$

$$= 0.0040 \text{ mol/L}\cdot\text{min}$$

تُعدّ طاقة تنشيط التفاعل الطردِيّ أكبر من طاقة تنشيط التفاعل العكسيّ.

56. تأمّل مخطّط الطاقة لتفاعل ماصّ للطاقة، مكوّن من خطوة واحدة، ثمّ قارن ارتفاع طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي والتفاعل العكسيّ.

تمثّل مساحة المنطقة الأكبر تظليلاً تحت المنحنى ارتفاع درجة الحرارة الأعلى، حيث تشير T_2 إلى أن عدد التصادمات الناتجة في أثناء التفاعل يكون كبيراً عند درجة الحرارة المرتفعة.

57. طبّق طريقة مقارنة السرعات الابتدائية لتحديد رتبة التفاعل الكيميائي بالنسبة للمادة المتفاعلة X. واكتب مجموعة من البيانات التجريبية الافتراضية التي تقود إلى استنتاج أن تفاعل المادة X من الرتبة الثانية. يجب أن تشير بيانات الطلاب إلى أن التغيّر في السرعة الابتدائية للتفاعل يتناسب تناسباً طردياً مع مربع التغيّر في تركيز المادة المتفاعلة X.

58. طبّق نظرية التصادم لتفسير سببين يوضحان أن الزيادة في درجة حرارة التفاعل بمقدار 10 K تؤدي غالباً إلى مضاعفة سرعة التفاعل.

إن زيادة درجة الحرارة بمقدار 10 K، تزيد من متوسط سرعة تفاعل الجسيمات. وعليه، تزداد وتيرة التصادمات، إضافة إلى ازدياد عدد التصادمات التي لها طاقة كافية لتكوين المعقد المنشط بمقدار الضعف في معظم الأحيان.

59. ارسم مخطّطاً يبيّن جميع الاحتمالات للتصادمات بين جزيئين من المادة المتفاعلة A، وجزيئين من المادة المتفاعلة B. ثمّ زد عدد جزيئات A من 2 إلى 4، وارسم جميع احتمالات التصادم التي يتحد فيها A مع B. كم سيزداد عدد التصادمات التي ينتج عنها اتحاد A مع B؟ وعلام يدلّ ذلك فيما يتعلّق بسرعة التفاعل؟ ازداد عدد التصادمات بين A وB من 4 إلى 8؛ أي ما يساوي الضعف، وبما أن سرعة التفاعل تعتمد على عدد التصادمات، فستضعف السرعة على الأرجح.

53. إذا زاد تركيز إحدى المواد الناتجة من 0.0882 mol/L إلى 0.1446 mol/L خلال 12.0 min، فما متوسط سرعة التفاعل خلال تلك الفترة؟

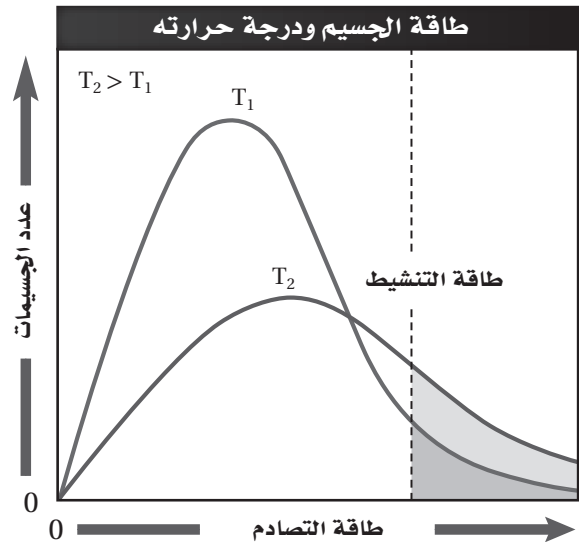
$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= \frac{[\text{النواتج}] \Delta}{\Delta t} \\ &= \frac{0.1446 \text{ mol/L} - 0.0882 \text{ mol/L}}{12.0 \text{ min}} \\ &= 4.70 \times 10^{-3} \text{ mol/(L.min)} \end{aligned}$$

54. يعبّر عن التركيز في التفاعل الكيميائي بوحدة mol/L وعن الزمن بوحدة s. فإذا كان التفاعل الكلي من الرتبة الثالثة، فما وحدة ثابت سرعة التفاعل؟

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &: \text{mol/(L.s)} \\ \text{متوسط سرعة التفاعل} &: \text{mol/(L.s)} = k (\text{mol/L})^3; \\ &: k : \text{L}^2/(\text{mol}^2.\text{s}) \end{aligned}$$

التفكير الناقد

55. ميّز بين المناطق المظلّلة في الشكل 15-3 عند درجتَي الحرارة T_1 و T_2 بالاعتماد على عدد الاصطدامات التي تحدث في وحدة الزمن والتي لها طاقة أكبر من أو تساوي طاقة التنشيط.



الشكل 15-3

احسب عدد مولات كلوريد الحديد III، ثم احسب كتلته :

$$\text{عدد مولات المذاب (mol)} = \frac{\text{المولارية M}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$1.00 \text{ L} \times \frac{0.225 \text{ mol FeCl}_3}{1 \text{ L}} \times \frac{162.20 \text{ g FeCl}_3}{1 \text{ mol FeCl}_3} = 36.5 \text{ g FeCl}_3$$

63. ما المعلومات التي ينبغي معرفتها لحساب الارتفاع في درجة

غليان محلول الهكسان في البنزين؟

مولارية المحلول، وثابت الارتفاع في درجة غليان البنزين.

64. إذا كانت ΔH لتفاعل ما سالبة. فمقارن طاقة المواد الناتجة

بطاقة المواد المتفاعلة، وهل التفاعل ماص أم طارد للطاقة؟
يُعدُّ التفاعل طارداً للطاقة؛ لأنَّ قيمة ΔH سالبة؛ حيث
للمواد المتفاعلة طاقة أعلى من المواد الناتجة.

تقويم إضافي

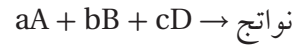
الكتابة في الكيمياء

65. الأدوية تحيّل انتشار مرض الأنفلونزا في بلد ما. ولحسن

الحظ قام العلماء باكتشاف محفّز جديد يزيد من سرعة إنتاج
دواء فعّال ضد هذا المرض. اكتب مقالاً صحفياً يصف
كيفية عمل هذا المحفّز على أن يشمل المقال مخطّط الطاقة
في التفاعلات التي تحدث، وشرحاً مفصّلاً لأهمية هذا
الاكتشاف.

ستتنوّع الإجابات، غير أنها يجب أن تتضمن وصفاً لطريقة
عمل المحفّزات، ومخطّط الطاقة للتفاعل، ووصفاً مفصّلاً
لأهمية هذا الاكتشاف.

60. صمّم جدولاً لكتابة تراكيز المواد المتفاعلة في المعادلة
التالية، مبتدئاً بـ 0.100 M لكل المتفاعلات، ثم حدّد قانون
سرعة التفاعل باستعمال طريقة مقارنة السرعات الابتدائية:



نواتج
يجب أن يتضمّن الجدول مجموعات التجارب التي من
خلالها تمّ تثبيت تراكيز المادتين المتفاعلتين، في حين تمّ
تغيير تركيز المادة المتفاعلة الثالثة، ويجب أن تُجرى أربع
محاولات من التجارب للتفاعلات الثلاثة طلباً للدقة.

مسألة تحفيز

61. الهيدروكربونات يتحوّل البروبان الحلقي C_3H_6 عند

تسخينه إلى بروبين $\text{CH}_2 = \text{CHCH}_3$. فإذا علمت أن سرعة
التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للبروبان الحلقي، وكان
ثابت السرعة عند درجة حرارة معينة $6.22 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ ،
وثبّت تركيز البروبان الحلقي عند 0.0300 mol/L ، فما
كتلة البروبين الناتجة خلال 10.0 min في حجم مقداره
 2.50 L ؟

احسب متوسط سرعة التفاعل، ثم احسب كتلة البروبان
الناتجة؛

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= 6.22 \times 10^{-4} \text{ 1/s} \times (0.0300 \text{ mol/L}) \\ &= 1.87 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{كتلة البروبان الناتجة} &= 1.87 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s} \times 600 \text{ s} \\ &\times 2.50 \text{ L} \times 42.1 \text{ g/mol} \\ &= 1.18 \text{ g} \end{aligned}$$

مراجعة تراكمية

62. ما كتلة كلوريد الحديد III اللازمة لتحضير محلول مائي منه

حجمه 1.0 L وتركيزه 0.225 M ؟

احسب الكتلة المولية لكلوريد الحديد III FeCl_3 ؛

$$\text{الكتلة المولية} = 55.85 \text{ g/mol} + 3(35.45 \text{ g/mol})$$

$$= 162.20 \text{ g/mol FeCl}_3$$

اختبار مُقنن

الصفحتين 117 - 116

أسئلة الاختيار من متعدد

1. جميع العبارات التالية حول سرعة التفاعل الكيميائية صحيحة ما عدا:
- السرعة التي يحدث بها التفاعل.
 - التغير في تراكيز المواد المتفاعلة خلال وحدة الزمن.
 - التغير في تراكيز المواد الناتجة خلال وحدة الزمن.
 - كمية المواد الناتجة المتكوّنة في كل فترة زمنية.

Ⓐ

2. ادرس العبارات التالية:

- العبارة الأولى: من العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل طبيعة المادة المتفاعلة، والتركيز، ومساحة سطح التفاعل، ودرجة الحرارة، والمحفّزات.
- العبارة الثانية: تزيد المحفّزات من سرعة التفاعلات بزيادة طاقة التنشيط.
- العبارة الثالثة: يجب أن تصطدم جسيمات المواد المتفاعلة حتى يحدث تفاعل.
- أيّ العبارات السابقة صحيحة؟
- الأولى والثانية.
 - الثانية والثالثة.
 - الأولى والثالثة.
 - الأولى والثانية والثالثة.

Ⓒ

أسئلة المستندات

الكواشف الكيميائية يُستعمل الكاشف الكيميائي (الفينولفثالين) للكشف عن القواعد. تُبيّن بيانات الجدول 3-5 انخفاض تركيز الفينولفثالين مع مرور الزمن عند إضافة محلول الفينولفثالين ذي التركيز 0.0050 M إلى محلول مركّز من مادة قاعدية تركيزها 0.6 M.

الجدول 3-5 التفاعل بين الفينولفثالين وكمية فائضة من مادة قاعدية.	
الزمن (s)	تركيز الفينولفثالين (M)
0.0	0.0050
22.3	0.0040
91.6	0.0020
160.9	0.0010
230.3	0.00050
350.7	0.00015

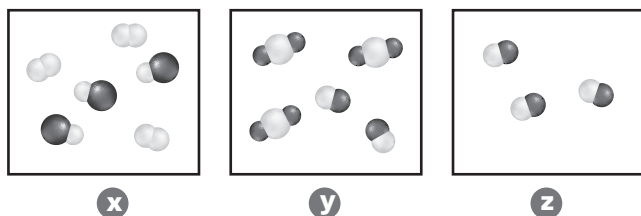
تمّ الحصول على البيانات من: شبكة بوند للأبحاث 2006 الكيمياء الحركة.

66. ما متوسط سرعة التفاعل في أول 22.3 s مُعبراً عنه بوحدة mol/(L.s)؟

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= \frac{\Delta[\text{الفينولفثالين}]}{\Delta t} \\ &= \frac{0.0050 \text{ mol/L} - 0.0040 \text{ mol/L}}{22.3 \text{ s}} \\ &= 4.5 \times 10^{-5} \text{ mol/(L.s)} \end{aligned}$$

67. ما متوسط سرعة تفاعل الفينولفثالين عندما ينخفض تركيزه من 0.00050 M إلى 0.00015 M؟

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= \frac{0.00050 \text{ mol/L} - 0.00015 \text{ mol/L}}{350.7 \text{ s} - 230.3 \text{ s}} \\ &= 2.9 \times 10^{-6} \text{ mol/(L.s)} \end{aligned}$$



6. أيّ العينات تحتوي على جزيئات غاز الأكسجين؟

- a. x
b. y
c. z
d. كلٌّ من x و y

(a)

7. أيّ العينات تحتوي على جزيئات فلوريد المغنسيوم؟

- a. x
b. y
c. z
d. كلٌّ من x و y

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

8. افترض أن قانون السرعة العام: هو $R = [A][B]^3$. ما

رتبة التفاعل بالنسبة لكلٍّ من المادة A والمادة B؟ وما رتبة

التفاعل الكلية؟

يكون التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمادة A، ومن

الرتبة الثالثة بالنسبة للمادة B، ومن الرتبة الرابعة

بالنسبة لرتبة التفاعل الكلية.

3. ما حجم الماء الذي يجب إضافته إلى 6.0 mL من محلول قياسي

تركيزه 0.050 M لتخفيفه إلى محلول تركيزه 0.020 M؟

- a. 15 mL
b. 9.0 mL
c. 6.0 mL
d. 2.4 mL

(b)

احسب عدد المولات في المحلول الأصلي:

$$(0.050 \text{ mol/L}) \times (6.0 \text{ mL}) \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}}$$

$$= 3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

وهو العدد نفسه من المولات في المحلول المخفّف. احسب

الحجم النهائي المطلوب لتخفيف المحلول:

$$\frac{3.0 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0.020 \text{ mol/L}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 15.0 \text{ mL}$$

احسب حجم الماء المضاف:

$$15.0 \text{ mL} - 6.0 \text{ mL} = 9.0 \text{ mL}$$

4. أيّ الوحدات لا تُستعمل للتعبير عن سرعة التفاعل؟

- a. M/min
b. L/s
c. mol/mL.h
d. mol/L.min

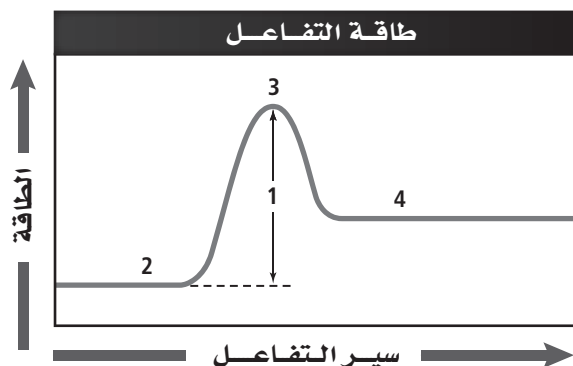
(b)

5. أيّ أنواع القوى بين الجزيئية الآتية يُعدّ الأقوى؟

- a. الرابطة الأيونية.
b. قوى ثنائية القطب.
c. قوى التشتت.
d. الرابطة الهيدروجينية.

(a)

استعمل الأشكال أدناه للإجابة عن السؤالين 6 و 7

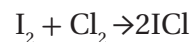


9. يُبيِّن الشكل أعلاه منحنى طاقة تفاعل. إلامَّ يُشير كلُّ رقم من الأرقام المبيَّنة على الرسم؟
- 2: المواد المتفاعلة
3: المعقد المنشط
4: المواد الناتجة
1: طاقة التنشيط

10. المعادلة $R = k[A]$ تصف سرعة تفاعل من الرتبة الأولى. إذا تضاعف تركيز المادة المتفاعلة A فماذا يطرأ على سرعة التفاعل؟ ستضاعف

أسئلة الإجابات المفتوحة

11. يتفاعل اليود والكلور في الحالة الغازية:



فإذا كان $[I_2]$ يساوي 0.400 M عند بداية التفاعل، وأصبح 0.300 M بعد مضي 4.00 min. فاحسب متوسط سرعة التفاعل بوحدة mol/L.min.

بما أن $[I_2]$ قد استهلك، فيجب أن تكون قيمة متوسط سرعة التفاعل موجبة.

$$\begin{aligned} \text{متوسط سرعة التفاعل} &= -\frac{[I_2]_{t_2} - [I_2]_{t_1}}{t_2 - t_1} \\ &= -\frac{\Delta[I_2]}{\Delta t} = -\frac{0.300 \text{ M} - 0.400 \text{ M}}{4.00 \text{ min} - 3.00 \text{ min}} \\ &= -\frac{-0.100 \text{ M}}{4.00 \text{ min}} = 0.0250 \text{ mol/(L.min)} \end{aligned}$$

الاتزان الكيميائي

4-1 حالة الاتزان الديناميكي

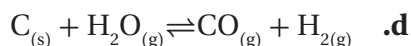
الصفحات 120 - 132

مسائل تدريبية

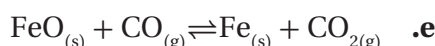
الصفحات 127 - 131



$$K_{eq} = [\text{CO}_{2(g)}]$$

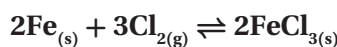


$$K_{eq} = \frac{[\text{CO}_{(g)}][\text{H}_2_{(g)}]}{[\text{H}_2\text{O}_{(g)}]}$$



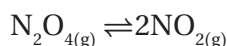
$$K_{eq} = \frac{[\text{CO}_{2(g)}]}{[\text{CO}_{(g)}]}$$

4. تحفيز يتفاعل الحديد الصلب مع غاز الكلور لتكوين كلوريد الحديد III FeCl_3 . اكتب معادلة كيميائية موزونة وتعبير ثابت الاتزان للتفاعل.



$$K_{eq} = \frac{1}{[\text{Cl}_2]^3}$$

5. احسب قيمة K_{eq} للاتزان:



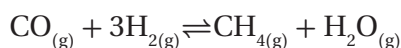
إذا علمت أن:

$$[\text{N}_2\text{O}_4] = 0.0185 \text{ mol/L},$$

$$[\text{NO}_2] = 0.0627 \text{ mol/L}$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(0.0627)^2}{(0.0185)} = 0.213$$

6. احسب قيمة K_{eq} للاتزان



إذا علمت أن:

$$[\text{CO}] = 0.0613 \text{ mol/L},$$

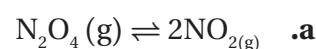
$$[\text{H}_2] = 0.1839 \text{ mol/L},$$

$$[\text{CH}_4] = 0.0387 \text{ mol/L},$$

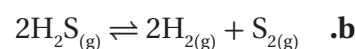
$$[\text{H}_2\text{O}] = 0.0387 \text{ mol/L}$$

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3} = \frac{(0.0387)(0.0387)}{(0.0613)(0.1839)^3} = 3.93$$

1. اكتب تعابير ثابت الاتزان للمعادلات الآتية:



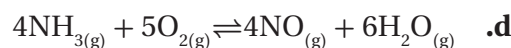
$$K_{eq} = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$$



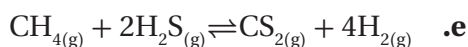
$$K_{eq} = \frac{[\text{H}_2]^2[\text{S}_2]}{[\text{H}_2\text{S}]^2}$$



$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^3}$$



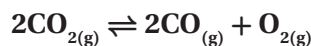
$$K_{eq} = \frac{[\text{NO}]^4[\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{NH}_3]^4[\text{O}_2]^5}$$



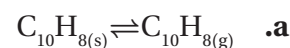
$$K_{eq} = \frac{[\text{CS}_2][\text{H}_2]^4}{[\text{CH}_4][\text{H}_2\text{S}]^2}$$

2. تحفيز اكتب المعادلة الكيميائية التي تمثل تعبير ثابت الاتزان الآتي:

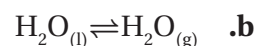
$$K_{eq} = \frac{[\text{CO}]^2[\text{O}_2]}{[\text{CO}_2]^2}$$



3. اكتب تعبير ثابت الاتزان غير المتجانس لكل مما يلي:



$$K_{eq} = [\text{C}_{10}\text{H}_{8(g)}]$$



$$K_{eq} = [\text{H}_2\text{O}_{(g)}]$$

$$K_{eq} = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$$

$$K_{eq} = \frac{(0.550)(0.550)}{(0.135)} = 2.24$$

12. فسّر البيانات يوضح الجدول الآتي قيم ثابت الاتزان عند ثلاث درجات حرارة مختلفة. في أيٍّ منها يكون تركيز النواتج أكبر؟ فسّر إجابتك.

ثابت الاتزان ودرجات الحرارة		
373 K	273 K	263 K
4.500	0.500	0.0250

373k، بما أن المواد الناتجة تكون في بسط المعادلة. لذا، فكلما زادت قيمة K_{eq} ، زاد تركيز المواد الناتجة.

4-2 العوامل المؤثرة في الاتزان الكيميائي

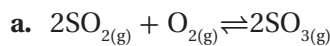
الصفحات 139 - 133

التقويم 4-2

الصفحة 139

13. فسّر كيف يستجيب النظام في حالة الاتزان إلى الجهد؟ واذكر العوامل التي تؤثر في نظام متزن. يمكن أن يتحوّل الاتزان نحو الاتجاه الذي يقلل من أثر التغيرات ومعدّلها. ومن العوامل التي يمكن أن تؤثر في الاتزان: التغيّر في التركيز، والضغط (أو الحجم)، ودرجة الحرارة.

14. فسّر كيف يؤثر تقليل حجم وعاء التفاعل في كلّ نظام اتزان ممّا يأتي؟



ينزاح الاتزان نحو اليمين.



ليس له أي تأثير في الاتزان.

7. تحفيز يصل التفاعل $COCl_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + Cl_{2(g)}$ إلى حالة الاتزان عند درجة حرارة 900 K، فإذا كان تركيز كلٍّ من CO و Cl_2 هو 0.150 M عند الاتزان، فما تركيز $COCl_2$ ؟ علمًا أن ثابت الاتزان K_{eq} عند درجة الحرارة نفسها يساوي 8.2×10^{-2} .

$$\frac{[CO][Cl_2]}{[COCl_2]} = 8.2 \times 10^{-2}$$

$$\frac{(0.150)(0.150)}{[COCl_2]} = 8.2 \times 10^{-2}$$

$$[COCl_2] = \frac{(0.150)(0.150)}{(8.2 \times 10^{-2})} = 0.27 \text{ M}$$

التقويم 4-1

الصفحة 132

8. فسّر كيف ترتبط قيمة ثابت الاتزان مع كمية النواتج K_{eq} ؟ كلما زادت قيمة ثابت الاتزان، زادت كمية المواد الناتجة المتكوّنة عند الاتزان.

9. قارن بين الاتزان المتجانس والاتزان غير المتجانس. في حالة الاتزان المتجانس، تكون جميع المواد المتفاعلة والناتجة في الحالة الفيزيائية نفسها، في حين تكون في حالات فيزيائية مختلفة في حالة الاتزان غير المتجانس.

10. عدّد ثلاث خواص يجب أن توجد في خليط تفاعل ليصل إلى حالة اتزان.

للوصل إلى حالة الاتزان، يجب أن يكون مزيج التفاعل في وعاء مغلق، وعند درجة حرارة ثابتة، وأن تتواجد المواد المتفاعلة والناتجة جميعها في الوعاء نفسه.

11. احسب قيمة K_{eq} عند درجة حرارة 400 K للتفاعل الآتي:



إذا علمت أن:

$$[PCl_5] = 0.135 \text{ mol/L}, [PCl_3] = 0.550 \text{ mol/L},$$

$$[Cl_2] = 0.550 \text{ mol/L}$$

3- 4 استعمال ثوابت الاتزان

الصفحات 140 - 150

مسائل تدريبية

الصفحات 141 - 148

18. يتنج الميثانول عن تفاعل أول أكسيد الكربون مع

الهيدروجين: $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$ ، فإذا كان $K_{eq} = 10.5$ عند درجة حرارة محدّدة، فاحسب التراكيز

الآتية:

a. في خليط اتزان يحتوي على 0.933 mol/L H_2 و $1.32 \text{ mol/L CH}_3\text{OH}$

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}$$

$$10.5 = \frac{(1.32)}{[\text{CO}](0.933)^2}$$

$$[\text{CO}] = 0.144 \text{ M}$$

b. في خليط اتزان يحتوي على 1.09 mol/L CO و $0.325 \text{ mol/L CH}_3\text{OH}$

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}$$

$$10.5 = \frac{(0.325)}{(1.09)[\text{H}_2]^2}$$

$$[\text{H}_2] = 0.169 \text{ M}$$

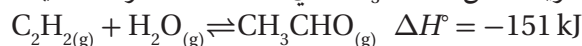
c. في خليط اتزان يحتوي على 0.0661 mol/L H_2 و 3.85 mol/L CO

$$K_{eq} = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2}$$

$$10.5 = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{(3.85)(0.0661)^2}$$

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = (10.5)(3.85)(0.0661)^2 = 0.177 \text{ M}$$

15. قرّر ما إذا كان رفع درجة الحرارة أو خفضها يَنتج

المزيد من CH_3CHO في معادلة الاتزان الآتية:قيمة ΔH° سالبة. لذا يُعدّ التفاعل طارداً للطاقة،

وانطلقت الحرارة على صورة نواتج، ويؤدي تناقص النواتج

(خفض درجات الحرارة) انزياح التفاعل نحو اليمين لإنتاج

مزيد من المواد الناتجة. لذا، سيَنتج مزيداً من CH_3CHO

عند درجات الحرارة المنخفضة.

16. وضح يُظهر الجدول تراكيز مادتين A و B في خليط تفاعل،

يتفاعلان حسب المعادلة $2A \rightleftharpoons B$ و $K_{eq} = 200$. هل

المزيجان عند موضعي اتزان مختلفين؟

التركيز mol/L		
[B]	[A]	تفاعل
0.0200	0.0100	1
0.400	0.0500	2

التفاعل 1:

$$\frac{[\text{B}]}{[\text{A}]^2} = \frac{(0.0200)}{(0.0100)^2} = 200$$

التفاعل 2:

$$\frac{[\text{B}]}{[\text{A}]^2} = \frac{(0.500)}{(0.0500)^2} = 200$$

المزيجان عند موضع الاتزان نفسه.

17. صمّم خريطة مفاهيمية توضّح طرائق تطبيق مبدأ لوتشاتلييه

لزيادة النواتج في نظام اتزان وزيادة المتفاعلات في النظام

نفسه.

يجب أن تُظهر خريطة المفاهيم أن تركيز المواد الناتجة

تزداد بازدياد تركيز المواد المتفاعلة، أو بإزالة (أو تقليل)

النواتج، أو برفع درجة الحرارة أو تخفيضها؛ اعتماداً على

كون التفاعل ماصاً أو طارداً للحرارة.

21. تحفيز إذا علمت أن K_{sp} لكربونات الرصاص $PbCO_3$ يساوي 7.40×10^{-14} عند 298 K ، فما ذائبية كربونات الرصاص g/L ؟

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][CO_3^{2-}] = 7.40 \times 10^{-14}$$

$$(s)(s) = 7.40 \times 10^{-14}$$

$$s = \sqrt{7.40 \times 10^{-14}} = 2.72 \times 10^{-7} M$$

$$s = 2.72 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \times 267.2 \text{ g/mol} \\ = 7.27 \times 10^{-5} \text{ g/L}$$

22. استعمل قيم K_{sp} الموجودة في الجدول 3-4 لحساب:
a. $[Ag^+]$ في محلول $AgBr$ عند الاتزان.



$$s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L}$$

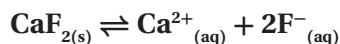
$$K_{sp} = [Ag^+][Br^-]$$

$$5.4 \times 10^{-13} = (s)(s) = s^2$$

$$s = \sqrt{5.4 \times 10^{-13}}$$

$$= 7.3 \times 10^{-7} M = [Ag^+]$$

b. $[F^-]$ في محلول مشبع من CaF_2 .



$$s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L} \quad 2s \text{ mol/L}$$

$$s = \frac{1}{2} [F^-]$$

$$K_{sp} = [Ca^{2+}][F^-]^2$$

$$3.5 \times 10^{-11} = (s)(2s)^2 = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{3.5 \times 10^{-11}}{4}}$$

$$= 2.1 \times 10^{-4} M$$

$$\frac{1}{2} [F^-] = 2.1 \times 10^{-4} M$$

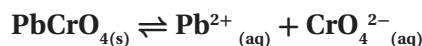
$$[F^-] = 4.2 \times 10^{-4} M$$

19. تحفيز في التفاعل العام $A+B \rightleftharpoons C+D$ ، إذا سُمح لـ A بالتفاعل مع 1.0 mol/L من B في دورق حجمه 1 L إلى أن يصل إلى حالة اتزان. فإذا كان تركيز A عند الاتزان 0.450 mol/L ، فما تراكيز المواد الأخرى عند الاتزان؟ وما قيمة K_{eq} ؟
استناداً إلى الحسابات الكيميائية للمعادلة، فإن تركيز B يساوي: $0.450 M$ ، في حين إن تركيز كل من C ، و D يساوي: $1.00 - 0.450 = 0.550 M$.

$$K_{eq} = \frac{(0.550)(0.550)}{(0.450)(0.450)} = 1.49$$

20. استعمل البيانات في الجدول 3-4 لحساب الذائبية المولارية mol/L للمركبات الأيونية الآتية عند درجة حرارة 298 K .

اكتب المعادلة الموزونة لكل تفاعل، ثم احسب المولارية:



$$s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][CrO_4^{2-}]$$

$$2.33 \times 10^{-13} = (s)(s) = s^2$$

$$s = \sqrt{2.33 \times 10^{-13}} = 4.8 \times 10^{-7} M$$

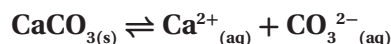


$$s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = [Ag^+][Cl^-]$$

$$1.8 \times 10^{-10} = (s)(s) = s^2$$

$$s = \sqrt{1.8 \times 10^{-10}} = 1.3 \times 10^{-5} M$$



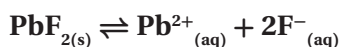
$$s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = [Ca^{2+}][CO_3^{2-}]$$

$$3.4 \times 10^{-9} = (s)(s) = s^2$$

$$s = \sqrt{3.4 \times 10^{-9}} = 5.8 \times 10^{-5} M$$

25. استعمل قيم K_{sp} من الجدول 3-4 لتتوقع هل سيتكوّن راسب عند خلط كميات متساوية من المحاليل الآتية أم لا:
 a. $0.10 \text{ M Pb(NO}_3)_2$ و 0.030 M NaF



$$Q_{sp} = [\text{Pb}^{2+}][\text{F}^{-}]^2 = (0.050 \text{ M})(0.015 \text{ M})^2 \\ = 1.12 \times 10^{-5}$$

$$K_{sp} = 3.3 \times 10^{-8}$$

سيتمكوّن راسب من PbF_2 ؛ لأن: $K_{sp} < Q_{sp}$

b. $0.25 \text{ M K}_2\text{SO}_4$ و 0.010 M AgNO_3



$$Q_{sp} = [\text{Ag}^{+}]^2[\text{SO}_4^{2-}] = (0.0050 \text{ M})^2(0.125 \text{ M}) \\ = 3.1 \times 10^{-6}$$

$$K_{sp} = 1.2 \times 10^{-5}$$

لن يتمكوّن راسب من Ag_2SO_4 ؛ لأن: $K_{sp} > Q_{sp}$

26. تخفّض هل يتمكوّن راسب عند إضافة 250 mL من 0.20 M MgCl_2 إلى 750 mL من 0.0025 M NaOH ؟
 احسب تراكيز كل من Mg^{2+} و OH^{-} ، ثمّ احسب Q_{sp} وقارنه بـ K_{sp} :

$$[\text{Mg}^{2+}] = 0.20 \text{ M} \times \frac{250 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 0.050 \text{ M}$$

$$[\text{OH}^{-}] = 0.0025 \text{ M} \times \frac{750 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}} = 0.0019 \text{ M}$$

$$Q_{sp} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^{-}]^2 = (0.050 \text{ M})(0.0019 \text{ M})^2 \\ = 1.8 \times 10^{-7}$$

$$K_{sp} = 5.6 \times 10^{-12}$$

سيتمكوّن راسب؛ لأن: $K_{sp} < Q_{sp}$

c. $[\text{Ag}^{+}]$ في محلول من Ag_2CrO_4 عند الاتزان.



$$s \text{ mol/L} \quad 2s \text{ mol/L} \quad s \text{ mol/L}$$

$$s = \frac{1}{2} [\text{Ag}^{+}]$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^{+}]^2[\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$1.1 \times 10^{-12} = (2s)^2(s) = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{1.1 \times 10^{-12}}{4}}$$

$$= 6.5 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\frac{1}{2} [\text{Ag}^{+}] = 6.5 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$[\text{Ag}^{+}] = 1.3 \times 10^{-4} \text{ M}$$

23. احسب ذائبية Ag_3PO_4 .

$$K_{sp} = [\text{Ag}^{+}]^3[\text{PO}_4^{3-}] = 2.6 \times 10^{-18}$$

$$[\text{PO}_4^{3-}] = s, [\text{Ag}^{+}] = 3s$$

$$(3s)^3(s) = (27s^3)(s) = 27s^4 = 2.6 \times 10^{-18}$$

$$s = \sqrt[4]{\frac{2.6 \times 10^{-18}}{27}} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

24. تخفّض ذائبية كلوريد الفضة $1.86 \times 10^{-4} \text{ g/100 g}$

في الماء عند درجة حرارة 298 K . احسب K_{sp} لـ AgCl .

$$s = \frac{1.86 \times 10^{-4} \text{ g}}{100 \text{ g H}_2\text{O}} \times \frac{1000 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ L}}$$

$$= 1.86 \times 10^{-3} \text{ g/L}$$

$$s = \frac{1.86 \times 10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol}}{143.4 \text{ g}} = 1.30 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^{+}][\text{Cl}^{-}] = (s)(s)$$

$$K_{sp} = (1.30 \times 10^{-5} \text{ mol/L})(1.30 \times 10^{-5} \text{ mol/L}) \\ = 1.7 \times 10^{-10}$$

$$s = \sqrt[9]{\frac{6.8 \times 10^{-37}}{84375}} = 2.7 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ ذائبية $= 2.7 \times 10^{-5} \text{ M}$
بالنسبة إلى الفلوروأباتيت:

$$(5s)^5(3s)^3(s) = 1 \times 10^{-60}$$

$$84374s^9 = 1 \times 10^{-60}$$

$$s = \sqrt[9]{\frac{1 \times 10^{-60}}{84375}} = 6 \times 10^{-8} \text{ M}$$

$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$ ذائبية $= 6 \times 10^{-8} \text{ M}$

$$\frac{2.7 \times 10^{-5} \text{ M}}{6 \times 10^{-8} \text{ M}} = 450$$

ذائبية هيدروكسي الأباتيت أكبر بـ 450 مرة من ذائبية الفلوروأباتيت.

التقويم 3-4

الصفحة 150

27. اكتب المعلومات التي تحتاج إليها لحساب تركيز ناتج في خليط التفاعل عند الاتزان.

سنحتاج إلى: تراكيز المتفاعلات، وتراكيز النواتج جميعها، و K_{sp} .

28. فسر كيف تستخدم ثابت حاصل الذائبية في حساب ذائبية مركب أيوني قليل الذوبان؟

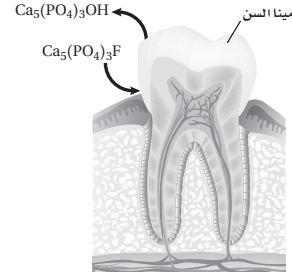
اكتب معادلة التفاعل عند الاتزان وتعبير ثابت حاصل الذوبان؛ لتساوي قيمة S الذائبية المولية للمركب. واستبدل مفاعلات S المناسبة في تعبير ثابت حاصل الذوبان، ثم جد قيمة S .

29. صف كيف يُقلل وجود الأيون المشترك ذائبية المركب الأيوني؟

يقلل الأيون المشترك الذائبية بتحويل اتجاه الاتزان نحو المادة الصلبة الراسبة.

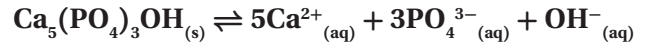
مختبر حل المشكلات

الصفحة 150



التفكير الناقد

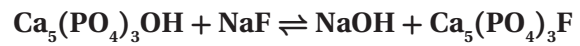
1. اكتب معادلة ذوبان هيدروكسي الأباتيت وتعبير ثابت الاتزان له. كيف تختلف الظروف في الفم عن الظروف في الاتزان الفعلي؟



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}]^5[\text{PO}_4^{3-}]^3[\text{OH}^-]$$

لا يُعدّ الفم نظاماً مغلقاً؛ وذلك لأن اللعاب يُنتج ويُبلع بانتظام.

2. اكتب معادلة تصف تفاعل الإحلال المزدوج الذي يحدث بين هيدروكسي الأباتيت وفلوريد الصوديوم.



3. احسب ذائبية هيدروكسي الأباتيت والفلوروأباتيت في الماء، ثمّ قارن ذائبيتهما.

بالنسبة إلى هيدروكسي الأباتيت:
افترض أن: (الذائبية) $[\text{OH}^-] = s$ ، عندئذ:

$$[\text{Ca}^{2+}] = 5s, [\text{PO}_4^{3-}] = 3s$$

$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}]^5[\text{PO}_4^{3-}]^3[\text{OH}^-] = 6.8 \times 10^{-37}$$

$$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH ذائبية} = (5s)^5(3s)^3(s) = 6.8 \times 10^{-37}$$

$$84,375 s^9 = 6.8 \times 10^{-37}$$

تحرير كمية أقل من جزيئات الأكسجين في الأجزاء الأخرى من الجسم؛ ونتيجة لذلك ستنتج طاقة أقل تؤدي إلى شعور الشخص بالإعياء والتعب.

الفصل 4 مراجعة الفصل

الصفحات 154 - 157

4-1

إتقان المفاهيم

33. صف حالة اتزان تحدث في الحياة اليومية بين عمليتين متعاكستين.

يمكن أن تشمل الحالات مجموعة المركبات التي تعبر الجسر ذهاباً وإياباً، وركوب دراجة هوائية، والتوازن على لعبة السيسو، والتوازن بالوقوف على اليدين، وغيرها.

34. إذا قيل لك إن تراكيز المتفاعلات والنواتج لا تتغير فلماذا تُستعمل كلمة ديناميكي لوصف الاتزان الكيميائي؟ تستمر المتفاعلات في إنتاج النواتج، وتستمر النواتج في إنتاج المتفاعلات.

35. هل تمثل المعادلة الآتية اتزاناً متجانساً أم غير متجانس؟ فسّر إجابتك: $H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)}$
تمثل المعادلة اتزاناً غير متجانس؛ لأن المتفاعلات والنواتج متمثلة في أكثر من حالة فيزيائية.

36. ما المقصود بموضع الاتزان؟ موضع الاتزان مجموعة محددة من تراكيز الاتزان.

37. وضح كيفية كتابة تعبير ثابت اتزان. نسبة تراكيز النواتج إلى نسبة تراكيز المتفاعلات مع كل تركيز مرفوع إلى قوة حسب معاملها في المعادلة الموزونة.

38. لماذا يجب أن تعير انتباهك للحالات الفيزيائية للنواتج والمتفاعلات عند كتابة تعابير ثابت الاتزان؟ تحذف تراكيز السوائل والمواد الصلبة النقية من تعبير ثابت الاتزان.

30. وضح الفرق بين K_{sp} و Q_{sp} . وهل يعد Q_{sp} ثابت اتزان؟
يعد Q_{sp} حاصل ضرب تراكيز الأيونات التي يمكن أن تكون موجودة في محلول مركب أيوني. وتقاس قيمته للمقارنة بقيمة K_{sp} التي تعبر عن حاصل ضرب تراكيز الأيونات الموجودة فعلياً في محلول مشبع. حيث يعد K_{sp} ثابت الاتزان، في حين لا يعد Q_{sp} ثابت اتزان.

31. احسب ذائبة كربونات الماغنسيوم $MgCO_3$ في الماء النقي إذا كان K_{sp} يساوي 2.6×10^{-9} .

$$[Mg^{2+}][CO_3^{2-}] = 2.6 \times 10^{-9}$$

$$s^2 = 2.6 \times 10^{-9}$$

$$s = \sqrt{2.6 \times 10^{-9}} = 5.1 \times 10^{-5} M$$

32. صمم تجربة اعتماداً على الذائبة لتوضح أي الأيونين Mg^{2+} أو Pb^{2+} يوجد في محلول مائي.
بما أن كرومات الماغنسيوم ذائبة، وكرومات الرصاص غير ذائبة. لذا، أضف 10.0 mL من محلول كرومات البوتاسيوم تركيزه 0.10 M إلى 100.0 mL من محلول مائي غير معروف. فإذا احتوى المحلول المجهول على أيون الماغنسيوم، فلن يتكون راسب من $MgCrO_4$. أما إذا احتوى المحلول المجهول على أيون الرصاص II فسوف تترسب $PbCrO_4$ الصلبة الصفراء اللون.

الكيمياء والصحة

الكتابة في الكيمياء

ابحث عن أزمة الاختناق عند النوم، كيف يمكن أن يؤثر حدوث الاختناق في اتزان هيموجلوبين الجسم؟ للمزيد من المعلومات عن الهيموجلوبين ووظيفته في جسم الإنسان ارجع إلى الموقع www.obeikaneducation.com

قد يؤدي انقطاع التنفس في أثناء النوم إلى تقليل كمية الأكسجين في الرئتين. ويحدث الأثر نفسه الناتج عن التنفس في هواء الجبال المرتفعة. ويسبب الاتزان إنتاج الأكسجين بمعدل مرتفع مما يدفع جزيئات الأكسجين إلى البقاء في الرئتين فيؤدي ذلك إلى خروج الدم حاملاً معه كميات قليلة من الأكسجين. ويؤدي التركيز المنخفض لأكسجين هيموجلوبين الدم المؤكسد إلى

الكتلة المولية للمنجنيز = 54.94 g/mol

احسب عدد مولات المنجنيز:

$$1076.6 \text{ g Mn} \times \frac{1 \text{ mol Mn}}{54.94 \text{ g Mn}} = 19.596 \text{ mol Mn}$$

احسب التركيز المولاري:

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} \\ \frac{19.596 \text{ mol}}{0.145 \text{ L}} = 135 \text{ mol/L Mn}$$

44. قيمة K_{eq} للتفاعل $A + 2B \rightleftharpoons C$ تساوي 3.63، يوضح الجدول 4-5 تراكيز المتفاعلات والنواتج في خليط تفاعلين مختلفين عند درجة الحرارة نفسها. حدّد ما إذا كان التفاعلان في حالة اتزان.

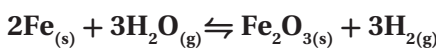
الجدول 4-5 تراكيز A و B و C		
C (mol/L)	B (mol/L)	A (mol/L)
0.700	0.621	0.500
0.250	0.525	0.250

احسب K_{eq} باستعمال البيانات الواردة في الجدول أعلاه:

$$K_{eq} = \frac{[C]}{[A][B]^2} = 3.63 \\ \frac{(0.700)}{(0.500)(0.621)^2} = 3.63 \\ \frac{(0.250)}{(0.250)(0.525)^2} = 3.63$$

التفاعلان في حالة اتزان.

45. إذا مرّ بخار ماء من خلال برادة حديد فسيُنتج أكسيد الحديد III الصُّلب وغاز الهيدروجين عن التفاعل العكسي. اكتب معادلة كيميائية موزونة وتعبير ثابت الاتزان للتفاعل الذي يُنتج أكسيد الحديد III وغاز الهيدروجين.



$$K_{eq} = \frac{[\text{H}_2]^3}{[\text{H}_2\text{O}]^3}$$

دليل حلول المسائل

39. لماذا تعني قيمة K_{eq} الكبيرة عددياً أن النواتج مفضلة في نظام الاتزان؟

تعبّر قيمة K_{sp} الكبيرة عددياً عن أن تراكيز النواتج الموجودة في البسط أكبر من تراكيز المتفاعلات الموجودة في المقام.

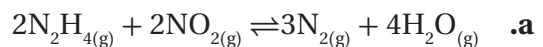
40. ماذا يحدث لـ K_{eq} لنظام متزن، إذا تمّ إعادة كتابة معادلة التفاعل بطريقة عكسية؟ تكون القيمة الجديدة لـ K_{eq} هي مقلوب قيمتها الأصلية.

41. كيف لنظام الاتزان أن يحتوي على كميات صغيرة وغير متغيرة من النواتج، وفي الوقت نفسه يحتوي على كميات كبيرة من المتفاعلات؟ كيف يمكن أن تبرّر K_{eq} لمثل هذا الاتزان؟

يحدث مثل هذا الاتزان إذا تفاعلت النواتج الأولية المتكوّنة بسرعة لدرجة تصبح معها سرعة التفاعل العكسي مساوية لسرعة التفاعل الأمامي. ويجب أن تكون قيمة K_{eq} العددية صغيرة. ولا تتغير تراكيز المتفاعلات والنواتج، حيث يمر كل جزيء من المتفاعلات والنواتج بتغيير كيميائي عندما تتساوى سرعة التفاعلين الأمامي والعكسي.

إتقان حل المسائل

42. اكتب تعبير ثابت الاتزان لكلّ اتزان متجانس فيما يأتي:



$$K_{eq} = \frac{[\text{N}_2]^3[\text{H}_2\text{O}]^4}{[\text{N}_2\text{H}_4]^2[\text{NO}_2]^2}$$



$$K_{eq} = \frac{[\text{NbCl}_3][\text{NbCl}_5]}{[\text{NbCl}_4]^2}$$

43. افترض أن لديك مكعباً من فلز المنجنيز النقي طول ضلعه 5.25 cm، وكتلته تساوي 1076.6 g، فما التركيز المولاري للمنجنيز في المكعب؟ احسب حجم المكعب وحوله إلى وحدة L:

$$\text{حجم المكعب} = (5.25 \text{ cm})^3 = 145 \text{ cm}^3$$

$$145 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} = 0.145 \text{ L}$$

4-2

إتقان المفاهيم

51. المشروبات الغازية استعمل مبدأ لوتشاتلييه لشرح كيف

تسبب إزاحة الاتزان الآتي فقدان الشراب طعمه عند ترك غطاء القارورة مفتوحاً $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ بما أن $\text{CO}_2(\text{g})$ يتحرر باستمرار فور فتح غطاء القارورة، لذا يستمر الاتزان في تغيير اتجاهه إلى اليمين إلى أن يستنفد $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$.

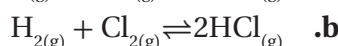
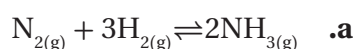
52. فسر كيف تؤثر زيادة درجة الحرارة في الاتزان الموضح في

المعادلة الآتية: حرارة $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ تميل عملية التسخين إلى تفضيل التفاعل العكسي (الماص للحرارة) وذلك بتحويل الاتزان نحو اليسار.

53. إذا أُضيف مذيب سائل من الكلور إلى دورق يحتوي تفاعل

الاتزان الآتي: حرارة $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ فكيف يتأثر الاتزان عند ذوبان كمية من غاز الكلور؟ يتجه الاتزان نحو اليمين لإنتاج المزيد من الكلور.

54. إذا أعطيت التفاعلين الآتيين عند الاتزان:

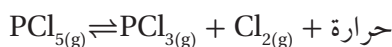


فسر لماذا يسبب تغيير حجم وعاء التفاعلين تغيير موضع الاتزان لـ a ولا يؤثر في b؟

يختلف عدد مولات الغاز للمتفاعلات والنواتج في المعادلة a، في حين يتساوى عدد مولات الغاز على طرفي المعادلة b. فعندما يتساوى عدد مولات الغاز على طرفي المعادلة، فلن يكون لتغيير الحجم أي تأثير في الاتزان.

55. هل تتوقع أن تزداد أم تقل قيمة K_{eq} العددية عند زيادة درجة

الحرارة في الاتزان الآتي؟ فسر إجابتك:



ستقل قيمة K_{eq} العددية عندما يتحول اتجاه الاتزان نحو اليسار، ويحدث امتصاص للحرارة.

