



وزارة التربية والتعليم

Ministry of Education

المملكة العربية السعودية

دليل حاول المسائل

الصف الثاني الثانوي

قسم العلوم الطبيعية



الكيمياء - الصف الثاني الثانوي

Glencoe Sience

SOLUTIONS MANUAL
Chemistry

دليل حلول المسائل

أعد النسخة العربية: شركة العبيكان للتعليم

www.oibeikaneducation.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 الطبعية الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل[©].

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

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

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ^{٢٥}

قائمة المحتويات

دليل حلول المسائل

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

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

إلى المعلم.....

يُعد 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 هنا على نصوص الأسئلة حتى لا تكون بحاجة إلى الرجوع للكتاب عند مراجعة المسائل مع الطلاب.

الإلكترونات في الذرات

1-1 الضوء وطاقة الكم

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

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 ترددتها 820 kHz لها طول موجة أكبر.

موجات AM يمثلها الرسم

احسب طاقة الفوتون الواحد في كلٍ من الإشعاعات الكهرومغناطيسية التالية:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

.5

الصفحات 10 - 21

مسائل تدريبية

الصفحات 16 - 19

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 $1.15 \times 10^{-10} \text{ m}$

$$c = \lambda v$$

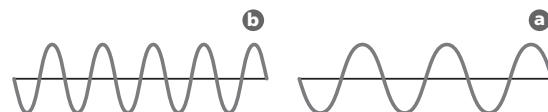
$$(3.00 \times 10^8 \text{ m/s}) = (1.15 \times 10^{-10} \text{ m})v$$

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

3. بعد تحليل دقيق، وجد 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 تذيع محطة راديو FM بتردد مقداره 94.7 MHz، في حين تذيع محطة AM بتردد مقداره 820 kHz. ما الطول الموجي لكلٍ من المحطتين؟ أي الرسمين أدناه يعود إلى محطة FM، وأيها يعود إلى محطة AM؟



دليل حلول المسائل

بلانك لتوضيح التأثير الكهروضوئي.

اقتصر أينشتاين أن الإشعاع الكهرومغناطيسي له طبيعة مادية -موجية، حيث تعتمد طاقة الكم أو الفوتون على تردد الإشعاع، ويعبر عن طاقة الفوتون بالمعادلة التالية: $E_{photon} = h\nu$; لذا فإن الفوتونات التي لها طاقة أكبر من طاقة الإفلات تسبب انبعاث الفوتون الكترون.

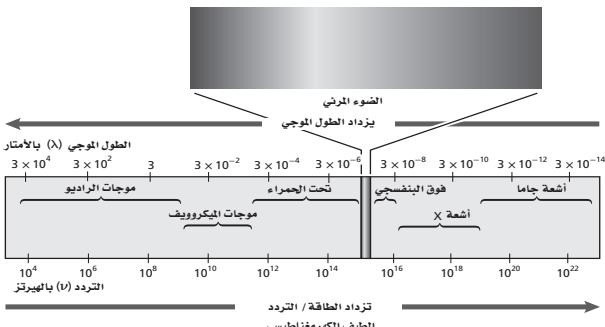
13. احسب يتطلب تسخين 235g ماء من درجة حرارة 22.6°C إلى 94.4°C في الميكروويف $J \times 10^4$ من الطاقة، إذا كان تردد الميكروويف يساوي $2.88 \times 10^{10} \text{s}^{-1}$ ، فما عدد الكميات اللازمة للحصول على $J \times 10^{14}$ من الطاقة؟

$$\begin{aligned} n &= \frac{E}{E_{photon}} \\ n &= \frac{E}{h\nu} \quad (7.06 \times 10^{14} \text{ J}) \\ &= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})}{(2.88 \times 10^{10} \text{ s}^{-1})(1.25 \times 10^{-1} \text{ m})} \\ &= 3.70 \times 10^{37} \end{aligned}$$

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

- | | |
|---------------------|-----------|
| a. أطول طول موجة | أشعة جاما |
| b. موجة تحت الحمراء | أعلى تردد |
| c. موجات الراديو | أعلى طاقة |

الشكل 5-1 يشمل الطيف الكهرومغناطيسي مدى واسعاً من الترددات، ويشكل جزء الطيف المرئي منه حيزاً ضيقاً جداً. وكلما زادت الطاقة والتتردد 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؟

$$\begin{aligned} E_{photon} &= h \frac{c}{\lambda} \\ &= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})}{(1.25 \times 10^{-1} \text{ m})} \\ &= 1.59 \times 10^{-24} \text{ J} \end{aligned}$$

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؟

$$\begin{aligned} E_{photon} &= h \frac{c}{\lambda} \\ &= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})}{(4.50 \times 10^{-9} \text{ m})} \\ &= 4.42 \times 10^{-17} \text{ J} \end{aligned}$$

النحويم 1 - 1

الصفحة 21

8. قارن بين الطبيعة الموجية والطبيعة المادية للضوء.

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

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

ينبغي استخدام نموذج الجسيمات في تفسير التأثير الكهروضوئي ولوّن الأجسام الساخنة وظيف 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. قوم استعمل نظرية بلانك لمعرفة كمية الطاقة التي تتسبّب بها المادة أو تفقدّها.

الكم هو أقل كمية من الطاقة يمكن أن تفقدّها أو تتسبّب بها الذرة؛ لذا تفقد المادة أو تتسبّب طاقة بمضاعفات الكم فقط.

12. ناقش الطريقة التي استُخدم فيها أينشتاين مفهوم الكم عند

دليل حلول المسائل

اربط بين الطول الموجي في سلسلة بالمر، والتي حسبتها في السؤال 1، والقيم المحسوبة تجريبياً. هل تتوافق أطوال الموجات مع الأخذ في الحسبان خطأ التجربة وعدم دقة الحسابات؟ ووضح إجابتك. 1 إنجرستروم (\AA) يساوي 10^{-10}m .
انظر الجدول أدناه.

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

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

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})}{(6.562 \times 10^{-7} \text{ m})} \\ = 3.027 \times 10^{-19} \text{ J}$$

.b

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

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})}{(4.861 \times 10^{-7} \text{ m})} \\ = 4.087 \times 10^{-19} \text{ J}$$

.c

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

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})}{(4.340 \times 10^{-7} \text{ m})} \\ = 4.577 \times 10^{-19} \text{ J}$$

.d

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

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s})(3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})}{(4.101 \times 10^{-7} \text{ m})} \\ = 4.844 \times 10^{-19} \text{ J}$$

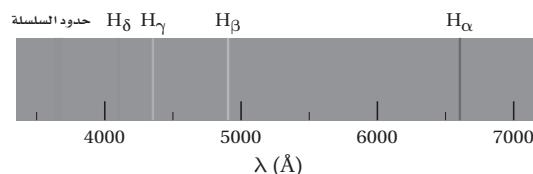
2 - 1 نظرية الكم والذرة

الصفحات 31 - 22

مختبر حل المشكلات

الصفحة 25

التفكير الناقد



1. احسب الطول الموجي لانتقال الإلكترون بين المدارات:

$$2 = n_f; 3 = n_i .a$$

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

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

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

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

$$2 = n_f; 4 = n_i .b$$

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

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

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

$$2 = n_f; 5 = n_i .c$$

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

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

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

$$2 = n_f; 6 = n_i .d$$

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

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

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

انتقالات مجموعات بالمر في نموذج بور

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

التقويم 2 - 1

الصفحة 31

دليل حلول المسائل

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

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

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

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

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

20. قارن بين نموذج بور والنموذج الميكانيكي الكمي للذرّة. نموذج بور: يُعدُّ الإلكترون جسيماً؛ ولذرة الهيدروجين حالات طاقة معينة مسموحة بها. ولكنه لم يفسّر السلوك الكيميائي للذرات.

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

15. فسر لماذا يحتوي طيف الانبعاث الذري على ترددات معينة للضوء بحسب نموذج بور الذري؟ لأن طاقة الذرات محددة؛ لذا تبعثر ترددات معينة فقط من الإشعاع الصادر عن الذرة.

16. عدد المستويات الثانوية الموجودة في مستويات الطاقة الرئيسية الأربع لذرة الهيدروجين.

$1s, 2s 2p, 3s 3p 3d, 4s 4p 4d 4f$
مستوى الطاقة الأول s، مستوى الطاقة الثاني p، مستوى الطاقة الثالث d، مستوى الطاقة الرابع f.
كل مستوى من s يتعلق بمستوى كروي s. كل مستوى فرعى من p يتعلق بثلاثة مستويات في صورة عصارات الأنقال (p_x, p_y, p_z).

17. حدد المستويات الفرعية في كل مستوى ثانوي s، وفي كل مستوى ثانوي p لمستويات الطاقة الرئيسية الأربع 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. فسر، لماذا يكون موقع الإلكترون في ذرة غير معلوم بدقة؟ اعتماداً على مبدأ هايزنبرج للشك والطبيعة الموجية - الجسيمية؟ وكيف يُعرف 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				
الطاقة النسبية	عدد المستويات الثانوية	نصف القطر المداري (nm)	العدد الكمي	مدار بور الذري
E_1	1	0.0529	$n=1$	الأول
$E_2 = 4E_1$	2	0.212	$n=2$	الثاني
$E_3 = 9E_1$	3	0.476	$n=3$	الثالث
$E_4 = 16E_1$	4	0.846	$n=4$	الرابع
$E_5 = 25E_1$	5	1.32	$n=5$	الخامس
$E_6 = 36E_1$	6	1.90	$n=6$	السادس
$E_7 = 49E_1$	7	2.59	$n=7$	السابع

3 - 1 التوزيع الإلكتروني

الصفحات 38 - 32

استراتيجية حل المسألة

الصفحة 36

طبق الاستراتيجية

- .23. عندما تتفاعل ذرة كبريت مع ذرات أخرى فإن إلكترونات مستوى الطاقة الثالث هي التي شارك في التفاعل. ما عدد هذه الإلكترونات في ذرة الكبريت؟

[Ne]3s²3p⁴ لذرة الكبريت التوزيع الإلكتروني
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، ويُستخدم في صناعة سبائك عدّة. ما هذا العنصر؟

الأنديوم

- .25. تحفيز تحتوي ذرة عنصر في حالتها المستقرة على إلكترونين في مستوى الطاقة الرئيس السادس. اكتب التوزيع الإلكتروني لهذا العنصر باستخدام تمييز الغاز النبيل، وحدّد العنصر.

[Xe]6s²، الباريوم

- .26. رسم التمثيل النقطي لإلكترونات العناصر الآتية:
 . Mg .
 . Tl .
 : Xe :
- a. الماغنيسيوم Mg
 b. الثاليلوم Tl
 c. الزيونون Xe

- .27. تحتوي ذرة عنصر على 13 إلكترونًا. ما هذا العنصر؟ وكم إلكترونًا يظهر في التمثيل النقطي للإلكترونات؟
 الألومنيوم؛ 3 إلكترونات.

- .28. تحفيز يحتمل 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 $X \cdot 0 \cdot X$ ؟

هيليوم He

اكتب التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة للزركونيوم Zr: [Kr]5s²4d²

مسائل تدريبية

الصفحات من 38 - 36

- .21. اكتب التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة للعناصر الآتية:

- | | |
|--|--------------------|
| [Ar]4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁵ | a. البروم Br |
| [KR]5s ² | b. الإسترانشيوم Sr |
| [Kr]5s ² 4d ¹⁰ 5p ³ | c. الأنتيمون Sb |
| [Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁵ | d. الرينيوم Re |
| [Xe]6s ² 4f ⁹ | e. التيربيوم Tb |
| [Ar]4s ² 3d ² | f. التيتانيوم Ti |

- .22. تحتوي ذرة الكلور في الحالة المستقرة على سبعة إلكترونات في المستويات الفرعية لمستوى الطاقة الرئيس الثالث. ما عدد الإلكترونات التي تشغّل مستويات p الفرعية من الإلكترونات السبعة الأصلية؟ وما عدد الإلكترونات التي تشغّل مستويات p من الإلكترونات السبعة عشر الأصلية الموجودة في ذرة الكلور؟

عدد الإلكترونات التي تشغّل مستويات p الفرعية من الإلكترونات السبعة الأصلية 5، وعدد الإلكترونات التي تشغّل مستويات p من الإلكترونات السبعة عشر الأصلية الموجودة في ذرة الكلور 11.

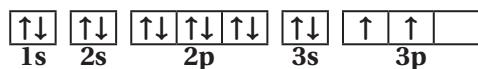
التقويم 3 - 1

الصفحة 38

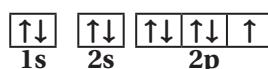
29. طبق مبدأ باولي، ومبدأ أوفباو، وقاعدة هوند، لكتابة التوزيع الإلكتروني لكُلّ من العناصر الآتية.

Si: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

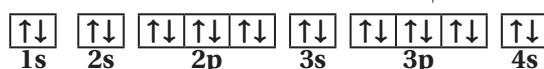
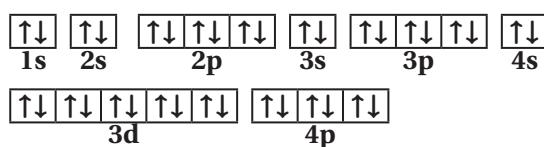
a. السليكون

F: $1s^2 2s^2 2p^5$

b. الفلور

Ca: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

c. الكالسيوم

Kr: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ Kr

30. عُرِفَ إلكترونات التكافؤ.

إلكترونات المستوى الخارجي للذرة.

31. ارسم تسلسل ملء المستويات الفرعية الخامسة للمستوى الثنائي d بعشرة إلكترونات، مستخدماً قاعدة هوند.

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

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

الفصل 1 مراجعة الفصل

الصفحات 45 - 41

1 - 1

إنقاذ المفاهيم

34. عُرِفَ المصطلحات الآتية:

a. التردد

عدد الموجات التي تمر ب نقطة معينة في الثانية الواحدة.

b. الطول الموجي

أقصر مسافة بين النقاط المتساوية على موجة متصلة.

دليل حلول المسائل

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

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

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

يتغيرلون الضوء كلما حصل الجسم على طاقة أكبر.

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

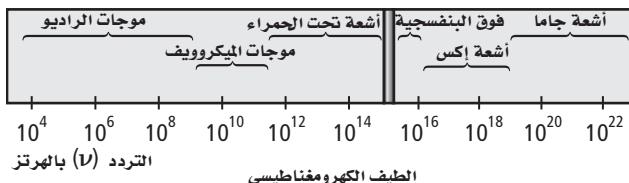
لا يوضح نموذج الموجة التأثير الكهرومغناطيسي، ولا يوضح طيف الانبعاث الذري، ولا يوضح ماذا تبعث المادة ترددات مختلفة للضوء عند درجات حرارة مختلفة.

44. كيف تتشابه موجات الراديو وال WAVES 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، وتتردد 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. الكم

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

d. الحالة المستقرة

هي الحالة التي يكون فيها الإلكترون عند أقل طاقة ممكنة.

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

a. الضوء فوق البنفسجي.

b. الميكروويف.

c. موجات الراديو.

d. الأشعة السينية.

c ثم a ثم b ثم d

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 معينة في الثانية الواحدة.

37. ما المقصود بالتأثير الكهرومغناطيسي؟

ظاهرة يبعث فيها الفلز الإلكترونيات من سطحه عندما يسطع عليه ضوء له تردد كافٍ.

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

يتكون ضوء موجات النبض من ألوان مرئية معينة، في حين يتكون ضوء الشمس من طيف الألوان كاملة.

39. وضح مفهوم بلانك للكم من حيث علاقته باكتساب المادة للطاقة أو فقدانها.

تستطيع المادة بحسب مبدأ بلانك، وعند تردد معين ν_0 ، إطلاق الطاقة أو امتصاصها بكميات منفصلة فقط، وتُسمى الكم، وهي مضاعفات أرقام كاملة من $h\nu_0$.

40. كيف وضح أينشتاين التأثير الكهرومغناطيسي؟

اقترن أن يكون للفوتونات قيم دنيا أو حدّ معين، حتى تؤدي إلى إطلاق الفوتون الإلكتروني.

دليل حلول المسائل

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

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

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

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

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

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؟

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

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

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 $2.72 \times 10^9 \text{ km}$ ؟

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

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

c. إشعاع بتردد 5.6 MHz

راديو AM

d. إشعاع يتنقل بسرعة $3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$ أي موجة كهرومغناطيسية.

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

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

الأشعة تحت الحمراء.

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

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

الأشعة فوق البنفسجية.

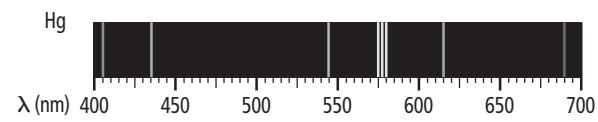
.48 مسرعة الموجة الكهرومغناطيسية التي تردداتها 10^{17} Hz ، وطول موجتها 2.25 nm

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

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

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

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



الشكل 1-20

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

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

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

1-2

اتقان المفاهيم

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

تتحرك الإلكترونات في مستويات دائرية حول النواة.

.60. ما الذي تمثله n في نموذج بور الذري؟
يحدد عدد الكم n مستوى الإلكترون.

.61. ما الفرق بين حالة الاستقرار وحالة الإثارة للذررة؟

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

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

النموذج الميكانيكي الكمي للذررة، ويُعدّ العالم إيرвин شرودنجر Schrodinger أول من كتب معادلات موجة الإلكترون.

.63. ما المقصود بالمستوى الذري؟
منطقة ثلاثة الأبعاد تصف موقع الإلكترون المحتمل حول النواة.

.64. ما الذي ترمز إليه n في النموذج الميكانيكي الكمي للذررة؟
يُمثل n عدد الكم الرئيس، ويُعبر 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؟

$$\nu = \frac{10^6 \text{ Hz}}{1 \text{ MHz}} = 1.045 \times 10^8 \text{ Hz}$$

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

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

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

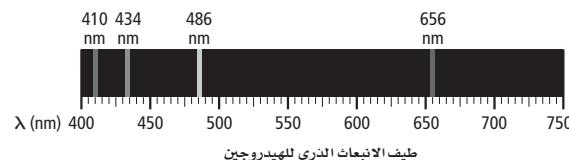
$$\nu = \frac{E_{\text{photon}}}{h} = \frac{(9.08 \times 10^{-19} \text{ J})}{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s})} = 1.37 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

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

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

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

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



الشكل 1-21

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

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

دليل حلول المسائل

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

تقع على طول محاور الإحداثيات x , y , و z والمستويات الفرعية الثلاثة d متعمد 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 لـإلكترونات، 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 بد 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 تُتّبع سلاسل فوق بنفسجية في سلسلة ليمان لذرة الهيدروجين؟

سلالس الضوء المرئي (بالم).



السلالس تحت الحمراء (باشن)

الشكل 1-22

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

.66. ما عدد مستويات الطاقة الثانية في المستويات الثلاثة الرئيسية الأولى للطاقة في ذرة الهيدروجين؟

مستوى الطاقة الرئيس الأول مستوى ثانوي واحد، ومستوى الطاقة الرئيس الثاني مستوى ثانويان، ومستوى الطاقة الرئيس الثالث ثلاثة مستويات ثانوية، فيصبح المجموع - عندئذ - ستة مستويات فرعية.

.67. ما عدد المستويات الفرعية في المستوى الثانوي d ؟

عدد المستويات الفرعية في المستوى الثانوي d خمسة مستويات.

.68. فيم تتشابه 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 الفرعى 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.

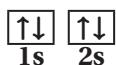
الأكسجين: $1s^2 2s^2 2p^4$, يحتوي رسم المربعات على خمسة صناديق؛ سهمنان في كل من الصناديق الثلاثة الأولى، وسهم واحد في كل صندوق من الصندوقين الآخرين. أما الكبريت $[Ne] 3s^2 3p^4$ فيحتوي رسم المربعات على تسع صناديق؛ سهمنان في كل من الصناديق السبعة الأولى، وسهم واحد في كل صندوق من الصندوقين الآخرين.

إتقان حل المسائل

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

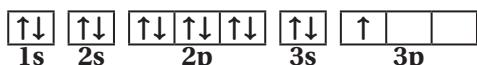
.84. اكتب التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية بطريقة الترميز الإلكتروني ورسم مربعات المستويات:

Be: $1s^2 2s^2$



a. البيريليوم

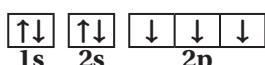
Al: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$



b. الألومنيوم

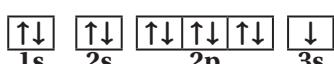
N: $1s^2 2s^2 2p^3$

c. النيتروجين

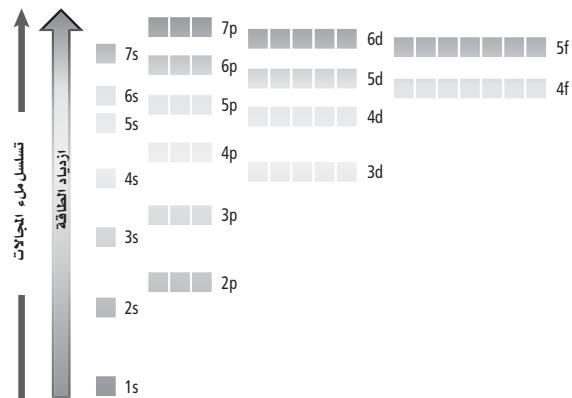


Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

d. الصوديوم



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

.77. ما إلكترونات التكافؤ؟ وكم إلكترون تكافؤ في ذرة الماغنيسيوم من الإلكترونات الثاني عشر التي تحتوي عليها؟ هي الإلكترونات مستويات الذرة الخارجية؛ عددها 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 الكلم والفوتون.
الكلم هو أقل طاقة يمكن أن تفقدها الذرة أو تكتسبها، في حين أن الفوتون جسيم يحمل طاقة مقدارها كم واحد.

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

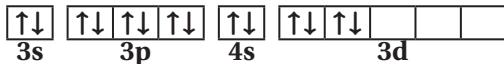
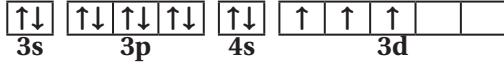
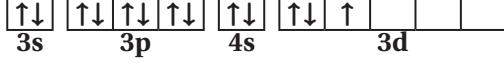
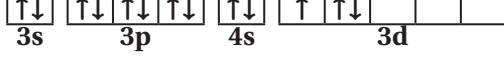
a. الكربون 4

b. اليود 7

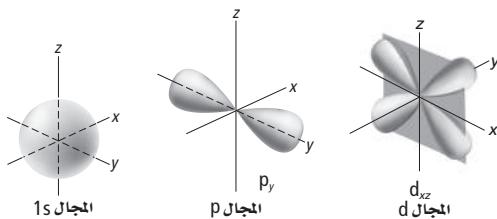
c. الكالسيوم 2

d. الجالليوم 3

دليل حلول المسائل

- .85. استخدم ترميز الغاز النبيل لكتابه التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية:
- K .d. البوتاسيوم
 - Ba .e. الباريوم
- .89. ما عدد المستويات الرئيسية الموجودة في ذرة الزرنيخ؟
وما عدد المستويات الفرعية الممتنئة بصورة كاملة؟ وما
عدد المستويات الفرعية في مستوى الطاقة الرئيس $n=4$?
18 : 15 : 4
- .90. ما العنصر الذي قد يكون لذرته التمثيل النقطي للإلكترونات
للحالة المستقرة والموضحة في الشكل 25-1؟
 .c. الكالسيوم .a. المنجنيز .d. الأنثيمون .b. السamarيوم
- (b)**
 . X .
الشكل 1-25
- .91. اكتب التوزيع الإلكتروني لذرة القصدير في الحالة
المستقرة، باستخدام ترميز الغاز النبيل، وارسم تمثيلها
النقطي للإلكترونات.
- .92. ما أقصى عدد من الإلكترونات يمكن أن يوجد في مستويات
الطاقة في الذرات التي لديها أعداد الكم الرئيسية الآتية؟
18 .a
32 .b
72 .c
98 .d
- .86. حدد العناصر التي تمثل بالتوزيعات الإلكترونية الآتية:
- | | |
|--|-------|
| Zr: [Kr] 5s ² 4d ² | Zr .a |
| Pb: [Xe] 6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ² | Pb .b |
| Kr: [Ar] 4s ² 3d ¹⁰ 4p ⁶ | Kr .c |
| P: [Ne] 3s ² 3p ³ | P .d |
- .87. أي رسوم مربعات المستويات في الشكل 24-1 صحيحة
للذرة في حالة الاستقرار؟
a. 
b. 
c. 
d. 
- الشكل 1-24**
- .88. ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات ذرات العناصر الآتية:
a. C .
b. As .
c. Po .

دليل حلول المسائل



الشكل 1-26

المستوى الفرعوي s كرويٌّ ويرتبط بمستوى الطاقة الثانوي s .

أما المستوى الفرعوي p_y في صورة فصوص موجية على طول محور y , وهو جزء من مستوى الطاقة الثانوي p .

أما المستوى الفرعوي d_{xz} في صورة فصين متعادمين يقعان في المستوى xz , وترتبط بمستوى الثانوي d .

100. استنتاج تخيل أنك تعيش في عالم ينصّ فيه مبدأ باولي على أن ثلاثة إلكترونات على الأكثر، وليس اثنين، قد تكون في كل مستوى طاقة فرعوي. اشرح الخواص الكيميائية الجديدة لعناصر الليثيوم والفوسفور.

سيصبح كلًّا من الليثيوم والفوسفور غازًا نبيلاً، أما الليثيوم فله التوزيع الإلكتروني $1s^1$ ويكون مشابهًا للهيليوم $1s^2$ ، أما الفوسفور فله التوزيع الإلكتروني $1s^2 2s^2 2p^6$ ويكون مشابهًا للنيون $1s^2 2s^2 2p^6$.

مراجعة تراكمية

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

a. الزئبق سائل عند درجة حرارة الغرفة. خواص فيزيائية

b. السكرورز صلب، أبيض بلوري. خواص كيميائية

c. يصدأ الحديد عندما يتعرض للهواء

خواص كيميائية

d. يحترق الورق عندما يشتعل.

102. إذا كان العدد الذري لنرة الجادوليانيوم 64، وعددها الكلي

153، فما عدد كلٍّ من الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات التي توجد فيها؟

64 إلكترونًا، 64 بروتونًا، 89 نيوترونًا.

.93. ما عدد الاتجاهات المحتملة للمستويات الفرعية المتعلقة في كلٍّ مستوى ثانوي مما يأتي:

1 s .a

3 p .b

5 d .c

7 f .d

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

الهيليوم، الكالسيوم، الكوبالت، الباريوم.

.95. أي انتقال للإلكترون عبر المدارات يُتيح خطًا أخضر—أزرق في طيف الانبعاث الذري للهيدروجين بحسب نموذج بور للذررة؟

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

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

النقطتان هما إلكتروناً تكافؤ المستوى $4s$ في الذرة.

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

الفرانسيوم

.98. كيف وَضَّحَ بور طيف الانبعاث الذري؟

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

التفكير الناقد

.99. صف أشكال المستويات الفرعية الموضحة في الشكل 1-26، وحدد اتجاهاتها.

دليل حلول المسائل

106. يُشع الصوديوم خطين طولاً هما 588.9590 nm و 589.9524 nm على الترتيب. اكتب التوزيع الإلكتروني للأكثر استقراراً للصوديوم. ما علاقة التوزيع الإلكتروني للصوديوم بالخطوط؟
للسوديوم بالخطوط؟
1s²2s²2p⁶3s¹. يظهر الخطان عندما تنتقل ذرات الصوديوم من حالة أكثر إشارة 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، مستخدماً المعادلات التالية.

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

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

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

اختبار مُقْتَنٌ

الصفحة 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 تصلك إلى الأرض؟ (سرعة الضوء هي $3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

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

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

(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 يُعبر عن التمثيل النقطي لـ الإلكترونات الإنديوم؟

- | | |
|----------|----------|
| .In.. .c | .In.. .a |
| .In.. .d | .In.. .b |

(c)

تقويم إضافي
الكتابة في الكيمياء

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

قد تشمل إجابات الطالب العناصر والألوان الآتية: الهيليوم (أصفر); النيون (برتقالي - أحمر); الصوديوم (أصفر); الأرجون (لافندر); الكربتون (أبيض); الزيونون (أزرق).

104. نموذج رذرфорد: تخيل أنك عالم في أوائل القرن العشرين، وقد علمت بتفاصيل النموذج الذري الجديد المقترن من فيزيائي البريطاني إرنست رذرфорد. بعد تحليلك لهذا النموذج وضّح أهم نقاط الضعف التي تعتقد أنه يتضمنها، ثم اكتب رسالة موجهة إلى رذرфорد تُعبّر فيها عن اهتمامك بنموذجه، مستخدماً رسوماً وأمثلة على عناصر محددة لمساعدتك على إظهار وجهة نظرك.

ستنتهي الإجابات.

أسئلة المستندات

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



الشكل 27-1

105. ما الفرق بين الطيفين في الشكل أعلاه.

أحدهما يوضح ألوان الطيف المرئي جميعها، أما الآخر فيوضح ألواناً محددة من ذرات الصوديوم ويُعرف بطيف الانبعاث الذري للصوديوم.

دليل حلول المسائل

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

- [Kr]5s²4d¹⁰.c [Kr]4d¹⁰4f².a
 [Xe]5s²4d¹⁰.d [Ar]4s²3d¹⁰.b

(c)

.7 ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني الآتي في الحالة المستقرة [Xe]6s²4f¹⁴5s⁶؟

- W .c La .a
 Os .d Ti .b

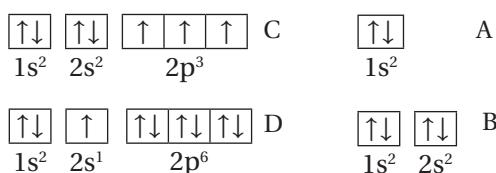
(d)

.8 ما التوزيع الإلكتروني لذرة الإسكانديوم Sc؟

- 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²3d¹.a
 1s²2s²2p⁷3s²3p⁷4s²3d¹.b
 1s²2s²2p⁵3s²3p⁵4s²3d¹.c
 1s²2s²2p⁷3s¹3p⁷4s²3d¹.d

(a)

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



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

- C .c A .a
 D .d B .b

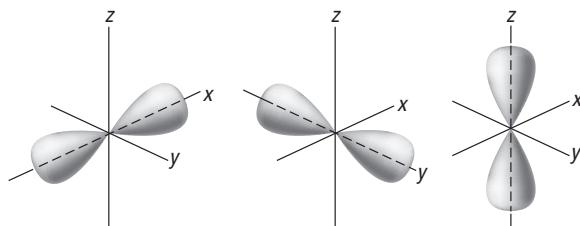
(d)

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

- C .c A .a
 D .d B .b

(b)

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 3 و 4.



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

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

(b)

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

- 6 .c 2 .a
 8 .d 3 .b

(c)

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

- 25 .c 10 .a
 50 .d 20 .b

(d)

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

التوزيع الإلكتروني لمجموعة من العناصر الانتقالية			
النوع الإلكتروني	العدد الذري	رمز العنصر	العنصر
[Ar]4s ² 3d ³	23	V	الفناديوم
[Kr]5s ² 4d ¹	39	Y	اليتريوم
[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ⁶			
[Ar]4s ² 3d ¹	21	Sc	الإسكانديوم
	48	Cd	الكادميوم

دليل حلول المسائل

أسئلة الإجابات القصيرة

15. وُضِّح لماذا لا يُمثِّل 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:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$

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

32 إلكتروناً.

ادرس العبارة الآتية:

عنصر مُمثِّل، عدده الذري 13، في مستوى طاقته الخارجية ثلاثة إلكترونات.

12. ما عدد المستويات الثانوية في مستويات الطاقة فيه؟

مستوى الطاقة الرئيس الأول مستوى ثانوي واحد، أما مستوى الطاقة الرئيسان الثاني والثالث فلكلٌ منها مستوىان 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.

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

الجدول الدوري والتدرج في خواص العناصر

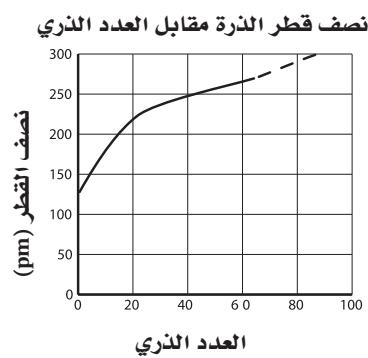
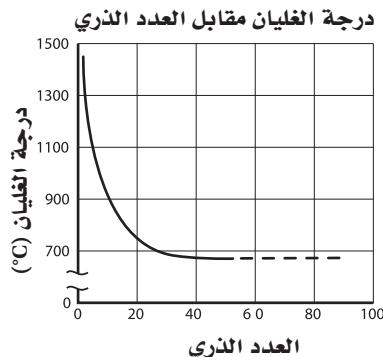
2-1 تطور الجدول الدوري الحديث

الصفحات 57 - 50

مختبر حل المشكلات

الصفحة 56

التفكير الناقد



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

قد يكون الفرانيسيوم سائلاً عند درجة حرارة الغرفة؛ لأن درجة انصهاره 20°C تقربياً بحسب النمط الظاهري في الجدول الدوري.

.3. استدلَّ أيّ عمود من أعمدة البيانات يُظهر احتمالاً أكبر للخطأ في التوقع؟ اشرح ذلك.

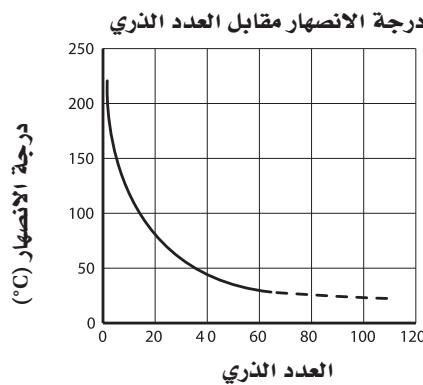
إنَّ توقع نصف القطر هو الأكثر احتمالاً للخطأ؛ فمن الصعب استقراء تأثير مستويات الطاقة الرئيسية في نصف القطر بسبب تغيرها من دورة إلى أخرى.

.4. حدد لماذا لا يكفي إنتاج مليون ذرة من عنصر الفرانيسيوم في الثانية لإجراء قياسات؛ مثل قياس الكثافة ودرجة الانصهار؟
إنَّ تجمَّع مليون ذرة معاً من جسم ما يمكن رؤيته بال المجهر، ولكنه يُعدَّ عدداً صغيراً جدًا إذا ما قارنته مع حبة من الملح؛ فحبة الملح واحدة تحتوي على 10^{15} تقربياً من ذرات الصوديوم.

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

.1. استنبط نمط التغيير في كلَّ خاصية واردة في الجدول، بحيث يمكنك استقراء القيم الخاصة بعنصر الفرانيسيوم، مسترشداً بقانون دورية الخواص.

إنَّ أفضل طريقة هي المحنَّى البيانيِّ لكلَّ خاصية مقابل العدد الذري، وباستكمال المحنَّى إلى العدد الذري 87 للفرانيسيوم يمكن تحديد كلَّ من نصف القطر، ودرجة الانصهار، ودرجة الغليان؛ حيث يتراوح نصف القطر بين 290 pm - 280، ودرجة الانصهار 25°C ، ودرجة الغليان 675°C تقربياً.



التقويم 2-1

الصفحة 57

4. حدد أي العناصر الآتية عناصر ممثّلة، وأيها عناصر انتقالية؟

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

قارن اكتب اسمَيْ عنصرين لهما خصائص مشابهة لكلِّ من:

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

قارن استناداً إلى الجدول الدوري الحديث، ما العنصران اللذان تكون قيمة الكتلة الذرية لكُلِّ منها أقلَّ من ضعف عدده الذري؟

الهيدروجين، والأكسجين.

7. تفسير البيانات تُخطط شركة لتصنيع جهاز إلكتروني، ويطلب ذلك استخدام عنصر له خواص كيميائية شبيهة بالسليكون Si والرصاص Pb، والكتلة الذرية له أكبر من كتلة الكبريت S، ولكنها أقلَّ من كتلة الكادميوم Cd. استخدم الجدول الدوري لتحديد العنصر الذي يمكن أن تستخدِمه الشركة. الجرمانيوم Ge.

2-2 تصنیف العناصر

الصفحات 58 - 62

مسائل تدريبية

الصفحة 62

8. حدد - من دون الرجوع إلى الجدول الدوري - المجموعة والدورة والفتة التي تتسمى إليها ذرات العناصر ذات التوزيع الإلكتروني الآتي:

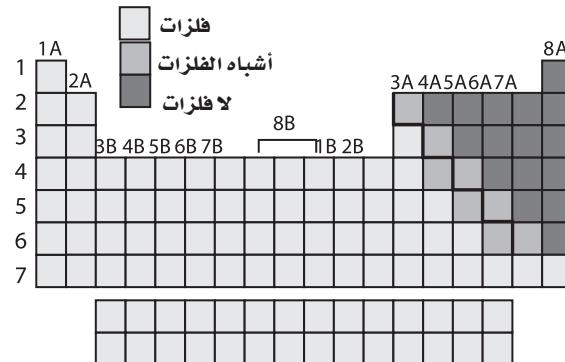
[Kr] 5s² .c [He] 2s² .b [Ne] 3s² .a

1. صف التطور في الجدول الدوري الحديث، واذكر مساهمات كلٌّ من لفوازييه، ونيولاندز، ومندليف، وموزلي في ذلك. رتب لفوازييه العناصر المعروفة في زمنه في أربعة أقسام.

وكان نيولاندز أول من رتب العناصر وأشار إلى تكرار الخواص بشكل دوري. وقدَّم كلٌّ من مندليف وماير الجداول الدوريَّة موضِّحين 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 موقع الفلزات، واللافلزات وأشباه الفلزات.

ينبغي أن تشبه الجداول المبسطة الشكل التالي، بحيث تَظهر أسماء المجموعات والدورات.



3. صف الخواص العامة للفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات. الفلزات: لامعة، قابلة للسحب والطرق. جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء. أما اللافلزات: فمعتمة، هشة (رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء). في حين أن أشباه الفلزات خواص وسطًا بين خصائص الفلزات واللافلزات.

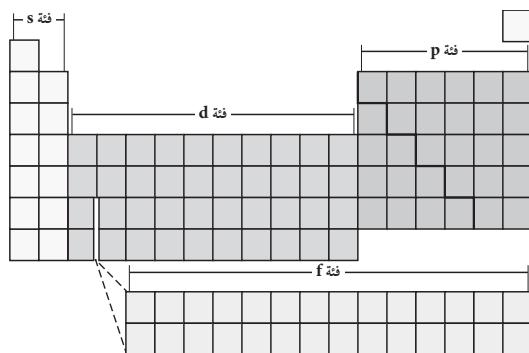
الفئة	الدورة	المجموعة	التركيب الإلكتروني
s	3	2	[Ne] 3s ² .a
s	2	2	[He] 2s ² .b
s	5	2	[Kr] 5s ² .c

دليل حلول المسائل

- 14.** فسر لماذا تكون عناصر المجموعة الواحدة متشابهة في خواصها الكيميائية؟

لأن توزيع إلكترونات التكافؤ لها هو نفسه.

- 15.** تمنج ارسم مخططاً بسيطاً للجدول الدوري، وبين فئات s، و p، و d، و f.



الشكل 8-2

ينبغي أن تظهر المخططات مشابهة للشكل 8-2.

2-3 تدرج خواص العناصر

الصفحات 63 - 70

مسائل تدريبية

الصفحة 65

استعن بمعرفتك بأنماط التغير 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.** أي العناصر له أكبر نصف قطر: الماغنيسيوم Mg، أو السليكون Si، أو الكبريت S، أو الصوديوم Na، وأيّها 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 لـ إلكترونات تكافؤها:

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

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

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

- 10.** تحفيز اكتب التوزيع الإلكتروني لـ كل 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.** فسر ما الذي يحدد فئات الجدول الدوري؟

مستويات الطاقة الفرعية التي تُعبأ بإلكترونات هي التي تحدّد فئات الجدول الدوري.

- 12.** حدد فئة العناصر التي توزيع إلكترونات تكافؤها على النحو الآتي:

a. فئة p s^2d^1 .c. فئة p s^2p^4 .a

p s^2p^1 .d. فئة s s^1 .b

- 13.** استنتاج عنصر الزيونون غاز نبيل لا يتفاعل، ويُستخدم في المصابيح الومضية، وهو رديء التوصيل للحرارة والكهرباء. فهل تتوقع أن يكون عنصر الزيونون من الفلزات أو الفلزات أو أشباه الفلزات؟ وأين يقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ فسر إجابتك.

يُعد عنصر الزيونون لـ **فلزاً**، حيث تقع الغازات النبيلة غير النشطة في المجموعة 18 في الجهة اليمنى من الجدول الدوري.

دليل حلول المسائل

التقويم 2-3

الصفحة 68

20. فسر العلاقة بين التدرج في نصف قطر الذرة عبر الدورات والمجموعات في الجدول الدوري والتوزيع الإلكتروني.

تزداد أنصاف قطرات 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 قطرات 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، وببقى عدد مستويات الطاقة ثابتاً فتقرب الإلكترونات التكافؤ من النواة.

21. بين أيهما له أكبر قيمة لكل ممّا يأتي: الفلور أم البروم؟

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

22. فسر 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 الإلكترونات التكافؤ؛ لذا فإنه يحتاج إلى طاقة أكبر لتنزعه، في حين أن الإلكترون الرابع الذي يُنتزع من ذرة الكربون هو الإلكترون تكافؤ.

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

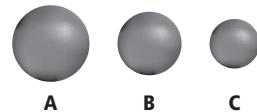
$$\text{الكهروسالبية} = 3.44 - 1.57 = 1.87$$

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

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

$$\text{طاقة التأين الأولى} = 1310 \text{ kJ/mol} - 900 \text{ kJ/mol} \\ = 410 \text{ kJ/mol}$$

17. يُبيّن الشكل الآتي عناصر الهيليوم، والكريتون، والرادون. أيّها يُمثل عنصر الكريتون؟ وكيف يمكن الاستدلال على ذلك؟



تمثل الكرة B عنصر الكريتون؛ 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 أي العنصرين المجهولين له أكبر نصف قطر إذا علمت فقط أن العدد الذري لأحد هما أكبر 20 مرة من العدد الذري للأخر؟ فسر إجابتك.

لا، إذا كان كل ما هو معلوم أن 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 أي العنصرين نصف قطره أكبر من الآخر.

19. تحفيز حدد أي العنصرين في كل زوج مما 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.

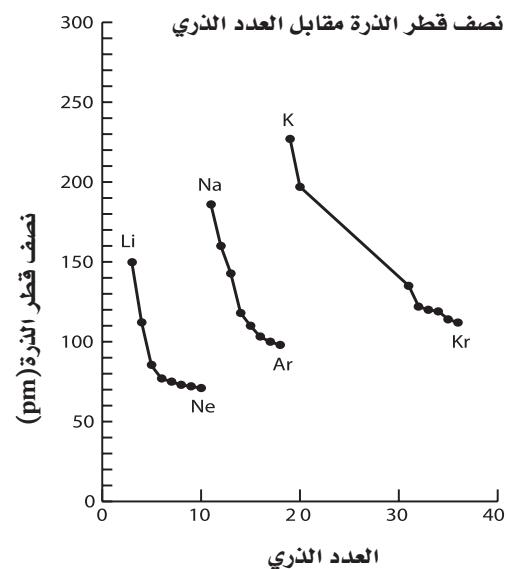
العنصر في الدورة 6 والمجموعة 15.

- 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 الثمانينات لنيولاندز في تطور الجدول الدوري؟
قدم نيولاندز فكرة الدوريية في الخواص.
- .27. أعدَّ كلُّ من لوثر ماير وديمترى مندليف جداول دورية متشابهة في عام 1869 م. فلماذا حظي مندليف بسمعة أكبر بالجدول الدوري الذي أعدَّه؟
لأنَّ أعمال مندليف نُشرت أولاً، ولأنَّه 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. صفات الخواص العامة للفلزات.
عادةً ما تكون الفلزات ذات كثافة عالية وصلبة ولا معنفة في درجة حرارة الغرفة، وجيدة التوصيل للحرارة والكهرباء، ويتميز معظمها باليوننة والقابلية للطرق والسحب.
- .30. ما الخواص العامة لأشباه الفلزات؟
أشباه الفلزات لها خواص فيزيائية وكيميائية متوسطة بين الفلزات والالافلات.
- .31. صفت العناصر الآتية إلى فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات:
لا فلز a. الأكسجين O
فلز b. الباريوم Ba
شبـه فلـز c. الـجرـمانـيـوم Ge
فلـز d. الـحـديـد Fe

.24. عمل الرسوم البيانية واستخدامها مثل بيانياً أنصاف قطرات العناصر الممثَّلة في الدورات 2 و3 و4 مقابل أعدادها الذرية. على أن تحصل على ثلاثة منحنies منفصلة (منحنى لكل دورة). ثم لخُص نمط التغيير (التدرج) في نصف قطر الذرة عبر الدورة في ضوء الرسم الذي عملته. فسر إجابتك.



يقل 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 الكترونات التكافؤ في أفلانك أكبر تنتهي 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.

دليل حلول المسائل

- .35 ما الرمز الكيميائي لكُل من العناصر الآتية؟
a. فلز يستخدم في مقاييس الحرارة.