46. ما المقصود بالشغل المبذول على تفاعل ما عند الاتزان؟ التأثير الواقع على التفاعل عند الاتزان هو أي تغيير في التركيز، الحجم، الضغط، أو درجة الحرارة، ويؤدي إلى إزاحة اتجاه الاتزان نحو اليمين أو اليسار.

47. كيف يصف مبدأ لوتشاتلييه استجابة الاتزان للإجهاد؟ ينص مبدأ لوتشاتلييه على أن الاتزان ينزاح في الاتجاه الذي يقلل من التأثير الواقع عليه.

48. لماذا يسبب إزالة المتفاعل إزاحة الاتزان نحو اليسار؟ لكي نعيد نسبة الاتزان للمتفاعلات والنواتج، ينزاح الاتزان نحو المتفاعلات.

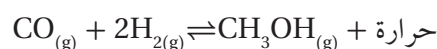
49. عند إزاحة الاتزان نحو اليمين، ماذا يحدث لكل من:

a. تراكيز المتفاعلات

b. تراكيز النواتج

يقل تركيز المتفاعلات، في حين يزداد تركيز النواتج.

50. كيف يمكن للتغيرات الآتية التأثير في موضع الاتزان للتفاعل المستعمل لإنتاج الميثانول من أول أكسيد الكربون والهيدروجين؟



a. إضافة CO

ينزاح الاتزان نحو اليمين

b. خفض درجة الحرارة

ينزاح الاتزان نحو اليمين

c. إضافة عامل محفز

لا ينزاح الاتزان نحو أي اتجاه.

d. إزالة CH_3OH

ينزاح الاتزان نحو اليمين

e. تقليل حجم وعاء التفاعل

ينزاح الاتزان نحو اليمين

60. الأشعة السينية لماذا يُعدّ استعمال كبريتات الباريوم أفضل من كلوريد الباريوم عند التعرّض للأشعة السينية؟ علماً أنه عند درجة حرارة 26°C فإن 37.5 g من BaCl₂ يمكن أن تذوب في 100 mL من الماء.

تُعدّ أيونات الباريوم مادة سامة للإنسان. أما كبريتات الباريوم فيمكن تناولها بأمان؛ لأن ذائبيتها منخفضة جداً. وبسبب ذائبية كلوريد الباريوم العالية؛ لذلك يجعل تناوله غاية في الخطورة.

61. فسّر ما يحدث في الشكل 23-4 اعتماداً على K_{sp} و Q_{sp} . سيتكوّن راسب؛ لأن $Q_{sp} > K_{sp}$.

62. صف المحلول الناتج عن خلط محلولين لهما $Q_{sp} = K_{sp}$ ، هل يتكوّن راسب؟ سيكون المحلول الجديد مشبعاً، ولا يتكوّن راسب.

إتقان حلّ المسائل

63. اكتب تعبير K_{sp} لكرومات الرصاص PbCrO₄، واحسب ذائبته بوحدة mol/L، علماً أن $K_{sp} = 2.3 \times 10^{-13}$.

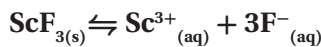
$$K_{sp} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{CrO}_4^{2-}] = 2.3 \times 10^{-13}$$

$$s = [\text{Pb}^{2+}] = [\text{CrO}_4^{2-}]$$

$$s^2 = 2.3 \times 10^{-13}$$

$$s = 4.8 \times 10^{-7} \text{ M}$$

64. K_{sp} لفلوريد الإسكانديوم ScF₃ عند درجة حرارة 298 K يساوي 4.2×10^{-8} . اكتب معادلة الاتزان الكيميائية لذائبة فلوريد الإسكانديوم في الماء. ما تركيز أيونات Sc³⁺ اللازمة لتكوين راسب إذا كان تركيز أيون الفلوريد 0.076 M؟



$$K_{sp} = [\text{Sc}^{3+}] [\text{F}^{-}]^3;$$

$$4.2 \times 10^{-8} = [\text{Sc}^{3+}] (0.076)^3$$

$$[\text{Sc}^{3+}] = \frac{4.2 \times 10^{-8}}{(0.076)^3} = 9.6 \times 10^{-15} \text{ M}$$

56. فسّر كيف يمكن أن تُنظّم الضغط لتُعزّز تكوين النواتج في نظام الاتزان الآتي: $\text{MgCO}_{3(s)} \rightleftharpoons \text{MgO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$. يعزّز تقليل الضغط تكوين MgO و CO₂؛ لأن الناتج الغازي يميل إلى إعادة الضغط واسترجاعه.

57. يتفاعل الإيثيلين C₂H₄ مع الهيدروجين لإنتاج الإيثان C₂H₆ وفق المعادلة: حرارة $\text{C}_2\text{H}_{4(g)} + \text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{6(g)}$ كيف يمكنك تنظيم درجة الحرارة لهذا الاتزان لكي:

a. تزيد كمية الإيثان الناتج.

خفض درجة الحرارة.

b. تُقلّل تركيز الإيثيلين.

خفض درجة الحرارة.

c. تزيد كمية الهيدروجين في وعاء التفاعل.

رفع درجة الحرارة.

4-3

إتقان المفاهيم

58. ماذا تعني بقولك إن لدى محلولين أيوناً مشتركاً؟ اذكر مثالاً يوضّح ذلك.

إذا كان في المحلولين أيون مشترك، فإن ذلك يعني أن كليهما يحتوي على الأيون نفسه. فمثلاً NaCl_(aq) و KCl_(aq) يحتويان على Cl⁻_(aq).

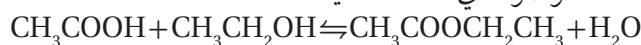
59. لماذا لا تُعطى بعض المركّبات مثل كلوريد الصوديوم قيم K_{sp} ؟

لا تُعطى المركّبات الذائبة في الأغلب قيم K_{sp} لأنها ستكوّن أعداداً كبيرة. وبالإضافة إلى ذلك، نادراً ما تترسّب مثل هذه المركّبات من محاليلها إلا إذا كانت تراكيز الأيونات مرتفعة بصورة كبيرة.

مراجعة عامة

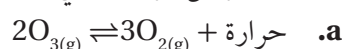
67. تتسبب إيثانوات الإيثيل $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ من الاتزان

الموصوف في المعادلة الآتية:

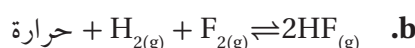


لماذا تسبب إزالة الماء إنتاج المزيد من إيثانوات الإيثيل؟
تؤدي إزالة H_2O إلى إزاحة الاتزان نحو اليمين، وإنتاج المزيد من إيثانوات الإيثيل.

68. كيف يتأثر كل اتزان فيما يلي بانخفاض درجة الحرارة؟

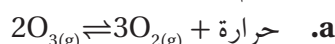


سينزاح التفاعل نحو اليمين.

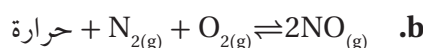


سينزاح التفاعل نحو اليسار.

69. كيف يتأثر كل اتزان فيما يلي بارتفاع كل من درجة الحرارة والحجم في الوقت نفسه؟



ستؤدي زيادة درجة الحرارة إلى تغيير الاتجاه نحو اليسار، وتؤدي زيادة الحجم إلى تغيير الاتجاه نحو اليمين.



ستؤدي زيادة درجة الحرارة إلى تغيير الاتجاه نحو اليمين. كما لا تؤدي زيادة الحجم إلى أي تغيير؛ لأن هناك أعداداً متساوية من جزيئات المتفاعلات والنواتج. وسيتجه الاتزان نحو اليمين.

70. ثابت حاصل الذائبية لزرنيخات الرصاص $\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$ II هو

4.0×10^{-36} في درجة حرارة 298 k احسب الذائبية بوحدة mol/L لهذا المركب عند درجة الحرارة نفسها.



$$s \text{ mol/L} \rightleftharpoons 3s \text{ mol/L} + 2s \text{ mol/L}$$

$$K_{\text{sp}} = [\text{Pb}^{2+}]^3 [\text{AsO}_4^{3-}]^2$$

$$4.0 \times 10^{-36} = (3s)^3 (2s)^2$$

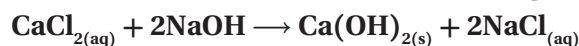
$$4.0 \times 10^{-36} = 108 s^5$$

$$s^5 = \frac{4.0 \times 10^{-36}}{108} = 3.7 \times 10^{-38}$$

$$s = \sqrt[5]{3.7 \times 10^{-38}} = 3.3 \times 10^{-8} \text{ M}$$

67 الفصل 4 الكيمياء

65. هل يتكوّن راسب عند خلط 62.6 mL من CaCl_2 الذي تركيزه 0.0322 M مع 31.3 mL من NaOH الذي تركيزه 0.0145 M؟ استعمل البيانات الموجودة في الجدول 4-4. وضح إجابتك.



$$K_{\text{sp}} = [\text{Ca}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2 = 5.0 \times 10^{-6}$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{(0.0626 \text{ L})(0.0322 \text{ mol/L})}{(0.0626 \text{ L} + 0.0313 \text{ L})} = 2.15 \times 10^{-2} \text{ M}$$

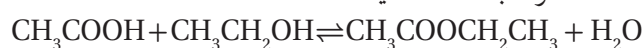
$$[\text{OH}^{-}] = \frac{(0.0313 \text{ L})(0.0145 \text{ mol/L})}{(0.0626 \text{ L} + 0.0313 \text{ L})} = 4.83 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$Q_{\text{sp}} = [2.15 \times 10^{-2}] [4.83 \times 10^{-3}]^2 = [5.02 \times 10^{-7}]$$

لا، لا يتكوّن راسب؛ لأن $Q_{\text{sp}} = 5.02 \times 10^{-7}$ ، وهذا أقل من قيمة K_{sp} لهيدروكسيد الكالسيوم التي تساوي 5.0×10^{-6} .

66. صناعة إيثانوات الإيثيل $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ مذيب

يُستعمل في صناعة الورنيش، ويمكن إنتاجه بتفاعل الإيثانول وحمض الإيثانويك (الخلّيك)، ويمكن وصف الاتزان بالمعادلة الآتية:



احسب K_{eq} باستعمال تراكيز الاتزان الآتية:

$$[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3] = 2.90 \text{ M},$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.316 \text{ M},$$

$$[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}] = 0.313 \text{ M}, [\text{H}_2\text{O}] = 0.114$$

$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}]}$$

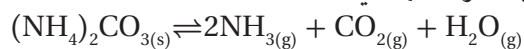
$$= \frac{(2.90 \text{ M})(0.114 \text{ M})}{(0.316 \text{ M})(0.313 \text{ M})}$$

$$= 3.34$$

التفكير الناقد

74. تحليل افترض أن نظام اتزان عند درجة حرارة معينة K_{eq} له تساوي 1.000، ما احتمال أن هذا النظام يتكوّن من 50% متفاعلات و 50% نواتج؟ فسّر إجابتك.
من الممكن أن يتكوّن النظام من 50% من المتفاعلات و 50% من النواتج، ولكن ليس من الضروري أن يكون الحال كذلك، حيث يتطلب ثابت حاصل الذائبية عندما تكون قيمته 1.000، أن تكون القيمة العددية لنسبة تركيز النواتج إلى تركيز المتفاعلات مساوية للقيمة 1.00، وذلك عندما ترفع قيمة كل تركيز إلى قوة تساوي معاملها في المعادلة الموزونة.

75. تطبيق يُستعمل تنشق الأملاح أحيانًا لإعادة إنعاش شخص فاقد للوعي؛ إذ تتكوّن هذه الأملاح من كربونات الأمونيوم. فإذا كانت معادلة تفكك كربونات الأمونيوم الماص للحرارة كما يأتي:



فهل تتوقع أن استنشاق الأملاح يعطي مفعولاً في أيام الشتاء الباردة كما في أيام الصيف الحارة؟ فسّر إجابتك. لا؛ لأن تحلل كربونات الأمونيوم ماص للحرارة. وعليه، يتحلل المركب بسرعة أكبر عند درجة حرارة أكبر.

76. إذا علمت أن K_{sp} ليوديدات الكاديوم $Cd(IO_3)_2$ يساوي 2.3×10^{-8} عند درجة حرارة 298 K، فما تركيز (mol/L) كل من أيونات الكاديوم وأيونات اليوديدات في محلول مشبع مع يوديدات الكاديوم عند درجة حرارة 298 K؟



$$s \text{ mol/L } Cd(IO_3)_2$$

$$[Cd^{2+}] = s \text{ mol/L}$$

$$[IO_3^-] = 2s \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = [Cd^{2+}][IO_3^-]^2$$

$$2.3 \times 10^{-8} = s(2s)^2 = 4s^3$$

$$s = \sqrt[3]{\frac{2.3 \times 10^{-8}}{4}} = 1.8 \times 10^{-3}$$

$$[Cd^{2+}] = s \text{ mol/L} = 1.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[IO_3^-] = 2s \text{ mol/L} = 3.6 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

دليل حلول المسائل

71. صحّح الجملة الآتية: القيمة المنخفضة لثابت الاتزان K_{eq} تعني أن كلا التفاعلين الأمامي والعكسي يحدثان ببطء. الجملة ليست صحيحة، إذ إن قيمة K_{eq} لا تعطي أي معلومات حول سرعة حدوث التفاعل أو بطئه. وتعني القيمة المنخفضة لـ K_{eq} فقط احتواء نظام الاتزان على تراكيز من المتفاعلات أعلى من النواتج عند حدوث التفاعلات الأمامية والعكسية بنسبة متساوية.

72. في نظام الاتزان $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ ، لون NO_2 بني غامق. فسّر اختلاف اللون للاتزان كما هو موضح في الشكل 4-22.



الشكل 4-22

عند وجود ضغط عال (حجم أقل) يتجه الاتزان نحو الطرف الذي يقلل من قيمة الضغط، ويتم ذلك بالاتجاه نحو اليسار مستهلكاً المزيد من NO_2 ذي اللون البني المحمر اللون، ومنتجاً المزيد من N_2O_4 العديم اللون.

73. إضافة هيدروكسيد البوتاسيوم إلى محلول هيدروكسيد الألومنيوم المشبع يقلل من تركيز أيونات الألومنيوم. اكتب معادلة اتزان الذائبية وتعير ثابت حاصل الذائبية لمحلول مائي مشبع لهيدروكسيد الألومنيوم.



$$K_{sp} = [Al^{3+}][OH^-]^3$$

تؤدي إضافة هيدروكسيد البوتاسيوم إلى زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحلول. لذا، يتطلب K_{sp} الثابت تخفيض تركيز أيونات الألمنيوم موضحاً أثر الأيون المشترك.

78. السبب والنتيجة افترض أن لديك 12.56 g من خليط مكوّن من كلوريد الصوديوم وكلوريد الباريوم. فسّر كيف يمكن استعمال تفاعل الترسيب لتحديد مقدار كل مركّب في الخليط. إجابة محتملة:

1. أذب المخلوط في ماء مقطر.
2. أضف محلولاً إضافياً يحتوي على الأنيون مثل الكربونات، الكرومات والكبريتات التي تُرسب أيونات الباريوم جميعها.
3. رشّح الراسب وجفّفه وقس كتلته.
4. احسب عدد مولات مركّب الباريوم المتكوّن، الذي يساوي عدد مولات كلوريد الباريوم في المخلوط الأصلي.
5. احسب كتلة كلوريد الباريوم في المخلوط الأصلي، فيكون المتبقي من الخليط الأصلي هو كلوريد الصوديوم.

79. قارن أيّ المادتين الصُّلبتين: فوسفات الكالسيوم وفوسفات الحديد III لها ذائبية مولارية أكبر؟ إذا علمت أن $K_{sp} \text{FePO}_4 = 1.0 \times 10^{-22}$ و $K_{sp} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 1.2 \times 10^{-29}$. أيهما له ذائبية g/L أعلى؟

$$K_{sp}(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 1.2 \times 10^{-29}$$

$$[\text{Ca}^{2+}]^3[\text{PO}_4^{3-}]^2 = 1.2 \times 10^{-29}$$

$$s = \text{mol/L Ca}_3(\text{PO}_4)_2$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 3s; [\text{PO}_4^{3-}] = 2s$$

$$(3s)^3(2s)^2 = 1.2 \times 10^{-29}$$

$$108 s^5 = 1.2 \times 10^{-29}$$

$$s^5 = \frac{1.2 \times 10^{-29}}{108} = 1.1 \times 10^{-31}$$

$$s = \sqrt[5]{1.1 \times 10^{-31}} = 6.4 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

$$K_{sp}(\text{FePO}_4) = 1.0 \times 10^{-22}$$

$$[\text{Fe}^{3+}][\text{PO}_4^{3-}] = 1.0 \times 10^{-22}$$

$$s = \text{mol/L of FePO}_4$$

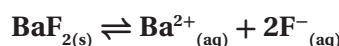
$$[\text{Fe}^{3+}] = [\text{PO}_4^{3-}] = s$$

$$s^2 = 1.0 \times 10^{-22}$$

$$s = \sqrt{1.0 \times 10^{-22}} = 1.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L}$$

77. تفسير البيانات أيّ المركّبات يترسّب أولاً إذا تمت إضافة محلول فلوريد الصوديوم الذي تركيزه 0.500 M بشكل تدريجي إلى محلول يحتوي على تركيز 0.500 M من أيونات الباريوم والماغنيسيوم؟ استعمال الجدول 6-4 واكتب معادلات اتزان الذائبية وتعايير ثابت حاصل الذائبية لكل المركّبين، مفسّراً إجابتك.

الجدول 6 - 4 بيانات المركّبين		
المركّب	الكتلة المولية g/mol	الذائبية عند 25°C g/L
BaF ₂	175.33	1.1
MgF ₂	62.30	0.13



$$K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}][\text{F}^{-}]^2$$

$$\text{BaF}_{2(s)} \text{ الذائبية المولارية } = s = \frac{1.1 \text{ g/L}}{175.33 \text{ g/mol}} = 6.3 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}][\text{F}^{-}]^2 = 4s^3 = 4(6.3 \times 10^{-3})^3 = 1.0 \times 10^{-6}$$



$$K_{sp} = [\text{Mg}^{2+}][\text{F}^{-}]^2$$

$$\text{MgF}_{2(s)} \text{ الذائبية المولارية } = s = \frac{0.13 \text{ g/L}}{62.30 \text{ g/mol}} = 2.1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$K_{sp} = [\text{Ba}^{2+}][\text{F}^{-}]^2 = 4s^3 = 4(2.1 \times 10^{-3})^3 = 3.7 \times 10^{-8}$$

سيترسب فلوريد الماغنيسيوم أولاً؛ لأن قيمة K_{sp} المحسوبة له التي تساوي 3.7×10^{-8} أقل من قيمة K_{sp} لفلوريد الباريوم التي تساوي 1.0×10^{-6} .

مراجعة تراكمية

81. عندما تقوم بعكس معادلة كيميائية حرارية لماذا يجب عكس إشارة ΔH ؟

عكس المعادلة الكيميائية الحرارية الطاردة للحرارة يجعلها ماصة للحرارة، وعليه، فبدلاً من أن تكون الطاقة ناتجة عن التفاعل، ستصبح ممتصة. لذا، يجب تغيير إشارة ΔH .

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

82. مركب جديد تحلل أنك عالم، وقد قمت بتركيب سائل فريد وجديد أسميته يولان ومختصره يو. يولان سائل غير سام، وتحضيره غير مكلف، وله القدرة على إذابة كمية كبيرة من غاز ثاني أكسيد الكربون وفق معادلة الاتزان:

$$\text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{yo}), K_{\text{eq}} = 3.4 \times 10^6$$

لدى الطلاب الكثير من المعلومات الإيجابية لاستعمالها. لذا، يتعين عليهم أن يلاحظوا أن ثابت اتزان التفاعل - حيث يمتص ثاني أكسيد الكربون - هو رقم كبير، وعليه فالتفاعل ذو كفاءة عالية في إزالة كمية ثاني أكسيد الكربون الزائدة من الغلاف الجوي. بالإضافة إلى أن مادة اليولين نفسها لا تضر البيئة.

83. اكتب مقالة لمجلة أو صحيفة تفسر فيها ميزة يولان في مكافحة الارتفاع في درجات الحرارة عالمياً. ستتزوج تقارير الطلاب.

84. عسر الماء يسبب وجود أيونات الماغنسيوم والكالسيوم في الماء عسره. فسّر بالاعتماد على الذائبية لماذا يُعد وجود هذين الأيونين أحياناً غير مرغوب فيه، ثم أوجد الطرائق التي يمكن اتخاذها للحد منها.

ستتزوج تقارير الطلاب. ويمكن أن تتضمن:

- تؤدي قلة ذائبية بعض مركبات الماغنسيوم والكالسيوم إلى إتلاف التمديدات الصحية، وتقليل فاعليتها.
- ستؤدي قلة ذائبية CaSO_4 في الماء الساخن إلى إتلاف الأنابيب الناقلة لها.

فوسفات الكالسيوم لها ذائبية مولارية أعلى من فوسفات الحديد III.

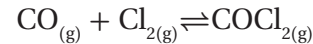
$$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 (\text{g/L}) = 6.4 \times 10^{-7} \text{ mol/L} \times 310.2 \text{ g/mol} \\ = 2.0 \times 10^{-4} \text{ g/L}$$

$$\text{FePO}_4 (\text{g/L}) = 1.0 \times 10^{-11} \text{ mol/L} \times 150.6 \text{ g/mol} \\ = 1.5 \times 10^{-9} \text{ g/L}$$

ذائبية فوسفات الكالسيوم أعلى من ذائبية فوسفات الحديد III معبراً عنها بوحدة (g/L)

مسألة تحفيز

80. تحضير الفوسجين الفوسجين COCl_2 غاز سام يستعمل في تصنيع بعض الأصباغ والأدوية والمبيدات الحشرية. ويمكن تحضيره بتفاعل أول أكسيد الكربون مع غاز الكلور وفق المعادلة:



بدايةً وُضع 1.0000 mol من كلا الغازين في وعاء حجمه 10.00 L وعند وصولهما إلى حالة الاتزان وجد أن تركيز كل منهما 0.0086 mol/L. ما تركيز الفوسجين عند الاتزان؟ وما K_{eq} للنظام؟

التركيز المولاري الابتدائي لكل من CO و Cl_2 هو:

$$1.0000 \text{ mol} / 10.00 \text{ L} = 0.1000 \text{ mol/L}$$

وإذا كان تركيز CO و Cl_2 عند الاتزان يساوي 0.0086 mol/L فإن تركيز COCl_2 :

$$0.1000 \text{ mol/L} - 0.0086 \text{ mol/L} = 0.0914 \text{ mol/L}$$

لذلك، فإن هذه القيمة قد نتجت من خلال التفاعل حيث تمثل قيمة COCl_2 .

$$K_{\text{eq}} = \frac{[\text{COCl}_2]}{[\text{CO}][\text{Cl}_2]} = \frac{(0.0914)}{(0.0086)(0.0086)} = 1.2 \times 10^3$$

87. فسّر كيف أن مُبرِّد السيارة (الرادياتر) المطلي بالسبيكة يمكن أن يساعد على تقليل تركيز NO و CO في الغلاف الجوي؟ يعمل مُبرِّد السيارة عند درجات حرارة مرتفعة، وتمسح السيارات كميات كبيرة من الهواء عندما تنتقل من مكان إلى آخر، لذا فإن مُبرِّد السيارة المطلي بالسبيكة يمكن أن يحوّل حجمًا ملحوظًا من ملوثات NO و CO إلى مواد أقل ضررًا هي N_2 و CO_2 .

اختبار مُقنن

الصفحتان 159 - 158

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أيُّ مما يأتي يصف نظامًا وصل إلى حالة الاتزان الكيميائي؟
 - a. لا يوجد ناتج جديد يتكوّن بفعل التفاعل الأمامي.
 - b. لا يحدث التفاعل العكسي في النظام.
 - c. تركيز المتفاعلات في النظام يساوي تركيز النواتج.
 - d. سرعة حدوث التفاعل الأمامي تساوي سرعة حدوث التفاعل العكسي.

(d)

2. يستطيع الطلاب إجراء التفاعل بين أيونات $S_2O_8^{2-}$ وأيونات اليوديد I^- ؛ لأنه يسير ببطء كافٍ لقياس سرعته.

$$S_2O_8^{2-} (aq) + 2I^- (aq) \rightarrow 2SO_4^{2-} (aq) + I_2(aq)$$

تمّ تحديد رتبة هذا التفاعل في المختبر لتكون الرتبة الأولى في $S_2O_8^{2-}$ والرتبة الأولى في I^- . ما قانون السرعة الكلي لهذا التفاعل؟

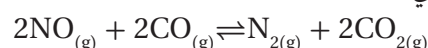
- a. $R = k[S_2O_8^{2-}]^2 [I^-]$
- b. $R = k[S_2O_8^{2-}][I^-]$
- c. $R = k[S_2O_8^{2-}][I^-]^2$
- d. $R = k[S_2O_8^{2-}]^2 [I^-]^2$

(b)

- تتفاعل أيونات الماغنسيوم والكالسيوم مع الصابون مكونة مركبات غير ذائبة، جاعلة الصابون أقل فاعلية، ومكوّنة ترسبات على المغاسل والحمامات.
- يمكن إزالة أيونات الكالسيوم والماغنسيوم من خلال التنقية، أو تفاعلات الاستبدال، أو إضافة $Ca(OH)_2$ - soda (Na_2CO_3).
- يمكن معالجة الماء الساخن بإضافة كربونات الصوديوم، مما يؤدي إلى ترسيب كربونات الكالسيوم، ومنع تكوين $CaSO_4$ في الأنابيب الناقلة.

أسئلة المستندات

التلوّث تحتوي عوادم السيارات على الملوثات الخطرة ومنها: أول أكسيد النيتروجين NO وأول أكسيد الكربون CO. ويمكن أن تقلّل كمية هذين الغازين في الهواء الجوي بتمريرهما فوق سبيكة (عامل محفّز). وعندما يمر غازا NO و CO فوق هذا المحفّز ينشأ الاتزان الآتي:



ويتأثر ثابت الاتزان بدرجة الحرارة، كما هو موضّح في الجدول 4-7.

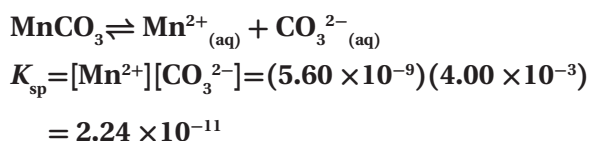
جدول 4-7 K_{eq} مقابل درجة الحرارة			
1000 K	900 K	800 K	700 K
3.27×10^{45}	4.66×10^{54}	1.04×10^{66}	9.10×10^{97}

85. اكتب تعبير ثابت الاتزان لهذا الاتزان.

$$K_{eq} = \frac{[N_2][CO_2]^2}{[NO]^2[CO]^2}$$

86. ادرس العلاقة بين K_{eq} ودرجة الحرارة. استعمل مبدأ لوتشاتيليه لاستنتاج ما إذا كان التفاعل الأمامي ماصًا أم طاردًا للطاقة.

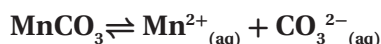
وحيث إن قيمة K_{eq} تتناقص عند ازدياد درجة الحرارة، لذا، يُعدّ التفاعل الأمامي طاردًا للحرارة.



6. ما ذائبية MnCO_3 عند درجة حرارة 298 K ؟

- a. $4.73 \times 10^{-6} \text{ M}$
 b. $6.32 \times 10^{-2} \text{ M}$
 c. $7.48 \times 10^{-5} \text{ M}$
 d. $3.35 \times 10^{-5} \text{ M}$

(a)



$$\text{الذائبية } = s = [\text{Mn}^{2+}] = [\text{CO}_3^{2-}]$$

$$(s)(s) = s^2 = 2.24 \times 10^{-11}$$

$$s = \sqrt{2.24 \times 10^{-11}} = 4.73 \times 10^{-6} \text{ M}$$

7. عند خلط 50 mL من K_2CO_3 الذي تركيزه $3.00 \times 10^{-6} \text{ M}$

مع 50 mL من MnCl_2 ، سيتكوّن راسب من MnCO_3 فقط عندما يكون تركيز محلول MnCl_2 أكبر من :

- a. $7.47 \times 10^{-6} \text{ M}$
 b. $1.49 \times 10^{-5} \text{ M}$
 c. $2.99 \times 10^{-5} \text{ M}$
 d. $1.02 \times 10^{-5} \text{ M}$

(c)

بما أن حجم المحلول قد تتضاعف، فإن تركيز $[\text{CO}_3^{2-}]$ في الخليط،

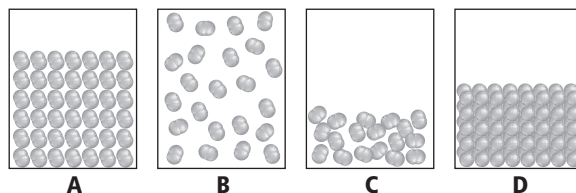
$$\frac{3.00 \times 10^{-6} \text{ M}}{2} = 1.5 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$[\text{Mn}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}] = [\text{Mn}^{2+}][1.5 \times 10^{-6}] = 2.24 \times 10^{-11} \text{ M}$$

تركيز أيون $[\text{Mn}^{2+}]$ يساوي $1.49 \times 10^{-5} \text{ M}$ ويساوي تركيز أيون $[\text{Mn}^{2+}]$ في الخليط. ولتكوين راسب يجب أن يكون تركيز محلول MnCl_2 الأصلي كما يلي:

$$= 2(x) = 2(1.49 \times 10^{-5} \text{ M}) = 2.99 \times 10^{-5} \text{ M}$$

3. استعمال الرسوم الآتية للإجابة عن السؤال 3.



3. أيّ الرسوم الأربعة يُبين المادة التي لها أضعف قوى بين جزيئية؟

- a. A
 b. B
 c. C
 d. D

(b)

4. أيّ نوع من القوى بين الجزيئية ينتج عن عدم توازن مؤقت في الكثافة الإلكترونية حول نواة الذرة؟

- a. الروابط الأيونية
 b. قوى التشتت
 c. قوى ثنائية القطب
 d. الروابط الهيدروجينية

(b)

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة من 5 إلى 7.

بيانات التركيز لتوازن الآتي $\text{MnCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Mn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{CO}_3^{2-}_{(\text{aq})}$ (عند 298 K)				
المحاولة	$[\text{Mn}^{2+}]$ الابتدائي	$[\text{CO}_3^{2-}]$	$[\text{Mn}^{2+}]$ عند الاتزان	$[\text{CO}_3^{2-}]$ عند الاتزان
1	0.0000	0.00400	5.60×10^{-9}	4.00×10^{-3}
2	0.0100	0.0000	1.00×10^{-2}	2.24×10^{-9}
3	0.0000	0.0200	1.12×10^{-9}	2.00×10^{-2}

5. ما قيمة K_{sp} لـ MnCO_3 عند درجة حرارة 298K ؟

- a. 2.24×10^{-11}
 b. 4.00×10^{-11}
 c. 1.12×10^{-9}
 d. 5.60×10^{-9}

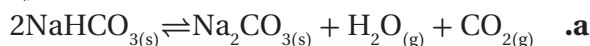
(a)

12. صنّف نوع التفاعل الكيميائي الذي يظهر في هذا الرسم

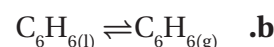
البياني، وكيف تدعم البيانات فيه استنتاجك؟
يُعدّ هذا التفاعل - على الأغلب - تفاعل تفكك. حيث يوجد هناك متفاعل واحد يُظهره المنحنى A، وتقلّ ذائبيته كلما استُهلك. كما أن هناك ناتجين ممثّلين في الخطّين B و C، تزداد ذائبيتهما بازدياد الزمن، حيث إنهما يتكوّنان من تفكك A.

أسئلة الإجابات القصيرة

8. اكتب تعبير ثابت الاتزان لكلّ اتزان غير متجانس فيما يلي:



$$K_{eq} = [\text{H}_2\text{O}][\text{CO}_2]$$



$$K_{eq} = [\text{C}_6\text{H}_6]$$

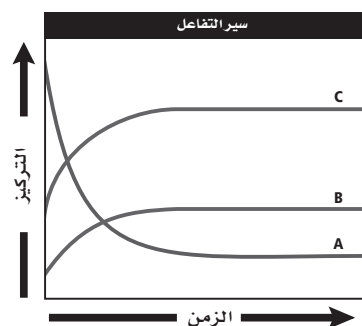
9. ينتج عن تسخين الحجر الجيري $\text{CaCO}_{3(s)}$ الجير الحي

$\text{CaO}_{(s)}$ وغاز ثاني أكسيد الكربون. اكتب تعبير ثابت الاتزان للتفاعل العكسي.

$$K_{eq} = [\text{CO}_2]$$

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل المخطّط الآتي للإجابة عن الأسئلة من 10 إلى 12.



10. صف شكل الرسم البياني عند حدوث الاتزان. يحدث الاتزان عندما تصبح الخطوط أفقية، حيث تبقى تراكيز المتفاعلات والنواتج ثابتة عند هذه النقطة.

11. فسّر لماذا لا يساوي تركيز المتفاعلات صفرًا عند نهاية هذا التفاعل؟

لا يساوي تركيز المتفاعلات صفرًا في نهاية التفاعل؛ لأن التفاعل في حالة اتزان. وحتى يُنتج التفاعل العكسي مزيدًا من النواتج، يجب أن تكون سرعته مساوية لسرعة التفاعل الأمامي الذي يستهلك المتفاعلات.

الأحماض والقواعد

5-1 مقدمة في الأحماض والقواعد

التقويم 5-1

الصفحة 171

الصفحات 162 - 171

مسائل تدريبية

الصفحات 163 - 168

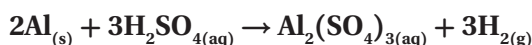
5. فسر لماذا لا تُصنّف العديد من أحماض وقواعد لويس على أنها أحماض أو قواعد أرهينيوس أو برونستد - لوري. يُعدّ حمض لويس مستقبلاً لزوج من الإلكترونات، في حين تُعدّ قاعدة لويس مانحة لزوج من الإلكترونات. ولا يحتوي حمض لويس على أيون هيدروجين، أو أيون هيدروكسيد قابل للتأين لكي يمكن اعتباره حمضاً أو قاعدة أرهينيوس، كما أنّ حمض لويس لا يمتلك أيون هيدروجين لكي يمنحه لغيره. لذا، فهو ليس حمض برونستد - لوري، ولكن تُعدّ قواعد لويس جميعها قواعد برونستد - لوري؛ لأنها قادرة على استقبال أيون هيدروجين.

6. قارن بين الخواص الفيزيائية والكيميائية للأحماض والقواعد. الخواص الفيزيائية: الأحماض طعمها حمضي وتوصل الكهرباء. أمّا القواعد فطعمها مرّ، وهي زلقة اللمس، وتوصل الكهرباء. الخواص الكيميائية: تتفاعل الأحماض مع الفلزّات لتنتج غاز الهيدروجين، كما تحوّل لون ورق تباع الشمس الأزرق إلى الأحمر. وتتفاعل القواعد مع الأحماض، وتحوّل لون تباع الشمس الأحمر إلى الأزرق.

7. وضح كيف تحدّد تراكيز أيونات الهيدروجين وأيونات الهيدروكسيد ما إذا كان المحلول حمضياً أم قاعدياً أم متعادلاً؟ يكون تركيز $[H^+] < [OH^-]$ في المحلول الحمضي، في حين يكون تركيزهما $[OH^-] = [H^+]$ في المحلول المتعادل؛ أمّا في المحلول القاعدي فيكون $[OH^-] > [H^+]$.

8. اشرح لماذا لا تُصنّف العديد من المركّبات التي تحتوي ذرة هيدروجين أو أكثر بوصفها أحماض أرهينيوس. المركّبات التي لديها ذرة هيدروجين أو أكثر قابلة للتأين هي أحماض أرهينيوس فقط. ويمكن لذرة الهيدروجين القابلة للتأين أن ترتبط بعنصر له خواص كهروسالبية مثل الأكسجين.

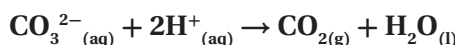
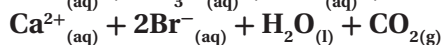
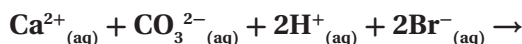
1. اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للتفاعلات بين:
- a. الألومنيوم وحمض الكبريتيك.



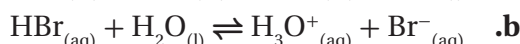
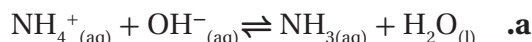
- b. كربونات الكالسيوم وحمض الهيدروبروميك.



2. تحفيز اكتب المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل في السؤال 1b.

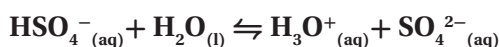


3. حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كلّ تفاعل مما يلي:



حمض	قاعدة مترافقة	قاعدة	حمض مترافق
NH_4^+ a.	NH_3	OH^-	H_2O
HBr b.	Br^-	H_2O	H_3O^+
H_2O c.	OH^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-

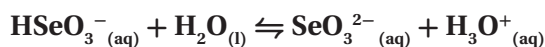
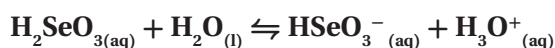
4. تحفيز إذا علمت أن نواتج تفاعل حمض وقاعدة هي H_3O^+ و SO_4^{2-} ، فاكتب معادلة موزونة للتفاعل، وحدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة.



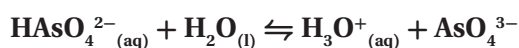
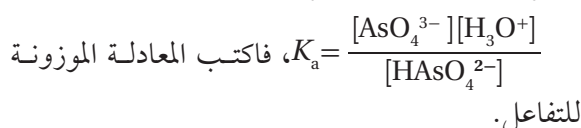
القاعدة: H_2O ، الحمض المترافق: H_3O^+

الحمض: HSO_4^- ، القاعدة المترافقة: SO_4^{2-}

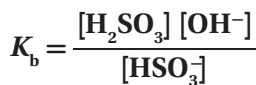
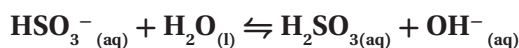
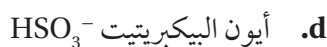
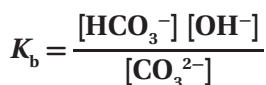
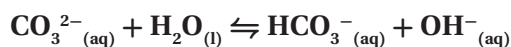
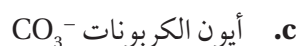
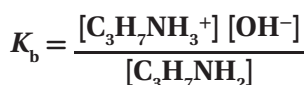
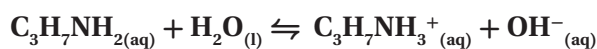
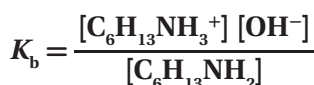
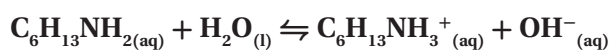
12. اكتب معادلة التأيّن الأولى والثانية لحمض H_2SeO_3 .



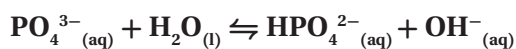
13. تحفيز إذا أعطيت المعادلة الرياضية الآتية:



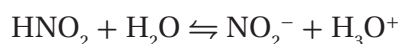
14. اكتب معادلات التأيّن وتعبير ثابت التأيّن للقواعد الآتية:



15. تحفيز اكتب معادلة اتزان قاعدة يكون فيها PO_4^{3-} قاعدة في التفاعل الأمامي، و OH^- قاعدة في التفاعل العكسي.



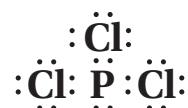
9. حدّد الأزواج المترافقة من الأحماض والقواعد في المعادلة الآتية:



يُعدّ HNO_2 حمضاً في حين يُعدّ NO_2^- قاعدة مترافقة، ويُعدّ H_2O قاعدة في حين يُعدّ H_3O^+ حمضاً مترافقاً.

10. اكتب تركيب لويس لثالث كلوريد الفوسفور PCl_3 . هل

يُعدّ PCl_3 حمض لويس، أم قاعدة لويس، أم غير ذلك؟ يمتلك الفوسفور في PCl_3 ثلاثة إلكترونات يتشاركها مع ثلاث ذرات كلور، وزوج إلكترونات غير مشترك، يعمل عمل قاعدة لويس كما في الشكل الآتي:



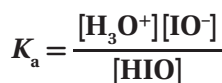
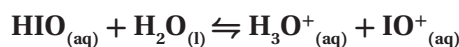
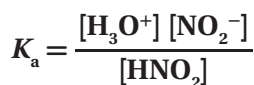
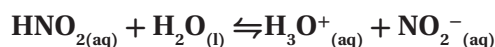
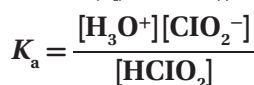
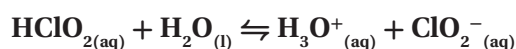
5-2 قوة الأحماض والقواعد

الصفحات 172 - 177

مسائل تدريبية

الصفحات 175 - 177

11. اكتب معادلات التأيّن وتعبير ثابت تأيّن الحمض لكلّ مما يأتي:



5-3 أيونات الهيدروجين والرقم الهيدروجيني

الصفحات 178 - 186

مسائل تدريبية

الصفحات 179 - 185

21. فيما يأتي قيم تراكيز H^+ و OH^- لأربعة محاليل مائية عند درجة حرارة 298 K. احسب $[H^+]$ أو $[OH^-]$ لكل محلول، ثم حدّد ما إذا كان المحلول حمضيًا، أم قاعديًا، أم متعادلًا.

$$a. [H^+] = 1.0 \times 10^{-13} M$$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$1.0 \times 10^{-14} = (1.0 \times 10^{-13})[OH^-]$$

$$\frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-13}} = \frac{(1.0 \times 10^{-13})[OH^-]}{1.0 \times 10^{-13}}$$

$$[OH^-] = 1.0 \times 10^{-1} M$$

بما أن $[OH^-] > [H^+]$ ، فالمحلول قاعدي.

$$b. [OH^-] = 1.0 \times 10^{-7} M$$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$\frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-7}} = \frac{[H^+](1.0 \times 10^{-7})}{1.0 \times 10^{-7}}$$

$$[H^+] = 1.0 \times 10^{-7} M$$

بما أن $[OH^-] = [H^+]$ ، فالمحلول متعادل.

$$c. [OH^-] = 1.0 \times 10^{-3} M$$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$1.0 \times 10^{-14} = [H^+](1.0 \times 10^{-3})$$

$$\frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-3}} = \frac{[H^+](1.0 \times 10^{-3})}{1.0 \times 10^{-3}}$$

$$[H^+] = 1.0 \times 10^{-11} M$$

بما أن $[OH^-] > [H^+]$ ، فالمحلول قاعدي.

التقويم 2-5

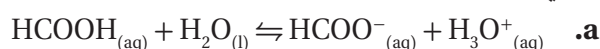
الصفحة 177

16. صف محتويات محاليل مائية مخفّفة للحمض القوي HI والحمض الضعيف HCOOH.

يحتوي محلول HI فقط على أيونات H_3O^+ و I^- وجزيئات ماء، ويحتوي محلول HCOOH على أيونات H_3O^+ و $HCOO^-$ وجزيئات HCOOH و H_2O .

17. ما العلاقة بين قوة الحمض الضعيف وقوة قاعدته المترافقة؟ كلّمَا ازدادت قوّة الحمض ازداد ضعف قاعدته المترافقة. وكلّمَا ضعف الحمض ازدادت قوّة قاعدته المترافقة.

18. حدّد الأزواج المترافقة للحمض والقاعدة في كلّ معادلة بما يأتي:



الحمض: HCOOH؛ القاعدة المترافقة: $HCOO^-$ ؛ القاعدة: H_2O ؛ الحمض المترافق: H_3O^+



الحمض: H_2O ؛ القاعدة المترافقة: OH^- ؛ القاعدة: NH_3 ؛ الحمض المترافق: NH_4^+

19. اشرح ما الذي يمكن أن تستفيده من معرفة قيمة K_b للأنيولين $C_6H_5NH_2$. $K_b = 4.3 \times 10^{-10}$. قياس K_b يدلّ على أنّ الأنيولين قاعدة ضعيفة.

20. فسّر البيانات استعمل البيانات في الجدول 4-5 لترتيب الأحماض السبعة تصاعديًا بحسب توصيلها للكهرباء.

HS^- , HCO_3^- , H_2S , H_2CO_3 , CH_3COOH , $HCOOH$, HF

24. احسب قيمتي pH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة

298 K

a. $[H^+] = 0.0055 \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

$$\text{pH} = -\log 0.0055$$

$$\text{pH} = 2.26$$

b. $[H^+] = 0.000084 \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

$$\text{pH} = -\log 0.000084$$

$$\text{pH} = 4.08$$

25. تحفيز احسب قيمة pH لمحلول فيه تركيز

$$[OH^-] = 8.2 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$[OH^-] = 8.2 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$K_w = [H^+][OH^-] \times [H^+] (8.2 \times 10^{-6})$$

$$[H^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{8.2 \times 10^{-6}} = 1.2 \times 10^{-9}$$

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

$$\text{pH} = -\log(1.2 \times 10^{-9})$$

$$\text{pH} = 8.92$$

26. احسب قيم pH و pOH للمحاليل المائية ذات التراكيز

الآتية عند درجة حرارة 298 K

a. $[OH^-] = 1.0 \times 10^{-6} \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\log [OH^-]$$

$$\text{pOH} = -\log(1.0 \times 10^{-6})$$

$$\text{pOH} = 6.00$$

$$\text{pH} = 14.00 - \text{pOH} = 14.00 - 6.00 = 8.00$$

d. $[H^+] = 4.0 \times 10^{-5} \text{ M}$

$$K_w = [H^+][OH^-]$$

$$1.0 \times 10^{-14} = (4.0 \times 10^{-5})[OH^-]$$

$$= \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.0 \times 10^{-5}} = \frac{(4.0 \times 10^{-5})[OH^-]}{(4.0 \times 10^{-5})}$$

$$[OH^-] = 2.5 \times 10^{-10} \text{ M}$$

بما أن $[H^+] > [OH^-]$ ، فالمحلول حمضي.