Hg

- b. غاز مشع يستخدم في التنبؤ بحدوث هزات أرضية، وهو غاز نبيل له أكبر كتلة ذرية مقارنة بعناصر مجموعته.

Rn

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

Sn

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

Ni

- .36 إذا اكتشف عنصر جديد من الهالوجينات وآخر من الغازات النبيلة، فما العدد الذري لكُلّ منهما؟

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

إتقان حل المسائل

- .37 لو رُتبَّت العناصر وفق كتلتها الذرية، فأي العناصر الـ 55 الأولى يكون ترتيبها مختلفاً عما هو عليه في الجدول الدوري الحالي؟

ينبغي أن يحل كلُّ من عنصري البوتاسيوم والأرجون أحدهما مكان الآخر في الجدول الدوري، ويحل كلُّ من الكوبالت والنحikel أحدهما مكان الآخر، وكذلك الحال مع عنصري التيليريوم والليود؛ حيث يجب أن يحل أحدهما مكان الآخر.

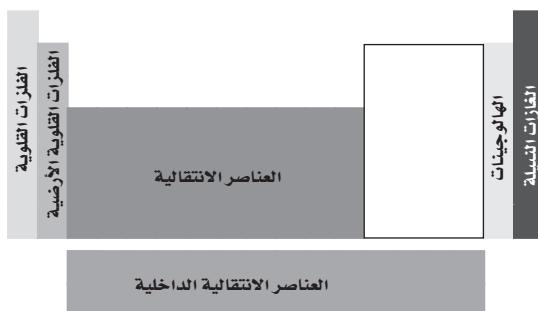
- .38 عنصر ثقيل جديد لو اكتشف العلماء عنصراً يحتوي على 117 بروتوناً، فما المجموعة والدورة التي يتتمي إليها؟ وهل يكون فلزاً أو لافلزاً أو شبه فلز؟

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

- .32 صُل كل بند في العمود الأيمن بما يناسبه من المجموعات في العمود الأيسر:

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

- .33 أرسم مخططاً بسيطاً للجدول الدوري، وحدّد عليه موقع كلٌ من الفازات 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 وضُّح ما يُشير 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 اللانتانيات والأكتينيدات إذا توافر المكان الأفقي لذلك في الصفحة.

دليل حلول المسائل

45. فسر كيف يمكن أن يحدّد توزيع إلكترونات التكافؤ موقع الذرة في الجدول الدوري؟

لعناصر المجموعة نفسها عدد إلكترونات التكافؤ نفسه. ويحدّد رقمُ مستوى طاقة إلكترونات التكافؤ رقمَ الدورة التي يقع ضمنها.

46. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟

a. عنصر في المجموعة 15، وغالباً ما يكون جزءاً من مركبات مساحيق التجميل.



b. هالوجين في الدورة 3، يدخل في تركيب مُنفّفات الملابس، ويُستخدم في صناعة الورق.



c. فلز انتقالٍ سائل عند درجة حرارة الغرفة، ويُستخدم أحياناً في مقاييس درجة الحرارة.



47. حدد كلاً من المجموعة، والدورة والفتة لكل عنصر مما يأتي:

المجموعة 3، الدورة 5، فئة d.a

المجموعة 15، الدورة 4، فئة p.b

المجموعة 18، الدورة 2، فئة p.c

المجموعة 13، الدورة 3، فئة p.d

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. يوضح الجدول 6-2 عدد العناصر في الدورات الخمس الأولى من الجدول الدوري. فسر 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، ويهتمي مستوى الطاقة الثاني والثالث على المستويين الفرعيين p₁ و p₂، ويهتمي

39. ما الرمز الكيميائي لكل عنصر ينطبق عليه الوصف؟

a. عنصر في الدورة 3 يمكن استخدامه في صناعة رقائق الحاسوب لأنّه شبه فلز.

Si

b. عنصر في المجموعة 13 والدورة 5 يستخدم في صناعة الشاشات المسطحة في أجهزة التلفاز.

In

c. عنصر يستخدم فتيلة في المصابيح، وله أكبر كتلة ذرية بين العناصر الطبيعية في المجموعة 6.

W

2 - 2

إتقان المضاهيم

40. المنتجات المنزليّة ما أوجه الشبه في الخواص الكيميائية بين الكلور الذي يستخدم في تبييض الملابس واليود الذي يضاف إلى ملح الطعام؟ فسر إجابتك.

لهمَا توزيع إلكترونات التكافؤ نفسه s^2p^5 .

41. ما علاقـة مستوى طاقة إلكترون التكافؤ بـرقم 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 إلكترونًا 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.

دليل حلول المسائل

54. علب الصودا التوزيع الإلكتروني للفلز المستخدم في صناعة علب الصودا هو $[Ne]3s^23p^1$. ما اسم هذا الفلز؟ حدد رقم مجموعته، دورته، وفتته في الجدول الدوري.

الفلز هو الألومنيوم؛ ويقع في المجموعة 13، وفي الدورة 3، و ضمن الفئة p.

55. املأ الفراغ في الجدول 7-2.

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

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

2-3

اتقان المفاهيم

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

57. يُشكّل عنصر ما أيونًا سالبًا عند التأين. فأين يقع هذا العنصر في الجدول الدوري؟ فسر إجابتك.

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

58. أي العناصر الآتية: الماغنسيوم أم الكالسيوم أم الباريوم، نصف قطر أيونه أكبر؟ وأيهما نصف قطر أيونه أصغر؟ وما نمط التغير 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.

55. التّنّوّد تعرّف إحدىمجموعات العناصر الانتقالية بمجموعة التّنّوّد؛ لأنّ معظم قطع التّنّوّد المعدنية تُصنع من عناصر هذه المجموعة. ما رقم هذه المجموعة؟ وما العناصر التي تنتهي إليها؟ وهل ما زالت مستخدمة في صناعة التّنّوّد حتى الآن؟

المجموعة 11؛ النحاس، والفضة، والذهب، وأصبحت التّنّوّد المعدنية تُصنع من مخاليل من مواد أخرى مثل القصدير والنحيل، حيث تُسمى هذه المخاليل السبائك.

51. هل توجد إلكترونات تكافؤ جميع عناصر المجموعة 17 في مستوى الطاقة الرئيس نفسه؟ فسر إجابتك.
لا؛ لأن كل هالوجين يقع في دورة مختلفة عن الهايوجين الآخر.
لذا فإن إلكترونات التكافؤ تقع في أفالك تنتهي إلى مستويات طاقة مختلفة.

إتقان حل المسائل

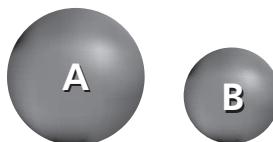
52. الألعاب النارية يُكسب فلز الباريوم الألعاب النارية اللون الأخضر. اكتب التوزيع الإلكتروني للباريوم وصف موقعه من حيث المجموعة والدوره والفتة في الجدول الدوري.
التوزيع الإلكتروني لفلز الباريوم $[Xe]6s^2$ ، ويقع في المجموعة 2، والدوره 6، و ضمن الفتة s.

53. السّمّاعات تُستخدم المغناط المصنوعة من فلز النيوديميوم في صناعة السّمّاعات؛ لأنّها قوية وخفيفة. اكتب التوزيع الإلكتروني لهذا العنصر، وأين يقع في الجدول الدوري؟
التوزيع الإلكتروني لفلز النيوديميوم $[Xe]6s^24f^1$ ؛ ويقع ضمن الفتة f.

دليل حلول المسائل

هذه القاعدة لا تشمل كلا من الهيدروجين والهيليوم اللذين يُمثلان عناصر الدورة الأولى؛ بسبب احتواه كُلّ منها على مستوى طاقة واحد يكتمل بوجود إلكترون من إلكترونات التكافؤ فقط.

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



الشكل 20-2

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

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

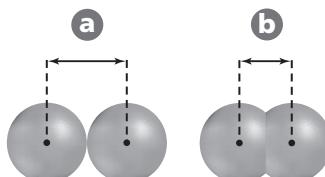
b. إذا كان A وB يُمثلان نصفي قطري ذري عنصرين في الدورة نفسها، فما ترتيبهما في الدورة؟

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

c. إذا كان A وB يُمثلان نصفي قطري أيوني 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. يُمثّل الشكل 21-2 طريقتين لتعريف نصف قطر الأيون. صُف كل طريقة، واذكر متى ستُستخدم كُلّ منها؟



الشكل 21-2

59. فَسُرِّ لماذا تزداد طاقة تأين العناصر المتالية في الجدول الدوري عبر الدورة؟

عند إزالة أي إلكترون، يتبقى عدد أقل من الإلكترونات لمحب ما تبقى من إلكترونات التكافؤ عن قوة جذب النواة الكهرومغناطيسي؛ لذا تزداد قوة جذب النواة فتزداد طاقة التأين، مما يجعل إزالة الإلكترونات المتبقية أكثر صعوبة.

60. كيف يمكن مقارنة نصف قطر أيون اللافاز بنصف قطر الذرة؟ فَسُرِّ ذلك.

تكون أنصاف قطرات أيونات اللافازات أكبر من أنصاف قطرات ذراتها المتعادلة. تكتسب اللافازات إلكترونات إلى مستوى طاقة الذرة الأخير، حيث تتناقض هذه الإلكترونات الإضافية فيما بينها، فيزيد حجم الأيون.

61. فَسُرِّ لماذا يقل نصف قطر الذرة كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة؟

تناقص أنصاف قطرات الذرات كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة في الجدول الدوري؛ لأن شحنة النواة تزداد، في حين يبقى مقدار حب إلكترونات الداخلية ثابتاً؛ لذا فإن زيادة قوة جذب النواة للإلكترونات نحو الداخل يُقلل حجم الذرة.

62. حدد أي العنصرين له أكبر طاقة تأين في كُلّ من الأزواج الآتية؟

N . a

Ne . b

Li . c

63. ما المقصود بقاعدة الثمانية؟ ولماذا لا يتبع غاز الهيدروجين والهيليوم هذه القاعدة؟

يُعرف التوزيع الإلكتروني ns^2np^6 بتوزيع الثمانية، ويحتوي على ثمانية إلكترونات وله أقل طاقة، وينتُج 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

دليل حلول المسائل

68. العدسات اللاصقة تُصنَع العدسات اللاصقة المرنة من اتحاد ذرات السليكون والأكسجين معاً. اعمل جدولًا يحتوي على قائمة بالتوزيع الإلكتروني وأنصاف قطر كلٌّ من ذرات وأيونات السليكون والأكسجين. ثُم اشرح أيِّ الذرات تُصبح أكبر، وأيَّها تُصبح أصغر عند اتحاد السليكون بالأكسجين؟ ولماذا؟

الأكسجين	السليكون	
$[He]2s^22p^4$	$[Ne]3s^23p^2$	التوزيع الإلكتروني للذرة
$[Ne]$	$[Ne]$	التوزيع الإلكتروني للأيون
73	118	($\times 10^{-12} \text{ m}$) نصف قطر الذرة
140	41	($\times 10^{-12} \text{ m}$) نصف قطر الأيون

عندما يتَّحد السليكون والأكسجين معاً تُصبح ذرات السليكون أصغر حجمًا؛ لأنَّها تفقد الإلكترونات، في حين تُصبح ذرات الأكسجين أكبر حجمًا لأنَّها تكتسب الإلكترونات.

69. المُحْلِي الصناعي تحتوي بعض المشروبات الغازية التي تُجَبِّب زيادة الوزن على المُحْلِي الصناعي أسبارتيم، وهو مركب يحتوي على الكربون والنيتروجين والأكسجين وذرات أخرى. اعمل جدولًا يوضح أنصاف قطرات الذرات والأيونات للكربون والنيتروجين والأكسجين. افترض حالة التَّائِن الموضحة في الشكل 14-2 من كتاب الطالب واستخدم الجدول الدوري للتَّنبؤ بما إذا كانت أحجام ذرات الكربون والنيتروجين والأكسجين تتزايد أم تتناقص عند تكوين الروابط الكيميائية في الأسبارتيم.

نصف قطر الأيون ($\times 10^{-12} \text{ m}$)	نصف قطر الذرة ($\times 10^{-12} \text{ m}$)	العنصر
15	77	كربون
146	75	نيتروجين
140	73	أكسجين

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 للافلزات الموجودة في صورة جزيئات، حيث نصف قطر الذرة هو نصف المسافة بين نواتي ذرتين متماثلتين ترتبان معاً.

66. الكلور التوزيع الإلكتروني لذرة الكلور هو $[Ne]3s^23p^5$ وعندما يكتسب إلكترونًا يصبح توزيعه الإلكتروني $[Ne]3s^23p^6$ ، وهو التوزيع الإلكتروني للأرجون. فهل تغيرت ذرة الكلور إلى ذرة أرجون؟ فسر إجابتك.
لا، إن التوزيع الإلكتروني للأيون الكلور وذرة الأرجون هو التوزيع نفسه، ولكن ما زال لأيون الكلور 17 بروتوناً ويحتفظ بنوعه كذرة كلور.

إتقان حل المسائل

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

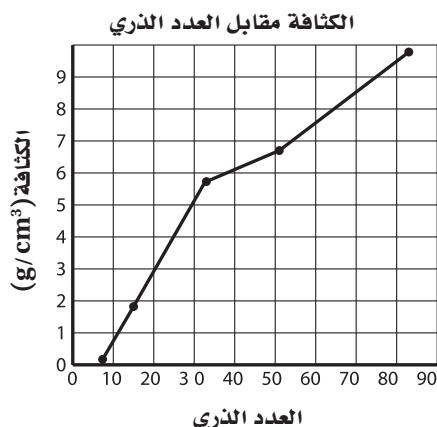
بحسب نصف قطر الذرة؛ الكلور، ثم الكربون، ثم الأكسجين.
بحسب نصف قطر الأيون؛ الكلور، ثم الأكسجين، ثم الكربون.

دليل حلول المسائل

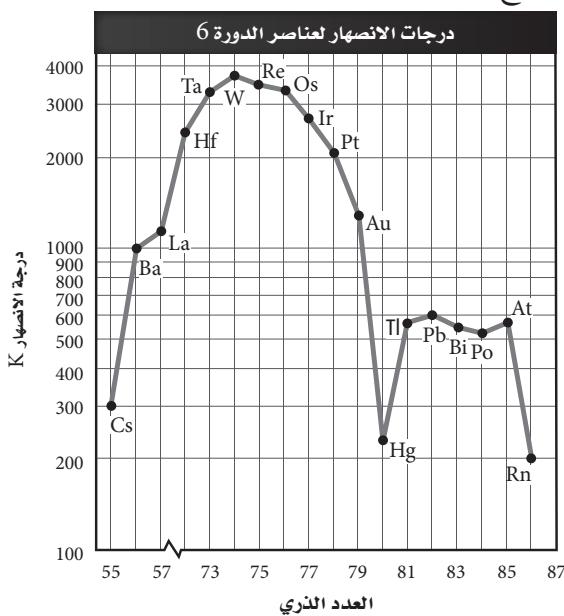
مراجعة عامة

- .75. أي عنصر في الأزواج التالية له كهروسانلية أعلى؟
- | | |
|----|---------------------|
| As | K أو As . a |
| N | N أو Sb . b |
| Be | Sr أو Be . c |
- .76. فسر لماذا تمتد الفئة s من الجدول الدوري على هيئة مجموعتين، والفئة p على هيئة 6 مجموعات، والفئة d على هيئة 10 مجموعات؟
- تمثل الفئة s تعبئة مستوى s الذي يتسع لـ4 إلكترونات كحد أقصى، في حين تمثل الفئة p تعبئة مستويات p الثلاثة التي تتسع لستة إلكترونات كحد أقصى، أما الفئة d فتمثل تعبئة مستويات d الخمسة التي تتسع لعشرة إلكترونات كحد أقصى.
- .77. لماذا تختلف معظم قيم الكتل الذرية في جدول مندليف عن القيم الحالية؟
- لقد عدَّ العلماء طرائق قياس الكتل الذرية.
- .78. رب العناصر: الأكسجين والكبريت والتيلريوم والسلينيوم، تصاعدياً بحسب نصف قطر الذرة. وهل يُعد ترتيباً مثالاً على تدرج الخواص في المجموعة أم في الدورة؟
- الترتيب على النحو الآتي: الأكسجين 0، ثم الكبريت 5، ثم السلينيوم 6، ثم التيلريوم 7. ويعُد هذا الترتيب مثالاً على تدرج الخواص في المجموعة.
- .79. الحليب يُعد العنصر ذو التوزيع الإلكتروني $[Ar]4s^2$ من أهم الفلزات الموجودة في الحليب. حدد مجموعة ودورة وفئة هذا العنصر في الجدول الدوري.
- يقع عنصر الكالسيوم Ca في المجموعة 2، والدورة 4، و ضمن 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 يتتألف من مستوى طاقة s الوحيد، والذي يتسع لـ2 إلكترونات كحد أقصى.
- .70. عرف الأيون.
- .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 جزءاً من مركب يُستعمل لإزالة عسر الماء؟
- البورون B.
- .73. أيهما أكثر كهروسانلية: عنصر السيزيوم في المجموعة 1 المستخدم في مصابيح الأشعة تحت الحمراء، أم البروم وهو الهالوجين المستخدم في مركبات مقاومة الحرائق؟ ولماذا؟
- البروم Br أكثر كهروسانلية من السيزيوم Cs؛ حيث تزداد الكهروسانلية كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين عبر الدورة في الجدول الدوري.
- .74. يوضح الشكل 2-22 فئات الجدول الدوري. سُمِّ كل فئة، و اشرح الخواص المشتركة بين عناصر كل فئة.
-
- الشكل 2-22
- Aعبارة عن عناصر فئة s، ذات مستوى s ممتنئ أو شبه ممتنئ.
- Bعبارة عن عناصر فئة p، ذات مستوى p ممتنئ أو شبه ممتنئ.
- Cعبارة عن عناصر فئة d، ذات مستوى d ممتنئ أو شبه ممتنئ.
- Dعبارة عن عناصر فئة f، ذات مستوى f ممتنئ أو شبه ممتنئ.

دليل حلول المسائل



85. فسر البيانات رسمت درجات انصهار عناصر الدورة 6 مقابل العدد الذري، كما في الشكل 23-2. حدد نمط التغير في درجات الانصهار والتوزيع الإلكتروني للعناصر، ثمّ ضع فرضية لتفسير هذا النمط.



الشكل 23-2

تحدد القيم العظمى لعناصر الفئة d عندما تكون المستويات نصف ممتلئة تقريرًا. (التوزيع الإلكتروني للعنصر W يحتوى على $5d^6$; لهذا 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. لا يحظى Hg ولا يحتويان على إلكترونات غير مرتبطة؛ لهذا فإن درجتي انصهارهما منخفضتان. أما عناصر الفئة p (81-86) فتكون العناصر التي يتوافر فيها الإلكترونات غير مرتبطة ذات درجات انصهار عالية.

81. المجوهرات ما الفلزان الانتقاليان المستخدمان في صناعة المجوهرات، وللذان يقعان في المجموعة 11، ولهمما أقل كتلة ذرية؟ النحاس، والفضة.

82. أيهما له طاقة تأين أكبر: البلاتين المستخدم في عمل تاج الضروس، أم الكوبالت الذي يُكسب الفخار ضوء الأزرق الساطع؟ البلاتين.

التفكير الناقد

83. طبق يُكون الصوديوم Na أيونًا موجًا $+1$ ؛ في حين يُكون الفلور F أيونًا سالبًا -1 . اكتب التوزيع الإلكتروني لكلاً أيون منهما. وفسّر لماذا لا يُشكّل هذان العنصران أيونات ثنائية؟ التوزيع الإلكتروني للصوديوم يسمح بفقدان إلكترون واحد من مستوى الطاقة الثانوي s ، والفلور يسمح باكتساب إلكترون واحد في مستوى الطاقة الثانوي p ليصبح كلاً الأيونين له التوزيع الإلكتروني المشابه للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل $.1s^2 2s^2 2p^6$.

84. أعمل رسمًا بيانيًا واستخدمه استعن ببيانات الواردة في الجدول 8-2. ومثل بيانيًا الكثافة مقابل العدد الذري، واذكر أي نمط تغيير يمكن أن تلاحظه.

الجدول 8-2 بيانات الكثافة لعناصر المجموعة 15

العنصر	العدد الذري	الكثافة (g/cm^3)
النيتروجين	7	1.25×10^{-3}
الفوسفور	15	1.82
الررينخ	33	5.73
الأنتيمون	51	6.70
البزموث	83	9.78

يوضح الرسم البياني زيادة الكثافة بزيادة العدد الذري، لاحظ أن كثافة النيتروجين منخفضة جدًا، لأنّه العنصر الوحيد الذي يوجد في الحالة الغازية (بقيّة العناصر في الحالة الصلبة).

دليل حلول المسائل

Be:

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

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

B:

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

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

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. عَرَفَ المادَة، وحَدَّدَ مَا إِذَا كَانَ كُلُّ مِمَّا يَلِي مادَةً أَمْ لَا: المادَة كُلُّ شَيْءٍ لَهُ كَتْلَةٌ وَيُشَغِّلُ حَيْزًا مِنَ الْفَرَاغِ.

a. موجات الميكروويف

لَا

b. الهيليوم داخل بالون

نعم

c. حرارة الشمس

لَا

d. السرعة

لَا

e. ذرة من الغبار

نعم

f. اللون الأزرق

لَا

90. حَوَّلْ كُلَّاً مِنْ وَحدَاتِ القياسات الآتية إِلَى مَا هُوَ مُبَيَّن:

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

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

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

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

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

المجموعة	التوزيع الإلكتروني	المجموعة	النوع
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 الخشنَة التي تُستعمل على سطوح علب الثقاب. والجدول 9-2 يوضح طاقات التأين لهذا العنصر. استعن بالمعلومات الواردة في هذا الجدول على استنتاج نوع العنصر.

طاقة التأين	العدد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس السادس	kJ/mol
1010	21238	1905	2910	4957	6265	21238	

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

مسألة تحفيز

88. يُعبّر عن طاقات التأين 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 كُلّ من B، وBe، وLi، وC، ثم استخدم العلاقة $J = 1.6 \times 10^{-19} \text{eV}$ لتحويل القيم إلى الإلكترون فولت.

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

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

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

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

Li:
 $520 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \times \frac{1000 \text{J}}{\text{kJ}} \times \frac{1\text{mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{atom}} = 8.64 \times 10^{-19} \text{J}$
 $8.64 \times 10^{-19} \text{J} \times \frac{1\text{eV}}{1.06 \times 10^{-19} \text{J}} = 5.4 \text{ eV}$

دليل حلول المسائل

.91

ما العلاقة بين الطاقة التي تبعت من الإشعاع وتردد؟

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

$$E_{\text{photon}} = h\nu$$

.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 دوبيرنر ما يُعرف باسم **الثلاثيات**. ابحث عن **ثلاثيات دوبيرنر**، واتكتب تقريرًا حولها. ما العناصر التي تمثل **الثلاثيات**? وكيف كانت صفات العناصر فيها مشابهة؟

لاحظ دوبيرنر أن الكتلة الذرية للإسترانيسيوم تقع في الوسط بين الكتلة الذرية للكالسيوم والباريوم، وهي عناصر لها خواص كيميائية مشابهة. كما درس **ثلاثية الهالوجينات** المؤلفة من الكلور والبروم واليود و**ثلاثية الفلزات القلوية** المؤلفة من الليثيوم والصوديوم والبوتاسيوم. واقترح دوبيرنر 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 تقريرًا عن الميل الإلكتروني، وصف تدرجه عبر المجموعة وعبر الدورة.

سيجد الطالب أن الميل الإلكتروني EA هو **تغير في الطاقة المصاحبة لـإضافة 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 EA_1 غالبًا ما تقلّ كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها، وتزداد كلما اتجهنا من يسار الدورة إلى يمينها في الجدول الدوري.

34

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.

الجدول 10-2 مجموعات العناصر									
الرتبة	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	So	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	Cad	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"، ديمetri مندليف، 1891م.

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

إن وضع الغازات النبيلة في الجهة اليمنى يجعل العناصر الممثلة مرتبة من اليسار إلى اليمين وفق تسلسل تبعية مستويات الطاقة. فكلما تم تبعية مستويات الطاقة استقرت الغازات النبيلة التي لها مستويات طاقة خارجية مماثلة في الجهة اليمنى.

.96. أي أجزاء جدول مندليف يُعدّ أكثر تشابهًا مع موقعه الحالي، وأيها كان أبعد عن موقعه الحالي في الجدول الحديث؟ ولماذا؟

يُشبه He عناصر فئة 0 والتي تُعدّ الأكثر تشابهًا في جدول

دليل حلول المسائل

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و 5:

خواص العناصر		
الخواص	الفئة	العنصر
صلب، يتفاعل سرعة مع الأكسجين.	s	X
غاز عند درجة حرارة الغرفة، يكون الأملاح.	p	Y
غاز نبيل	—	Z

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

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

(a)

5. الفئة التي يقع فيها العنصر Z هي:

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

(b)

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 6 و 7

النسبة المئوية لمكونات أكاسيد النيتروجين		
نسبة الأكسجين	نسبة النيتروجين	المركب
69.6%	30.4%	N ₂ O ₄
?	?	N ₂ O ₃
36.4%	63.6%	N ₂ O
74.1%	25.9%	N ₂ O ₅

6. ما النسبة المئوية للنيتروجين في المركب N₂O₃؟

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

(d)

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

منديف مع موقعه الحالي، وتعد 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 منديف عن القيم الحالية. ما سبب ذلك؟

بسبب مراجعة العلماء طرائفهم في قياس الكتل الذرية للعناصر.

اختبار مُقْنَن

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. أي العبارات الآتية غير صحيحة؟

- a. نصف قطر ذرة الصوديوم Na أصغر من نصف قطر ذرة الماغنيسيوم Mg.
b. قيمة الكهروسالبية للكربون C أكبر من قيمة الكهروسالبية للبيورون 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.

3. التوزيع الإلكتروني لذرة عنصر هو [Ar]4s²3d¹⁰4p⁴. 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)

دليل حلول المسائل

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

المجموعة 13

13. ما اسم هذا العنصر؟

الألومنيوم

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 14 و 15.

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

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

15. توقع أيّ طاقات التأين سوف تُظهر أكبر تغيير لعنصر الماغنيسيوم؟ فسر إجابتك.

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

7. تحتوي عينة من أكسيد النيتروجين على 1.29g من النيتروجين، و 3.71g من الأكسجين. أيّ الصيغ الآتية يُحتمل أن تمثل المركب؟

N₂O .c

N₂O₄ .a

N₂O₅ .d

N₂O₃ .b

(d)

$$1.29\text{g} + 3.71\text{g} = 5.00\text{g}$$

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

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

N₂O₅

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

9. ما المجموعة التي تحتوي على الالفلزات فقط؟

15 .c 1 .a

18 .d 13 .b

(b)

10. يمكن توقع أن العنصر 118 له خواص تشبه:

a. الفلزات القلوية الأرضية c. أشباه الفلزات

b. الهايوجين d. الغاز النبيل

(d)

أسئلة الإجابات القصيرة

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



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

الدورة 3

المرّكبات الألّيونية والفلزات

3-1 تكوُن الألّيون

b. الكبريت

(S^{2-}) ; اكتساب إلكترونين (أيون شحنته -2; $[Ne]3s^23p^4$)

c. الباريوم

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

d. الليثيوم

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

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

يجب أن يوضح النموذجان أن ذرة الكالسيوم تفقد إلكترونين ليتكون أيون الكالسيوم Ca^{2+} , بينما تكتسب ذرة البروم إلكترونًا واحدًا ليتكون أيون البروميد Br^- , كما يجب أن يُبين النموذجان الطاقة المضافة عند تكون أيون الكالسيوم Ca^{2+} والطاقة المفقودة عند تكون أيون البروميد Br^- .

2-3 الروابط والمرّكبات الألّيونية

الصفحات 95 - 90

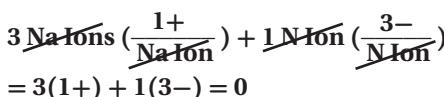
مسائل تدريبية

الصفحة 90

وَضْحَ كِيف تَكُونَ الْمَرْكَبَاتُ الْأَلْيُونِيَّةُ مِنَ الْعَناصِرِ الْأَتِيَّةِ؟

7. الصوديوم والنّيتروجين

تفقد ثلاثة ذرات من الصوديوم Na ثلاثة إلكترونات، واحداً لكل منها، فتُكونُ ثلاثة أيونات موجبة الشحنة Na^+ . وتكتسب ذرة نيتروجين N واحدة إلكترونات الثلاثة $3e^-$, لتُكونَ أيونًا سالب الشحنة N^{3-} ; لتنتج الأيونات معاً وَتُنْتَجُ المركب ذا الصيغة Na_3N , حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Na_3N تساوي صفرًا.



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؟

تعرف عناصر المجموعة 18 بالغازات النبيلة، ولها مستويات طاقة خارجية مملوئة بالإلكترونات، ولا تُشكّل أيونات بسهولة، أمّا عناصر المجموعة 17 فهي شديدة التفاعل؛ لأنّ ذرة كل عنصر فيها تحتاج إلى اكتساب إلكtron واحد فقط لتصل إلى حالة الاستقرار أو حالة الثمانية.

لُخّص تكوين الرابطة الألّيونية من خلال وضع المصطلحات التالية في صورة أزواج صحيحة: الكاتيون، الأيون، اكتساب إلكترونات، فقد إلكترونات.

[الأيون؛ اكتساب إلكترونات]. [الكاتيون؛ فقد إلكترونات]

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

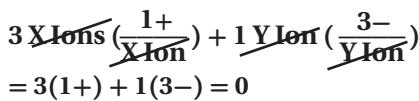
a. النّيتروجين

$(He)2s^22p^3$; اكتساب 3 إلكترونات (أيون شحنته -3; N^{5+})

أو فقدان 5 إلكترونات (أيون شحنته +5; N^{5+})

دليل حلول المسائل

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



التفويم 3-2

الصفحة 95

12. وُضِّحَ كيف يمكن لمركب أيوني يتكون من جسيمات مشحونة أن يكون متعدلاً كهربائياً؟ لأن مجموع الشحنة الموجبة للأيونات الموجبة في المركب يساوي مجموع الشحنة السالبة للأيونات السالبة في المركب الأيوني نفسه حتى يكون متعدلاً كهربائياً.

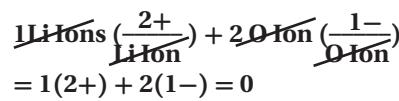
13. صُفَّ التغيرات في الطاقة المصاحبة لتكوين الرابطة الأيونية، وعلاقة ذلك باستقرار المركبات الأيونية؟ إن تكون الرابطة الأيونية طاردة للحرارة، وكلما قلت طاقة الناتج زاد استقراره، مقارنة بمواد المتفاعلة.

14. حدد ثلاثة خواص فيزيائية للمركبات الأيونية تعتمد على الرابطة الأيونية، وبين علاقتها بقوّة الرابطة. توجد المركبات الأيونية على شكل بلورات، ودرجتها انصهارها وغليانها عاليتان، كما أنها قاسية وصلبة وهشة؛ وموصلة للكهرباء عند ذوبانها أو انصهارها، ولكنها غير موصولة في الحالة الصلبة، وتُعزى هذه الخواص إلى قوّة التجاذب الكهروستاتيكي بين الأيونات المختلفة الشحنة.

15. فَسُّرْ كيف تُكَوِّنُ الأيونات الروابط؟ وصف بناء المركب الناتج؟

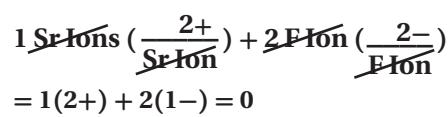
تنتقل الإلكترونات بين الذرات لتشكل الأيونات، وترتبط القوى الكهروستاتيكية للأيونات معًا في المركبات الأيونية، ثم تترتب الأيونات بصورة منتظمة ومتكررة في البلورة الأيونية.

8. الليثيوم والأكسجين تفقد ذرتا ليثيوم Li إلكترونيين، واحدًا لكل منها، فتكون أيونين موجبي الشحنة Li^+ . وتكتسب ذرة أكسجين O واحدة إلإلكترونين $-2e^-$ ، فتكون أيونًا سالب الشحنة $-O^{2-}$ ؛ لتجاذب الأيونات معًا وتنتج المركب ذو الصيغة Li_2O ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Li_2O تساوي صفرًا.



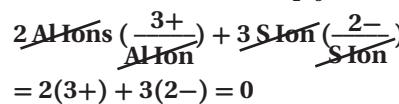
9. الإسترانيوم والفلور.

تفقد ذرة إسترانيوم Sr واحدة إلكترونيين، فتكون أيونًا موجب الشحنة Sr^{2+} . وتكتسب ذرتا فلور F إلإلكترونين $-2e^-$ ، واحدًا لكل منها، فتكون أيونين سالبين الشحنة $-F^-$ ؛ لتجاذب الأيونات معًا وتنتج المركب ذو الصيغة SrF_2 ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة SrF_2 تساوي صفرًا.



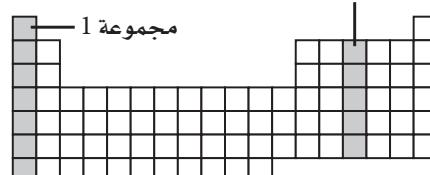
10. الألومنيوم والكبريت.

تفقد ذرتا الألومنيوم Al ستة إلكترونات، ثلاثة لكل منها، فتكون أيونين موجبي الشحنة Al^{3+} . وتكتسب ثلاثة ذرات كبريت S إلإلكترونات الستة $-6e^-$ ، اثنين لكل منها، فتكون ثلاثة أيونات سالبة الشحنة $-S^{2-}$ ؛ لتجاذب الأيونات معًا وتنتج المركب الذي صيغته Al_2S_3 ، حيث الشحنة الإجمالية للصيغة Al_2S_3 تساوي صفرًا.



11. تحفيز وُضِّحَ كيف يتحدد عنصران من عناصر المجموعتين المُبيَّنتين في الجدول الدوري لتكوين مركب أيوني؟

مجموعه 15



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

3-3 صيغ المركبات الأيونية وأسماؤها

الصفحات 96 - 102

مسائل تدريبية

الصفحات 99 - 101

اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الأيونية المتكونة من الأيونات الآتية:

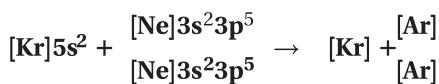
KI . 19. اليود والبوتاسيوم

AlBr₃ . 20. البروم والألومنيوم

MgCl₂ . 21. الكلور والماغنيسيوم

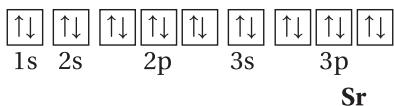
Cs₃N . 22. النيتروجين والسيزيوم

التوزيع الإلكتروني

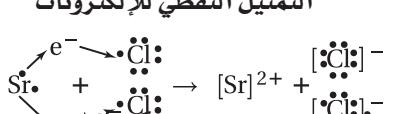


Sr 2Cl Sr²⁺ 2Cl⁻

مربعات المستويات



التمثيل النقطي للإلكترونات



16. اربط بين طاقة الشبكة البلورية وقوة الرابطة الأيونية.

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

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

يتكون المركب من ذرة إسترانيسيوم واحدة وذرتين كلور؛ لذا يجب أن يتضمن الرسم ذرة Sr واحدة تفقد الإلكترونين 2e⁻ وتكون الأيون الموجب الشحنة +Sr²⁺، وذرتا Cl تكتسب كل واحدة منها الإلكترون واحداً 1e⁻ وتكون أيونين سالبي الشحنة -Cl⁻. حيث تتجاذب هذه الأيونات ليُنْتَج المركب SrCl₂، كما هو موضح في الشكل أدناه.

18. صمم 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

دليل حلول المسائل

33. تحضير يُعد المركب NH_4ClO_4 من أهم المواد المتفاعلة الصلبة المستخدمة في وقود إطلاق مركبات الفضاء، ومنها تلك التي تحمل المحطات الفضائية إلى مداراتها. ما اسم هذا المركب؟
بيركلورات الأمونيوم.

التقويم 3-3

الصفحة 102

34. صف ترتيب الأيونات عند كتابة صيغة المركب المكون من البوتاسيوم والبروم، وعند ذكر اسمه.

عند كتابة صيغة المركب KBr : يكتب رمز الأيون الموجب أولاً (K^+)، ثم رمز الأيون السالب (Br^-)، أما عند كتابة اسم المركب، فيكتب اسم الأيون السالب (بروميد) أولاً متبعاً باسم الأيون الموجب (البوتاسيوم). مثال: KBr (بروميد البوتاسيوم).

35. صف الفرق بين الأيونات الأحادية الذرة والأيونات العديدة الذرات، وأعط مثلاً على كل منها.

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

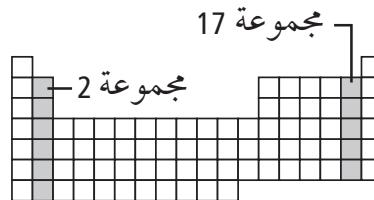
36. طبق شحنة الأيون X هي +2 وشحنة الأيون Y هي -1.
اكتب صيغة المركب الذي يتكون من هذين الأيونين.



37. اذكر اسم المركب المكون من Mg و Cl وصيغته.
 MgCl_2 . كلوريد الماغنيسيوم

38. اكتب اسم المركب المكون من أيونات الصوديوم وأيونات النيترات وصيغته.
 NaNO_3 . نيتريت الصوديوم

23. تحضير اكتب الصيغة العامة للمركب الأيوني الذي يتكون من عنصري المجموعتين المُبيَّتين في الجدول أدناه. استخدم الرمز X ليُمثل عنصراً في المجموعة 2، والرمز Y ليُمثل عنصراً في المجموعة 17.



الصيغة العامة للمركب هي XY_2 ، حيث تمثل X عنصر المجموعة 2، في حين تمثل Y عنصر المجموعة 17.
اكتب صيغ المركبات الأيونية المكونة من الأيونات الآتية:

24. الصوديوم والتترات NaNO_3

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

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

27. تحضير اكتب صيغة المركب الأيوني المكون من أيونات عنصر من عناصر المجموعة 2 مع الأيون العديد الذرات المكون من الكربون والأكسجين فقط.

ستتنوع الإجابات؛ الأيون العديد الذرات هو الكربونات CO_3^{2-} .
الصيغة العامة للمركب الأيوني XCO_3 حيث يمثل الرمز X عنصراً من عناصر المجموعة 2، مثل: MgCO_3 .

سم المركبات الآتية:

28. بروميد الصوديوم NaBr

29. كلوريد الكالسيوم CaCl_2

30. هيدروكسيد البوتاسيوم KOH

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

32. كرومات الفضة Ag_2CrO_4

دليل حلول المسائل

43. صمم تجربة للتمييز بين المواد الأيونية الصلبة والمواد الفلزية الصلبة. بحيث تشتمل على الأقل على طريقتين مختلفتين للمقارنة بين المواد الصلبة. فسر إجابتك.

ربما تتضمن التجارب استعمال جهاز الموصولة الكهربائية؛ لفحص المواد الصلبة وال محلاليل، واستعمال المطرقة لفحص القابلية للطرق والشاشة.

تجربة نموذجية

1. افحص التوصيل الكهربائي.

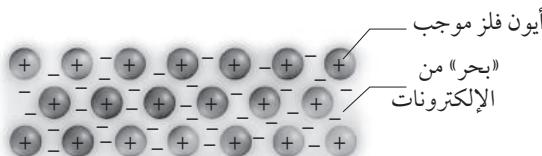
2. ضع المادة الصلبة في الماء لمعرفة إمكانية تكوين محلول.

3. افحص قابلية محلول التوصيل الكهربائي.

4. اطرق كليهما بالمطرقة ودون ملاحظاتك.

توصيل المواد الصلبة الفلزية الكهرباء في الحالة الصلبة في حين لا توصيل المواد الأيونية. ويمكن أن تتفاعل الفلزات مع الماء ولكنها لا تذوب؛ كما توصل محلاليل المركبات الأيونية التيار الكهربائي. والفلزات قابلة للطرق والسحب، أما المركبات الأيونية فلا.

44. نموذج أرسم نموذجاً يوضح قابلية الفلزات للطرق، أو السحب إلى أسلاك، مستعيناً بنموذج بحر الإلكترونات، كما هو موضح في الشكل 10-3.



الشكل 10 – 3

يجب أن توضح النماذج حركة أيونات الفلز لمسافة أطول وأقل سعياً خلال بحر الإلكترونات.

39. حلل ما الأرقام السفلية المصغّرة التي ستستعملها في كتابة صيغ المركبات الأيونية في الحالات الآتية (نقرأ 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 103 – 105

التقويم 3-4

الصفحة 105

40. قارن بين تركيب المركبات الأيونية والفلزات.

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

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

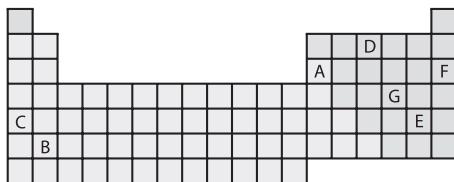
يمكن أن تتحرك الإلكترونات الحرة الحركة من خلال المادة الصلبة للتوصيل التيار الكهربائي، ويحدد عدد الإلكترونات الحرة الحركة وقوة الرابطة الفلزية مقدار درجة الغليان.

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

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

الكيمياء من واقع الحياة الكتابة في الكيمياء

48. يوضح الشكل 13-3 العناصر التي يشار إليها بالأحرف من إلى G، اذكر عدد إلكترونات تكافؤ كل عنصر، وتعرف الأيون الذي يكوّنه.

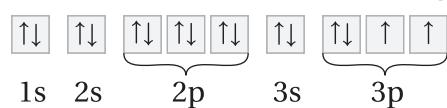


الشكل 13-3

- A. ثلاثة إلكترونات تكافؤ، Al^{3+} .
 - B. إلكترون تكافؤ، Ba^{2+} .
 - C. إلكترون تكافؤ واحد، Rb^+ .
 - D. خمسة إلكترونات تكافؤ، N^{3-} .
 - E. سبعة إلكترونات تكافؤ، I^- .
 - F. ثمانية إلكترونات تكافؤ، لا يتكون أيون.
 - G. ستة إلكترونات تكافؤ، Se^{2-} .
49. نقش أهمية طاقة التأين عند تكون الأيونات.

طاقة التأين المنخفضة: تفقد الذرة الإلكترون بسهولة.

50. يوضح الشكل 14-3 رسم مربعات مستويات الكبريت.
اشرح كيف يكوّن الكبريت أيونه؟



الشكل 14-3

يكتسب الكبريت إلكترونين في المستوى 3p، مكوّناً توزيع حالة الثمانية المكتمل أو الغاز النبيل.

اتقان حل المسائل

51. ما عدد إلكترونات تكافؤ كل من العناصر الآتية؟
- 1 a. السيزيوم
 - 2 b. الخارصين
 - 1 c. الروبيديوم

الإحساس بالخطر تستطيع حاسة التذوق لدى الإنسان اكتشاف بعض السموم التي توجد بشكل طبيعي في النباتات. يبحث في السموم الحديثة الأخرى - ومنها الرصاص ومضاد التجدد (إيشيلين جلايكول) - لمعرفة لماذا لا تُظهر براعم التذوق لدينا استجابة سالبة لها؟

يجب أن يشير البحث إلى توقعات العلماء أن حياة الإنسان قد مضت دون أن يشعر بـ كره طبيعي لتناول بعض السموم في الطعام؛ وذلك أنه لم يصادف الرصاص منفرداً في البيئة في صورة عنصر، كما أن بعض مركبات الرصاص الموجودة في الأصياغ - ومنها أسيتات الرصاص - لها مذاق حلو. كما يجب أن يناقش البحث كيف أن العديد من النباتات التي تُنتَج مواد سامة تكون ذات مذاق لاذع مخالف لذاق الرصاص.

الفصل 3 مراجعة الفصل

الصفحات 109 - 113

3 - 1

اتقان المفاهيم

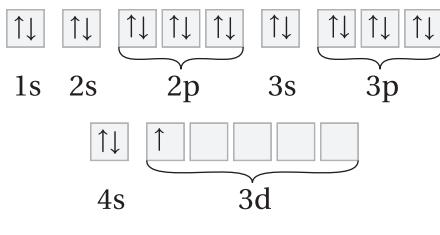
45. كيف تتكون الأيونات الموجبة والسلبية؟
تكتسب الذرة إلكترونات أو تفقدتها للوصول إلى التوزيع الإلكتروني المستقر.

46. متى تتكون الروابط الأيونية؟
عندما تجذب النواة الموجبة إلكترونات ذرة أخرى، أو عندما تتجاذب الأيونات ذات الشحنات المختلفة.

47. لماذا تُكوّن الهالوجينات والفلزات القلوية الأيونات؟
تحتاج الهالوجينات إلى اكتساب إلكترون واحد فقط لتصل إلى التوزيع الإلكتروني للغازات النبيلة، أما الفلزات القلوية فتحتاج إلى فقد إلكترون واحد.

دليل حلول المسائل

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



الشكل 15-3

التركيب الإلكتروني للإسكانديوم $[\text{Ar}]4s^23d^1$, حيث يفقد الإسكانديوم الكترونات $4s^2$ و $3d^1$ ليكون أيوناً شحنته $+3$.