22. تحفيز احسب عدد أيونات H^+ وعدد أيونات OH^- في 300

mL من الماء النقي عند درجة حرارة 298 K

عند درجة حرارة 298 K، $[H^+] = [OH^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ M}$

احسب عدد مولات H^+ ، ثم احسب عدد الأيونات:

$$\text{mol } H^+ = \frac{1.0 \times 10^{-7} \text{ mol}}{1 \cancel{\text{ L}}} \times \frac{1 \cancel{\text{ L}}}{1000 \text{ mL}} \times 300 \text{ mL}$$

$$= 3.0 \times 10^{-8} \text{ mol}$$

$$H^+ \text{ ions} = 3.0 \times 10^{-8} \text{ mol } H^+ \times \frac{6.02 \times 10^{23} H^+ \text{ ions}}{1 \text{ mol } H^+}$$

$$= 1.8 \times 10^{16} H^+ \text{ ions}$$

عدد أيونات H^+ تساوي عدد أيونات OH^- تساوي

$$1.8 \times 10^{16} \text{ ions}$$

23. احسب قيمتي pH للمحلولين الآتيين عند درجة حرارة

298 K

a. $[H^+] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

$$\text{pH} = -\log(1.0 \times 10^{-2})$$

$$\text{pH} = 2.00$$

b. $[H^+] = 3.0 \times 10^{-6} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [H^+]$$

$$\text{pH} = -\log(3.0 \times 10^{-6})$$

$$\text{pH} = 5.52$$

$$= 0.00020 \text{ M} = 2.0 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log(2.0 \times 10^{-4}) = -(-3.70) = 3.70$$

$$\text{pOH} = 14.00 - 3.70 = 10.30$$

29. احسب $[\text{H}^+]$ و $[\text{OH}^-]$ في كلٍّ من المحاليل الآتية:

a. الحليب، $\text{pH} = 6.50$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-6.50) = 3.2 \times 10^{-7} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 14.00 - \text{pH} = 14.00 - 6.50 = 7.50$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-\text{pOH})$$

$$[\text{OH}^-] = (-7.50) = 3.2 \times 10^{-8} \text{ M}$$

b. عصير الليمون، $\text{pH} = 2.37$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-2.37) = 4.3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 14.00 - \text{pH} = 14.00 - 2.37 = 11.63$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-\text{pOH})$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-11.63) = 2.3 \times 10^{-12} \text{ M}$$

c. حليب الماغنيسيا، $\text{pH} = 10.50$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-10.50) = 3.2 \times 10^{-11} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 14.00 - \text{pH} = 14.00 - 10.50 = 3.50$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-3.50) = 3.2 \times 10^{-4} \text{ M}$$

d. الأمونيا المنزلية، $\text{pH} = 11.90$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-11.90) = 1.3 \times 10^{-12} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = 14.00 - \text{pH} = 14.00 - 11.90 = 2.10$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-2.10) = 7.9 \times 10^{-3} \text{ M}$$

b. $[\text{OH}^-] = 6.5 \times 10^{-4} \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log(6.5 \times 10^{-4})$$

$$\text{pOH} = 3.19$$

$$\text{pH} = 14.00 - \text{pOH} = 14.00 - 3.19 = 10.81$$

c. $[\text{H}^+] = 3.6 \times 10^{-9} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log(3.6 \times 10^{-9})$$

$$\text{pH} = 8.44$$

$$\text{pOH} = 14.00 - \text{pH} = 14.00 - 8.44 = 5.56$$

d. $[\text{H}^+] = 2.5 \times 10^{-2} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log(2.5 \times 10^{-2})$$

$$\text{pH} = 1.60$$

$$\text{pOH} = 14.00 - \text{pH} = 14.00 - 1.60 = 12.40$$

27. احسب قيم pH و pOH للمحلولين المائيين الآتين عند

درجة حرارة 298 K .

a. $[\text{OH}^-] = 0.000033 \text{ M}$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

$$\text{pOH} = -\log (0.000033)$$

$$\text{pOH} = 4.48$$

$$\text{pH} = 14.00 - 4.48 = 9.52$$

b. $[\text{H}^+] = 0.0095 \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (0.0095)$$

$$\text{pH} = 2.02$$

$$\text{pOH} = 14.00 - 2.02 = 11.98$$

28. تحفيز احسب قيم pH و pOH لمحلول مائي يحتوي

$1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$ من HCl مذاب في 5.0 L من المحلول.

$$[\text{HCl}] = [\text{H}^+] = \frac{1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}}{5.0 \text{ L}}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] = [\text{H}^+] = 5.0 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = 0.00330 \text{ M} - 5.0 \times 10^{-4} \text{ M} = 0.0028 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = \frac{(5.0 \times 10^{-4})(5.0 \times 10^{-4})}{(2.8 \times 10^{-3})}$$

$$K_a = 8.9 \times 10^{-5}$$

b. محلول حمض السيانيك HCNO، الذي تركيزه 0.100 M و pOH = 11.00

$$\text{pH} = 14.00 - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14.00 - 11.00 = 3.00$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-3.00) = 1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{CNO}^-] = [\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{HCNO}] = 0.100 - 1.0 \times 10^{-3} \text{ M} = 0.099 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CNO}^-]}{[\text{HCNO}]} = \frac{(1.0 \times 10^{-3})(1.0 \times 10^{-3})}{(0.099)}$$

$$K_a = 1.0 \times 10^{-5}$$

c. محلول حمض البيوتانويك $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$ ، الذي تركيزه 0.15 M و pOH = 11.18

$$\text{pH} = 14.00 - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14.00 - 11.18 = 2.82$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-2.82) = 1.5 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^-] = [\text{H}^+] = 1.5 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}] = 0.150 \text{ M} - 1.5 \times 10^{-3} \text{ M} = 0.149 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}^-]}{[\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}]} = \frac{(1.5 \times 10^{-3})(1.5 \times 10^{-3})}{(0.149)}$$

$$K_a = 1.5 \times 10^{-5}$$

30. تحفيز احسب $[\text{H}^+]$ و $[\text{OH}^-]$ في عينة من ماء البحر، حيث pOH = 5.60

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-\text{pOH})$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-5.60) = 2.5 \times 10^{-6} \text{ M}$$

$$\text{pH} = 14.00 - 5.60 = 8.40$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-8.40) = 4.0 \times 10^{-9} \text{ M}$$

31. احسب K_a للحمضين الآتين:

a. محلول H_3AsO_4 الذي تركيزه 0.220 M و pH = 1.50

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{H}_2\text{AsO}_4^-]}{[\text{H}_3\text{AsO}_4]}$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-1.50) = 3.2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{AsO}_4^-] = [\text{H}^+] = 3.2 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{AsO}_4] = 0.220 \text{ M} - 3.2 \times 10^{-2} \text{ M} = 0.188 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{(3.2 \times 10^{-2})(3.2 \times 10^{-2})}{0.188} = 5.4 \times 10^{-3}$$

b. محلول HClO_2 الذي تركيزه 0.0400 M و pH = 1.80

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{ClO}_2^-]}{[\text{HClO}_2]}$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-1.80) = 1.6 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{ClO}_2^-] = [\text{H}^+] = 1.6 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$[\text{HClO}_2] = 0.0400 \text{ M} - 1.6 \times 10^{-2} \text{ M} = 0.024 \text{ M}$$

$$K_a = \frac{(1.6 \times 10^{-2})(1.6 \times 10^{-2})}{0.024} = 1.1 \times 10^{-2}$$

32. احسب K_a للأحماض الآتية:

a. محلول حمض البنزويك $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ ، الذي تركيزه 0.00330 M و pOH = 10.70

$$\text{pH} = 14.00 - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14.00 - 10.70 = 3.30$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-3.30) = 5.0 \times 10^{-4} \text{ M}$$

37. اشرح - مستعملاً مبدأ لوتشاتيليه - ما يحدث لـ $[H^+]$ في محلول حمض الإيثانويك الذي تركيزه 0.10 M عند إضافة قطرة من محلول NaOH .

الزيادة في أيونات OH^- من قطرة واحدة من NaOH تدفع التأيّن الذاتي للماء نحو اليسار، وتزيد كمية جزيئات الماء غير المفكّكة. فيزداد $[\text{OH}^-]$ ، أما $[\text{H}^+]$ فينقص.

38. اكتب قائمة بالمعلومات اللازمة لحساب قيمة K_a لحمض ضعيف.

pH أو pOH أو تركيز H^+ ، والتركيز الأولي للحمض اللازم لحساب K_a ، كما يمكن استعمال K_b .

39. احسب إذا علمت أن قيمة pH لحبة طهاطم تساوي 4.50 تقريباً، فما $[\text{H}^+]$ و $[\text{OH}^-]$ فيها؟

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-4.50) = 3.2 \times 10^{-5}\text{ M}$$

$$\text{pOH} = 14.00 - 4.50 = 9.50$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-9.50) = 3.2 \times 10^{-10}\text{ M}$$

40. حدّد قيمة pH لمحلول يحتوي على $1.0 \times 10^{-9}\text{ mol}$ من أيونات OH^- لكل L .

$$[\text{OH}^-] = \frac{1.0 \times 10^{-9}\text{ mol}}{1\text{ L}} = 1.0 \times 10^{-9}\text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 1.0 \times 10^{-9} = 9.00$$

$$\text{pH} = 14.00 - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14.00 - 9.00 = 5.00$$

41. احسب قيمة pH في المحاليل الآتية:

$$\text{a. } 1.0\text{ M HI}$$

$$[\text{H}^+] = 1.0\text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 1.0$$

$$\text{pH} = 0.00$$

33. تحفيز احسب K_a لمحلول حمض HX الذي تركيزه 0.0091 M ، وله pOH يساوي 11.32 ، ثمّ استعمل الجدول 4-5 لتحديد نوع الحمض.

$$\text{pH} = 14.00 - \text{pOH}$$

$$\text{pH} = 14.00 - 11.32 = 2.68$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-2.8) = 2.1 \times 10^{-3}\text{ M}$$

$$[\text{X}^-] = [\text{H}^+] = 2.1 \times 10^{-3}\text{ M}$$

$$[\text{HX}] = 0.0091 - 0.0021 = 0.0070\text{ M}$$

$$K_a = \frac{(0.0021)(0.0021)}{(0.0070)} = 6.3 \times 10^{-4}$$

يمكن أن يكون حمض الهيدروفلوريك.

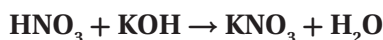
التقويم 3-5

الصفحة 186

34. اشرح لماذا تكون قيمة pH للمحلول الحمضي دائماً أصغر من قيمة pOH للمحلول نفسه؟ إن مجموع pH و pOH يساوي 14.00 ، يكون المحلول حمضياً، إذا كانت قيمة pH له أقل من 7.00 ، وبالتالي ستكون قيمة pOH أكبر من 7.00 .

35. صف كيف يمكنك تحديد قيمة pH لمحلول ما إذا علمت قيمة pOH للمحلول نفسه؟ اطرح قيمة pOH من 14.00 .

36. اشرح معنى K_w في المحاليل المائية. عند درجة حرارة 298 K ، يكون حاصل ضرب تركيز أيون H^+ في تركيز أيون OH^- يساوي 1.0×10^{-14} . وإذا عُرف تركيز أحد الأيونات، يمكن حساب تركيز الآخر باستعمال تعبير K_w .



$$43.33 \text{ mL KOH} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.1000 \text{ mol KOH}}{1 \text{ L KOH}} \\ = 4.333 \times 10^{-3} \text{ mol KOH}$$

احسب عدد مولات HNO_3 ، ثم احسب مولاريتها:

$$4.333 \times 10^{-3} \text{ mol KOH} \times \frac{1 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol KOH}}$$

$$= 4.333 \times 10^{-3} \text{ mol HNO}_3$$

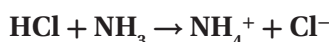
$$M_{\text{HNO}_3} = \frac{4.333 \times 10^{-3} \text{ mol HNO}_3}{0.02000 \text{ L HNO}_3} = 0.2167 \text{ M}$$

44. ما تركيز محلول الأمونيا المستعمل في مواد التنظيف المنزلي

إذا تطلب HCl 49.90 mL وتركيزه 0.5900 M لمعادلة

25.00 mL من هذا المحلول؟

اكتب معادلة التفاعل، واحسب عدد مولات HCl :



$$49.90 \text{ mL HCl} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.5900 \text{ mol HCl}}{1 \text{ L HCl}}$$

$$= 2.944 \times 10^{-2} \text{ mol HCl}$$

احسب عدد مولات NH_3 ، ثم احسب مولاريتها:

$$2.944 \times 10^{-2} \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ mol NH}_3}{1 \text{ mol HCl}}$$

$$= 2.944 \times 10^{-2} \text{ mol NH}_3$$

$$M_{\text{NH}_3} = \frac{2.944 \times 10^{-2} \text{ mol NH}_3}{0.02500 \text{ L NH}_3} = 1.178 \text{ M}$$

b. محلول HNO_3 الذي تركيزه 0.050 M

$$[\text{H}^+] = 0.050 \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log 0.050$$

$$\text{pH} = 1.30$$

c. محلول KOH الذي تركيزه 1.0 M

$$[\text{OH}^-] = 1.0 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 1.0$$

$$\text{pOH} = 0.00$$

$$\text{pH} = 14.00 - 0.00 = 14.00$$

d. محلول $\text{Mg}(\text{OH})_2$ الذي تركيزه $2.4 \times 10^{-5} \text{ M}$

$$[\text{OH}^-] = 2 \times [\text{Mg}(\text{OH})_2] = (2)(2.4 \times 10^{-5} \text{ M})$$

$$= 4.8 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log 4.8 \times 10^{-5} = 4.32$$

$$\text{pH} = 14.00 - 4.32 = 9.68$$

42. تفسير الرسوم ارجع إلى الشكل 15-5 للإجابة عن

السؤالين الآتيين: ماذا يحدث لكل من $[\text{H}^+]$ و $[\text{OH}^-]$

و pH و pOH عندما يصبح المحلول المتعادل أكثر حمضية؟

وماذا يحدث عندما يصبح أكثر قاعدية؟

عندما يصبح المحلول أكثر حمضية؛ يزداد $[\text{H}^+]$ من 10^{-7}

إلى 1 وينقص $[\text{OH}^-]$ من 10^{-7} إلى 10^{-14} ، ويتغير pH

من 7 إلى صفر، ويتغير pOH من 7 إلى 14. وعندما

يتحول محلول متعادل إلى محلول أكثر قاعدية، فهذا يعني

نقصان $[\text{H}^+]$ من 10^{-7} إلى 1، وتغير pH من 7 إلى 14،

وتغير pOH من 7 إلى صفر.

4-5 التبادل

الصفحات 187 - 196

مسائل تدريبية

الصفحتين 194 - 192

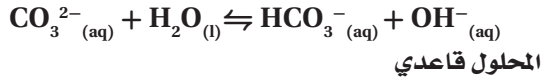
43. ما مولارية محلول حمض النيتريك إذا تطلب 43.33 mL

KOH تركيزه 0.1000 M لمعادلة 20.00 mL من محلول

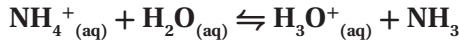
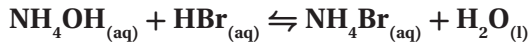
حمض النيتريك؟

اكتب معادلة التفاعل، واحسب عدد مولات KOH :

d. كربونات الكالسيوم



47. تحفيز اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند معايرة هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH مع بروميد الهيدروجين HBr . وهل تكون قيمة pH عند نقطة التكافؤ أكبر أم أقل من 7؟



ستتكون أيونات الهيدرونيوم، لذا ستكون pH أقل من 7.

مختبر حلّ المشكلات

الصفحة 196

التفكير الناقد

1. حدّد كم يزيد $[\text{H}^+]$ إذا تغيّر pH الدم من 7.4 إلى 7.1. عند pH = 7.4

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-7.4) = 4.0 \times 10^{-8} \text{ M}$$

عند pH = 7.1

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-7.1) = 7.9 \times 10^{-8} \text{ M}$$

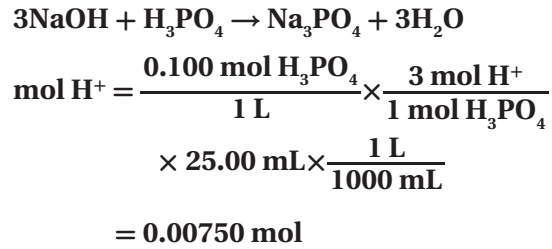
$$\frac{7.9 \times 10^{-8}}{4.0 \times 10^{-8}} = 2$$

ستكون أكبر بمرتين.

2. اقترح سبباً يفسّر لماذا تُعدّ نسبة 20:1 من HCO_3^{-} إلى CO_2 في الدم مناسبة للحفاظ على pH مناسب؟

يلقي الجسم السليم الحمض في الدم عند ازدياد نشاطه، وتقوم أيونات الكربونات الهيدروجينية بمعادلة الحمض، وتدفع التفاعل نحو إنتاج ثاني أكسيد الكربون.

45. تحفيز كم mL من NaOH الذي تركيزه 0.500 M يمكن أن يتعادل مع 25.00 mL من H_3PO_4 تركيزه 0.100 M؟ اكتب معادلة التفاعل، واحسب عدد مولات أيونات H^+ :



عند نقطة التعادل يكون:

$$\text{mol H}^+ = \text{mol OH}^- = 0.00750 \text{ mol}$$

من المولارية، احسب حجم NaOH اللازم:

$$M = \frac{\text{عدد مولات OH}^- (\text{mol})}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$0.500 \text{ M} = \frac{0.00750 \text{ mol}}{(\text{L})\text{NaOH}}$$

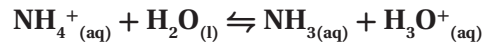
$$(L_{\text{NaOH}})(M_{\text{NaOH}}) = 0.00750 \text{ mol}$$

$$(L_{\text{NaOH}}) = \frac{(0.00750 \text{ mol})}{(0.500 \text{ mol/L})} = 0.0150 \text{ L}$$

$$0.0150 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 15.0 \text{ mL NaOH}$$

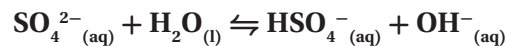
46. اكتب معادلات لتفاعلات تميّة الأملاح التي تحدث عند إذابة الأملاح الآتية في الماء، وصنّف كلّاً منها إلى حمضي، أو قاعدي، أو متعادل:

a. نترات الأمونيوم



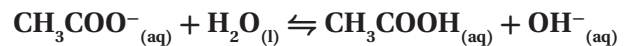
المحلول حمضي

b. كبريتات البوتاسيوم



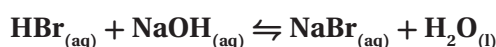
المحلول متعادل

c. إيثانوات الروبيديوم



المحلول قاعدي

51. احسب مولارية محلول حمض الهيدروبروميك HBr إذا لزم 30.35 mL من NaOH تركيزه 0.1000 M لمعايرة 25.00 mL من الحمض حتى نقطة التكافؤ.



يتفاعل كل 1 mol من HBr مع 1 mol من NaOH
احسب عدد مولات NaOH، وعدد مولات HBr؛

$$\begin{aligned} \text{mol NaOH} &= M_B \times V_B \\ &= 0.1000 \text{ mol/L} \times 0.03035 \text{ L} \\ &= 0.003035 \text{ mol} \end{aligned}$$

mol NaOH = mol of HBr = 0.003035 mol
احسب مولارية HBr؛

$$\begin{aligned} M &= \frac{\text{عدد مولات HBr (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} \\ &= \frac{0.003035 \text{ mol}}{0.02500 \text{ L}} = 0.1214 \text{ M} \end{aligned}$$

52. فسر ما المواد التي يمكن استعمالها لعمل محلول منظم له pH 9.4؟ وما نسبتها؟ استعمل الجدول 7-5. استخدم الأمونيا، وأحد أملاحها مثل نترات الأمونيوم، أو كلوريد الأمونيوم. واستخدم كميات مولارية متساوية من القاعدة وملحها.

53. صمّم تجربة صف كيف تصمّم معايرة وتجربها باستعمال HNO₃ تركيزه 0.250 M لتحديد مولارية محلول هيدروكسيد السيزيوم.

ضع حجمًا معلومًا من محلول CsOH في دورق، وأضف كاشفًا، واملأ سحاحة بمحلول HNO₃ تركيزه 0.250 M، وسجل قراءة السحاحة الأولية. ثم أضف محلول HNO₃ ببطء إلى محلول CsOH حتى نقطة النهاية، وسجل القراءة النهائية للسحاحة. ثم احسب حجم HNO₃ المضاف مستعملًا حجم ومولارية HNO₃ المضاف، وحجم CsOH؛ لحساب مولارية محلول CsOH.

3. توقع الوضع الذي يرتفع فيه pH الدم أو ينخفض، وفي أيّ اتجاه يميل اتران H₂CO₃/HCO₃⁻ في كل من الحالات الآتية:

a. شخص لديه حالة فيروسية شديدة في المعدة يتقيأ عدّة مرّات في فترة 24 ساعة.

القيء حمضيّ وهو يرفع الـ pH. التفاعل المنظم يتجه نحو اليمين، وتستطيع الكلى أن تردّ بإزالة أيون الكربونات الهيدروجينية، ويجب على الشخص أن يبقى هادئًا للاحتفاظ بثاني أكسيد الكربون.

b. شخص يأخذ كمية كبيرة من من NaHCO₃ لوقاية حرقة المعدة.

تزداد قيمة pH بزيادة مستويات أيون الكربونات الهيدروجينيّ؛ ممّا يدفع التفاعل المنظم إلى اليسار مكونًا مزيدًا من CO₂. تردّ الكلى بإزالة أيون الكربونات الهيدروجيني، ويستطيع الشخص أن يتنفس بسرعة أكثر لطرّد CO₂.

التقويم 4-5

الصفحة 196

48. فسر لماذا تكون المعادلة الأيونية النهائية لتفاعل تعادل أيّ حمض قوي مع أيّ قاعدة قوية دائمًا هي المعادلة نفسها. بعد حذف الأيونات المتفرّجة من معادلة التعادل، يُعدّ كل تفاعل تعادل تفاعل 1 mol من أيون الهيدروجين مع 1 mol من الهيدروكسيد لتكوين 1 mol من الماء.

49. اشرح الفرق بين نقطة تكافؤ ونقطة نهاية المعايرة. نقطة التكافؤ هي pH التي تتساوى عندها مولات أيونات H⁺ من الحمض، مع مولات أيونات OH⁻ من القاعدة. أمّا نقطة النهاية فهي النقطة التي يتغيّر عندها لون الكاشف المستعمل في المعايرة.

50. قارن بين نتائج تجربتين: الأولى إضافة كمية صغيرة من قاعدة إلى محلول غير منظم له pH=7. والثانية عند إضافة الكمية نفسها من القاعدة إلى محلول منظم له pH=7. تزداد قيمة pH للمحلول غير المنظم أكثر من قيمة pH للمحلول المنظم.

الفصل 5 مراجعة الفصل

الصفحات 205 - 201

5-1

إتقان المفاهيم

تعني المساحة الكبرى الزرقاء أن المحاليل القاعدية تحتوي على تراكيز أعلى من أيونات الهيدروكسيد، في حين تعني المساحة الصغرى الحمراء أن المحاليل القاعدية تحتوي أيضاً على أيونات الهيدروجين، ولكن بتركيز أقل من أيونات الهيدروكسيد.

59. اشرح الفرق بين الحمض الأحادي البروتون، والحمض الثنائي البروتون، والحمض الثلاثي البروتون، وأعط مثلاً على كل منها. يستطيع الحمض الأحادي البروتون إعطاء H^+ واحد مثل HCl ؛ ويستطيع الحمض الثنائي البروتون إعطاء أيونين من H^+ مثل H_2SO_4 ؛ في حين يعطي الحمض الثلاثي البروتون ثلاثة أيونات H^+ مثل H_3SO_4 .

60. لماذا يمكن استعمال H^+ و H_3O^+ بالتبادل في المعادلات الكيميائية؟
 H_3O^+ هو أيون هيدروجين مُتميه.

61. استعمال الرموز ($<$ أو $>$ أو $=$) للتعبير عن العلاقة بين تركيز أيونات H^+ وأيونات OH^- في المحاليل الحمضية والمتعادلة والقاعدية.
حمضي: $[H^+] > [OH^-]$ ؛
متعادل: $[H^+] = [OH^-]$ ؛
قاعدي: $[H^+] < [OH^-]$ ؛

62. اشرح كيف يختلف تعريف حمض لويس عن تعريف حمض برونستد - لوري.
يعرّف نموذج لويس الحمض بوصفه مستقبلاً لزوج من الإلكترونات، في حين يعرّفه نموذج برونستد - لوري على أنه مانح لأيون هيدروجين.

إتقان حل المسائل

63. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكُلِّ مما يأتي:
a. تحلل هيدروكسيد المغنسيوم الصلب عند وضعه في الماء.



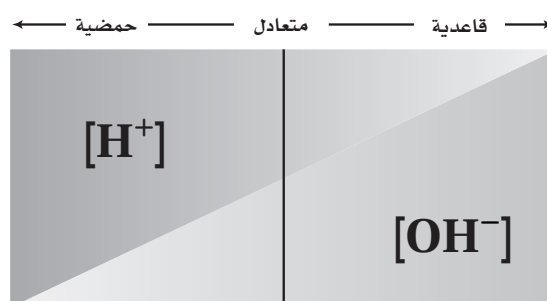
54. قارن بين المحاليل الحمضية والمتعادلة والقاعدية من حيث تركيز الأيونات.
تركيز أيونات H^+ في المحلول الحمضي أكبر من تركيز أيونات OH^- فيه، في حين يكون تركيز أيونات OH^- في المحلول القاعدي أعلى من تركيز أيونات H^+ ، كما يتساوى تركيز أيونات H^+ و OH^- في المحلول المتعادل.

55. اكتب معادلة كيميائية موزونة تُمثل التأيّن الذاتي للماء.
 $H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$

56. صنّف كلاً مما يأتي إلى حمض أرهينيوس أو قاعدة أرهينيوس:
a. H_2S حمض
b. $RbOH$ قاعدة
c. $Mg(OH)_2$ قاعدة
d. H_3PO_4 حمض

57. علم الأرض تتكوّن فقاعات غاز عندما يُضيف عالم الأرض بضع قطرات من HCl إلى قطعة من صخر. فماذا قد يستنتج العالم عن طبيعة الغاز والصخر؟
الغاز هو CO_2 ، والصخر هو كربونات الكالسيوم $CaCO_3$.

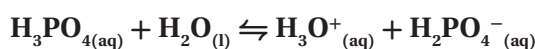
58. اشرح ما تعنيه المساحتان المظللتان عن اليمين من الخط العمودي الغامق في الشكل 5-28.



الشكل 5-28

67. كيف تقارن بين قوتي حمضين ضعيفين في المختبر؟ وكيف تقوم بذلك من خلال معلومات تحصل عليها من جدول أو كتيب؟
قارن بين قدرة توصيل محاليل متساوية المولارية من الحمضين، وقارن أيضًا بين ثابت تأينهما.

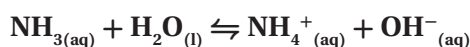
68. حدّد الأزواج المترافقة في تفاعل H_3PO_4 مع الماء.



الحمض هو H_3PO_4 ، وقاعدته المترافقة هي $H_2PO_4^-$ ؛ أمّا القاعدة فهي $H_2O_{(l)}$ ، والحمض المرافق هو H_3O^+ .

إتقان حلّ المسائل

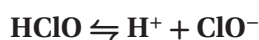
69. منظّفات الأمونيا اكتب المعادلة الكيميائية وتعبّر K_b لتأين الأمونيا في الماء. وكيف يُستعمل محلول الأمونيا منظفًا آمنًا للنوافذ، مع أنه قاعدي؟



$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

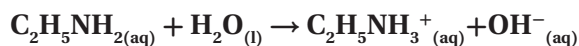
حيث تُعدّ الأمونيا قاعدة ضعيفة.

70. مطهّر حمض الهيوكلوروز مطهّر صناعي. اكتب المعادلة الكيميائية وتعبّر K_a لتأين حمض الهيوكلوروز في الماء.



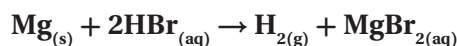
$$K_a = \frac{[H^+][ClO^-]}{[HClO]}$$

71. اكتب المعادلة الكيميائية وتعبّر K_b لتأين الأنيلين في الماء. الأنيلين قاعدة ضعيفة صيغتها $C_2H_5NH_2$.

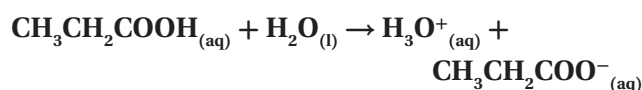


$$K_b = \frac{[C_2H_5NH_3^+][OH^-]}{[C_2H_5NH_2]}$$

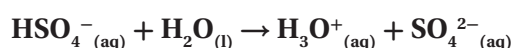
b. تفاعل فلز الماغنيسيوم مع حمض الهيدروبروميك.



c. تأين حمض البروبانويك CH_3CH_2COOH في الماء.



d. التأين الثاني لحمض الكبريتيك في الماء



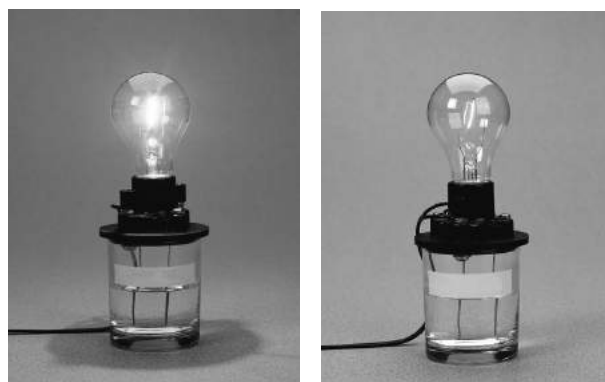
إتقان المفاهيم

64. اشرح الفرق بين حمض قوي وحمض ضعيف. في المحاليل المائية المخففة، يتأين الحمض القوي كلياً؛ في حين يتأين الحمض الضعيف جزئياً.

65. اشرح لماذا تُستعمل أسهم الاتزان في معادلات تأين بعض الأحماض.

تُستعمل أسهم الاتزان في الأحماض الضعيفة، التي تتأين جزئياً في الماء لتصل إلى حالة الاتزان. وتُستعمل أسهم التفاعل في الأحماض القوية، التي تتأين كلياً في المحاليل المائية المخففة.

66. أيّ الكأسين في الشكل 29-5 قد تحتوي على محلول حمض الهيوكلوروز بتركيز 0.1 M؟ وضح إجابتك.



الشكل 29-5

الكأس اليميني؛ لأن حمض الهيوكلوروز ضعيف، ويتأين جزئياً في المحلول المائي، وموصلته للكهرباء منخفضة.

77. استعمل مبدأ لوتشاتيليه لتوضيح ما يحدث للاتزان من $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{H}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$ عند إضافة بضع قطرات من HCl إلى ماء نقي. يُضيف HCl أيونات H^+ إلى الماء فينتجه الاتزان نحو اليسار.

إتقان حل المسائل

78. ما $[\text{OH}^-]$ في محلول مائي عند 298 K حيث $[\text{H}^+] = 5.40 \times 10^{-3} \text{ M}$ ؟

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{5.40 \times 10^{-3}}$$

$$[\text{OH}^-] = 1.85 \times 10^{-12} \text{ M}$$

79. ما قيمة pH و pOH للمحلول المذكور في سؤال 78 ؟

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log (5.40 \times 10^{-3})$$

$$\text{pH} = 2.27$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (1.85 \times 10^{-12})$$

$$\text{pOH} = 11.7$$

80. لديك محلولان: 0.10 M HCl و 1.0 M HF ، أيهما يكون تركيز أيونات H^+ فيه أعلى؟ احسب pH لكُلٍّ من المحلولين

إذا علمت أن $[\text{H}^+] = 7.9 \times 10^{-3} \text{ M}$ في محلول HF .

يُعد 0.10 M HCl حمضاً قوياً، $[\text{H}^+] = 0.10 \text{ M}$

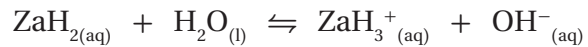
$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 0.10 = 1.00$$

أما 0.10 M HF ، $[\text{H}^+] = 7.9 \times 10^{-3} \text{ M}$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+] = -\log 7.9 \times 10^{-3} = 2.10$$

يحتوي HCl على تركيز أعلى لأيونات H^+ ؛ لأن قيمة pH له أقل.

72. تتفاعل القاعدة الضعيفة ZaH_2 ، مع الماء لتعطي محلولاً تركيز أيون OH^- فيه يساوي $2.68 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ، والمعادلة الكيميائية للتفاعل هي:



إذا كان $[\text{ZaH}_2]$ عند الاتزان 0.0997 mol/L ، فما قيمة K_b لـ ZaH_2 ؟

$$K_b = \frac{[\text{ZaH}_3^+][\text{OH}^-]}{[\text{ZaH}_2]} = \frac{(2.68 \times 10^{-4})(2.68 \times 10^{-4})}{(0.0997 - 2.68 \times 10^{-4})} = 7.22 \times 10^{-7}$$

73. اختر حمضاً قوياً، وشرح كيف تُحضَّر محلولاً مخففاً منه؟ ثم اختر حمضاً ضعيفاً، وشرح كيف تُحضَّر محلولاً مركزاً منه. قد يقول الطلاب إن المحلول المخفف لحمض قوي يُحضَّر بإذابة كمية صغيرة من الحمض القوي في كمية كبيرة من الماء، أما المحلول المركز لحمض ضعيف؛ فيُحضَّر بإذابة كمية كبيرة من الحمض الضعيف في كمية صغيرة من الماء.

5-3

إتقان المفاهيم

74. ما العلاقة بين pOH وتركيز أيون OH^- في محلول؟

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-]$$

75. قيمة pH للمحلول A تساوي 2.0 وللمحلول B تساوي 5.0. أي المحلولين أكثر حمضية بناءً على تركيزي أيون H^+ في المحلولين، وكم مرة تزيد الحمضية؟ حمضية المحلول A هي 10^3 ، أو أكثر 1000 مرة من حمضية المحلول B.

76. إذا تناقص تركيز أيونات H^+ في محلول مائي، فماذا يجب أن يحدث لتركيز أيونات OH^- ؟ ولماذا؟

يزداد $[\text{OH}^-]$ ؛ لأن $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-]$

البرومكريسون البنفسجي مناسب؛ لأنه يغيّر لونه قرب نقطة التكافؤ pH التي تساوي 6.0.

84. متى يكون استعمال pH أفضل من الكاشف لتحديد نقطة النهاية لمعايرة حمض وقاعدة؟ يُستعمل مقياس pH، إذا لم يوجد كاشف يغيّر لونه عند نقطة التكافؤ أو قريبا، أو عندما لا يتوافر كاشف.

85. ماذا يحدث عند إضافة حمض إلى المحلول المنظم HF/F⁻؟ يُنتج الحمض أيونات الهيدروجين التي تتفاعل مع أيونات F⁻ في المحلول؛ لتكوّن جزيئات HF. وستقلّ pH قليلاً.

86. عند إضافة الميثيل الأحمر إلى محلول مائي يُنتج لون وردي. وعند إضافة الميثيل البرتقالي إلى المحلول نفسه يُنتج لون أصفر. ما مدى pH تقريباً للمحلول؟ استعمال الشكل 5-24.

ستكون قيمة pH بين 4.2 و 5.6 تقريباً.

87. اذكر الاسم والصيغة الجزيئية للحمض والقاعدة اللذين أنتجا كلاً من الأملاح الآتية:

a. NaCl

القاعدة: هيدروكسيد الصوديوم NaOH.
الحمض: حمض الهيدروكلوريك HCl.

b. KHCO₃

القاعدة: هيدروكسيد البوتاسيوم KOH.
الحمض: حمض الكربونيك H₂CO₃.

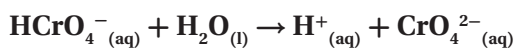
c. NH₄NO₂

القاعدة: الأمونيا NH₃.
الحمض: حمض النيتروز HNO₂.

d. CaS

القاعدة: هيدروكسيد الكالسيوم Ca(OH)₂.
الحمض: حمض الهيدروكبريتيك H₂S.

81. منظّف الفلزات يُستعمل حمض الكروميك منظّفًا صناعياً للفلزات. احسب قيمة K_a للتأين الثاني لحمض الكروميك H₂CrO₄ إذا كان لديك محلول تركيزه 0.040 M من كرومات الصوديوم الهيدروجينية قيمة pH لها تساوي 3.946.



$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-3.946) = 1.13 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{H}^+] = [\text{CrO}_4^{2-}] = 1.13 \times 10^{-4} \text{ M}$$

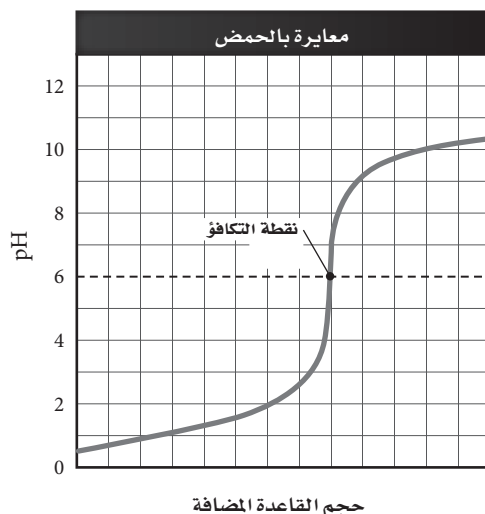
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CrO}_4^{2-}]}{[\text{HCrO}_4^-]} = \frac{(1.13 \times 10^{-4})^2}{(0.040 - 1.13 \times 10^{-4})} = 3.2 \times 10^{-7}$$

5-4

إتقان المفاهيم

82. ما الحمض والقاعدة اللذان يجب أن يتفاعلا ليُنتجا محلولاً مائياً من يوديد الصوديوم؟ يجب أن يتفاعل حمض الهيدروأبيوديك وهيدروكسيد الصوديوم.

83. ما كواشف الأحماض والقواعد المبيّنة في الشكل 5-24، والتي من المناسب استعمالها في تفاعل التعادل المبيّن منحني معايرته في الشكل 30-5؟ ولماذا؟



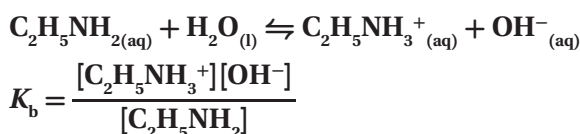
الشكل 30-5

احسب عدد مولات H_2SO_4 ، ثم احسب المولارية :

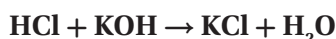
$$\begin{aligned} \text{mol } H_2SO_4 &= (0.03260 \text{ mol NaOH}) \times \frac{1 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol NaOH}} \\ &= \frac{0.03260}{2} = 0.01630 \text{ mol} \\ M_{H_2SO_4} &= \frac{\text{mol } H_2SO_4}{L \text{ } H_2SO_4} = \frac{0.01630 \text{ mol}}{45.78 \text{ mL}} \\ &\times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} = 0.3561 \text{ M} \end{aligned}$$

مراجعة عامة

91. اكتب معادلة تفاعل التآين، وتعبير ثابت تآين القاعدة، للإيثيل أمين $C_2H_5NH_2$ في الماء.



92. كم mL من محلول HCl الذي تركيزه 0.225 M يلزم لمعايرة 6.00 g من KOH ؟
اكتب معادلة التفاعل، واحسب عدد مولات KOH :



$$6.00 \text{ g KOH} \times \frac{1 \text{ mol KOH}}{56.11 \text{ g KOH}} = 0.107 \text{ mol KOH}$$

احسب عدد مولات HCl :

$$0.107 \text{ mol KOH} \times \frac{1 \text{ mol HCl}}{1 \text{ mol KOH}} = 0.107 \text{ mol HCl}$$

احسب الحجم :

$$M = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$M_{HCl} = 0.225 \text{ mol/L}$$

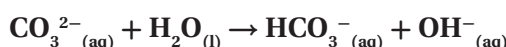
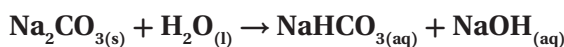
$$\text{حجم HCl} = 0.107 \text{ mol HCl} \times \frac{1 \text{ L}}{0.225 \text{ mol HCl}} \\ \times \frac{1000 \text{ mL HCl}}{1 \text{ L}} = 475 \text{ mL HCl}$$

إتقان حل المسائل

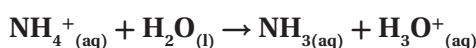
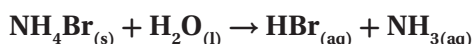
88. اكتب معادلات كيميائية ومعادلات أيونية كلية لتميه كل

من الملح الآتين في الماء:

a. كربونات الصوديوم



b. بروميد الأمونيوم



89. تنقية الهواء يُستعمل هيدروكسيد الليثيوم لتنقية الهواء

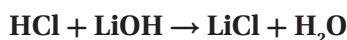
بإزالة ثاني أكسيد الكربون. فإذا تمت معايرة عيّنة من محلول

هيدروكسيد الليثيوم حجمها 25.00 mL بمحلول حمض

الهيدروكلوريك تركيزه 0.3340 M فتطلب 15.22 mL

من الحمض. ما مولارية محلول LiOH ؟

اكتب معادلة التفاعل، واحسب عدد مولات HCl :



$$\begin{aligned} \text{mol HCl} &= V_A \times M_A = 0.01522 \text{ L} \times 0.3340 \text{ mol/L} \\ &= 0.005083 \text{ mol} \end{aligned}$$

احسب عدد مولات LiOH، ثم احسب المولارية :

$$\begin{aligned} \text{mol LiOH} &= (0.005083 \text{ mol HCl}) \times \frac{1 \text{ mol LiOH}}{1 \text{ mol HCl}} \\ &= 0.005083 \text{ mol} \end{aligned}$$

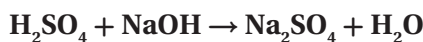
$$M_{LiOH} = \frac{\text{mol LiOH}}{\text{vol LiOH}} = \frac{0.005083 \text{ mol}}{0.02500 \text{ L}} = 0.2033 \text{ M}$$

90. أُضيف 74.30 mL من محلول NaOH الذي تركيزه

0.43885 M لمعايرة 45.78 mL من حمض الكبريتيك

حتى نقطة النهاية. ما مولارية محلول H_2SO_4 ؟

اكتب معادلة التفاعل، واحسب عدد مولات NaOH :



$$\begin{aligned} \text{mol NaOH} &= V \times M = 0.07430 \text{ L} \times 0.4388 \text{ M} \\ &= 0.03260 \text{ mol} \end{aligned}$$

96. تكرير السكر يُستعمل هيدروكسيد الإسترانشيوم في تكرير سكر الشمندر. ويمكن إذابة 4.1 g فقط من هيدروكسيد الإسترانشيوم في 1 L من الماء عند درجة حرارة 273 K. فإذا كانت ذائبة هيدروكسيد الإسترانشيوم منخفضة إلى هذه الدرجة، فاشرح لماذا يمكن اعتباره قاعدة قلوبية قوية؟ يتفكك $\text{Sr}(\text{OH})_2$ الذائب في الماء جميعه مكوناً أيونات OH^- و Sr_2^+ .

97. ما تراكيز أيونات OH^- في محاليل لها قيم pH الآتية 3.00 و 6.00 و 9.00 و 12.00 عند درجة حرارة 298 K؟ وما قيم pOH لها؟

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14.00; \text{pOH} = 14.00 - \text{pH}$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-\text{pOH})$$

$$\text{pOH} = 14.00 - 3.00 = 11.00$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-11.00) = 1.0 \times 10^{-11}$$

$$\text{pOH} = 14.00 - 6.00 = 8.00$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-8.00) = 1.0 \times 10^{-8}$$

$$\text{pOH} = 14.00 - 9.00 = 5.00$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-5.00) = 1.0 \times 10^{-5}$$

$$\text{pOH} = 14.00 - 12.00 = 2.00$$

$$[\text{OH}^-] = \text{antilog}(-2.00) = 1.0 \times 10^{-2}$$

98. جهاز pH في الشكل 31-5 مغموس في محلول حمض أحادي البروتون، HA، تركيزه 0.200 M عند درجة حرارة 303 K. ما قيمة K_a للحمض عند درجة حرارة 303 K؟



الشكل 31-5

93. ما قيمة pH لمحلول تركيزه 0.200 M من حمض الهيوبوروموز HBrO ؟ إذا علمت أن $K_a = 2.8 \times 10^{-9}$.
 $[\text{BrO}^-] = [\text{H}^+]$; $[\text{HBrO}] = 0.200\text{M} - [\text{H}^+]$
 بما أن قيمة K_a صغيرة، افترض أن $[\text{H}^+]$ صغير جداً مقارنة بـ 0.200 M. لذا، $[\text{HBrO}] = 0.200\text{M}$.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{BrO}^-]}{[\text{HBrO}]}$$

$$\frac{[\text{H}^+]^2}{0.200} = 2.8 \times 10^{-9}$$

$$[\text{H}^+]^2 = 2.8 \times 10^{-9} \times 0.200$$

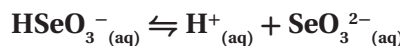
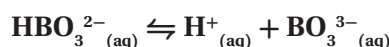
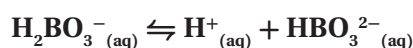
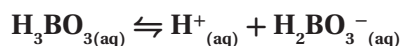
$$[\text{H}^+] = 2.4 \times 10^{-5}\text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log(2.43 \times 10^{-5}) = 4.63$$

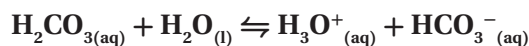
94. أيٌّ مما يأتي حمض متعدّد البروتونات؟ اكتب معادلات تأين متتالية للأحماض المتعدّدة البروتونات في الماء.



يُعدُّ كلٌّ من a و d حمضاً متعدّد البروتونات.

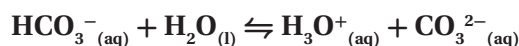


95. اكتب معادلتين كيميائيتين موزونتين لتأين حمض الكربونيك في الماء، وحدد زوج الحمض والقاعدة المرافقين في كلّ معادلة.



الحمض: (H_2CO_3) ، وقاعدته المرافقة: (HCO_3^-) .

القاعدة: (H_2O) ، والحمض المرافق: (H_3O^+) .



الحمض: (HCO_3^-) ، والقاعدة المرافقة: (CO_3^{2-}) .

القاعدة: (H_2O) ، والحمض المرافق: (H_3O^+) .

102. طبق المفاهيم استعمل ثابت تأين الماء عند درجة حرارة 298 K لتفسير لماذا ينبغي للمحلول الذي قيمته pH له تساوي 3.0 أن تكون قيمة pOH له 11.0؟ المحلول الذي له pH تساوي 3.0 يكون تركيز أيون الهيدروجين فيه $1.00 \times 10^{-3} \text{ M}$ ؛

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

$$3.0 = -\log [\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 1.00 \times 10^{-3}$$

$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] \text{ في هذه القيمة}$$

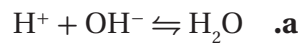
$$[\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}^+]} = \frac{1.00 \times 10^{-14}}{1.00 \times 10^{-3}} = 1.00 \times 10^{-11}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$$

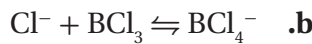
$$= \log(1.00 \times 10^{-11})$$

$$\text{pOH} = 11.0$$

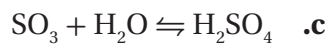
103. حدّد أحماض وقواعد لويس في التفاعلات الآتية:



حمض لويس: H^+ و H_2O ، قاعدة لويس: OH^- .



حمض لويس: BCl_3 ، قاعدة لويس: BCl_4^- .



حمض لويس: SO_3 ، قاعدة لويس: H_2O .

104. تفسير الرسوم العملية ارسم منحنى الرقم الهيدروجيني

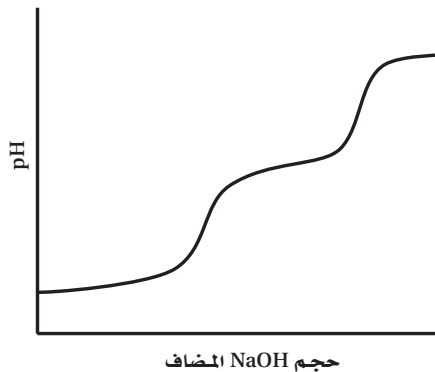
pH مقابل الحجم الناتج عن معايرة حمض ثنائي

البروتونات بمحلول NaOH تركيزه 0.10 M.

يجب أن يبين المنحنى أن pH تزيد بسرعة أكبر قبل

المنطقة الأفقية وبعدها قرب نقطة التكافؤ، حيث

سيكون هناك سطح أفقي أكثر.



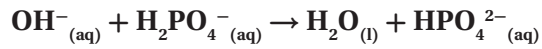
$$[\text{H}^+] = \text{antilog}(-\text{pH})$$

$$= \text{antilog}(-3.10) = 7.9 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$K_a = \frac{(7.9 \times 10^{-4})(7.9 \times 10^{-4})}{(0.200 - 7.9 \times 10^{-4})} = 3.1 \times 10^{-6}$$

99. اكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي يحدث عند إضافة

قاعدة إلى المحلول المنظم $\text{H}_2\text{PO}_4^- / \text{HPO}_4^{2-}$.