3-2

اتفاق المفاهيم

- .59. ماذا يعني مصطلح متداول كهربائياً عند مناقشة المركبات الأيونية؟
عدد الإلكترونات المفقودة مساوٍ لعدد الإلكترونات المكتسبة.

- .60. وضح كيف تكون الروابط الأيونية؟
ينجذب أيون موجب إلى أيون سالب وتنتطلق طاقة الشبكة البلورية.
- .61. وضح لماذا لا يَتَحد البوتاسيوم والنيون لتكون مركب؟
غاز النيون توزيع حالة الثمانية؛ لهذا فهو مستقر.

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

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

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

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

2. d. الإسترانيسيوم
3. e. الجاليوم

- .52. وضح لماذا لا تكون الغازات النبيلة روابط كيميائية؟ لأن جميعها مستوى طاقة خارجيًا ممتنعاً.

- .53. وضح كيف يتكون أيون الباريوم؟ يفقد الباريوم Ba^{2+} الكترونين $2e^-$, ويكون Ba^{2+} الذي له التوزيع الإلكتروني المستقر لغاز النبيل Xe .

- .54. وضح كيف يتكون أيون النيتروجين السالب؟ يكسب النيتروجين N ثلاثة إلكترونات $3e^-$, ويكون N^{3-} الذي له التوزيع الإلكتروني المستقر لغاز النبيل Ne .

- .55. كلما زاد نشاط الذرة ارتفعت طاقة الوضع لها. فما هي طاقة وضع أكبر: النيون أم الفلور؟ فسر إجابتك.
الفلور F: سيكسب إلكتروناً إضافياً واحداً ملء مستوى الطاقة الخارجية.

- .56. اشرح كيف تكون ذرة الحديد أيون الحديد Fe^{2+} , وأيون الحديد Fe^{3+} أيضاً؟

- للحديد التوزيع الإلكتروني $[\text{Ar}]4s^23d^6$, ويكون أيوناً شحنته $+2$, عندما تفقد ذرة الحديد إلكترونات $2e^-$. وعندما تتكون أيونات $+3$ فإن ذرة الحديد تفقد إلكترونات $4s^2$ وأحد إلكترونات $3d^6$.

- .57. تبدأ بالنشاط الكيميائي لذرات العناصر الآتية استناداً إلى توزيعها الإلكتروني.

- a. البوتاسيوم $[\text{Ar}]4s^1$ نشيط جداً، يفقد $1e^-$, ويكون أيوناً شحنته $+1$.

- b. الفلور $[\text{He}]2s^22p^5$ نشيط جداً، يكسب $1e^-$, ويكون أيوناً شحنته -1 .

- c. النيون $1s^22s^2p^6$ غيرنشيط، مستوى طاقته الخارجية ممتنع بال الإلكترونات.

دليل حلول المسائل

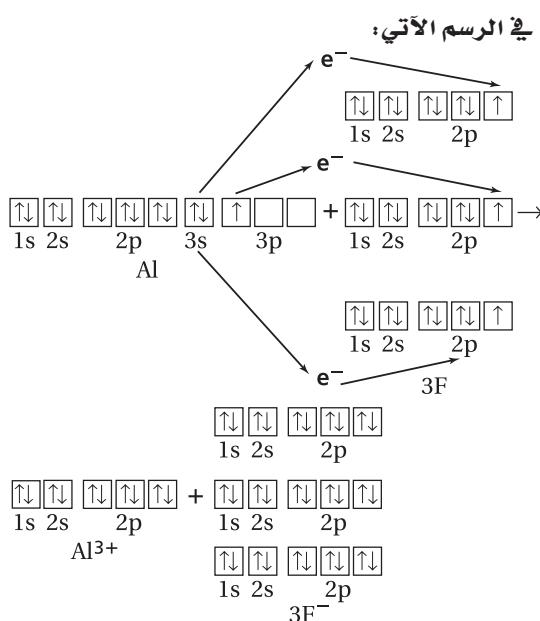
يُمثل الرمز C عنصر Rb الذي يفقد الكترون تكافؤ مكوناً Rb^+ ، ويُمثل الرمز D عنصر N الذي يكسب ثلاثة إلكترونات مكوناً N^{3-} . وعند اتحاد ثلاثة أيونات Rb^+ مع أيون واحد من N^{3-} يتكون Rb_3N^{3-} .

67. وُضِّحَ كيف تَكُونُ الرابطة الأيونية بَيْنَ الْخَارِصِينَ؟

يُفقد الْخَارِصِينَ Zn إلكتروني المستوى 4s مكوناً Zn^{2+} ، ويُكسب الأكسجين O إلكترونين مكوناً O^{2-} ، تتجاذب Zn^{2+} إلى O^{2-} فتَكُونُ ZnO .

68. وُضِّحَ بِالرَّسْمِ تَكُونُ الرابطة الأيونية بَيْنَ الْأَلُومِنيُومَ وَالْفَلُورَ مستخدماً رسم مربعات المستويات.

تتجاذب أيونات Al^{3+} مع أيونات F^- وتَكُونُ AlF_3 ، كما هو موضَّح



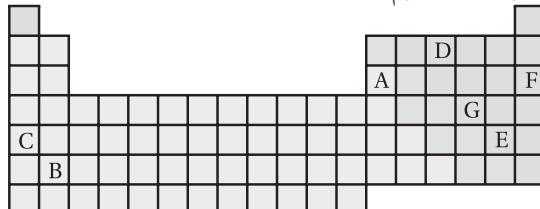
69. وُضِّحَ بِالرَّسْمِ تَكُونُ الرابطة الأيونية بَيْنَ الْبَارِيُومَ وَالْنيِتِروُجِينَ باستخدَام التوزيع الإلكتروني.



Ba N

لتَكوينِ مركب، يجب نقل ستة إلكترونات من ثلاثة ذرات من الباريوم إلى ذرتين من النيتروجين، كما هو موضَّح فيما يأتي:

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



الشكل 3-13

يُكُونُ Ba أيون Ba^{2+} ، ويُكُونُ اليود أيون I^- . ولِتَكُونِ مركب متَعادل كهربائياً يلزم اتحاد أيون واحد من Ba^{2+} وأيونين من I^- ، والمُركب الناتج BaI_2 وليس BaI .

إتقان حل المسائل

65. حَدَّدْ نَسْبَةُ الأَيُونَاتِ المَوْجَبَةِ إِلَى الأَيُونَاتِ السَّالِبَةِ فِي كُلِّ مَا يَأْتِي:

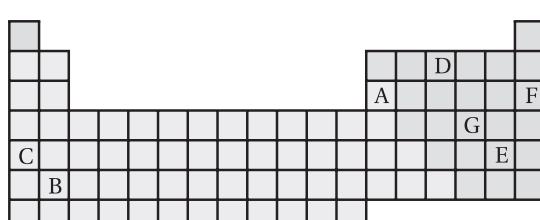
a. كلوريد البوتاسيوم، الذي يحل محل ملح الطعام.
1:1

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

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

d. كلوريد الإسترانيوم، المستخدم في الألعاب النارية.
1:2

66. انظر الشكل 3-13، ثم صِفِ المركب الأيوني الذي يَكُونُه العنصران C وD.



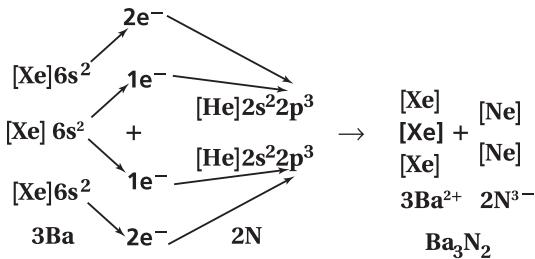
الشكل 3-13

دليل حلول المسائل

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 سلبية أكبر.

3.3

إتقان المظاهير



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

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

اشرح كيف تُسمى 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 يُستَقِّلُّ 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 يُسمى الأيون السالب أولاً ثم الموجب.

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

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

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 فيُشير إلى أن ذرة الأكسجين O اكتسبت إلكترونين. والصيغة الكيميائية الصحيحة له هي Sc₂O₃.

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

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

71. أي المركبات الآتية لا يمكن توقع حدوثه: Na₂S, CaKr, MgF₃, BaCl₃? فسر إجابتك.

CaKr: لأن Kr من الغازات النبيلة. BaCl₃ و MgF₃: لأن الشحنات غير متساوية.

72. استخدم الجدول 3 لتحديد المركب الأيوني الذي له أعلى درجة انصهار: MgO, KI, AgCl، أو NaCl. فسر إجابتك.

الجدول 3 طاقات الشبكات البلورية لبعض المركبات الأيونية

طاقة الشبكة البلورية / mol	المركب	طاقة الشبكة البلورية / 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. أي المركبات الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية: CsCl أو CaO أو K₂O أو CaO؟ فسر إجابتك.

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

دليل حلول المسائل

.83. أي الصيغة 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 اثنان من Na^+ يرتبطان مع أيون واحد من SO_4^{2-} .

c. $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 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 صيغة المركبات الأيونية جميعها التي قد تَتَجَوَّجُ عن تفاعل كل من الأيونات الموجبة والسلبية الموجودة في الجدول 14—3، واذكر اسم كل مركب ناتج.

الجدول 14—3 قائمة الأيونات الموجبة والسلبية

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

KNO_3 كبريتات البوتاسيوم، KI يوديد البوتاسيوم، K_2SO_3

NH_4I نترات البوتاسيوم، $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ كبريتات الأمونيوم،

$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ يوديد الأمونيوم، NH_4NO_3 نترات الأمونيوم،

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ كبريتات الحديد III، FeI_3 يوديد الحديد III،

نترات الحديد III.

3—4

إتقان المفاهيم

.85. صفات الرابطة الفلزية.

كل أيون فلزي موجب ينجذب إلى الكترونات تكافأ حرّة الحركة.

إتقان حل المسائل

.79. اكتب صيغة كلٌّ من المركبات الأيونية الآتية:

a. يوديد الكالسيوم

b. بروميد الفضة I

c. كلوريد النحاس II

d. بيرأيوسات البوتاسيوم

e. أسيتات الفضة

.80. سُمّ كلاً من المركبات الأيونية الآتية:

a. أكسيد البوتاسيوم K_2O

b. كلوريد الكالسيوم CaCl_2

c. نيتريد الماغنيسيوم Mg_3N_2

d. هيبيوكلورات الصوديوم NaClO

e. نترات البوتاسيوم KNO_3

.81. أكمل الجدول 13—3 بالبيانات الناقصة.

الجدول 13—3 تعريف المركبات الأيونية

الصيغة الكيميائية	الاسم	الأنيون (الأيون السالب)	الكاتيون (الأيون الموجب)
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	كبريتات الأمونيوم	SO_4^{2-}	NH_4^+
PbF_2	فلوريد الرصاص (II)	F^-	Pb^{2+}
LiBr	بروميد الليثيوم	Br^-	Li^+
Na_2CO_3	كربيونات الصوديوم	CO_3^{2-}	Na^+
$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	فوسفات الماغنيسيوم	PO_4	Mg^{2+}

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

الفلور: $\text{CrF}_3, \text{CrF}_2$

الأكسجين: $\text{Cr}_2\text{O}_3, \text{CrO}$

دليل حلول المسائل

الشبكة البلورية، مما 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 الكترونات الحرة الحركة، في حين أن لعنصر Cu اثنين من الإلكترونات الحرة الحركة؛ لذلك تكون الرابطة الفلزية في Ti أكبر.

مراجعة عامة

94. ما عدد الإلكترونات تكافؤ كلّ من ذرات الأكسجين والكربون والزرنيخ والفوسفور والبروم؟
6. 6، 5، 5، 7 على الترتيب.

95. اشرح لماذا يكون الكالسيوم أيون Ca^{2+} وليس أيون Ca^{3+} ?
التوزيع الإلكتروني لذرة الكالسيوم $\text{Ca} : [\text{Ar}]4\text{S}^2$ ، تفقد الإلكترونين 2e^- من المستوى 3، أمّا إذا فقدت الإلكترونا من المستوى الفرعى P فسوف تصبح غير مستقرة.

96. أي المركبات الأيونية الآتية له أكبر طاقة شبكة بلورية:
 MgCl_2 أو NaCl ؟ فسر إجابتك.

- MgCl_2 ؛ تزداد طاقة الشبكة البلورية بازدياد الشحنة.
ما صيغ المركبات الأيونية الآتية؟

97. a. كبريتيد الصوديوم
b. كلوريد الحديد III
c. كبريتات الصوديوم
d. فوسفات الكالسيوم
e. نترات الباردیں

98. يُكون الكوبالت- وهو عنصر انتقالي -أيونات Co^{2+} وأيونات Co^{3+} أيضًا. اكتب الصيغ الكيميائية الصحيحة لأكسيد الكوبالت التي تتكون من كلا الأيونين.
 CoO : أكسيد الكوبالت II، Co_2O_3 : أكسيد الكوبالت III.

86. اشرح باختصار لماذا تُصنَّع السبائك المعدنية؟

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

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

حينما تؤثر قوة في فلز صلب تتحرّك الأيونات الفلزية، وكذلك تتحرّك الإلكترونات حرّة الحركة.

88. فسر كيف تتشابه الرابطة الفلزية والرابطة الأيونية؟

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

إتقان حل المسائل

89. كيف تختلف الرابطة الفلزية عن الرابطة الأيونية؟

الرابطة الفلزية تجاذب كهربائي بين أيون الفلز الموجب والكترونات التكافؤ الحرّة الحركة، أمّا الرابطة الأيونية فهي تجاذب كهربائي بين أيون فلزي موجب وأيون فلزي سالب.

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

بسبب وجود الكترونات حرّة الحركة.

91. الفولاذ اشرح باختصار لماذا يستخدم الفولاذ - أحد سبائك الحديد - في دعامات هيكل العديد من المباني.
يُكون الحديد الموجود في الفولاذ رابطة فلزية قوية؛ مما 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.

تكلّ ذرة Be إلكترون قابلان للحركة بحرّية، وللبيوم الإلكترون واحد، وكلّما ازداد عدد الإلكترونات حرّة الحركة زادت طاقة

دليل حلول المسائل

104. يتغير شكل الصوديوم إذا أثرت فيه قوة خارجية، في حين ينفت كلوريد الصوديوم عند طرقه بالقوه نفسها. ما سبب هذا الاختلاف في سلوك هاتين المادتين الصلبيتين؟

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

105. ما اسم كل من المركبات الآتية:

أكسيد الكالسيوم

CaO .a

كبريتيد الباريوم

BaS .b

فوسفات الألومنيوم

AlPO_4 .c

هيدروكسيد الباريوم

$\text{Ba}(\text{OH})_2$.d

نترات الاسترانشيمون

$\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$.e

التفكير الناقد

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

107. توقع، تفَحَّص كلاً من الأزواج الآتية، ثُمَّ بين المادة الصلبة التي لها درجة انصهار أعلى. فسّر إجابتك.

NaCl ; لأن حجم الأيون أصغر

CsCl أو NaCl .a

Cu ; لأنه أصغر حجماً

Cu أو Ag .b

MgO ; لأن شحنة Mg أكبر

MgO أو Na_2O .c

108. قارن بين الأيون الموجب والسلب.

الأيون الموجب (الكاتيون): ينتُج عند فقد الإلكترونات وله شحنة موجبة. أما الأيون السالب (الأنيون) فينتُج عند كسب الإلكترونات وله شحنة سلبية.

109. لاحظ ثُمَّ استنتج حدَّ الأخطاء في الأسماء الكيميائية والصيغ الكيميائية غير الصحيحة، وصمِّم مخططًا توسيعياً لمنع حدوث مثل هذه الأخطاء.

.99. أكمل الجدول 15-3:

الجدول 15-3 بيانات العنصر والإلكترون والأيون

العنصر	الإلكترونات التكافؤ	الأيون الناتج
السيليسيوم	6	Se^{2-}
القصدير	4	Sn^{2+}
اليود	7	I^-
الأرجون	8	لا يوجد

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

101. وضُّحْ كيف يتكون أيون النيكل الذي عدد تأكسده +2؟
التوزيع الإلكتروني للنيكل $[\text{Ar}]3\text{d}^8 4\text{s}^2$. سوف يفقد النيكل إلكتروني المستوى الخارجي 4s^2 .

102. ارسم نموذجاً يمثل الرابطة الأيونية بين البوتاسيوم واليود باستخدام التمثيل النقطي للإلكترونات.



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

103. عندما يشتعل الماغنسيوم في الهواء يُكوَّن كلاً من أكسيد ونيترید الماغنسيوم. نقاش كيف يتكون أكسيد ونيتريد الماغنسيوم عند تفاعل الماغنسيوم مع ذرات الأكسجين وذرات النيتروجين على الترتيب.

تفقد ذرة Mg الإلكترونين لتكون Mg^{2+} . وتكتسب ذرة الأكسجين O الإلكترونين لتكون O^{2-} . يجذب أيون Mg^{2+} أيون O^{2-} ليكوَّنا MgO . ثلاث ذرات Mg كل منها تفقد الإلكترونين وتكون Mg^{2+} . وتكتسب كل من ذرتي N ثلاثة إلكترونات لتكون N^{3-} . تجذب أيونات Mg^{2+} N^{3-} ليكوَّنا Mg_3N_2 .

دليل حلول المسائل

a. فنفّحص التوزيع الإلكتروني، واشرح كيف يُكوّن البراسيوديميوم الأيون $+3$ ؟

يجب أن يفقد البراسيوديميوم الإلكترونات الخارجية $6s^2$ ، وواحدًا من الكترونات $4f$ ليكون أيونًا شحنته $+3$.

b. واكتب الصيغ الكيميائية لكلا المركّبين الذين يكوّنها عنصر البراسيوديميوم.

المركّبان المتكونان هما: $\text{Pr}(\text{NO}_3)_3$ ، PrCl_3 .

112. كُون فرضية تفَحَّص موقع البوتاسيوم والكلاسيوم في الجدول الدوري، وكُون فرضية تشرح فيها لماذا تكون درجة انصهار الكلاسيوم أعلى كثيراً من درجة انصهار البوتاسيوم؟

للكلاسيوم إلكترونان قابلان للحركة، أمّا البوتاسيوم فله إلكترون واحد حرّ الحركة؛ لذا للكلاسيوم درجة انصهار أعلى.

113. قُوم اشرح لماذا يُعدّ اصطلاح الإلكترونات الحرّة مناسباً لوصف إلكترونات الرابطة الفلزية؟

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

114. طبّق تحتوي الذرات غير المشحونة على إلكترونات تكافؤ. اشرح لماذا لا تكون بعض العناصر - ومنها اليود والكبريت - روابط فلزية؟

لأنّها تكسب إلكترونات؛ لذا فإنّ إلكتروناتها غير حرّة الحركة.

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

لأنّ طاقة الشبكة البلورية هي الطاقة التي تَنْتُج عند تكوين الروابط الأيونية. ولذلك، فإنّ طاقة التواج أقلّ 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 للرصاص Pb حالة التأكسد $+2$ ، وحالة التأكسد $+4$.
ولا يمكن أن يكون له حالة التأكسد $+5$.

d. Mg_2O_2
وحدة الصيغة ليست أبسط نسبة.

e. Al_2SO_4 ₃
إذا احتاج الأيون المتعدد الذرات إلى رقم سفلي وجب استعمال الأقواس.

110. طبّق تفَحَّص الأيونات في الشكل 15-3. وحدّد مركّبين يمكن أن يتكونا من هذه الأيونات الموجودة، واشرح كيف يحدث ذلك؟



الشكل 15-3

المركّبات الممكّن تكوّنها هي:

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

يجب أن يشرح الطالب كيفية انتقال الإلكترونات من الذرات لتكوين الأيونات الموجبة، وكذلك الإلكترونات التي تكتسبها الذرات لتكوين الأيونات السالبة. كما أنّ عليهم أيضاً مناقشة التجاذب بين الأيونات الموجبة والسائلة لتكوين مركّب متوازن الشحنة.

111. طبّق البراسيوديميوم Pr من فلزات الالانتنيدات التي تتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك وتُكوّن كلوريد البراسيوديميوم III. كما يتفاعل مع حمض النيتريل ليكون نترات البراسيوديميوم III. إذا علمت أنّ التوزيع الإلكتروني لعنصر البراسيوديميوم هو $[Xe]4f^36s^2$,

مسألة تحضير

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

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

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

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

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

أسئلة المستندات

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

الجدول 16-3 الأيونات الأكثر شيوعاً في البحار

النسبة المئوية بالكتلة (من إجمالي المواد الصلبة المذابة)	التركيز (mg/dm ³)	الأيون
55.04	19,000	Cl ⁻
30.42	10,500	Na ⁺
7.69	2655	SO ₄ ²⁻
3.91	1350	Mg ²⁺
1.16	400	Ca ²⁺
1.10	380	K ⁺
0.41	140	CO ₃ ²⁻
0.19	65	Br ⁻
0.06	20	BO ₃ ³⁻
0.02	8	SiO ₃ ²⁻
0.02	8	Sr ²⁺
0.003	1	F ⁻

116. المركبات الأيونية يُعد الكريسوبيرل من المعادن الشفافة أو شبه الشفافة، ويكون في بعض الأحيان متلائمة اللون، ويكون من أكسيد الألومنيوم والبريليوم BeAl_2O_4 . حدد أعداد التأكسد لكل أيون في المركب، واشرح طريقة تكوّنه.

عنصر من المجموعة 2 يُكون أيوناً شحنته +2.

عنصر من المجموعة 13 يُكون أيوناً شحنته +3.

عنصر من المجموعة 16 يُكون أيوناً شحنته -2.

هناك إلكترونان فقداً من ذرة بريليوم واحدة، وستة إلكترونات فقدت من ذرتين الومنيوم، 4 ذرات أكسجين اكتسبت 8 إلكترونات، إلكترونات كل ذرة أكسجين. الأيونات الموجبة تتجادب مع الأيونات السالبة لتكون مركباً متوازلاً الشحنة.

مراجعة تراكمية

117. أي العنصرين له طاقة تأين أكبر: الكلور أم الكربون؟ الكلور.

118. قارن بين طريقة تكون أيونات الفلزات وأيونات اللافازات، واشرح سبب هذا الاختلاف.

تفقد الفلزات الإلكترونات لتكون الأيونات الموجبة، أما اللافازات فتكسب الإلكترونات لتكون الأيونات السالبة، وكلتا هما تُكون الأيونات للوصول إلى حالة الاستقرار.

119. ما العناصر الانتقالية؟

عناصر الفئة d من الجدول الدوري.

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

a. هالوجين له ثاني أقل كتلة. Cl.

b. شبه فلز له أقل رقم دورة. B.

c. العنصر الوحيد في المجموعة 16 الموجود في الحالة الغازية عند درجة حرارة الغرفة. O.

d. الغاز النبيل الذي له أكبر كتلة. Rn.

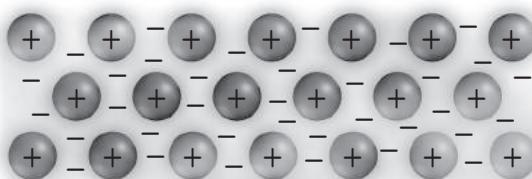
e. لافلز في المجموعة 15 صلب عند درجة حرارة الغرفة. P.

اختبار مقتني

الصفحتان 114 - 115

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال 1.



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

- a. الفلزات مواد لامعة وقدرة على عكس الضوء.
- b. الفلزات جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء.
- c. المركبات الأيونية قابلة للطرق.
- d. المركبات الأيونية جيدة التوصيل للحرارة والكهرباء.

(b)

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

2. a. له توزيع إلكتروني يشبه التوزيع الإلكتروني للأرجون.
b. عبارة عن أيون إسكانديوم بثلاث شحنات موجبة.
c. يُعدّ عنصراً مختلفاً عن ذرة Sc المتعادلة.
d. تمّ تكوينه بإزالة إلكترونات التكافؤ من Sc.

(c)

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

BaCl₂ .a

LiF .b

NaBr .c

KI .d

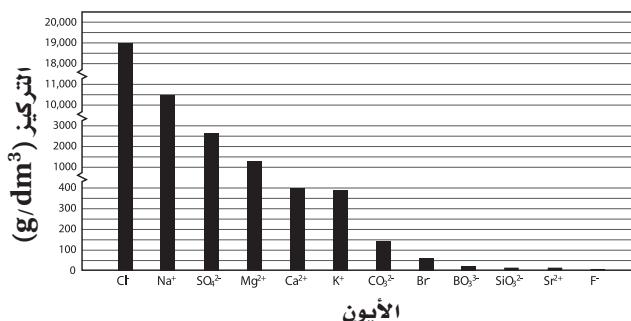
123. بين الأيونات الموجبة والسلبية الواردة في الجدول 16-3.

الأنيونات (الأيونات السلبية) : كلوريد Cl^- , كبريتات SO_4^{2-} , كربونات CO_3^{2-} , بروميد Br^- , بورات BO_3^{3-} , سليكات SiO_4^{2-} , فلوريد F^- .

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

124. مثل بيانياً بالأعمدة تركيز كلّ أيون، مبيناً 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 المنهجي البياني بسبب الفروق الكبيرة في النتائج، فبعض النتائج صغيرة جداً، وبعضها الآخر كبير جداً.

125. لا يُعدّ كلوريد الصوديوم المركب الوحيد الذي يحصل عليه من مياه البحر. تعرّف أربعة مركبات أخرى للصوديوم يمكن الحصول عليها من ماء البحر، ثم اكتب اسم كل منها وصيغتها.

على الطلاب تعرّف أربعة من المركبات 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 .

(a)

دليل حلول المسائل

.7. أي حالات المادة يمثلها هذا الشكل؟

a. الصلبة؛ لأن الدقائق متراصة جدًا.

b. السائلة؛ لأن الدقائق تستطيع الحركة بسهولة وحرية.

c. الصلبة؛ لأن النموذج 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. أي هذه العناصر له سبعة إلكترونات تكافؤ؟

(e)

.10. أيها يُعد عنصرًا انتقالياً؟

(b)

.11. أي العناصر له التوزيع الإلكتروني الآتي؟



(e)

.12. أيها غاز نبيل؟

(d)

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

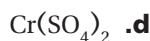
a. صلابة البلورة

b. ارتفاع درجة الغليان

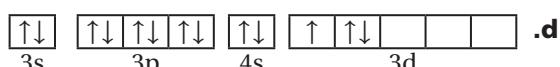
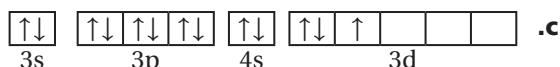
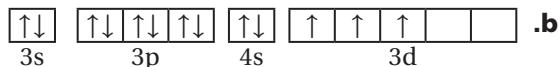
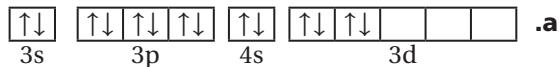
c. ارتفاع درجة الانصهار

d. انخفاض القابلية للذوبان

.5. ما الصيغة الكيميائية الصحيحة لمركب كبريتات الكروم III؟



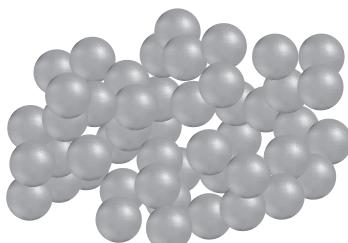
.6. أي رسوم مربعات المستويات لعنصر الفناديوم في الشكل أدناه يُعد صحيحاً؟



(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

استعن بالشكل أدناه للإجابة عن السؤال 7.

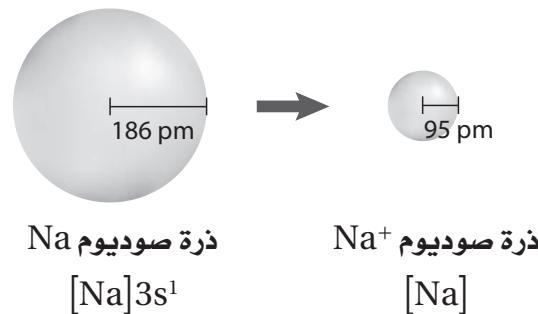


أسئلة الإجابات المفتوحة

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

يقل نصف القطر الذري عموماً عند التدرج في الدورة الواحدة؛ بسبب زيادة الشحنة الموجبة في النواة التي تعمل على جذب الكترون المستوى الأخر، ويزداد نصف القطر الذري في المجموعة الواحدة بسبب تكون مدار جديد حول النواة. زيادة الشحنة الموجبة في النواة غير كافية للتغلب على هذا التأثير.

استعن بالرسوم أدناه للإجابة عن السؤال 14.



14. ما العلاقة بين التغيير في نصف قطر الأيون والتغييرات التي تحدث عند تكون الأيون من ذرته عبر الجدول الدوري؟
 يتكون 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

التقويم 4-1

الصفحة 125

الصفحات 118 - 125

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

تُكوّن معظم الروابط التساهمية بين العناصر الالكترونية.

8. صُف كيف تُنطبق قاعدة الشمانية على الروابط التساهمية؟

تُشارِك الذرات في الـلكترونات التكافؤ، وتوصِل الـلكترونات المشتركة كـل ذرة إلى حالة الشمانية.

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

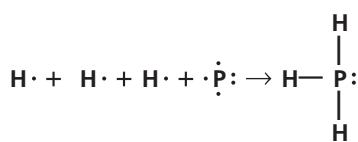
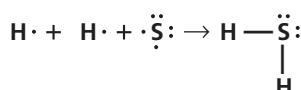
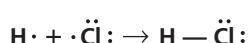
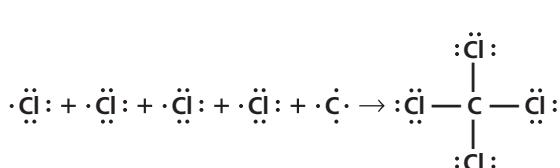
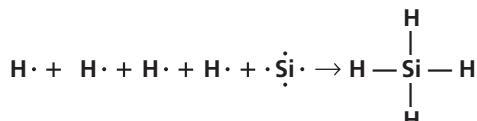
يجب أن تُوضّع تركيب لويس مشاركة زوج واحد من الـلكترونات، وزوجين، وثلاثة أزواج على الترتيب لـكل من الرابطة التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية.

10. قارن بين الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية.

تُستَخدِم الـلكترونات التكافؤ في كلتا الرابطتين. ففي الروابط التساهمية تُشارِك الذرات في الـلكترونات، في حين تُنْتَقل الـلكترونات من ذرة إلى أخرى في الروابط الأيونية.

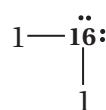
11. قارن بين روابط سيجما وروابط باي.

رابطة سيجما تساهمية أحادية تُكوّن من التداخل المباشر (رأساً مع رأس) للمستويات، في حين تُكوّن رابطة باي من تداخل مستويات P بشكل متواز (جنبًا إلى جنب).

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

6. تحضير 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 المتكون هو:



دليل حلول المسائل

18. تحفيز ما الصيغة الجزيئية لمركب ثالث أكسيد ثنائي الزرنيخ؟
 As_2O_3

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

HI .19

حمض الكلوريك

HClO_3 .20

حمض الكلورووز

HClO_2 .21

حمض الكبريتيك

H_2SO_4 .22

حمض الهيدروكربوريتيك

H_2S .23

24. تحفيز ما الصيغة الجزيئية لحمض البيريوديك؟
 HIO_4

اكتب الصيغ الكيميائية للمرّكبات الآتية:

AgCl .25. **كلوريد الفضة**

H_2O .26. **أكسيد ثنائي الهيدروجين**

ClF_3 .27. **ثلاثي فلوريد الكلور**

P_2O_3 .28. **ثلاثي أكسيد ثنائي الفوسفور**

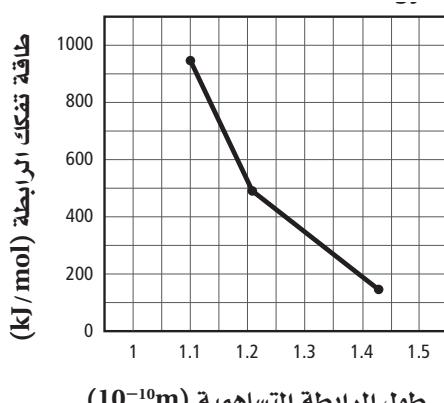
S_2F_{10} .29. **عشاري فلوريد ثنائي الكبريت**

30. تحفيز ما الصيغة الكيميائية لحمض الكربونيك؟
 H_2CO_3

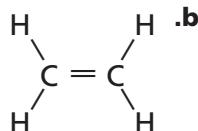
12. طبق استعن بالجدولين 1-4 و2-4 من كتاب الطالب، لرسم منحنى بياني يُمثل طاقة الرابطة مقابل طول الرابطة، ثمّ صف العلاقة بينهما.

يجب أن توضح الرسوم البيانية للطلاب أنه كلما قصر طول الرابطة ازدادت طاقة تفككها.

طول الرابطة التساهمية مقابل طاقة تفكك الرابطة



13. توقع طاقة تفكك الروابط التساهمية نسبياً لكلّ مما يأتي:



d. تحتاج الرابطة $\text{C} - \text{H}$ إلى طاقة أقلّ من الرابطة $\text{C} \equiv \text{C}$

e. تحتاج الرابطة $\text{C} - \text{H}$ إلى طاقة أقلّ من الرابطة $\text{C} = \text{C}$

4-2 تسمية الجزيئات

الصفحات 126 – 130

مسائل تدريبية

الصفحات 127 – 129

سمّ كلاً من المرّكبات الجزيئية الثنائية الذرات الآتية:

CO_2 .14

SO_2 .15

NF_3 .16

CCl_4 .17

ثاني أكسيد الكربون

ثاني أكسيد الكبريت

ثلاثي فلوريد النيتروجين

رباعي كلوريد الكربون

التقويم 4-2

الصفحة 128

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

سمّ أولًا 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 كلّ عنصر.

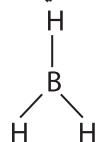
دليل حلول المسائل

3-4 التراكيب الجزيئية

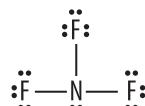
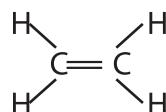
الصفحات 139 - 131

مسائل تدريبية

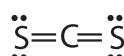
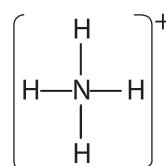
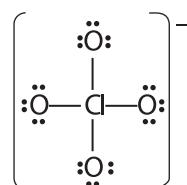
الصفحات 138 - 133

37. ارسم تركيب لويس لجزيء BH_3 .

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

39. ارسم تركيب لويس للإثيلين C_2H_4 .

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

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

32. عُرِفَ المركب الجزيئي الثنائي.

هو مركب جزيئي يتكون من عنصرين لافلزيين فقط.

33. صِفِ الفرق بين الحمض الثنائي والحمض الأكسجيني. يتكون الحمض الثنائي من الهيدروجين وأحد العناصر الأخرى. أما الحمض الأكسجيني فيتكون من الهيدروجين، وعنصر آخر، والأكسجين.

34. طُبِّقِ اشرح كيف تُسمى الجزيء N_2O_4 ، باستخدام قواعد تسمية المركب الجزيئي الثنائي؟

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

35. طُبِّقِ اكتب الصيغة الجزيئية للمركيّبات الآتية:

 HIO_3 حمض الأيوبيك S_2O_3 ثلاثي أكسيد ثانوي الكبريت N_2O أكسيد ثانوي النيتروجين HF حمض الهيدروفلوريك

36. اكتب الصيغة الجزيئية للمركيّبات الآتية:

a. ثلاثي أكسيد ثانوي النيتروجين

b. أكسيد النيتروجين

c. حمض الهيدروكلوريك

d. حمض الكلوريك

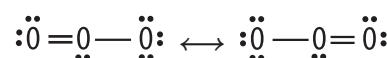
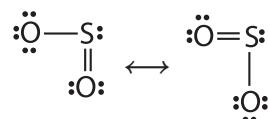
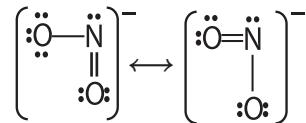
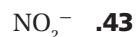
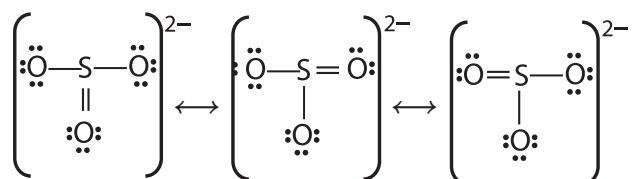
e. حمض الكبريتيك

f. حمض الكبريتوز

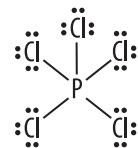
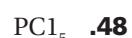
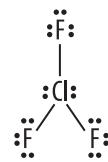
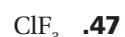
التفصيم 4-3

الصفحة 139

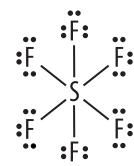
رسم أشكال الرنين للجزيئات الآتية:

46. تحفيز رسم أشكال رنين لويis للأيون SO_3^{2-} .

رسم تراكيب لويis للجزيئات الآتية:



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



50. صف المعلومات الموجودة في الصيغة البنائية للجزيء.

عدد الذرات وأنواعها، وشكل تقريري للجزيء.

51. اذكر الخطوات الضرورية لرسم تراكيب لويis.

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

لخص استثناءات قاعدة الثمانية من خلال عمل أزواج من الجزيئات والعبارات الآتية: BF_3 , PI_5 , ClO_2 , عدد فردي من إلكترونات التكافؤ، أكثر من ثمانية إلكترونات، أقل من ثمانية إلكترونات.

قاعدة الثمانية الممتدة (أكبر من ثمانية إلكترونات): PI_5 , 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 من روابط أحادية (سيجما) ورابطة ثنائية (بالي) لكي يُظهر خاصية الرنين.

54. رسم أشكال الرنين لجزيء أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O .

التفاهم 4-4

الصفحة 143

61. لُخْص فكرة نموذج VSEPR تُحدّد نظرية VSEPR شكل الجزيئات استناداً إلى طبيعة التناقض بين أزواج الإلكترونات حول الذرة المركزية.

62. عُرِف زاوية الرابطة.

هي الزاوية المحصورة بين ذرتين جانبيتين والذرة المركزية.

63. اشرح كيف يؤثّر وجود زوج إلكترونات غير مترابطة في المسافات بين مستويات الروابط المشتركة؟ يحتلّ زوج الإلكترونات غير المرتبط مكاناً أكبر من زوج الإلكترونات المرتبط؛ لذا يؤدي وجود زوج إلكترونات 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.

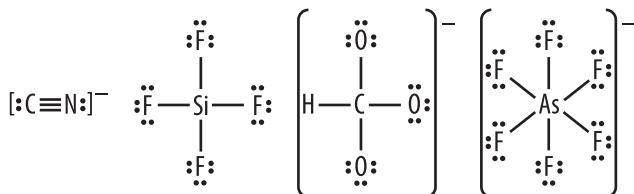
يحتلّ المستوى الذي يحتوي على زوج إلكترونات غير مرتبط مكاناً أكبر من المستوى الذي يحتوي على زوج إلكترونات مرتبط.

65. حدّد نوع المستويات المهجنة وزواياها الروابط في جزيء له شكل رباعي الأوجه منتظم.

109° , sp^3

66. قارن بين شكل الجزيء والمستويات المهجنة لكلٍّ من PF_3 و PF_5 ، واشرح الفرق بين شكليهما. PF_3 مثلثي هرمي والمستويات المهجنة فيه من نوع sp^3 . PF_5 ثقلي الهرم مثلثي والمستويات المهجنة فيه من نوع d^3sp^3 . يحدّد الشكل من خلال نوع مستويات التهجين.

55. ارسم تراكيب لويس لكُلّ من AsF_6^- , HCO_3^- , SiF_4 , CN^- .



4-4 أشكال الجزيئات

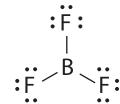
الصفحات 140 – 143

مسائل تدريبية

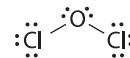
الصفحة 143

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

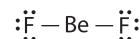
56. BF_3 مثلث مستوٍ، 120°



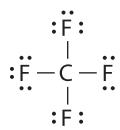
57. OCl_2 منحنٍ، 140.5°



58. BeF_2 خطٍّي، 180°

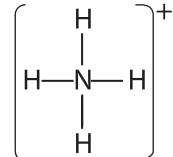


59. CF_4 رباعي الأوجه منتظم، 109°



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

رباعي الأوجه منتظم، 109°



دليل حلول المسائل

4. حدد تركيب مذيب الطور المتحرك الأكثر كفاءة لفصل الفينول عن حمض البنزويك؟ فسر إجابتك.

ستتنوع الإجابات. الطور المتحرك الأكثر كفاءة مكون من 50% من الميثانول، و 50% من الماء، ويستخلص كمية أكبر من مكونات الخليوط (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 الكهروسانالية في خواص الرابطة؟
كلما زاد الفرق في الكهروسانالية زادت الخواص الأيونية في الرابطة.

69. صِف الرابطة التساهمية القطبية.

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

70. صِف الجزيء القطبي.

هو الجزيء الذي له كثافة إلكترونية أكبر على أحد جانبيه.

71. عدد ثلاثة من خواص المركبات التساهمية في الحالة الصلبة.
تكون الحالة الصلبة للجزيء بلورية، وتكون المركبات التساهمية في الحالة الصلبة غير موصلة ولينة، ولها درجة انصهار منخفضة.

72. صنف أنواع الروابط مستخدماً الفرق في الكهروسانالية، إذا كان الفرق صفرًا فإن الرابطة تعد تساهمية غير قطبية، وإذا كان الفرق ما بين صفر و 0.4 ف تكون الرابطة تساهمية، أما 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. نظم كلاً ممّا يأتي في جدول: تركيب لويس، وشكل الجزيء، وزاوية ربط المستويات المهجنة لكلٍ من: NCl_3 ، CCl_2F_2 ، H_2Se ، CH_2O ، و CS_2 .

الجزيء	تركيب لويس	شكل الجزيء	زاوية الربط	المستويات المهجنة
NCl_3	$\begin{array}{c} \vdots \ddot{\text{C}}: \\ \\ : \ddot{\text{C}} - \ddot{\text{N}} - \ddot{\text{C}}: \end{array}$	مُثلثي هرمي	107°	sp^3
CCl_2F_2	$\begin{array}{c} \vdots \ddot{\text{C}}: \\ \\ : \ddot{\text{C}} - \text{C} - \ddot{\text{F}}: \\ \\ : \ddot{\text{F}}: \end{array}$	رباعي الأوجه منتظم	109°	sp^3
H_2Se	$\begin{array}{c} \text{H} - \ddot{\text{S}}: \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	منحنٍ	104.5°	sp^3
CH_2O	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} - \text{C} = \ddot{\text{O}}: \\ \diagdown \\ \text{H} \end{array}$	مُثلث مستوٍ	120°	sp^2
CS_2	$\begin{array}{c} \vdots \ddot{\text{S}}: \\ = \\ \vdots \ddot{\text{S}}: \end{array}$	خطي	180°	sp

4-5 الكهروسانالية والقطبية

الصفحات 144 – 149

مختبر حل المشكلات

الصفحة 148

1. فسر اختلاف أزمنة البقاء في محلول الميّنة على الكروماتوجرام.

إنَّ فترة احتجاز الفينول في محلول أقلَّ من فترة احتجاز حمض البنزويك؛ لأنَّ له قوة تجاذب أقلَّ مع الماء.

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

يتوافر الفينول بكميات كبيرة؛ لأنَّ له أكبر ارتفاع قمة؛ فالمساحة المحصورة أسفل القمة تمثل كمية المادة الموجودة في الخليوط.

3. استنتاج أيِّ المواد في الخليوط لها جزيئات ذات قطبية أعلى؟

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

الفصل 4 مراجعة الفصل

الصفحات 154 - 157

4-1

إتقان المفاهيم

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

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

79. صفات تكوين الرابطة التساهمية.

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

80. صفات تكوين الترابط في الجزيئات.
ترتبط الجزيئات تساهمياً.

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

تَنْتُجُ قوى التجاذب بين نواة ذرة وإلكترونات الذرة الأخرى. وَتَنْتُجُ قوى التنافر بين أنواعية الذرتين والإلكترونات. 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 سيجما σ أو باي π في الجزيء؟

رابطة تساهمية أحادية: رابطة سيجما، رابطة تساهمية ثنائية: رابطة سيجما ورابطة باي، رابطة تساهمية ثلاثية: رابطة سيجما واحدة ورابطة باي.

73. عمّم الخواص العامة الرئيسة للمواد الصلبة التساهمية الشبكية.

هشاشة، غير موصلة للحرارة والكهرباء، وقاسية جداً.

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

a. H و S الكهروتسامية $\Delta S = 2.58$ و $\Delta H = 2.20$

$= \Delta H - \Delta S = 0.38$ غالباً تساهمية

b. C و H الكهروتسامية $\Delta C = 2.55$ و $\Delta H = 2.20$

$= \Delta H - \Delta C = 0.35$ غالباً تساهمية

c. Na و S الكهروتسامية $\Delta Na = 2.58$ و $\Delta S = 0.93$

$= \Delta S - \Delta Na = 1.65$ تساهمية قطبية

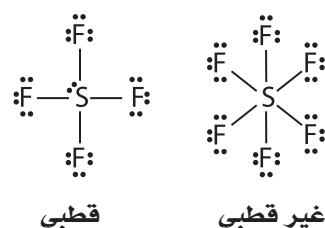
75. تعرف أي مما يأتي يُعد جزيئاً قطبياً، وأيها يُعد غير قطبي؟
 SCl_2 , CF_4 , CS_2 , و H_2S .

غير قطبي، CS_2 غير قطبي، SCl_2 قطبي.

76. حدد ما إذا كان المركب المكون من الهيدروجين والكبريت قطبياً أو غير قطبي.

شكل المركب H_2S منحن، فالمركب قطبي لأنّه غير متماثل.

77. ارسم تركيب لويس لكلاً من SF_4 , SF_6 . وحلّ كلّ شكل، وحدّد ما إذا كان الجزيء قطبياً أو غير قطبياً.



إتقان حل المسائل

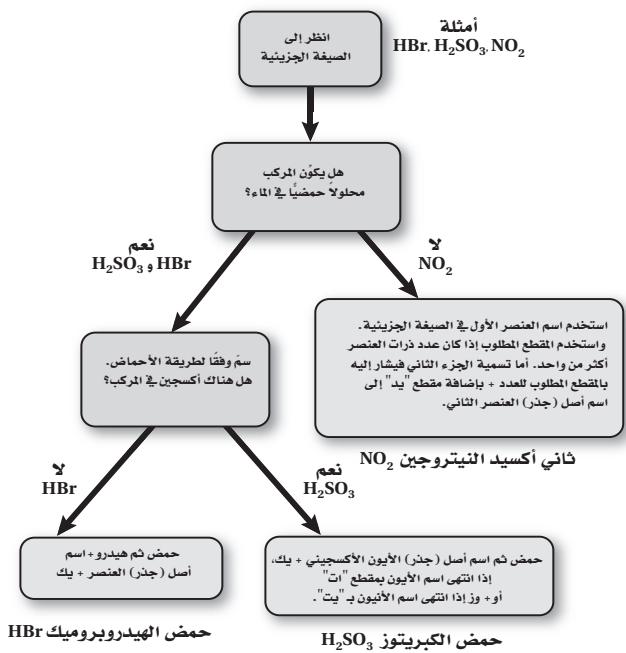
دليل حلول المسائل

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 محلول المائي.

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

سداسي فلوريد الكبريت SF_6 : ذرة كبريت S واحدة ترتبط مع 6 ذرات فلور F . أمّا رباعي فلوريد ثنائي الكبريت: S_2F_4 ذرتاً كبريت S ترتبطان مع 4 ذرات فلور F .

91. الساعات: تتكون 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 , وتشير البادئة (ثانية) إلى وجود ذرتين أكسجين؛ فتكون الصيغة الجزيئية الصحيحة هي SiO_2 .

83. ما عدد إلكترونات التكافؤ لكلٍّ من N , As , Br , Se , و Se ? توقع عدد الروابط التساهمية التي يحتاج إليها كلٌّ 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.

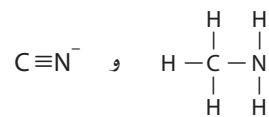
84. حدد روابط سيجما σ وبائي π في الجزيئات الآتية:

$H - C \equiv C - H$	O \parallel $H - C - H$
تمثل الروابط الأحادية روابط سيجما σ ، في حين تمثل الرابطة الثلاثية رابطة سيجما واحدة ورابطة بائي π واحدة.	تمثل الروابط الأحادية روابط سيجما σ ، في حين تمثل الرابطة الثلاثية رابطة سيجما واحدة ورابطة بائي π واحدة.

85. أي الجزيئات الآتية، CO_2 , CH_2O , CO , $C - O$ تكون فيها رابطة أقصر، وأيها تكون فيها أقوى؟

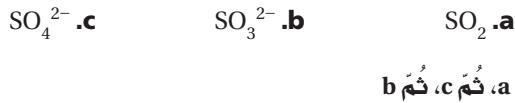
الرابطة الثلاثية في CO هي الأقصر والأقوى.

86. أي رابطة من الروابط بين الكربون والنترrogين في الجزيئات الآتية أقصر، وأيها أقوى؟



الرابطة الثلاثية في $C \equiv N^-$ هي الأقصر والأقوى.

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



إتقان حل المسائل

92. أكمل الجدول 8-4 الآتي:

الجدول 8-4 أسماء الأحماض

الاسم	الصيغة
حمض الكلوروز	HClO_2
حمض الفوسفوريك	H_3PO_4
حمض الهيدروسلينيك	H_2Se
حمض الكلوريك	HClO_3

93. سُمّيجزيات الآتية:

- ثلاسي فلوريد النيتروجين .a NF_3
 ثالث أكسيد الكبريت .b SO_3
 أول أكسيد النيتروجين .c NO
 رباعي فلوريد السليكون .d SiF_4

94. سُمّيجزيات الآتية:

- ثاني أكسيد السلينيوم .a SeO_2
 ثالث أكسيد السلينيوم .b SeO_3
 رباعي فلوريد ثالثي النيتروجين .c N_2F_4
 رابع تترید رباعي الكبريت .d S_4N_4

95. اكتب صيغ الجزيئات الآتية:

- a. ثائي فلوريد الكبريت SF_2
 b. رباعي كلوريد السليكون SiCl_4
 c. رباعي فلوريد الكربون CF_4
 d. حمض الكبريتوز H_2SO_3

96. اكتب الصيغ الجزيئية للمركبات الآتية:

- a. ثائي أكسيد السليكون SiO_2
 b. حمض البروموز HBrO_2
 c. ثلاسي فلوريد الكلور ClF_3
 d. حمض البروميك HBr

دليل حلول المسائل

4-3

إتقان المفاهيم

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

عدد إلكترونات التكافؤ لكل ذرة عنصر في الجزيء.

98. عامل التنشيط يدرس علماء المواد خواص البوليمرات عندما يتم معالجتها بمادة AsF_5 . اشرح لماذا يخالف المركب قاعدة الثمانية؟

للزريخ خمسة أماكن للترابط، أي 10 إلكترونات للمشاركة.

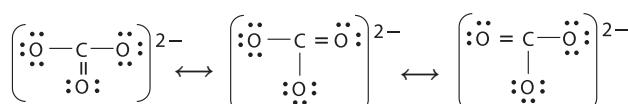
وهذا أكثر من ثمانية إلكترونات يتم شغلها في حالة الثمانية.

99. العامل المختزل يستخدم ثالثي هيدريد البورون BH_3 عاماً مختاراً في الكيمياء العضوية. فسر لماذا يكون BH_3 روابط تساهمية تناصية مع جزيئات أخرى؟تحاطذ ذرة B في الجزيء BH_3 بستة إلكترونات؛ لذا لا يكون التوزيع الإلكتروني ذا طاقة وضع قليلة، مما يجعله يشارك زوجاً وحيداً من الإلكترونات مع جزيء آخر ليحصل على توزيع إلكتروني مستقر.

100. يمكن أن يكون عنصراً الأنتيمون والكلور مركب ثالثي كلوريد الأنتيمون وخماسي كلوريد الأنتيمون، اشرح كيف يمكن لهذين العنصرين أن يكوناً مركبات مختلفة؟

لعنصر الأنتيمون خمسة إلكترونات تكافؤ، وزوج وحيد، وثلاثة أماكن يستطيع من خلالها الارتباط مع ثلاثة ذرات كلور بالكترون واحد مع كل ذرة فيشكل SbCl_3 . كما يستطيع الأنتيمون أن يشارك بأكثر من ثمانية إلكترونات وتكون SbCl_5 .

إتقان حل المسائل

101. ارسم ثلاثة أشكال رنين للأيون المتعدد الذرات CO_3^{2-} .

دليل حلول المسائل

105. أي العناصر الآتية يُكوّن جزيئاً مستقرّاً متزدداً عدد إلكتروناته الخارجية على ثمانية إلكترونات؟ اشرح إجابتك.

B .a

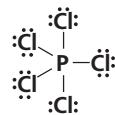
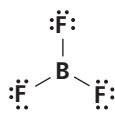
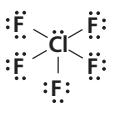
C .b

P .c

O .d

Se .e

102. ارسم تراكيب لويس للجزيئات الآتية التي يحتوي كل منها على ذرة مركبة، ولا تتبع قاعدة الشمانية:

 $\text{PCl}_5 .\text{a}$  $\text{BF}_3 .\text{b}$  $\text{ClF}_5 .\text{c}$  $\text{BeH}_2 .\text{d}$

Se و P لأنهما في الدورة 3 وما بعدها، ولهمما مستوى d الثانوي.

4-4

اتقان المفاهيم

106. ما الأساس الذي يبني عليه نموذج VSEPR؟

طبيعة تناور أزواج الإلكترونات حول الذرة المركبة.

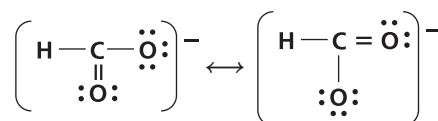
107. ما أقصى عدد للمستويات المهجنة التي يمكن لذرة الكربون أن تكُونها؟

أربعة

108. ما الشكل الجزيئي لكل جزيء ممّا يأتي؟ قدر زاوية الرابطة لكل جزيء، بافتراض عدم وجود إلكترونات غير مرتبطة.

زاوية الرابطة	الشكل الجزيئي	الجزيء
180°	خطي	$\text{A}-\text{B} .\text{a}$
180°	خطي	$\text{A}-\text{B}-\text{A} .\text{b}$
120°	مُثلث مُتساوٍ	$\begin{array}{c} \text{A}-\text{B}-\text{A} \\ \\ \text{A} \end{array} .\text{c}$
109°	رباعي الأوجه منتظم	$\begin{array}{c} \text{A} \\ \\ \text{A}-\text{B}-\text{A} \\ \\ \text{A} \end{array} .\text{d}$

103. ارسم شكلي رنين الأيون المتعدد الذرات HCO_2^- .



104. ارسم تراكيب لويس لكُل من المركبات والأيونات الآتية.

تراكيب لويس	الصيغة الجزيئية
$\begin{array}{c} :\ddot{\text{S}}: \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\text{H}_2\text{S} .\text{a}$
$\left(\begin{array}{c} :\ddot{\text{F}}: \\ \\ :\ddot{\text{F}}-\text{B}-\ddot{\text{F}}: \\ \\ :\ddot{\text{F}}: \end{array} \right)^-$	$\text{BF}_4^- .\text{b}$
$\begin{array}{c} :\ddot{\text{O}}=\text{S}: \\ \\ :\ddot{\text{O}}: \end{array}$	$\text{SO}_2 .\text{c}$
$\begin{array}{c} :\ddot{\text{Cl}}-\ddot{\text{Se}}: \\ \\ :\ddot{\text{Cl}}: \end{array}$	$\text{SeCl}_2 .\text{d}$

دليل حلول المسائل

112. توقع الشكل الجزيئي وزاوية الرابطة ونوع التهجين لكلّ مما يأتي. (يساعدك رسم تراكيب لويس على الحلّ).

نوع التهجين	زاوية الرابطة	الشكل الجزيئي	الصيغة الجزيئية
sp^3	104.5°	منحنٍ	$SCl_2.a$
sp^3	107°	هرم ثلاثي	$NH_2Cl.b$
sp^3	104.5°	منحنٍ	$HOF.c$
sp^2	120°	مثلي مستوٍ	$BF_3.d$

4-5

إتقان المفاهيم

113. فسر نمط التغير 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 متماثل من الشحنات، في حين أن الجزيئات القطبية تركيزاً من الإلكترونات على طرف ما من الجزيء أكثر من الطرف الآخر.

115. قارن بين أماكن الإلكترونات 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 ف تكون المشاركة فيها متساوية.

109. المركب الأصل يستخدم PCl_5 بوصفه مركب أصل في تكوين مركبات أخرى كثيرة. اشرح نظرية التهجين، وحدّد عدد مستويات التهجين الموجودة في الجزيء PCl_5 .

تفسر نظرية التهجين أشكال الجزيئات من خلال تكوين مستويات تهجين متماضلة في الشكل والطاقة من المستويات الفرعية لنذرات الجزيء. وهي في هذه الحالة خمس مستويات sp^3d متطابقة.

إتقان حل المسائل

110. أكمل الجدول 9-4 من خلال تعريف التهجين المتوقع للذرة المركزية. (يساعدك رسم تراكيب لويس على الحلّ).

الجدول 9-4		
الصيغة الجزيئية	نوع التهجين	تراكيب لويس
XeF_4	sp^3d^2	
TeF_4	sp^3d	
KrF_2	sp^3d	
OF_2	sp^3	

111. توقع الشكل الجزيئي لكلّ من المركّبين الآتيين:

خطي $COS.a$

رباعي الأوجه منتظم $CF_2Cl_2.b$

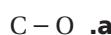
دليل حلول المسائل

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.01$; غالباً تساهمية.

118. أشر إلى الذرة السالبة الشحنة في كل رابطة مما يأتي:

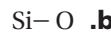
C	C – H .a
N	C – N .b
S	C – S .c
O	C – O .d

119. توقع أي الرابط الآتية أكثر قطبية:



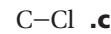
الكهروسانببية $\Delta = 0 = 3.44$; الكهروسانببية $\Delta = C = 2.55$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.89$; تساهمية قطبية.



الكهروسانببية $\Delta = 0 = 3.44$; الكهروسانببية $\Delta = Si = 1.90$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 1.54$; تساهمية قطبية.



الكهروسانببية $\Delta = Cl = 3.16$; الكهروسانببية $\Delta = C = 2.55$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.61$; تساهمية قطبية.

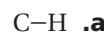


الكهروسانببية $\Delta = Br = 2.96$; الكهروسانببية $\Delta = C = 2.55$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.41$; تساهمية قطبية.

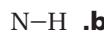
الرابطة O – Si – O الأكثـر قطبـية؛ لأن لها فرقاً أكبـر في الكهروسانبـبية من الروابـط الأخـرى.

120. رتب الرابط الآتية تصاعدياً بحسب زيادة القطبية:



الكهروسانببية $\Delta = H = 2.20$; الكهروسانببية $\Delta = C = 2.55$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.35$; غالباً تساهمية.



الكهروسانببية $\Delta = H = 2.20$; الكهروسانببية $\Delta = N = 3.04$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.84$; تساهمية قطبية.



الكهروسانببية $\Delta = H = 2.20$; الكهروسانببية $\Delta = Si = 1.90$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.30$; غالباً تساهمية.

116. ما الفرق بين الجزء التساهمي الصلب والجزء التساهمي الشبكي الصلب؟ هل هناك اختلاف في الخواص الفيزيائية؟ فسر إجابتك.

الجزء التساهمي الصلب يكون له درجة انصهار منخفضة بسبب القوى بين الجزيئية الضعيفة. أما الجزء التساهمي الشبكي فله درجة انصهار مرتفعة، وشديد القساوة؛ 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 كهروسانببية أعلى، وتكون الرابطة O – C أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسانببية بين C وO.

الكهروسانببية $\Delta = O = 3.44$; الكهروسانببية $\Delta = C = 2.55$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.89$; تساهمية قطبية.

الكهروسانببية $\Delta = S = 2.58$; الكهروسانببية $\Delta = C = 2.55$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.03$; غالباً تساهمية.



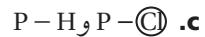
وُضعت الدائرة حول F؛ لأن لها كهروسانببية أعلى، وتكون الرابطة F – C أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسانببية بين C وF.

الكهروسانببية $\Delta = F = 3.98$; الكهروسانببية $\Delta = C = 2.55$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 1.43$; تساهمية قطبية.

الkehroasanbبية $\Delta = N = 3.04$; الكهروسانببية $\Delta = C = 2.55$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.49$; تساهمية قطبية.



وُضعت الدائرة حول Cl؛ لأن لها كهروسانببية أعلى، وتكون الرابطة P – Cl أكثر قطبية، لوجود فرق كبير في الكهروسانببية بين Cl وP.

الkehroasanbبية $\Delta = Cl = 3.16$; الكهروسانببية $\Delta = P = 2.19$

الفرق في الكهروسانببية $\Delta = 0.97$; تساهمية قطبية.

الkehroasanbبية $\Delta = H = 2.20$; الكهروسانببية $\Delta = P = 2.19$

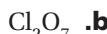
دليل حلول المسائل

125. سُمِّيَ الجزيئات الآتية:

ثالث كلوريد الفوسفور



سادس أكسيد ثانوي الكلور



سابع أكسيد رباعي الفوسفور



أول أكسيد النيتروجين



126. ارسم تراكيب لويس للجزيئات والأيونات الآتية:

الصيغة الجزيئية	تراكيب لويس
$\text{SeF}_2 \cdot \text{a}$	
$\text{ClO}_2^- \cdot \text{b}$	
$\text{PO}_3^{3-} \cdot \text{c}$	
$\text{POCl}_3 \cdot \text{d}$	
$\text{GeF}_4 \cdot \text{d}$	

127. حدد أيِّ الجزيئات الآتية قطبي؟ وفسّر إجابتك.

$\text{CH}_3\text{Cl} \cdot \text{a}$	$\text{ClF} \cdot \text{b}$
$\text{NCl}_3 \cdot \text{c}$	$\text{ClO} \cdot \text{c}$
$\text{BF}_3 \cdot \text{d}$	$\text{H}_3\text{AsO}_4 \cdot \text{b}$
$\text{CS}_2 \cdot \text{e}$	$\text{PCl}_5 \cdot \text{c}$

الجزيئات القطبية هي: CH_3Cl , ClF , NCl_3 , BF_3 , CS_2 , لأنَّ كلَّ جزيء غير متماثل والشحنة غير موزعة بالتساوي.

d. $\text{O}-\text{H}$ الكهروسانبلية $\Delta H = 2.20$; الكهروسانبلية $\Delta O = 3.44 = 1.24$; الفرق في الكهروسانبلية = 1.24؛ تساهمية قطبية.e. $\text{Cl}-\text{H}$ الكهروسانبلية $\Delta H = 2.20$; الكهروسانبلية $\Delta \text{Cl} = 3.16 = 0.96$; الفرق في الكهروسانبلية = 0.96؛ تساهمية قطبية.

الترتيب تصاعدياً: c, d, a, b, e.

121. المبرّدات تُعرف المبرّدات المعروفة باسم فريون -14 بتأثيرها السلبي في طبقة الأوزون. وصيغة هذا المركب هي CF_4 , فلماذا يُعد CF_4 جزيئاً غير قطبي مع أنه يحتوي على روابط قطبية؟

بسبب التوزيع المتساوي للشحنة في الجزيء المتماثل.

122. بَين ما إذا كانت الجزيئات أو الأيونات الآتية قطبية، وفسّر إجابتك.

قطبي، غير متماثل $\text{H}_3\text{O}^+ \cdot \text{a}$ غير قطبي، متماثل $\text{PCl}_5 \cdot \text{b}$ قطبي، غير متماثل $\text{H}_2\text{S} \cdot \text{c}$ غير قطبي، متماثل $\text{CF}_4 \cdot \text{d}$

123. استَخدِم تراكيب لويس لتتبَّأ بالقطبية الجزيئية لـ كلٌّ من ثانيَي فلوريد الكبريت، ورباعي فلوريد الكبريت، وسداسي فلوريد الكبريت.

 SF_4 و SF_2 مركبان قطبيان، أما SF_6 فغير قطبي.

مراجعة عامة

124. اكتب صيغ الجزيئات الآتية:

a. أول أكسيد الكلور

b. حمض الزرنيخيك

c. خاسي كلوريد الفوسفور

d. حمض كبريتيد الهيدروجين

دليل حلول المسائل

130. أكمل الجدول 10-4 موضحاً عدد الإلكترونات المشتركة في الروابط التساهمية الأحادية، والثانية، والثلاثية، وحدد مجموعة الذرات التي تكون كلاً من الروابط الآتية:

الجدول 10-4 الأزواج المشتركة		
الذرات التي تكون الرابطة	عدد الإلكترونات المترابطة	نوع الرابطة
أي هالوجين أو أي عنصر من عناصر المجموعة 17	الكترونان مشتركان	التساهمية الأحادية
عناصر المجموعة 16	4 إلكترونات مشتركة	التساهمية الثانية
عناصر المجموعة 15	6 إلكترونات مشتركة	التساهمية الثلاثية

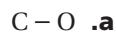
التفكير الناقد

131. نظم خريطة مفاهيم تربط بين نموذج VSEPR، ونظرية التهجين، وأشكال الجزيئات.
ستتنوع خرائط المفاهيم.

132. قارن بين المركبين التساهميين المعروفين باسم أكسيد الزرنيخيك III وثلاثي أكسيد ثانوي الزرنيخيك.

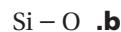
يبين أكسيد الزرنيخيك III أن عدد تأكسد الزرنيخ هو +3 وشحنة الأكسيد هي -2. والصيغة الجزيئية الصحيحة هي As_3O_2 . ويُوضح من الاسم (ثلاثي أكسيد ثانوي الزرنيخيك) وجود ذرتين زرنيخ وثلاث ذرات أكسجين. على الرغم من أن المادتين مختلفتان إلا أن لكلتيهما الصيغة الجزيئية نفسها.

128. رتب الروابط الآتية تصاعدياً بحسب القطبية:



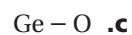
$$\text{الكهروسالبية } \Delta = 3.44; \text{ الكهروسالبية } \Delta = 2.55$$

الفرق في الكهروسالبية = 0.89؛ تساهمية قطبية.



$$\text{الكهروسالبية } \Delta = 3.44; \text{ الكهروسالبية } \Delta = 1.90$$

الفرق في الكهروسالبية = 1.54؛ تساهمية قطبية.



$$\text{الكهروسالبية } \Delta = 3.44; \text{ الكهروسالبية } \Delta = 2.01$$

الفرق في الكهروسالبية = 1.43؛ تساهمية قطبية.



$$\text{الكهروسالبية } \Delta = 3.16; \text{ الكهروسالبية } \Delta = 2.55$$

الفرق في الكهروسالبية = 0.61؛ تساهمية قطبية.



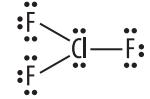
$$\text{الكهروسالبية } \Delta = 2.96; \text{ الكهروسالبية } \Delta = 2.55$$

الفرق في الكهروسالبية = 0.41؛ تساهمية قطبية.

الترتيب تصاعدياً بحسب الخواص القطبية :

e, ثم d, ثم c, ثم b, ثم a.

129. وقد الصواريخ استُخدم الهيدرازين وثلاثي فلوريد الكلور ClF_3 في عام 1950م وقوداً للصواريخ. ارسم شكل لويس لـ ClF_3 ، وبيّن نوع التهجين فيه.



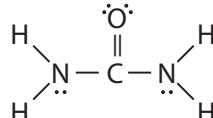
نوع التهجين sp^3d

133. أكمل الجدول 11 - 4

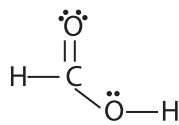
الجدول 11-4 الخواص والترابط

الصلب	وصف الرابطة	خواص الصلب	مثال
أيوني	قوية الجاذب الكهروستاتيكية بين الأيون الموجب والأيون السالب.	صلب، قاس، هش، بلوري، درجة انصهاره مرتفعة، غير موصلي في الحالة الصلبة.	NaCl
جزيئي تساهمي	مشاركة الإلكترونات بين الدرتين.	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 للتحلل، قابل للسحب، درجة انصهاره مرتفعة.	Ag
تساهيمي شبكي	الذرات مربطة تساهيًّا مع عدد كبير من الذرات في الشبكة البلورية.	بلوري، قاس، صلب، هش، غير موصل	الألماس

134. طُبِّقَ اليوريا مركب يُستخدم في تصنيع البلاستيك والأسمدة. بين روابط σ و π وأزواج الإلكترونات غير المرتبطة في هذا المركب المبين أدناه.



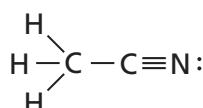
روابط سيجما هي روابط $N-H$ ، وروابط $C-N$ ، وأيضاً إحدى روابط $C=O$. الرابطة $C=O$ الأخرى هي رابطة باي. الأزواج غير المرتبطة تكون على ذرتي N ، وذرة O .



دليل حلول المسائل

135. حل حدد قطبية كل جزيء يتصرف بالخواص الآتية:

- قطبي a. صلب في درجة حرارة الغرفة.
- غير قطبي b. غاز في درجة حرارة الغرفة.
- قطبي c. ينجدب إلى التيار الكهربائي.

136. طُبِّقَ الصيغة البنائية لمركب أسيتونيتيل CH_3CN :

تفحَّص هذه الصيغة، وحدَّد عدد ذرات الكربون، ونوع التهجين في كل ذرة من ذرات الكربون، وفسِّر إجابتك.

ذرة الكربون الأولى (مرتبطة مع ثلاثة 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.

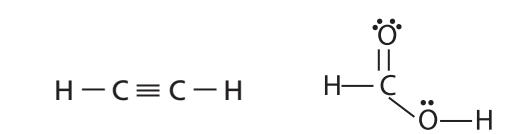
مسألة تحفيز

137. تفحَّص طاقات تفكك الروابط المبيَّنة في الجدول 12-4.

الجدول 12-4 طاقات تفكك الروابط

طاقة تفكك الرابطة (kJ/mol)	الرابطة	طاقة تفكك الرابطة (kJ/mol)	الرابطة
467	O-H	348	C-C
305	C-N	614	C=C
498	O=O	839	C≡C
416	C-H	163	N-N
358	C-O	418	N=N
745	C=O	945	N≡N

a. رسم تركيب لويس الصحيح لكُلّ من C_2H_2 و $HCOOH$.



دليل حلول المسائل

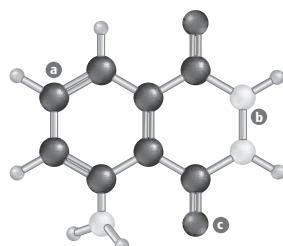
- يجعل الايثيلين جلايكول قابلاً للمزج بالماء، ويساعد ذلك على رفع درجة الغليان تسبباً وخفص درجة التجمد.

141. المُنظفات اكتب مقالة حول مُنظف غسل الملابس موضحاً تركيه الكيميائي، واشرح كيف يزيل الدهون والأوساخ عن الأقمشة.

يجب أن تتضمن الإجابات توضيح عدم قطبية طرف جزيء المُنظف وقطبية الطرف الآخر للجزيء نفسه، مما يمكنه من جذب كلّ من الماء والزيت.

أسئلة المستندات

يستخدم المحققون الجنائيون عادة المركب التساهمي لومينول luminal للبحث عن بقع الدم؛ إذ تُنْتج طاقة ضوئية عند تفاعل بعض المواد الكيميائية مع اللومينول والهيماوجلوبين في الدم. والشكل 25-4 يوضح نموذج الكرة والعاصا لهذا المركب.

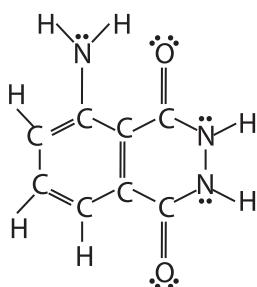


الشكل 25-4

142. حدد الصيغة الجزيئية لمركب اللومينول، وارسم ترکيب لويس لهذا الجزيء.



الصيغة الجزيئية



ترکيب لويس

.b. ما قيمة الطاقة التي تحتاج إليها لتفكيك هذه الجزيئات؟

$$\text{C}_2\text{H}_2: (416 \times 2) + 839 \text{ kJ/mol} = 1671 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{HCOOH}: 416 + 745 + 358 + 467 \text{ kJ/mol} = 1986 \text{ kJ/mol}$$

مراجعة تراكمية

138. اكتب الصيغة الجزيئية الصحيحة لكلّ مركب مما يأتي:



a. كربونات الكالسيوم



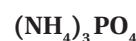
b. كلورات البوتاسيوم



c. أسيتات الفضة



d. كبريتات النحاس II



e. فوسفات الأمونيوم

139. اكتب الاسم الكيميائي الصحيح لكلّ مركب مما يأتي:

iodide الصوديوم



III nitrates الحديد



هيدروكسيد الإسترانيوم



كلوريد الكوبالت II



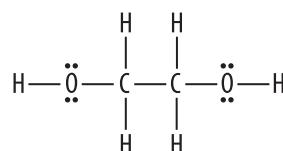
borates الماغنسيوم



تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء

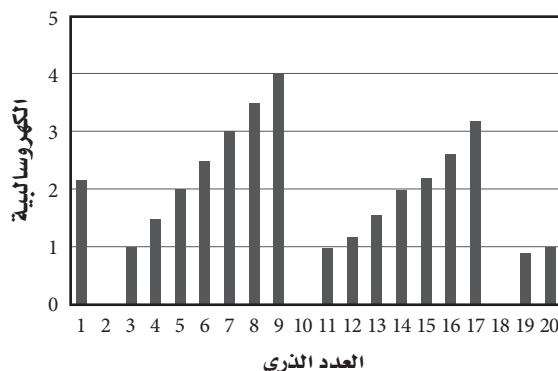
140. مضاد التجمد Antifreeze ابحث عن المركب إيثيلين جلايكول ethylene glycol لتعريف صيغته الكيميائية، واشرح كيف يساعد ترکيب هذا المركب على استخدامه مبرداً.



ستتنوع الإجابات. ربما يلاحظ الطالب أن وجود مجموعة

دليل حلول المسائل

استخدم الرسم البياني في الإجابة عن السؤالين 3 و 4.



ما كهرهوسالية العنصر الذي عدده الذري 14؟ .3

- 2.0 .c 1.5 .a
2.2 .d 1.9 .b

(c)

يُبيّن أيَّ أزواج العناصر الآتية يُكوّن رابطة أيونية؟ .4

- a. العدد الذري 3 و 4 .c. العدد الذري 4 و 18
b. العدد الذري 7 و 8 .d. العدد الذري 8 و 12

(d)

أيِّ مما يأتي يُمثّل تركيب لويس لثنائي كبريتيد السليكون؟ .5

- :S::Si::S: .a
:S::Si:::S: .b
:S:Si:S: .c
:S:Si:Si: .d

(b)

تحقّق ذرة السيليسيوم المركزية في سداسي فلوريد السيليسيوم قاعدة الثمانية. ما عدد أزواج الإلكترونات التي تحيط بذرة المركزية؟ Se .6

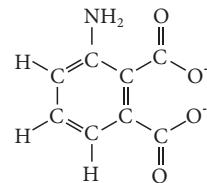
- 6 .c 4 .a
7 .d 5 .b

(c)

143. بين تهجين الذرات التي تقع عليها الأحرف a، b، و c في الشكل 25-4.



144. عندما يتصل اللومينول مباشرة بأيونات الحديد في الهيموجلوبين يَتَّسُّجُ عن التفاعل مركب Na₂APA وماء ونيتروجين وطاقة ضوئية، والشكل 26-4 يُبيّن الصيغة البنائية لأيون APA. اكتب الصيغة الكيميائية للأيون APA العديد الذرات.



أيون

الشكل 26-4

الصيغة الكيميائية للمركب هي: C₈H₅NO₄²⁻

اختبار مُقْنَن

الصفحتان 159 - 158

أسئلة الاختيار من متعدد

1. الاسم الشائع للمركب SiI₄ هو رباعي أيدودو سيلان. ما الاسم العلمي له؟

- a. رباعي يوديد السيلان. c. يوديد السليكون.
b. رباعي يود السيلان. d. رباعي يوديد السليكون.

(d)

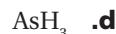
2. أيِّ المركبات الآتية يحتوي على رابطة باي واحدة على الأقل؟

- AsI₃ .c CO₂ .a
BeF₂ .d CHCl₃ .b

(a)

دليل حلول المسائل

10. أي مما يأتي غير قطبي؟



(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

11. تم اكتشاف مركب درجة انصهاره ${}^{\circ}\text{C}$ 100. فأي

ما 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. أي مما يأتي لا يمكن أن يكون درجة انصهار Cr_2O_3 ؟

$148\text{ }{}^{\circ}\text{C}$.c

$2375\text{ }{}^{\circ}\text{C}$.a

$3342\text{ }{}^{\circ}\text{C}$.d

$950\text{ }{}^{\circ}\text{C}$.b

(c)

13. أي 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)

تحتوي الأحماض الأكسجينية على عنصر الهيدروجين وأنيون الأكسجين، ويوجد منها نوعان يحتويان على الهيدروجين والنترогين والأكسجين. حدد هذين الحمضين، وكيف يمكن تعرفهما اعتماداً على أسمائهما وصيغتهما؟

حمض النيتريل HNO_3 . وحمض النيتروز HNO_2 .

يشير مقطع (يك) إلى العدد الأكبر لذرات الأكسجين، أما المقطع (وز) فيشير إلى العدد الأقل لذرات الأكسجين. إضافة إلى

71 الكيمياء. الفصل 4

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤالين 7 و 8.

طاقة تفكيك الروابط عند 298k

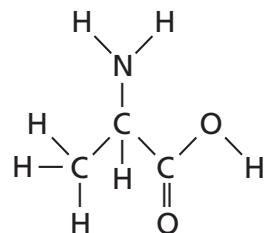
الرابطة	kJ/mol	الرابطة	kJ/mol
$\text{N} \equiv \text{N}$	945	$\text{Cl}-\text{Cl}$	242
$\text{O}-\text{H}$	467	$\text{C}-\text{C}$	345
$\text{C}-\text{O}$	358	$\text{C}-\text{H}$	416
$\text{C}=\text{O}$	745	$\text{C}-\text{N}$	305
$\text{O}=\text{O}$	498	$\text{H}-\text{I}$	299
		$\text{H}-\text{N}$	391

7. أي الغازات الثنائية الذرات فيما يأتي له أقصر رابطة بين ذرتيه؟



(d)

8. ما مقدار الطاقة الضرورية لتفكيك الروابط جميعها المُبيَّنة في الجزيء الآتي؟



4621 kJ/mol .c 3024 kJ/mol .a

5011 kJ/mol .d 4318 kJ/mol .b

(d)

$$\begin{aligned} E_{\text{total}} &= (2 \times E_{\text{HN}}) + E_{\text{CN}} + (4 \times E_{\text{CH}}) + (2 \times E_{\text{CC}}) \\ &\quad + E_{\text{C=O}} + E_{\text{CO}} + E_{\text{OH}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{\text{total}} &= (2 \times 391) + 305 + (4 \times 416) + (2 \times 345) \\ &\quad + 745 + 358 + 467 \end{aligned}$$

$$E_{\text{total}} = 5011 \text{ kJ/mol}$$

9. أي المركبات الآتية ليس له شكل الجزيء المنحني؟

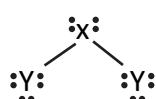


(a)

أسئلة الإجابات المفتوحة

يُتَسْعِّجُ الْجَزِيَّءُ XY_2 عَنْ اِتْحَادِ ذَرَّةِ الْعَنْصُرِ X مَعَ ذَرَّتَيِنِ مِنَ الْعَنْصُرِ Y. فَإِذَا عَلِمْتَ أَنَّ العَدْدَ الْذَّرِّيَّ لِلْعَنْصُرِ X يُسَاوِي 8 وَالْعَدْدُ الْذَّرِّيَّ لِلْعَنْصُرِ Y هُوَ 1، فَأَجِبْ عَمَّا يُلِيقُ:

19. ارسم شكل لويس لهذا الجزيء.



20. هل الجزيء قطبي أم لا؟ فسر إجابتك.

الجزيء قطبي؛ بسبب وجود فرق في الكهروسائلبية بين ذرات العناصر المكونة للروابط فيه، والروابط غير المتماثلة.

21. وضح نوع المستوى الهاجيني في هذا الجزيء.



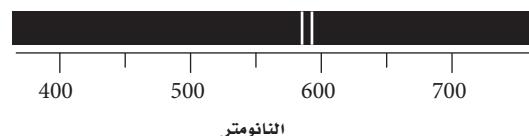
يحدث اندماج للمستويات الفرعية في $2s$ ويتكون أربع مستويات هجينية من نوع sp^3 .

22. فسر لماذا تكون الزوايا بين الروابط في هذا الجزيء أقل من 109.5° درجة؟

رغم أن التهجين في هذا الجزيء sp^3 إلا أن الزاوية أقل من 109.5° ؛ بسبب تناحر أزواج الإلكترونات غير المترابطة الموجودة على الذرة المركزية.

أن الصيغة الجزئية تُبيّن عدد ذرات كل عنصر.

استخدم طيف الانبعاث الناري أدناه للإجابة عن السؤالين 12 و 13.



15. قدر طول موجة الفوتون المنبعث من هذا العنصر.

580 nm

16. احسب تردد الفوتون المنبعث من هذا العنصر.

$$c = \lambda \times v$$

$$v = \frac{c}{\lambda} = \frac{(3.00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})}{(580 \times 10^{-9} \text{ m})} = 5.2 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} \text{ or Hz}$$

استعن بالجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 14 و 15.

التمثيل النقطي للإلكترونات (تركيب لويس)								
المجموعة	18	17	16	15	14	13	2	1
	:Ne:	:F:	:O:	:N:	:C:	:B:	:Be:	:Li:

17. اعتماداً على تركيب لويس المبينة أعلاه، أي الأزواج الآتية ترتبط بنسبة 3:2؟

a. ليثيوم 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؟

4 . c

6 . d

8 . e

0 . a

2 . b

8 . e

(a)

الحسابات الكيميائية

5-1 المقصود بالحسابات الكيميائية

كتلة المواد المتفاعلة :

$$\text{HCl: } 1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 1 \text{ mol Cl} \times \frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 36.461 \text{ g HCl}$$

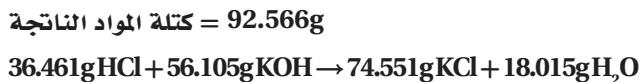
$$\text{KOH: } 1 \text{ mol K} \times \frac{39.098 \text{ g K}}{1 \text{ mol K}} + 1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} + 1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 56.105 \text{ g KOH}$$

كتلة المواد المتفاعلة = 92.566g

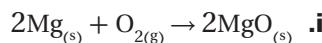
كتلة المواد الناتجة :

$$\text{KCl: } 1 \text{ mol K} \times \frac{39.098 \text{ g K}}{1 \text{ mol K}} + 1 \text{ mol Cl} \times \frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 74.551 \text{ g KCl}$$

$$\text{H}_2\text{O: } 2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 18.015 \text{ g H}_2\text{O}$$



مواد ناتجة = 92.566g = مواد متفاعلة



2 atoms Mg + 1 molecule O₂ →

2 formula unit MgO



كتلة المواد المتفاعلة :

$$2\text{Mg: } 2 \text{ mol Mg} \times \frac{24.305 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} = 48.610 \text{ g Mg}$$

$$\text{O}_2: 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 31.998 \text{ g O}$$

كتلة المواد المتفاعلة = 80.608g

كتلة المواد الناتجة :

2MgO:

$$2 \text{ mol Mg} \times \frac{24.305 \text{ g Mg}}{1 \text{ mol Mg}} \quad 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 80.608 \text{ g MgO}$$

كتلة المواد الناتجة = 80.608g

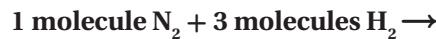
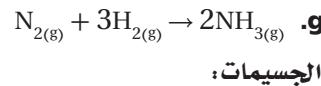


مواد ناتجة = 80.608g = مواد متفاعلة

الصفحات 12 - 16 مسائل تدريبية

الصفحتان 15 - 16

- فَسِّرْ المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية من حيث عدد الجسيمات، والمولات، والكتلة، آخذًا بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



المولات :



كتلة المواد المتفاعلة :

$$\text{N}_2: 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 28.014 \text{ g N}$$

$$3\text{H}_2: 6 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 6.048 \text{ g H}$$

كتلة المواد المتفاعلة = 34.062g

كتلة المواد الناتجة :

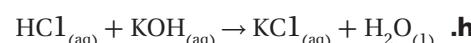
$$2\text{NH}_3: 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} + 6 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}}$$

$$= 34.062 \text{ g NH}_3$$

كتلة المواد الناتجة = 34.062g



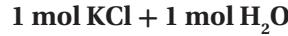
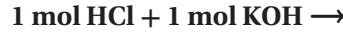
مواد ناتجة = 34.062g = مواد متفاعلة



الجسيمات :



المولات :



دليل حلول المسائل

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

كتلة المواد الناتجة:

4Zn(NO₃)₂:

$$4 \text{ mol Zn} \times \frac{65.39 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} + 8 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} + \\ 24 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 757.592 \text{ g Zn(NO}_3)_2$$

$$\text{N}_2\text{O}: 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} + 1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

$$= 44.013 \text{ g N}_2\text{O}$$

$$5\text{H}_2\text{O}: 10 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 5 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

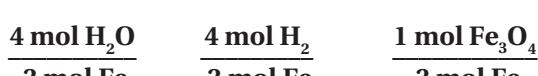
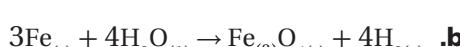
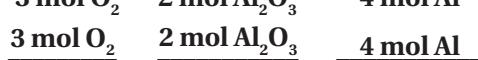
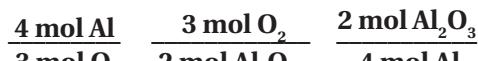
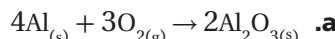
$$= 90.075 \text{ g H}_2\text{O}$$

= كتلة المواد الناتجة

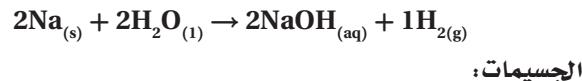
$$261.56 \text{ g Zn} + 630.12 \text{ g HNO}_3 \rightarrow 757.592 \text{ g Zn(NO}_3)_2 \\ + 44.013 \text{ g N}_2\text{O} + 90.075 \text{ g H}_2\text{O}$$

مواد ناتجة = 891.68g مواد متفاعلة

حدّد النسب المولية جمّيعها لـ كلٌّ من المعادلات الكيميائية
الموزونة الآتية:



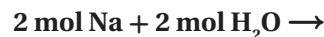
2. تحفيز زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثم فسرها من حيث عدد الجسيمات المُمتنّلة والمولات والكتلة، آخذنا بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



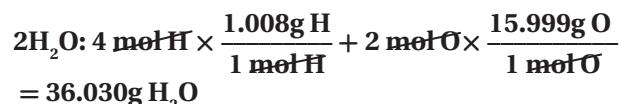
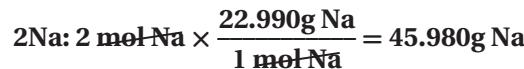
الجسيمات:

2 atoms Na + 2 molecules H₂O →2 formula units NaOH + 1 molecule H₂

المولات:



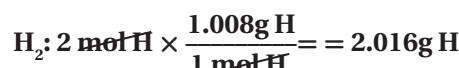
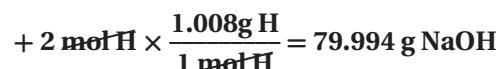
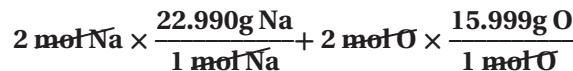
كتلة المواد المتفاعلة:



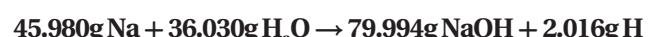
= كتلة المواد المتفاعلة

كتلة المواد الناتجة:

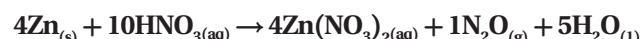
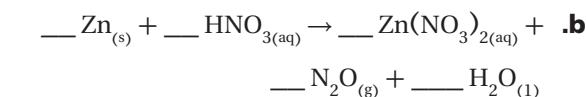
2NaOH:



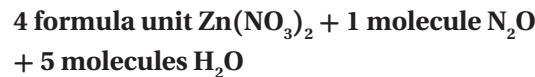
= كتلة المواد الناتجة



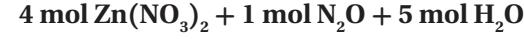
مواد ناتجة = 82.01g مواد متفاعلة



الجسيمات:



المولات:



الكتور 5-1

الصفحة 16

5. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والممواد الناتجة في التفاعل الكيميائي، ووضح العلاقة بين هذه الكتل.

تشير معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة إلى العلاقة المولية بين كل زوج من المواد المتفاعلة والممواد الناتجة، بحيث تكون كتل المواد المتفاعلة والممواد الناتجة متساوية.

6. حدد عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل كيميائي يوجد فيه ثلاثة مواد.

 $n = 3$

$$(n)(1-n) = (3)(2) = 6 \text{ نسب مولية}$$

7. صنف طائق تفسير المعادلة الكيميائية الموزونة.
الجسيمات (الذرات، الجزيئات، وحدات الصيغة)، والمولات، والكتلة.

8. طبق المعادلة العامة لتفاعل كيميائي هي: $xA + yB \rightarrow zAB$
حيث يمثل A و B عنصرين، و تمثل x و y و z المعاملات.
حدد النسب المولية لهذا التفاعل.

$$\begin{array}{lll} xA / yB & xA / zAB & yB / xA \\ yB / zAB & zAB / xA & zAB / yB \end{array}$$

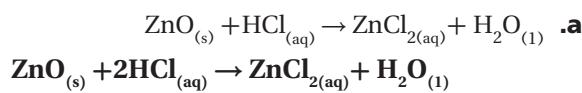
9. طبق يتفكّك فوق أكسيد الهيدروجين ليُتيح الماء والأكسجين.
اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل، ثم حدد النسب المولية.