التفكير الناقد

100. انقد العبارة الآتية: «يجب اعتبار المادة التي تحتوي صيغتها

الكيميائية على مجموعة الهيدروكسيل قاعدة»

هذه الجملة مضللة. إذا كانت المادة تتفكك، أو تتفاعل

مع الماء لتنتج أيونات الهيدروكسيد في المحلول، فإنها تعدّ

قاعدة، ولكن هناك مواد - منها الأحماض العضوية -

تحتوي على مجموعات الهيدروكسيل المرتبطة، بحيث

تعطي أيونات الهيدروجين في الماء فتنتج محاليل حمضية.

101. حلّل واستنتج هل يمكن أن يصنّف المحلول حمضاً

حسب برونستد - لوري ولا يصنّف حمضاً حسب

قاعدة أرهينيوس؟ وهل يمكن أن يكون حمضاً حسب

نموذج برونستد - لوري وليس حمضاً حسب قاعدة

أرهينيوس؟ هل يمكن ألا يصنّف حمض لويس بوصفه

حمض أرهينيوس أو برونستد - لوري؟ اشرح ذلك مع

ذكر أمثلة.

تعدّ أحماض أرهينيوس جميعها أحماض برونستد -

لوري أيضاً، كما تعدّ معظم أحماض برونستد - لوري

أحماض أرهينيوس، عندما تكون في محلول مائي، ومن

أمثلتها: HCl ، H_2SO_4 ، و H_3PO_4 . وتعدّ أحماض

لويس مستقبلات أزواج إلكترونات، وبما أن أيون

الهيدروجين يتقبل زوج إلكترونات، فأحماض أرهينيوس

وبرونستد - لوري جميعها تعدّ أيضاً أحماض لويس،

وبعض أحماض لويس لا تعدّ أحماض أرهينيوس ولا

برونستد - لوري، مثل، BF_3 .

مسألة تحفيز

108. لديك 20.0 mL من محلول حمض ضعيف، HX، $K_a = 2.14 \times 10^{-6}$ وقد وُجِدَ أن pH للمحلول يساوي 3.800. ما كمية الماء المقطر التي يجب إضافتها إلى المحلول لرفع pH إلى 4.000؟
المحلول الأصلي:

$$\begin{aligned} [H^+] &= \text{antilog}(-\text{pH}) \\ &= \text{antilog}(-3.800) \\ &= 1.58 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

$$\frac{[H^+][X^-]}{[HX]} = \frac{(1.58 \times 10^{-4})^2}{M_1} = 2.14 \times 10^{-6}$$

$$M_1 = \frac{(1.58 \times 10^{-4})^2}{(2.14 \times 10^{-6})} = 0.0117 \text{ M}$$

المحلول المخفف:

$$\begin{aligned} [H^+] &= \text{antilog}(-\text{pH}) \\ &= \text{antilog}(-4.000) \\ &= 1.00 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

$$2.14 \times 10^{-6} = \frac{(1.00 \times 10^{-4})^2}{M_2}$$

$$M_2 = \frac{(1.00 \times 10^{-4})^2}{2.14 \times 10^{-6}} = 0.00467 \text{ M}$$

عدد مولات HX في المحلولين الأصلي والمخفف متساويان:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

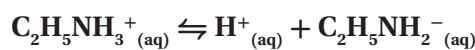
$$(0.0117 \text{ M} \times 20.00 \text{ mL}) = (0.00467 \text{ M} \times V_2)$$

$$V_2 = \frac{(0.0117 \text{ mol/L}) (20.00 \text{ mL})}{0.00467 \text{ mol/L}}$$

$$V_2 = 50.1 \text{ mL}$$

أضف 30.1 mL من الماء المقطر إلى كل 20.0 mL من المحلول الأصلي.

105. السبب والنتيجة وضح كيف يعمل المحلول المنظم باستعمال النظام المنظم $C_2H_5NH_3^+/C_2H_5NH_2$. وبين باستعمال المعادلات كيف يتأثر نظام (القاعدة الضعيفة/الحمض المرافق) عند إضافة كميات صغيرة من الأحماض والقواعد إلى محلول هذا النظام.

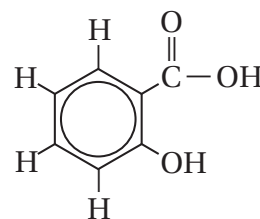


عند إضافة حمض يتجه الاتزان نحو اليسار، وعند إضافة قاعدة؛ تتحد أيونات OH^- المضافة مع أيونات H^+ ويتجه التفاعل نحو اليمين.

106. طبق المفاهيم تتغير قيمة K_w غيرها من ثوابت الاتزان حسب درجة الحرارة K_w . يساوي 2.92×10^{-15} عند $10^\circ C$ ، و 1.00×10^{-14} عند $25^\circ C$ و 2.92×10^{-14} عند $40^\circ C$. في ضوء هذه المعلومات احسب قيم pH للماء النقي عند درجات الحرارة الثلاث هذه، وقارن بينها. هل يصح القول إن pH للماء النقي دائماً 7.0؟ اشرح إجابتك.

pH للماء النقي تساوي 7.268 عند $10^\circ C$ ، وعند $25^\circ C$ pH تساوي 6.998. وعند $40^\circ C$ ، pH تساوي 6.767. من الخطأ أن نقول أن pH للماء النقي دائماً 7.0؛ لأن pH للماء النقي يساوي 7.0 فقط عند $25^\circ C$ ، أو 298K.

107. توقع يُستعمل حمض الساليسليك المبيّن في الشكل 32-5 في تحضير الأسبرين. بناءً على معرفتك بالهيدروجين القابل للتأين في جزيء حمض الخليك CH_3COOH ، توقع أيّ ذرات الهيدروجين في حمض الساليسليك قد تكون قابلة للتأين؟

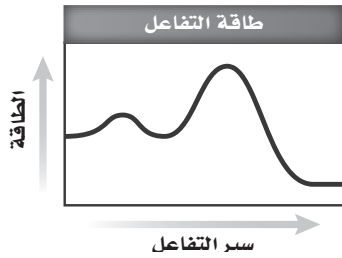


الشكل 32-5

يحتمل أن تتأين ذرة الهيدروجين الموجودة في مجموعة $COOH^-$ فقط.

مراجعة تراكمية

111. يُبين الشكل 33-5 تغيّر الطاقة في أثناء سير تفاعل.



الشكل 33-5

- a. هل التفاعل طارد أم ماص للطاقة؟
التفاعل طارد للحرارة؛ لأن طاقة المواد الناتجة أعلى من طاقة المواد المتفاعلة.
- b. ما عدد خطوات آلية التفاعل لهذا التفاعل؟
خطوتان، لأن المنحنى يُظهر طاقتي تنشيط.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

112. نماذج الأحماض والقواعد تحيّل أنك الكيميائي برونستد في عام 1923 م، وقد قمت بصياغة نظرية جديدة عن الأحماض والقواعد. اكتب رسالة إلى العالم السويدي أرهينيوس، تُناقش فيها الفروق بين نظريتك ونظريته، وتشير فيها إلى مزايا نظريتك.

يجب أن توضح رسائل الطلاب أن نظرية برونستد شملت الأحماض والقواعد التي عرّفها نظرية أرهينيوس جميعها، ولكنها ذهبت أبعد من ذلك، بشرحها كيف أنّ بعض المواد ومنها الأمونيا تُنتج محاليل قاعدية، ولكنها لا تحتوي على أيون هيدروكسيد في تركيبها. وتوضّح نظرية برونستد أيضاً دور الماء وأيون الهيدرونيوم في المحاليل الحمضية والقاعدية.

113. الأحماض الأمينية هناك عشرون حمضاً أمينياً تتحد لتكوين البروتينات في الأجهزة الحية. اكتب بحثاً عن التراكيب وقيم K_a لحمسة أحماض أمينية وقومها. وقارن بين قوى هذه الأحماض وقوى الأحماض في الجدول 4-5.

ستتنوع إجابات الطلاب. فمثلاً، K_a لمادة الفالين (الفالين) يساوي 2.51×10^{-4} عند 298 K .

109. عند حرق 5.00 g من مركّب في مسعر، ارتفعت درجة حرارة 2.00 kg من الماء من 24.5°C إلى 240.5°C . ما كمية الحرارة التي تنطلق عند حرق 1.00 mol من المركّب (الكتلة المولية) 46.1 g/mol ؟

$$q = c \times M \times \Delta T$$

$$\Delta T = 40.5^\circ\text{C} - 24.5^\circ\text{C} = 16.0^\circ\text{C}$$

$$2.00 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 2000 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$5.00 \text{ g compound} \times \frac{1 \text{ ml compound}}{46.1 \text{ g compound}} = 0.108 \text{ mol compound}$$

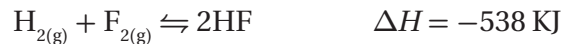
$$q = (4.184 \text{ J/(g} \cdot ^\circ\text{C)})(2.00 \times 10^3 \text{ g})(16.0^\circ\text{C})$$

$$= 1.34 \times 10^5 \text{ J}$$

$$= \frac{1.34 \times 10^5 \text{ J}}{0.108 \text{ mol}} \times \frac{1 \text{ kJ}}{1000 \text{ J}}$$

$$= 1240 \text{ kJ/mol}$$

110. يتفاعل الهيدروجين والفلور لتكوين HF حسب معادلة الاتزان الآتية:



هل تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة كمية المادة الناتجة؟ اشرح ذلك.

التفاعل طارد للحرارة؛ لأن إشارة ΔH سالبة. ولذلك تنتج حرارة من التفاعل، وبحسب مبدأ لوتشاتيليه، فإن رفع درجة الحرارة سيؤدي إلى إزاحة الاتزان نحو اليسار نحو المتفاعلات، وبالتالي تقليل كمية المادة الناتجة وليس زيادتها.

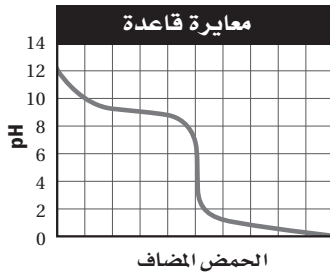
116. ما قيمة pH في عام 2003 م؟ وما مقدار التغير في متوسط pH بين عامي 1990 م و 2003 م؟
يمرّ خطّ الاتجاه في القيمة 4.48 في 2003 م. تغيّر متوسط pH من 4.39 في عام 1990 م إلى 4.48 في عام 2003 م، وكان مقدار التغير 0.18.

اختبار مُقنّن

أسئلة الاختيار من متعدد

الصفحتين 206 - 207

- استعن بالرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤالين 1 و 2.



1. ما قيمة pH عند نقطة التكافؤ لهذه المعايير؟
- 10
 - 9
 - 5
 - 1

(C)

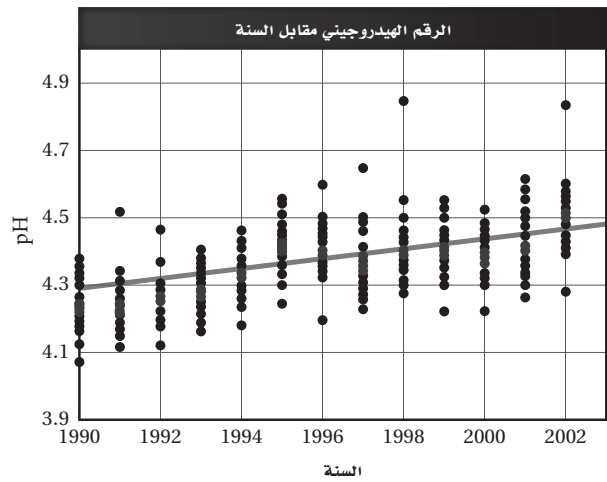
2. ما الكاشف الأكثر فاعلية لتحري نقطة النهاية لهذه المعايير؟
- الميثيل البرتقالي الذي مداه 3.2 - 4.4
 - فينولفثالين الذي مداه 8.2 - 10
 - البروموكريسول الأخضر الذي مداه 3.8 - 5.4
 - الثايمول الأزرق الذي مداه 8.0 - 9.6

(C)

أسئلة المستندات

ماء المطر يُبيّن الشكل 34-5 قياسات pH في عدد من مناطق المراقبة في إحدى الدول. وتُمثّل البقعة الوردية متوسط القياسات التي أخذت في جميع المناطق في وقت معيّن.

ادرس الرسم البياني جيّدًا، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه.



الشكل 34-5

114. كيف يتغيّر متوسط pH للسنوات 1990 م إلى 2003 م؟
زادت قيم pH تدريجيًا من 4.25 تقريبًا في 1990 م إلى 4.55 تقريبًا في 2003 م.

115. احسب $[H^+]$ لأدنى وأعلى pH مسجّلة على الرسم البياني. وكم مرّة تزيد حمضية ماء المطر الأكثر حمضية على حمضية ماء المطر الأعلى حمضية؟
أقلّ قيمة pH تساوي 4.08 في عام 1990 م.

$$[H^+] = \text{antilog}(-4.08) = 8.3 \times 10^{-5} \text{ M}$$

أكبر قيمة pH تساوي 4.85 في عام 1998 م.

$$[H^+] = \text{antilog}(-4.85) = 1.4 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$\frac{8.3 \times 10^{-5}}{1.4 \times 10^{-5}} = 5.9$$

5.9 مرّات أكثر حمضية.

استعن بالجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة من 5 إلى 7.

ثوابت التأيين وبيانات pH لبعض الأحماض العضوية الضعيفة		
K_a	pH محلول تركيزه 1.000 M	الحمض
1.78×10^{-4}	1.87	HA
3.55×10^{-3}	؟	HB
؟	2.43	HX
7.08×10^{-3}	1.09	HD
9.77×10^{-5}	2.01	HR

5. أي حمض أقوى؟

- .a HA
.b HB
.c HX
.d HD

(d)

6. ما ثابت تأين حمض HX؟

- .a 1.4×10^{-5}
.b 2.43×10^0
.c 3.72×10^{-3}
.d 7.3×10^4

(c)

7. ما قيمة pH لمحلول حمض HB الذي تركيزه 0.40 M؟

- .a 2.06
.b 1.22
.c 2.45
.d 1.42

(d)

8. ماذا نعني بقولنا: إن قيمة K_{eq} أكثر من 1؟

- .a هناك مواد متفاعلة أكثر من النواتج عند الاتزان.
.b هناك نواتج أكثر من المواد المتفاعلة عند الاتزان.
.c سرعة التفاعل الأمامي عالية عند الاتزان.
.d سرعة التفاعل العكسي عالية عند الاتزان.

(b)

3. يُنتج التنفس الخلوي 38 mol تقريباً من ATP مقابل كل مول يُستهلك من الجلوكوز:



إذا كان كل 1 mol من ATP يُنتج 30.5 kJ من الطاقة فما كمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها من قطعة حلوى تحتوي على 130.0 g من الجلوكوز؟

- .a 27.4 kJ
.b 836 kJ
.c 1159 kJ
.d 3970 kJ

(b)

$$130.0 \text{ g جلوكوز} \times (1 \text{ mol} / 180.18 \text{ g})$$

$$\times (30.5 \text{ kJ mol ATP}) \times (38 \text{ mol ATP} / 1 \text{ mol جلوكوز})$$

$$= 836 \text{ kJ}$$

4. بروميد الهيدروجين HBr حمض قوي ومادة أكالة شديدة.

ما pOH لمحلول HBr الذي تركيزه 0.0375 M؟

- .a 12.574
.b 12.270
.c 1.733
.d 1.433

(a)

$$\text{pH} = -\log(0.0375) = 1.430$$

$$\text{pOH} = 14 - 1.43 = 12.574$$

11. محلول مائي منظم بحمض البنزويك C_6H_5COOH وبنزوات الصوديوم C_6H_5COONa ، تركيز كل منهما $0.0500 M$. إذا كان K_a لحمض البنزويك يساوي 6.4×10^{-5} ، فما قيمة pH للمحلول؟

$$K_a = 6.4 \times 10^{-5} = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$[H^+] = (6.4 \times 10^{-5}) \times \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}$$

$$= (6.4 \times 10^{-5}) \times \frac{0.0500}{0.0500} = 6.4 \times 10^{-5} M$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log 6.4 \times 10^{-5} M = 4.19$$

أسئلة الإجابات القصيرة

9. الأحماض والقواعد الشائعة استعمل البيانات الموجودة في الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة الآتية:

المادة	pH
الأمونيا المنزلية	11.3
عصير الليمون	2.3
مضاد الحموضة	9.4
الدم	7.4
المشروبات الغازية	3.0

- a. أيّ مادة أكثر قاعدية؟
الأمونيا المنزلية
- b. أيّ مادة أقرب إلى التعادل؟
الدم
- c. أيّ مادة فيها تركيز $[H^+] = 4.0 \times 10^{-10} M$ ؟
مضاد الحموضة
- d. أيّ مادة لها $pOH = 11.0$ ؟
المشروبات الغازية
- e. كم مرة تزيد قاعدية مضاد الحموضة على قاعدية الدم؟
100 مرة

أسئلة الإجابات المفتوحة

10. أُضيف 5.00 mL من HCl تركيزه $6.00 M$ إلى 95.00 mL من الماء النقي، وأصبح الحجم النهائي للمحلول 100 mL. ما قيمة pH للمحلول؟
احسب عدد مولات H^+ ، تركيزها، ثم احسب pH.

$$\text{mol HCl} = \text{mol H}^+ = 0.00500 L \times 6.00 \text{ mol/L} = 0.0300 \text{ mol}$$

$$[H^+] = \frac{0.0300 \text{ mol H}^+}{0.100 L} = 0.300 M$$

$$pH = -\log [H^+] = -\log (0.300) = 0.523$$

تفاعلات الأكسدة والاختزال

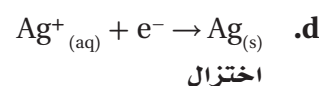
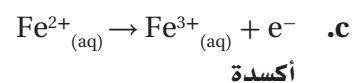
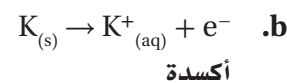
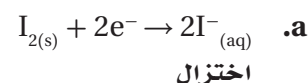
1 - 6 الأكسدة والاختزال

الصفحات 8 - 16

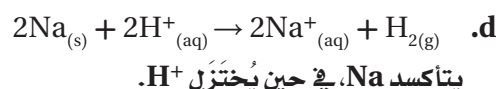
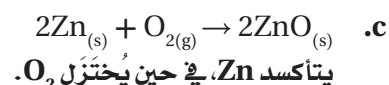
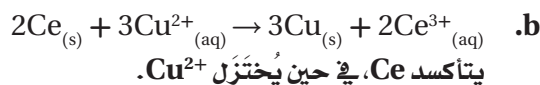
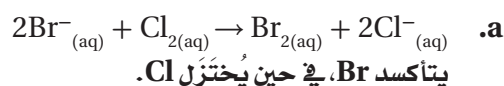
مسائل تدريبية

الصفحات 13 - 15

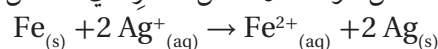
1. حدّد التغيرات في كلّ مما يلي سواءً أكانت أكسدة أم اختزالاً، وتذكّر أن e^- هو رمز الإلكترون:



2. حدّد العناصر التي تأكسدت والعناصر التي اختزلت في العمليات الآتية:

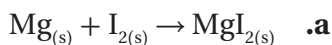


3. حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي:

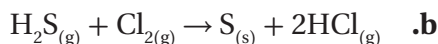


يُعدّ Ag^+ العامل المؤكسد، في حين يُعدّ Fe العامل المختزل. لذا، تُختزل أيونات Ag^+ ، وتتأكسد ذرات Fe.

4. تحفيز. حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل الآتي:



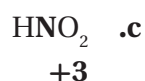
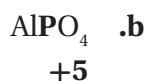
يُعدّ I_2 العامل المؤكسد، في حين يُعدّ Mg العامل المختزل.



يُعدّ Cl_2 العامل المؤكسد، في حين يُعدّ H_2S العامل المختزل.

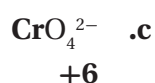
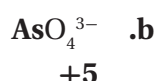
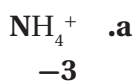
5. حدّد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن في الصيغ

الجزيئية الآتية:

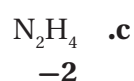
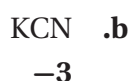
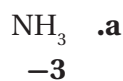


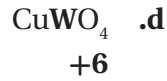
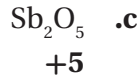
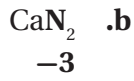
6. حدّد عدد التأكسد للعنصر المكتوب بلون داكن في صيغ

الأيونات الآتية:

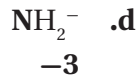
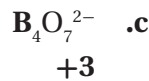
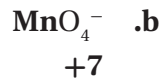
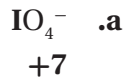


7. حدّد عدد التأكسد للنيتروجين في الجزيئات والأيونات الآتية:

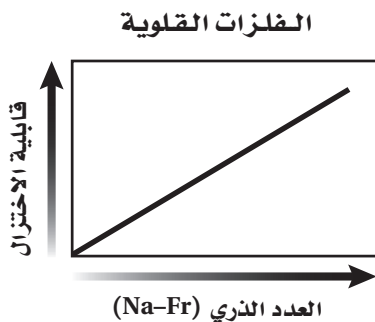




13. حدّد عدد التأكسد للعنصر الذي يظهر باللون الداكن في الأيونات الآتية:

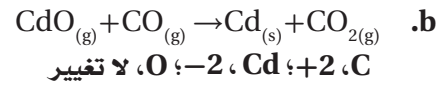
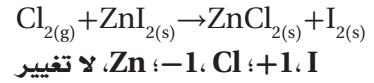
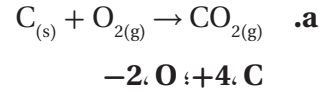


14. الرسم البياني واستعماله تُعدّ الفلزات القلوية عوامل مختزلة قوية، ارسم رسماً بيانياً توضّح فيه كيف تزداد قابلية الفلزات القلوية للاختزال أو تقلّ كلما اتجهنا أسفل المجموعة ابتداءً من الصوديوم حتى الفرانسيوم.



بصورة عامة، عندما نتجه من أعلى إلى أسفل في الجدول الدوري ضمن المجموعة الواحدة، يزداد الميل نحو فقد الإلكترونات، وبذلك تزداد قابلية الاختزال.

8. تحفيز حدّد التغيّر الكلي في عدد تأكسد كلّ من العناصر في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:



التقويم 1 - 6

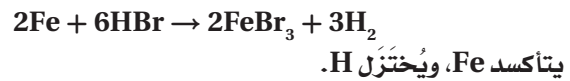
الصفحة 16

9. فسر لماذا يجب أن يحدث تفاعلا الأكسدة والاختزال دائماً معاً.

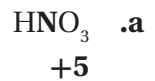
إذا فقدت ذرة إلكترون فلا بد من وجود مادة أخرى تكتسب الإلكترون المفقود.

10. صف دور كلّ من العوامل المؤكسدة والمختزلة في تفاعلات الأكسدة والاختزال. وكيف يتغيّر كلّ منهما في التفاعل؟ يؤدي العامل المؤكسد إلى تأكسد عامل آخر، وذلك بانتزاع الإلكترونات منه، أما العامل المختزل فيختزل المادة الأخرى بمنحها إلكترونات.

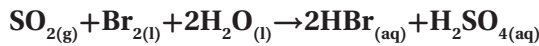
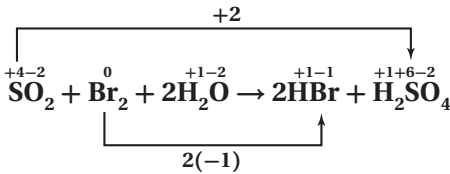
11. اكتب معادلة تفاعل فلز الحديد مع حمض الهيدروبروميك لتكوين بروميد الحديد III وغاز الهيدروجين. ثمّ حدّد التغيّر الكلي في عدد تأكسد العنصر الذي اختزل والعنصر الذي تأكسد.



12. حدّد عدد التأكسد للعنصر الذي يظهر باللون الداكن في المركبات الآتية:



يزداد عدد التأكسد النيتروجين N من -3 إلى 0، في حين يقل عدد التأكسد النيتروجين N من +4 إلى 0.



يزداد عدد التأكسد للكبريت S من +4 إلى +6، في حين يقل عدد التأكسد للبروم Br من 0 إلى -1.

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 19

مزيج الدفع في صواريخ الإسناد	
النسبة المئوية	المكونات
69.6	فوق كلورات الأمونيوم
16	ألومنيوم
0.4	المادة المحفزة
12.04	الأسمت
1.96	معامل المعالجة

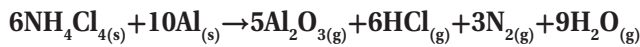
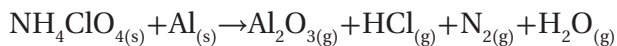
أُخذت هذه البيانات من:

*Dumoulin, Jim."SolidRockerBoosters.

"NSTSShuttle Reference Manual. 1998

التفكير الناقد

1. زن المعادلة استعمال طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلة الكيميائية لتفاعل صاروخ الإسناد.



2. حدّد أيّ العناصر تأكسدت؟ وأيها اختزلت؟

يتأكسد النيتروجين والألومنيوم، ويختزل الكلور.

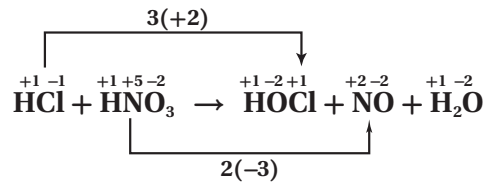
2 - 6 وزن معادلات الأكسدة والاختزال

الصفحات 17 - 24

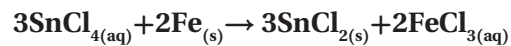
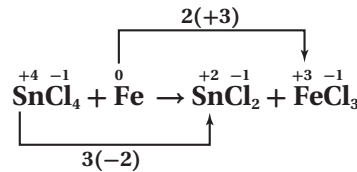
مسائل تدريبية

الصفحة 18

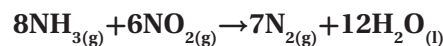
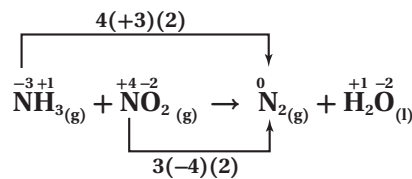
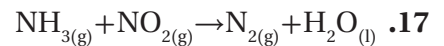
استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:



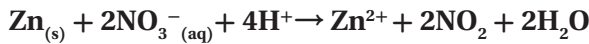
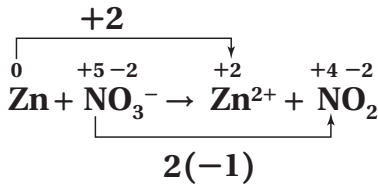
يزداد عدد التأكسد للكلور Cl من -1 إلى +1، في حين يقل عدد التأكسد للنيتروجين N من +5 إلى +2.



يزداد عدد التأكسد للحديد Fe من 0 إلى +3، في حين يقل عدد التأكسد للقصدير Sn من +4 إلى +2.

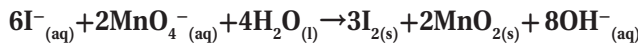
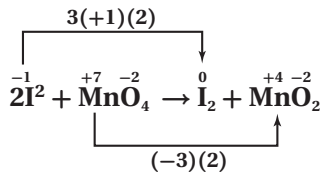


21. (في الوسط الحمضي) $Zn_{(s)} + NO_3^-_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + NO_{2(g)}$



يزداد عدد التأكسد للحارصين Zn من 0 إلى +2، في حين يقل عدد التأكسد للنيتروجين N من +5 إلى +4.

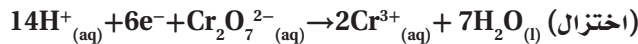
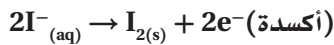
22. تخفيض: في الوسط القاعدي $I^-_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)} \rightarrow I_{2(s)} + MnO_{2(s)}$



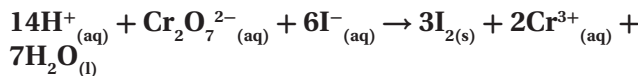
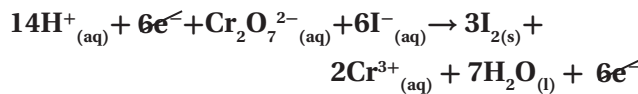
يزداد عدد التأكسد لليود I من -1 إلى 0، في حين يقل عدد التأكسد للمنجيز Mn من +7 إلى +4.

استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

23. (في الوسط الحمضي) $Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + I_{2(s)}$



اضرب نصف تفاعل الأكسدة في 3، ثمّ اجعده مع نصف تفاعل الاختزال:



3. استدلّ ما مزايا استعمال تفاعل وقود صواريخ الصُّلب Solid Rocket Boosters (SRB) في الدقيقتين الأولىين من الإطلاق؟

يمكن أن يوضع بكميات كبيرة في خزانات أكبر مما لو كان في حالة أخرى كالمسائلة مثلاً. وبعد أن يُحرق المقدار الضخم من الوقود يتمّ التخلص من خزاناته الثقيلة، لذا تصبح المركبة أخف.

4. احسب ما عدد مولات بخار الماء الناتجة من تفاعل واحد من (SRB)؟

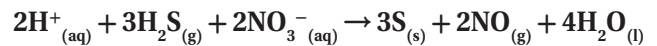
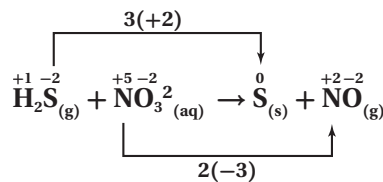
$$4.16 \times 10^6 \text{ mol } H_2O$$

مسائل تدريبية

الصفحات 20 - 23

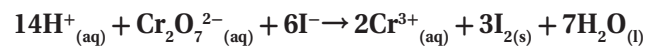
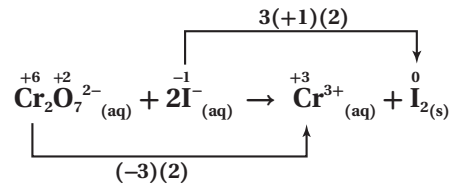
استعمل طريقة عدد التأكسد في وزن المعادلات الأيونية الكلية الآتية:

19. (في الوسط الحمضي) $H_2S_{(g)} + NO_3^-_{(aq)} \rightarrow S_{(s)} + NO_{(g)}$



يزداد عدد التأكسد للكبريت S من -2 إلى 0، في حين يقل عدد التأكسد للنيتروجين N من +5 إلى +2.

20. (في الوسط الحمضي) $Cr_2O_7^{2-}_{(aq)} + I^-_{(aq)} \rightarrow Cr^{3+}_{(aq)} + I_{2(s)}$

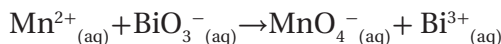


يزداد عدد التأكسد لليود I من -1 إلى 0، في حين يقل عدد التأكسد للكروم Cr من +6 إلى +3.

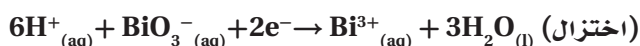
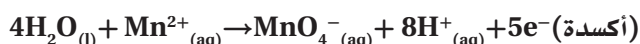
التقويم 2-6

الصفحة 24

24. (في الوسط الحمضي)

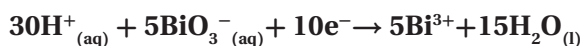


a. اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال ثم زنهما:

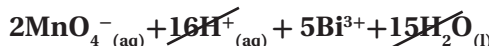
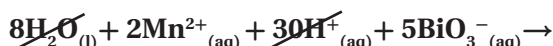


b. اضرب نصف تفاعل الأكسدة في 2، واضرب نصف تفاعل

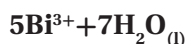
الاختزال في 5، لجعل عدد الإلكترونات متساويًا في نصفي التفاعل:



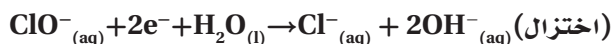
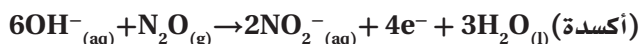
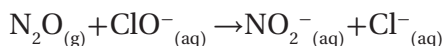
c. اجمع نصفي التفاعل بعد حذف المتشابهات:



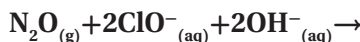
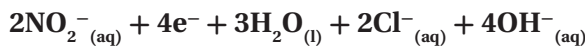
d. بعد الاختصار نحصل على المعادلة الموزونة الآتية:



25. تحفيز (في الوسط القاعدي)



اضرب نصف تفاعل الاختزال في 2، ثم اجمعه مع نصف تفاعل الأكسدة:



26. فسر كيف يرتبط التغير في عدد التأكسد بعمليات الأكسدة

والاختزال؟

عندما يحدث انتقال للإلكترونات من ذرة إلى أخرى خلال تفاعلات الأكسدة والاختزال يحدث تغيير في الشحنة الكلية لهذه الذرات؛ وذلك لأن النواة، وبخاصة عدد البروتونات فيها، لا تتغير خلال هذا النوع من التفاعلات أبدًا.

27. صف لماذا يعدّ من المهم معرفة الظروف التي يتم فيها تفاعل

الأكسدة والاختزال في المحلول المائي بهدف وزن معادلة التفاعل؟ من المهم معرفة وجود H^{+} و OH^{-} لوزن المعادلة.

28. فسر خطوات طريقة عدد التأكسد لوزن المعادلة.

يجب أن تكون الإجابات مماثلة للمعلومات في الجدول 4-6 الآتي:

الجدول 4-6	طريقة عدد التأكسد
حدّد أعداد التأكسد لجميع الذرات في المعادلة.	
حدّد الذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت.	
حدّد التغيير في عدد التأكسد للذرات التي تأكسدت والذرات التي اختزلت.	
اجعل التغيير في أعداد التأكسد متساويًا في القيمة، وذلك بضبط المعاملات في المعادلة.	
استعمل الطريقة التقليدية في وزن المعادلة الكيميائية الكلية، إذا كان ذلك ضروريًا.	

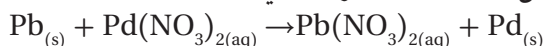
29. حدّد ماذا يوضّح نصف تفاعل التأكسد؟ وماذا يوضّح

نصف تفاعل الاختزال؟

يوضّح نصف تفاعل الأكسدة مقدار عدد الإلكترونات التي يفقدها العنصر والتي تسبّب ازدياد عدد تأكسده. في حين يوضّح نصف تفاعل الاختزال عدد الإلكترونات المكتسبة والتي تسبّب نقصان عدد تأكسده.

30. اكتب نصف تفاعل الأكسدة ونصف تفاعل الاختزال

لتفاعل الأكسدة والاختزال الآتي:



33. ما أهم خواص تفاعلات الأكسدة والاختزال؟
تتضمن تفاعلات الأكسدة والاختزال جميعها انتقالاً للإلكترونات.

34. فسّر، لماذا لا تتضمن جميع تفاعلات الأكسدة الأوكسجين؟
تُشير كلمة "الأكسدة" في الأصل إلى التفاعلات التي تتضمن الأوكسجين فقط، إلا أن الأكسدة الآن تُعرف على أنها فقد ذرات المادة للإلكترونات.

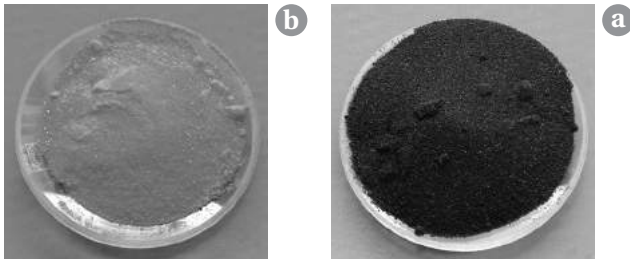
35. ماذا يحدث للإلكترونات في الذرة عندما تتأكسد؟ أو تُختزل؟
تُفقد الإلكترونات، تُكتسب الإلكترونات.

36. عرّف عدد التأكسد.
عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة من قبل الذرة في المركب الأيوني عندما تتكوّن الأيونات.

37. الفلزات ما عدد التأكسد لكل من الفلزات القلوية الأرضية والفلزات القلوية في مركباتها؟
الفلزات القلوية الأرضية = +2، الفلزات القلوية = +1

38. كيف يرتبط عدد التأكسد في عمليات التأكسد بعدد الإلكترونات المفقودة؟ وكيف يرتبط عدد التأكسد في عمليات الاختزال بعدد الإلكترونات المكتسبة؟
التغير في عدد التأكسد يساوي عدد الإلكترونات المفقودة في التأكسد، أو عدد الإلكترونات المكتسبة في الاختزال.

39. ما سبب الاختلاف في أشكال خراطة النحاس الموضحة في الشكل 9-6؟



الشكل 9-6

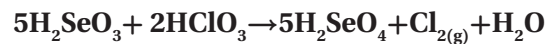
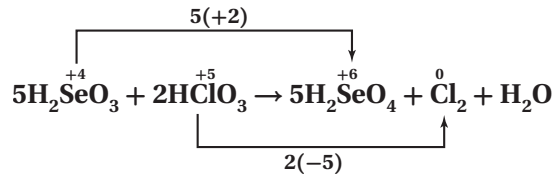
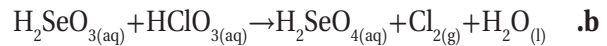
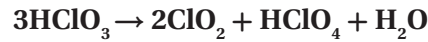
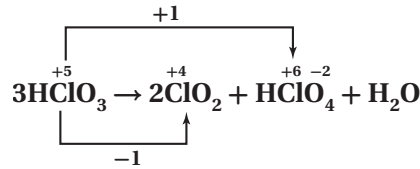
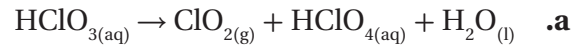
الاختلاف في عدد تأكسد النحاس، +1، +2.

الأكسدة: $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$
الاختزال: $Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$

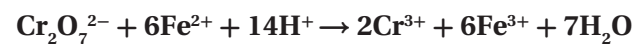
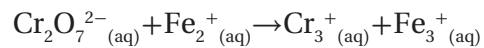
31. حدّد إذا كان نصف تفاعل الأكسدة هو $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$ ، ونصف تفاعل الاختزال هو $Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$. ما أقل عدد من أيونات القصدير II وأيونات الذهب III يمكن أن تتفاعل حتى لا يتبقى إلكترونات؟

$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$
 $Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$
 $3Sn^{2+} + 2Au^{3+} + 6e^- \rightarrow 3Sn^{4+} + 2Au + 6e^-$
3 أيونات Sn^{2+} ، وأيونات Au^{3+} .

32. طبّق زن المعادلات الآتية:



c. (في الوسط الحمضي)



الفصل 6 مراجعة الفصل

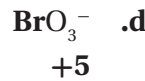
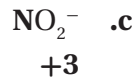
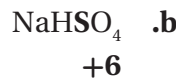
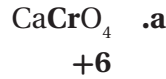
الصفحات 33 - 28

6 - 1

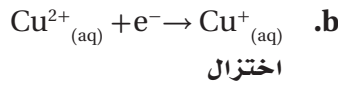
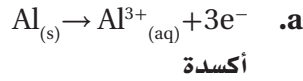
إتقان المفاهيم

+7

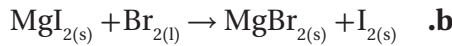
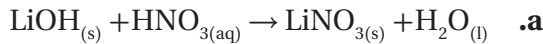
45. حدّد عدد التأكسد للعنصر الظاهر باللون الداكن في المواد والأيونات الآتية:



46. حدّد أيّ أنصاف التفاعلات الآتية أكسدة، وأيها اختزال:

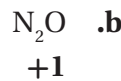
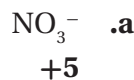


47. أيّ المعادلات الآتية لا تمثّل تفاعل أكسدة واختزال؟ فسّر إجابتك.

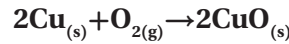


لا يُمثّل الاختيار a الأكسدة والاختزال؛ لأنه لم يحدث تغيير في أعداد تأكسد أيّ من ذرات التفاعل.

48. حدّد عدد التأكسد للنيتروجين في كلّ من الجزئيات أو الأيونات الآتية:



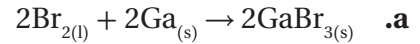
40. النحاس والهواء تبدأ تماثل النحاس، بالظهور بلون أخضر بعد تعرّضها للهواء. ويتفاعل فلز النحاس في عملية الأكسدة هذه مع الأكسجين لتكوين أكسيد النحاس الصّلب، والذي يكوّن الغطاء الأخضر. اكتب تفاعل الأكسدة والاختزال، وعرّف ما الذي تأكسد، وما الذي اختزل في هذه العملية؟



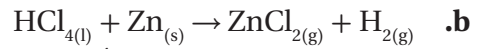
يتأكسد النحاس Cu، في حين يُختزل الأكسجين O.

إتقان حلّ المسائل

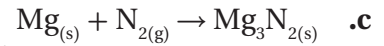
41. حدّد المواد التي تأكسدت والتي اختزلت في معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:



يتأكسد الجاليوم Ga، في حين يُختزل البروم Br_2 .

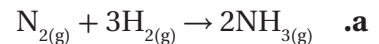


يتأكسد الخارصين Zn، في حين يُختزل الهيدروجين H.

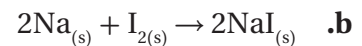


يتأكسد الماغنيسيوم Mg، في حين يُختزل النيتروجين N_2 .

42. حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل في كلّ من معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

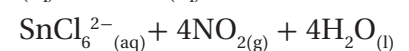


يُعدّ النيتروجين N_2 عاملاً مؤكسداً، في حين يُعدّ الهيدروجين H_2 عاملاً مختزلاً.



يُعدّ اليود I عاملاً مؤكسداً، في حين يُعدّ الصوديوم Na عاملاً مختزلاً.

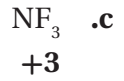
43. ما العامل المختزل في المعادلة الموزونة الآتية؟
 $8\text{H}^+_{(aq)} + \text{Sn}_{(s)} + 6\text{Cl}^-_{(aq)} + 4\text{NO}_3^-_{(aq)} \rightarrow$



Sn

44. ما عدد التأكسد للمنجيز في KMnO_4 ؟

شكلها المائي، أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ ، ولا يمكن أن توجد في صورة H^+ . ولكنها تُكتب في بعض الأحيان في صورة H^+ لتبسيط المعادلة الكيميائية المكتوبة.



53. لماذا يتعيّن عليك قبل أن تبدأ بوزن معادلة تفاعل الأكسدة

والاختزال معرفة فيما إذا كان التفاعل يحدث في وسط حمضي أو قاعدي؟

توفّر المحاليل أيونات H^+ ، أو أيونات OH^- اللازمة لوزن معادلة الأكسدة والاختزال بالمقدار نفسه. لكنها لا تتغير في أثناء التفاعل، لذا يمكن حذفها من المعادلة.

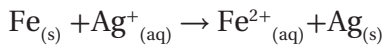
54. فسّر ما الأيون المتفرّج؟

الأيونات المتفرّجة هي الأيونات التي توجد في الحسابات الكيميائية على طرفي معادلة الأكسدة والاختزال بالمقدار نفسه. لكنها لا تتغير في أثناء التفاعل، لذا يمكن حذفها من المعادلة.

55. عرّف مصطلح أنواع المواد بدلالة تفاعلات الأكسدة والاختزال.

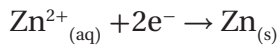
المادة أي صنف من الوحدات الكيميائية توجد في عمليات الأكسدة أو الاختزال، وقد تكون أيوناً أو جزيئاً، أو ذرات حرة.

56. هل المعادلة الآتية موزونة؟ فسّر إجابتك.



لا تساوي الشحنة الكلية في الجهة اليسرى الشحنة الكلية في الجهة اليمنى.

57. هل المعادلة الآتية تمثّل عملية أكسدة أم عملية اختزال. فسّر إجابتك.

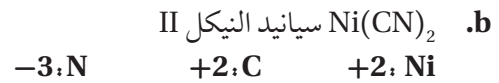


عملية اختزال؛ إذ تُكتسب الإلكترونات، ويقل عدد تأكسد الخارصين Zn.

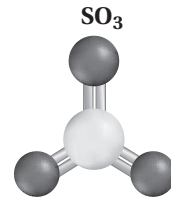
58. صف ما يحدث للإلكترونات في كلّ نصف تفاعل من عملية الأكسدة والاختزال.

تُكتسب الإلكترونات من قبل بعض المواد خلال نصف تفاعل الاختزال، وتُفقد الإلكترونات من بعض المواد خلال نصف تفاعل الأكسدة.

49. حدّد أعداد التأكسد لكلّ عنصر في المركّبات أو الأيونات الآتية:



50. فسّر كيف يختلف أيون الكبريتيت SO_3^{2-} عن ثالث أكسيد الكبريت SO_3 ، الموضّح في الشكل 10-6.



الشكل 10-6

يُعدّ SO_3^{2-} أيوناً متعدّد الذرات، وعدد التأكسد للكبريت فيه يساوي +4، في حين يُعدّ SO_3 مركّباً وعدد التأكسد للكبريت فيه يساوي +6.

6-2

إتقان المفاهيم

51. قارن بين معادلة الأكسدة والاختزال الموزونة في الوسط الحمضي والوسط القاعدي.

يمكن لـ H^+ و H_2O أن تشارك في تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تحدث في المحاليل الحمضية، إمّا بوصفها متفاعلات أو نواتج. ويتضمّن تفاعل الأكسدة والاختزال في المحلول القاعدي OH^- و H_2O إمّا على صورة متفاعلات أو نواتج.

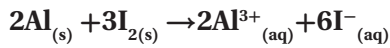
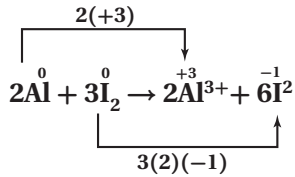
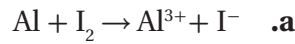
52. فسّر لماذا تُعدّ كتابة أيون الهيدروجين على الصورة H^+ في تفاعلات الأكسدة والاختزال تبسيطاً للواقع.