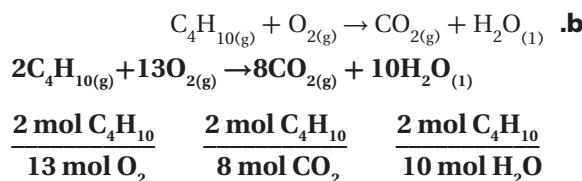
$$\begin{array}{lll} \frac{2 \text{ mol } H_2O_2}{2 \text{ mol } H_2O} & \frac{2 \text{ mol } H_2O_2}{1 \text{ mol } O_2} & \frac{2 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } H_2O_2} \\ \frac{2 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } O_2} & \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } H_2O_2} & \frac{1 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } H_2O} \end{array}$$

$\frac{1 \text{ mol } Fe_3O_4}{4 \text{ mol } H_2}$	$\frac{1 \text{ mol } Fe_3O_4}{4 \text{ mol } H_2O}$	$\frac{4 \text{ mol } H_2O}{4 \text{ mol } H_2}$
$\frac{4 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } Fe_3O_4}$	$\frac{4 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } Fe_3O_4}$	$\frac{4 \text{ mol } H_2}{4 \text{ mol } H_2O}$
		$2HgO_{(s)} \rightarrow 2Hg_{(1)} + O_{2(g)}$.c

4. تحضير زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثم حدد النسب المولية الممكنة:



$\frac{1 \text{ mol } ZnO}{2 \text{ mol } HCl}$	$\frac{1 \text{ mol } ZnO}{1 \text{ mol } ZnCl_2}$	$\frac{1 \text{ mol } ZnO}{1 \text{ mol } H_2O}$
$\frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } ZnO}$	$\frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } ZnCl_2}$	$\frac{2 \text{ mol } HCl}{1 \text{ mol } H_2O}$
$\frac{1 \text{ mol } ZnCl_2}{1 \text{ mol } ZnO}$	$\frac{1 \text{ mol } ZnCl_2}{2 \text{ mol } HCl}$	$\frac{1 \text{ mol } ZnCl_2}{1 \text{ mol } H_2O}$
$\frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } ZnO}$	$\frac{1 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } HCl}$	$\frac{1 \text{ mol } H_2O}{1 \text{ mol } ZnCl_2}$



$\frac{13 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } C_4H_{10}}$	$\frac{8 \text{ mol } CO_2}{2 \text{ mol } C_4H_{10}}$	$\frac{10 \text{ mol } H_2O}{2 \text{ mol } C_4H_{10}}$
$\frac{10 \text{ mol } H_2O}{13 \text{ mol } O_2}$	$\frac{10 \text{ mol } H_2O}{8 \text{ mol } CO_2}$	$\frac{8 \text{ mol } CO_2}{13 \text{ mol } O_2}$
$\frac{13 \text{ mol } O_2}{10 \text{ mol } H_2O}$	$\frac{8 \text{ mol } CO_2}{10 \text{ mol } H_2O}$	$\frac{13 \text{ mol } O_2}{8 \text{ mol } CO_2}$

دليل حلول المسائل

.b. احسب عدد مولات CS_2 الناتجة عن تفاعل 1.5 mol من S_8 .

$$1.5 \text{ mol } \text{S}_8 \times \frac{2 \text{ mol } \text{CS}_2}{1 \text{ mol } \text{S}_8} = 3.00 \text{ mol } \text{CS}_2$$

.c. ما عدد مولات H_2S الناتجة؟

$$1.5 \text{ mol } \text{S}_8 \times \frac{4 \text{ mol } \text{H}_2\text{S}}{1 \text{ mol } \text{S}_8} = 6.00 \text{ mol } \text{H}_2\text{S}$$

.12. تحضير يتكون حمض الكبريتيك من تفاعل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع الأكسجين والماء.

.a. اكتب المعادلة الموزونة لهذا التفاعل.



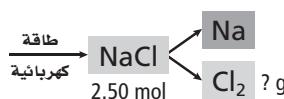
.b. ما عدد مولات H_2SO_4 الناتجة عن تفاعل SO_2 12.5 mol؟

$$12.5 \text{ mol } \text{SO}_2 \times \frac{2 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4}{2 \text{ mol } \text{SO}_2} = 12.5 \text{ mol } \text{H}_2\text{SO}_4$$

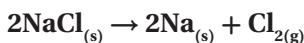
.c. ما عدد مولات O_2 اللازمة لتفاعل؟

$$12.5 \text{ mol } \text{SO}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{O}_2}{2 \text{ mol } \text{SO}_2} = 6.25 \text{ mol } \text{O}_2$$

.13. يتفكّك 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.

$$2.50 \text{ mol NaCl} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol NaCl}} = 1.25 \text{ mol Cl}_2$$

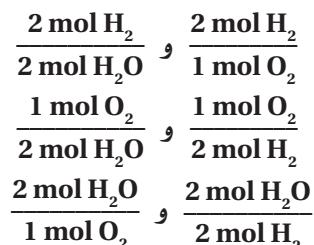
الخطوة 3 : احسب كتلة الكلور بالجرامات.

$$1.25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{70.9 \text{ g Cl}_2}{1 \text{ mol Cl}_2} = 88.6 \text{ g Cl}_2$$

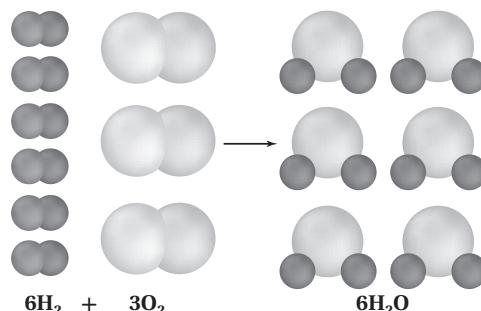
.10. نمنج اكتب النسب المولية لتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين.



ارسم 6 جزيئات هيدروجين تتفاعل مع العدد المناسب من جزيئات الأكسجين، ثموضح عدد جزيئات الماء المتكونة.



يجب أن يظهر 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

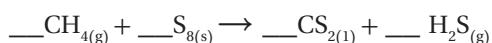
الكيميائية

الصفحات 17 - 22

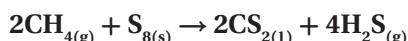
مسائل تدريبية

الصفحات 19 - 21

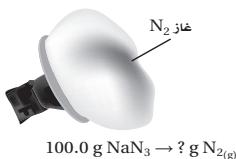
.11. يتفاعل غاز الميثان مع الكبريت مُنتجاً ثاني كبريتيد الكربون CS_2 ، وهو سائل يُستخدم غالباً في صناعة السلفان.



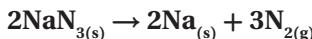
a. اكتب معادلة التفاعل موزونة.



دليل حلول المسائل



احسب كتلة N_2 الناتجة عن تحلل NaN_3 ، كما يظهر في الرسم المجاور.



الخطوة 1 : احسب عدد مولات NaN_3 .

$$100\text{g } NaN_3 \times \frac{1 \text{ mol } NaN_3}{65.02\text{g } NaN_3} = 1.538 \text{ mol } NaN_3$$

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 الأكسجين والماء في الهواء لِيُشكُّل حمض الكبرتيك H_2SO_4 . اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل. وإذا تفاعل $2.5\text{g } SO_2$ مع الأكسجين والماء، فاحسب كتلة H_2SO_4 الناتجة بالجرامات؟

الخطوة 1 : زن المعادلة الكيميائية.



الخطوة 2 : احسب عدد مولات SO_2 .

$$2.50\text{g } SO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SO_2}{64.07\text{g } SO_2} = 0.0390 \text{ mol } SO_2$$

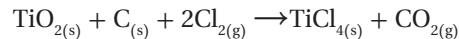
الخطوة 3 : احسب عدد مولات H_2SO_4 .

$$0.0390 \text{ mol } SO_2 \times \frac{2 \text{ mol } H_2SO_4}{2 \text{ mol } SO_2} = 0.0390 \text{ mol } H_2SO_4$$

الخطوة 4 : احسب كتلة H_2SO_4 بالجرامات.

$$0.0390 \text{ mol } H_2SO_4 \times \frac{98.09 \text{ g } H_2SO_4}{1 \text{ mol } H_2SO_4} = 3.83 \text{ g } H_2SO_4$$

14. تحفيز يستخدم معدن التيتانيوم - وهو فلز انتقالي - في الكثير من السبائك، لقوته العالية وخفتها وزنه. ويُستخلص رابع كلوريد التيتانيوم $TiCl_4$ من ثاني أكسيد التيتانيوم TiO_2 باستخدام الكلور وفحm الكوك (الكريون) 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.

$$99.8 \text{ g } TiO_2 + 15.0 \text{ g } C + 177 \text{ g } Cl_2 = 292 \text{ g}$$

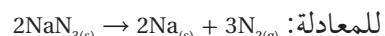
= كتلة المواد المتفاعلة

وبما أن الكتلة محسوبة :

كتلة المواد الناتجة = كتلة المواد المتفاعلة

= كتلة المواد الناتجة

15. أحد التفاعلات المستخدمة في نفح وسادة السلامة الهوائية الموجودة في مقود السيارة هو أزيد الصوديوم NaN_3 وفقاً للمعادلة:



التقويم 5-2

الصفحة 22

17. فسر لماذا تستخدم المعادلة الكيميائية الموزونة في حل مسائل الحسابات الكيميائية.

تعبر المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة عن العلاقات المولية بين كل زوج من المواد المتفاعلة والناتجة.

18. اذكر الخطوات الأربع المستخدمة في حل مسائل الحسابات الكيميائية.

1. زن المعادلة.

2. حول كتلة المادة المعروفة إلى عدد مولات.

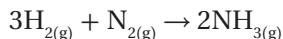
3. استخدم النسبة المولية في تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة.

4. حول عدد مولات المادة المجهولة إلى كتلة بالجرامات.

19. طبق كيف يمكن حساب كتلة البروم السائل الضرورية للتفاعل كلياً مع كتلة معروفة من الماغنيسيوم.

اكتب معادلة موزونة، وحول الكتلة المعطاة للماغنيسيوم إلى عدد مولات. ثم استخدم النسبة المولية من المعادلة لتحويل عدد مولات Mg إلى عدد مولات Br. وأخيراً حول عدد مولات Br إلى كتلة بالجرامات.

20. احسب كتلة الأمونيا الناتجة عن تفاعل 2.70 g من الهيدروجين مع كمية وافرة من النيتروجين حسب المعادلة:



الخطوة 1: احسب عدد مولات H₂.

$$2.70\text{ g H}_2 \times \frac{1 \text{ mol H}_2}{2.016 \text{ g H}_2} = 1.34 \text{ mol H}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات NH₃.

$$1.34 \text{ mol H}_2 \times \frac{2 \text{ mol NH}_3}{3 \text{ mol H}_2} = 0.893 \text{ mol NH}_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة NH₃ بالجرامات.

$$0.893 \text{ mol NH}_3 \times \frac{17.030 \text{ g NH}_3}{1 \text{ mol NH}_3} = 15.2 \text{ g NH}_3$$

دليل حلول المسائل

21. صمم خريطة مفاهيم للتفاعل الآتي:



يجب أن تُفسّر خريطة المفاهيم كيفية تحديد كتلة Cl₂ الناتجة عن تفاعل كمية معلومة من HCl.

ستتبّع خرائط المفاهيم، ولكن يجب على الجميع بيان استعمالهم لمعاملات التحويل التالية: معكوس الكتلة المولية، والنسب المولية، والكتلة المولية.

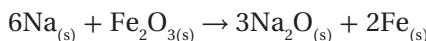
5-3 المادة المحددة للتفاعل

الصفحات 29 - 23

مسائل تدريبية

الصفحة 27

22. يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية:



إذا تفاعل 100g من Na مع 100.0g من Fe₂O₃، فاحسب كلاً مما 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 Fe₂O₃.

$$100.0\text{ g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{159.7 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} = 0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

الخطوة 3: قارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة لـ Na و Fe₂O₃.

$$\frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{6 \text{ mol Na}} \text{ مقارنة بـ } \frac{0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{4.350 \text{ mol Na}}$$

دليل حلول المسائل

b. وحدّد المادة المحددة للتفاعل.

الخطوة 1: احسب عدد مولات CO_2 .

$$88.0 \text{ g } \text{CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{CO}_2}{44.01 \text{ g } \text{CO}_2} = 2.00 \text{ mol } \text{CO}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2O .

$$64.0 \text{ g } \text{H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}{18.0 \text{ g } \text{H}_2\text{O}} = 3.55 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$$

الخطوة 3: قارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة $\text{CO}_2 : \text{H}_2\text{O}$

$$2.00 : 3.55$$

$$\frac{6 \text{ mol } \text{CO}_2}{6 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}} \quad \text{مقارنة بـ} \quad \frac{2.00 \text{ mol } \text{CO}_2}{3.55 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}$$

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. وحدّد المادة الفائضة.

الإجابة هي المادة الفائضة.

d. واحسب كتلة المادة الفائضة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2O اللازمة.

$$2.00 \text{ mol } \text{CO}_2 \times \frac{6 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}}{6 \text{ mol } \text{CO}_2} = 2.00 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}$$

الخطوة 2: احسب كتلة H_2O اللازمة بالجرامات.

$$2.00 \text{ mol } \text{H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g } \text{H}_2\text{O}}{1.00 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}} = 36.0 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$

كتلة المادة اللازمة - كتلة المادة المعطاة = كتلة المادة الفائضة

$$= 64.0 \text{ g } \text{H}_2\text{O} - 36.0 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$

$$= 28.0 \text{ g } \text{H}_2\text{O}$$

e. واحسب كتلة السكر الناتج.

الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ الناتجة.

$$2.00 \text{ mol } \text{CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mol } \text{CO}_2} = 0.333 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

الخطوة 2: احسب كتلة $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ الناتجة بالجرامات.

$$0.333 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{180.24 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 60.0 \text{ g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

النسبة المولية الفعلية 0.1439 مقارنة بالنسبة المولية

اللازمة 0.16667.

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.

$$0.6261 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ mol } \text{Fe}}{1 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$= 1.252 \text{ mol } \text{Fe}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Fe بالجرامات.

$$1.252 \text{ mol } \text{Fe} \times \frac{55.85 \text{ g } \text{Fe}}{1 \text{ mol } \text{Fe}} = 69.92 \text{ g } \text{Fe}$$

d. كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Na اللازمة.

$$0.6261 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{6 \text{ mol } \text{Na}}{1 \text{ mol } \text{Fe}_2\text{O}_3} = 3.757 \text{ mol } \text{Na}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Na اللازمة بالجرامات.

$$3.757 \text{ mol } \text{Na} \times \frac{22.9 \text{ g } \text{Na}}{1 \text{ mol } \text{Na}} = 86.37 \text{ g } \text{Na}$$

كتلة المادة اللازمة - كتلة المادة المعطاة = كتلة المادة الفائضة

$$= 100.0 \text{ g } \text{Na} - 86.37 \text{ g } \text{Na}$$

$$= 13.6 \text{ g } \text{Na}$$

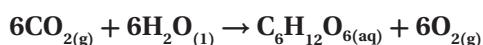
23. تحفيز يستعمل تفاعل البناء الضوئي في النباتات ثاني أكسيد

الكربون والماء لإنتاج السكر $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ، وغاز الأكسجين.

إذا توافر لنبة ما 88.0g من ثاني أكسيد الكربون، و64.0g

من الماء للقيام بعملية البناء الضوئي:

a. فاكتب معادلة التفاعل الموزونة.



النحويم 5-3

الصفحة 29

24. صف لماذا يتوقف التفاعل بين مادتين؟

إن استهلاكت إحدى المواد المتفاعلة تماماً.

25. حدد المادة المحددة للتفاعل والمادة الفائضة في كل من التفاعلات الآتية.

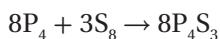
a. احتراق الخشب.

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 المحددة للتفاعل. والكبريت هو المادة الفائضة. فعندما يتآكسد سطح الفضة، يمنع الكبريت في الهواء من التفاعل.

c. تحلل مسحوق الخبز في العجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون. يَنْتَجُ التحلل عادة من مادة متفاعلة واحدة. أما التفاعل فيتحدد بكمية الخميرة الموجودة.

26. حلّ يُستخدم ثالث كبريتيد رباعي الفسفور P_4S_3 في صناعة بعض أنواع أعواد الشفاف. وُيحضّر هذا المركب بالتفاعل:

حدد أي الجمل الآتية غير صحيحة، وأعد كتابتها لتصبح صحيحة:

a. يتفاعل 4 mol من P_4 مع 1.5 mol من S_8 لتكوين P_4S_3 من 4 mol

صحيحة.

b. عند تفاعل 4 mol من P_4 مع 4 mol من S_8 يكون الكبريت هو المادة المحددة للتفاعل.

الفوسفور هو المادة المحددة للتفاعل.

c. يتفاعل 6 mol من P_4 مع 6 mol من S_8 لتكوين P_4S_3 من 4 mol

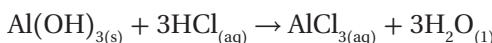
صحيحة.

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 $Al(OH)_3$ تماماً مع حمض المعدة HCl .الخطوة 1: احسب عدد مولات $Al(OH)_3$

$$14.0\text{ g }Al(OH)_3 \times \frac{1\text{ mol }Al(OH)_3}{78.0\text{ g }Al(OH)_3} = 0.179\text{ mol }Al(OH)_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات $AlCl_3$

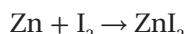
$$0.179\text{ mol }Al(OH)_3 \times \frac{1\text{ mol }AlCl_3}{1\text{ mol }Al(OH)_3} = 0.179\text{ mol }AlCl_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة $AlCl_3$ بالجرامات.

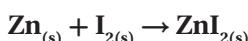
$$0.179\text{ mol }AlCl_3 \times \frac{133.3\text{ g }AlCl_3}{1\text{ mol }AlCl_3} = 23.9\text{ g }AlCl_3$$

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 الموزونة.



دليل حلول المسائل

- c. إذا نتج 60.0 g من الفضة فعليًا من التفاعل، فما نسبة المردود المئوية للتفاعل؟

$$\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% = \frac{60.0 \text{ g Ag}}{68.0 \text{ g Ag}} \times 100\% = 88.2 \% \text{ Ag}$$

نسبة المردود المئوية من Ag تساوي 88.2%.

نسبة المردود المئوية من ZnI₂ هو 610.3 g.

التقويم 5-4

الصفحة 34

30. حدد أيًّا ممَّا يليٰ يُعدُّ أدلة قياس فاعلية التفاعل الكيميائي: المردود النظري، أم المردود الفعلي، أم نسبة المردود المئوية؟ نسبة المردود المئوية.

31. اذكر عدة أسباب لعدم تساوي المردود الفعلي والمردود النظري في التفاعل الكيميائي.

لا تستمر التفاعلات جميعها حتى النهاية. ففي بعض التفاعلات تتقصَّ كمية من المواد المتفاعلة أو الناتجة بسطح الوعاء بحيث لا تُوزَّن أو تُنقل. كما أنه قد تُنتَج مواد غير متوقعة من بعض التفاعلات الجانبية.

32. وضُّح كيف تُحسب نسبة المردود المئوية؟ يكون ذلك بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري والضرب في مائة.

33. طبِّق إذا خلَطت 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 Fe₂S₃.

الخطوة 2: احسب عدد مولات ZnI₂.

$$1.912 \text{ mol Zn} \times \frac{1 \text{ mol ZnI}_2}{1 \text{ mol Zn}} = 1.912 \text{ mol ZnI}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة ZnI₂ 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 ZnI₂ هو 610.3 g.

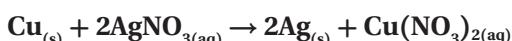
- b. احسب نسبة المردود المئوية إذا تم الحصول عمليًّا على 515.6 g من يوديد الزنك.

$$\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% = \frac{515.6 \text{ g ZnI}_2}{610.3 \text{ g ZnI}_2} \times 100\% = 84.48\% \text{ ZnI}_2$$

نسبة المردود المئوية من ZnI₂ تساوي 84.48%.

29. تحضير عند وضع سلك من النحاس في محلول نترات الفضة AgNO₃، تترَّسِّبُ بلورات الفضة، ويتكوَّن محلول نترات النحاس Cu(NO₃)₂.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.



- b. إذا تفاعل 20.0 g 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 Ag هو 68.0 g.

الفصل 5 مراجعة الفصل

الصفحات 38 - 45

5-1 إتقان المفاهيم

لماذا يُشترط أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة قبل أن تحدّد النسب المولية؟

تحدد النسب المولية بين المواد المتفاعلة والناتجة من العمليات في المعادلة الموزونة. ولا يمكن تحديد هذه النسب إذا لم تكن المعادلة موزونة.

ما العلاقات التي تستطيع أن تحدّدها من المعادلة الكيميائية الموزونة؟

العلاقات بين عدد المولات، والكتل، وعدد الجسيمات، لكل من المواد المتفاعلة والناتجة.

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.

ما النسبة المولية التي يمكن استخدامها لتحويل مولات المادة A إلى مولات المادة B؟

عدد مولات B

عدد مولات A

لماذا تُستخدم العمليات في المعادلة الكيميائية الموزونة لاشتقاق النسب المولية بدلاً من الأرقام الموجودة عن يمين الصيغ الكيميائية؟

توضّح العمليات في المعادلة الكيميائية الموزونة عدد الجسيمات المماثلة المشتركة 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 Fe_2S_3 هو 155.9 g.

34. احسب نسبة المردود المئوية لتفاعل الماغنسيوم مع كمية فائضة من الأكسجين.



بيانات التفاعل	
35.67g	كتلة الجفنة
38.06g	كتلة الجفنة + Mg
39.15g	كتلة الجفنة + MgO بعد التسخين

$$\text{كتلة (جفنة)} - \text{كتلة (Mg+جفنة)} = \text{كتلة (Mg)}$$

$$= 38.06\text{g} - 35.67\text{g} = 2.39\text{g}$$

$$\text{كتلة (جفنة)} - \text{كتلة (MgO+جفنة)} = \text{كتلة (MgO)}$$

$$= 39.15\text{g} - 35.67\text{g} = 3.48\text{g}$$

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.

$$0.0983 \text{ mol Mg} \times \frac{2\text{mol MgO}}{1\text{mol Mg}} = 0.0983 \text{ mol MgO}$$

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 MgO هو 3.96 g.

$$\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% = \frac{\text{نسبة المردود المئوية}}{\text{المردود النظري}}$$

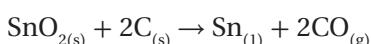
$$= \frac{3.48 \text{ g MgO}}{3.96 \text{ g MgO}} \times 100\% \\ = 87.9 \% \text{ MgO}$$

نسبة المردود المئوية من MgO تساوي 87.9%.

دليل حلول المسائل

إتقان حل المسائل

43. يتفاعل أكسيد القصدير IV مع الكربون وفق المعادلة:



فسّر المعادلة الكيميائية من حيث الجسيمات المُمثّلة، وعدد المولات، والكتلة.

الجسيمات:

1 formula unit SnO_2 + 2 atoms C →

1 atom Sn + 2 molecule CO

المولات:

1 mol SnO_2 + 2 mol C →

1 mol Sn + 2 mol CO

كتلة المواد المتفاعلة:

$$\begin{aligned} \text{SnO}_2: 1 \text{ mol Sn} \times \frac{118.710 \text{ g Sn}}{1 \text{ mol Sn}} \times 2 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} \\ = 150.71 \text{ g SnO}_2 \end{aligned}$$

$$2\text{C}: 2 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.02 \text{ g C}$$

= كتلة المواد المتفاعلة

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 g CO

= كتلة المواد الناتجة

$$150.71 \text{ g SnO}_2 + 24.02 \text{ g C} \rightarrow 118.710 \text{ g Sn} + 56.02 \text{ g CO}$$

مواد ناتجة 174.73 g = مواد متفاعلة

44. تتكون نترات النحاس (II) وثاني أكسيد النيتروجين والماء عندما يضاف النحاس الصلب إلى حمض النتريك. اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل، 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 دائمًا.

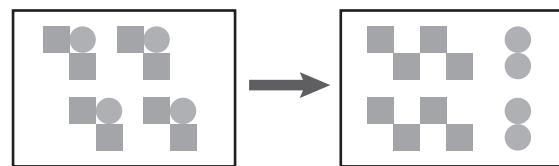
41. تتحلل ثاني كرومات الأمونيوم عند التسخين، وتُنتج غاز النيتروجين وأكسيد الكروم (III) الصلب وبخار الماء.



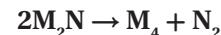
اكتب النسبة المولية لهذا التفاعل التي تربط ثاني كرومات الأمونيوم مع المواد الناتجة.

$\frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{1 \text{ mol N}_2}$	$\frac{1 \text{ mol N}_2}{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$
$\frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_3}$	$\frac{1 \text{ mol Cr}_2\text{O}_3}{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$
$\frac{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{4 \text{ mol H}_2\text{O}}$	$\frac{4 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7}$

42. يُمثّل الشكل 5-10 معاًدلة، وتمثّل المربعات العنصر M، كما تمثل الدوائر العنصر N. اكتب معادلة موزونة لتمثيل الصور الموضحة باستخدام أبسط نسب عددية صحيحة، ثم اكتب النسب المولية لهذه المعادلة.



الشكل 5-10



$\frac{2 \text{ mol M}_2\text{N}}{1 \text{ mol M}_4}$,	$\frac{2 \text{ mol M}_2\text{N}}{1 \text{ mol N}_2}$
$\frac{1 \text{ mol M}_4}{1 \text{ mol N}_2}$,	$\frac{1 \text{ mol M}_4}{2 \text{ mol M}_2\text{N}}$
$\frac{1 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol M}_2\text{N}}$,	$\frac{1 \text{ mol N}_2}{1 \text{ mol M}_4}$

دليل حلول المسائل

 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol Pb} \times \frac{207.2 \text{ g Pb}}{1 \text{ mol Pb}} + 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} \\ + 6 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 331.2 \text{ g Pb} (\text{NO}_3)_2 \\ = 404.1 \text{ g} \end{aligned}$$

كتلة المواد المتفاعلة :

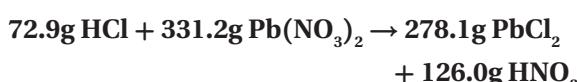
 PbCl_2 :

$$\begin{aligned} 1 \text{ mol Pb} \times \frac{207.2 \text{ g Pb}}{1 \text{ mol Pb}} + 2 \text{ mol Cl} \times \frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} \\ = 278.1 \text{ g PbCl}_2 \end{aligned}$$

 2HNO_3 :

$$\begin{aligned} 2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} \\ + 6 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} \\ = 126.0 \text{ g HNO}_3 \\ = 404.1 \text{ g} \end{aligned}$$

كتلة المواد المتفاعلة :



مواد ناتجة = 404.1g

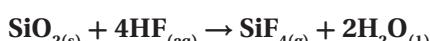
46. عندما يخلط الألومنيوم مع أكسيد الحديد (III)، يتُسْجِّع فلز الحديد وأكسيد الألومنيوم، مع كمية كبيرة من الحرارة. فما النسبة المولية المستخدمة لتحديد عدد مولات الحديد إذا كان عدد مولات Fe_2O_3 معروفة؟



$$\frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}$$

47. يتفاعل ثاني أكسيد السليكون الصلب (السليكا) مع محلول حمض الهيدروفلوريك HF، ليُتَسْجِعَ غاز رباعي فلوريد السليكون والماء.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.

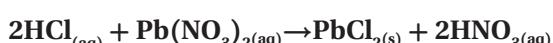


يجب أن تتضمن الإجابة أي ست نسب مولية من الآتية:

$$\begin{array}{ll} \frac{1 \text{ mol Cu}}{4 \text{ mol HNO}_3}, & \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Cu}} \\ \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}, & \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{1 \text{ mol Cu}} \\ \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol NO}_2}, & \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}} \\ \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol H}_2\text{O}}, & \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol Cu}} \\ \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}, & \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{4 \text{ mol HNO}_3} \\ \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{2 \text{ mol NO}_2}, & \frac{2 \text{ mol NO}_2}{4 \text{ mol HNO}_3} \\ \frac{4 \text{ mol HNO}_3}{2 \text{ mol H}_2\text{O}}, & \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{4 \text{ mol HNO}_3} \\ \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{2 \text{ mol NO}_2}, & \frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2} \\ \frac{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}}, & \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol Cu}(\text{NO}_3)_2} \\ \frac{2 \text{ mol NO}_2}{2 \text{ mol H}_2\text{O}}, & \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{2 \text{ mol NO}_2} \end{array}$$

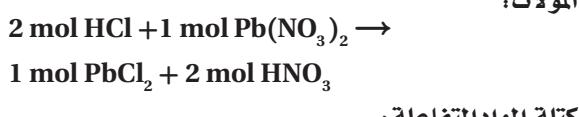
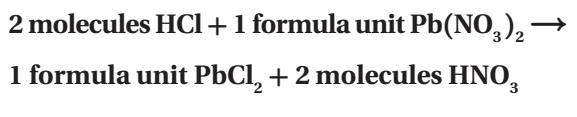
.45. عندما يتفاعل محلول حمض الهيدروفلوريك مع محلول نترات الرصاص (II) يتَسْبِب كلوريد الرصاص (II) ويَتَسْبِب محلول حمض النيتريك.

a. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.



b. فسر المعادلة من حيث الجسيمات المُمَثَّلة وعدد المولات والكتلة.

الجسيمات :

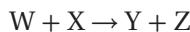


2HCl:

$$\begin{aligned} 2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 2 \text{ mol Cl} \times \frac{35.453 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} \\ = 72.9 \text{ g HCl} \end{aligned}$$

دليل حلول المسائل

- .50. تفاعل المادتان $W + X \rightarrow Y + Z$ ولستجاعات Z و Y . والجدول 2-5 يوضح عدد مولات المواد المتفاعلة والنتاجة التي تم الحصول عليها عند التفاعل. استخدم البيانات لتحديد المعاملات التي يجعل المعادلة موزونة.



الجدول 2-5 بيانات التفاعل

عدد مولات المواد الناجمة		عدد مولات المواد المتفاعلة	
Z	Y	X	W
1.20	0.60	0.30	0.90

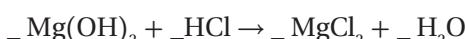
قسم كل كمية مولية على 0.30 mol وهو أقل مقام في الجدول.

$$X: \frac{0.30 \text{ mol}}{0.30} = 1 \quad W: \frac{0.90 \text{ mol}}{0.30 \text{ mol}} = 3$$

$$Z: \frac{1.20 \text{ mol}}{0.30 \text{ mol}} = 4 \quad Y: \frac{0.60 \text{ mol}}{0.30 \text{ mol}} = 2$$



- .51. مضاد الحموضة يُعد هيدروكسيد الماغنيسيوم أحد مكونات أقراص مضاد الحموضة؛ إذ تتفاعل مضادات الحموضة مع حمض الهيدروكلوريك الفائز في المعدة للمساعدة على عملية الهضم.



a. زن معادلة التفاعل.



- b. اكتب النسب المولية التي تُستخدم في تحديد عدد مولات MgCl_2 الناجمة عن هذا التفاعل.

$$\frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol Mg(OH)}_2} \quad \text{أو} \quad \frac{1 \text{ mol MgCl}_2}{2 \text{ mol HCl}}$$

5-2

إتقان المفاهيم

- .52. ما الخطوة الأولى في جميع الحسابات الكيميائية؟

كتابة معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

- b. اكتب ثلاث نسب مولية، وبين كيف تُستخدمها في الحسابات الكيميائية.

يمكن أن يكتب الطالب أي (3) نسب من 12 نسبة المولية، والأمثلة تكون على النحو الآتي:

$$\frac{4 \text{ mol HF}}{1 \text{ mol SiO}_2}$$

تُستخدم لإيجاد كمية حمض الهيدروفلوريك HF الذي سيتفاعل مع كمية معروفة من السليكا SiO_2 .

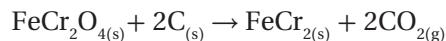
$$\frac{1 \text{ mol SiF}_4}{1 \text{ mol SiO}_2}$$

وتُستخدم لإيجاد كمية SiF_4 التي يمكن أن تُنتج من كمية معروفة من SiO_2 .

$$\frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol SiF}_4}$$

وتُستخدم لإيجاد كمية الماء H_2O التي يمكن أن تُنتج مع تكون SiF_4 .

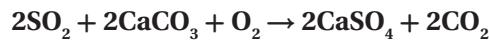
- .48. الكروم أهم خام تجاري للكروم هو الكروميت FeCr_2O_4 ومن الخطوات المتبعة في استخلاص الكروم من خامه تفاعل الكروميت مع الفحم (الكريبون) لإنتاج الفيروكروم FeCr_2 .



ما النسبة المولية التي تُستخدم لتحويل مولات الكروميت إلى مولات الفيروكروم؟

$$\frac{1 \text{ mol FeCr}_2}{1 \text{ mol FeCr}_2\text{O}_4}$$

- .49. تلوث الهواء تتم إزالة الملوث SO_2 من الهواء عن طريق تفاعله مع كربونات الكالسيوم والأكسجين، والمواد الناجمة من هذا التفاعل هي كبريتات الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون. حدد النسبة المولية التي تُستخدم في تحويل مولات SO_2 إلى مولات CaSO_4 .



$$\frac{2 \text{ mol CaSO}_4}{2 \text{ mol SO}_2}$$

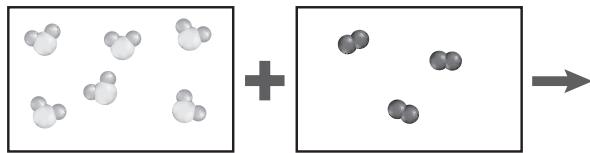
دليل حلول المسائل

$$4.2 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{2 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 8.4 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

الخطوة 3 : احسب كتلة $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ بالجرامات.

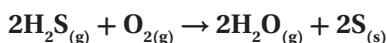
$$8.4 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{46.07 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 390 \text{ g } \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

58. يُمثل كل صندوق في الشكل 11-5 محتويات دورق. يحتوي أحدهما على كبريتيد الهيدروجين، ويحتوي الآخر على الأكسجين. وعند مزجهما يحدث تفاعل ويَتَّسِعُ بخار ماء وكبريت. تمثل الدوائر الحمراء في الشكل الأكسجين، في حين تمثل الدوائر الصفراء الكبريت، أمّا الدوائر الزرقاء فتتمثل الهيدروجين.



الشكل 5-11

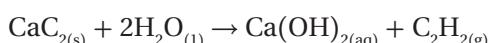
a. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.



b. مستخدِّمًا الألوان نفسها، أعد رسم الورق بعد حدوث التفاعل.

يجب أن تُظهر رسوم الطلاب تشكُّل ستة جزيئات ماء وست ذرات كبريت.

59. اللّحام إذا تفاعلت 5.50 mol من كربيد الكالسيوم مع كمية فائضة من الماء، فما عدد مولات غاز الأسيتيлен (غاز يستخدم في اللّحام) الناتج؟



النسبة المولية لـ CaC_2 هي 1 : 1. ولهذا، فإن 5.50 mol من CaC_2 سوف تنتُج 5.50 mol من C_2H_2 .

53. ما المعلومات التي تقدّمها المعادلة الموزونة للتفاعل؟

تُعبر المعادلة الموزونة عن العلاقة بين المواد المتفاعلة والناتجة. وتُستخدم المُعامَلات في المعادلة لكتابة النسب المولية التي تربط بين المواد المتفاعلة والناتجة.

54. ما القانون الذي ترتكز عليه الحسابات الكيميائية، وكيف تدعمه؟

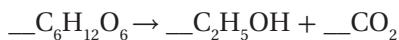
تعتمد الحسابات الكيميائية على قانون حفظ الكتلة. وتُستخدم الحسابات لتحديد كتل المواد المتفاعلة والناتجة. إذ يجب أن يساوي مجموع كتل المواد المتفاعلة مجموع كتل المواد الناتجة، لتحقيق قانون حفظ الكتلة.

55. كيف تُستخدم النسب المولية في الحسابات الكيميائية؟ الكتلة المولية هي عامل التحويل من عدد مولات مادة مُعطاة إلى كتلة والعكس صحيح.

56. ما المعلومات التي يجب أن تتوافر لك لتحسب كتلة المادة الناتجة عن التفاعل الكيميائي؟

يجب أن تتوافر لديك المعادلة الكيميائية الموزونة، وكمية مادة واحدة في التفاعل، إضافة إلى معرفة المادة الناتجة التي تريد حساب كتلتها.

57. الإيثanol يمكن تحضير الإيثانول $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (ويعرف بكحول الحبوب) من تخمر السكر. والمعادلة الكيميائية غير الموزونة للتفاعل هي:



زن المعادلة الكيميائية، وحدّد كتلة $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ التي تتكون من تخمر 750 g من $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$.



الخطوة 1 : احسب عدد مولات $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$$750\text{g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{1 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{180.16\text{g } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 4.2 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

الخطوة 2 : احسب عدد مولات $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

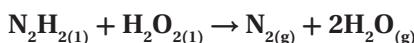
دليل حلول المسائل

الخطوة 2: احسب كتلة C_8H_{18} بالجرامات.

$$0.250 \text{ mol PbCrO}_4 \times \frac{323.2 \text{ g PbCrO}_4}{1 \text{ mol PbCrO}_4} = 80.8 \text{ g PbCrO}_4$$

63. **وقود الصاروخ** يُستخدم التفاعل المولد للطاقة الحرارية بين سائل الهيدرازين N_2H_2 وسائل فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 وقوداً للصواريخ. والمواد الناتجة عن هذا التفاعل هي غاز النيتروجين والماء.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. ما مقدار الهيدرازين، بالграмм، اللازم لإنتاج 10.0 mol من غاز النيتروجين؟

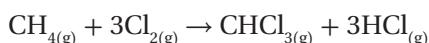
الخطوة 1: احسب عدد مولات N_2H_2 .

$$10.0 \text{ mol } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2H_2}{1 \text{ mol } N_2} = 10.0 \text{ mol } N_2H_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة N_2H_2 بالجرامات.

$$10.0 \text{ mol } N_2H_2 \times \frac{30.03 \text{ g } N_2H_2}{1 \text{ mol } N_2H_2} = 3.00 \times 10^2 (300) \text{ g } N_2H_2$$

64. الكلوروفورم $CHCl_3$ مذيب مهم يُتَّسِّع عن تفاعل الميثان والكلور.



ما مقدار CH_4 بالجرامات اللازم لإنتاج 50.0 g $CHCl_3$

الخطوة 1: احسب عدد مولات $CHCl_3$.

$$50.0 \text{ g } CHCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } CHCl_3}{119.37 \text{ g } CHCl_3} = 0.419 \text{ mol } CHCl_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CH_4 .

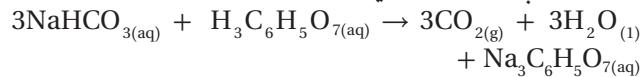
$$0.419 \text{ mol } CHCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{1 \text{ mol } CHCl_3} = 0.419 \text{ mol } CH_4$$

الخطوة 3: احسب كتلة CH_4 بالجرامات.

$$0.419 \text{ mol } CH_4 \times \frac{16.04 \text{ g } CH_4}{1 \text{ mol } CH_4} = 6.72 \text{ g } CH_4$$

60. مضاد الحموضة عندما يذوب قرص مضاد الحموضة في الماء يصدر أزيزًا بسبب التفاعل بين كربونات الصوديوم $NaHCO_3$ ، وحمض الستريك $H_3C_6H_5O_7$

حسب المعادلة الآتية:



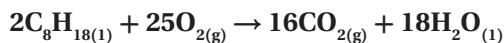
ما عدد مولات $Na_3C_6H_5O_7$ الناتجة عند إذابة قرص واحد

يحتوي على 0.0119 mol $NaHCO_3$ ؟

$$0.0119 \text{ mol } NaHCO_3 \times \frac{1 \text{ mol } Na_3C_6H_5O_7}{3 \text{ mol } NaHCO_3}$$

$$= 0.00397 \text{ mol } Na_3C_6H_5O_7$$

61. غاز الدفيئة يرتبط غاز ثاني أكسيد الكربون مع ارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوي للأرض. وهو ينطلق إلى الهواء عند احتراق الأوكتان في الجازولين. اكتب المعادلة المولوية لعملية احتراق الأوكتان، ثم احسب كتلة الأوكتان المطلوبة لإطلاق 5.00 mol من ثاني أكسيد الكربون.



الخطوة 1: احسب عدد مولات C_8H_{18} .

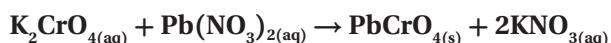
$$5.00 \text{ mol } CO_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_8H_{18}}{16 \text{ mol } CO_2} = 0.625 \text{ mol } C_8H_{18}$$

الخطوة 2: احسب كتلة C_8H_{18} بالجرامات.

$$0.625 \text{ mol } C_8H_{18} \times \frac{114.28 \text{ g } C_8H_{18}}{1 \text{ mol } C_8H_{18}} = 71.4 \text{ g } C_8H_{18}$$

62. يتفاعل محلول كرومات البوتاسيوم مع محلول نترات الرصاص (II) لإنتاج راسب أصفر من كرومات الرصاص (II) ومحلول نترات البوتاسيوم.

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. حدد كتلة كرومات الرصاص (II) الناتجة عن تفاعل 0.250 mol من كرومات البوتاسيوم.

الخطوة 1: احسب عدد مولات $PbCrO_4$.

$$0.250 \text{ mol } K_2CrO_4 \times \frac{1 \text{ mol } PbCrO_4}{1 \text{ mol } K_2CrO_4} = 0.250 \text{ mol } PbCrO_4$$

دليل حلول المسائل

الخطوة 3: احسب كتلة CO_2 بالجرامات.

$$15.833 \text{ mol} \text{O}_2 \times \frac{44.01 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 696.825 \text{ g CO}_2$$

KHCO_3 :

الخطوة 1: احسب عدد مولات O_2 .

$$380 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32.00 \text{ g O}_2} = 11.875 \text{ mol O}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات KHCO_3 .

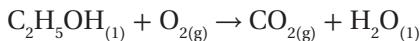
$$11.875 \text{ mol O}_2 \times \frac{4 \text{ mol KHCO}_3}{3 \text{ mol O}_2} = 15.833 \text{ mol KHCO}_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة KHCO_3 بالجرامات.

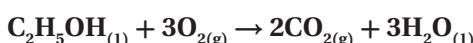
$$15.833 \text{ mol KHCO}_3 \times \frac{100.12 \text{ g KHCO}_3}{1 \text{ mol KHCO}_3}$$

$$= 1585.233 \text{ g KHCO}_3$$

66. وقود *gasohol* عبارة عن مزيج من الجازولين والإيثanol. زن المعادلة الكيميائية الآتية وحدد كتلة CO_2 الناتجة عن احتراق 100.0 g من الإيثanol.



زن المعادلة الكيميائية :



الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

$$100.0 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{46.08 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}$$

$$= 2.170 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CO_2 .

$$2.170 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{2 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 4.340 \text{ mol CO}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة CO_2 بالجرامات.

$$4.340 \text{ mol CO}_2 \times \frac{44.01 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 191.0 \text{ g CO}_2$$

65. إنتاج الأكسجين تستخدم وكالة الفضاء الروسية فائق أكسيد البوتاسيوم KO_2 لإنتاج الأكسجين في البعثات الفضائية.



أكمل الجدول 3—5.

الجدول 3-5 بيانات إنتاج الأكسجين				
O_2 كتلة	KHCO_3 كتلة	CO_2 كتلة	H_2O كتلة	KO_2 كتلة
380g	1585.233g	696.825g	142.658g	1125.75g

KO_2 :

الخطوة 1: احسب عدد مولات O_2 .

$$380 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32.00 \text{ g O}_2} = 11.875 \text{ mol O}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات KO_2 .

$$11.875 \text{ mol O}_2 \times \frac{4 \text{ mol KO}_2}{3 \text{ mol O}_2} = 15.833 \text{ mol KO}_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة KO_2 بالجرامات.

$$15.833 \text{ mol KO}_2 \times \frac{71.1 \text{ g KO}_2}{1 \text{ mol KO}_2} = 1125.75 \text{ g KO}_2$$

H_2O :

الخطوة 1: احسب عدد مولات O_2 .

$$380 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32.00 \text{ g O}_2} = 11.875 \text{ mol O}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2O .

$$11.875 \text{ mol O}_2 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{3 \text{ mol O}_2} = 7.917 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 3: احسب كتلة H_2O بالجرامات.

$$7.917 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 142.658 \text{ g H}_2\text{O}$$

CO_2 :

الخطوة 1: احسب عدد مولات O_2 .

$$380 \text{ g O}_2 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{32.00 \text{ g O}_2} = 11.875 \text{ mol O}_2$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CO_2 .

$$11.875 \text{ mol O}_2 \times \frac{4 \text{ mol CO}_2}{3 \text{ mol O}_2} = 15.833 \text{ mol CO}_2$$

دليل حلول المسائل

الخطوة 3: احسب كتلة Au بالجرامات.

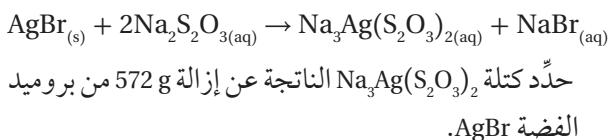
$$0.255 \text{ mol Au} \times \frac{196.97 \text{ g Au}}{1 \text{ mol Au}} = 50.2 \text{ g Au}$$

b. إذا كانت كتلة خام الذهب 150.0g، فما النسبة المئوية للذهب في الخام؟

$$\frac{\text{كتلة الذهب}}{\text{كتلة الخام}} \times 100\% = \text{نسبة الذهب في الخام}$$

$$\% \text{Au} = \frac{50.02 \text{ g Au}}{150.0 \text{ g ore}} \times 100\% = 33.5 \% \text{ Au}$$

69. الأفلام: تحتوي أفلام التصوير على بروميد الفضة مذاباً في الجلاتين. وعند تعرّض هذه الأفلام للضوء يتخلّل بعض بروميد الفضة مُتّجهاً حبيبات صغيرة من الفضة. وتتم إزالة بروميد الفضة من الجزء الذي لم يتعرض للضوء بمعالجه الفيلم في ثيوکبريتات الصوديوم.



الخطوة 1: احسب عدد مولات AgBr.

$$572 \text{ g AgBr} \times \frac{1 \text{ mol AgBr}}{187.77 \text{ g AgBr}} = 1.46 \times 10^{-3} \text{ mol AgBr}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات $\text{Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$

$$1.46 \times 10^{-3} \text{ mol AgBr} \times \frac{1 \text{ mol Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2}{1 \text{ mol AgBr}}$$

$$= 1.46 \times 10^{-3} \text{ mol Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$$

الخطوة 3: احسب كتلة $\text{Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$ بالجرامات.

$$1.46 \times 10^{-3} \text{ mol Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2 \times \frac{401.12 \text{ g Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2}{1 \text{ mol Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2}$$

$$= 1221 \text{ g Na}_3\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2$$

67. بطارية السيارة تُستخدم في بطارية السيارة الرصاص وأكسيد الرصاص IV ومحلول حمض الكبريتيك لإنتاج التيار الكهربائي. والمواد الناتجة عن هذا التفاعل هي محلول كبريتات الرصاص II والماء.

a. اكتب معادلة موزونة لهذا التفاعل.



b. حدّد كتلة كبريتات الرصاص II الناتجة عن تفاعل 25.0g رصاص مع كمية فائضة من أكسيد الرصاص IV وحمض الكبريتيك.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Pb.

$$25.0 \text{ g Pb} \times \frac{1 \text{ mol Pb}}{207.2 \text{ g Pb}} = 0.121 \text{ mol Pb}$$

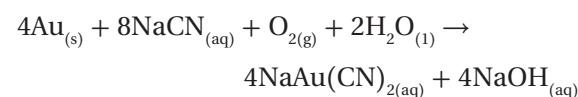
الخطوة 2: احسب عدد مولات PbSO_4 .

$$0.121 \text{ mol Pb} \times \frac{2 \text{ mol PbSO}_4}{1 \text{ mol Pb}} = 0.242 \text{ mol PbSO}_4$$

الخطوة 3: احسب كتلة PbSO_4 بالجرامات.

$$0.242 \text{ mol PbSO}_4 \times \frac{303.23 \text{ g PbSO}_4}{1 \text{ mol PbSO}_4} = 73.2 \text{ g PbSO}_4$$

68. يُستخلص الذهب من الخام بمعالجته بمحلول سيانيد الصوديوم في وجود الأكسجين والماء.



a. حدّد كتلة الذهب المستخلص إذا استُخدم 25.0 g من سيانيد الصوديوم.

الخطوة 1: احسب عدد مولات NaCN.

$$25.0 \text{ g NaCN} \times \frac{1 \text{ mol NaCN}}{49.01 \text{ g NaCN}} = 0.510 \text{ mol NaCN}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات Au.

$$0.510 \text{ mol NaCN} \times \frac{4 \text{ mol Au}}{8 \text{ mol NaCN}} = 0.255 \text{ mol Au}$$

5-3

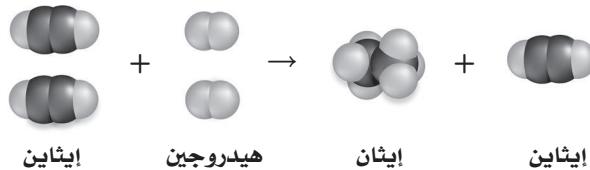
إنقاذ المفاهيم

d. أي العنصرين مادة محددة للتفاعل؟ وأيها مادة فائضة؟



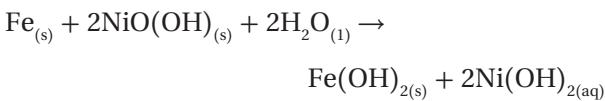
إنقاذ حل المسائل

73. يوضح الشكل 13-5 التفاعل بين الإيثانين (C_2H_2) والهيدروجين، والمادة الناتجة هي الإيثان (C_2H_6). ما المادة المحددة للتفاعل وما المادة الفائضة؟ وضح ذلك.



الهيدروجين هو المادة المحددة للتفاعل؛ الإيثانين هو المادة الفائضة. تبقى مول واحد من الإيثانين لم يتفاعل.

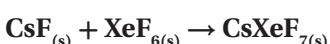
74. بطارية نيكل-حديد: اخترع توماس أديسون عام 1901 بطارية نيكل-حديد. وتمثل المعادلة التالية التفاعل الكيميائي في هذه البطارية:



ما عدد مولات Fe(OH)_2 التي تُنتج عن تفاعل Fe مع 8 mol NiO(OH) ؟

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل 2 mol من NiO(OH) مع كل 1 mol من Fe . لذا سيتفاعل 4 mol من NiO(OH) مع كل 1 mol من Fe . تاركة 1 mol من NiO(OH) الفائض. وكل 1 mol من Fe يتفاعل، يُنتج 1 mol من $\text{Fe(OH)}_{2(s)}$. وذلك لأن 4 mol من Fe قد تفاعلت، فسيُنْتَج 4 mol من Fe(OH)_2 .

أحد مركبات الزينون القليلة التي تتكون هو سايع فلوريد زينون سيزريوم CsXeF_7 . ما عدد مولات CsXeF_7 التي يمكن إنتاجها من خلال تفاعل 12.5 mol من فلوريد السيزريوم مع 10.0 mol من سادس فلوريد الزينون.



$$10.0 \text{ mol XeF}_6 \times \frac{1 \text{ mol CsXeF}_7}{1 \text{ mol XeF}_6} = 10.0 \text{ mol CsXeF}_7$$

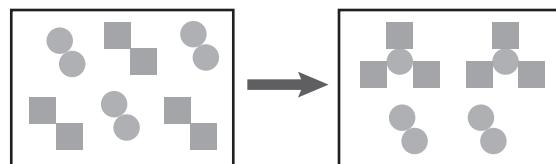
70. كيف تُستخدم النسبة المولية في إيجاد المادة المحددة للتفاعل؟

تتم مقارنة النسب المولية من المعادلة مع النسب المولية المحسوبة من الكميات المعطاة.

71. وضح لماذا تُعد العبارة التالية غير صحيحة: (المادة المحددة للتفاعل هي المادة المتفاعلة ذات الكتلة الأقل).

الكتلة لا تحدد المادة المحددة للتفاعل وإنما عدد المولات فقط، فالمادة المحددة هي المادة التي تُنتَج أقل عدد من مولات الناتج.

72. تمثل المربعات في الشكل 12-5 العنصر M، وتتمثل الدوائر العنصر N.



الشكل 12-5

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. إذا كان كل مربع يمثل 1 mol M، وتمثّل كل دائرة 1 mol N، فما عدد مولات كل من N و M التي كانت موجودة عند بداية التفاعل؟

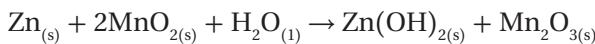
c. ما عدد مولات المادة الناتجة؟ ما عدد مولات كل من

العنصر M و N التي لم تتفاعل؟

نتج 2 mol من M_3N ، وتبقى 2 mol من N_2 غير متفاعلة (ما مجموعه 4 mol من ذرات العنصر N).

دليل حلول المسائل

.78. البطارية القلوية، تُنتج البطارية القلوية الطاقة الكهربائية حسب المعادلة التالية:



ما المادة المحددة للتفاعل إذا تفاعل 25.0g Zn مع

$$? 30.0 \text{ mol MnO}_2$$

احسب عدد مولات Zn.

$$25.0\text{g Zn} \times \frac{1\text{ mol Zn}}{65.3\text{g Zn}} = 0.380 \text{ mol Zn}$$

احسب عدد مولات MnO₂.

$$30.0\text{g MnO}_2 \times \frac{1 \text{ mol MnO}_2}{86.92\text{g MnO}_2} = 0.345 \text{ mol MnO}_2$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، تتفاعل 2 mol من MnO₂ مع 1 mol من Zn، وفي التفاعل فالنسبة هي 1 mol من MnO₂ مع 1 mol من Zn، أو $\frac{0.345}{0.380}$. لذا، MnO₂ هي المادة المحددة للتفاعل.

b. حدد كتلة Zn(OH)₂ الناتجة من التفاعل.

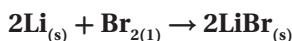
الخطوة 1: احسب عدد مولات Zn(OH)₂

$$0.345 \text{ mol MnO}_2 \times \frac{1 \text{ mol Zn(OH)}_2}{2 \text{ mol MnO}_2} = 0.173 \text{ mol Zn(OH)}_2$$

الخطوة 2: احسب كتلة Zn(OH)₂ بالجرامات.

$$0.173 \text{ mol Zn(OH)}_2 \times \frac{99.39\text{g Zn(OH)}_2}{1 \text{ mol Zn(OH)}_2} = 17.1\text{g Zn(OH)}_2$$

.79. يتفاعل الليثيوم تلقائياً مع البروم لإنتاج بروميد الليثيوم، اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل. وإذا تفاعل 25.0 g من الليثيوم مع 25.0 g من البروم معًا فما:



a. المادة المحددة للتفاعل.

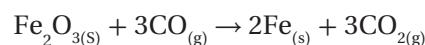
احسب عدد مولات Li.

$$25.0\text{g Li} \times \frac{1 \text{ mol Li}}{6.94\text{g Li}} = 3.60 \text{ mol Li}$$

احسب عدد مولات Br₂.

$$25.0\text{g Br}_2 \times \frac{1 \text{ mol Br}_2}{159.80\text{g Br}_2} = 0.156 \text{ mol Br}_2$$

.76. إنتاج الحديد يستخرج الحديد تجاريًا من تفاعل الهيماتيت Fe₂O₃ مع أول أكسيد الكربون. ما مقدار الحديد بالجرامات، الذي يمكن إنتاجه من تفاعل 25.0 mol هيماتيت Fe₂O₃ مع 30.0 mol من أول أكسيد الكربون؟



وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل 1 mol من الهيماتيت Fe₂O₃ مع 3 mol من أول أكسيد الكربون CO. لذا، يحتاج 25.0 mol من الهيماتيت Fe₂O₃ إلى 75.0 mol من CO حتى يتتفاعل كلّياً، ولكن الكمية المتوافرة منها مقدارها 30 mol فقط، لذا تُعدّ CO المادة المحددة للتفاعل.

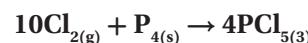
الخطوة 1: احسب عدد مولات Fe.

$$30.0 \text{ mol CO} \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{3 \text{ mol CO}} = 20.0 \text{ mol Fe}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Fe بالجرامات.

$$20.0 \text{ mol Fe} \times \frac{55.85\text{g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 1117\text{g Fe}$$

.77. يتُسْتَخَرَ خماسي كلوريد الفوسفور الصلب عن تفاعل غاز الكلور مع الفسفور P₄ الصلب. وعند تفاعل 16 g من الكلور مع 32.0 g من الفوسفور، فأيّ المادتين المتفاعلتين مُحدّدة لتفاعل، وأيهما فائضة؟



احسب عدد مولات Cl₂.

$$16.0\text{g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{70.90\text{g Cl}_2} = 0.226 \text{ mol Cl}_2$$

احسب عدد مولات P₄.

$$32.0\text{g P}_4 \times \frac{1 \text{ mol P}_4}{123.88\text{g P}_4} = 0.258 \text{ mol P}_4$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل 10 mol من Cl₂ مع 1 mol من P₄ من اللازمة لتفاعل.

$$0.226 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol P}_4}{10 \text{ mol Cl}_2} = 0.0226 \text{ mol P}_4$$

لذا، Cl₂ هو المادة المحددة لتفاعل، في حين أنّ P₄ هو المادة الفائضة.

دليل حلول المسائل

.82 هل يمكن أن تكون نسبة المردود المئوية لأي تفاعل أكثر من 100%؟ وضح إجابتك.

لا، لا يمكن أن يَتَّسِعَ أكثر من المردود النظري والذي يُحدَّد من خلال المواد المتفاعلة.

.83 ما العلاقة الرياضية المستخدمة في حساب نسبة المردود المئوية للتفاعل الكيميائي؟

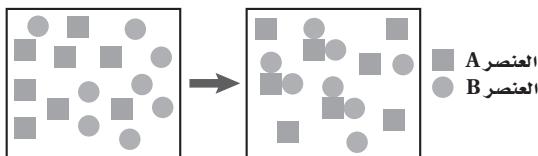
$$\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% = \text{نسبة المردود المئوية}$$

.84 ما البيانات التجريبية التي تحتاج إليها لحساب كلٌ من المردود النظري ونسبة المردود المئوية لأي تفاعل كيميائي؟ كمية إحدى المواد المتفاعلة والمردود الفعلي المادة الناتجة.

.85 يتَّسِعَ أكسيد الفلز مع الماء ليُتَّسِعَ هيدروكسيد الفلز. ما المعلومات الأخرى التي تحتاج إليها لتحديد نسبة المردود المئوية لهيدروكسيد الفلز في التفاعل؟

كتلة إحدى المواد المتفاعلة، والكتلة الفعلية لهيدروكسيد الفلز الناتج.

.86 تفَحَّص التفاعل الظاهر في الشكل 14-5. هل يستمر هذا التفاعل حتى النهاية؟ فسر إجابتك، ثم احسب نسبة المردود المئوية للتفاعل.



لا يستمر التفاعل حتى النهاية. وباستخدام مربعات لتمثيل العنصر A، ودوائر لتمثيل العنصر B. بداية يَنْتَجُ 4 جسيمات من AB_2 ، لكن حقيقة ما نَتَّسِعَ هو ثلاثة جسيمات فقط. فهناك جسيمات غير متفاعلة من B و A لا تنتاج جسيم آخر من AB_2 . لذا، فنسبة المردود المئوية تساوي 75%.

النسبة الفعلية ل摩لات الليثيوم إلى مولات البروم هي: $\frac{3.60 \text{ mol Li}}{0.156 \text{ mol Br}_2}$ أو $1 \text{ mol Li} : 23 \text{ mol Br}_2$. ولكن فعلياً يلزم 2 mol Li من Br_2 من أجل 1 mol LiBr . لذا، Br_2 هي المادة المحددة للتفاعل.

b. كتلة بروميد الليثيوم الناتجة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات LiBr .

$$0.156 \text{ mol Br}_2 \times \frac{2 \text{ mol LiBr}}{1 \text{ mol Br}_2} = 0.312 \text{ mol LiBr}$$

الخطوة 2: احسب كتلة LiBr بالجرامات.

$$0.312 \text{ mol LiBr} \times \frac{86.84 \text{ g LiBr}}{1 \text{ mol LiBr}} = 27.1 \text{ g LiBr}$$

c. المادة الفائضة وكتلتها المتبقية.

Li هي المادة الفائضة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات Li المتفاعلة.

$$0.156 \text{ mol Br}_2 \times \frac{2 \text{ mol Li}}{1 \text{ mol Br}_2} = 0.312 \text{ mol Li}$$

عدد مولات Li المتبقية

$$\begin{aligned} &\text{عدد مولات Li المتفاعلة} - \text{عدد مولات Li جميـعاً} \\ &= 3.60 \text{ mol} - 0.312 \text{ mol} \\ &= 3.29 \text{ mol}. \end{aligned}$$

الخطوة 2: احسب كتلة Li المتبقية بالجرامات.

$$0.329 \text{ mol Li} \times \frac{6.94 \text{ g Li}}{1 \text{ mol Li}} = 22.8 \text{ g Li}$$

5.4

إتقان المفاهيم

.80 ما الفرق بين المردود الفعلي والمردود النظري؟

المردود الفعلي هو كمية المادة الناتجة من التفاعل الكيميائي عملياً، أما المردود النظري فهو الكمية المتوقعة الحصول عليها من خلال الحسابات الكيميائية.

.81 كيف يتم تحديد كلٌ من المردود الفعلي والمردود النظري؟

يُحدَّد المردود الفعلي من خلال التجربة، أما المردود النظري فيتم حسابه من خلال مادة متفاعلة معطاة أو المادة المحددة للتفاعل.

إتقان حل المسائل

دليل حلول المسائل

الخطوة 2: احسب عدد مولات PbO.

$$0.84 \text{ mol PbS} \times \frac{2 \text{ mol PbO}}{2 \text{ mol PbS}} = 0.84 \text{ mol PbO}$$

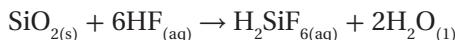
الخطوة 3: احسب كتلة PbO بالجرامات.

$$0.84 \text{ mol PbO} \times \frac{223.19 \text{ g PbO}}{1 \text{ mol PbO}} = 186.6 \text{ g PbO}$$

b. ما نسبه المردود المئوية إذا نتج 70.0 g من PbO؟

$$\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% = \frac{70}{186.6} \times 100\% = 37.5\% \text{ PbO}$$

لا يمكن حفظ محاليل حمض الهيدروفلوريك في أوعية زجاجية؛ لأنه يتفاعل مع أكسيد السيليكا في الزجاج ليُنتج حمض سداسي الفلوروسيليسيك H_2SiF_6 حسب المعادلة التالية:



إذا تفاعل 40.0 g من SiO_2 مع 45.8 g من HF ونتج 40.0 g من H_2SiF_6 .

a. ما المادة المحددة للتفاعل؟

احسب عدد مولات SiO_2 .

$$40.0 \text{ g SiO}_2 \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{60.09 \text{ g SiO}_2} = 0.666 \text{ mol SiO}_2$$

احسب عدد مولات HF.

$$40.0 \text{ g HF} \times \frac{1 \text{ mol HF}}{20.01 \text{ g HF}} = 2.00 \text{ mol HF}$$

النسبة الفعلية مولات HF إلى مولات SiO_2 في المعادلة

الكميائية الموزونة هي $1 \text{ mol SiO}_2 : 6 \text{ mol HF}$. ولكن فعلياً: $\frac{2.00 \text{ mol HF}}{0.666 \text{ mol SiO}_2}$. يلزم 3 mol من HF فقط لكل 1 mol من SiO_2 . لذا HF هي المادة المحددة للمتفاعلات.

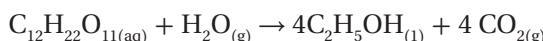
b. ما الكتلة المتبقية من المادة الفائضة؟

SiO_2 هي المادة الفائضة.

الخطوة 1: احسب عدد مولات SiO_2 المتفاعلة.

$$2.00 \text{ mol HF} \times \frac{1 \text{ mol SiO}_2}{6 \text{ mol HF}} = 0.333 \text{ mol SiO}_2$$

87. الإيثanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$): يتُخرج عن تخمير السكر وزن $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ مع وجود الإنزيمات.



حدّد المردود النظري ونسبة المردود المئوية للإيثanol إذا تخمر 684 g من السكر وزن الناتج 349 g إيثanol.

المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

$$684 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \times \frac{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}{342.23 \text{ g C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}} = 2.0 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

$$2.0 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \times \frac{4 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}}$$

$$= 8.0 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

الخطوة 3: احسب كتلة $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ بالجرامات.

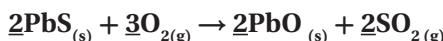
$$8.0 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH} \times \frac{46.07 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 369 \text{ g C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

المردود الفعلي $= \frac{\text{المردود المئوية}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$

$$= \frac{349}{369} \times 100\% = 94.6\% \text{ C}_2\text{H}_5\text{OH}$$

88. يُستخلص أكسيد الرصاص (II) بتحميص الجالينا؛ كبريتيد الرصاص (II)، في الهواء.

a. زن المعادلة الكيميائية وحدّد المردود النظري لـ PbO إذا سُخن 200 g من كبريتيد الرصاص.



المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات PbS.

$$200.0 \text{ g PbS} \times \frac{1 \text{ mol PbS}}{239.27 \text{ g PbS}} = 0.84 \text{ mol PbS}$$

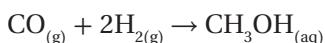
دليل حلول المسائل

$$2.35 \text{ mol CO}_2 \times \frac{43.99 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2} = 103.3 \text{ g CO}_2$$

b. ما نسبه المردود المئويه لـ CO_2 إذا نتج 97.5 g CO_2 ؟

$$\begin{aligned} \text{المردود الفعلي} &= \frac{\text{نسبة المردود المئويه}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{97.5}{103.3} \times 100\% = 94.4\% \text{ CO}_2 \end{aligned}$$

يتـ إنتاج الميـانـول، من تـاعـلـ أولـ أـسـيدـ الـكـربـونـ معـ غـازـ الـهـيدـروـجـينـ .



إذا تـاعـلـ 8.50gـ منـ أولـ أـسـيدـ الـكـربـونـ معـ كـمـيـهـ فـائـصـهـ منـ الـهـيدـروـجـينـ وـنـتـجـ 8.52gـ منـ المـيـانـولـ، فأـكـمـلـ الجـدـوـلـ 4ـ5ـ، وـاحـسـبـ نـسـبـهـ المـرـدـودـ المـئـويـهـ.

جدول 5-4 بيانات تـاعـلـ المـيـانـولـ		
$\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$	$\text{CO}_{(g)}$	
9.73 g	8.50 g	الكتلة
32.05g/mol	28.01g/mol	الكتلة المولية
0.303 mol	0.303 mol	عدد مولات

الخطوة 1: احسب عدد مولات CO .

$$8.50 \text{ g CO} \times \frac{1 \text{ mol CO}}{28.01 \text{ g CO}} = 0.303 \text{ mol CO}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CH_3OH .

$$0.303 \text{ mol CO} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CO}} = 0.303 \text{ mol CH}_3\text{OH}$$

الخطوة 3: احسب كـتـلةـ CH_3OH ـ بـالـجـرامـاتـ.

$$0.303 \text{ mol CH}_3\text{OH} \times \frac{32.05 \text{ g CH}_3\text{OH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{OH}} = 9.71 \text{ g CH}_3\text{OH}$$

$$\begin{aligned} \text{المردود الفعلي} &= \frac{\text{نسبة المردود المئويه}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{8.52}{9.71} \times 100\% = 87.7\% \text{ CH}_3\text{OH} \end{aligned}$$

عدد مولات SiO_2 المتبقية

$$\text{عدد مولات } \text{SiO}_2 \text{ المتفاعلة} - \text{عدد مولات } \text{SiO}_2 \text{ جميـهاـ}$$

$$= 0.666 \text{ mol} - 0.333 \text{ mol}$$

$$= 0.333 \text{ mol}$$

الخطوة 2: احسب كـتـلةـ SiO_2 ـ بـالـجـرامـاتـ.

$$0.333 \text{ mol SiO}_2 \times \frac{60.09 \text{ g SiO}_2}{1 \text{ mol SiO}_2} = 20.0 \text{ g SiO}_2$$

c. ما المردود النظري لـ H_2SiF_6 ؟

المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات H_2SiF_6 المتفاعلة.

$$2.00 \text{ mol HF} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{SiF}_6}{6 \text{ mol HF}} = 0.333 \text{ mol H}_2\text{SiF}_6$$

الخطوة 2: احسب كـتـلةـ H_2SiF_6 ـ بـالـجـرامـاتـ.

$$0.333 \text{ mol H}_2\text{SiF}_6 \times \frac{144.11 \text{ g H}_2\text{SiF}_6}{1 \text{ mol H}_2\text{SiF}_6} = 48.0 \text{ g H}_2\text{SiF}_6$$

d. ما نسبـهـ المـرـدـودـ المـئـويـهـ ؟

$$\begin{aligned} \text{المردود الفعلي} &= \frac{\text{نسبة المـرـدـودـ المـئـويـهـ}}{\text{الـمـرـدـودـ النـظـريـ}} \times 100\% \\ &= \frac{45.8}{48} \times 100\% = 95.4\% \text{ H}_2\text{SiF}_6 \end{aligned}$$

.90. تـحلـلـ كـرـبـونـاتـ الـكـالـسيـوـمـ CaCO_3 ـ عـنـدـ التـسـخـينـ إـلـىـ أـسـيدـ الـكـالـسيـوـمـ CaO ـ وـثـانـيـ أـسـيدـ الـكـربـونـ CO_2 ـ.

a. ما المردود النظري لـ CO_2 ـ إذا تـحلـلـ 235.0 g CaCO_3 ـ منـ ؟



المردود النظري:

الخطوة 1: احسب عدد مولات CaCO_3 .

$$235.0 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100.06 \text{ g CaCO}_3} = 2.35 \text{ mol CaCO}_3$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات CO_2 .

$$2.35 \text{ mol CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol CaCO}_3} = 2.35 \text{ mol CO}_2$$

الخطوة 3: احسب كـتـلةـ CO_2 ـ بـالـجـرامـاتـ.

دليل حلول المسائل

ثُمَّ احسب نسبة المردود المئوية.

$$\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% = \frac{45.0}{49.92} \times 100\% = 90.1\% P_4$$

.93 يتكون الكلور من تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع أكسيد المنجنيز وفقاً للمعادلة الموزونة التالية:



احسب المردود النظري ونسبة المردود المئوية للكلور إذا تفاعل g 96.9 من MnO₂ مع 50.0 g HCl، وكان المردود الفعلي لـ Cl₂ هو (20.0 g).

الخطوة 1: ادرس المعادلة الكيميائية الموزونة وهي:



الخطوة 2: احسب كمية المادة الفائضة من المعادلة.

احسب عدد مولات MnO₂.

$$86.0 \text{ g } MnO_2 \times \frac{1 \text{ mol } MnO_2}{86.94 \text{ g } MnO_2} = 0.989 \text{ mol } MnO_2$$

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 MnO₂ مع HCl بنسبة 1 : 1، والتناسبية المولية الفعلية في هذا التفاعل هي: $\frac{0.989 \text{ mol } MnO_2}{1.37 \text{ mol } HCl}$

الخطوة 3: احسب عدد مولات Cl₂.

$$1.37 \text{ mol } HCl \times \frac{1 \text{ mol } Cl_2}{4 \text{ mol } HCl} = 0.343 \text{ mol } Cl_2$$

الخطوة 4: احسب كتلة Cl₂ بالجرامات.

$$0.343 \text{ mol } Cl_2 \times \frac{70.90 \text{ g } Cl_2}{1 \text{ mol } Cl_2} = 24.3 \text{ g } Cl_2$$

ثُمَّ احسب نسبة المردود المئوية.

المردود الفعلي

$$\frac{20.0}{24.3} \times 100\% = 82.3\%$$

.92 الفوسفور P₄: يُحضر تجارياً بتسخين مزيج من فوسفات الكالسيوم Ca₃(PO₄)₂، والرمل SiO₂، وفحم الكوك C في فرن كهربائي. وتتضمن العملية خطوتين هما:

- $2Ca_3(PO_4)_{2(s)} + 6SiO_{2(s)} \rightarrow 6CaSiO_{3(l)} + P_4 O_{10(g)}$
- $P_4 O_{10(g)} + 10C_{(g)} \rightarrow P_{4(g)} + 10CO_{(g)}$

يتفاعل P₄O₁₀ الناتج عن التفاعل الأول مع الكمية الفائضة من الفحم في التفاعل الثاني. حدد المردود النظري لـ P₄ إذا سُخن 250 g من Ca₃(PO₄)₂ و 400 g من SiO₂ معاً، وحدد نسبة المردود المئوية لـ P₄، إذا كان المردود الفعلي لـ P₄ يساوي (45.0 g).

الخطوة 1: احسب كمية المادة الفائضة من المعادلة الأولى.

احسب عدد مولات SiO₂.

$$400.0 \text{ g } SiO_2 \times \frac{1 \text{ mol } SiO_2}{60.08 \text{ g } SiO_2} = 6.657 \text{ mol } SiO_2$$

احسب عدد مولات Ca₃(PO₄)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 Ca₃(PO₄)₂ مع SiO₂ بنسبة 1 : 3، وتكون SiO₂ في هذا التفاعل هي المادة الفائضة، والكمية 0.8060 mol من Ca₃(PO₄)₂ هي الكمية المتفاعلة.

الخطوة 2: احسب عدد مولات P₄O₁₀ الناتجة.

$$0.8060 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2 \times \frac{1 \text{ mol } P_4 O_{10}}{2 \text{ mol } Ca_3(PO_4)_2} = 0.4030 \text{ mol } P_4 O_{10}$$

الخطوة 3: احسب عدد مولات P₄ الناتجة من الخطوة 2.

$$0.4030 \text{ mol } P_4 O_{10} \times \frac{1 \text{ mol } P_4}{1 \text{ mol } P_4 O_{10}} = 0.4030 \text{ mol } P_4$$

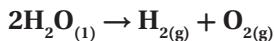
الخطوة 4: احسب كتلة P₄ بالجرامات.

$$0.4030 \text{ mol } P_4 \times \frac{123.88 \text{ g } P_4}{1 \text{ mol } P_4} = 49.92 \text{ g } P_4$$

المردود النظري = 49.92 g

دليل حلول المسائل

.97. التحليل الكهربائي: حدد المردود النظري ونسبة المردود المئوية لغاز الهيدروجين إذا تم تحليل 36.0g من الماء كهربائياً 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.

$$2.00 \text{ mol H}_2 \times \frac{2.02\text{g H}_2}{1 \text{ mol H}_2} = 4.04\text{g H}_2$$

$$\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% = \frac{3.80}{4.04} \times 100\% = 94.1\% \text{ H}_2$$

التفكير الناقد

.98. حل واستنتج: تم 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 تتحقق بصورة تامة، أو أنها ملوثة بمواد أخرى.

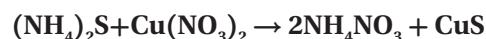
.99. لاحظ واستنتاج: حدد ما إذا كان أيّ من التفاعلات التالية يعتمد على المادة المُحددة للتفاعل، ثم حدد تلك المادة.

a. تحلّل كلورات البوتاسيوم لإنتاج كلوريدي البوتاسيوم والأكسجين.

لا، وذلك بسبب وجود مادة متفاعلة واحدة.

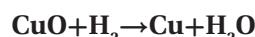
مراجعة عامة

.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 ؟ CuS II الناتجة إذا عرفت عدد مولات كبريتيد النحاس



$$\frac{2 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol CuS}}$$

.95. عند تسخين أكسيد النحاس II مع غاز الهيدروجين يتّجّع 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

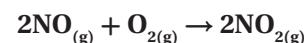
$$0.402 \text{ mol CuO} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{1 \text{ mol CuO}} = 0.402 \text{ mol Cu}$$

. 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 الملوث والموجود في الهواء بسرعة إلى غاز ثانوي 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 ثانوي أكسيد النيتروجين.

$$\frac{2 \text{ mol NO}_2}{1 \text{ mol NO}}$$

دليل حلول المسائل

التجربة 4 – 2 : $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ هي المادة المحددة للتفاعل، في حين أن Na_3PO_4 هي المادة الفائضة؛ لأن إضافة $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ إلى التفاعل سبّبت تفاعلاً إضافياً.

101. صمم تجربة لتحديد نسبة المردود المئوية لكبريتات النحاس (II) اللامائية من خلال تسخين كبريتات النحاس (II) المائية لإزالة الماء.

أحضر وعاء تبخير واحسب كتلته، وأضف 2.00g من كبريتات النحاس (II) خماسية الماء وسجل كتلة الوعاء والكبريتات المائية معها. سخن الوعاء على لهب خافت مدة 5 min، ثم بشدة مدة 5 min أخرى، وذلك لطرد وتبخير الماء. دع الوعاء يبرد، ثم سجل الكتلة الجديدة. احسب كتلة الكبريتات اللامائية مستخدماً المعادلة التالية: $\text{CuSO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$. إضافة إلى كتلة الكبريتات المائية قبل التسخين، ثم جد المردود النظري لكبريتات النحاس. احسب كذلك المردود الفعلي للكبريتات اللامائية كذلك. اقسم المردود النظري على المردود العملي (الفعلي)، واضرب خارج القسمة في 100% لحساب نسبة المردود المئوية لكبريتات النحاس اللامائية.

102. طبق: يمكنك إعادة إشعال النار في الخشب بعد حمودها بتحريك الهواء الذي فوقها. ووضح، اعتماداً على الحسابات الكيميائية، لماذا تشتعل النار من جديد عندما تحرّك الهواء من فوقها؟

عندما يتحرّك الهواء فوق اللهب، تزداد كمية الأكسجين المضافة ومن ثمّ يحرق الفحم.

مسألة تحضير

103. عند تسخين 9.59g من أكسيد الفنadiوم مع الهيدروجين، يتّسّع الماء وأكسيد فناديوم آخر كتلته (8.76g). وعند تعريض أكسيد الفناديوم الثاني لحرارة إضافية مع وجود الهيدروجين تتّكون 5.38g من الفناديوم الصلب.

a. حدّد الصيغة الجزيئية لكلا الأكسيدين.
الأكسيد الأول:
الخطوة 1: احسب عدد المولات.

$$\text{V: } 5.38\text{g V} \times \frac{1\text{mol V}}{50.94\text{g V}} = 0.106 \text{ mol v}$$

$$\text{O: } 4.21\text{g O} \times \frac{1\text{ mol O}}{15.999\text{g O}} = 0.263 \text{ mol}$$

b. تفاعل نترات الفضة مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج كلوريد الفضة وحمض النيتريك.

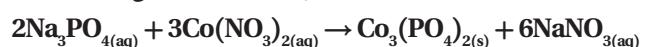
نعم، وذلك بسبب وجود مادتين متفاعلاتين، ولكن لا تتوافر معلومات كافية لمعرفة المادة المحددة.

100. طبق: أجرى الطالب تجربة لملأحة المواد المحددة والفائضة، فأضافوا كميات مختلفة من محلول فوسفات الصوديوم Na_3PO_4 إلى الكؤوس، ثم أضافوا كمية ثابتة من محلول نترات الكوبالت $(\text{Co}(\text{NO}_3)_2)$ ، وحركوا المحاليل، ثم ترکوها في الكؤوس طوال اليوم. وفي اليوم التالي وجدوا أن كلاً منها يحتوي على راسب أرجواني. سكب الطالب السائل الطافي من كلّ كأس على حدة، وقسّمه إلى قسمين، ثم 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 Na_3PO_4 مع $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$

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	راسب
2	10.0 mL	10.0 mL	لا يوجد	راسب
3	15.0 mL	10.0 mL	لا يوجد	راسب
4	20.0 mL	10.0 mL	لا يوجد	راسب

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.



b. حدّد بناءً على التائج، المادة المحددة للتفاعل والفائضة لكل تجربة.

التجربة رقم 1: Na_3PO_4 هي المادة المحددة للتفاعل، في حين أن $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ هي المادة الفائضة؛ لأن إضافة Na_3PO_4 إلى التفاعل سبّبت تفاعلاً إضافياً.

دليل حلول المسائل

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.

$$0.212 \text{ mol } H_2 \times \frac{2.016 \text{ g } H_2}{1 \text{ mol } H_2} = 0.426 \text{ g } H_2$$

$= 0.106 \text{ g} + 0.426 \text{ g} = 0.532 \text{ g } H_2$ = الكتلة الكلية للهيدروجين

مراجعة تراكمية

104. لقد لاحظت أن ذوبان السكر في الشاي الساخن أسرع منه في الشاي البارد. لذا فقد قررت 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:

[He]2s²2p⁵ a. الفلور

[Ar]4s²3d² b. التيتانيوم

[Ne]3s²3p¹ c. الألومنيوم

[Xe]6s²4f¹⁴5d¹⁰6p⁶ d. الرادون

106. اشرح لماذا توجد اللافزات الغازية على صورة جزيئات ثنائية الذرة، مع أن غازات العناصر الأخرى موجودة في صورة ذرة واحدة فقط.

تصل جزيئات اللافزات الغازية للتوزيع الإلكتروني للغاز النبيل بتوكين روابط تساهمية بين ذرتين، أما الغازات الأحادية الذرة فلديها التوزيع الإلكتروني للغاز النبيل.

الخطوة 2: اقسم 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.

$$2 (1 \text{ mol V} : 2.5 \text{ mol O}) = V_2O_5$$

الأكسيد الثاني:

الخطوة 1: احسب عدد المولات.

$$V: 5.38 \text{ g } V \times \frac{1 \text{ mol V}}{50.94 \text{ g } V} = 0.106 \text{ mol V}$$

$$O: 3.38 \text{ g } O \times \frac{1 \text{ mol O}}{15.999 \text{ g } O} = 0.211 \text{ mol O}$$

الخطوة 2: اقسم عدد المولات على عدد المولات الأقل.

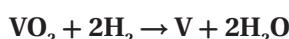
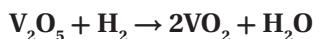
$$\frac{0.106 \text{ mol V}}{0.106 \text{ mol}} = 1 \text{ mol V}$$

$$\frac{0.211 \text{ mol O}}{0.106 \text{ mol}} = 2 \text{ mol O}$$

النسبة المولية هي 1 mol V : 2 mol O

VO_2

b. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكل خطوة من خطوات التفاعل.



c. حدد كتلة الهيدروجين الضرورية لإكمال هذا التفاعل.

التفاعل الأول:

الخطوة 1: احسب عدد مولات V_2O_5 .

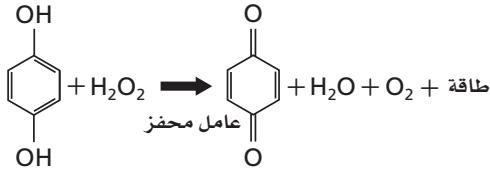
$$9.59 \text{ g } V_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } V_2O_5}{181.88 \text{ g } V_2O_5} = 0.053 \text{ mol } V_2O_5$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات H_2 .

$$0.053 \text{ mol } V_2O_5 \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{1 \text{ mol } V_2O_5} = 0.053 \text{ mol } H_2$$

دليل حلول المسائل

ويوضح الشكل 15-5 المعادلة الكيميائية غير الموزونة التي تُستخرج الرذاذ.



$C_6H_4(OH)_2$
هيدروكوتين

الشكل 15-5

110. زِنَّ المعادلة الظاهرية في الشكل 15-5. وإذا كانت خنفساء تختزن mg 100 من الهيدروكوتين مع mg 50 من فوق أكسيد الهيدروجين، فأيِّ المادتين مُحددة للتفاعل؟



100 mg 50 mg ?mg

$C_6H_4(OH)_2$: حول 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 : حول 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 .

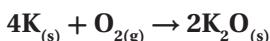
$$0.05 \text{ g } H_2O_2 \times \frac{1 \text{ mol } H_2O_2}{34.02 \text{ g } H_2O_2} = 1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2O_2$$

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.



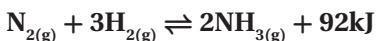
تقويم إضافي الكتابة في الكيمياء

108. تلوث الهواء ابحث في ملوثات الهواء الناتجة عن احتراق الجازولين في محرك السيارة. نقاش الملوثات الشائعة والتفاعل الذي يُتيجها، موضحاً باستخدام الحسابات الكيميائية، كيف يمكن تخفيف نسبة كل ملوث إذا ازداد عدد الأشخاص الذين يستخدمون النقل الجماعي؟

ستتنوع الإجابات، فالملوثات الشائعة هي NO_2 و NO و SO_3 و O_3 . تحقق من الحسابات الكيميائية، وأنها تسبب انخفاضاً في الملوثات.

109. عملية هابر تُعدّ نسبة المردود المئوية للأمونيوم الناتجة عن اتحاد الهيدروجين مع النيتروجين تحت الظروف العاديّة قليلة للغاية. إلا أن عملية هابر تؤدي إلى اتحاد الهيدروجين والنيتروجين تحت مجموعة ظروف صُممّت لكي تزيد الناتج. ابحث في الظروف المستخدمة 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 النواجع المفيدة أُنتجت بسرعة. وكان للعملية أهمية كبيرة؛ لأنَّه أمكن التوصل من خلال ذلك إلى مركب نيتروجيني يمكن إنتاجه بكميات كبيرة.

أسئلة المستندات

الدفاع الكيميائي تُنتج الكثير من الحشرات فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 والهيدروكوتين $C_6H_4(OH)_2$. وقد استغلت بعض أنواع الخناص هذه القدرة وقامت بخلط هذه المواد الكيميائية بعامل مساعد، فكانت النتيجة تفاعلاً كيميائياً طارداً للحرارة ورذاذاً كيميائياً ساخناً مهيجاً لأيِّ مفترس. يأمل الباحثون في استخدام طريقة مماثلة لإشعال المحركات التوربينية للطائرة.

دليل حلول المسائل

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: حول 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 مُقْنَن

الصفحتان 47 - 46

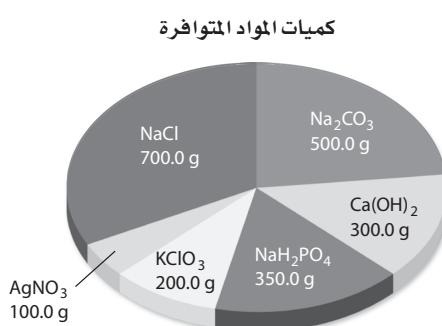
أسئلة الاختيار من متعدد

1. تعتمد الحسابات الكيميائية على:

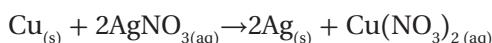
- c. ثابت أفو جادرو
- a. النسب المولية الثابتة
- d. قانون حفظ الطاقة
- b. قانون حفظ المادة

(d)

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن الأسئلة من 2 إلى 4.



2. يُحضر فلز الفضة النقي باستخدام التفاعل الآتي:



ما كتلة فلز النحاس، بالجرامات، المطلوبة للتفاعل مع $AgNO_3$ تماماً؟

- 18.0g .a
- 37.3g .b
- 74g .c
- 100.0g .d

(a)

نضرب النسبة المولية في العدد 2.

$$\frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{3.24 \text{ mol } H_2O_2} = 2$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة، يتفاعل H_2O_2 مع $C_6H_4(OH)_2$.

$$\frac{\frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{4 \text{ mol } H_2O_2} \text{ وبنسبة مولية }}{\frac{2 \text{ mol } C_6H_4(OH)_2}{3.24 \text{ mol } H_2O_2} \text{ مولية }} \text{ المادة المحددة للتفاعل هي } H_2O_2$$

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: حول 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 =

$$= 100 \text{ mg} - 80.9 \text{ mg} = 19.1 \text{ mg من } C_6H_4(OH)_2$$

112. كم mg يَتَّسِعُ من البنزوكونين؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات $C_6H_4O_2$ الناتجة.

$$1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } H_2O_2 \times \frac{2 \text{ mol } C_6H_4O_2}{4 \text{ mol } H_2O_2}$$

$$= 7.35 \times 10^{-4} \text{ mol } C_6H_4O_2$$

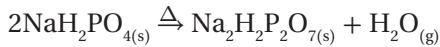
دليل حلول المسائل

احسب عدد مولات NaOH الناتجة.

$$4.049 \text{ mol } \text{Ca}(\text{OH})_2 \times \frac{2 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ mol } \text{Ca}(\text{OH})_2}$$

$$= 8.079 \text{ mol NaOH}$$

يتم تحضير مركب ثنائي الهيدروجين بيروفوسفات الصوديوم $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ، المعروف بالاسم الشائع مسحوق الخبز، بتخزين NaH_2PO_4 إلى درجة حرارة عالية حسب المعادلة الآتية:



إذا كانت الكمية المطلوبة $444.0 \text{ g Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ، فكم جراماً من NaH_2PO_4 يلزم شراؤها لإنتاج هذه الكمية من

	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$
94.00 g .c	0.000 g .a
480.0 g .d	130.0 g .b

(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 المتوفرة - الكمية الكلية = الكمية التي يلزم شراؤها
 $= 480.0 \text{ g} - 350.0 \text{ g} = 130.0 \text{ g}$

الخطوة 1: احسب عدد مولات AgNO_3 .

$$100.0 \text{ g AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol AgNO}_3}{169.88 \text{ g AgNO}_3} = 0.589 \text{ mol AgNO}_3$$

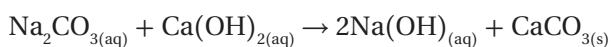
الخطوة 2: احسب عدد مولات Cu .

$$0.589 \text{ mol AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{2 \text{ mol AgNO}_3} = 0.294 \text{ mol Cu}$$

الخطوة 3: احسب كتلة Cu بالجرامات.

$$0.294 \text{ mol Cu} \times \frac{63.55 \text{ g Cu}}{1 \text{ mol Cu}} = 18.70 \text{ g Cu}$$

تُعد طريقة لي بلانك الطريقة التقليدية لتصنيع هيدروكسيد الصوديوم حسب المعادلة الآتية:



ما الحد الأعلى لعدد المولات لـ NaOH الناتجة باستخدام كميات المواد الكيميائية المتوفرة؟

4.720 .c	4.050 mol .a
9.430 mol .d	8.097 mol .b

حدّد المادة المحددة 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$

$$300.0 \text{ g Ca}(\text{OH})_2 \times \frac{1 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2}{74.10 \text{ g Ca}(\text{OH})_2}$$

$$= 4.049 \text{ mol Ca}(\text{OH})_2$$

وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة يتفاعل $\text{Ca}(\text{OH})_2$ مع

1 mol $\text{Ca}(\text{OH})_2$: 1 mol Na_2CO_3

وتكون $\text{Ca}(\text{OH})_2$ في هذا التفاعل هي المادة المحددة للتفاعل.