تتحد أيونات الهيدروجين بالماء في المحاليل المائية في

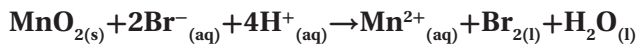
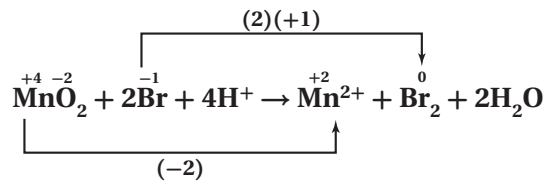
إتقان حل المسائل

61. استخدم طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة

والاختزال الآتية:

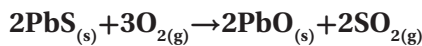
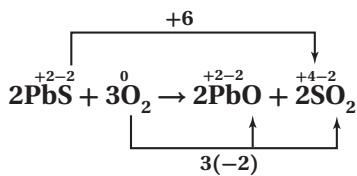


b. $MnO_2 + Br^- \rightarrow Mn^{2+} + Br_2$ (في الوسط الحمضي)

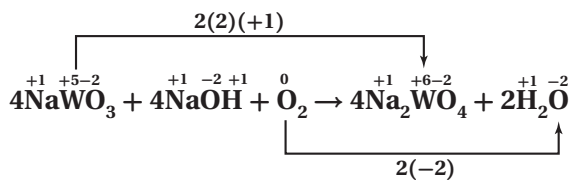


62. استعمال طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة

والاختزال الآتية:

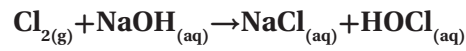
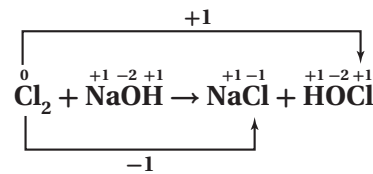


b. $NaWO_3 + NaOH + O_2 \rightarrow Na_2WO_4 + H_2O$

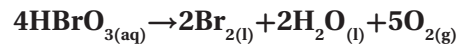
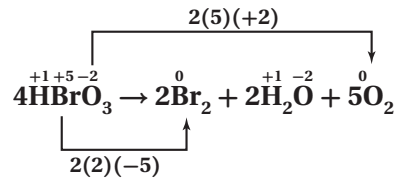


59. استعمال طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة

والاختزال الآتية:

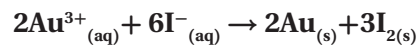
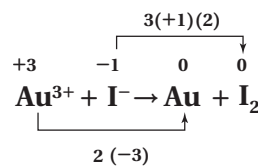
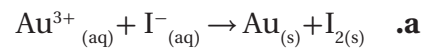


b. $HBrO_3 \rightarrow Br_2 + H_2O + O_2$

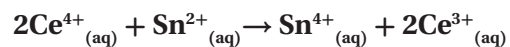
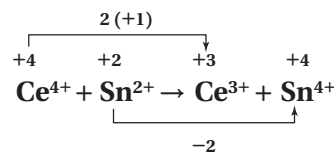


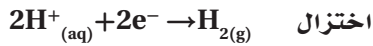
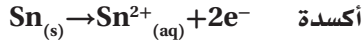
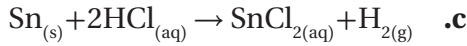
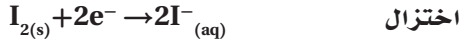
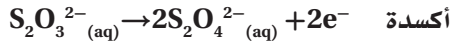
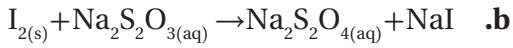
60. وزن المعادلات الأيونية الكلية لتفاعلات الأكسدة والاختزال

الآتية:



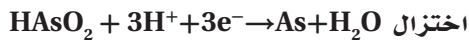
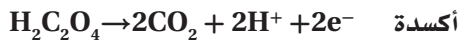
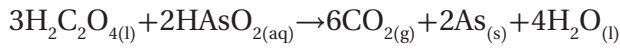
b. $Ce^{4+} + Sn^{2+} \rightarrow Ce^{3+} + Sn^{4+}$



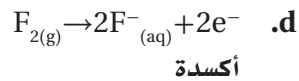
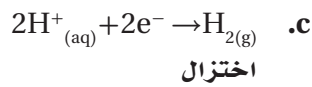
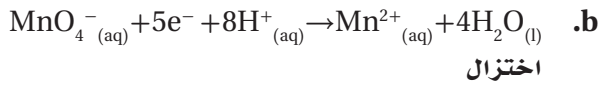
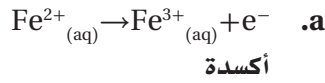


65. اكتب نصفي التفاعل اللذين يكونان معادلة الأكسدة

والاختزال الموزونة الآتية:

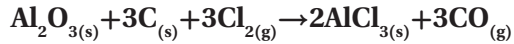
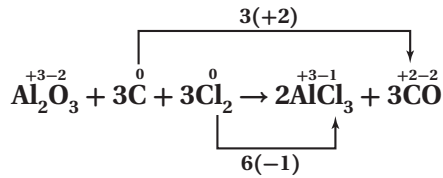
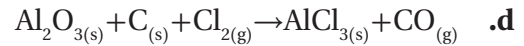
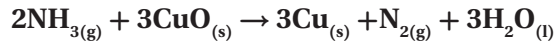
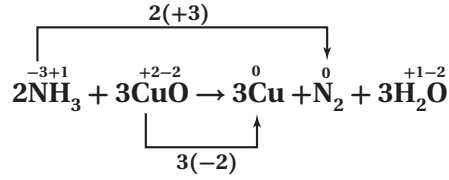
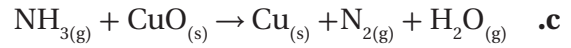


66. أي أنصاف التفاعلات الآتية أكسدة وأيها اختزال؟



67. النحاس عندما توضع شرائح النحاس في محلول نترات

الفضة كما في الشكل 12-6 يبدو فلز الفضة أزرق اللون، وتتكوّن نترات النحاس II. اكتب المعادلة الكيميائية غير الموزونة، ثم حدّد حالة التأكسد لكلّ عنصر فيها. اكتب أيضًا نصفي معادلة التفاعل، وحدّد أيهما تأكسد، وأيها اختزل. وأخيرًا اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.

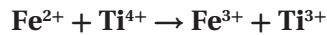


63. الياقوت يتكوّن معدن الكورنديوم من أكسيد الألومنيوم

Al_2O_3 ، وهو عديم اللون، ويُعدّ أكسيد الألومنيوم المكوّن الرئيس للياقوت، إلا أنه يحتوي مقادير بسيطة من Fe^{2+} و Ti^{4+} ، ويُعزى لون الياقوت إلى انتقال الإلكترونات من Fe^{2+} إلى Ti^{4+} . واستنادًا إلى الشكل 11-6، استنتج التفاعل الذي يحدث ليُنتج المعدن في الجهة اليمنى، وحدّد العامل المؤكسد، والعامل المُختزل؟



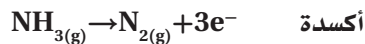
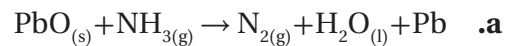
الشكل 11-6



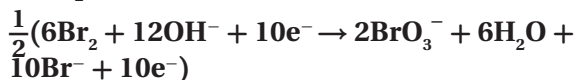
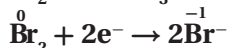
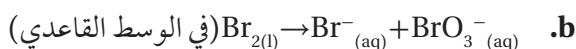
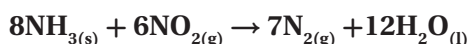
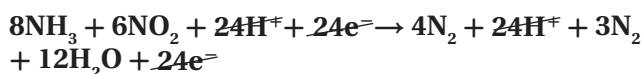
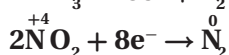
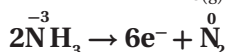
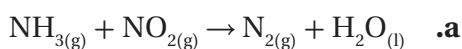
يُعدّ الحديد Fe العامل المُختزل، في حين يُعدّ التيتانيوم Ti العامل المؤكسد.

64. اكتب نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال في كلّ من

معادلات الأكسدة والاختزال الآتية على الصورة الأيونية إذا حدث في المحلول المائي:

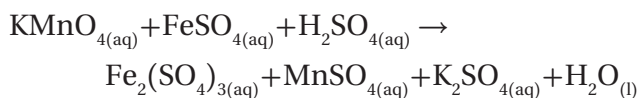


الأكسدة والاختزال الآتية، مضيئاً جزيئات الماء وأيونات الهيدروجين (في الوسط الحمضي)، أو أيونات الهيدروكسيد (في الوسط القاعدي) إذا تطلب الأمر ذلك:

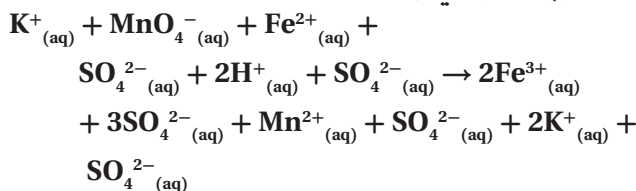


70. زن معادلة التأكسد والاختزال الآتية، وأعد كتابتها بشكلها

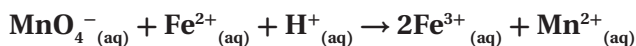
الأيوني الكامل، ثم اشتق المعادلة الأيونية الكلية وزنها بطريقة نصف التفاعل. على أن تكون الإجابة النهائية بمعاملات الوزن ولكن على النحو الآتي:



المعادلة الكلية:



المعادلة النهائية:

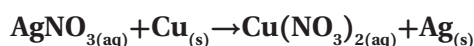


أنصاف التفاعل:



الشكل 6-12

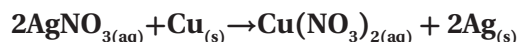
المعادلة غير المتوازنة:



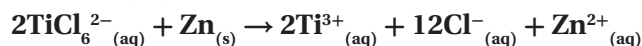
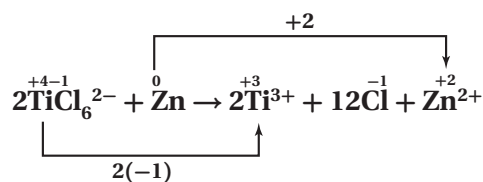
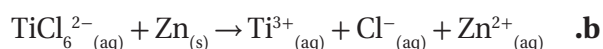
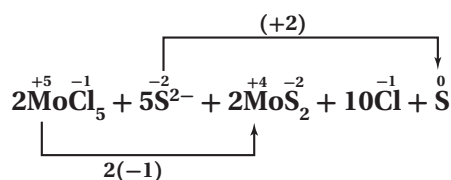
حالة التأكسد للمواد المتفاعلة:



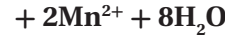
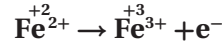
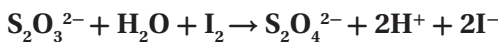
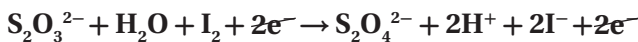
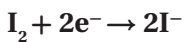
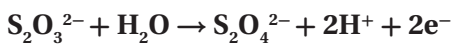
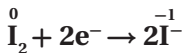
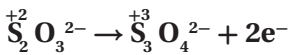
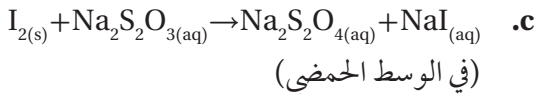
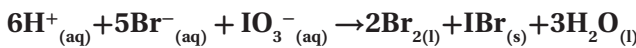
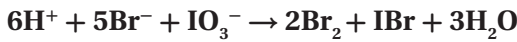
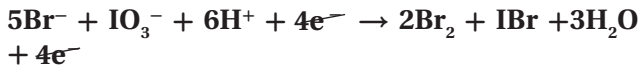
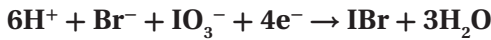
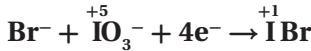
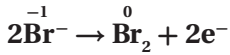
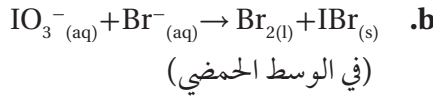
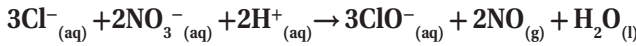
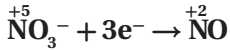
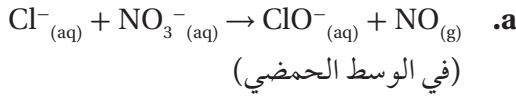
المعادلة الكيميائية المتوازنة:



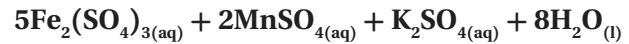
68. استخدم طريقة عدد التأكسد لوزن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية:



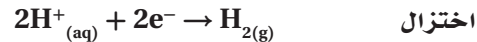
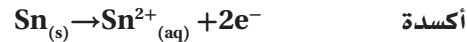
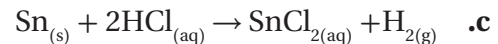
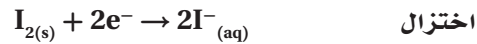
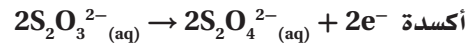
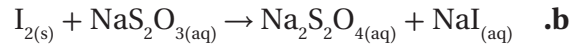
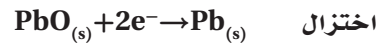
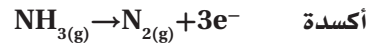
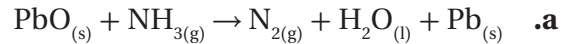
69. استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلات تفاعلات



المعادلة الموزونة :

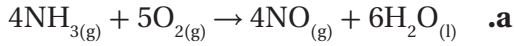


71. استخدم طريقة عدد التأكسد في وزن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية:

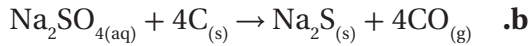


72. استخدم طريقة نصف التفاعل في وزن هذه المعادلات مضيفاً جزيئات الماء وأيونات الهيدروجين (في الوسط الحمضي)، أو أيونات الهيدروكسيد (في الوسط القاعدي) عند الحاجة. واحتفظ بالمعادلات الموزونة على صورة معادلة أيونية نهائية:

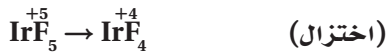
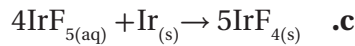
76. حدّد العوامل المُختزِلة في المعادلات الآتية:



NH_3 العامل المختزل

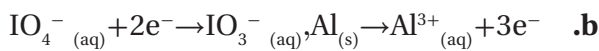
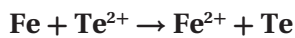
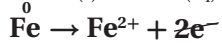
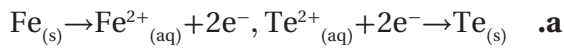


C العامل المختزل

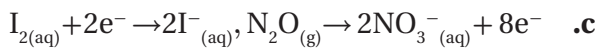
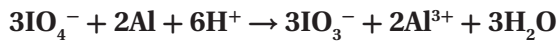
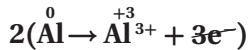
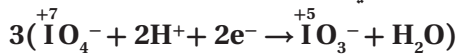


Ir العامل المختزل

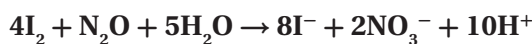
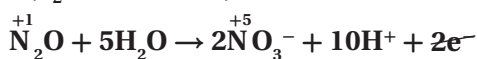
77. اكتب معادلة أيونية موزونة مستعملاً أزواج أنصاف تفاعلات الأكسدة والاختزال الآتية:



(في الوسط الحمضي)

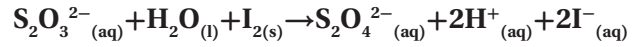


(في الوسط القاعدي)



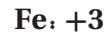
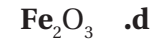
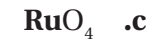
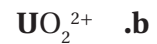
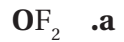
78. ما عدد تأكسد الكروم في كلٍّ من المركبات الموصّحة في

الشكل 13-6؟

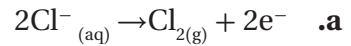


مراجعة عامة

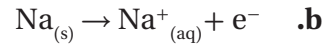
73. حدّد عدد التأكسد لكلّ عنصر من العناصر الظاهرة بلون داكن:



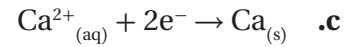
74. حدّد كلاً من التغيّرات الآتية فيما إذا كانت أكسدة أو اختزال:



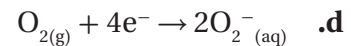
أكسدة



أكسدة



اختزال



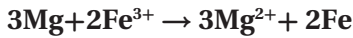
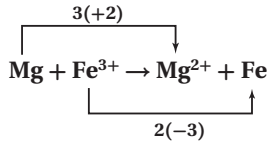
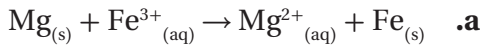
اختزال

75. استعمل قواعد تحديد عدد التأكسد لإكمال الجدول 6-7.

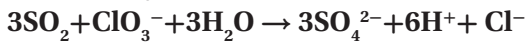
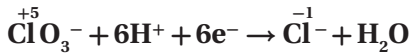
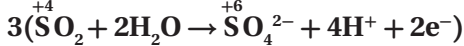
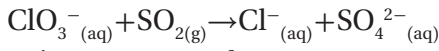
الجدول 6 - 7 بيانات المركبين		
القاعدة	عدد التأكسد	العنصر
7	+1	K in KBr
8	-1	Br in KBr
1	0	Cl in Cl ₂
7	+1	K in KCl
8	-1	Cl in KCl
1	0	Br in Br ₂

ووضّح التفاعل الذي تحلّ فيه أيونات الكروم محلّ أيونات الألومنيوم، وهل هذا التفاعل تفاعل أكسدة واختزال؟
 $Al_2O_3 + Al_2O_3 + 2Cr^{3+} \rightarrow Cr_2O_3 + 2Al^{3+}$
 لا، يُعدّ تفاعل أكسدة واختزال؛ لأنه لا يوجد تغيير في أعداد التأكسد.

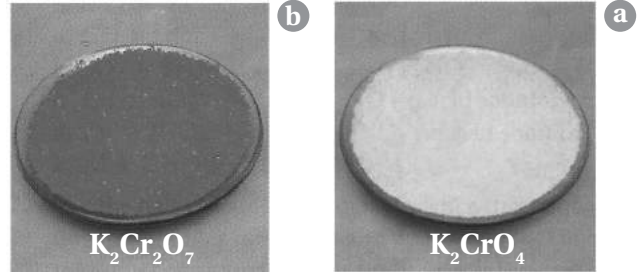
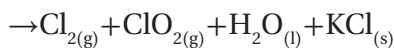
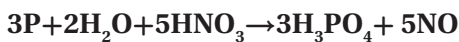
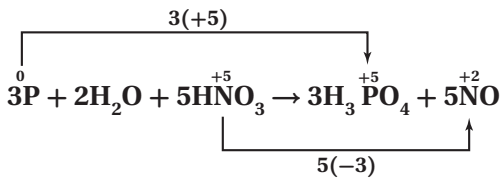
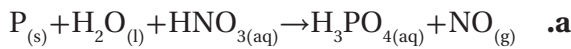
81. زن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية بأية طريقة من طرائق الوزن:



b. (في الوسط الحمضي)



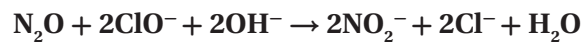
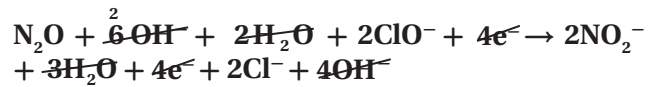
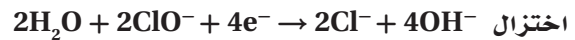
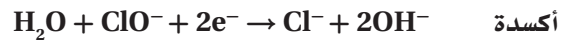
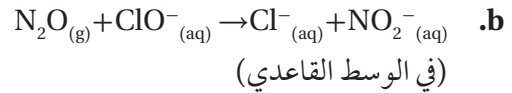
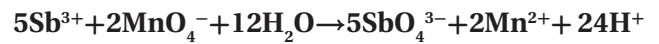
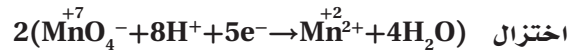
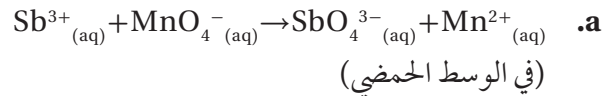
82. زن معادلات الأكسدة والاختزال الآتية بأية طريقة من طرائق الوزن:



الشكل 13-6

+6 في كليهما

79. زن معادلات الأكسدة والاختزال الأيونية الآتية بأية طريقة من طرائق وزن المعادلات.



80. الأحجار الكريمة الياقوت حجر كريم يتكوّن من أكسيد الألومنيوم، أمّا لونه الأحمر فقد جاء من احتوائه على مقادير ضئيلة من أيونات الكروم III التي تحلّ محلّ أيونات الألومنيوم. ارسم تركيب أكسيد الألومنيوم،

من N^{5+} إلى N^{1+} ؛ يكتسب $4e^-$ (اختزل)

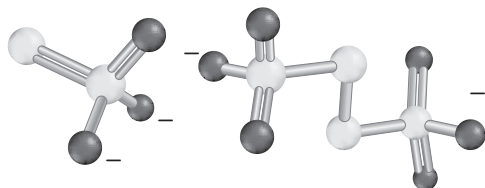
c. حدّد العامل المؤكسد والعامل المختزل لِكِلَا التفاعلين. يُعدّ كلٌّ من NO_3^- و NO_2^- (عاملًا مؤكسدًا)، في حين يُعدّ NH_4^+ عاملًا مختزلًا.

d. اكتب جملة توضّح فيها كيف أن انتقال الإلكترونات الذي حدث في هذين التفاعلين يختلف عن التفاعل الآتي:
 $2AgNO_{3(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow Zn(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$

في التفاعلين الأولين تأكسد النيتروجين واختزل، أما في التفاعل الثالث فقد حدث تفاعل الأكسدة والاختزال بين عنصرين مختلفين.

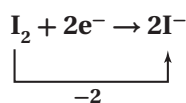
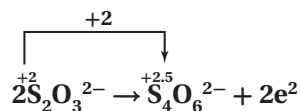
84. حلّل ادرس المعادلة الأيونية الكلية أدناه، للتفاعل الذي

يحدث عند تأكسد أيون الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ إلى أيون رابع ثيونات $S_4O_6^{2-}$. زن المعادلة مستعملًا طريقة نصف التفاعل. وسوف يساعدك الشكل 14-6 على تحديد أعداد التأكسد لاستعمالها.



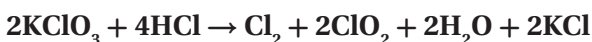
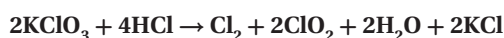
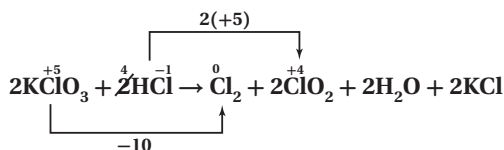
أيون الثيوكبريتات ($S_2O_3^{2-}$) أيون رابع ثيونات ($S_4O_6^{2-}$)

الشكل 14-6



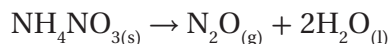
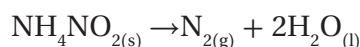
(في الوسط الحمضي) $S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow I^- + S_4O_6^{2-}$

85. توقّع اعتبر بأن جميع المركبات الآتية مركبات مستقرة حقيقة، ما الذي يمكنك أن تستدلّ عليه عن حالة التأكسد للفوسفور في مركباته؟

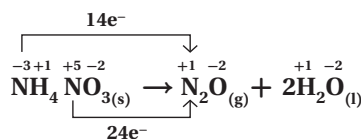
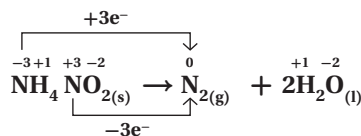


التفكير الناقد

83. طبقُ تبيّن المعادلات الآتية تفاعلات الأكسدة والاختزال التي تُستخدم لتحضير غاز النيتروجين النقي وغاز ثاني أكسيد النيتروجين وغاز أول أكسيد النيتروجين N_2O في المختبر:



a. حدّد عدد التأكسد لكلّ عنصر في المعادلتين، ثمّ ارسم مخطّطًا توضّح فيه التغيّر في عدد التأكسد الذي يحدث في كلّ تفاعل.



b. حدّد الذرة التي تأكسدت والذرة التي اختزلت في كِلَا التفاعلين.

من N^{3-} إلى N_2 ؛ يفقد $3e^-$ (تأكسد)

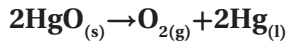
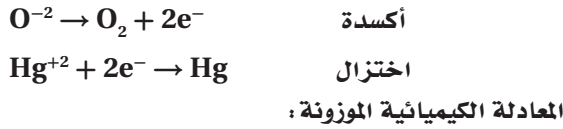
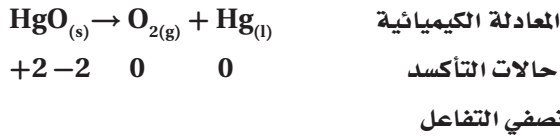
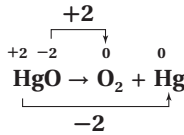
من N^{3+} إلى N_2 ؛ يكتسب $3e^-$ (اختزل)

من N^{3-} إلى N^{1+} ؛ يفقد $4e^-$ (تأكسد)

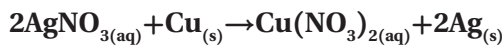
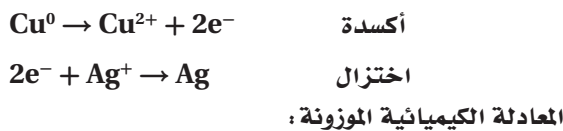
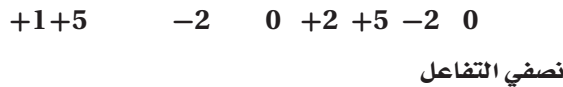
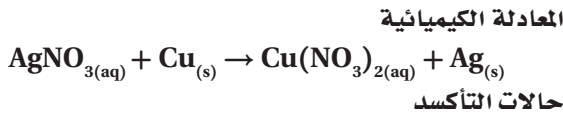
مسألة تحفيز

89. اكتب المعادلة الكيميائية لكل تفاعل موصوف فيما يأتي دون كتابة المعاملات لوزنها، ثم حدّد حالة التأكسد لكل عنصر في المعادلة. ثم اكتب نصفي التفاعل محدّدًا أيهما نصف تفاعل أكسدة وأيها نصف تفاعل اختزال.

a. عند وضع أكسيد الزئبق الصّلب في أنبوب وتسخينه بلطف يتكوّن أكسيد الزئبق السائل في قاع أنبوب الاختبار. وتتصاعد فقاعات غاز الأكسجين من أنبوب الاختبار.

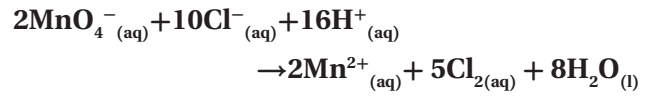


b. عند وضع قطع من النحاس الصّلب في محلول نترات الفضة، تتكوّن نترات النحاس II الأزرق ويظهر فلز الفضة في المحلول.



$\text{PH}_3, \text{PCl}_3, \text{P}_2\text{H}_4, \text{PCl}_5, \text{H}_3\text{PO}_4, \text{Na}_3\text{PO}_3$
للفوسفور حالات تأكسد متعدّدة (+5, +3, -2, -3) ممّا يجعله مرناً عند اتحاده بالفلزات.

86. جد الحلّ توكّسد برمنجنات البوتاسيوم أيونات الكلوريد لتكون غاز الكلور. قم بموازنة معادلة تفاعل التأكسد والاختزال الذي يحدث في الوسط الحمضي.



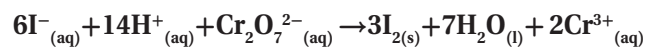
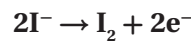
87. في نصف التفاعل $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$ ، في أيّ من الطرفين يجب إضافة الإلكترونات؟ قم بإضافة العدد الصحيح من الإلكترونات للطرف الذي يحتاج لذلك، ثم أعد كتابة المعادلة.

انخفض عدد تأكسد N من +5 إلى -3؛ لذا يجب أن يكون N قد اكتسب 8 إلكترونات على الجانب الأيسر
 $\text{NO}_3^- + 8e^- \rightarrow \text{NH}_4^+$

88. استعمل طريقة نصف التفاعل لوزن معادلة تفاعل الأكسدة والاختزال الذي يحدث بين أيونات ثاني كرومات وأيونات اليوديد في الوسط الحمضي والذي يوضحه الشكل 15-6.



الشكل 15-6



مراجعة تراكمية

استخدم القائمة الآتية للإجابة عن الأسئلة من 90 إلى 93.

تحتوي خمس كؤوس 500 mL من محلول مائي تركيزه 0.250 M من المواد الكيميائية الآتية:

A. KCl

B. CH₃OH

C. Ba(OH)₂

D. CH₃COOH

E. NaOH

90. أي المواد ستتكك لأكبر عدد من الجسيمات عندما تكون في المحلول؟

C

91. أي المواد لها أكبر كتلة مولية؟

C

92. أي الكؤوس يمكن أن تحتوي على 9.32g من المادة الكيميائية؟

A

عدد المولات: (0.250 mol/L) × (0.5 L)

$$\text{الكتلة: } 0.125 \text{ mol KCl} \times \left(\frac{74.56 \text{ g KCl}}{\text{mol KCl}} \right) = 9.32 \text{ g KCl}$$

93. أي الكؤوس تتكون محتوياتها من 18.6% أكسجين؟

C

الكتلة المولية لـ Ba(OH)₂:

$$= 2(15.999 \text{ g/mol O}) + 2(1.008 \text{ g/mol H}) + 137.327 \text{ g/mol Ba}$$

$$= 171.34 \text{ g/mol}$$

$$\begin{aligned} \text{النسبة المئوية بالكتلة للأكسجين} &= \frac{\text{كتلة المذاب}}{\text{كتلة المحلول}} \times 100\% \\ &= \frac{2(15.999 \text{ g/mol O})}{171.34 \text{ g/mol}} \end{aligned}$$

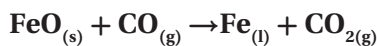
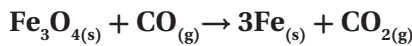
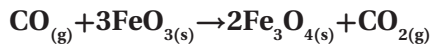
$$= 18.6\% \text{ O}$$

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

94. الفولاذ ابحث عن دور تفاعلات الأكسدة والاختزال في صناعة الفولاذ، واكتب ملخصاً للنتائج التي حصلت عليها متضمناً الرسوم المناسبة والمعادلات التي تمثل التفاعلات. قد تتضمن إجابات الطلاب وصفاً ورسوماً لبعض الخامات الآتية أو جميعها:

الخامات الرئيسية للحديد وأكاسيده، الهيماتيت (Fe₂O₃)، الماجنتيت (Fe₃O₄)، وكربونات الحديد II (FeCO₃) وتعد أكثر خامات الحديد شيوعاً والتي تختزل في الفرن اللافح. والتفاعل المهم في هذا الفرن هو تفاعل أكسدة الفحم لأول أكسيد الكربون: 2C_(s) + O_{2(g)} → 2CO_(g) وكذلك اختزال خام الحديد بواسطة أول أكسيد الكربون الذي يتم في العادة على خطوات هي:



95. الأواني الفضية اكتب طريقة لتنظيف الأواني الفضية من الملوثات الناتجة عن عمليات الأكسدة والاختزال. وتأكد من تضمين ذلك معلومات نظرية تصف فيها العملية في خطوات متسلسلة تجعل أي شخص قادراً على تنفيذ هذه المهمة.

ستتنوع الإجابات، ولكن على الطلاب ابتداء طريقة منطقية تعتمد على المفاهيم التي تعلموها في مختبر الكيمياء لهذا الفصل.

96. النحاس كان النحاس فلزاً مهماً قبل استخلاص فلزات الحديد والفضة والذهب خاصة، واستعمال خاماتها كأدوات وأواني ومجوهرات وأعمال فنية. وكان يُصهر النحاس بتسخين خاماته مع الفحم لدرجة حرارة عالية، كما كان الحال قبل 8000 سنة مضت. قارن بين عمليات استخراج النحاس واستعماله في الحضارات القديمة والآن. ستتنوع الإجابات.

أسئلة المستندات

أعمال الزجاج تتأثر الألوان المتكوّنة في زجاج السيراميك كما في الشكل 6-16 بدرجة حرارة التسخين، حيث تعطي الأيونات الفلزية للنحاس الذي له أكثر من حالة أكسدة ألواناً مختلفة عند تسخينه. تتوفر كميات كبيرة من الأكسجين في أثناء عمليات الحرق مما يجعل أيونات النحاس الموجودة في الزجاج تلون اللهب باللون الأخضر المائل إلى الزرقة. وفي حالة الاختزال يوجد الأكسجين بكميات قليلة، وتزداد كمية ثاني أكسيد الكربون مما يجعل أيونات النحاس في الزجاج تميل إلى اللون الأحمر.



الشكل 6-16

97. اكتب معادلة لما يحدث في الأنية الخزفية الموضحة في الشكل 6-16.



98. استناداً إلى لون الأنية الخزفية، هل تأكسد النحاس أم اختزل؟

اللون الأحمر: يكون Cu^{1+} الأكثر اختزالاً.
اللون الأخضر: يكون Cu^{2+} الأكثر تأكسداً.

اختبار مقنن

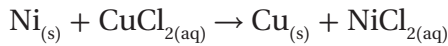
الصفحتان 35 - 34

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أيُّ مما يأتي لا يُعدّ عاملاً مُحْتَزِلاً في تفاعل الأكسدة والاختزال؟
- a. المادة التي تأكسدت
b. مستقبل الإلكترون
c. المادة الأقل كهروسالبية
d. مانح الإلكترون

b

2. التفاعل بين النيكل وكلوريد النحاس II موضَّح على النحو الآتي:



استعمل المعادلة الكيميائية في الإجابة عن السؤالين 2 و3:

ما نصفي تفاعل الأكسدة والاختزال للتفاعل؟

- a. $\text{Ni}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}_{(aq)} + 2\text{e}^-$, $\text{Cl}_{2(g)} \rightarrow 2\text{Cl}^-_{(aq)} + 2\text{e}^-$
b. $\text{Ni}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}_{(aq)} + \text{e}^-$, $\text{Cu}^+_{(aq)} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$
c. $\text{Ni}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}_{(aq)} + 2\text{e}^-$, $\text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$
d. $\text{Ni}_{(s)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}_{(aq)} + 2\text{e}^-$, $2\text{Cu}^+_{(aq)} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}_{(s)}$

c

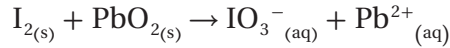
3. العامل المختزل في المعادلة هو:

- a. NiCl_2
b. Cu
c. CuCl_2
d. Ni

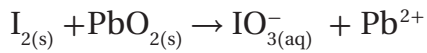
d

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل المعادلة أدناه للإجابة عن السؤالين 8,9، علماً أن المعادلة الأيونية الكلية بين اليود وأكسيد الرصاص IV موضحة على النحو الآتي:



8. حدد عدد التأكسد لكل مشارك في التفاعل.



أعداد التأكسد هي:



9. فسّر كيف تحدد العنصر الذي تأكسد والعنصر الذي اختزل. العناصر التي تأكسدت زاد عدد تأكسدها (I) أما العناصر التي اختزلت فقد قل عدد تأكسدها (Pb).

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل جدول العناصر الآتي للإجابة عن الأسئلة من 10 إلى 12.

		الكهروسالبية																			
		1	2													13	14	15	16	17	18
الكهروسالبية	1																				
	2	Li	Be															O	F		
	3	Na	Mg																Cl		
	4	K	Ca																Br		
	5	Rb	Sr																I		
	6	Cs	Ba																		
	7																				

10. أي العناصر تمثل أقوى عامل مؤكسد؟

F

11. أي العناصر تمثل أقوى عامل مختزل؟

Cs

12. أي العناصر لها أقل كهروسالبية؟

Cs

4. رقم التأكسد للكلور في $HClO_4$ هو:

a. +7

b. +5

c. +3

d. +1

(a)

5. العنصر الأعلى كهروسالبية بين العناصر الآتية

هو: F, N, O, Cl

a. Cl

b. N

c. O

d. F

(d)

6. المادة التي عدد تأكسدها يساوي صفراً هي:

a. Cu^{2+}

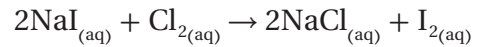
b. H_2

c. SO_3^{2-}

d. Cl^-

(b)

7. التفاعل بين يوديد الصوديوم والكلور موضح على النحو الآتي:



أي الأسباب الآتية تبقي حالة تأكسد الصوديوم دون تغيير:

a. Na^+ أيون متفرج.

b. Na^+ لا يمكن أن يختزل.

c. Na^+ عنصر غير متحد.

d. Na^+ أيون أحادي الذرة.

(a)

الكيمياء الكهربائية

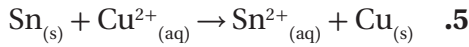
1 - 7 الخلايا الجلفانية

الصفحات 47 - 38

مسائل تدريبية

الصفحة 46

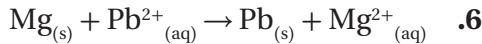
احسب جهد الخلية لتحديد ما إذا كانت تفاعلات التأكسد والاختزال الآتية تحدث بصورة تلقائية كما هي مكتوبة أم لا، واستخدم الجدول 1-7 لمساعدتك على تحديد أنصاف التفاعل الصحيحة:



$$E^0_{\text{cell}} = +0.3419 \text{ V} - (-0.1375 \text{ V})$$

$$E^0_{\text{cell}} = +0.4794 \text{ V}$$

التفاعل تلقائي؛ لأن $E^0_{\text{cell}} > 0$.



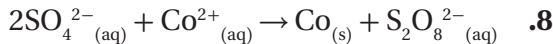
$$E^0_{\text{cell}} = -0.1262 \text{ V} - (-2.372 \text{ V}) = +2.246 \text{ V}$$

التفاعل تلقائي؛ لأن $E^0_{\text{cell}} > 0$.



$$E^0_{\text{cell}} = 0.920 \text{ V} - (+1.507 \text{ V}) = -0.587 \text{ V}$$

التفاعل غير تلقائي؛ لأن $E^0_{\text{cell}} < 0$.

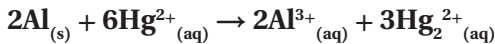
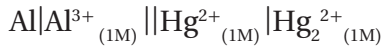


$$E^0_{\text{cell}} = -0.28 \text{ V} - 2.010 \text{ V} = -2.29 \text{ V}$$

التفاعل غير تلقائي؛ لأن $E^0_{\text{cell}} < 0$.

9. تحفيز اكتب المعادلة، وحدد جهد الخلية E^0 للخلية الآتية

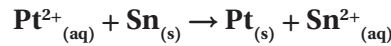
باستعمال الجدول 1-7. هل التفاعل تلقائي؟



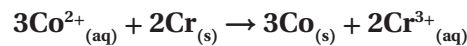
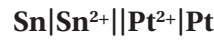
$$E^0_{\text{cell}} = 0.920 \text{ V} - (-1.662 \text{ V}) = +2.582 \text{ V}$$

التفاعل تلقائي.

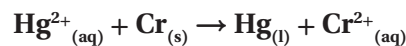
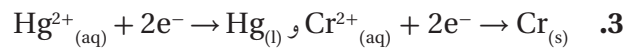
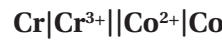
اكتب معادلة موازنة لتفاعل الخلية الكلي لكل من أزواج أنصاف التفاعلات الآتية. احسب جهد الخلية القياسي، ثم اكتب رمز الخلية. ارجع إلى قواعد وزن معادلات التأكسد والاختزال التي درستها سابقاً.



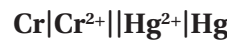
$$E^0_{\text{cell}} = +1.18 \text{ V} - (-0.1375 \text{ V}) = +1.32 \text{ V}$$



$$E^0_{\text{cell}} = -0.28 \text{ V} - (-0.744 \text{ V}) = +0.46 \text{ V}$$



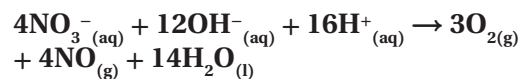
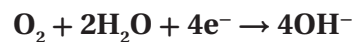
$$E^0_{\text{cell}} = +0.851 \text{ V} - (-0.913 \text{ V}) = +1.764 \text{ V}$$



4. تحفيز اكتب معادلة موازنة لتفاعل الخلية، واحسب جهد

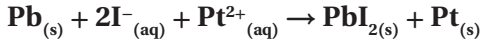
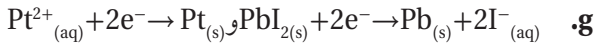
الخلية القياسي للتفاعل الذي يحدث عندما يتم توصيل هذه

الخلايا معاً، ثم اكتب رمز الخلية.

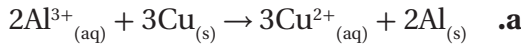


$$E^0_{\text{cell}} = +0.957 \text{ V} - (+0.401 \text{ V}) = +0.556 \text{ V}$$



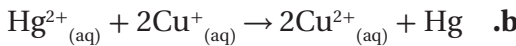


13. حدّد الجهد القياسي للخلايا الكهروكيميائية، حيث تُمثل كل معادلة التفاعل الكلي للخلية. وحدّد أيضًا هل التفاعلات المكتوبة أدناه تلقائية أم غير تلقائية.



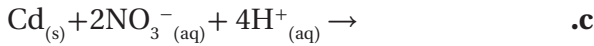
$$E^0_{\text{cell}} = -1.662 \text{ V} - (+0.3419 \text{ V}) = -2.004 \text{ V}$$

التفاعل غير تلقائي.



$$E^0_{\text{cell}} = +0.851 \text{ V} - (+0.153 \text{ V}) = +0.698 \text{ V}$$

التفاعل تلقائي.

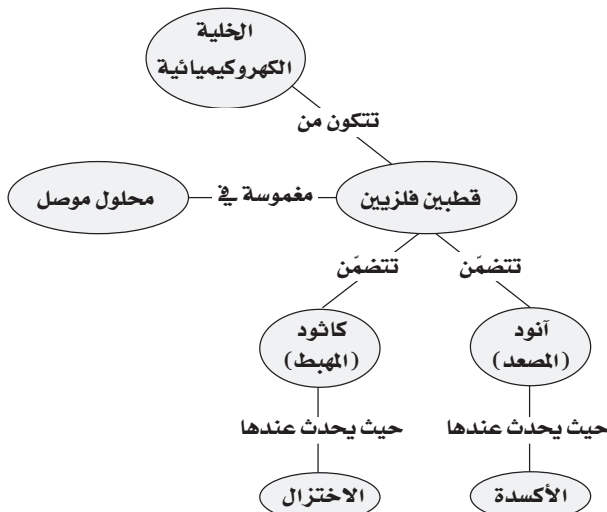


$$E^0_{\text{cell}} = +0.775 \text{ V} - (-0.4030 \text{ V}) = +1.178 \text{ V}$$

التفاعل تلقائي.

14. صمّم خريطة مفاهيم للبند 1-7 مبتدئًا بالمصطلح «خلية كهروكيميائية»، ثمّ أدرج جميع المصطلحات الجديدة في خريطة.

ستتنوع الخرائط المفاهيمية. وفيما يلي أحد نماذج الخريطة:



استراتيجية حل المسألة

الصفحة 47

حدّد E^0 لتفاعل التأكسد والاختزال التلقائي الذي يحدث بين الماغنيسيوم والنيكل.



$$E^0_{\text{cell}} = -0.257 \text{ V} - (-2.372 \text{ V}) = +2.115 \text{ V}$$

التقويم 1 - 7

الصفحة 47

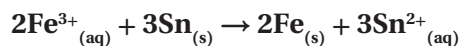
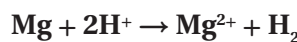
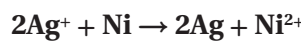
10. صف الظروف التي يؤدي عندها تفاعل التأكسد والاختزال إلى تدفق التيار الكهربائي خلال السلك.

تنتج الخلية الكهروكيميائية التي تحتوي على نصفي تفاعل التأكسد والاختزال والموصلين بقنطرة ملحية سيلاً من الإلكترونات (تياراً كهربائياً) خلال سلك التوصيل.

11. حدّد مكونات الخلية الجلفانية، وفسر دور كل مكون في عملية تشغيل الخلية.

تتكوّن الخلية الجلفانية من أنود وكاثود وقنطرة ملحية وسلك توصيل بين القطبين. تحدث التأكسد على الأنود، في حين يحدث الاختزال على الكاثود. وتسمح القنطرة الملحية بحركة الأيونات من محلول إلى آخر، كما يسمح السلك بمرور الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود.

12. اكتب المعادلة الموزونة لتفاعل الخلية التلقائي الذي يحدث في الخلية التي لها أنصاف تفاعل الاختزال الآتية:

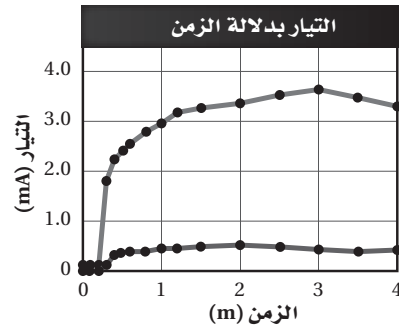


2 - 7 البطاريات

الصفحة 57 - 48

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 54



التفكير الناقد

1. استنتج الزمن التقريبي لإدخال الإلكترون الوسيط.
15 min تقريباً.

2. حدّد هل أحدث إدخال الإلكترون الوسيط اختلافاً في إنتاج التيار؟ فسّر إجابتك.
نعم، يرتفع التيار بصورة ملحوظة خلال 15 min في أثناء التجربة.

3. حلّل ما أعلى شدة تيار تمّ الحصول عليها من الخلية؟
3.7 mA تقريباً.

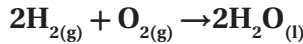
التقويم 2 - 7

الصفحة 57

15. حدّد ما الذي يتأكسد؟ وما الذي يُختزّل في بطارية الخلية الجافة الخارصين والكربون؟ وما الخواص التي تجعل الخلية الجافة القلوية أكثر تطوراً من أنواع البطاريات الجافة الأقدم؟ يتأكسد الخارصين Zn، في حين يُختزّل ثاني أكسيد المنغنيز MnO₂ في العجينة الموصلة للتيار. حيث يكون الخارصين Zn في صورة مسحوق؛ لتوفير مساحة سطح أكبر للتفاعل. وتستبعد الخلايا القلوية قطب الكربون غير النشط بوصفه كاثوداً.

16. فسّر ماذا يحدث عند إعادة شحن البطارية؟
يُجبر مصدر الطاقة المُضاف إلى نظام الخلية على العمل في الاتجاه غير التلقائي المعاكس، لذا تعاد المواد الأصلية والتي أصبحت مستنفذة إلى الخلية.

17. صف أنصاف التفاعل التي تحدث في خلية وقود الهيدروجين، واكتب معادلة التفاعل الكلية.
يتأكسد غاز الهيدروجين على الأنود بوجود أيونات الهيدروكسيد إلى جزيئات ماء، في حين يُختزّل غاز الأكسجين على الكاثود بوجود جزيئات الماء إلى أيونات هيدروكسيد. ويمثّل التفاعل الكلي بالمعادلة الآتية:

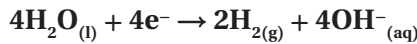


18. صف عمل أنود عندما يُستخدم قطباً مضحياً. وكيف يشابه عمله مع الجلفنة؟

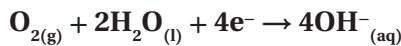
للأنود المضحي جهد اختزال أقل من جهد اختزال الفلز المراد الحفاظ عليه ومنع تآكله. حيث تتشقق طبقة الجلفنة التي تتكوّن من الخارصين أو تنكسر. إذ يفضل الخارصين التآكل تاركاً الفلز الذي تحته خالياً من التآكل.

19. فسّر لماذا يُعدّ الليثيوم اختياراً جيّداً ليكون أنوداً للبطارية؟
يُعدّ الليثيوم Li عنصراً خفيفاً، وله أقل جهد اختزال من الفلزات جميعها، وعند مقارنته بنصف تفاعل الاختزال نفسه، فإنه يُنتج طاقة أكبر ممّا تُنتجها نصف خلية الخارصين.

20. احسب باستعمال بيانات الجدول 1-7 جهد خلية وقود الهيدروجين - الأكسجين الموضحة في الصفحة السابقة.



$$E^0 = -0.8277 \text{ V}$$



$$E^0 = +0.401 \text{ V}$$

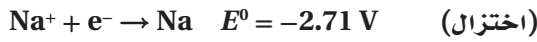
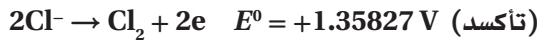
$$E_{\text{cell}}^0 = +0.401 \text{ V} - (-0.8277 \text{ V}) = 1.229 \text{ V}$$

26. صف الأنود والكاثود في خلية تحليل كهربائي يُستعمل فيها الذهب لطلاء الأشياء والأجسام.
يتكوّن الأنود من قطعة من الذهب، في حين يتكوّن الكاثود من الجسم المراد طلاؤه.