والكمية 4.049 mol من $\text{Ca}(\text{OH})_2$ هي الكمية المتفاعلة.

دليل حلول المسائل

.7 أي مجالات الطاقة الفرعية الآتية توجد فيها إلكترونات تكافؤ العناصر المصنفة (W)؟

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

(b)

.8 ما عدد مولات تيتانيت الكوبالت III Co_2TiO_4 الموجودة في 7.13 g من المركب؟

$$2.39 \times 10^1 \text{ mol .a}$$

$$3.10 \times 10^{-2} \text{ mol .b}$$

$$3.22 \times 10^1 \text{ mol .c}$$

$$4.17 \times 10^{-2} \text{ mol .d}$$

$$2.28 \times 10^{-2} \text{ mol .e}$$

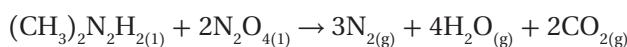
$$7.13 \text{ g } \text{Co}_2\text{TiO}_4 \times \frac{1 \text{ mol } \text{Co}_2\text{TiO}_4}{229.74 \text{ g } \text{Co}_2\text{TiO}_4}$$

$$= 0.0310 \text{ mol} = 3.10 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

(b)

أسئلة الإجابات القصيرة

.9 يشتعل $(\text{CH}_3)_2\text{N}_2\text{H}_2$ عند ملامسته لرابع أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_4 .



ولأن هذا التفاعل يُتيح كمية هائلة من الطاقة عن كمية قليلة من المواد المتفاعلة، فقد استعمل لنقل الصواريخ في رحلات أبوallo للقمر. فإذا استهلك 18.0 mol من رابع أكسيد ثنائي النيتروجين في هذا التفاعل، فما عدد مولات غاز النيتروجين الناتجة؟

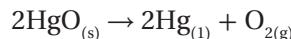
احسب النسبة المولية :

$$\frac{3 \text{ mol N}_2}{2 \text{ mol N}_2\text{O}_4} = \text{النسبة المولية}$$

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 الأكسجين حسب المعادلة الآتية:



إذا تحلل 3.55 mol HgO لتكوين 1.54 mol O_2 و 618 g Hg ، فما نسبة المردود المئوية لهذا التفاعل؟

$$42.5\% .c$$

$$86.8\% .d$$

$$13.2\% .a$$

$$56.6\% .b$$

(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 :

$$\frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% = \text{نسبة المردود المئوية}$$

$$= \frac{1.54 \text{ mol}}{1.775 \text{ mol}} \times 100\% = 86.8\% \text{ O}_2$$

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 6 و 7.

الجدول الدوري																	
1																	18
Y	2																
Y	Y																
Y	Y	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
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	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	W	W	W	W	W	

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 أي العناصر له أكبر نصف قطر ذري في دورته؟

$$W .a$$

$$X .b$$

$$Y .c$$

$$Z .d$$

(c)

دليل حلول المسائل

أسئلة الإجابات المفتوحة

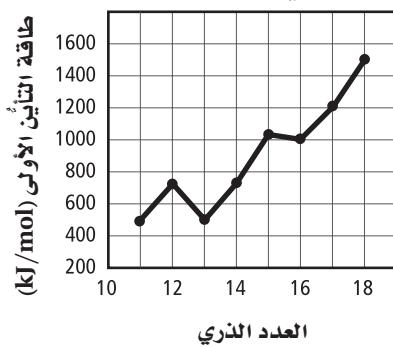
استخدم الجدول الآتي في الإجابة عن السؤالين 15 و 16.

طاقة التأين الأولى لعناصر الدورة الثالثة		
طاقة التأين الأولى (kJ/mol)	العدد الذري	العنصر
496	11	الصوديوم
736	12	الماغنيسيوم
578	13	الألومنيوم
787	14	السليكون
1012	15	الفوسفور
1000	16	السيليسيوم
1251	17	الكلور
1521	18	الأرجون

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:

العدد الذري مقابل طاقة التأين الأولى



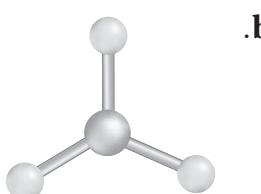
16. وضح الخط الذي تغير فيه طاقة التأين، وكيف ترتبط الإلكترونات تكافؤاً بالعنصر؟

تزداد طاقة التأين عند الانتقال عبر الدورة (من اليسار إلى اليمين) أو من الأسفل إلى الأعلى عبر المجموعة في الجدول الدوري. فعنصر المجموعة 1 تمتلك إلكترون تكافؤ واحد، وعنصر المجموعة 2 تمتلك إلكترون تكافؤ وهي نسبياً سهلة الفقد؛ لأن ذلك يُنتج غالباً خارجياً مكتملاً. أما عناصر الجانب الأيمن من الجدول الدوري فلها طاقة تأين مرتفعة؛ لأن الغلاف الخارجي لها ممتلك تقربياً مما يجعلها أكثر قدرة على اكتساب عدد من الإلكترونات بدلًا من فقدانها.

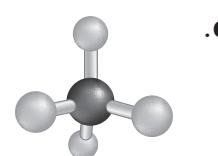
استخدم الأشكال الآتية للإجابة عن الأسئلة من 10 إلى 14.



.a



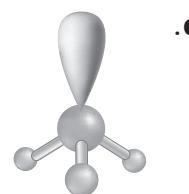
.b



.c



.d



.e

10. أي الأشكال أعلاه يمثل جزيء كبريتيد الهيدروجين؟

a

11. أي الأشكال يمثل جزيئات لها أربعة أزواج مرتبط من الإلكترونات ولا تحتوي على أي زوج من الإلكترونات غير المرتبطة؟

c

12. أي الأشكال يُعرف بالشكل الهرمي؟

b

13. أي الأشكال يمثل ثاني أكسيد الكربون؟

d

14. أي الأشكال يمثل جزيئاً فيه مجالات مهجنة من نوع sp^2 ؟

b

حالات المادة

6-1 الغازات

الصفحات 59 - 50

مسائل تدريبية

الصفحة 53

1. احسب نسبة معدل التدفق لكل من النيتروجين N_2 والنيون Ne .

$$\frac{\text{معدل انتشار } N_2}{\text{معدل انتشار } Ne} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ } N_2}{\text{الكتلة المولية لـ } Ne}} =$$

$$= \sqrt{\frac{28.02}{20.18}} = 0.849$$

2. احسب نسبة معدل الانتشار لكل من أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون.

$$\frac{\text{معدل انتشار } CO}{\text{معدل انتشار } CO_2} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية لـ } CO}{\text{الكتلة المولية لـ } CO_2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{28.02}{44.01}} = 1.25$$

3. تحفيز ما معدل تدفق غاز كتلته المولية ضعف الكتلة المولية لغاز يتدفق بمعدل 3.6 mol/min

$$\frac{\text{معدل تدفق } X}{3.6 \text{ mol/min}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

$$\text{معدل تدفق } X = 2.5 \text{ mol/min}$$

مخبر تحليل البيانات

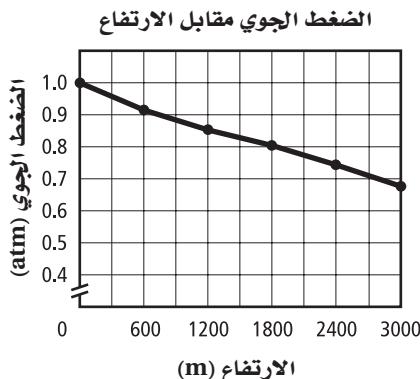
الصفحة 56

التفكير الناقد

1. قارن استخدم البيانات الواردة في الجدول لعمل رسم بياني للضغط الجوي مقابل الارتفاع.

تفحص الرسوم البيانية التي رسماها الطلاب، ستلاحظ تشابهاً

كثيراً.



2. احسب عمق غطسك الحقيقي إذا كان مقياس العمق يُشير إلى 18 m ولكنك على ارتفاع 1800 m عن سطح البحر، علمًا بأن مقياس العمق لا يعوض فرق هذا الارتفاع؟

$$18m + 2m = 20m$$

3. حل تُستخدم جداول الغطس لتحديد زمن الأمان للغطاس الذي يقضيه على عمق معين تحت الماء. ما أهمية معرفة العمق الصحيح للغطسة؟

يرتبط الزمن الآمن للبقاء تحت الماء مباشرةً مع عمق الغوص. وإذا لم تكن على علم ومعرفة بعمق الغطس، فلا يمكنك تحديد الزمن الآمن 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 $.439 \text{ mm Hg}$.

$$600 \text{ mm Hg} - 439 \text{ mm Hg} = 161 \text{ mm Hg}$$

5. أوجد الضغط الكلي ل الخليط غاز مكون من أربعة غازات بضغوط جزئية على النحو الآتي: 4.56 kPa و 5.00 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

13. استنتاج ما إذا كان لدرجة الحرارة تأثير في معدل انتشار الغاز، فسر إجابتك.

يزداد معدل سرعة الجسيمات بزيادة درجة الحرارة. لذا، ستنتشر الجسيمات بسرعة.

6-2 قوى التجاذب

الصفحات 60 - 64

التقويم 6-2

الصفحة 64

14. فسر ما الذي يحدد حالة المادة عند درجة حرارة معينة؟

تحدد القوى بين الجزيئات الحالة الفيزيائية للمادة؛ ففي الحالة الصلبة تكون القوى بين الجزيئات قوية جدًا وتبقي الجزيئات معاً. في حين تصبح القوى بين الجزيئات أضعف في الحالة السائلة، أما في الحالة الغازية فلا تخضع الجزيئات لقوى بين جزيئية تذكر.

15. قارن بين القوى بين الجزيئية، ثم صف القوى الجزيئية. تتكون القوى بين الجزيئية بين الجسيمات. وتؤدي القوى الجزيئية إلى ربط الجسيمات معاً.

16. قوم أي الجزيئات الآتية يستطيع تكوين روابط هيدروجينية، وأيهما يحتوي على قوى التشتت فقط بوصفها قوى بين الجزيئات؟ فسر إجابتك.

H₂. f

H₂S. g

HCl. h

HF. i

الجزيئات التي تستطيع تكوين روابط هيدروجينية هي: b، d، g. في حين يحتوي الجزيئان؛ b، d على قوى تشتت فقط، وهما جزيئان قطبيان يمتلك كل منهما ذرة ذات كهرسالبيبة عالية جدًا مرتبطة مع الهيدروجين، أما الجزيء a فهو غيرقطبي.

6. أوجد الضغط الجزيئي لغاز ثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات، علمًا بأن ضغط الغازات الكلية يساوي 30.4 kPa والضغوط الجزئية 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 الضغوط الجزئية 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. فسر سبب استخدام نظرية الحركة الجزيئية لتفسير سلوك الغازات.

تتكون الغازات من جسيمات صغيرة تتحرّك عشوائياً وتتصادم بتصادمات متنة.

9. صِف كيف تؤثّر كتلة جسيم الغاز في معدل انتشاره وتدفقه. يقلّ معدل سرعة الانتشار والتدفق بزيادة الكتلة.

10. فسر كيف يمكن قياس ضغط الغاز.

يُقاس الضغط الجوي بوساطة البارومتر، في حين يُقاس ضغط الغاز في وعاء مغلق بوساطة المانومتر.

11. فسر لماذا ينكّس وعاء الماء عند جمع الغاز بإحلاله محل الماء؟

إذا لم يُقلّب (ينكّس) الوعاء فسيمرّ الغاز، الذي هو أقلّ كثافة من الماء، من خلال الماء ويتسرب من فتحة الوعاء.

12. احسب الضغط الجزيئي لأحد الغازين المحصورين في وعاء، فإذا علمت أن الضغط الكلي 1.20 atm والضغط الجزيئي لأحد هما هو 0.75 atm

$$1.20 \text{ atm} - 0.75 \text{ atm} = 0.45 \text{ atm}$$

دليل حلول المسائل

22. صُف الفرق بين المواد الصلبة الجزيئية والمواد الصلبة التساهمية الشبكية.

تتكون المادة الصلبة الجزيئية من جزيئات ترتبط معاً بوساطة قوى تجاذب جزيئية، وهي أضعف من الروابط التساهمية، في حين تتكون المواد الصلبة التساهمية الشبكية من جزيئات ترتبط معاً بوساطة روابط تساهمية.

23. فَسْر سبب تكوين سطح الماء بشكل هلالٍ في المخبر المدرج.

لأن قوى التلاصق بين جزيئات الماء وثاني أكسيد السليكون في الزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء. لذا، يصعد الماء على الحواف الداخلية للمخبر المدرج.

24. استنتج سبب تكوين سطح الزئبق في المخبر المدرج على صورة سطح محدب.

لأن قوى التماسك بين ذرات الزئبق أكبر من قوى التلاصق بين الزئبق والزجاج.

25. توقع 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 الثلج؟

المادة الصلبة التي يُبرد مصهورها بسرعة كبيرة في حوض من الثلج تكون غير متبلورة؛ حيث تتكون المواد غير المتبلورة في العادة من مواد منصهرة تُبرد بسرعة كبيرة على أن تكون بلورات.

26. صُمم من الألعاب المشهورة للأطفال رمي الحجارة الصغيرة بقوة وبشكل مواز وملامس لسطح ماء البحر أو البحيرة وملاحظة أطول مسافة يقطعها الحجر قبل أن يغرق. صُمم تجربة تقارن فيها أطول مسافة يمكن أن يقطعها الحجر إذا استُخدم الماء مرة وأيزوبروبيل الكحول مرة أخرى.

تأكد من أن الطالب 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، وأيهما في الحالة السائلة؟ إن وجود روابط أكثر يعني وجود إلكترونات أكثر لتكوين قطبية مؤقتة، كما يعني أيضًا قوى تشتت أكبر. فالميثان غاز في حين أن الأوكتان سائل.

6-3 المواد السائلة والمواد الصلبة

الصفحتات 65 - 74

6-3 التقويم

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 تتكسر جسيمات المواد الصلبة بصورة منتظمة ومرتبة، في حين لا يحدث ذلك في المواد السائلة.

19. صُف العوامل المؤثرة في الزوجة. تتحدد زوجة السائل بنوع قوى التجاذب بين الجزيئات في السائل، وحجوم الجسيمات وأشكالها، ودرجة الحرارة.

20. فَسْر سبب استخدام الماء والصابون معًا لتنظيف الملابس، وليس الماء وحده.

يقلل الصابون والمنظفات من التوتر السطحي للماء عن طريق تكسير الروابط الهيدروجينية بين جزيئاته، مما يسمح بحمل الأوساخ بعيداً بوساطة الماء.

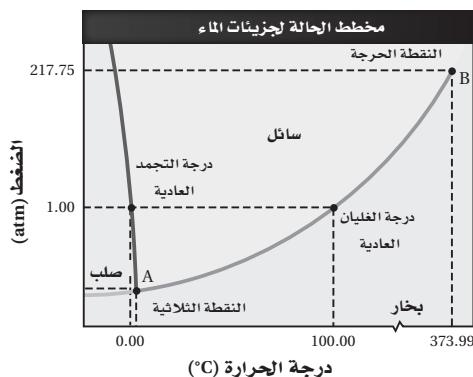
21. قارن بين وحدة البناء والشبكة البلورية. وحدات البناء هي وحدات بناء الشبكة البلورية.

دليل حلول المسائل

32. فَسِّرْ مَاذَا تُمَثِّلُ كُلُّ 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. حَدَّدْ الْحَالَةَ الْفِيَزِيَّيَّةَ لِلْمَاءِ، بِالْاعْتِمَادِ عَلَىِ الشَّكْلِ 29-6، عَنْ دَرْجَةِ حرَارَةٍ 75.00°C وَضَغْطٍ (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 وبيمه.

الفصل 6 مراجعة الفصل

الصفحات 85 - 89

6-1

تقان المفاهيم

34. ما التصادم المرن؟

نوع من التصادم لا يوجد فيه فقدان للطاقة الحرارية.

6-4 تغيرات الحالة الفيزيائية

الصفحات 75 - 80

6-4 التقويم

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. فَسِّرْ الاختلافات بين عملية الانصهار والتجمد.

يحدث التجمد عندما يتحول السائل إلى الحالة الصلبة وتنطليق الطاقة. ويحتاج الانصهار إلى طاقة لتحويل المادة الصلبة إلى الحالة السائلة.

29. قارن بين التربب والتسامي.

تمر المادة بمرحلة التربب عندما تتحول من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة، في حين أنها تمر بمرحلة التسامي عندما تتحول من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة. وتحدث كلتا العمليتين مادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

30. قارن بين التسامي والتبخّر.

تصبح المادة في كلتا العمليتين بخاراً؛ فهي تتحول خلال التسامي من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة، أما خلال التبخّر فتكتسب جسيمات السائل الطاقة الكافية لتتحول إلى الحالة الغازية. وتحدث كلتا العمليتين مادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

31. صف المعلومات التي يوضحها مخطط الحالة الفيزيائية.

يُبيّن مخطط الحالة الفيزيائية درجة الحرارة والضغط التي تكون عندها المادة في الحالة الصلبة أو السائلة أو الغازية.

دليل حلول المسائل

41. صناعة الخبز فسر 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 درجة غليان الماء. لذا، يزداد زمن إعداد الخبز.

اتقان حل المسائل

42. ما الكتلة المولية لغاز يتدفق 3 مرات أبطأ من الهيليوم؟

$$\frac{\text{معدل تدفق He}}{\text{معدل تدفق X}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية X}}{\text{الكتلة المولية He}}} =$$

$$\frac{3}{1} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية X}}{4.00\text{g/mol}}}$$

$$= 36.0\text{g/mol}$$

43. ما نسبة سرعة تدفق الكريبيتون إلى النيون عند نفس درجة الحرارة والضغط؟

$$\frac{\text{معدل تدفق Kr}}{\text{معدل تدفق Ne}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية Ne}}{\text{الكتلة المولية Kr}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{20.18}{83.80}} = 0.4931$$

44. احسب الكتلة المولية لغاز سرعة تدفقه أسرع 3 مرات من الأكسجين تحت الظروف نفسها.

$$\frac{\text{معدل تدفق O}_2}{\text{معدل تدفق X}} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية X}}{\text{الكتلة المولية O}_2}} =$$

$$\frac{1}{3} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية X}}{32.00\text{g/mol}}}$$

$$= 3.56\text{g/mol}$$

35. كيف تغير الطاقة الحركية للجسيمات تبعاً للدرجات الحرارة؟

تناسب 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. وتساعدها حركتها العشوائية على العودة لتمدد عند إزالة الضغط عنها.

37. اذكر افتراضات نظرية الحركة الجزيئية.

(1) تتكون المادة من جسيمات صغيرة.

(2) تتحرك الجسيمات باستمرار، ويتصادم بعضها بعض تصادماً مرناً.

(3) للجسيمات طاقة حركية، ويمثل متوسط هذه الطاقة درجة الحرارة.

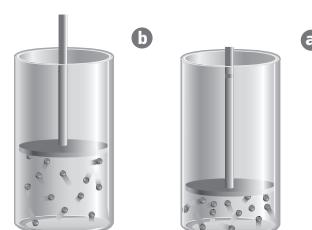
38. صفات الصفات العامة للغازات.

للغازات كثافة قليلة، ويمكن ضغطها. كما أنها تمدد لتملاً الحيز المتاح لها، وتنتشر وتتدفق.

39. قارن بين الانتشار والتدفق، ثم فسر العلاقة بين سرعة هذه العمليات والكتلة المولية للغاز.

كلاهما يتضمن حركة جسيمات الغاز؛ فالانتشار هو حركة إحدى المواد من خلال الأخرى، أما التدفق فهو تسرُّب المادة خلال الثقوب الصغيرة نتيجة للضغط. ويتناسب معدل سرعة كلٍّ من الانتشار والتدفق عكسيًا مع الجذر التربيعي للكتلة المولية للغاز.

40. في الشكل 31-6، ماذا يحدث لكتافة جسيمات الغاز في الأسطوانة عندما يتحرك المكبس من الموقع a إلى الموقع b؟

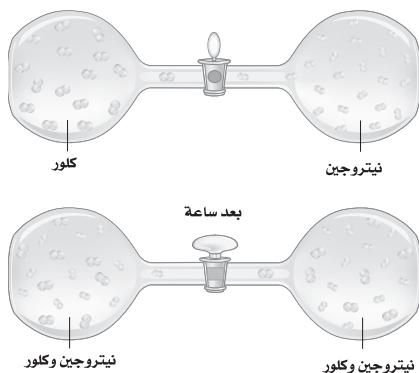


الشكل 31-6

تقل الكثافة؛ لأن جسيمات الغاز تحت حجماً أكبر في وحدة المساحة.

دليل حلول المسائل

- .50 يُمثل الشكل 32–6 تجربة؛ إذ يُملاً الدورق الأيسر فيها بغاز الكلور، ويُملاً 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 بخلط الغاز نفسه.

6.2

اتقان المفاهيم

- .51 وُضِّح الفرق بين القطبية المؤقتة والقطبية الدائمة. تتكون القطبية المؤقتة عندما يقترب جزيء من جزيء آخر، وتتتآثر الإلكترونات بعضها عن بعض متنبطة 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 دائمة، وأخرى سالبة جزئية دائمة.
- .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 فسر لماذا تكون الرابطة الهيدروجينية أقوى من معظم القوى الثنائية القطبية؟ تتضمن الرابطة الهيدروجينية اختلافاً كبيراً في الكهروسالبية بين ذرة الهيدروجين والذرة المرتبطة معها (O، أو F، أو N)، مما يجعل الرابطة ذات قطبية عالية جداً.

- .45 ما الضغط الجزيئي لبخار الماء الموجود في عينة هواء، إذا كان الضغط الكلي لها 1 atm والضغط الجزيئي للنيتروجين 0.799 atm وللأكسجين 0.20 atm، وللغازات الأخرى المتبقية 0.0044 atm؟

$$\begin{aligned}1.00 \text{ atm} - 0.79 \text{ atm} - 0.20 \text{ atm} - 0.0044 \text{ atm} \\= 0.01 \text{ atm}\end{aligned}$$

- .46 ما ضغط الغاز الكلي في دورق مغلق يحتوي على أكسجين له ضغط جزيئي يساوي 0.41 atm وبخار ماء له ضغط جزيئي 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 إفرست، 33.6kPa تقريباً، حَوْل قيمة الضغط إلى وحدة ضغط جوي atm، ثم 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 84.0kPa تقريباً، ما قيمة الضغط بوحدتي torr و؟

$$84.0 \text{ kPa} \times \left(\frac{1 \text{ atm}}{101.325 \text{ kPa}} \right) = 0.829 \text{ atm}$$

$$84.0 \text{ kPa} \times \left(\frac{760 \text{ torr}}{101.325 \text{ kPa}} \right) = 6.30 \times 10^2 \text{ torr}$$

$$84.0 \text{ kPa} = 0.829 \text{ atm} = 6.30 \times 10^2 \text{ torr}$$

- .49 يساوي الضغط على عمق 76.21 m في المحيط تقريباً. ما قيمة الضغط بوحدتي kPa وmmHg؟

$$84.0 \text{ atm} \times \left(\frac{101.325 \text{ kPa}}{1 \text{ atm}} \right) = 850 \text{ kPa}$$

$$84.0 \text{ atm} \times \left(\frac{760 \text{ mm Hg}}{1 \text{ atm}} \right) = 6400 \text{ mm Hg}$$

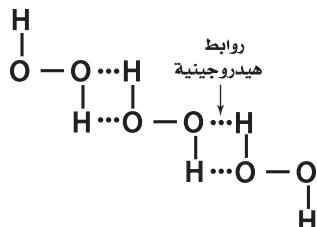
$$8.4 \text{ atm} = 8.5 \times 10^2 \text{ kPa} = 6.4 \times 10^3 \text{ mm Hg}$$

دليل حلول المسائل

.59 أي الجسيمات الآتية يكُون روابط هيدروجينية؟ ارسم عدة جسيمات منها موضحاً ترابطهما معاً بوساطة الروابط الهيدروجينية.



.c يمكن أن تكون جسيمات H_2O_2 روابط هيدروجينية فيما بينها كما يوضحه الشكل الآتي:



6-3

إتقان المفاهيم

.60 ما التوتر السطحي؟ وما الشروط الواجب توافرها لحدوثه؟ الطاقة اللازمة لزيادة مساحة سطح السائل بمقدار معين. وجود قوى قوية بين جسيمات السائل.

.61 فسر سبب انحناء سطح الماء في المخارق المدرج؟ قوى التلاصق بين الماء والزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء.

.62 أي السائلين أكثر لزوجة عند درجة حرارة الغرفة: الماء أم الدبس؟ فسر إجابتك.

الدبس أكثر لزوجة من الماء عند درجة حرارة الغرفة؛ حيث تمنع قوى التجاذب بين الجزيئية الدبس من التدفق.

.63 فسر 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 الأنابيب الشعري أقوى من قوى التماسك بين جزيئات الماء، لذا سيرتفع الماء في الأنابيب الشعري.

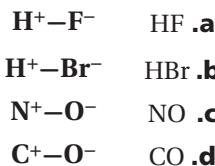
.54 قارن بين قوى التجاذب بين الجزيئية وقوى التجاذب الجزيئية.

ترتبط قوى التجاذب الجزيئات بين الذرات في الجزيء الواحد معاً، في حين ترتبط قوى التجاذب بين الجزيئات الجزيئات المختلفة معاً.

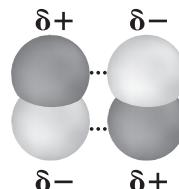
.55 لماذا تجاذب الجزيئات الطويلة غير القطبية بعضها مع بعض أقوى من تجاذب الجزيئات الكروية غير القطبية التي لها التركيب نفسه لأن الجزيئات الطويلة لها مساحة سطح أكبر، لذا تزداد قوى التجاذب بين الجزيئات.

إتقان حل المسائل

.56 الجزيئات القطبية استخدم الاختلاف في الكهرسالبية لتحديد الأطراف الموجبة والسلبية للجزيئات القطبية الآتية:

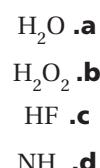


.57 ارسم تجاذباً ثنائياًقطبياً بين جزيئين من CO .



بالرجوع إلى الشكل 9-6 يجب أن يظهر الرسم جزيئين من CO على أن تكون C موجبة جزئياً، و O سالبة جزئياً، وترتبط C من جزيء مع O من جزيء آخر.

.58 أي المواد الآتية تكون روابط هيدروجينية؟

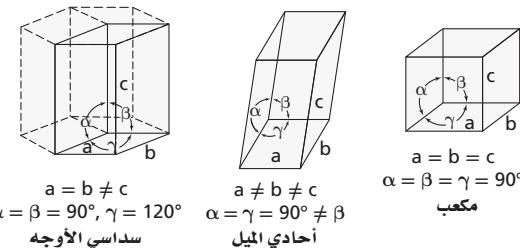


تكون هذه المواد كلها روابط هيدروجينية.

دليل حلول المسائل

- .68. كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئات في لزوجة المادة؟
تُنتج قوى التجاذب بين الجزيئات القوية لزوجة أعلى؛ لأنّ القوى تمسك بالجسيمات بطريقة محكمة لمنعها من التدفق.
- .69. فسر 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 تُنتج توتراً سطحياً مرتفعاً جداً. في حين تُنتج قوى التشتت الضعيفة بين جزيئات الجازولين توتراً سطحياً منخفضاً.
- .70. قارن بين عدد الجسيمات لكل وحدة بناء لكل مما يلي:
a. المكعب البسيط.
b. المكعب المركزي الجسم.
8
9
- .71. توقع أيّ المواد الصلبة من المرجح أن تكون غير متباعدة: 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؛ لأنّ المواد الصلبة غير المتباعدة تُنتج من المواد المنصهرة التي تبرد بسرعة كبيرة لمنع تكون البلورات.
- .72. التوصيل الكهربائي أيّ المواد الصلبة الآتية يمكن أن توصل محاليلها التيار الكهربائي أفضل: السكر أم الملح؟
الملح؛ لأنه يتكون من أنيونات، في حين أن السكر مادة صلبة جزيئية خالية من الأنيونات.

- .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 زواياه 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 السادس 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؟
تماسك الجسيمات بعضها مع بعض في المواد الصلبة الشبكية بروابط تساهمية، أما المواد الأيونية الصلبة فتماسك بقوى تجاذب كهربائية.

- .66. فسر لماذا يمكن ثني الفلزات عند ضربها، بينما تتكسر المواد الأيونية؟

تستطيع الإلكترونات التي تربط أنيونات 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 معاً.

- .67. عدّ أنواع المواد المتباعدة التي تُعدّ موصلات جيدة للحرارة والكهرباء.

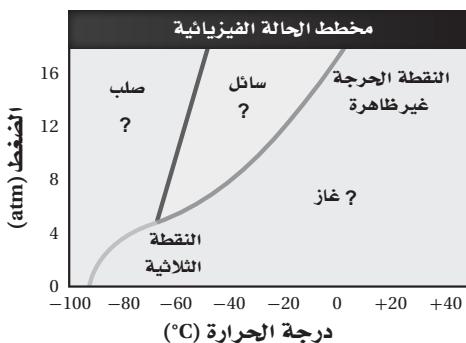
المادة الصلبة الفلزية: المواد الصلبة الأيونية عند انصهارها أو ذوبانها في محلول مائي.

دليل حلول المسائل

- .76. قارن بين التبخر والغليان.
- التبخر تحول 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 تتكون فيه الفقاعات.
- ما المقصود بدرجة الانصهار؟
- درجة الحرارة التي تتحلل عندها الشبكة البلورية للمادة الصلبة وتصبح مادة سائلة.
- .78. فسر 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. فسر تكون الندى في الصباح البارد.
- عندما يلامس الهواء الجوي المُحمل ببخار الماء سطح جسم بارد فإن بخار الماء يتکاثف على هذا الجسم.
- .80. ثلج فسر سبب تقلص كومة ثلج ببطء، حتى في الأيام التي لا تزيد درجة الحرارة فيها على درجة تجمد الماء.
- يتسامى بعض الثلج.

إتقان حل المسائل

- .81. انسخ الشكل 34-6 ثم حدد عليه منطقة الحالة الصلبة والسائلة والغازية، والنقطة الثلاثية والنقطة الحرجة.



الشكل 34-6

- .73. فسر لماذا يطفو مكعب الثلج فوق الماء، بينما يغرق مكعب البنزين الصلب في البنزين السائل؟ أي السلوكيين طبيعي أكثر؟
- يزداد التوتر السطحي بزيادة قوى التجاذب بين الجسيمات، فجزيئات الماء يتماسك بعضها ببعض بوساطة 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 حل المسائل

- .74. إذا أعطيت أطوال الأضلاع وقيم زوايا الوجه، فتوقعَ شكل كل بلورة ممّا يلي:

$$a = 3 \text{ nm}, b = 3 \text{ nm}, c = 3 \text{ nm}; \alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 90^\circ \quad .a$$

مكعب

$$a = 4 \text{ nm}, b = 3 \text{ nm}, c = 5 \text{ nm}; \alpha = 90^\circ, \beta = 100^\circ, \gamma = 90^\circ \quad .b$$

أحادي الميل

$$a = 3 \text{ nm}, b = 3 \text{ nm}, c = 5 \text{ nm}; \alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 90^\circ \quad .c$$

رباعي الأوجه

$$a = 3 \text{ nm}, b = 3 \text{ nm}, c = 5 \text{ nm}; \alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ \quad .d$$

سداسي الأوجه

6-4

إتقان المفاهيم

- .75. كيف يختلف التسامي عن الترسب؟
- تحدث عملية التسامي عندما تتحول المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية مباشرة ، في حين تحدث عملية الترسب عندما تتحول المادة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة. وتحدث كلتا العمليتين لادة معينة عند درجة الحرارة نفسها.

دليل حلول المسائل

.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 كلّ وعاء؟ الوعاء الذي يوجد فيه ضعف الضغط نجد فيه ضعف عدد الجسيمات.

.88. عدّ ثلاثة أنواع من قوى التجاذب بين الجزيئية.
الروابط الهيدروجينية، قوى التشتت، والقوى الثانوية القطبية.

.89. عندما تذوب بلورات صلبة من السكر في كوب من الماء يتكون محلول متجانس، بحيث لا يمكن رؤية البلورات. وإذا ترك هذا محلول عند درجة حرارة الغرفة لعدة أيام فسنلاحظ تكون البلورات في القاع، وعلى جوانب الكوب مرة أخرى. فهل هذا مثال على التجمد؟

لا، التغير الوحيد الذي يحدث في الحالة الفيزيائية هو تبخّر الماء السائل لتكونين بخار الماء. وسيظل السكر في الحالة الصلبة دائمًا، حتى عند عدم رؤيته. وستصبح بلوراته كبيرة بدرجة كافية مع الزمن كي يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

.82. لماذا تكون الطاقة التي تحتاج 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 متبااعدة جدًا بعضها عن بعض بصورة كبيرة وتتحرك حركة عشوائية، لذلك يحتاج السائل إلى كمية كبيرة من الطاقة لمباudeة جسيماته ومن ثم تحويلها إلى غاز.

مراجعة عامة

.83. استخدم نظرية الحركة الجزيئية لتفسير تصنيف السوائل والغازات من المواقع؟ 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 لفسير لماذا يمكن ضغط الغاز بينما لا يمكن ضغط السائل أو الصلب؟ لأن الجسيمات في الحالة الغازية ينفصل 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 m m Hg (13.5 g/mL)، بينما تساوي كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة والضغط (1.00 g/mL). فسر هذا الاختلاف، اعتمادًا على قوى التجاذب بين الجزيئية ونظرية الحركة الجزيئية.

الروابط الفلزية التي تمسك ذرات الزئبق معا هي أقوى من الروابط الهيدروجينية التي تمسك جزيئات الماء معا، لذا فإن ذرات الزئبق متراصة أكثر بعضها فوق بعض مما ينجم عنه كتلة أكبر في وحدة الحجم.

دليل حلول المسائل

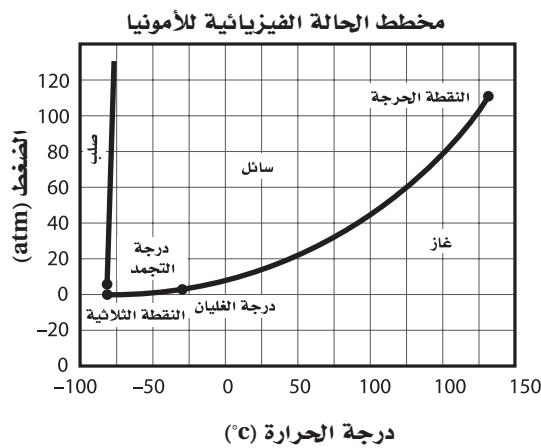
التفكير الناقد

92. قارن يستخدم ضاغط الهواء الطاقة لضغط جسيمات الهواء معًا، وعندما يُترك الهواء ليتمدد تُستخدم الطاقة الناتجة في تنظيف السطوح بطفف دون استخدام مواد كاشطة سائلة أو صلبة إضافية. تعمل الأنظمة الهيدروليكيّة بالصورة نفسها، ولكنها تضغط الماء لنقل القوة. ما فوائد وعيوب استخدام هذين النوعين من التقنيّة في رأيك؟

يُنتج ضاغط الهواء الطاقة بصورة سريعة؛ لأن الغازات يمكن ضغطها بسهولة. بينما تتضمّن الأنظمة الهيدروليكيّة السوائل التي لا يمكن ضغطها بهذه السهولة وهي أكثر فائدة لإنتاج طاقة ثابتة ببطء.

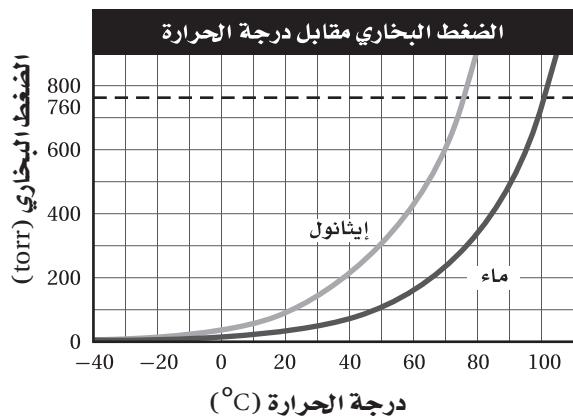
93. رسم بياني استخدم الجدول 6–6 لرسم مخطط الحالة الفيزيائية للأمونيا.

الجدول 6–6 مخطط الحالة الفيزيائية للأمونيا		
درجة حرارة (°C)	ضغط (atm)	نقاط مختارة
-77.7	0.060	النقطة الثلاثيّة
132.2	112	النقطة الحرجة
-33.5	1.0	درجة الغليان الطبيعيّة
-77.7	1.0	درجة التجمد الطبيعيّة



94. طبق في أثناء تسخين مادة صلبة تبقى درجة حرارتها ثابتة حتى تنصهر كليًّا. ماذا يحدث للطاقة الحرارية للنظام خلال الانصهار؟

تُستخدم الطاقة في تكسير الروابط التي تربط جسيمات المادة الصلبة معًا.



الشكل 6–35

90. تفسير الرسوم البيانية ارجع إلى الشكل 6–35 الذي يوضح ضغط بخار كل من الماء والإيثانول مقابل درجة الحرارة للإجابة عمّا يأتي:

a. ما درجة غليان الماء عند 1 atm ؟

100°C

b. ما درجة غليان الإيثانول عند 1 atm ؟

78.5°C

c. إذا كان الضغط الجوي 0.80 atm، فما درجة الحرارة التي يغلي عنها الماء؟

94°C

91. فرضية أي نوع من المواد الصلبة المتبلورة تتوقع أن تتناسب مع الشروط الآتية بأفضل صورة؟

a. مادة تصهر ويعاد تشكيلها عند درجات حرارة منخفضة.

مادة صلبة جزيئية.

b. مادة يمكن سحبها إلى أسلاك طويلة ورفيعة.

مادة صلبة فلزية.

c. مادة توصل الكهرباء في الحالة السائلة.

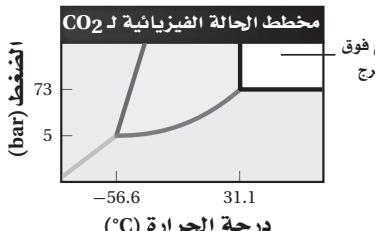
مادة صلبة أيونية.

d. مادة صلبة جدًّا وغير موصلة للكهرباء.

مادة صلبة تساهمية شبكيّة.

دليل حلول المسائل

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 تحضير

100. إذا كان لديك محلول يحتوي على 135.2 g KBr ذاتي 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؟

$$(K_{Br}) = \text{الكتلة المولية} = 119.00 \text{ g/mol}$$

$$\frac{135.2 \text{ g KBr}}{2.3 \text{ L water}} \times \frac{1 \text{ mol KBr}}{119.00 \text{ g KBr}}$$

$$= 0.49 \text{ mol/L (KBr/water)}$$

$$= \left(\frac{0.49 \text{ mol}}{\text{L}} \right) \times (V_x) = \left(\frac{0.1 \text{ mol}}{\text{L}} \right) \times (31.5 \text{ L})$$

$$V_x = 0.3 \text{ L} = 300 \text{ mL}$$

مراجعة تراكمية

101. صنفَ المواد الآتية إلى عنصر أو مركب أو مخلوط متجانس أو مخلوط غير متجانس:

- a. الماء مخلوط متجانس
- b. الدم مخلوط غير متجانس
- c. الأمونيا مركب
- d. الخردل مخلوط غير متجانس
- e. الماء مركب

102. أُعطيتَ محلولين مائيين شفافين صافيين، وقد قيل لك إن أحدَ المحلولين يحتوي مرّكباً أيونيّاً، ويحتوي الثاني على مرّكب تساهميّ. كيف تحدّد أيهما أيونيّ؟ وأيهما تساهميّ؟

يمكن قياس درجة توصيلها الكهربائي، حيث يصل محلول المرّكب الأيوني التيار الكهربائي، في حين أنَّ محلول المرّكب التساهمي غير موصل.

95. تواصل أيَّ العلميين تجعلك قادرًا على شم العطور من زجاجة مفتوحة وبعيدة عنك: الانتشار أم التدفق؟ فسر إجابتك.

الانتشار؛ لأن جسيمات الغاز في العطر تختلط بجسيمات الهواء.

96. استنتاج يتضمّن عرض مختبري صَبَّ بخار البروم ذي اللون الأحمر الغامق في دورق يحتوي على الهواء، ثمْ يغلق الدورق بإحكام. يتحرّك البروم في البداية نحو القاع، وبعد عدّة ساعات يتوزّع اللون الأحمر بالتساوي في جميع أجزاء الدورق.

a. هل كثافة غاز البروم أكثر أم أقل من كثافة الهواء؟
أكثر كثافة.

b. هل يتشرّب البروم السائل أسع أم أبطأ من البروم الغاز بعد صَبِّه فوق سائل آخر؟
أبطأ.

97. حلّ استخدم ما تعرّفه عن قوى التجاذب بين الجزيئية لتحديد ما إذا كانت الأمونيا NH_3 أم الميثان CH_4 أكثر ذائبية في الماء.

تدوب الأمونيا في الماء بصورة أكثر من الميثان؛ لأن الأمونيا والماء يُكونان قوى تجاذب بين جزيئية أقوى (روابط هيدروجينية) بين بعضهما، في حين يُكونُ الماء والميثان قوى تشتتٌ فقط تكون أضعف من الروابط الهيدروجينية.

98. قوْم عدد ثلاثة تغييرات تُنتج طاقة، وثلاثة أخرى تستهلكها.
التغييرات التي تستهلك طاقة هي الانصهار والتسامي والتبيخ.
أما التغييرات التي تُنتج طاقة فهي التجمد والترسب والتكلاف.

99. قوْم سائل ثاني أكسيد الكربون فرق الحرج يستخدم في الصناعات الغذائية لانتزاع الكافيين من الشاي والقهوة والمشروبات الغازية، وكذلك في الصناعات الدوائية لتكوين جسيمات دقيقة تُستخدم في أنظمة توزيع الدواء.

دليل حلول المسائل

108. حالات المادة الأخرى ابحث في أحد الموضوعات الآتية:
البلازما أو الميوعة الفائقة (Superfluids). واتكتب تقريرًا عنها لعرضه على بقية طلاب الصف.
افحص تقارير الطلاب.

أسئلة المستندات

اليود يتسامي اليود إذا ترك عند درجة حرارة الغرفة من الصلب إلى الغاز، ولكن إذا سُخن بسرعة فإن ما يحدث له يختلف تماماً، ويمكن وصفه كما يأتي:

وضع 1.0g من اليود في أنبوب محكم الإغلاق، وسُخن على سخان كهربائي، ف تكون طبقة من الغاز الأرجواني في الأسفل، وأصبح اليود سائلًا. وعند إمالة الأنبوب تحرك السائل على طول جانب الأنبوب في مجرى ضيق، وتصلب بسرعة.

109. لماذا يتسامي اليود بسهولة؟ فسر 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 تتحوال 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
و عند تسخينه بسرعة أو في أنبوب مغلق ينصهر.
ويجب توافر ضغط بخاري مقداره 100 mmHg للسماح لليود السائل بالتكوين ومنع حدوث التسامي. في الأوعية المفتوحة تتسامي البلورات في العادة كاملة قبل أن تنصهر.

111. لماذا يجب استخدام أنبوب محكم الإغلاق في هذا الاستقصاء؟
لأنه إذا لم يكن الأنبوب مغلقاً ياحكام فإن بخار اليود سيتسرب إلى الغرفة.

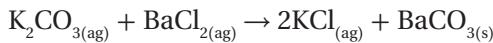
112. استنتاج لماذا يتصلب اليود عند إمالة الأنبوب؟
يبعد اليود بسرعة في أثناء الإمالة.