27. فسر لماذا يحتاج إنتاج كيلوجرام واحد من أيونات الفضة بواسطة التحليل الكهربائي إلى طاقة كهربائية أقل من إنتاج كيلوجرام واحد من أيونات الألومنيوم.

أولاً، يحتوي كل كيلوجرام واحد من الفضة على عدد من الذرات أقل مما يحويه كيلوجرام واحد من الألومنيوم؛ لأن الكتلة المولية للفضة أكبر من الكتلة المولية للألومنيوم. ثانياً، تُعد عملية اختزال الفضة أسهل من عملية اختزال الألومنيوم؛ لأن جهد اختزالها يساوي $+0.7796 \text{ V}$ ، في حين يساوي جهد اختزال الألومنيوم -1.662 V .

28. احسب جهد خلية داون باستعمال الجدول I-7، وهل يجب أن يكون هذا الجهد موجباً أو سالباً؟
يكون التفاعل في خلية داون غير تلقائي، لذا يجب أن يكون الجهد سالباً.



$$E_{\text{cell}}^0 = -2.71 \text{ V} - (+1.35827 \text{ V}) = -4.07 \text{ V}$$

29. لخص اكتب فقرة تتعلق بكل هدف من الأهداف الثلاثة للبنء 3-7 بلغتك الخاصة.

يجب أن تلخص فقرات الطلاب الأفكار المهمة في القسم. حيث تشير الفقرة للموضوع الأول إلى أنه يمكن عكس التفاعلات التلقائية في الخلايا الكهروكيميائية بواسطة تزويدها بجهد كهربائي خارجي. أما الموضوع الثاني، فيجب أن يبين الطلاب أن عمليتي اختزال أيونات الصوديوم Na^+ وتأكسد أيونات الكلور Cl^- تحدثان على الأنود والكاثود على التوالي. وأنه في أثناء عملية تحليل ماء البحر، تحدث تفاعلات جانبية أخرى مرافقة. على الأنود؛ يُختزل الماء إلى غاز الهيدروجين H_2 وأيونات الهيدروكسيد OH^- . أما على الكاثود؛ فيتأكسد الماء إلى أيونات الهيدروجين H^+ وغاز الأكسجين O_2 . ويجب أن يستنتج الطلاب أن عملية التحليل تُعد إحدى طرائق فصل الفلزات من خاماتها وتنقيتها.

21. صمّم تجربة استخدم معرفتك بالأحماض في ابتكار طريقة لتحديد ما إذا كان المركب الرصاصي مشحوناً بصورة كاملة أم أنه بدأ يتفد شحنه.

ستتنوع التصاميم، ومنها يمكن معايرة عينة من محلول حمض الكبريتيك الموصل للتيار والمأخوذ من بطارية مع قاعدة، ومقارنة مولاريتته بمولارية عينة من محلول حمض الكبريتيك المأخوذ من بطارية أخرى جديدة.

3-7 التحليل الكهربائي

الصفحة 62 - 58

التقويم 3-7

الصفحة 62

22. عرّف التحليل الكهربائي واربطه مع تلقائية تفاعل التأكسد والاختزال.

التحليل الكهربائي عملية استعمال الطاقة الكهربائية لإنتاج تفاعل كيميائي، وهو عملية غير تلقائية.

23. فسر اختلاف نواتج التحليل الكهربائي لكل من مصهور كلوريد الصوديوم وماء البحر.

يُنْتَج عن تحليل ماء البحر غاز الهيدروجين، وغاز الكلور، وهيدروكسيد الصوديوم، ويُنْتَج عن تحليل مصهور كلوريد الصوديوم فلز الصوديوم، وغاز الكلور. ويتضمن التحليل الكهربائي للماء المالح محلولاً مائياً يؤثر في النواتج.

24. صف كيف تتم تنقية النحاس المستخرج من مصهور خامه بالتحليل الكهربائي؟

يتضمن ناتج تحليل مصهور النحاس ذرات النحاس Cu التي تتأكسد إلى أيونات Cu^{2+} ، ثم تُختزل إلى ذرات Cu نقية، حيث تترسب الشوائب بعيداً.

25. فسر أهمية إعادة تدوير الألومنيوم، بالرجوع إلى عملية هول-هيروليت.

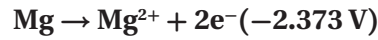
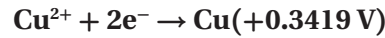
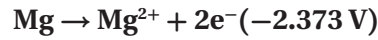
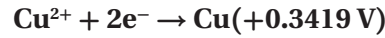
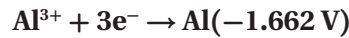
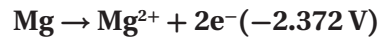
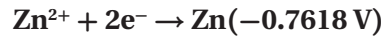
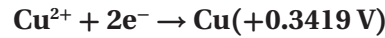
تتطلب عملية هول-هيروليت درجات حرارة عالية، وكميات كبيرة من الكهرباء لفصل الألومنيوم من خامه، في حين تحتاج إعادة التدوير إلى الحرارة التي يتطلبها صهر الفلز فقط.

مختبر الكيمياء

الصفحة 64

التحليل والاستنتاج

1. طبق اكتب في جدول البيانات معادلات أنصاف التفاعل التي تحدث عند الأنود والكاثود في كل خلية جلفانية، ثم ابحث عن جهود أنصاف التفاعل في الجدول 1-2 وسجلها في الجدول.



2. احسب الجهد النظري لكل خلية جلفانية وسجله.

Al/Cu

$$E_{\text{cell}}^0 = +0.3419 \text{ V} - (-1.662 \text{ V}) = +2.004 \text{ V}$$

Al/Zn

$$E_{\text{cell}}^0 = -0.7618 \text{ V} - (-1.662 \text{ V}) = +0.900 \text{ V}$$

Mg/Al

$$E_{\text{cell}}^0 = -1.662 \text{ V} - (-2.372 \text{ V}) = +0.710 \text{ V}$$

Zn/Cu

$$E_{\text{cell}}^0 = +0.3419 \text{ V} - (-0.7618 \text{ V}) = +1.104 \text{ V}$$

Mg/Cu

$$E_{\text{cell}}^0 = +0.3419 \text{ V} - (-2.372 \text{ V}) = +2.714 \text{ V}$$

Mg/Zn

$$E_{\text{cell}}^0 = -0.7618 \text{ V} - (-2.372 \text{ V}) = +1.610 \text{ V}$$

3. توقع ترتيب الفلزات، بدءاً من أكثرها نشاطاً، اعتماداً على بياناتك.

Mg, Al, Zn, Cu

4. تحليل الخطأ احسب النسبة المئوية للخطأ، ولماذا تكون هذه النسبة مرتفعة في بعض الخلايا، ومنخفضة في بعضها الآخر؟

من الصعب الحصول على الظروف المثالية لكل خلية. لذا، ستكون نتائج بعض الخلايا أفضل من غيرها.

الفصل 7 مراجعة الفصل

الصفحات 66 - 71

7 - 2

إتقان المفاهيم

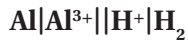
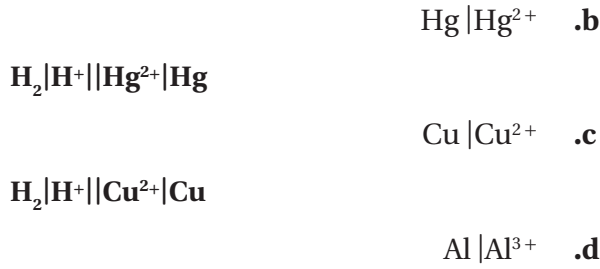
30. ما الخواص التي تسمح باستعمال تفاعلات التأكسد والاختزال في توليد تيار كهربائي؟ انتقال الإلكترونات بين الذرات.

31. صف العملية التي تُنتج الإلكترونات في الخلية الجلفانية خارصين - نحاس. تأكسد خارصين من Zn إلى Zn²⁺ مُنتجة 2e⁻.

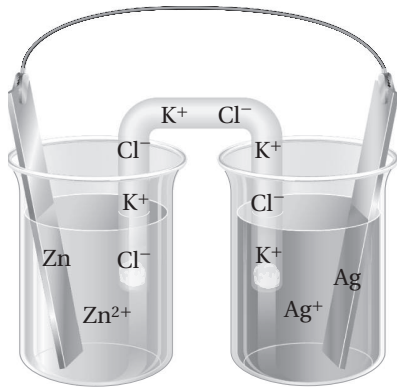
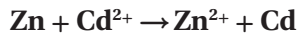
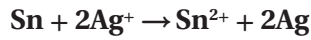
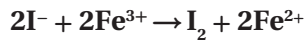
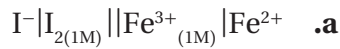
32. ما وظيفة القنطرة الملحية في الخلية الجلفانية؟ تكمل القنطرة الملحية الخلية، وتمنع تكدس الشحنات الموجبة والسالبة في أنصاف الخلايا.

33. ما المعلومات اللازمة لتحديد الجهد القياسي للخلية الجلفانية؟ جهد الاختزال القياسي لكل خلية.

34. في الخلية الجلفانية المُمثلة بالرموز الآتية:
 $\text{Al} | \text{Al}^{3+} (\text{IM}) || \text{Cu}^{2+} (\text{IM}) | \text{Cu}$
 ما الذي يتأكسد، وما الذي يُختزل عندما يمر التيار في الخلية؟
 يتأكسد Al، في حين يُختزل Cu.



40. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل ترميز يُمثل الخلايا القياسية الآتية:



الشكل 7-25

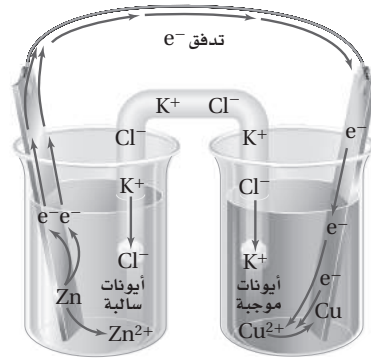
41. يوضّح الشكل 7-25 خلية جلفانية تتكوّن من قطعة خارصين في 1.0 M من محلول نترات الخارصين، وقطعة فضة في 1.0 M من محلول نترات الفضة. استعمل الشكل والجدول 7-1 في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

a. حدّد الأنود.

الأنود هو الخارصين.

35. عند أيّ ظروف يتمّ قياس جهد الاختزال القياسي؟
25 °C ، 1 atm و 1 M للمحاليل الأيونية.

36. حدّد كلّاً من الفلز الذي تأكسد والكاثود في الشكل 7-24.



الشكل 7-24

يتأكسد الخارصين Zn، والنجاس هو الكاثود.

37. تملأ القنطرة الملحية بـ KNO_3 . فسّر لماذا يُعدّ من الضروري أن تتحرّك أيونات البوتاسيوم عبر القنطرة الملحية إلى الكاثود.

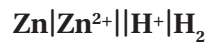
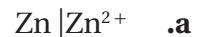
تسمح حركة الأيونات في القنطرة الملحية للتيار بالتدفق وإن لم تكن المتفاعلات على اتصال مباشر معاً. حيث تحمل الأيونات التيار الكهربائي وتمنع تكدّس الشحنات الموجبة على الأنود والشحنات السالبة على الكاثود.

38. تذكّر أن العامل المُختزل هو المادة التي تتأكسد، وأن العامل المؤكسد هو المادة التي تُختزل. استعمل الجدول 7-1 لاختيار العامل المؤكسد الذي سيحوّل Au^{3+} إلى Co^{2+} إلى Co^{3+} .



إتقان حلّ المسائل

39. استعمل الجدول 7-1 في كتابة رمز الخلية القياسية لكلّ نصف خلية مما يأتي وموصلة بقطب الهيدروجين القياسي.



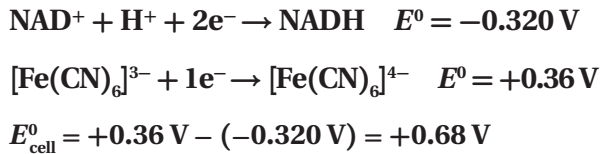
7 - 2

إتقان المفاهيم

43. أيّ جزء في خلية الخارصين والكربون الجافة يُمثّل الأنود؟ وما التفاعل الذي يحدث عنده؟
تمثّل طبقة الخارصين الأنود، حيث تتأكسد ذرات الخارصين Zn إلى أيونات Zn^{2+} .
44. كيف تختلف البطاريات الأولية عن الثانوية؟
يمكن التخلص من البطاريات الأولية؛ إذ يصعب عكس التفاعل فيها، في حين يعاد شحن البطاريات الثانوية حيث يمكن عكس التفاعل فيها.

45. بطارية الرصاص الحمضية ما المادة التي تُختزَل في بطاريات تخزين المراكم الرصاصية؟ وما المادة التي تتأكسد؟ وما المواد التي تُنتج في كل تفاعل؟
يُختزَل PbO_2 ، في حين يتأكسد $Pb_{(s)}$ ، وينتج $PbSO_4$ وماء.

46. خلية الوقود الحيوي يُختزَل Fe^{3+} عند كاثود خلية الوقود الحيوي، في بوتاسيوم سداسي سيانيد الحديد III $(K_3[Fe(CN)_6])$ إلى Fe^{2+} في بوتاسيوم سداسي سيانيد الحديد II $(K_4[Fe(CN)_6])$. ويُختزَل عند الأنود نيكوتين أميد - أدنين - ثنائي النيكليوتيد (NADH) التي تتأكسد إلى NAD^+ . استعمل جهود الاختزال القياسية الآتية لتحديد جهد الخلية:



47. خلايا الوقود اذكر طريقتين تختلف فيها خلية الوقود عن البطارية العادية.
تُستخدم تأكسد الوقود في خلية الوقود لإنتاج الكهرباء. ويجب استبدال البطارية أو إعادة شحنها. ويمكن إنتاج التيار والحفاظ على استمراره ما دام مصدر الوقود مستمرًا.

b. حدّد الكاثود.

الكاثود هو الفضة.

c. أين تحدث التأكسد؟

تحدث التأكسد عند قطب الخارصين.

d. أين يحدث الاختزال؟

يحدث الاختزال عند قطب الفضة.

e. ما اتجاه مرور التيار خلال أسلاك التوصيل؟

يتدفق التيار من قطب الخارصين إلى قطب الفضة.

f. ما اتجاه مرور الأيونات الموجبة خلال القنطرة الملحية؟

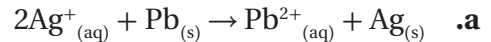
تتدفق الشحنات الموجبة من نصف خلية الأنود إلى نصف خلية الكاثود.

g. ما جهد الخلية عند $25^\circ C$ و 1 atm ؟

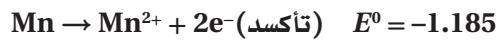
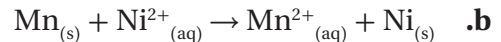
$$E^0 = +0.7996 V - (-0.7618 V)$$

$$E^0 = +1.5614 V$$

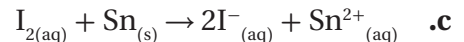
42. بالرجوع إلى الجدول 1-7، احسب جهد الخلية لكل من الخلايا الجلفانية الآتية:



$$E^0_{cell} = +0.7996 - (-0.1262) = +0.9258 V$$



$$E^0_{cell} = -0.257 - (-1.185) = +0.928 V$$



$$E^0_{cell} = +0.5355 V - (-0.1375) = +0.673 V$$

53. التركيب في الشكل 26-7 يعمل عمل بطارية.



الشكل 26-7

a. حدّد التفاعل الذي يحدث عند قطعة النحاس.



b. حدّد التفاعل الذي يحدث عند سلك الماغنيسيوم.



c. حدّد الأنود.

سلك الماغنيسيوم

d. حدّد الكاثود.

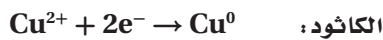
قطعة النحاس

e. احسب جهد الخلية القياسي لهذه البطارية.

$$E^0 = +0.3419 \text{ V} - (-2.372 \text{ V}) = +2.714 \text{ V}$$

54. قمت بتصميم بطارية تستعمل نصف خلية تتكوّن من

Sn و Sn^{2+} ، ونصف خلية أخرى تتكوّن من Cu و Cu^{2+} ، مع العلم أن قطب النحاس هو الكاثود وقطب القصدير هو الأنود. ارسم البطارية، ثمّ اكتب أنصاف التفاعل التي تحدث في كلّ نصف خلية. ما أكبر جهد يمكن أن تُنتِجه هذه الخلية؟



$$E^0 = +0.3419 \text{ V} - (-0.1375 \text{ V}) = +0.4794 \text{ V}$$

48. الجلفنة ما الجلفنة؟ وكيف تحمي الجلفنة الحديد من التآكل؟ الجلفنة تغطية الفلزّات المعرّضة للتآكل بفلزّات الحماية الذاتية لمنع التآكل. حيث تعمل الجلفنة على الحفاظ على الفلزّ الموجود أسفلها بواسطة منع الرطوبة والهواء من الاتصال معه. وعند تلف طبقة الجلفنة تستطيع هذه الطبقة الاستمرار في حماية الفلزّ بواسطة العمل كأنود أضحية يتأكسد ذاتياً بدلاً منه.

49. البطاريات فسّر لماذا لا تُنتِج بطاريات المراكم الرصاصية التيار عند انخفاض مستوى H_2SO_4 ؟ يساهم حمض الكبريتيك في التفاعل، وعند انخفاض تركيزه يتوقف التفاعل.

50. الصوف حزمة من الشعيرات الفولاذية المصنوعة من الفولاذ، وهي سبيكة من الحديد والكربون. ما أفضل طريقة لتخزين سلك المواعين المستعمل في غسل الأواني؟

a. تخزينه في الماء.

b. تخزينه في الهواء الطلق.

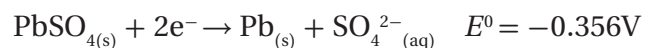
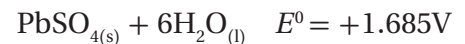
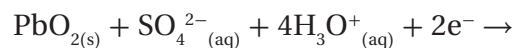
c. تخزينه في وعاء التجفيف.

C؛ حيث يُعدّ الماء من التفاعلات في عملية الصدأ. وتمتصّ المواد المجفّفة الماء من الهواء.

51. الحماية من التآكل اذكر ثلاث طرائق لحماية الفلزّ من التآكل؟ الجلفنة، الطلاء، الأنود المضحّي.

إتقان حلّ المسائل

52. فيما يأتي أنصاف تفاعل بطاريات تخزين المراكم الرصاصية:



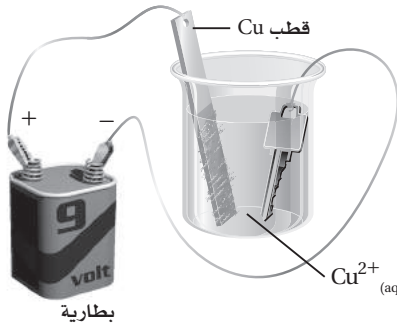
ما جهد الخلية القياسي لخلية واحدة في بطارية السيارة؟

$$E^0 = +1.685 \text{ V} - (-0.356 \text{ V}) = +2.041 \text{ V}$$

إتقان حل المسائل

7-3

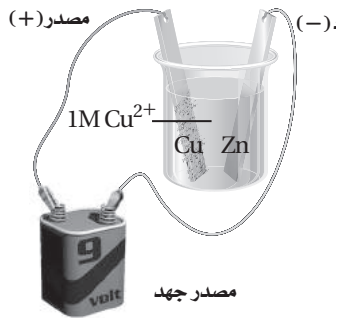
61. الطلاء بالكهرباء يوضح الشكل 27-7 مفتاحاً يُطلى كهربائياً بالنحاس في خلية تحليل كهربائي. فأين تحدث التأكسد؟ فسّر إجابتك.



الشكل 27-7

تحدث التأكسد عند الأنود وهو قطب النحاس Cu. وتتحرك الإلكترونات منه إلى الطرف الموجب للبطارية.

62. اعتياداً على الشكل 28-7، أجب عن الأسئلة الآتية:



الشكل 28-7

a. أيّ الأقطاب يزداد حجمه؟ اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند هذا القطب.
يزداد حجم قطب الخارصين Zn.



b. أيّ الأقطاب يقل حجمه؟ اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند هذا القطب.
يقل حجم قطب النحاس Cu.



إتقان المفاهيم

55. كيف يمكن عكس تفاعل التأكسد والاختزال التلقائي لخلية جلفانية؟
يتم ذلك بتمرير تيار كهربائي من خلالها في الاتجاه المعاكس.

56. أين يحدث تفاعل التأكسد في خلية التحليل الكهربائي؟ عند الأنود.

57. خلية داون ما التفاعل الذي يحدث عند الكاثود في أثناء التحليل الكهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم؟
تُختزل أيونات الصوديوم Na⁺ إلى ذرات صوديوم Na.

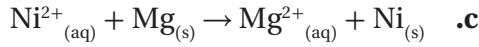
58. صناعة فسّر لماذا يُستعمل التحليل الكهربائي لماء البحر في جميع أرجاء العالم بكميات كبيرة؟
نواتج التحليل الكهربائي لماء البحر: غاز الهيدروجين، وغاز الكلور، وهيدروكسيد الصوديوم، حيث تُعد نواتج مهمة تجارياً.

59. إعادة تدوير فسّر كيف تحفظ عملية إعادة تدوير الألومنيوم الطاقة؟

لأنها تتطلب طاقة أقل مقارنة مع الطاقة اللازمة لاستخلاصه من خاماته الأصلية.
ولقد استُخلص الألومنيوم المُستخدم في المعلبات بالفعل من خاماته، وهي عملية مستهلكة للطاقة.

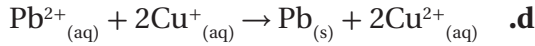
60. صف ماذا يحدث عند الأنود والكاثود في التحليل الكهربائي لمحلول KI؟

تُختزل أيونات البوتاسيوم K⁺ عند الكاثود إلى ذرات البوتاسيوم K، في حين تتأكسد أيونات اليوديد I⁻ عند الأنود إلى جزيئات يود I₂.



$$E_{\text{cell}}^0 = -0.257 - (-2.372 \text{ V}) = +2.115 \text{ V}$$

تلقائي

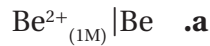


$$E_{\text{cell}}^0 = -0.1262 \text{ V} - 0.153 \text{ V} = -0.279 \text{ V}$$

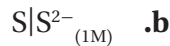
غير تلقائي

68. حدّد جهد الخلية المتكوّنة من كلّ نصف خلية ممّا يأتي

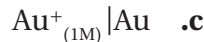
مرتبطة مع نصف خلية $\text{Ag}|\text{Ag}^+$:



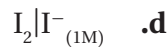
$$E_{\text{cell}}^0 = +0.7996 \text{ V} - (-1.847 \text{ V}) = +2.647 \text{ V}$$



$$E_{\text{cell}}^0 = +0.7996 \text{ V} - (-0.47627 \text{ V}) = +1.2759 \text{ V}$$



$$E_{\text{cell}}^0 = +1.692 \text{ V} - (+0.7996 \text{ V}) = +0.892 \text{ V}$$



$$E_{\text{cell}}^0 = +0.7996 \text{ V} - (+0.5355 \text{ V}) = +0.2641 \text{ V}$$

69. التآكل فسّر لماذا يُعدّ وجود الماء ضرورياً لحدوث تآكل

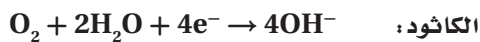
الحديد؟

تتأكسد ذرات الحديد Fe إلى أيونات الحديد Fe^{2+} في المحلول المائي، ثمّ تتأكسد هذه الأيونات مرة أخرى إلى أيونات الحديد Fe^{3+} التي تتحد مع غاز الأكسجين O_2 المُختزل لإنتاج الصدأ Fe_2O_3 .

70. السفر عبر الفضاء تستخدم السفن الفضائية خلايا الوقود

H_2/O_2 في إنتاج الكهرباء.

a. ما التفاعل الذي يحدث عند الأنود والكاثود؟



b. ما جهد الخلية القياسي لخلية الوقود؟

$$E^0 = +0.401 \text{ V} - (-8277 \text{ V}) = +1.229 \text{ V}$$

63. فسّر، مستعيناً بالشكل 28-7، ماذا يحدث لأيونات

النحاس في المحلول؟

تنجذب أيونات النحاس Cu إلى الكاثود وتترسب عليه وتغطيه.

مراجعة عامة

64. لماذا تتدفّق الإلكترونات من قطب إلى آخر في الخلية

الجلفانية؟

في الخلية الجلفانية، تكتسب الأيونات في المحلول عند الكاثود الإلكترونات بسهولة أكبر من الأيونات عند الأنود، وعند وضع القطرة الملحية والأسلاك في أماكنها يحدث تفاعل التأكسد والاختزال التلقائي وتتدفّق الإلكترونات من الأنود إلى الكاثود؛ بسبب وجود فرق في الجهد بين القطبين.

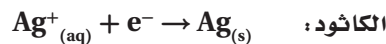
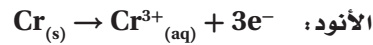
65. إنتاج الألمنيوم ما المادة التي يتمّ تحليلها كهربائياً في العملية

الصناعية لإنتاج فلز الألمنيوم؟

أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 .

66. اكتب أنصاف تفاعل التأكسد والاختزال للخلية الجلفانية

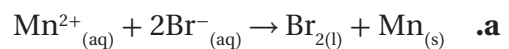
فضة-كروم، وحدّد الأنود والكاثود واتجاه تدفق الإلكترونات.



تتدفّق الإلكترونات من الأنود (الكروم Cr) إلى الكاثود (الفضة Ag).

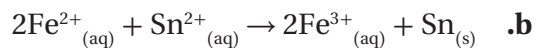
67. حدّد ما إذا كانت تفاعلات التأكسد والاختزال الآتية

تلقائية أو غير تلقائية:



$$E_{\text{cell}}^0 = -1.185 \text{ V} - 1.066 \text{ V} = -2.251 \text{ V}$$

غير تلقائي



$$E_{\text{cell}}^0 = -0.1375 \text{ V} - 0.771 \text{ V} = -0.908 \text{ V}$$

غير تلقائي

التفكير الناقد

75. التوقُّع افترض أن العلماء قد اختاروا نصف خلية $\text{Cu}^{2+}_{(1M)} | \text{Cu} | \text{H}_2_{(1M)} | \text{H}^+$ ، فما مقدار جهد قطب الهيدروجين إذا كان قطب النحاس هو القطب القياسي؟ وكيف يمكن أن تتغيَّر العلاقات بين جهود الاختزال القياسية؟

ستتغير قيم جدول جهود الاختزال القياسية بمقدار 0.342 V ، وسيصبح جهد قطب الهيدروجين $0.342 \text{ V} -$. ولكن تبقى العلاقات دون أن تتغير، إلا أن قيم الجهود ستتغير.

76. طبق افتراض أن لديك خلية جلفانية يتكوَّن أحد أنصافها من قطعة من القصدير مغموسة في محلول من أيونات القصدير II.

a. كيف تعرف من قياس جهد الخلية ما إذا كانت شريحة القصدير تُمثِّل الكاثود أو الأنود؟

يوضِّح مقياس فرق الجهد تدفق الإلكترونات من قطعة القصدير أو إليها. لذا، يمكن معرفة ما إذا كانت القطعة تُمثِّل الكاثود أم الأنود؛ بتأكسد القصدير إذا كان الجهد موجباً.

b. كيف تعرف عن طريق الملاحظة البسيطة ما إذا كانت شريحة القصدير تُمثِّل الكاثود أو الأنود؟

توضِّح الترسبات الملحوظة عند الكاثود اختزال أيونات القصدير Sn^{2+} . أما إذا بتأكسد القصدير عند الأنود فسينقص حجم القطعة.

77. تركيز

71. خلايا الوقود فسِّر الاختلاف بين تأكسد الهيدروجين في خلية الوقود وتأكسده عند احتراقه في الهواء.

يتمُّ التحكم في تأكسد الهيدروجين في خلية الوقود، حيث تتحوَّل معظم الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بدلاً من الطاقة الحرارية.

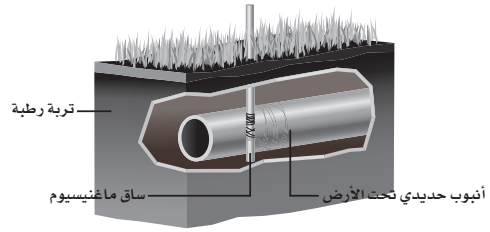
72. تنقية النحاس عند تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي، ما العوامل التي تحدِّد أيَّ قطعة نحاس هي الأنود، وأيها الكاثود؟

يُحدِّد اتجاه التيار في الخلية أن النحاس غير النقي سيكون هو الأنود.

73. بطاريات التخزين تسمى المراكم الرصاصية وغيرها من البطاريات التي يمكن إعادة شحنها أحياناً ببطاريات التخزين. فما الذي يُخزَّن في هذه البطاريات؟

طاقة الوضع الكيميائية.

74. منع التآكل يوضِّح الشكل 29-7 كيف يتمُّ حماية أنابيب الحديد المدفونة من التآكل؛ إذ توصل هذه الأنابيب بفلز أكثر نشاطاً يتآكل بدلاً من الحديد.



الشكل 29-7

a. ما الكاثود؟ وما الأنود؟

الكاثود: الأنبوب الحديدي، والأنود: الماغنيسيوم Mg.

b. فسِّر كيف يعمل الماغنيسيوم على حماية أنابيب الحديد؟

يُعدُّ الماغنيسيوم Mg أكثر نشاطاً. لذا، فهو أكثر عرضة لتفاعل التأكسد والاختزال؛ وهذا ما يسبِّب تآكل الماغنيسيوم قبل أنابيب الحديد.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

90. السفن الغارقة كشفت دراسة سفينة التايتنك الغارقة في المحيط مجالاً لاحتمال أن سبب تلف الهيكل الحديدي يعود جزئياً إلى وجود بيئات ملائمة للصدأ. ابحث كيف يؤدي هذا النشاط الحيوي إلى تأكسد الحديد، واكتب مقالاً تصف فيه دور المجتمعات الملائمة للصدأ في تدمير التايتنك. قد تنص ورقة الطالب على أن المجتمع الحيوي الملائم للصدأ قد يحتوي على مركبات الحديد بنسبة 35%.

91. العملات المعدنية الأثرية تتعرض العملات المعدنية الأثرية لعمليات الصدأ الذي ينتج عن تفاعل المعدن مع الأكسجين بوجود الرطوبة وعوامل مساعدة أخرى. ابحث عن المواد التي صيغت منها العملات المعدنية، ولماذا تأكلت بصورة سيئة جداً؟ أكتب تقريراً تفسر فيه العمليات الكيميائية التي حدثت وجعلت العملات المعدنية الأثرية تبدو في هذه الصورة. ينتج أخطر أنواع التآكل عن خلية كهروكيميائية تحدث طبيعياً ويتضمن هيكلاً حديدياً داخلياً يدعم الغلاف النحاسي.

84. اعتماداً على نموذج التصادم للتفاعلات الكيميائية، فسّر كيف يمكن لجزيئين أن يتصادما ولا يتفاعلا. قد لا تتصادم الجزيئات وفق الاتجاه الصحيح، أو قد لا يتضمن التصادم الطاقة الكافية لتكوين المعقد المنشط.

85. عدد خمسة عوامل تؤثر في سرعة التفاعل. طبيعة المواد المتفاعلة، ومساحة السطح، ودرجة الحرارة، والتركيز، والعوامل المحفزة.

86. يصل تفاعل التفكك $A_2B \rightarrow 2A + B$ إلى الاتزان عند $499^\circ C$ ، ويوضح تحليل خليط الاتزان أن $0.855 \text{ mol/L} = [A]$ و $2.045 \text{ mol/L} = [A_2B]$ و $1.026 \text{ mol/L} = [B]$ ، فما قيمة K_{eq} ؟

$$K_{eq} = \frac{[A]^2[B]}{[A_2B]} = \frac{(2.045)^2(1.026)}{(0.855)} = 5.02 \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

87. ما ذائبية يوديد الفضة AgI بوحدة mol/L إذا علمت أن قيمة K_{sp} لـ يوديد الفضة تساوي 3.5×10^{-17} ؟

$$s = [Ag^+] = [I^-]$$

$$K_{sp} = [Ag^+][I^-] = 3.5 \times 10^{-17}$$

$$s^2 = 3.5 \times 10^{-17}$$

$$s = 5.9 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$$

88. إذا كان لديك محلول من حمض قوي، فهل يعني ذلك أن لديك محلولاً مركّزاً من ذلك الحمض؟ فسّر إجابتك. ليس بالضرورة، فالحمض القوي يتفكك كلياً في المحلول المائي، وقد يكون المحلول مخفّفاً أو مركّزاً، ويعتمد ذلك على عدد مولات الحمض في المحلول.

89. ما أعداد التأكسد لكل عنصر في الأيون PO_4^{3-} ؟ كل أكسجين عدد تأكسدها $= -2$ ، وعددها 4، أي بما مجموعها -8. عدد تأكسد P:

$$P + 4(-2) = -3$$

$$P + (-8) = -3$$

$$(+8) + (-3) = +5$$

اختبار مُقنن

الصفحتان 73 - 72

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن الأسئلة من 1 إلى 4.

جهود الاختزال القياسية لبعض انصاف الخلايا عند 25°C و 1M	
الاسم	E_0 (V)
$\text{Mg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Mg}$	-2.372
$\text{Al}^{3+} + 3e^- \rightarrow \text{Al}$	-1.662
$\text{Pb}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Pb}$	-0.1262
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	0.7996
$\text{Hg}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Hg}$	0.851

1. أيّ الأيونات الآتية أسهل اختزالاً؟

- a. Mg^{2+}
 b. Hg^{2+}
 c. Ag^+
 d. Al^{3+}

b

2. اعتماداً على جهود الاختزال القياسية الموضحة في الجدول،

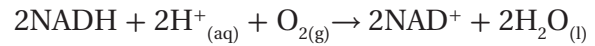
أيّ رمز للخلية يُمثّل خليلته الجلفانية بصورة صحيحة؟

- a. $\text{Ag}|\text{Ag}^+||\text{Al}^{3+}|\text{Al}$
 b. $\text{Mg}|\text{Mg}^{2+}||\text{H}^+|\text{H}_2$
 c. $\text{H}_2|\text{H}^+||\text{Pb}^{2+}|\text{Pb}$
 d. $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}||\text{Al}^{3+}|\text{Al}$

b

أسئلة المستندات

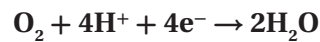
التفاعلات البيولوجية الكهروكيميائية يتضمّن الجدول 2-7 قائمة بجهود الاختزال القياسية لبعض التفاعلات الحيوية المهمة، ويُعدّ الأكسجين أقوى العوامل المؤكسدة الموجودة في الأنظمة الحيوية. تأمل تأكسد مادة نيكوتين أميد-أدينين - ثنائي النيوكليويد (NADH) المُختزلة بواسطة جزيء أكسجين، والذي يمكن تمثيله على النحو الآتي:



الجدول 2-7	
زوج القطب	
-0.4141	$2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2e^- \rightarrow \text{H}_{2(\text{g})}$
-0.320	$\text{NAD}^+ + \text{H}^+_{(\text{aq})} + 2e^- \rightarrow \text{NADH}$
+0.19	$\text{HOCCCOCH}_3^* + 2\text{H}^+_{(\text{aq})} + 2e^- \rightarrow \text{HOCCCHOHCH}_3^{**}$
+0.769	$\text{Fe}^{3+}_{(\text{aq})} + e^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$
+0.8147	$\text{O}_{2(\text{g})} + 4\text{H}^+_{(\text{aq})} + 4e^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

*HOCCCOCH₃ (حمض البيروفيك)**HOCCCHOHCH₃ (حمض اللاكتيك)

92. اكتب نصفي التفاعل اللذين يحدثان في هذا التفاعل.



93. احسب جهد الخلية لهذا التفاعل باستعمال الجدولين

7-1 و 7-2.

$$E^0_{\text{cell}} = +1.229 \text{ V} - (-0.320 \text{ V}) = +1.549 \text{ V}$$

94. وهل يستطيع NAD⁺ تأكسد Fe²⁺ إلى Fe³⁺؟ فسّر

اجابتك.

لا، فجهود اختزال NAD⁺ = -0.320 V.

$$E^0_{\text{cell}} = 1.229 \text{ V} + (-0.320 \text{ V}) = +1.549 \text{ V}$$

لذا، يُعدّ تفاعلاً غير تلقائي.

- c. يترسب النحاس على شريحة الفضة
d. اختزال أيونات النحاس

(a)

7. ما المادة التي تتكون على المهبط عند التحليل الكهربائي لمحلول مائي من NaCl؟

- a. اليود
b. الأكسجين
c. الهيدروجين
d. البوتاسيوم

(c)

8. ما الذي يحدث عند وضع قطعة من الخارصين Zn في محلول $1.0 \text{ M Cu(NO}_3)_2$ ؟

- a. يقل $[\text{Cu}^{2+}]$
b. يقل $[\text{Zn}^{2+}]$
c. يزداد $[\text{NO}_3^-]$
d. لا يحدث تغير

(a)

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن الأسئلة من 9 إلى 11.



3. خلية جلفانية تتكوّن من قضيب من الماغنيسيوم مغموس في محلول أيونات Mg^{2+} تركيزه 1 M ، وقضيب من الفضة مغموس في محلول أيونات Ag^+ تركيزه 1 M . ما الجهد القياسي لهذه الخلية؟

- a. 1.572 V
b. 3.172 V
c. 0.773 V
d. 3.971 V

(b)

$$E_{\text{cell}}^0 = +0.7996 \text{ V} - (-2.372 \text{ V}) = +3.172 \text{ V}$$

4. لو افترضنا توافر الشروط القياسية فأَي الخلايا الآتية تعطي جهداً مقداره 2.513 V ؟

- a. $\text{Al}|\text{Al}^{3+}||\text{Hg}^{2+}|\text{Hg}$
b. $\text{H}_2|\text{H}^+||\text{Hg}^{2+}|\text{Hg}$
c. $\text{Mg}|\text{Mg}^{2+}||\text{Al}^{3+}|\text{Al}$
d. $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}||\text{Ag}|\text{Ag}^+$

(a)

- a. $\text{Al}|\text{Al}^{3+}||\text{Hg}^{2+}|\text{Hg}$ ($-1.662 - 0.851 = -2.513 \text{ V}$)
b. $\text{H}_2|\text{H}^+||\text{Hg}^{2+}|\text{Hg}$ ($0 - 0.851 = -0.851$)
c. $\text{Mg}|\text{Mg}^{2+}||\text{Al}^{3+}|\text{Al}$ ($-2.372 - -1.662 = -0.711$)
d. $\text{Pb}|\text{Pb}^{2+}||\text{Ag}|\text{Ag}^+$ ($-0.1262 - 0.7996 = -0.9258$)

5. أيّ العبارات الآتية المتعلقة بالبطاريات غير صحيحة؟

- a. البطاريات نماذج مضغوطة من الخلايا الجلفانية.
b. البطاريات الثانوية من بطاريات التخزين.
c. يمكن أن تتكوّن البطاريات من خلية واحدة.
d. تفاعل التأكسد والاختزال في البطاريات التي يمكن إعادة شحنها تفاعل معكوس.

(c)

6. ما الذي تتوقع حدوثه إذا غمرت شريحة من الفضة في

محلول مائي يحتوي أيونات Cu^{2+} ؟

- a. عدم حدوث تفاعل
b. تأكسد الفضة

9. حدد القطب الموجب والقطب السالب في هذا الجهاز.

القطب الموجب: النحاس، القطب السالب: الخارصين.

10. اكتب نصف تفاعل الأكسدة.



11. اشرح وظيفة القنطرة الملحية في هذا الجهاز.

إكمال الدائرة الكهربائية، ونقل الأيونات.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الجدول الآتي في الإجابة عن السؤال 12.

جهود اختزال قياسية مختارة عند 25°C و 1atm وتركيز 1 M	
0.7996	$\text{Ag}^{+} + \text{e}^{-} \rightarrow \text{Ag}$
-0.744	$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cr}$

12. إذا وُصل قطب فضة بقطب كروم في خلية جلفانية فأَي

القطبين سيتأكسد، وأيها سيختزل؛ اعتماداً على جهود

الاختزال القياسية أعلاه؟ فسر إجابتك.

جهد تفاعل الفضة الاختزالي القياسي موجب، في حين

يكون جهد الكروم الاختزالي القياسي سالباً أكثر. لأي

قطبين، يعمل القطب الذي له أقل جهد اختزال قياسي

في الاتجاه العكسي كما هو موضح في الجدول. في هذه

الحالة هو الكروم؛ لأنه سوف يفقد إلكترونات ويتأكسد.

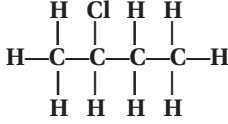
أما القطب الذي له أكبر جهد اختزال قياسي فسيختزل،

وفي هذه الحالة سيكون قطب الفضة.

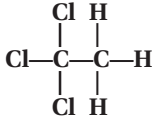
مشتقات المركبات الهيدروكربونية وتفاعلاتها

5. ارسم الصيغ البنائية لكل مما يأتي:

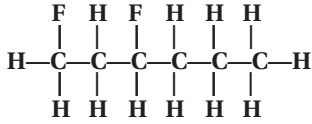
b. 2- كلوروبوتان



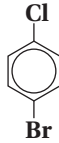
c. 1، 1، 1- ثلاثي كلوروايثان



d. 1، 3- ثنائي فلوروهكسان



e. 4- برومو-1- كلوروبنزين



6. عرّف المجموعة الوظيفية، وسمّ المجموعة الوظيفية في كلٍّ من الصيغ البنائية الآتية، ثمّ سمّ نوع المركّب العضوي لكلٍّ منها:

المجموعة الوظيفية هي ذرة أو مجموعة من الذرات تتفاعل بطرائق عدة.



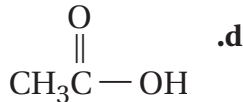
مجموعة الهيدروكسيل؛ كحول



مجموعة الفلور؛ هاليد الألكيل



مجموعة الأمينات؛ أمين



مجموعة الكربوكسيل؛ أحماض كربوكسيلية

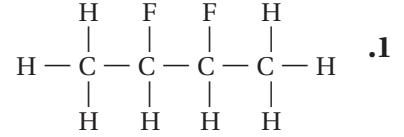
1- 8 هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل

الصفحة 81 - 76

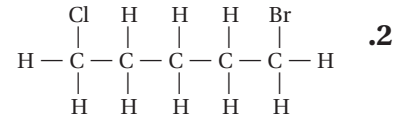
مسائل تدريبية

الصفحة 78

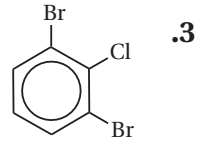
سمّ هاليد الألكيل أو الأريل التي لها الصيغ البنائية الآتية:



2، 3- ثنائي فلورو بيوتان



1- برومو-5- كلوروبنتان



1، 3- ثنائي برومو-2- كلوروبنزين

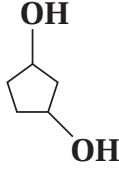
التقويم 1- 8

الصفحة 81

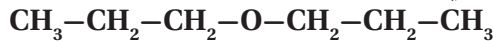
4. قارن فيم تختلف هاليدات الألكيل وهاليدات الأريل؟

يُعدّ هاليد الألكيل أحد مشتقات المركبات الهيدروكربونية، حيث ترتبط ذرة الهالوجين بروابط تساهمية بذرات الكربون الأليفاتية، في حين يُعدّ هاليد الأريل أحد مشتقات المركبات التي يرتبط فيها ذرة الهالوجين بحلقة بنزين أو مركبات أروماتية (عطرية) أخرى برابطة تساهمية.

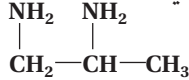
b. 1، 3- ثنائي هيدروكسيل بنتان حلقي



c. ثنائي بروبييل إيثر



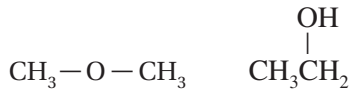
d. 1، 2- بروبان ثنائي أمين



11. ناقش خواص الكحولات، والإيثرات، والأمينات، ثم أعط استعملاً واحداً لكل منها.

الكحولات: معتدلة القطبية، ويمكن أن تكون روابط هيدروجينية مع جزيئات أخرى؛ درجة غليانها أعلى من الألكانات التي لها نفس الشكل والحجم، مثل الإيثانول. الإيثرات: غير قادرة على تكوين روابط هيدروجينية؛ وهي مادة متطايرة ذات درجة غليان منخفضة؛ وأقل ذوباناً من الكحولات في الماء؛ ومن أمثلتها: ميثيل الإيثر. الأمينات: بعض الأمينات لها روائح كريهة متفردة للبشر، منها على سبيل المثال هكسيل أمين الحلقي.

12. حلّل - اعتياداً على الصيغة البنائية أدناه - أي المركبين أكثر ذائبية في الماء؟ فسّر إجابتك.



يعدّ الإيثانول أكثر ذائبية في الماء من ميثيل الإيثر؛ لأن جزيئاته أكثر قطبية، فالكحولات، على الأغلب، أكثر ذائبية في الماء من الإيثرات.

7. قوّم كيف يمكن توقُّع درجة غليان البروبان، و 1- كلوروبروبان عند إجراء مقارنة بينها؟ فسّر إجابتك. درجة غليان 1- كلوروبروبان أعلى من درجة غليان البروبان؛ لأن جزيئات 1- كلوروبروبان تُشكّل روابط ثنائية القطب أكثر من جزيئات البروبان.

2 - 8 الكحولات والإيثرات والأمينات

الصفحات 85 - 82

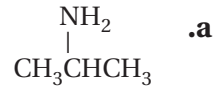
التقويم 2 - 8

الصفحة 85

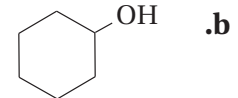
8. حدّد عنصرين يتوافران بشكل كبير في المجموعات الوظيفية.

الإجابات المحتملة: الأكسجين، النيتروجين، الفلور، الكلور، البروم، اليود، الكبريت، والفسفور.

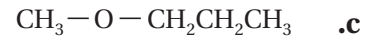
9. حدّد المجموعة الوظيفية لكلّ مما يأتي، وسمّ المادة المبيّنة لكلّ صيغة بنائية.



تمثّل مجموعة NH_2 - مجموعة الأمين الوظيفية؛ أيزوبروبييل أمين، 2- بروبييل أمين، أو 2- أمينو بروبان.



تمثّل مجموعة OH - مجموعة الهيدروكسيل الوظيفية؛ هكسانول حلقي.



تمثّل O - ذرة الأكسجين في سلسلة الكربون؛ ميثيل بروبييل إيثر.

10. ارسم الصيغة البنائية لكلّ جزيء مما يأتي:

a. 1- بروبانول



3 - 8 مركبات الكربونيل

الصفحات 86 - 91

التقويم 3 - 8

الصفحة 91

الهيدروجين H^+ . ومع ذلك، فإن ذرة الهيدروجين المرتبطة بمجموعة الكربونيل في الألدريد لا تتأين بسهولة.

4 - 8 تفاعلات أخرى للمركبات العضوية

الصفحات 92 - 98

مختبر تحليل البيانات

الصفحة 95

التفكير الناقد

بيانات حول زيت الكانولا				
التجريبية		المحاكاة الحاسوبية		
سيس	ترانس	سيس	ترانس	رقم المحاولة
حمض الأوليك (wt. %)	أحماض دهنية (wt. %)	حمض الأوليك (wt. %)	أحماض دهنية (wt. %)	
70.00	5.80	69.10	4.90	1
64.00	4.61	63.75	4.79	2
67.00	4.61	68.96	4.04	3
65.00	7.10	62.80	5.99	4
66.50	5.38	68.10	4.60	5

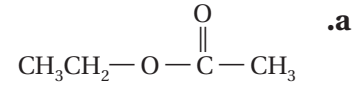
1. احسب النسبة المئوية للنتائج في كل محاولة في الجدول.

النسبة المئوية		
رقم المحاولة	الأحماض الدهنية ترانس	حمض الأوليك سيس
1	118%	101%
2	96.2%	100%
3	114%	97.2%
4	119%	104%
5	117%	97.7%

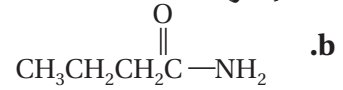
2. قوّم أيّ المحاولات تعطي أعلى نسبة مئوية من متشكّلات سيس - لحمض الأوليك وأقلّ نسبة من متشكّلات ترانس - للأحماض الدهنية؟

توجد أعلى نسبة من حمض الأوليك في المحاولة رقم 4، وتوجد أقلّ نسبة من الأحماض الدهنية في المحاولة 2.

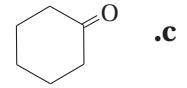
13. صنّف كلّ مركّب من مركّبات الكربونيل الآتية إلى واحد من أنواع المواد العضوية التي درستها في هذا القسم.



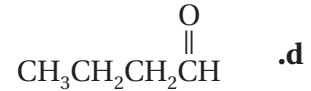
إستر



أميد



كيتون



ألدريد

14. صف نواتج تفاعل التكاثف بين الحمض الكربوكسيلي والكحول.

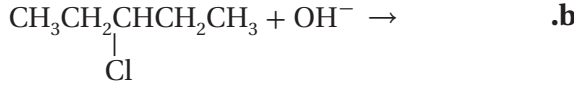
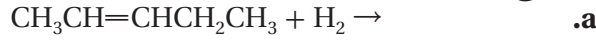
النواتج هي إستر وماء.

15. حدّد الصيغة العامة للألكانات C_nH_{2n+2} . اشتق الصيغة العامة التي تُمثّل الألدريد، والكيتون، والحمض الكربوكسيلي.

الألدريد: $C_nH_{2n}O$ الكيتون: $C_nH_{2n}O$ الحمض الكربوكسيلي: $C_nH_{2n}O_2$

16. استنتج لماذا تكون المركّبات العضوية التي تحتوي مجموعات كربوكسيل ذات خواص حمضية عندما تذوب في الماء، بينما لا تكون لمركّبات أخرى مشابهة لها في التركيب مثل الألدريد الخواص نفسها؟ تتأين مجموعة الكربوكسيل بسهولة، وتمنح أيون

19. أكمل كل معادلة مما يلي عن طريق كتابة الصيغة البنائية للنواتج الأكثر احتمالاً.



20. توقع النواتج فسر لماذا يؤدي إضافة الماء إلى 1-بيوتين إلى تكوين نوعين من النواتج، بينما إضافة الماء إلى 2-بيوتين تكوين نوعاً واحداً من النواتج؟

قد ينتج عن إضافة الماء إلى 1-بيوتين النواتج 1-بيوتانول و/أو 2-بيوتانول؛ لأن مجموعة الهيدروكسيل ربما ترتبط بذرة الكربون رقم 1 أو 2 من سلسلة الكربون المكوّنة من 4 ذرات. في حين ينتج عن إضافة الماء إلى 2-بيوتين، فقط 2-بيوتانول؛ لأن مجموعة الهيدروكسيل يجب أن تكون على ذرة الكربون رقم 2.

5-8 البوليمرات

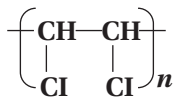
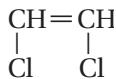
الصفحات 104 - 99

التقويم 5-8

الصفحة 104

21. ارسم الصيغة البنائية للبوليمر الذي ينتج عن المونومرات الآتية في حالتها:

a. الإضافة



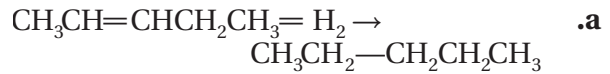
3. فسر لماذا يتم استعمال هذه التقنية؟ وهل هي مفيدة في عمليات التصنيع؟

تعد المحاكاة الحاسوبية والمنشآت الاصطناعية الصغيرة مفيدة؛ لأن تكلفتها أقل من تكلفة تشغيل خطوط الإنتاج الفعلية، كما يمكن ضبط العمليات الكيميائية والتحكم فيها مع الحد الأدنى من النفقات.

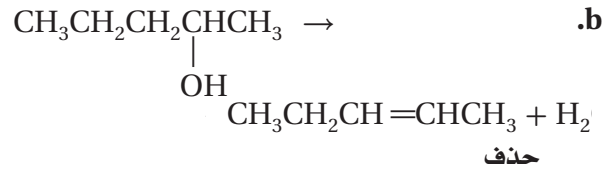
التقويم 4-8

الصفحة 98

17. صنّف كل تفاعل إلى استبدال، أو تكاثف، أو إضافة، أو حذف.



إضافة



18. حدّد نوع التفاعل العضوي الذي يُحقّق أفضل ناتج لكلّ عملية تحويل مما يأتي:

a. هاليد ألكيل ← ألكين

حذف

b. ألكين ← كحول

إضافة

c. كحول + حمض كربوكسيلي ← إستر

تكاثف

d. ألكين ← هاليد ألكيل

إضافة

الفصل 8 مراجعة الفصل

الصفحات 114 – 109

8 – 1

إتقان المفاهيم

25. ما المجموعة الوظيفية؟

المجموعة الوظيفية هي ذرة أو مجموعة من الذرات في المركب العضوي، وغالبًا ما تتفاعل بطريقة معينة.

26. صف وقارن الصيغ البنائية لهاليدات الألكيل وهاليدات الأريل.

تحتوي هاليدات الألكيل على ذرة هالوجين مرتبطة بالسلسلة الكربونية الأليفاتية أو الحلقية، في حين تحتوي هاليدات الأريل على ذرة هالوجين مرتبطة بصورة مباشرة بذرة الكربون الموجودة في جزيء البنزين أو أي حلقة أروماتية.

27. ما المواد المتفاعلة التي ستستعملها لتحويل الميثان إلى بروموميثان؟
بروم

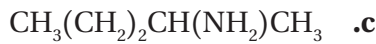
28. سمِّ الأمينات التي تمثّلها الصيغ الآتية:



1- أمينو بنتان



1- أمينو هبتان

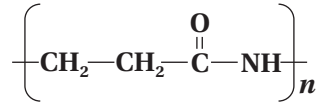
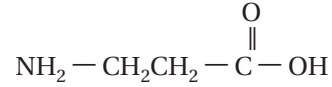


2- أمينو بنتان

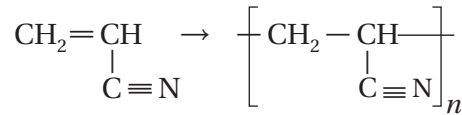


1- أمينو ديكان

b. التكاثر



22. سمِّ تفاعل البلمرة الآتي: إضافة أو تكاثرًا. فسِّر إجابتك.

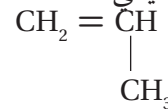


إضافة؛ لأنه تم الاحتفاظ بذرات المونومر جميعها في البوليمر دون فقدان أي منها.

23. حدّد تعوّض البوليمرات الصناعية في كثير من الأحيان، الكثير من المواد الطبيعية مثل: الحجر، والخشب والمعادن، والصوف، والقطن في العديد من التطبيقات. حدّد بعض مزايا وعيوب استعمال المواد الصناعية بدلاً من المواد الطبيعية.

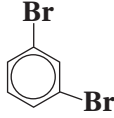
لا تتعفن المواد الاصطناعية مثل المنتجات الطبيعية كالخشب والقطن في كثير من الأحيان، ولا تتآكل. وكذلك يسهل إنتاج المواد الاصطناعية بالأشكال والحجوم المطلوبة، مثل الأحجار الاصطناعية. كما أن المواد الاصطناعية عادة لا تصدأ أو تتآكل مثل المعادن. أما العيوب فهي أن المنتجات الهيكلية الاصطناعية، مثل الخشب البلاستيكي ليست صلبة، وتحتاج إلى مزيد من الدعم.

24. توقّع الخواص الفيزيائية للبوليمر الذي يُصنّع من المونومر الآتي: تناول خاصية الذوبان في الماء، والتوصيل الكهربائي، والملمس، والنشاط الكيميائي.

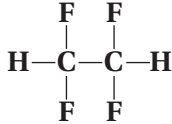


يتّصف البوليمر بلمس شمعي، وقلة الذوبان في الماء، ورداءة التوصيل للتيار الكهربائي، بالإضافة إلى قلة النشاط الكيميائي. ستكون من البلاستيك القابل للتشكّل (الثيرموبلاستيك). ويتكوّن من سلسلة طويلة من الألكان مشابهة للبولي إيثيلين.

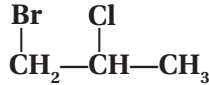
d. 1، 3- ثنائي برومو بنزين



e. 1، 1، 2، 2- رباعي فلورو إيثان

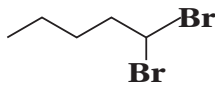


32. ارسم الصيغة البنائية للمركب 1-برومو - 2-كلوروبروبان.

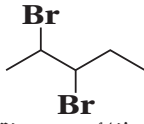


33. ارسم المتشكلات البنائية المحتملة جميعها لهاليد الألكيل ذي

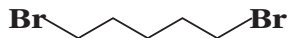
الصيغة الجزيئية $C_5H_{10}Br_2$ ، ثم سمّ كلًّا منها.



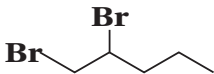
1.1- ثنائي برومو بنتان



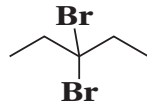
2. 3- ثنائي برومو بنتان



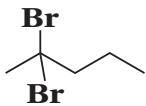
1. 5- ثنائي برومو بنتان



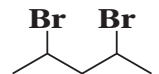
1. 2- ثنائي برومو بنتان



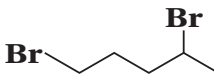
3. 3- ثنائي برومو بنتان



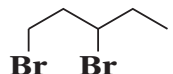
2. 2- ثنائي برومو بنتان



2. 4- ثنائي برومو بنتان



1. 4- ثنائي برومو بنتان



1. 3- ثنائي برومو بنتان

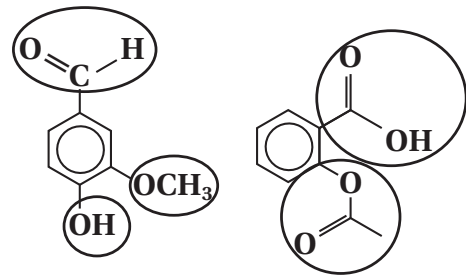
29. فسّر لماذا تزداد درجات غليان هاليدات الألكيل بالتدرج عند

الاتجاه إلى الأسفل في مجموعة الهالوجينات في الجدول الدوري؟ يعود سبب هذا النمط إلى ازدياد عدد إلكترونات الهالوجينات والتي تقع بعيداً عن النواة عند الانتقال من الفلور إلى اليود (العدد الذري). ويمكن تحريك هذه الإلكترونات بسهولة فتصبح ثنائية القطب بصورة مؤقتة. وتعمل قوة التجاذب ثنائية القطب على جذبها معاً، ونتيجة لذلك ستحتاج إلى قوة كبيرة لفصلها. ومن ثم تزداد درجة غليان الهالو- ألكانات بزيادة حجم ذرة الهالوجين.

إتقان حل المسائل

30. ضع دائرة حول المجموعات الوظيفية في الصيغ البنائية

المبيّنة في الشكل 22-8، ثم اذكر اسم كلٍّ منها.



b. الفانيلين

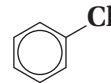
a. حمض الأسيتيل ساليسيليك

الشكل 22-8

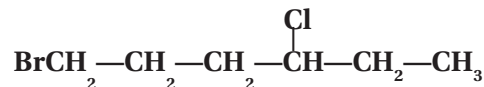
حمض كربوكسيلي، وإستر ألدheid، وإيثر، وكحول

31. ارسم الصيغة البنائية لهاليدات الألكيل أو الأريل الآتية:

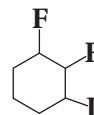
a. كلوروبنزين



b. 1-برومو - 4-كلوروهكسان



c. 1، 2- ثنائي فلورو - 3-أيودو هكسان حلقي



إيثيل إيثر

e. إنتاج الأصباغ
أنيلين

37. فسر لماذا تكون ذوبانية جزيء الكحول في الماء أكثر من ذوبانية جزيء الإيثر رغم أن الكتلة المولية لها متساوية؟ تكون الكحولات دائمة قطبية؛ وذلك بسبب عدم تماثل توزيع الشحنات حول ذرة الأكسجين في مجموعة الهيدروكسيل $-OH$. في حين تعتمد قطبية الإيثر على الشكل العام للإيثر. وغالباً ما تكون الكحولات أكثر ذوبانية من الإيثرات في الماء لأنه مذيب قطبي.

38. فسر لماذا تكون درجة غليان الإيثانول أعلى كثيراً من الأمينو إيثان رغم أن الكتلة المولية لها متساوية تقريباً؟ لأن روابط $O-H$ أكثر قطبية من روابط $N-H$ ، وتكون الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الإيثانول أقوى من الروابط بين جزيئات الأمينوميثان. وينتج عن قوى التجاذب الأقوى درجات غليان أعلى.

إتقان حل المسائل

39. سمِّ إيثراً واحداً له الصيغة البنائية لكل من الكحولين الآتيين:

a. 1- بيوتانول

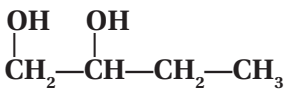
إيثيل إيثر، بروبييل ميثيل إيثر.

b. 2- هكسانول

بروبييل إيثر، أيزوبروبييل إيثر، إيثيل بيوتل إيثر، بنتل ميثيل إيثر.

40. ارسم الصيغة البنائية لكل من الكحولات، والأمينات، والإيثرات الآتية:

a. 1، 2- بيوتادايول



34. سمِّ متشكلاً بنائياً واحداً محتملاً عند تغيير موقع واحدة أو أكثر من ذرات الهالوجين لكل من هاليدات الألكيل الآتية:

a. 2- كلوروبنتان

1- كلوروبنتان، 3- كلوروبنتان

b. 1، 1- ثنائي فلورو بروبان

1، 2- ثنائي فلورو بروبان، 1، 3- ثنائي فلورو بروبان،

2، 2- ثنائي فلورو بروبان.

c. 1، 3- ثنائي بروموبنتان حلقي

1، 1- أو 1، 2- ثنائي بروموبنتان حلقي.

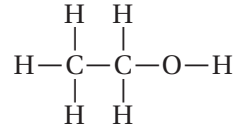
d. 1- برومو-2- كلوروايثان

1- برومو-1- كلوروايثان.

8-2

إتقان المفاهيم

35. ما اسم هذا المركب المبين في الشكل 23-8؟ كيف يمكن تغيير الخواص الطبيعية له؟



الشكل 23-8

الإيثانول، ويتم تلويثه بإضافة كمية بسيطة من المواد السامة، لجعله غير صالح وآمن للشرب.

36. تطبيقات عملية سمِّ كحولاً، أو أميناً، أو إيثراً واحداً يُستعمل لكل غرض من الأغراض الآتية:

a. مادة مطهرة

إيثانول

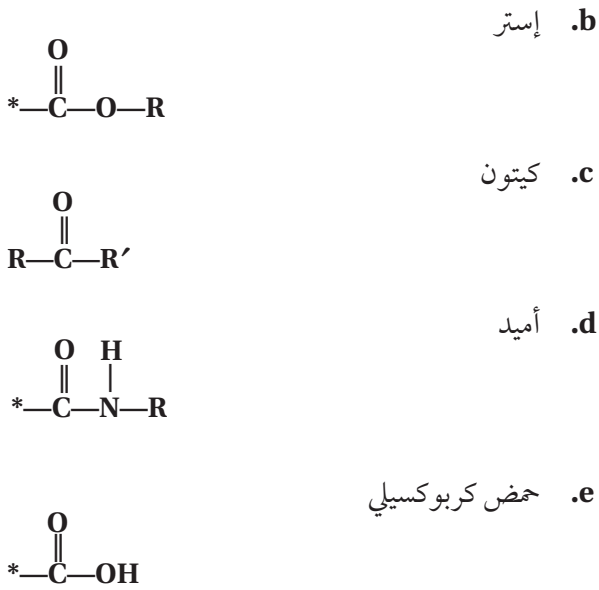
b. مذيب للطلاء

1- ميثانول

c. مانع للتجمد

جلايكول الإيثيلين أو جلايكول البروبيلين

d. خدّر

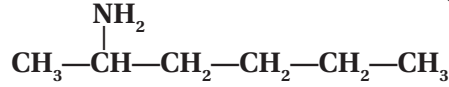


42. استعمالات شائعة سمّ الألدheid، أو الكيتون، أو الحمض الكربوكسيلي، أو الإستر، أو الأميد المستعمل لكلّ من الأغراض الآتية:

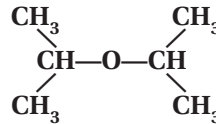
- a. حفظ العينات البيولوجية
فورمالدهيد
- b. مذيب لتلميع الأظافر
أسيتون
- c. حمض في الخل
حمض الإيثانويك (الأسيتيك)
- d. نكهة في الأطعمة والمشروبات
بيوتانوات الإيثيل، 2-ميثيل بيوتيل أسيتات، بنتانوات البنثيل، إسترات أخرى.

43. ما نوع التفاعل المستعمل لإنتاج الأسبرين من حمض السلسيليك وحمض الأسيتيك؟
تكاثر

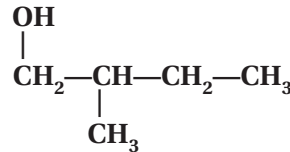
b. 5-أمينوهكسان



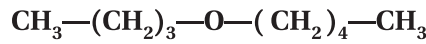
c. ثنائي أيزوبروبيل إيثر



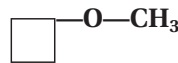
d. 2-ميثيل -1-بيوتانول



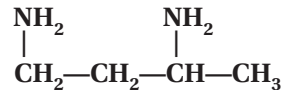
e. بيوتيل بنتيل إيثر



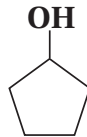
f. بيوتيل حلقي ميثيل إيثر



g. 1، 3-ثنائي أمينو بيوتان



h. بنتانول حلقي

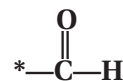


3-8

إتقان المفاهيم

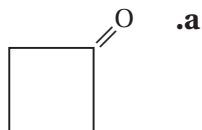
41. ارسم الصيغة العامة لكلّ نوع من أنواع المركبات العضوية الآتية:

a. ألدheid

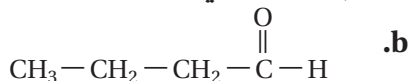


إتقان حل المسائل

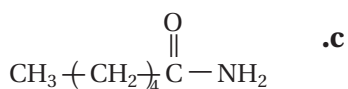
45. سمِّ المركبات الكربونية الآتية:



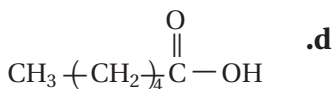
بيوتانون حلقي



بيوتانال



هكسانوأميد



حمض الهكسانويك

8-4

إتقان المفاهيم

46. تحضير المركبات العضوية ما المواد الأولية اللازمة لتحضير معظم المركبات العضوية الصناعية؟
الوقود الأحفوري مثل النفط، والغاز الطبيعي.

47. فسِّر أهمية تصنيف التفاعلات الكيميائية؟
لما كانت التفاعلات الكيميائية كثيرة، فإن تصنيفها يساعد الطلاب والكيميائيين على زيادة فهمها وتذكرها، وتوقع نواتج التفاعلات الجديدة.

48. اكتب اسم التفاعل العضوي اللازم لإجراء التغييرات الآتية:

a. ألكين ← ألكان

الإضافة

b. هاليد الألكيل ← كحول

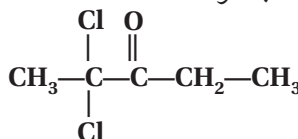
الاستبدال

c. هاليد الألكيل ← ألكين

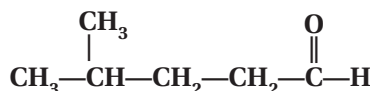
الحذف

44. ارسم الصيغ البنائية لمركبات الكربونيل الآتية:

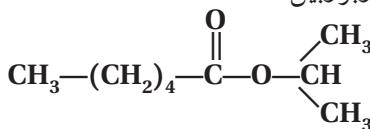
a. 2، 2 - ثنائي كلورو - 2 - بيوتانون



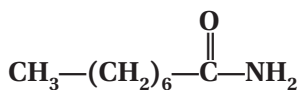
b. 4-ميثيل بيوتانال



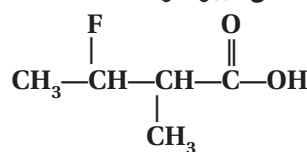
c. هكسانوات الأيزوبروبيل



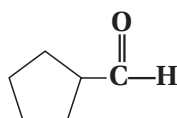
d. أوكتانوأמיד



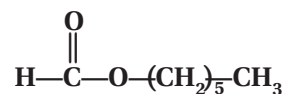
e. 3-فلورو-2-ميثيل حمض البيوتانويك



f. بيتانال حلقي



g. ميثانات الهكسيل



51. ما نوع التفاعل الذي يعمل على تحويل الكحول إلى كل نوع من المركبات الآتية:

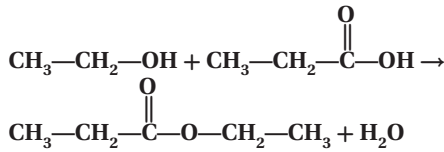
a. إستر
التكاثف

b. ألكين
الحذف

c. هاليد الألكيل
الاستبدال

d. ألدهيد
الأكسدة

52. استعمل الصيغ البنائية لكتابة معادلة تفاعل التكاثف بين الإيثانول وحمض البروبانويك.



8 — 5

إتقان المفاهيم

53. اشرح الفرق بين عمليتي البلمرة بالإضافة والبلمرة بالتكاثف.

في عملية البلمرة بالإضافة، تبقى ذرات المونومرات جميعها الداخلة في البوليمر الناتج، في حين أنه في عملية البلمرة بالتكاثف، يشترك مونومران على الأقل، لكل منهما مجموعتان وظيفيتان، لتكوين البوليمر، ويرافق ذلك فقدان جزيء صغير مثل الماء.

d. أمين + حمض كربوكسيلي ← أميد
التكاثف

e. كحول ← هاليد الألكيل
الاستبدال

f. ألكين ← كحول
الإضافة، والتميه (إضافة الماء)

إتقان حل المسائل

49. صنّف كلّ من التفاعلات العضوية الآتية إلى استبدال، أو إضافة، أو أكسدة واختزال، أو حذف، أو تكاثف.

a. 2- بيوتين + هيدروجين ← بيوتان
الإضافة

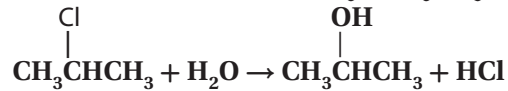
b. بروبان + فلور ← 2-فلوروبروبان + فلوريد الهيدروجين.
الاستبدال

c. 2- بروبانول ← بروبين + ماء
الحذف

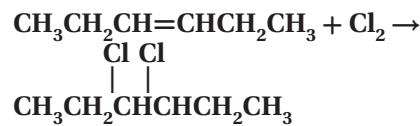
d. بيوتين حلقي + ماء ← بيوتانول حلقي
الإضافة

50. استعمل الصيغ البنائية لكتابة معادلات التفاعلات الآتية:

a. تفاعل الاستبدال بين 2- كلوروبروبان والماء لتكوين 2- بروبانول وكلوريد الهيدروجين.

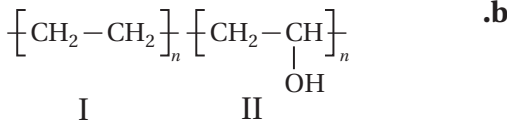


b. تفاعل الإضافة بين 3- هكسين والكلور لتكوين 3، 4- ثنائي كلوروهكسان.



إتقان حل المسائل

البوليمر II



البوليمر II

57. ادرس الصيغ البنائية للبوليمرات الواردة في الجدول 8-14، ثم قرر هل تنتج هذه البوليمرات عن عملية بلمرة الإضافة أو بلمرة التكاثف.

- a. النايلون
عملية بلمرة بالتكاثف
- b. بولي أكريلونيتريل
عملية بلمرة بالإضافة
- c. بولي يوريثان
عملية بلمرة بالتكاثف
- d. بولي بروبيلين
عملية بلمرة بالإضافة

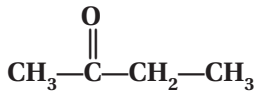
58. الهرمونات البشرية أيّ الهالوجينات يوجد في الهرمونات التي تُنتجها الغدة الدرقية الطبيعية في الإنسان؟
اليود

مراجعة عامة

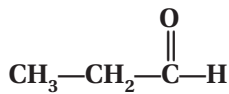
59. صف خواص الأحماض الكربوكسيلية.
تعدّ الأحماض الكربوكسيلية أحماضاً ضعيفة، ذات مذاق حمضي، وتتكوّن من جزيئات قطبية.

60. ارسم الصيغ البنائية للمركبات الآتية:

a. 2 - بيوتانون

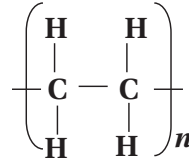


b. بروبانال

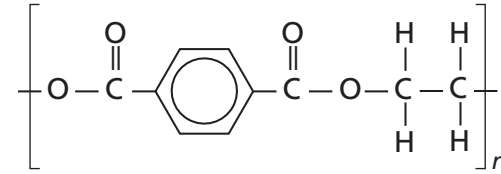


54. تصنيع البوليمر ما المونومرات التي يلزم أن تتفاعل لإنتاج كلّ من البوليمرات الآتية؟

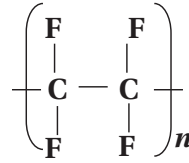
- a. بولي إيثيلين
الإيثيلين (C₂H₄)



- b. بولي إيثيلين تيرافثاليت
ثنائي - بيتا - هيدروكسي تيرافثاليت



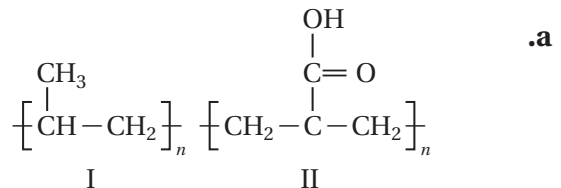
- c. بولي رباعي فلوروايثيلين
رباعي فلوروايثيلين (C₂F₄)



55. سمّ البوليمرات الناتجة من المونومرات الآتية:

- a. CH₃Cl
بولي فينيل كلوريد.
- b. CH₂=CCl₂
بولي فينيلدين كلوريد.

56. اختر البوليمر في كلّ من الأزواج الآتية الذي تتوقّع أن تكون ذائبة أكبر في الماء.



63. ارسم الصيغة البنائية للمركبات العضوية الناتجة عن تفاعل الإيثين مع كل من المواد الآتية واكتب أسماءها.

- a. الماء
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ، إيثانول
 b. هيدروجين
 CH_3CH_3 ، إيثان
 c. كلوريد الهيدروجين
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ ، كلوروايثان

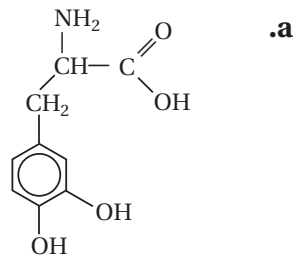
- d. الفلور
 CH_2CH_2 ، 1، 2-ثنائي فلوروايثان.

التفكير الناقد

64. التقويم ذوبانية حمض الإيثانويك (حمض الأسيتيك) عالية في الماء، وأحيانا تكون الأحماض الكربوكسيلية في الحالة الطبيعية على شكل سلسلة طويلة، مثل حمض البالميتيك $(\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH})$ غير ذائبة في الماء. فسّر ذلك.

يدوب حمض الإيثانويك في الماء، لأن جزيئاته صغيرة نسبياً، وتشكل روابط هيدروجينية مع الماء عند تأينها، وتكون ترابطاً قطبياً أيونياً عند تأينها. وتكون جزيئات الأحماض الكربوكسيلية ذات السلسلة الطويلة من الكربون غير قطبية. ولا تكون هذه الجزيئات غير القطبية روابط قوية مع جزيئات الماء، وعلى الرغم من ذلك، تميل جزيئات الأحماض الكربوكسيلية على نحو بسيط إلى تكوين روابط مع الماء.

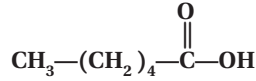
65. تفسير الرسوم العلمية اعمل قائمة بجميع المجموعات الوظيفية الظاهرة في المركبات العضوية الآتية:



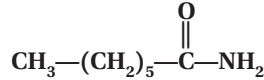
ثيفادوبا

مجموعة كربوكسيل، ومجموعة أمين، ومجموعتا هيدروكسيل.

c. حمض الهكسانويك



d. أميد هبتان



61. سمّ نوع المركب العضوي الناتج عن التفاعلات الآتية:

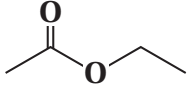
- a. الحذف في الكحول
 ألكين
 b. إضافة كلوريد الهيدروجين إلى الألكين
 هاليد الألكيل
 c. إضافة الماء إلى الألكين
 كحول
 d. استبدال مجموعة الهيدروكسيل مكان ذرة الهالوجين.
 كحول

62. اكتب استعمالين لكل من البوليمرات الآتية:

- a. بولي برويلين
 أوعية للمشروبات، والحقبات، وأدوات المطبخ.
 b. بولي يوريثان
 الأثاث، ومخدات الفوم، والطلاء المقاوم للماء، وبعض أجزاء الأحذية.
 c. بولي رباعي فلوروايثيلين
 أدوات الطبخ غير القابلة للالتصاق، وتغليف الكبسولات الدوائية، وفي محركات السيارات.
 d. بولي فينيل كلوريد
 الأنابيب البلاستيكية، وتغطية اللحوم والمفروشات، والملابس الواقية من المطر، وجدران المنازل، وخرائط المياه.

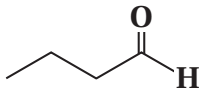
68. حدّد ارسـم الصيغة البنائية لمركّب عضوي مكوّن من أربع ذرات كربون وينتمي إلى كلّ نوع من أنواع المركّبات الآتية:

a. الإسترات



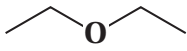
إيثيل إيثانوات

b. الألدهيدات



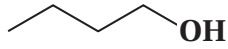
بيوتانال

c. الإثيرات



ثنائي إيثيل إيثر

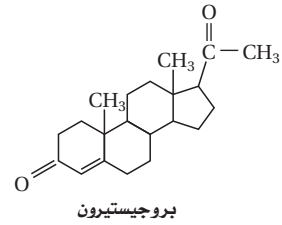
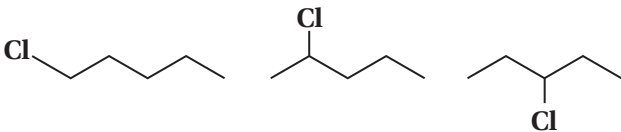
d. الكحولات



1- بيوتانول

69. التوقّع يصف تفاعل الهلجنة الأحادي تفاعل استبدال ذرة هيدروجين واحدة بذرة هالوجين. بينما يصف تفاعل الهلجنة الثنائي تفاعل استبدال ذرتي هيدروجين بذرتي هالوجين.

a. ارسـم جميع الصيغ البنائية الممكنة للمواد الناتجة عن تفاعل الهلجنة الأحادي الذي يتضمّن تفاعل البنزين مع Cl_2 .

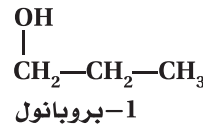


بروجيسترون

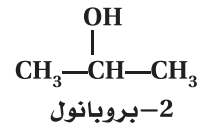
مجموعتا كربونيل، ومجموعة $C=C$

66. التوصل اكتب الصيغة البنائية لكلّ المتشكّلات البنائية ذات الصيغ الجزيئية الآتية، ثمّ اذكر اسم كلّ متشكّل.

a. C_3H_8O



1-بروبانول

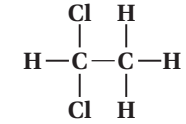


2-بروبانول

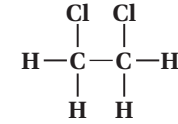


إيثيل ميثيل إيثر

b. $C_2H_4Cl_2$

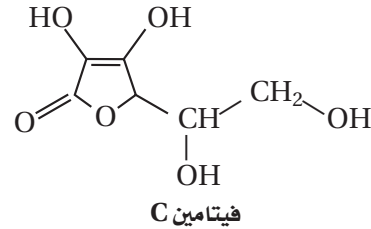


1.1- ثنائي كلورو إيثان



2.1- ثنائي كلورو إيثان

67. تفسير الرسوم العلمية تحتاج الخلايا الحية في الإنسان إلى فيتامين C لتصنيع المواد التي تكوّن النسيج الضامّ مثل تلك الموجودة في الأربطة. اكتب أسماء المجموعات الوظيفية الموجودة في جزيء فيتامين C المبين في الشكل 8-24.



فيتامين C

الشكل 8-24

أربع مجموعات هيدروكسيل، ورابطة $C=C$ لألكين حلقي، ومجموعة كربونيل، ومجموعة إيثر.

b. مستعملاً البيانات في الجدول، أوجد العلاقة بين ذاتية الكحول في الماء وحجم الكحول. تقل ذاتية في الماء عند ازدياد حجم الكحول.

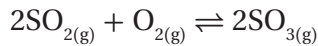
c. قدّم تفسيراً للعلاقة التي توصلت إليها في الجزء b. عند ازدياد عدد ذرات الكربون في الكحول، تزداد الأجزاء غير القطبية، في حين تبقى الأجزاء القطبية ثابتة. ونتيجة لذلك، تقلّ الذائبية في جزيئات الماء القطبية.

مراجعة تراكمية

71. ما الخطوة المحددة للتفاعل؟

الخطوة الأبطأ للتفاعل الابتدائي والتي تؤدي إلى تكوين المعقد المنشط.

72. اعتماداً على مبدأ لوتشاتيليه، كيف تؤثر زيادة حجم وعاء التفاعل في الاتزان:



ينزاح الاتزان نحو اليسار؛ لوجود عدد مولات أكثر مقارنة مع الجهة اليمنى.

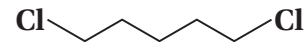
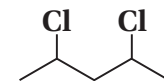
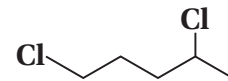
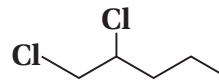
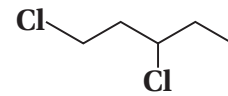
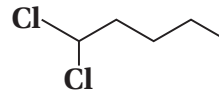
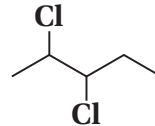
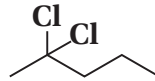
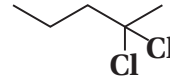
73. قارن بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة. تحتوي الهيدروكربونات المشبعة على روابط أحادية، في حين تحتوي الهيدروكربونات غير المشبعة على رابطة ثنائية أو ثلاثية على الأقل بين ذرات الكربون.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

74. نظرة تاريخية اكتب قصة قصيرة حول حياتك لو كنت تعيش في القرن الثامن قبل تطوير البوليمرات الصناعية. يجب أن تتضمن إجابات الطلاب مناقشة البدائل التي يمكن استعمالها مكان البوليمرات الاصطناعية في الحياة والاستعمال اليومي، مثل أكياس البلاستيك، المطاط، النايلون وألياف البوليستر، وزجاجات البلاستيك.

b. ارسم الصيغ البنائية الممكنة جميعها للمواد الناتجة عن تفاعل الهلجنة الشائي الذي يتضمّن تفاعل البنزين مع Cl_2 .



الجدول 8-15 ذائبية الكحول في الماء (mol/100g H₂O)

الذائبية	صيغة الكحول	اسم الكحول
غير محدد	CH ₃ OH	ميثانول
غير محدد	C ₂ H ₅ OH	إيثانول
غير محدد	C ₃ H ₇ OH	بروبانول
0.11	C ₄ H ₉ OH	بيوتانول
0.030	C ₅ H ₁₁ OH	بنتانول
0.058	C ₆ H ₁₃ OH	هكسانول
0.0008	C ₇ H ₁₅ OH	هبتانول

70. تقويم ادرس الجدول 8-15 من حيث ذائبية بعض أنواع الكحولات في الماء. استعمل هذا الجدول للإجابة عن الأسئلة الآتية:

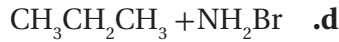
a. مانع الرابطة المتكوّنة بين مجموعة -OH في الكحول والماء؟ روابط هيدروجينية

اختبار مُقنن

الصفحة 115

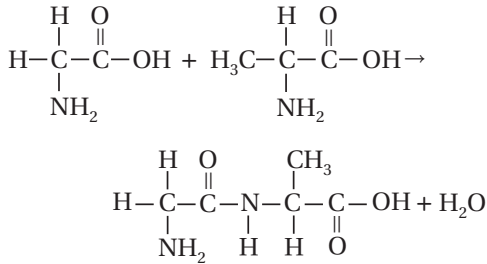
أسئلة الاختيار من متعدد

1. ما النواتج المتوقعة لهذا التفاعل؟
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + \text{NH}_3 \rightarrow ?$



c

2. ما نوع التفاعل الآتي؟



a. استبدال

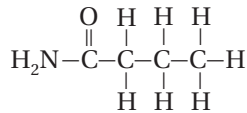
b. تكاثف

c. إضافة

d. حذف

b

3. ما نوع المركب الذي يُمثله الجزيء الآتي؟



a. أمين

b. أميد

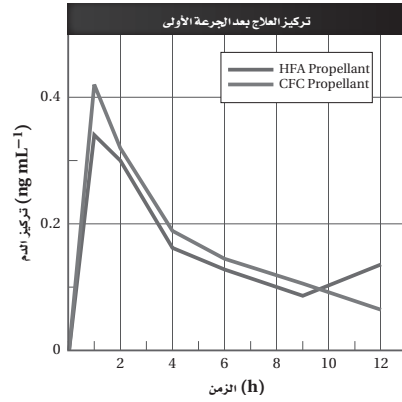
c. إستر

d. إيثر

b

أسئلة المستندات

مواد الصيدلانية تحتوي العديد من الأدوية المستعملة لعلاج الربو مركبات الكلوروفلوروكربون. ومع ذلك نادى بروتوكول مونتريال بفرض حظر على استعمال هذه المركبات عام 2008 م واستبدال مركبات الهيدروفلوروكربون ألكان بها. وقد وجد أن اثنين من مركبات الهيدروفلوروكربون ألكان (HFAs) غير فعّال في دفع أدوية الربو إلى الرئتين، كما يتوجب خفض جرعة الدواء إلى النصف عند استعمال الهيدروفلوروكربون ألكان. يُبين الشكل 8-25 تركيز العلاج بعد استعمال بخعة واحدة من مركب بيكلوميثازون باستعمال بخاخات CFC وأخرى باستعمال بخاخات HFA.



الشكل 8-25

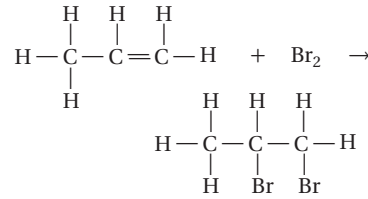
75. بعد استعمال جرعة واحدة من علاج بيكلوميثازون beclomethasone، أيّ البخاخات أدت إلى تركيز أعلى للعلاج في الدم: HFA أو CFC؟
HFA

76. متى يصل تركيز العلاج إلى الذروة؟
 بعد نحو ساعة واحدة تقريباً.

77. نحتاج إلى نصف الكمية من العلاج عند استعمال مركبات HFA بالمقارنة بمركبات CFC للحصول على التركيز نفسه في الدم. استنتج مزايا استعمال جرعة أقل من الدواء للحصول على نتائج مماثلة.

إذا تناول المريض نصف الجرعة، فسيكون أقل عرضة للإصابة بالآثار الجانبية للدواء، إضافة إلى أن تكلفة الدواء ستكون أقل.

4. ما نوع التفاعل المُبيّن أدناه؟



c. تكاثف

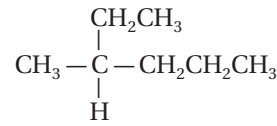
d. حذف الماء

c. بلمرة

d. هليجنة

(d)

5. استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال رقم 5.



5. أيُّ مما يأتي يُعدّ الاسم الصحيح للمركّب؟

a. 3-ميثيل هكسان

b. 2-ميثيل بنتان

c. 2-بروبيل بيوتان

d. 1-إثيل-1-ميثيل بيوتان

(a)

6. أيُّ المشتقات الهيدروكربونية له الصيغة العامة R-OH؟

a. الكحول

b. الأمين

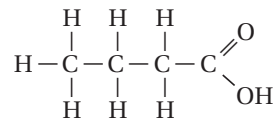
c. الكيتون

d. الحمض الكربوكسيل

(a)

أسئلة الإجابات القصيرة

استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 7 و 8.



7. ما المجموعة الوظيفية الظاهرة في هذا المركّب؟

مجموعة الكربوكسيل

8. ما اسم هذا المركّب؟

حمض البيوتانويك

9. ما نوع المجموعة الوظيفية في المركب الآتي؟

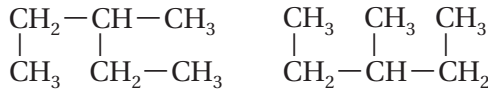


10. ما الصيغة البنائية المختصرة للهبثان؟



أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال رقم 11.



11. كلُّ من الصيغتين البنائيتين أعلاه لهما نفس الصيغة الجزيئية

C_6H_{14} . هل يمكن اعتبار كلٍّ منهما متشكلاً للآخر؟ فسّر

إجابتك.

لا تُعد الصيغتان أعلاه متشكّلات، فالمتشكّلات تمتلك

الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في الصيغة

البنائية الهندسية. وعلى الرغم من اختلاف هذين

التركيبين، إلا أن لهما الاسم نفسه وفق نظام الأيوباك

(IUPAC)، وهو (3-ميثيل بنتان). فهما المركّب نفسه،

ولكنهما عُرضا بطريقة مختلفة.

المركبات العضوية الحيوية

1 - البروتينات

الصفحات 118 - 123

التقويم 1 - 9

الصفحة 123

4. قوّم ما خواص البروتينات التي تجعلها عوامل مساعدة مفيدة؟ وكيف تختلف عن عوامل مساعدة أخرى سبق أن درستها؟

تعدّ البروتينات عوامل محفّزة مفيدة؛ بسبب حجمها الكبير والعدد الكبير والمتنوع من المجموعات الوظيفية على السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية. إذ أن معظم العوامل المحفّزة غير العضوية مركبات أصغر بكثير.

5. اشرح ثلاث وظائف للبروتينات في الخلايا، وأعط مثلاً على كلّ وظيفة.

تعمل البروتينات كأنزيمات، ونقل مركبات أصغر، وفي تكوين تراكيب، وكهرمونات.

6. صنّف حمضاً أمينياً من الجدول 1-9 يمكن تصنيفه في كلّ فئة من الأزواج الآتية:

a. غير قطبي مقابل قطبي

غير قطبي: الجلايسين، الفالين، الفينيل ألانين.

قطبي: السيرين، الكستالين، الجلوتامين، اللايسين، حمض الجلوتاميك.

b. أروماتي مقابل أليفاتي

أروماتي: الفينيل ألانين

أليفاتي: الآخرون جميعاً

c. حمضي مقابل قاعدي

حمضي: حمض الجلوتاميك.

قاعدي: اللايسين.

2 - الكربوهيدرات

الصفحات 124 - 126

التقويم 2-9

الصفحة 126

7. اشرح وظائف الكربوهيدرات في المخلوقات الحية.

تعدّ الكربوهيدرات المصدر الرئيس والضروري للطاقة في المخلوقات الحية، وتخدم أيضاً كمستودع لتخزين الطاقة.

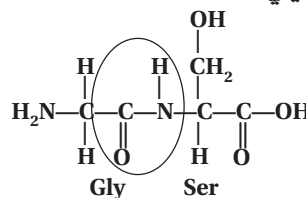
1. صف ثلاثة بروتينات، وحدّد وظائفها.
الباباين: إنزيم يُكسّر البروتين إلى أحماض أمينية.
الهيموجلوبين: ينقل الأكسجين في الجسم.
الكولاجين: بروتين بناثي يوجد في الجلد، والأربطة، والأوتار، والعظم.

2. قارن بين بناء الأحماض الأمينية، وثنائي الببتيد، وعديد الببتيد، والبروتين. وأيها لديه أكبر كتلة جزيئية؟ وأيها لديه أصغر كتلة جزيئية؟

تعدّ الأحماض الأمينية وحدات فردية من المركبات الحيوية، ترتبط بعضها ببعض. يكون ثنائي ببتيد إذا ارتبط حمضان أمينيان، ويكون متعدد الببتيد إذا ارتبط أكثر من عشرة أحماض أمينية، أما إذا ارتبط أكثر من خمسين حمضاً أمينياً فيكون بروتيناً. من الأصغر إلى الأكبر: حمض أميني، ثنائي الببتيد، عديد الببتيد، بروتين.

3. ارسم تركيب ثنائي الببتيد Gly-Ser، وضع دائرة حول الرابطة الببتيدية.

يجب أن يُبيّن التركيب مجموعة COOH من الجلايسين وNH₂ من السيرين يساهمان في عمل رابطة ببتيدية، كما هو موضّح فيما يلي:



3 - 9 الليبيدات

الصفحات 131 - 127

التقويم 3-9

الصفحة 131

12. صف وظيفة الليبيدات. تُخزن الطاقة بفعالية، وتكون معظم تركيب الخلايا الحية.

13. صف تراكيب الأحماض الدهنية، والجليسريدات الثلاثية، والليبيدات الفوسفورية، والستيرويدات، والشمع. الأحماض الدهنية: حمض كربوكسيلي طويل السلسلة صيغته $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ ؛ الجليسيد الثلاثي: ثلاثة أحماض دهنية مرتبطة مع جليسرول بروابط إستر؛ الليبيد الفوسفوري: حمضان دهنيان ومجموعة فوسفات مرتبطة مع جليسرول بروابط إستر؛ الستيرويد: لا يحتوي على أحماض دهنية ولكن لديه تركيب ذو أربع حلقات.

14. اعمل قائمة بوظيفة مهمة لكل من الليبيدات الآتية:

- a. الجليسريدات الثلاثية
الجليسيد الثلاثي: المكون الرئيس لتخزين الليبيدات.
- b. الليبيدات الفوسفورية
الليبيدات الفوسفورية: تكون الأغشية الخلوية.
- c. الشموع
الشمع: تكون أغلفة واقية.
- d. الستيرويدات
الستيرويدات: هرمونات، وفيتامينات وفي الأغشية الحيوية.

15. اذكر تفاعلين من تفاعلات الأحماض الدهنية. التصبن والهدرجة.

8. صف تراكيب السكريات الأحادية والثنائية والعديدة التسكر. أيها له أكبر كتلة جزيئية؟ وأيها له أصغر كتلة؟ السكريات الأحادية مركبات تحتوي على مجموعات هيدروكسيل متعددة ومجموعة الدهيد أو كيتون. والسكريات الثنائية سكران أحاديان مرتبطان معاً برابطة أثير. أما السكريات عديدة التسكر فهي عدة سكريات أحادية مرتبطة معاً بروابط إثير. والترتيب من الأصغر إلى الأكبر هو: سكر أحادي، وسكر ثنائي، وسكريات عديدة التسكر.

9. قارن بين تراكيب النشا والسليولوز. كيف تؤثر الاختلافات في التركيب في قدرتنا على هضم هذين النوعين من السكريات؟ يحتوي كل من النشا والسليولوز على وحدات بناء أساسية من الجلوكوز. وهما يختلفان في طريقة توجه الروابط التي تمسك بالجلوكوز معاً في الفراغ. وبسبب الاختلاف في الشكل هذا، فإن إنزيماتنا الهضمية لا تستطيع أن تفكك السليولوز.

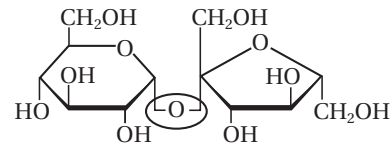
10. احسب إذا كان لأحد الكربوهيدرات 2^n متشكلاً محتملاً، حيث n تساوي عدد ذرات الكربون في التركيب، فاحسب عدد التشكلات المحتملة للسكريات الأحادية الآتية: الجللاكتوز، والجلوكوز، والفركتوز.

الجللاكتوز: متشكلاً $2^n = 2^4 = 16$

الجلوكوز: متشكلاً $2^n = 2^4 = 16$

الفركتوز: متشكلاً $2^n = 2^3 = 8$

11. تفسير الرسوم العلمية انسخ رسم السكروز على ورقة منفصلة، وضع دائرة حول مجموعة الإثير الوظيفية التي تربط الوحدات الأساسية السكرية معاً.



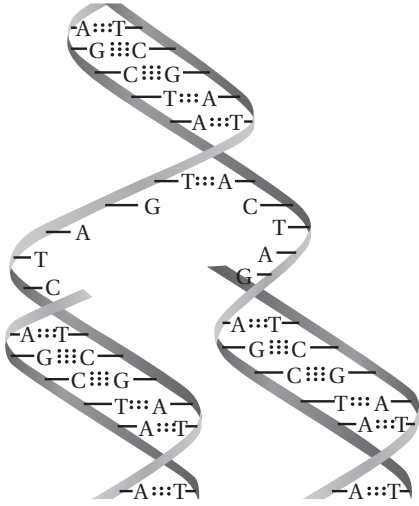
4 - 9 الأحماض النووية

الصفحات 135 - 132

مختبر حل المشكلات

الصفحة 134

التفكير الناقد

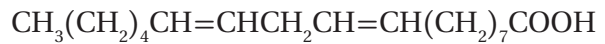


1. قارن بين التسلسل في الشريط الذي صُنِع حديثاً والتسلسل في الشريط الأصلي الذي يرتبط به.
تسلسل القواعد في الشريط الجديد مُكَمَّل للتسلسل في الشريط الأصلي الذي يرتبط به.
2. اشرح إذا لَوُنَت قطعة DNA الأصلية باللون الأحمر، و لَوُنَت النيوكليوتيدات الحرة باللون الأزرق، فما نمط الألوان الذي سيكون في قطعة DNA التي تكوَّنت حديثاً؟ وهل ستكون جميع القطع الجديدة لها الألوان ذاتها؟
سيكون لجميع الجزيئات DNA الجديدة شريط أحمر وشريط أزرق. وهذا يُبَيِّن أن التضاعف نصف تحفظي. فكل جزيء له شريط أصلي وشريط جديد.

16. صف تركيب الأغشية الخلوية وعملها.

لديه طبقتان من الليبيدات الفوسفورية، مرتبة بحيث تكون ذيولها غير القطبية نحو الداخل ورؤوسها القطبية متجهة نحو الخارج. وتعمل كحاجز يسمح لمواد بالدخول والخروج من الخلية.

17. اكتب معادلة الهدرجة الكاملة للحمض الدهني غير المشبع وحمض اللينوليك.



18. تفسر الرسوم العلمية ارسام البناء العام لليبيد فسفوري، وعيّن عليه الأجزاء القطبية وغير القطبية.



يجب أن يُبيِّن الرسم مجموعتين من الأحماض الدهنية، ومجموعة فوسفات واحدة مرتبطة بالجليسرول برابطة إستر. حيث تكون مجموعة الفوسفات قطبية، في حين تكون مجموعتا الأحماض الأمينية غير قطبية.

الفصل 9 مراجعة الفصل

الصفحات 143 – 139

9 – 1

إتقان المفاهيم

24. ماذا تُسمّى السلسلة المكوّنة من ثمانية أحماض أمينية؟
والسلسلة المكوّنة من 200 حمض أميني؟
ببتيد، بروتين.

25. سمّ نوعين من المجموعات الوظيفية التي تتفاعل معاً لتكوين رابطة ببتيدية، وسمّ أيضاً المجموعة الوظيفية في الرابطة الببتيدية نفسها.
مجموعتا أمين وكربوكسيل؛ مجموعة أميد.

26. استعمل الرموز المبيّنة لتمثيل تراكيب أربعة أحماض أمينية مختلفة، لرسم تراكيب أربعة ببتيدات ممكنة يتكوّن كلٌّ منها من أربعة أحماض أمينية يمكن ربطها بترتيبات مختلفة:
الحمض الأميني 1: ■ الحمض الأميني 3: ◆
الحمض الأميني 2: ▲ الحمض الأميني 4: ●
إجابات محتملة:

◆▲■●; ▲■◆●; ■●◆▲; ●◆▲■

27. تشرح جسم الإنسان سمّ خمسة أجزاء من الجسم تحتوي بروتينات بنائية.
إجابات محتملة: جلد، وأربطة، وأوتار، وعظام، وشعر.

28. عدّد أربع وظائف رئيسة للبروتينات، وأعط مثلاً واحداً على بروتين يقوم بكلّ وظيفة من هذه الوظائف.
إجابات محتملة: أنزيمات؛ البوابين، ولبروتينات النقل؛ هيموجلوبين؛ دعم بنائي؛ الكولاجين؛ اتصال؛ هرمونات الغدة الدرقية.

29. صف شكلين شائعين لتركيب البروتين الثلاثي الأبعاد.
لولب ألفا هو جزء ملتف من سلسلة بروتين. صحيفة بيتا هي مساحة منبسطة حيث تنطوي سلسلة إلى الخلف والأمام تكراراً.

3. اشرح كيف يمكن أن يتأثر المخلوق الحي إذا حدث خطأ في أثناء تضاعف DNA فيه؟ وهل التأثيرات دائمة؟ وضح إجابتك.

سيُمرّر الخطأ إلى RNA حيث سيُستخدم لتوجيه إنتاج بروتين فيه خلل؛ لاحتوائه على حمض أميني غير صحيح. وإذا حصل هذا الخطأ في خلية تناسلية وكان البروتين حيويًا للحياة، فإن الفرد الجديد لن يعيش. نعم ستكون التأثيرات دائمة؛ لأن الخطأ سيتضاعف.

التقويم 4 – 9

الصفحة 135

19. اشرح الوظيفة الأساسية لكلّ من RNA و DNA. الوظيفة الأساسية لـ RNA هي بناء البروتينات. والوظيفة الأساسية لـ DNA هي تخزين المعلومات الوراثية.

20. حدّد المكوّنات البنائية الخاصة لكلّ من RNA و DNA. يحتوي RNA على الرايبوز، ومجموعات الفوسفات، وقواعد A، C، G، و U. ويحتوي DNA على ديوكسي رايبوز، ومجموعات فوسفات، وقواعد A، C، G، و T.

21. اربط وظيفة DNA بتركيبه. يتكوّن DNA من شريطين ينفكان ثم يكوّنان أزواج قواعد نيتروجينية مكّملة. وتتضمّن هذه العملية نسخ تسلسل DNA تمامًا كما هو، تُمرّر المعلومات الوراثية إلى الخلايا الجديدة.

22. حلّل تركيب الأحماض النووية لتحديد التركيب الذي يجعلها أحماضاً.

يتكوّن RNA من شريط واحد، ويُستخدم في صناعة البروتينات وفق تسلسل للأحماض الأمينية يقرّره ترتيب القواعد النيتروجينية في RNA. حيث تجعل مجموعة الفوسفات الأحماض النووية حمضية.

23. توقّع ماذا سيحدث إذا احتوى DNA الذي يحمل شيفرة صنع بروتين على تسلسل قواعد خاطئ. قد يحتوي البروتين الذي يُصنع من DNA وفق تسلسل خاطئ للقواعد التسلسل الخاطئ للأحماض الأمينية.

التريبتوفان حمض أميني كبير غير قطبي، أورماتي لا يذوب في الماء، وله درجتان انصهار وغليان مرتفعتين نسبياً. وهو وحدة بناء للبروتينات أيضاً.

35. هل ثنائي بيتيد اللايسين - الفالين هو المركب نفسه كثنائي بيتيد الفالين - اللايسين؟ وضح إجابتك.
لا، كل حمض أميني له مجموعة مختلفة متعلقة بالرابطه البيبتيدية.

36. إنزيمات كيف تُحفّض الإنزيمات طاقة التنشيط لتفاعل ما؟
تكوّن الأنزيمات روابط عديدة مع المواد الخاضعة لفعل الإنزيم، فتخفض طاقتها التنشيطية.

37. كيمياء الخلية معظم البروتينات ذات الشكل الكروي موجهة، بحيث تكون معظم أحماضها الأمينية اللاقطبية في الجهة الداخلية والأحماض القطبية موجودة على السطح الخارجي. فهل يمكن أن يكون ذلك معقولاً من حيث طبيعة بيئة الخلية؟ وضح إجابتك.
نعم. الوسط الخلوي مائي، لذلك فإنه من المعقول أن تكون الأحماض الأمينية القطبية لبروتينات الخلية على السطح الخارجي للجزيء، وأحماض أمينية قطبية أقل في الداخل.

إتقان حل المسائل

38. بكم طريقة يمكنك ترتيب ثلاثة أو أربعة أو خمسة أحماض أمينية مختلفة في البيبتيد؟

$$20^3 = 8.0 \times 10^3$$

$$20^4 = 1.6 \times 10^5$$

$$20^5 = 3.5 \times 10^6$$

39. كم رابطة بيبتيدية توجد في بيتيد يحوي خمسة أحماض أمينية؟
4

30. سمّ المجموعات الوظيفية في السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية الآتية:

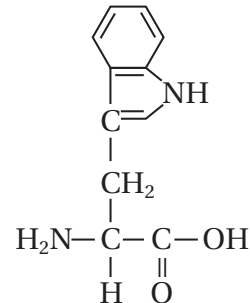
- الجلوتامين
مجموعة أميد.
- السيرين
مجموعة هيدروكسيل
- حمض الجلوتاميك
مجموعة كربوكسيل
- اللايسين
مجموعة أمين

31. اشرح كيف يعمل الموقع النشط للإنزيم.
يرتبط الموقع النشط مع المواد. ويحدث تفاعل بين المواد التي تخضع لفعل الأنزيم لأنها تبقى قريبة من بعضها البعض وتقل طاقة التنشيط.

32. أعط مثلاً على حمض أميني له حلقة أروماتية في سلسلته الجانبية.
فينيل الألنين.

33. سمّ حمضين أمينيين غير قطبيين وآخرين قطبيين.
غير قطبي: الجللايسين، الفالين، الفينيل الألنين.
قطبي: السيرين، السيستين، الجلوتامين، اللايسين، حمض الجلوتاميك.

34. التركيب المبين في الشكل 24-9 للتريبتوفان. صف بعض الخواص التي تتوقعها للتريبتوفان، بناءً على تركيبه. وإلى أيّ من المركبات العضوية الحيوية ينتمي التريبتوفان؟ وضح إجابتك.



الشكل 24-9

9 - 2

إتقان المفاهيم

43. الكربوهيدرات صنف الكربوهيدرات الآتية إلى سكريات أحادية، أو ثنائية، أو عديدة التسكر:

- a. النشا سكر عديد التسكر e. السليلوز سكر عديد التسكر
 b. الجلوكوز سكر أحادي f. الجلاليكوجين سكر عديد التسكر
 c. السكروز سكر ثنائي g. الفركتوز سكر أحادي
 d. الرايبوز سكر أحادي h. اللاكتوز سكر ثنائي

44. سمّ متشكّلين للجلوكوز. الفركتوز، والجلالكتوز.

45. ما نوع الرابطة التي تتكوّن عند اتحاد سكرين أحاديين لتكوين سكر ثنائي؟ رابطة إيثر

46. السكريات أعط مصطلحاً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

- a. سكر الدم
 b. سكر المائة
 c. سكر الفاكهة
 d. سكر الحليب
 جلوكوز
 سكروز
 فركتوز
 لاكتوز

40. البروتينات متوسط الكتلة المولية لحمض أميني في ببتيد متعدّد هو 110. فما الكتلة المولية التقريبية للبروتينين الآتين؟

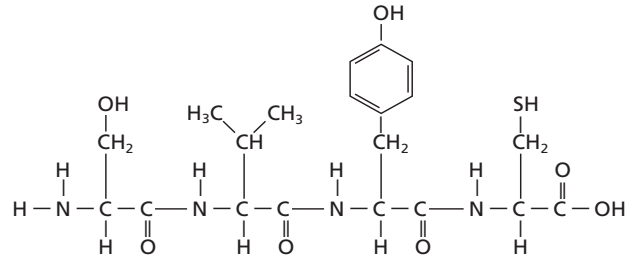
a. الأنسولين (51 حمضاً أمينياً)

$$51 \times 110 = 5610 \cong 5600$$

b. المايوسين (1750 حمضاً أمينياً)

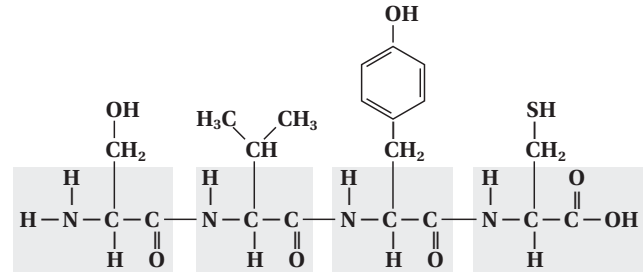
$$1750 \times 110 = 192500 \cong 190000$$

41. حدّد عدد الأحماض الأمينية والروابط الببتيدية التي توجد في الببتيد المبين في الشكل 9-25.



الشكل 9-25

4 أحماض أمينية؛ 3 روابط ببتيدية كما هو مبين فيما يلي:

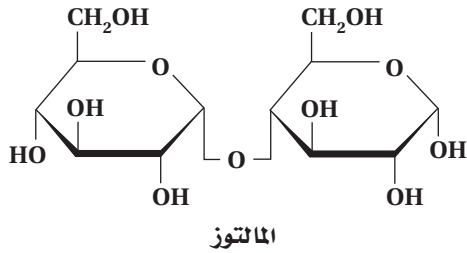


42. معدل الكتلة المولية لحمض أميني هو 110 g/mol ، احسب عدد الأحماض الأمينية التقريبي في بروتين كتلته المولية 36,500 g/mol

$$36,500 \div 110 \cong 332$$

50. يتكوّن السكر الثنائي الملتوز من وحدتي جلوكوز. ارسم تركيبه.

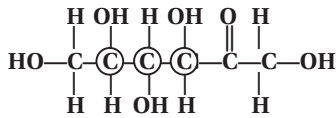
يجب أن يُبين التركيب وحدتي جلوكوز ترتبطان برابطة إيثر كما هو موضح فيما يلي:



51. لماذا يُنتج تميّه السليلوز، والجلالايكوجين، والنشا سكرًا أحاديًا واحدًا فقط؟ وما السكر الأحادي الذي يُنتج؟ البولييمرات الثلاثة جميعها مصنوعة من الجلوكوز فقط. لذا، سيُنتج الجلوكوز فقط عند التميّه.

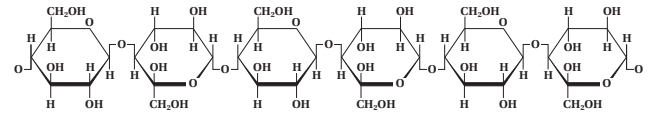
52. اهضم لماذا لا يمكن أن يتحلّل السكر الثنائي أو العديد التسكّر عند عدم وجود الماء؟ دَعّم إجابتك بمعادلة. يجب أن تتكسّر روابط الإيثر (C-O-C) التي تربط السكريات معًا لتكوين رابطتي COH بدمج الماء، وهذا تفاعل تميّه. والمعادلة هي عكس تلك الموجودة في الشكل 10-4 صفحة 125.

53. ارسم تراكيب الفركتوز عندما يكون في صورة سلسلة مفتوحة. ضع دائرة حول كلّ ذرة كربون غير متماثلة، ثمّ احسب عدد المتشكّلات الفراغية التي لها صيغة الفركتوز نفسها. متشكّلات $2^n = 2^3 = 8$

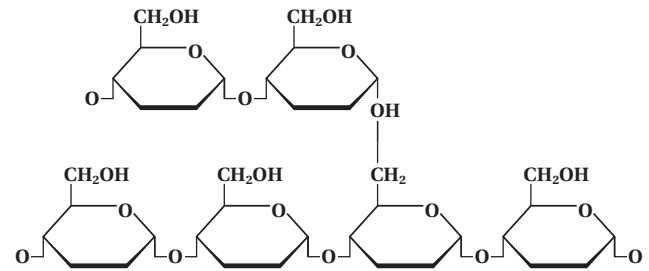


54. السكريات قارن من حيث الصيغة الجزيئية والكتلة المولية والمجموعات الوظيفية لكلّ من الجلوكوز والفركتوز. الجلوكوز والفركتوز متشكّلان بنائيان. لذلك، لهما الصيغة الجزيئية نفسها ($C_6H_{12}O_6$) والكتلة المولية نفسها ($180g/mol$). ويحتوي كلاهما على 5 مجموعات هيدروكسيل، إلا أن الفركتوز يحتوي على مجموعة كيتون أيضًا، في حين يحتوي الجلوكوز على مجموعة ألدهيد.

47. السليلوز والنشا قارن بين التراكيب الجزيئية للسليلوز والنشا المبينة في الشكل 9-26.



السليلوز



النشا

الشكل 9-26

يحتوي التركيبان على تراكيب حلقية متشابهة، ولكن تركيب السليلوز طولي، أما النشا فتركيبه متفرّع.

48. الكيمياء في النباتات قارن بين وظائف النشا والسليلوز في النباتات، ووضّح أهمية التركيب الجزيئي لكلّ منهما بالنسبة لوظيفته.

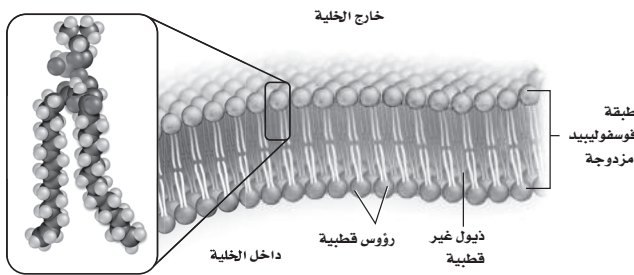
المادتان من السكريات عديدة التسكّر الموجودة في النباتات. إلا أن النشاء يُستعمل لاختزان الطاقة، ويكوّن السليلوز جدران الخلايا النباتية الصلبة. ويسمح التركيب الطولي الطويل للسليلوز للسلاسل أن تلتصق معًا بشدة مكونة تركيبًا قويًا صلبًا. في حين يتكوّن النشا من وحدات جلوكوز وهو غير قابل للذوبان في الماء، ممّا يجعله مخزنًا جيدًا للطاقة.

49. استنتج كيف تعطي الاختلافات في ترتيبات الروابط في السليلوز والنشا خواص مختلفة؟ ترتبط وحدات البناء الأساسية (المونومرات) معًا بطرق مختلفة. فالسليلوز بوليمر طولي يتكوّن من سلاسل متوازية تتماسك بشدة بعضها مع بعض في حزم. أما النشاء بوليمر متفرّع؛ حيث يمنع هذا التفرّع من أن يكون التركيب حزمًا مترابطة.

59. الصابون والمنظفات اشرح كيف أن تركيب الصابون يجعله عامل تنظيف فعّالاً.

للصابون طرف غير قطبي يذوب الأوساخ والشحوم غير الدهنية، كما أن طرفه الأخر قطبي قابل للذوبان في الماء، وهذا يسمح للماء أن يغسل الصابون والأوساخ.

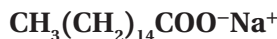
60. ارسم جزءاً من غشاء ليبيدي ذي طبقتين، وأشر إلى الأجزاء القطبية وغير القطبية من الغشاء.
يجب أن يشبه الرسم الشكل 17-9 صفحة 130.



61. أين تُخزّن الأحماض الدهنية في جسم الإنسان؟ وفي أي صورة؟
في الخلايا الدهنية على شكل جلسريد ثلاثي.

62. ما نوع الليبيد الذي لا يحتوي على سلاسل أحماض دهنية؟ ولماذا تُصنّف هذه المركّبات على أنها ليبيدات؟
الستيرويدات؛ لأنها ثنائية الجزئيات، وكبيرة الحجم، وغير قطبية.

63. الصابون ارسم تركيب صابون بالمتات الصوديوم. (الالمتات هو القاعدة المرافقة للحمض الدهني المشبع ذي 16 ذرة كربون والمعروف باسم حمض البالميتيك). وأشر إلى طرفيه القطبي واللاقطبي.



الطرف الأيسر غير قطبي والطرف المشحون قطبي.

55. منظور تاريخي الكربوهيدرات ليست هيدرات الكربون كما يوحي الاسم بذلك. اشرح كيف حدث هذا المفهوم غير الصحيح.

الصيغة البنائية العامة للكربوهيدرات هي $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_n$. اعتقد العلماء القديما في البداية أن هذه المركّبات هي هيدرات الكربون. أما الآن فمن المعروف أنه لا توجد جزيئات ماء مرتبطة بجزيئات الكربوهيدرات، إلا أن اسم المركّبات بقي دون تغيير.

إتقان حل المسائل

56. الكربوهيدرات المعقّدة الستاكيوز سكر رباعي يحتوي على وحدتي D-جالاكتوز، ووحدة D-جلوكوز، ووحدة D-فركتوز والكتلة المولية لكل وحدة سكر هي 180g/mol قبل ارتباطها معاً في هذا السكر الرباعي. فإذا كان يتحرّر جزيء ماء واحد مقابل كل وحدتي سكر ترتبطان معاً فما الكتلة المولية للستاكيوز؟

$$(4 \times 180 \text{ g/mol}) - (3 \times 18 \text{ g/mol}) = 666 \text{ g/mol}$$

9-3

إتقان المفاهيم

57. قارن بين تركيب الجلسريد الثلاثي والليبيد الفوسفوري. الجلسريد الثلاثي: جزيء جلسرون ترتبط به ثلاثة أحماض دهنية بروابط إستر. الليبيد الفوسفوري: جزيء جلسرون يرتبط به حمضان دهنيان ومجموعة فوسفات بروابط إستر.

58. توقّع أيهما تكون درجة انصهاره أعلى: الجلسريد الثلاثي المأخوذ من دهن البقر، أو الجلسريد الثلاثي المأخوذ من زيت الزيتون؟ فسّر إجابتك.

يحتوي دهن البقر على دهون مشبعة أكثر من زيت الزيتون. وتتراص الأحماض الدهنية المشبعة معاً أفضل من الأحماض الدهنية غير المشبعة، لذلك ستكون درجة انصهار الليبيد البقري أعلى من زيت الزيتون.

4 - 9

إتقان المفاهيم

67. ما التراكيب الثلاثة التي تكوّن النيوكليوتيد؟
سكر، فوسفات، قاعدة نيتروجينية.

68. سمّ حمضين نوويين موجودين في المخلوقات الحية.
DNA و RNA.

69. اشرح دور DNA و RNA في إنتاج البروتينات.

يحمل DNA تعليمات لصنع بروتينات تمرّ التعليمات إلى RNA الذي يُترجم تعاقب القواعد إلى تعاقب أحماض أمينية في أثناء بناء البروتين.

70. أين يوجد DNA في الخلايا الحية؟
في النواة.

71. صف أنواع الروابط والتجاذبات التي تربط وحدات البناء الأساسية معاً في جزيء DNA.
روابط تساهمية تربط السكريات والفوسفات. وروابط هيدروجينية تربط القواعد معاً في مركز اللولب.

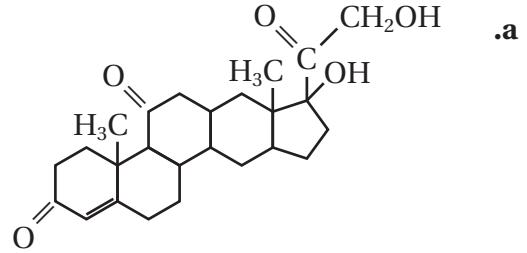
72. صمّف التركيب النووي المُبيّن في الشكل 9-27 إلى DNA أو RNA، فسّر إجابتك.



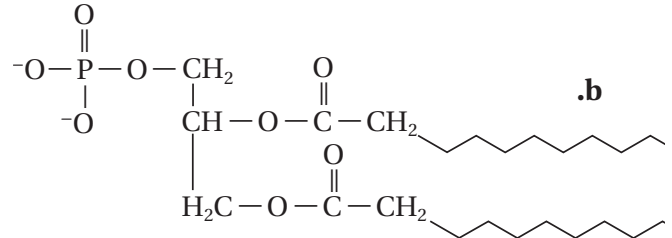
الشكل 9-27

التركيب هو RNA؛ لأن اليوراسيل موجود بدلاً من الثايمين. والسكريات هي رايبوز بدلاً من ديوكسي رايبوز، الذي يتكوّن من شريط واحد.

64. حدّد هل يُعدّ كلُّ تركيب ممّا يأتي حمضاً دهنيّاً، أو جلسريد ثلاثي، أو ليبيد فوسفوري، أو ستيرويد، أو شمّعاً؟ فسّر إجابتك.



ستيرويد؛ لأن تركيبه يحتوي على حلقات.



ليبيد فوسفوري؛ لوجود حمضين دهنيين ومجموعة فوسفات مرتبطة مع جلسرول بروابط إستر.

إتقان حل المسائل

65. إذا كانت كثافة حمض البالميتيك الدهني تساوي 0.853g/ml عند 62°C. فما كتلة عيّنة من حمض البالميتيك حجمها 0.886L عند درجة الحرارة نفسها؟

حوّل الحجم من L إلى mL، ثم اضربه في الكثافة :

$$0.886 \text{ L} \times \frac{1000 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \frac{0.853 \text{ g}}{1 \text{ mL}} = 756 \text{ g}$$

66. الدهون غير المشبعة كم مولاً من غاز الهيدروجين تتطلّب هدرجة تامة لـ 1 mol من حمض اللينوليك؟ اكتب معادلة موزونة لتفاعل الهدرجة. علماً بأن الصيغة الكيميائية لحمض اللينوليك هي:



يتطلّب 3mol من H₂ للهدرجة الكاملة لحمض اللينوليك.



78. كم جراماً من الجلوكوز يمكن أن يتأكسد كلياً بواسطة 2.0 L من غاز O_2 في الظروف المعيارية في أثناء التنفس الخلوي؟
 من المعادلة الموزونة: طاقة $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ ، و عدد مولات الجلوكوز، و عدد مولات الأكسجين O ، و عدد مولات الجلوكوز، ثم كتلتها:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

$$2.0 \text{ L } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{22.4 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol glucose}}{6 \text{ mol } O_2} \times \frac{180 \text{ g glucose}}{1 \text{ mol glucose}} = 2.7 \text{ g glucose}$$

79. الطاقة احسب مجموع الطاقة بوحدة kJ التي تتحوّل إلى ATP في أثناء عمليات التنفس الخلوي والتخمّر، و قارن بينها.

يُنْتِج كل 1 mol من الجلوكوز 2 mol من ATP في أثناء التخمّر:

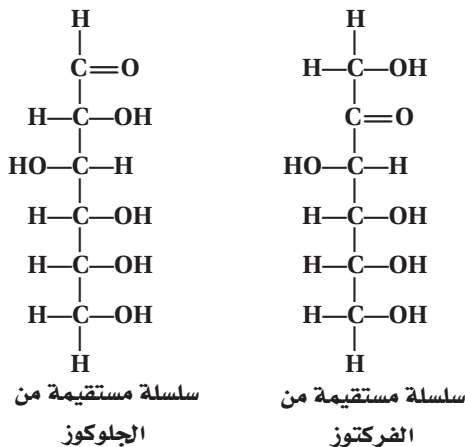
$$2 \text{ mol ATP} \times \frac{30.5 \text{ kJ}}{\text{mol ATP}} = 61.0 \text{ kJ}$$

يُنْتِج كل 1 mol من الجلوكوز 38 mol من ATP في أثناء التنفس الخلوي:

$$38 \text{ mol ATP} \times \frac{30.5 \text{ kJ}}{1 \text{ mol ATP}} = 1160 \text{ kJ}$$

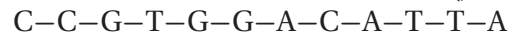
مراجعة عامة

80. ارسم مجموعات الكربونيل الوظيفية في الجلوكوز والفركتوز. فيم تشابه هذه المجموعات، و فيم تختلف؟
 في الجلوكوز، ترتبط مجموعة $C=O$ بذرة H وهي ألدهيد. أما في الفركتوز، ترتبط مجموعة $C=O$ بذرات C أخرى وهي كيتون.



73. ترتبط القاعدة جوانين في تركيب DNA ثنائي اللولب دائماً بالسائتوسين، ويرتبط الأدينين دائماً بالثايمين. فماذا تتوقع أن تكون النسب بين كميات C، T، A، و G في طول معين من DNA؟
 إن $G=C$ ، و $T=A$.

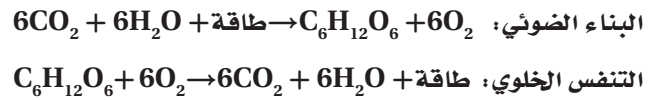
74. نسخ DNA يحتوي أحد أشرطة جزيء DNA الترتيب القاعدي التالي:



فما تعاقب القواعد على الشريط الآخر في جزيء DNA؟



75. العمليات الحيوية قارن بين التفاعلات الصافية للبناء الضوئي والتنفس الخلوي من حيث المواد المتفاعلة، والنواتج، والطاقة.



إتقان حل المسائل

76. الشيفرة الوراثية هي شيفرة ثلاثية، أي أنه تعاقب من ثلاث قواعد في RNA يدل على كل حمض أميني في سلسلة ببتيدية أو بروتين. فكم عدد قواعد RNA الضرورية للدلالة على بروتين يحتوي على 577 حمضاً أمينياً؟

$$577 \text{ amino acids} \times \frac{3 \text{ RNA bases}}{1 \text{ amino acid}} = 1731 \text{ RNA bases}$$

77. مقارنات DNA تحتوي خلية البكتيريا إيشيريشيا كولاي زوجاً من قواعد DNA، في حين تحتوي كل خلية بشرية نحو زوجاً من قواعد DNA. فما النسبة المئوية التي يُمثلها DNA في إيشيريشيا كولاي بالنسبة إلى الخريطة الوراثية البشرية؟

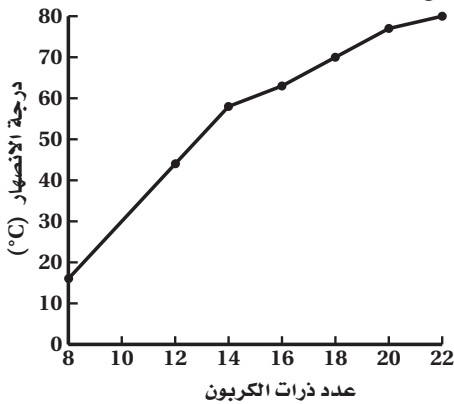
$$\frac{4.2 \times 10^6 \text{ base pairs (بكتيريا إيشيريشيا كولاي)}}{3 \times 10^9 \text{ base pairs (الإنسان)}} \times 0.0014 = 0.14\%$$

86. تعرّف السبب والنتيجة تقترح بعض الأنظمة الغذائية تحديداً شديداً لكمية الليبيدات، فلماذا لا يُعدّ حذف الليبيدات من الغذاء كلياً فكرة جيّدة؟
يحتاج الجسم إلى الليبيدات لعدد من الوظائف. فإذا كانت كمية الليبيدات محدودة على نحو خطير، قد لا تتوافر ليبيدات للجسم ليقوم بتلك الوظائف.

87. الرسوم البيانية واستعمالها يُبيّن الجدول 2-9 عدداً من الأحماض الدهنية المشبعة وقيم بعض خواصها الفيزيائية.

الجدول 2-9 الخواص الفيزيائية لبعض الأحماض الدهنية المشبعة			
الاسم	عدد ذرات الكربون	درجة الانصهار (°C)	الكثافة (g/ml) عند 60-80 (°C)
حمض البالميتيك	16	63	0.853
حمض الميريستيك	14	58	0.862
حمض الأراكيدك	20	77	0.824
حمض الكابريك	8	16	0.910
حمض الدوكوسانويك	22	80	0.822
حمض الستيريك	18	70	0.847
حمض اللوريك	12	44	0.868

a. مثل بيانياً عدد ذرات الكربون ودرجة الانصهار.



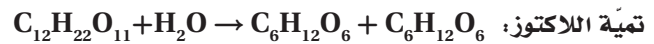
في الرسم البياني أعلاه، يوضع عدد ذرات الكربون على المحور السيني، ودرجة الانصهار على المحور الصادي. يجب أن يُبين الرسم البياني علاقة خطية إلى حد ما، بحيث تزداد درجة الانصهار مع ازدياد عدد ذرات الكربون.

81. سمّ وحدات البناء الأساسية التي تكوّن البروتينات والكربوهيدرات المركّبة.
وحدات بناء البروتين الأساسية (المونومرات)؛ أحماض أمينية؛ وحدات البناء الأساسية (المونومرات) للكربوهيدرات المركّبة؛ سكريات أحادية.

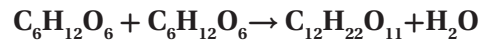
82. صف وظائف البروتينات، والكربوهيدرات، والليبيدات، في الخلايا الحية.
البروتينات؛ إنزيمات، وبناء، ونقل، واتصال، وإعطاء إشارات.

الكربوهيدرات؛ مصدر للطاقة، وبنائي في النبات.
الليبيدات؛ شكل للطاقة المخزّنة، وتكوّن أغشية الخلايا، وقاية، بعض الهرمونات والفيتامينات.

83. اكتب معادلات موزونة للبناء الضوئي، والتنفس الخلوي، وتخمير اللاكتوز.



84. اكتب معادلة موزونة لتركيب السكروز من الجلوكوز والفركتوز.



التفكير الناقد

85. احسب يتكوّن 38 mol تقريباً من ATP عند التأكسد الكامل للجلوكوز في أثناء التنفس الخلوي. فإذا كانت حرارة الاحتراق لمول واحد من الجلوكوز تساوي $2.82 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$ ، وكلّ مول من ATP يُخزن 30.5 kJ من الطاقة، فما كفاءة التنفس الخلوي بدلالة النسبة المئوية من حيث الطاقة المتاحة المخزونة في روابط ATP الكيميائية؟

$$38 \text{ mol ATP} \times \frac{30.5 \text{ kJ}}{\text{mol ATP}} = 1159 \text{ kJ}$$

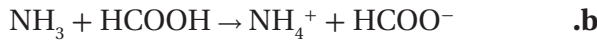
$$\frac{1159 \text{ kJ}}{2.82 \times 10^3 \text{ kJ}} \times 100\% = 41\%$$

مراجعة تراكمية

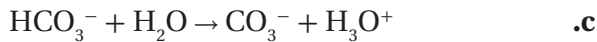
89. حدّد الحمض والقاعدة في المواد المتفاعلة لكلّ مما يلي:



HBr: حمض، H₂O: قاعدة.



HCOOH: حمض، NH₃: قاعدة.



HCO₃⁻: حمض، H₂O: قاعدة.

90. ما الخلية الجلفانية؟

الخلية الجلفانية نظام كيميائي يحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية عند حدوث تفاعل الأكسدة والاختزال التلقائي.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

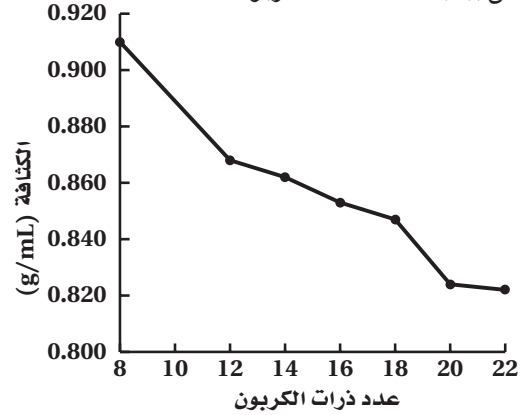
91. الكولسترول استعمل المكتبة أو الإنترنت لعمل بحث عن

الكولسترول. واكتب مقالة صحفية تتعلّق بالكولسترول موجهة إلى القراء في سن المراهقة. وتأكد أن تجيب عن الأسئلة الآتية في المقالة: أين يُستعمل هذا المركّب في جسمك؟ ما وظيفته؟ لماذا يُعدّ الإكثار من الكولسترول في الغذاء غير

مناسب؟ هل الوراثة عامل في ارتفاع الكولسترول؟

يجب أن تشمل إجابات الطلاب دور الكولسترول في الأغشية، وفي الكبد لإنتاج أملاح الصفراء، وفي خلايا الجلد لإنتاج فيتامين D، وفي عدد من الغدد لعمل هرمونات ستيرويدية. ويرتبط كثرة الكولسترول في الغذاء بزيادة المخاطرة بالنسبة لمشاكل القلب والسكتة الدماغية.

b. مثل بيانياً عدد ذرات الكربون والكثافة.



في الرسم البياني أعلاه: يوضع عدد ذرات الكربون على المحور السيني، والكثافة على المحور الصادي. يجب أن يُبيّن الرسم البياني علاقة خطية إلى حدّ ما، بحيث تقلّ الكثافة مع ازدياد عدد ذرات الكربون.

c. استنتج العلاقات بين عدد ذرات الكربون في الحمض الدهني وكثافته ودرجة انصهاره. كلما زاد عدد ذرات الكربون ترتفع درجة الانصهار وتخفض الكثافة.

d. توقّع درجة الانصهار التقريبية لحمض دهني مشبع فيه 24 ذرة كربون. ما بين 83°C و 86°C

مسألة تحفيز

88. احسب كم مولاً من ATP يمكن أن يُنتج الجسم البشري من السكر الموجود في التفاح الأحمر الموجود في 28 kg. استخدم الإنترنت للحصول على معلومات لحلّ المسألة. كلّ 28 kg من التفاح يساوي 100 تفاحة تقريباً. وتحتوي كلّ تفاحة ذات حجم متوسط على 80 cal، و 18 g من الكربوهيدرات، و 18g من الجلوكوز.

$$\frac{100 \text{ تفاحة}}{28 \text{ kg}} \times \frac{18 \text{ g glucose}}{\text{تفاحة}} \times \frac{1 \text{ mol glucose}}{180 \text{ g glucose}}$$

$$\times \frac{38 \text{ mol ATP}}{1 \text{ mol glucose}} = \frac{380 \text{ mol ATP}}{28 \text{ kg}}$$

380 mol ATP لكل السكر الموجود في التفاح الأحمر.

اختبار مُقنّن

الصفحتان 145 - 144

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أي مما يأتي لا ينطبق على الكربوهيدرات؟
- a. توجد السكريات الأحادية باستمرار بين التركيب الحلقي وتركيب السلسلة المفتوحة.
- b. ترتبط السكريات الأحادية في النشا بنفس نوع الروابط التي ترتبط بها في اللاكتوز.
- c. لجميع الكربوهيدرات الصيغة العامة $C_n(H_2O)_n$.
- d. تقوم النباتات فقط بصنع السليلوز، ويهضمه الإنسان بسهولة.

d

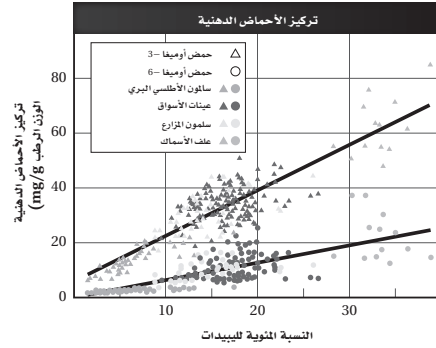
2. أي مما يلي غير صحيح فيما يتعلق بالأحماض النووية RNA و DNA؟

- a. يحتوي DNA على السكر الرايبوزي منقوص الأكسجين، بينما يحتوي RNA على السكر الرايبوزي.
- b. يحتوي RNA على القاعدة النيتروجينية اليوراسيل، بينما لا يحتوي DNA على ذلك.
- c. يتكون RNA من شريط مفرد، بينما يتكون DNA من شريط مزدوج.
- d. يحتوي DNA على القاعدة النيتروجينية الأدينين، بينما لا يحتوي RNA على ذلك.

d

أسئلة المستندات

الأحماض الدهنية أوميغا-3 وأوميغا-6 أحماض دهنية أخذت أساءها من تراكيبها. فهي تحتوي على رابطة ثنائية إما على بعد 3 ذرات كربون أو 6 ذرات كربون من نهاية سلسلة الحمض الدهني. هذه الأحماض الدهنية لها تأثير مفيد في الصحة؛ لأنها تُخفّض مستويات الكوليسترول السيئ وترفع مستويات الكوليسترول الجيد في الدم. لقد دُرست مستويات الأحماض الدهنية أوميغا-3 وأوميغا-6 في سمك السلمون من مصادر ثلاثة مختلفة وفي الغذاء المُستعمل في مزارع السلمون أيضًا. يُبين الشكل 28-9 النسبة المئوية للأحماض الدهنية أوميغا-3 وأوميغا-6 مقارنة بمجموع كمية الليبيدات في العينات.



الشكل 28-9

92. أي نوع من السمك احتوى أكبر كمية من الأحماض الدهنية أوميغا-6؟

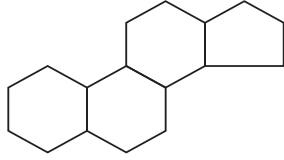
السلمون المربي في المزارع.

93. بناءً على هذه الدراسة، أي أنواع السلمون تنصح به لشخص يريد الإكثار من كمية الأحماض الدهنية أوميغا-3 وأوميغا-6 في غذائه؟

السلمون المربي في المزارع.

94. استنتج من الرسم البياني لماذا يحتوي سلمون المزارع والأسواق الكبرى كمية من الأحماض الدهنية أوميغا-3 وأوميغا-6 أكبر من تلك الموجودة في السلمون البري؟ إن العلف الذي يُقدّم غني جداً بأحماض دهنية من نوع أوميغا-3 وأوميغا-6، في حين أن السلمون البري لا يحصل على علف تكميلي.

استخدم الجدول الآتي في الإجابة عن السؤالين 3 و 4:



5. تمثل الصيغة أعلاه:

- a. سليلوز
- b. نشا
- c. بروتين
- d. ستيرويد

(d)

6. تعد الأحماض الأمينية الوحدات البنائية في:

- a. الكربوهيدرات
- b. الأحماض النووية
- c. الليبيدات
- d. البروتينات

(d)

7. يتكون السكر من:

- a. جزيئات من الفركتوز
- b. جزيئات من الجلوكوز
- c. جزيء من الفركتوز وآخر من الجلوكوز
- d. جزيء من الفركتوز وآخر من الجالاكتوز

(c)

8. الجللايكوجين من السكريات عديدة التسكر التي تستخدم

- a. لتخزين الطاقة في: الحيوانات
- b. النباتات
- c. الفطريات
- d. البكتيريا

(a)

بيانات النيوكليوتيدات لعينات من DNA

العينة	محتوى كل نيوكليوتيد	A	G	C	T
I	العدد	195	?	231	?
	النسبة	20.8	?	29.2	?
II	العدد	?	402	?	?
	النسبة	?	32.5	?	?
III	العدد	?	?	194	234
	النسبة	?	?	22.7	27.3
IV	العدد	266	203	?	?
	النسبة	28.4	21.6	?	?

3. ما النسبة المتوقعة للثايمين (T) في العينة IV؟

- a. 28.4%
- b. 78.4%
- c. 71.6%
- d. 21.6%

(a)

4. ما عدد جزيئات السائتوسين في جزيء واحد من

العينة (II)؟

- a. 402
- b. 434
- c. 216
- d. 175

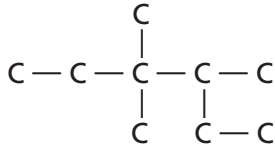
(a)

9. يعد الجلوكوز والفركتوز من السكريات:

- a. الأحادية
b. الثنائية
c. السداسية
d. عديدة التسكر

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 12.



(a)

أسئلة الإجابات القصيرة

10. يحدد ترتيب القواعد النيتروجينية في RNA ترتيب الأحماض الأمينية المكونة للبروتين؛ فمثلاً الشفرة الوراثية CAG خاصة بالحمض الأميني الجلوتامين. ما عدد الأحماض الأمينية التي يمكن تشفيرها في شريط من RNA الذي يتكون من 2.73×10^4 قاعدة نيتروجينية؟

$$9.1 \times 10^3$$

12. سجل أحد الطلاب اسم الألكان الممثل بالسلسلة الكربونية

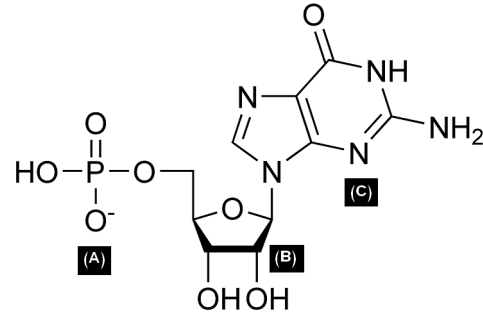
أعلاه كما يلي: 2- إيثيل 3،3- ثنائي ميثيل بنتان. قوّم إجابة

الطالب فيما إذا كان اسم المركب صحيحًا.

لا، هذا الاسم ليس صحيحًا. تتطلب قوانين تسمية الألكانات المتفرعة أن تحدد أولاً السلسلة الأطول (ست ذرات كربون)، ثم تحدد المجموعات الوظيفية من حيث اتصالها بالسلسلة بحيث يكون أصغر رقم ممكن. الاسم الصحيح هو 3،3،4- ثلاثي ميثيل هكسان.

13. قارن بين المركبات الأليفاتية، والمركبات الأروماتية.

المركبان كلاهما عضوي؛ وذلك لوجود قاعدة هيدروكربونية. المركبات الأليفاتية لديها تركيب خطي أو متفرع، كالألكانات، والألكينات، والألكينات. وأما المركبات الأروماتية فلديها تركيب حلقي أساسه مركب البنزين. أعضاء هذه العائلة غالبًا ما يكون لها روائح قوية.



11. استخدم الشكل أعلاه في الإجابة عما يلي:

- a. ما الذي يمثله الشكل؟
b. ما الذي يمثله الأجزاء المشار إليها بالأحرف A، B، C؟

- a. النيوكليوتيد
b. مجموعة فوسفات
B: سكر خماسي
C: قاعدة نيتروجينية