103. أي فروع الكيمياء يدرس المادة وحالاتها؟

- a. الكيمياء الحيوية
- c. الكيمياء العضوية
- b. الكيمياء الفيزيائية
- d. كيمياء المبلمرات

(b)

104. ما نوع التفاعل الآتي؟



- a. احتراق
- c. إحلال بسيط
- b. إحلال مزدوج
- d. تحضير

(b)

105. من أول كيميائي وضع أول جدول دوري، وكان أوسع استخداماً وأكثر قبولًا؟

- a. ديمتري مندليف
- c. جون نيوماندز
- b. هنري موزلي
- d. لوثر ماير

(a)

تقدير إضافي

الكتابة في الكيمياء

106. المسك من المكونات الأساسية في الكثير من العطور والصابون والشامبو، وحتى في الأطعمة، ومنها الشوكولاتة وعرق السوس والحلوى الصلبة. تتكون مركبات المسك الممحض صناعياً والطبيعية من جسيمات ذات كتلة كبيرة بالمقارنة بجسيمات المركبات الأخرى المكونة للعطور. ونتيجة لذلك تكون أبطأ في سرعة انتشارها للتأكد على إطلاق العطر بصورة بطيئة ومستمرة. اكتب تقريراً عن كيمياء مكونات العطور، مؤكداً 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 موقد الغاز وتدفعه البيوت، إلا أنه لا يعبأ في حالته الغازية، بل يُسَيَّل ويطلق 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.

دليل حلول المسائل

اختبار مُقْنَن

الصفحتان 91 - 90

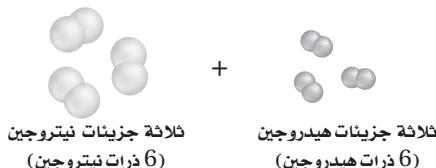
أسئلة الاختيار من متعدد

4. أي مما 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.

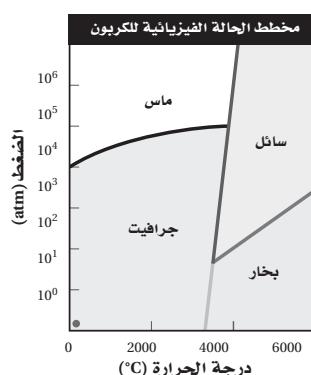


5. يتفاعل الهيدروجين مع النيتروجين كما هو موضح لتكوين الأمونيا. أي العبارات الآتية صحيحة في هذا التفاعل؟

- a. يتكون 3 جزيئات أمونيا ولا يتبقى أي جزيء.
b. يتكون جزيئاً أمونيا ويتبقي جزيئاً هيدروجين.
c. يتكون 6 جزيئات أمونيا ولا يتبقى أي جزيء.
d. يتكون جزيئاً أمونيا ويتبقي جزيئاً نيتروجين.

(d)

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن الأسئلة 6-8.



6. ما الظروف التي يتكون 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)

1. ما نسبة سرعة انتشار أكسيد النيتروجين NO ورابع أكسيد النيتروجين N_2O_4 ؟

- 1.751 .c 0.326 .a
3.066 .d 0.571 .b

(c)

$$\frac{\text{معدل انتشار } \text{NO}}{\text{معدل انتشار } \text{N}_2\text{O}_4} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية } \Delta \text{NO}}{\text{الكتلة المولية } \Delta \text{N}_2\text{O}_4}} = \\ = \sqrt{\frac{30.01}{46.01}} = 1.751$$

2. أي 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 الحرارية نفسها.

(b)

3. يحتوي دورق مغلق بإحكام على غازات النيون والكريتون والأرجون، فإذا كان الضغط الكلي داخل الدورق 3.782 atm ، وكان الضغط الجزيئي لكل من $\text{Ne} = 0.435\text{ atm}$ و $\text{Ar} = 1.613\text{ atm}$ على التوالي، فما الضغط الجزيئي لغاز Kr ؟

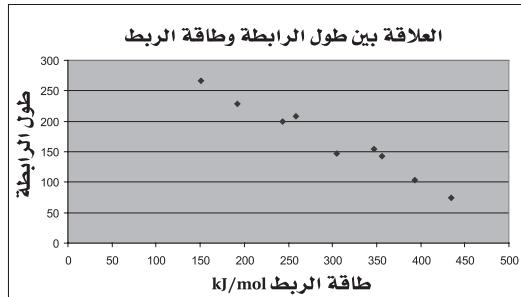
- 2.048 atm .a
1.734 atm .b
1556 atm .c
1318 atm .d

(b)

$$3.782\text{ atm} - 1.613\text{ atm} - 0.435\text{ atm} = 1.734\text{ atm}$$

دليل حلول المسائل

9. ارسم العلاقة بين طول الرابطة وطاقة الرابط بيانياً، واضعًا طاقة الرابط على المحور السيني.



10. لُخص العلاقة بين طاقة الرابطة وطول الرابطة.
يقل طول الرابطة كلما ازدادت طاقتها.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 11.

الشكل الهندسي لـ PCl_3 و AlCl_3		
PCl_3	AlCl_3	المركب
		شكل الجزيء

11. ما أسماء أشكال الجسيمات لكلا المركبين؟ فسر كيف يؤدي ترتيب الذرات في كل مركب إلى اختلاف أشكالها على الرغم من أن لهما الصيغة الكيميائية نفسها؟

شكله مثلث مستو، في حين أن PCl_3 شكله مثلي هرمي. يعود السبب في اختلاف شكليهما إلى اختلاف عدد أزواج الالكترونات غير المرتبطة. ولأن للألومنيوم ثلاثة إلكترونات تكافؤ تُستخدم جميعها في الارتباط بالكلور ولا يتبقى أي منها غير مرتبطة، فإنه ينتج عنه شكل مثلث مستو. أما PCl_3 فشكله مثلي هرمي؛ لأن للفوسفور 5 إلكترونات تكافؤ وتُستخدم ثلاثة منها فقط في الارتباط مع ثلاث ذرات كلور مما يترك زوجاً من الالكترونات غير مرتبطة، ويتنافر مع الأزواج المرتبطة لتكون شكل ثلاثي الأبعاد.

7. ما النقطة التي يوجد عندها الكربون بثلاث حالات جرافيت صلب وألماس وكربون سائل؟ موضحاً 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)

6. 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

1. طبق قانون بويل لتفسير السبب الذي يجعل الهواء يدخل إلى الرئتين عند الشهيق ويخرج منها عند الزفير.

ينص قانون بويل على أن حجم الغاز يتناصف تناسباً عكسيّاً مع الضغط الواقع عليه عند درجة حرارة ثابتة، فيزداد حجم الرئتين في أثناء عملية الاستنشاق، ويقل الضغط مما يسمح للهواء بالدخول إلى الرئتين، ويقل حجم الرئتين في أثناء عملية الزفير ويزيد الضغط مما يسمح للهواء بالخروج منها.

2. وُضِّح ما يحدث داخل الرئتين عندما يتعرض الإنسان لضررية على البطن، ويخرج الهواء منه. استخدم قانون بويل لتفسير إجابتك.

عندما يُضرَّب أحد على بطنه فإن الحجاب الحاجز يُشَل مؤقتاً، وعندما لا يتحرك الحجاب الحاجز إلى الأعلى والأسفل فإن حجم الرئتين لا يتغيّر وإذا لم يتغيّر حجم الرئتين فإن الضغط داخلهما لا يتغيّر، وعليه فلن يخرج الهواء من الرئتين أو يدخل إليهما.

3. استنتاج تُقدِّد بعض أجزاء الرئتين مرونتها وتتضخّم، ويُتَسْجَّل عن ذلك مرض انتفاخ الرئتين. كيف تستدَّل من قانون بويل على أن هذا الأمر يؤثِّر في عملية التنفس؟

يسبِّب فقدان أجزاء من الرئتين إلى نقصان مرونتها مما يجعل التغيير في حجمها أمراً صعباً، وعليه فسيقل الاختلاف في الضغط، ويصبح من الصعب خروج الهواء من الرئتين أو الدخول إليهما.

4. فسر 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، يقل الضغط وينجم عنه ازدياد في الحجم، فإذا حبس الغواص أنفاسه في أثناء صعوده إلى الأعلى فإن حجم الهواء في الرئتين سوف يزداد.

7-1 قوانين الغازات

الصفحات 94 - 104

مسائل تدريبية

الصفحة 95

افتراض أن درجة الحرارة وكمية الغاز ثابتتان في المسائل الآتية:

1. إذا كان حجم غاز عند ضغط 99.0 kPa هو 300 mL هو 188 kPa 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 نقلت 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%؟

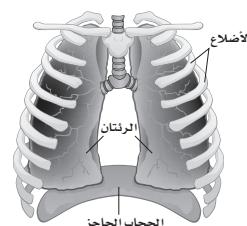
$$P_2 = (1.08 \text{ atm}) + (25\% \times 1.08 \text{ atm}) = 1.35 \text{ atm}$$

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 P_1}{P_2}$$

$$V_2 = \frac{(145.7 \text{ mL})(1.08 \text{ atm})}{1.35 \text{ atm}} = 117 \text{ ml}$$

مختبر حل المشكلات

الصفحة 96



مسائل تدريبية

الصفحات 99 - 103

افرض أن الضغط وكمية الغاز ثابتان في المسائل الآتية :

- .4. ما الحجم الذي يشغله الغاز في البالون الموجود أدناه عند درجة K 250 ؟



- .7. تحفيز يُشَغِّلُ غاز حيّزاً مقداره L 0.67 عند درجة حرارة (350 K). ما درجة الحرارة اللازمة لخفض الحجم بمقدار 45% ؟

$$V_2 = 0.67 \text{ L} - (0.45 \times 0.67 \text{ L}) = 0.37 \text{ L}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(350 \text{ K})(0.37 \text{ L})}{0.67 \text{ L}} = 190 \text{ K}$$

افرض أن حجم الغاز ومقداره ثابتان في المسائل الآتية :

- .8. إذا كان ضغط إطار سيارة atm 1.88 عند درجة حرارة 25.0 °C، فكم يكون الضغط إذا ارتفعت درجة الحرارة إلى 37.0 °C ؟

$$T_1 = 25.0 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 37.0 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 310 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(1.88 \text{ atm})(310 \text{ K})}{298 \text{ K}} = 1.96 \text{ atm}$$

- .9. يوجد غاز هيليوم في أسطوانة حجمها 2 L، تحت تأثير ضغط جوي مقداره atm 1.12، فإذا أصبح ضغط الغاز، عند درجة حرارة °C 36.5، فما قيمة درجة حرارة الغاز الابتدائية ؟

$$T_2 = 36.5 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 309.5 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1}$$

$$T_1 = \frac{(309.5 \text{ K})(1.12 \text{ atm})}{2.56 \text{ atm}} = 135 \text{ K}$$

$$135 \text{ K} - 273 \text{ K} = -138 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- .10. تحفيز إذا كان ضغط عينة من الغاز يساوي kPa 30.7 عند درجة حرارة °C 0.00، فكم ينبغي أن ترتفع درجة الحرارة السيليزية للعينة حتى يتضاعف ضغطها ؟

$$T_1 = 0.00 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 273 \text{ K}$$

$$P_2 = (30.7 \text{ kPa}) \times (2) = 61.4 \text{ atm}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 P_2}{P_1}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(4.3 \text{ L})(250 \text{ K})}{350 \text{ K}} = 3.1 \text{ L}$$

- .5. شَغَلَ غَازٌ عند درجة حرارة °C 89 حجماً مقداره (0.67 L)، عند أي درجة سيليزية سيزيد الحجم ليصل إلى 1.12 L ؟

$$T_1 = 89 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 362 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1 V_2}{V_1}$$

$$T_2 = \frac{(362 \text{ K})(1.12 \text{ L})}{0.67 \text{ L}} = 605 \text{ K}$$

$$605 \text{ K} - 273 \text{ K} = 332 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- .6. إذا انخفضت درجة الحرارة السيليزية لعينة من الغاز حجمها 3.0 L من °C 80 إلى °C 30. فما الحجم الجديد للغاز ؟

$$T_1 = 80 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 353 \text{ K}$$

$$T_2 = 30 \text{ }^{\circ}\text{C} + 273 = 303 \text{ K}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

$$V_2 = \frac{(3.00 \text{ L})(303 \text{ K})}{353 \text{ K}} = 2.58 \text{ L}$$

دليل حلول المسائل

$$T_2 = 30.0^\circ\text{C} + 273 = 303 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1 T_2}{P_2 T_1} = \frac{(1.00 \text{ atm}) (303 \text{ K})}{(1.20 \text{ atm}) (273 \text{ K})} = 0.92$$

تُعد هذه نسبة؛ لذا ليس لها وحدة، وبما أن القيمة التي نتجت (< 1)؛ لذا فإن V_2 تكون أقل من V_1 ، أي أن الحجم النهائي أقل من الحجم الابتدائي، لذا سيتحرك المكبس إلى الأسفل.

التفصيم 7-1

الصفحة 104

14. وضُع العلاقة بين الضغط ودرجة الحرارة وحجم كمية ثابتة من الغاز.

العلاقة تُعطى من خلال القانون العام للغازات.

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

تمثّل هذه العلاقة بقانون الغازات العام، فعلى سبيل المثال؛ عندما ترتفع درجة الحرارة، فإما أن يزيد الحجم أو الضغط (أو كلاهما).

15. اشرح أيّ المتغيرات الثلاثة، التي تؤثّر في كمية ثابتة من الغاز، تناسب تناسباً طرديّاً، وأيّها تناسب عكسيّاً؟

يتناوب كل من: الضغط P والحجم V تناسباً طردياً مع درجة الحرارة. كما يتناوب الضغط P والحجم V مع بعضهما بعضاً عكسيّاً.

16. حلّ أطلق باللون طقس إلى الغلاف الجوي، وأنّت 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؟ وأيّ القوانين تُستخدم لحساب الحجم؟

نحتاج إلى معرفة درجة الحرارة والضغط النهائيين لحساب الحجم النهائي. استخدم القانون العام للغازات.

$$T_2 = \frac{(273 \text{ K})(61.4 \text{ kPa})}{30.7 \text{ kPa}} = 546 \text{ K}$$

$$546 \text{ K} - 273 \text{ K} = 273 \text{ °C}$$

يجب أن ترتفع درجة الحرارة بمقدار 273°C .

افتراض أن مقدار الغاز ثابت في المسائل الآتية:

11. تُحدث 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، مما 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 باللون 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؟



$$T_1 = 00.0^\circ\text{C} + 273 = 273 \text{ K}$$

دليل حلول المسائل

7-2 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 فيalon 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 بـ 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 الكربتون 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 بـ 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 تُضطَّعَّ الغازات التي تُستخدَم في المستشفيات، ومنها الأكسجين؟ ولماذا يجب حمايتها من ارتفاع درجات الحرارة؟ وماذا يجب أن يحدث للأكسجين المضغوط قبل استنشاقه؟

كلما حَصَرْتَ 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 صلب على 1.00 L من غاز الميثان عند ضغط جوي مقداره 660 torr، ودرجة حرارة 22.0°C ، ما مقدار الضغط الذي يُحدِّثُ الغاز عند ارتفاع درجة الحرارة إلى 44.6°C ؟

$$T_1 = 22.0^{\circ}\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

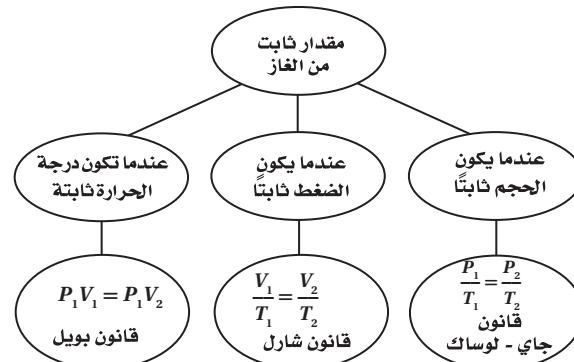
$$T_2 = 44.6^{\circ}\text{C} + 273 = 318 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(660 \text{ torr})(318 \text{ K})}{295 \text{ K}} = 711 \text{ torr}$$

19. صمم خريطة مفاهيمية توضح فيها العلاقات بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة في قوانين بويل، وشارل، وجاي - لوساك.

يجب أن توضح الخريطة المفاهيمية، كما هو موضح أدناه، كيف يتتسَّبَ كل من P , V , T مع بعضها البعض. وينبغي للطلاب تسمية كل زوج من المتغيرات يُستخدَم في قوانين الغازات.



دليل حلول المسائل

- .27. احسب حجم mol 0.323 من غاز ما عند درجة حرارة 0.90 atm وضغط جوي مقداره 256 K

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.323 \text{ mol}) (0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}) (256 \text{ K})}{(0.90 \text{ atm})} = 7.54 \text{ L}$$

- .28. ما مقدار ضغط atm 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:

$$T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(0.108 \text{ mol}) (0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}) (293 \text{ K})}{(0.050 \text{ L})} = 5.14 \text{ atm}$$

- .29. إذا كان ضغط غاز حجمه 0.044 L يساوي 3.81 atm عند درجة حرارة 25.0°C ، فما عدد مولات الغاز؟

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.81 \text{ atm}) (0.044 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}) (298 \text{ K})} = 6.9 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

- .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 $n_1 = 2n_2$ ، $T_2 = 2T_1$ ، تصبح المعادلة:

$$\frac{n_1 T_1}{V_1} = \frac{2n_1 2T_1}{V_2}$$

نضرب طرفي المعادلة في $(\frac{1}{n_1})$ ثم في $(\frac{1}{T_1})$ 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:

$$45 \text{ kg} \text{C}_2\text{H}_4 \times \frac{1000 \text{ g C}_2\text{H}_4}{1 \text{ kg C}_2\text{H}_4} = 4500 \text{ g C}_2\text{H}_4$$

احسب عدد مولات C_2H_4 :

$$4500 \text{ g C}_2\text{H}_4 \times \frac{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4}{28.00 \text{ g C}_2\text{H}_4} = 1.61 \times 10^2 \text{ mol C}_2\text{H}_4$$

احسب حجم C_2H_4 بالـ L:

$$1.61 \times 10^2 \text{ mol C}_2\text{H}_4 \times \frac{22.4 \text{ L C}_2\text{H}_4}{1 \text{ mol C}_2\text{H}_4} = 3.6 \times 10^3 \text{ L C}_2\text{H}_4$$

- .25. تحفيز إناء بلاستيكى مرن يحتوى 0.86g من غاز الهيليوم بحجم (19.2 L). إذا أخرج 0.205g من غاز الهيليوم عند ضغط ودرجة حرارة ثابتتين، فما الحجم الجديد؟

احسب كتلة غاز He المتبقية:

$$0.860 \text{ g} - 0.205 \text{ g} = 0.655 \text{ g He}$$

احسب حجم الغاز بوساطة 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:

$$T = \frac{PV}{nR} = \frac{(1.41 \text{ atm})(1.00 \text{ L})}{(2.49 \text{ mol})(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}})} = 6.96 \text{ K}$$

احسب درجة الحرارة بوحدة °C:

$$6.90 \text{ K} - 273 = -266 \text{ °C}$$

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 ($P_1V_1 = P_2V_2$) من قانون الغاز المثالي والحصول على قانون جاي - لوساك ($P_1/T_1 = P_2/T_2$) والقانون العام للغازات $(P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2)$.

التقويم 7-2

الصفحة 112

31. فسر لماذا ينطبق مبدأ أفوجادرو على الغازات التي تتكون من جزيئات صغيرة والتي تتكون من جزيئات كبيرة؟

يكون حجم جزيئات الغاز صغيراً جداً مقارنة بحجم الغاز الكلي. ومن المفترض أن يهمل حجم جسيم الغاز.

32. اكتب معادلة قانون الغاز المثالي.

$$PV = nRT$$

33. حل كيف ينطبق قانون الغاز المثالي على الغاز الحقيقي مستخدماً نظرية الحركة الجزيئية؟

يسلك الغاز الحقيقي سلوكاً مشابهاً لسلوك الغاز المثالي في الظروف التي تزيد فيها المسافة وتقل فيها قوى التجاذب بين الجسيمات المكونة له. وأفضل الظروف لذلك هي عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة والضغط منخفضاً.

34. توقع 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 المكونة له، ويحدث ذلك عندما تقل درجة الحرارة، ويرتفع الضغط.

دليل حلول المسائل

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°C .

احسب درجة الحرارة بوحدة K:

$$T = -15.0^{\circ}\text{C} + 273 = 258 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز C_3H_8 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.00 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right)(258 \text{ K})} = 0.0944 \text{ mol}$$

احسب الكتلة المولية لـ C_3H_8 :

$$3 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 36.03 \text{ g C}$$

$$8 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 8.064 \text{ g H}$$

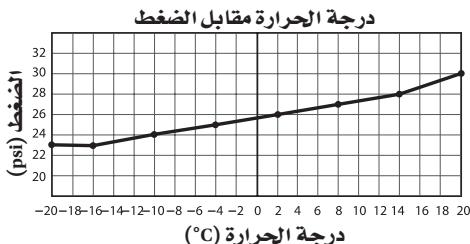
$$C_3H_8 = 8.064 \text{ g} + 36.03 \text{ g} = 44.09 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$(الكتلة المولية) n = \text{الكتلة}$$

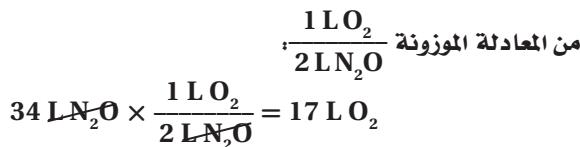
$$= (0.0944 \text{ mol})(44.09 \text{ g/mol}) = 4.16 \text{ g } C_3H_8$$

37. ارسم رسم بيانيًّا واستخدمه ينخفض ضغط إطار السيارات بمقدار 1 psi (14.7psi=1.0 atm) عند انخفاض درجة الحرارة بمقدار 6°C ، ارسم رسم بيانيًّا يوضح التغيير في الضغط داخل الإطار، عندما تغيّر درجات الحرارة من 20°C إلى 2°C - (افتراض أن الضغط يساوي 30 عند درجة حرارة 20.0°C).

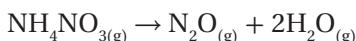


يجب أن يوضح الرسم البياني ضغط الهواء وعلاقته بدرجة الحرارة، سيكون المنحنى الناتج خطًّا مستقيماً يبيّن علاقة التناسب الطردي بين المتغيرات.

دليل حلول المسائل



- .42. نترات الأمونيا مكون شائع في الأسمدة الكيميائية. استخدم التفاعل التالي لحساب كتلة نترات الأمونيوم الصلبة التي يجب أن تُستخدم للحصول على L 0.100 من غاز أول أكسيد ثنائي النيتروجين.



احسب عدد المولات : N_2O

$$1.0 \text{ LN}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol N}_2\text{O}}{22.4 \text{ LN}_2\text{O}} = 0.00446 \text{ mol N}_2\text{O}$$

احسب عدد المولات : NH_4NO_3

$$\frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol N}_2\text{O}}$$

من المعادلة الموزونة :

$$0.00446 \text{ mol N}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{1 \text{ mol N}_2\text{O}}$$

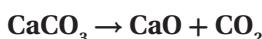
$$= 0.00446 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3$$

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 تتكون عند تحلل 2.38 kg من كربونات الكالسيوم تماماً؟



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 :

$$2.38 \times 10^3 \text{ g CaCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CaCO}_3}{100.09 \text{ g CaCO}_3}$$

$$= 23.78 \text{ mol CaCO}_3$$

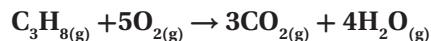
3-7 الحسابات المتعلقة بالغازات

الصفحات 113 - 117

مسائل تدريبية

الصفحات 114 - 116

- .38. كم لترًا من غاز البروبان C_3H_8 يلزم لكي تحرق حرقاً كاملاً مع L 34.0 من غاز الأكسجين؟

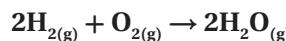


$$\frac{1 \text{ LC}_3\text{H}_8}{5 \text{ LO}_2}$$

من المعادلة الموزونة :

$$34.0 \text{ LO}_2 \times \frac{1 \text{ LC}_3\text{H}_8}{5 \text{ LO}_2} = 6.80 \text{ LC}_3\text{H}_8$$

- .39. ما حجم غاز الهيدروجين اللازم للتفاعل تماماً مع 5.00 L من غاز الأكسجين لإنتاج الماء؟

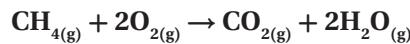


$$\frac{2 \text{ LH}_2}{1 \text{ LO}_2}$$

من المعادلة الموزونة :

$$5.00 \text{ LO}_2 \times \frac{2 \text{ LH}_2}{1 \text{ LO}_2} = 10.0 \text{ LH}_2$$

- .40. ما حجم غاز الأكسجين اللازم لاحتراق L 2.36 من غاز الميثان CH_4 حرقاً كاملاً؟

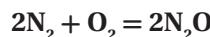
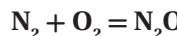


$$\frac{2 \text{ LO}_2}{1 \text{ LCH}_4}$$

من المعادلة الموزونة :

$$2.36 \text{ LCH}_4 \times \frac{2 \text{ LO}_2}{1 \text{ LCH}_4} = 4.72 \text{ LO}_2$$

- .41. تحفيز يتفاعل غازاً النيتروجين والأكسجين لإنتاج غاز أول أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O . ما حجم غاز O_2 اللازم لإنتاج L 34 من غاز N_2O ؟



دليل حلول المسائل

احسب عدد مولات NaHCO_3 :

$$28\text{g NaHCO}_3 \times \frac{1\text{ mol NaHCO}_3}{83.9\text{g NaHCO}_3} = 0.33\text{ mol NaHCO}_3$$

يُنْتَج المول الواحد من كربونات الصوديوم الهيدروجينية مولاً واحداً من CO_2 . لذا، فإن 0.33 mol من NaHCO_3 سيُنْتَج 0.33 mol 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 :

$$7.392\text{ L CO}_2 \times \frac{293\text{ K}}{273\text{ K}} = 7.9\text{ L CO}_2$$

احسب عدد مولات CO_2 :

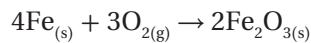
$$\frac{1\text{ mol CO}_2}{1\text{ mol CaCO}_3}$$

$$23.78\text{ mol CaCO}_3 \times \frac{1\text{ mol CO}_2}{1\text{ mol CaCO}_3} = 23.78\text{ mol CO}_2$$

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 الأكسجين ليكون أكسيد الحديد (III).



احسب حجم غاز الأكسجين عند STP اللازم لتفاعل 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 :

$$\frac{3\text{ mol O}_2}{4\text{ mol Fe}}$$

$$0.931\text{ mol Fe} \times \frac{3\text{ mol O}_2}{4\text{ mol Fe}} = 0.698\text{ mol O}_2$$

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 أضيفت 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 لکربونات الصوديوم الهيدروجينية

$$= 83.9\text{ g/mol}$$

الفصل 7 مراجعة الفصل

الصفحات 125 – 121

7-1

اتقان المفاهيم

.50. اذكر نصوص قوانين: بويل، وشارل، وجاي - لوساك والقانون العام للغازات، واكتب معادلاتها.

قانون بويل: يتتناسب حجم كتلة من الغاز المحصور عند درجة حرارة ثابتة تناسباً عكسيّاً مع الضغط. $P_1V_1 = P_2V_2$

قانون شارل: يتتناسب حجم كتلة من الغاز تناسباً طرديّاً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبوت الضغط. $V_1/T_1 = V_2/T_2$

قانون جاي - لوساك: يتتناسب ضغط كتلة من الغاز تناسباً طرديّاً 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 تناوب متغيران تناسباً عكسيّاً، فماذا يحدث لأحدهما إذا زاد الآخر؟

ينقص عندما يزداد المتغير الآخر.

.52. إذا تناوب متغيران تناسباً طرديّاً، فماذا يحدث لأحدهما إذا زاد الآخر؟

يزداد عندما يزداد المتغير الآخر.

.53. ما الظروف المعيارية المستخدمة في حسابات الغازات؟

$$T = 0.00^\circ\text{C} \quad (273\text{K}), \quad P = 1.00 \text{ atm}$$

.54. حدد وحدات: الضغط، والحجم، ودرجة الحرارة الأكثر استعمالاً.

للضغط: atm، ولدرجة الحرارة: K، وللحجم: L.

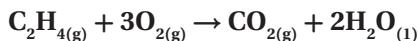
.47. حلّ هل يتتناسب حجم الغاز تناسباً طرديّاً أو عكسيّاً مع عدد مولات الغاز عند درجة حرارة وضغط ثابتين؟ فسر إجابتك.

يتتناسب تناسباً طرديّاً، فكلما زادت كمية الغاز فإن الحجم يزداد.

.48. احسب يشغل 1mol 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 الطالب. درجة الحرارة يمكن أن تقل للنصف أو يتضاعف الضغط أو أن يحدث مزيج من انخفاض درجة الحرارة وازدياد الضغط.

.49. فسر البيانات يتفاعل غاز الإيثين C_2H_4 مع الأكسجين ليكوننا غاز ثاني أكسيد الكربون والماء. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل، ثمّ جد النسبة المولية للمواد الموجودة على كل جهة من المعادلة.



1:3

2:2

الكيمياء والصحة

الصفحة 118

الكتابة في الكيمياء

أعدَّ 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 زودهم بسلام تقدير لتمكنهم من إجراء التقويم الذاتي، أو تقويم الأقران. وقد تتضمن سلام التقدير: عرض المعلومات، وصف ظروف العلاج، وصف المزايا والأخطار المحتملة والمرتبطة به، ووصف مدى مساعدة HBOT على تحرير ما إذا كان يقبل العلاج بوساطة أم لا.

دليل حلول المسائل

إنقاذ المفاهيم

$$P_2 = \frac{(0.82 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{(1.00 \text{ L})} = 1.6 \text{ atm}$$

$V_1 = 250 \text{ mL}$, $T_1 = ?$, $V_2 = 400 \text{ mL}$, $T_2 = 289 \text{ K}$.b

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2 V_1}{V_2}$$

$$T_1 = \frac{(298 \text{ K})(250 \text{ mL})}{(400 \text{ mL})} = 186 \text{ K} \cong 200 \text{ K}$$

$V_1 = 0.55 \text{ L}$, $P_1 = 740 \text{ mm Hg}$, $V_2 = 0.80 \text{ L}$, $P_2 = ?$.c

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

$$P_2 = \frac{(740 \text{ mm Hg})(0.55 \text{ L})}{(0.80 \text{ L})} = 510 \text{ mm Hg}$$

.58. بالونات الهواء الساخن إذا كان حجم عينة من الهواء 2.5 L عند درجة حرارة 22.0°C , فكم يصبح حجم هذه العينة إذا نُقلت 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 .

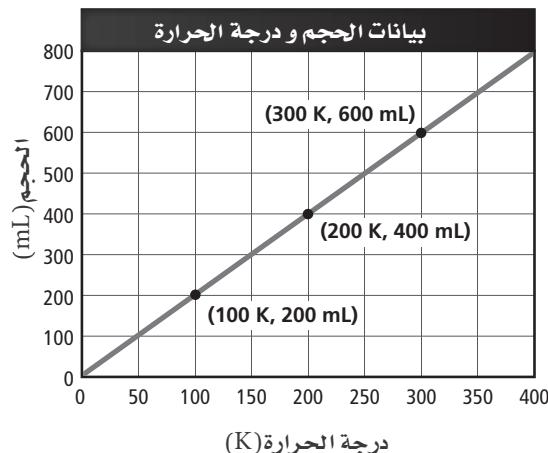
$$T_1 = 15.0^\circ\text{C} + 273 = 288 \text{ K}$$

$$T_2 = 30.0^\circ\text{C} + 273 = 303 \text{ K}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 T_2}{T_1}$$

$$P_2 = \frac{(1.11 \text{ atm})(303 \text{ K})}{(288 \text{ K})} = 1.17 \text{ atm}$$

.55. استعمل قانون شارل لتحديد صحة بيانات الشكل 13-7.



الشكل 13-7

ينص قانون شارل على أن حجم كتلة معينة من الغاز يتتناسب تنازلياً طردياً مع درجة الحرارة. ويوضح 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 علوٍ كان الضغط عنده 0.720 atm ودرجة الحرارة -12.0°C . احسب حجم البالون عند هذا الارتفاع.

$$T_1 = 32.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$T_2 = -12.0^\circ\text{C} + 273 = 261 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{P_1 T_2 V_1}{P_2 T_1}$$

$$V_2 = \frac{(0.995 \text{ atm})(261 \text{ K})(5.00 \times 10^4 \text{ L})}{(0.720 \text{ atm})(305 \text{ K})} = 5.91 \times 10^4 \text{ L}$$

.57. استعمل قوانين: بويل، وشارل، وجاي-لوساك لحساب القيم المفقودة في كلٌ مما يأتي:

$V_1 = 2.0 \text{ L}$, $P_1 = 0.82 \text{ atm}$, $V_2 = 1.0 \text{ L}$, $P_2 = ?$.a

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1}{V_2}$$

دليل حلول المسائل

- .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، وتتحضر 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 مثالي؟

ضغط مرتفع ودرجة حرارة منخفضة.

- .66. ما وحدات الحرارة في معادلة قانون الغاز المثالي؟ فسر ذلك.

وحدة الكلفن؛ لأن الحجم لا يتتناسب تناسباً طردياً مع درجة الحرارة السليزية (°C).

إتقان حل المسائل

- .67. غاز المنازل يستعمل غاز البروبان C_3H_8 في المنازل لأغراض الطهي والتندفه.

- e. احسب حجم 0.540 mol من البروبان في الظروف المعيارية.

$$0.540 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{22.4 \text{ L } C_3H_8}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 12.1 \text{ L } C_3H_8$$

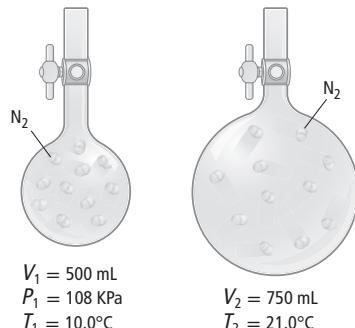
- f. فكر في حجم هذه الكمية ومقدار البروبان الموجود فيها، ثم فسر لماذا يتحول غاز البروبان إلى سائل قبل نقله؟ لأن سائل البروبان يحتل حجماً أصغر من حجم الغاز للكمية نفسها.

- .68. مهن في الكيمياء قاس كيميائي أقل ضغط يمكن الوصول إليه في المختبر فكان $Hg = 1.0 \times 10^{-15} \text{ mm}$. 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

$$T_1 = 10.0^\circ\text{C} + 273 = 283 \text{ K}$$

$$T_2 = 21.0^\circ\text{C} + 273 = 294 \text{ K}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 V_1 T_2}{V_1 P_2}$$

$$V_2 = \frac{(108 \text{ kPa})(500.0 \text{ mL})(294 \text{ K})}{(283 \text{ K})(750.0 \text{ mL})} = 74.8 \text{ kPa}$$

7-2

إتقان المفاهيم

- .61. اذكر نص مبدأ أفوجادرو. تحتوي الحجوم المتساوية من أي 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 كلٍّ 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.

دليل حلول المسائل

احسب حجم الجيرانيول بوحدة L:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1 \text{ mol}) \left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right) (533 \text{ K})}{(0.140 \text{ atm})} = 313 \text{ L}$$

الكتلة = الكثافة × الحجم = (313 L) × (0.480 g/L)

$$= 1.50 \times 10^2 \text{ g/mol}$$

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. حدد كثافة غاز الكلور عند درجة 22.0°C وضغط جوي .(1.00 atm)

$$\text{Cl}_2 = 70.90 \text{ g/mol}$$

احسب درجة حرارة غاز Cl₂ بوحدة K:

$$T = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(70.90 \text{ g/mol})(1.00 \text{ atm})}{\left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right)(295 \text{ K})} = 2.93 \text{ g/L}$$

احسب عدد مولات الغاز:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.0 \times 10^{-15} \text{ mm Hg})(1.00 \text{ L})}{\left(62.4 \frac{\text{L.mm Hg}}{\text{mol.K}}\right)(295 \text{ K})} \\ = 5.4 \times 10^{-20} \text{ mol}$$

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 L 2.00 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:

$$T_1 = 25.0^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O₂:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.50 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right)(298 \text{ K})} \\ = 0.286 \text{ mol O}_2$$

احسب درجة حرارة غاز O₂ الثانية بوحدة K:

$$T_2 = 49.0^\circ\text{C} + 273 = 322 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O₂:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(3.50 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{\left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}\right)(322 \text{ K})} \\ = 0.265 \text{ mol O}_2$$

70. العطور يوجد مركب جيرانيول في زيت الورد المستخدم 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؟

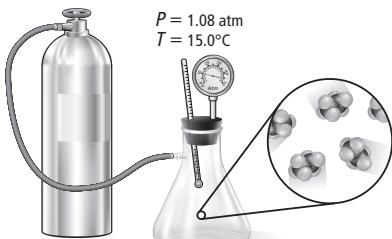
افتراض أن لديك 1 mol من الجيرانيول:

احسب درجة حرارة الجيرانيول بوحدة K:

$$T = 260.0^\circ\text{C} + 273 = 533 \text{ K}$$

دليل حلول المسائل

- .75. ملئ 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

$$\text{احسب درجة حرارة غاز } C_2H_6 \text{ بوحدة K} \\ T = 15.0^\circ\text{C} + 273 = 288 \text{ K}$$

$$\text{احسب عدد مولات غاز } C_2H_6 \\ n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.08 \text{ atm})(2.00 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}})(288 \text{ K})} \\ = 0.0914 \text{ mol } C_2H_6$$

$$\text{احسب الكتلة المولية } C_2H_6 \\ 2 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.02 \text{ g C} \\ 6 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 6.05 \text{ g H}$$

$$\text{الكتلة المولية } (C_2H_6) = 24.02 \text{ g} + 6.05 \text{ g} = 30.07 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$(الكتلة المولية) = n$$

$$= (0.0914 \text{ mol}) (30.07 \text{ g/mol}) = 2.75 \text{ g } C_2H_6$$

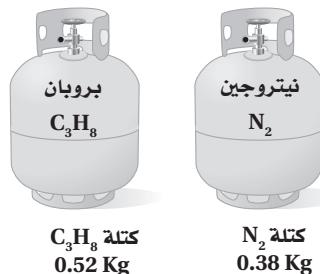
- .76. ما كنافة عينة من غاز النيتروجين N_2 ، ضغطها 5.30 atm في وعاء حجمه 3.50 L عند درجة حرارة مقدارها 125°C ؟

$$\text{الكتلة المولية } N_2 = 28.00 \text{ g/mol}$$

$$\text{احسب درجة حرارة غاز } N_2 \text{ بوحدة K} \\ T = 125.0^\circ\text{C} + 273 = 398 \text{ K}$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(28.00 \text{ g/mol})(5.30 \text{ atm})}{(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}})(398 \text{ K})} \\ = 4.55 \text{ g/L}$$

- .73. أي الغازات في الشكل 15-7 يشغل الحجم الأكبر في الظروف المعيارية STP؟ فسر 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 :

$$0.38 \text{ kg } N_2 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ mol } C_3H_8}{28.0 \text{ g } C_3H_8} = 13.6 \text{ mol } N_2$$

احسب حجم غاز N_2 بوحدة L :

$$13.6 \text{ mol } N_2 \times \frac{22.4 \text{ L } N_2}{1 \text{ mol } N_2} = 35 \text{ L } N_2$$

يشغل غاز N_2 حيزاً أكبر عند الظروف المعيارية (STP) مقداره 35 L، في حين يشغل غاز C_3H_8 حيزاً مقداره 260 L فقط.

- .74. إذا احتوى كلّ من الوعائين في الشكل 15-7 على 4.0 L من الغاز، فما مقدار الضغط في كلّ منهما؟ افترض أن الغازات مثالية.

$$PV = nRT$$

البروبان :

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(11.8 \text{ mol } C_3H_8)(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}})(273 \text{ K})}{(400 \text{ L})} \\ = 66.1 \text{ atm } C_3H_8$$

النيتروجين :

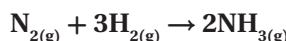
$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{(13.6 \text{ mol } N_2)(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}})(273 \text{ K})}{(400 \text{ L})} \\ = 76.2 \text{ atm } N_2$$

دليل حلول المسائل

- .81. فسر لماذا لا تمثل المُعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة أعداد المولات فقط، وإنما أيضاً الحجم النسبي للغازات؟ ينص مبدأ أفوجادرو على أن الحجم المتساوية من الغازات عند درجة الحرارة نفسها والضغط نفسه تحتوي العدد نفسه من الجسيمات (أو العدد نفسه من المولات). لذا، فإن المُعاملات، أيضاً، تتمثل الحجم النسبي للغازات.
- .82. هل تمثل المُعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة الحجم النسبي للسوائل والمواد الصلبة؟ فسر إجابتك. كلا؛ فهذه العلاقة تنطبق على الغازات التي تسلك سلوك الغاز المثالي فقط.

إتقان حل المسائل

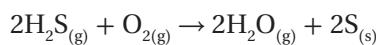
- .83. إنتاج الأمونيا تتكون الأمونيا من تفاعل غاز النيتروجين مع غاز الهيدروجين. ما عدد لترات غاز الأمونيا التي يمكن إنتاجها من 13.7 L من غاز الهيدروجين عند 93.0 °C وضغط مقداره 40.0 kPa



من المعادلة الموزونة :

$$13.7 \text{ L H}_2 \times \frac{2 \text{ L NH}_3}{3 \text{ L H}_2} = 9.13 \text{ L NH}_3$$

- .84. عينة من غاز كبريتيد الهيدروجين حجمها 6.5 L، تمت معالجتها مع محفز لتسريع التفاعل الآتي:



- إذا تفاعل H_2S تماماً عند ضغط 2.0 atm ودرجة حرارة مقدارها 290 K، مما كتلة(g) بخار الماء الناتج؟

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 لتعبئه وعاء حجمه L 22، 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 K 400، فإذا كان كلاً 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 يُعد من الضروري موازنة المعادلة قبل استخدامها في تحديد حجوم الغازات المتضمنة في التفاعل؟
تمثل مُعاملات المعادلة نسب حجوم الغازات في التفاعل.

- .80. ليس من الضروريأخذ درجة الحرارة والضغطعين الاعتبار عند استخدام المعادلة الموزونة لتحديد الحجم النسبي للغاز. لماذا؟

لأن درجة الحرارة والضغط متضادان لكل غاز متضمن في التفاعل. وعليه، تؤثر هذه الظروف في كل غاز بالطريقة نفسها.

دليل حلول المسائل

b. إذا تفاعل 42.7 g CO_2 تماماً عند STP فما حجم غاز النيتروجين الناتج؟

احسب عدد مولات غاز CO :

$$n_{\text{CO}} = \frac{42\text{ g CO}}{28.01\text{ g CO}} \times \frac{1\text{ mol CO}}{1\text{ mol CO}} = 1.52\text{ mol CO}$$

احسب عدد مولات غاز N_2 : من المعادلة:

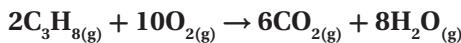
$$n_{\text{N}_2} = 1.52\text{ mol CO} \times \frac{1\text{ mol N}_2}{2\text{ mol CO}} = 0.762\text{ mol N}_2$$

احسب حجم غاز N_2 بوحدة L:

$$V = 0.762\text{ mol N}_2 \times \frac{22.4\text{ L N}_2}{1\text{ mol N}_2} = 17.1\text{ L N}_2$$

عندما يحترق L 3.00 من غاز البروبان تماماً لإنتاج بخار الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون عند درجة حرارة تساوي 350°C وضغط جوي 0.990 atm فما كتلة بخار الماء الناتجة؟ .87

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



من المعادلة الموزونة:

احسب حجم بخار الماء H_2O 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 H_2O بوحدة K:

$$T = 350^\circ\text{C} + 273 = 623\text{ K}$$

احسب عدد مولات بخار الماء H_2O :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(0.990\text{ atm})(12.0\text{ L H}_2\text{O})}{(0.0821 \frac{\text{L. atm}}{\text{mol. K}})(623\text{ K})} = 0.232\text{ mol H}_2\text{O}$$

احسب كتلة بخار الماء H_2O 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 H_2O :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(2.0\text{ atm})(6.5\text{ L H}_2\text{O})}{(0.0821 \frac{\text{L. atm}}{\text{mol. K}})(290\text{ K})} = 0.54\text{ mol H}_2\text{O}$$

احسب الكتلة المولية $M_{\text{H}_2\text{O}}$:

$$2\text{ mol H} \times \frac{1.008\text{ g H}}{1\text{ mol H}} = 2.016\text{ g H}$$

$$1\text{ mol C} \times \frac{15.999\text{ g O}}{1\text{ mol C}} = 15.999\text{ g O}$$

$$(M_{\text{H}_2\text{O}}) = 2.016\text{ g} + 15.999\text{ g} = 18.015\text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$(الكتلة المولية) n = \text{الكتلة}$$

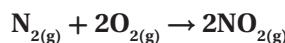
$$= (0.54\text{ mol})(18.015\text{ g/mol}) = 9.7\text{ g H}_2\text{O}$$

.85. ما عدد لترات غاز النيتروجين وغاز الأكسجين اللازمة

لإنتاج L 15.4 من أكسيد النيتروجين عند درجة حرارة

? 2.0 atm وضغط جوي 310 K

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة:



استناداً إلى المعادلة الكيميائية الموزونة، فإن العلاقة المولية

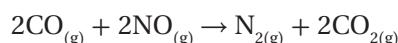
بين O_2 و NO_2 هي $1\text{ mol O}_2 : 1\text{ mol NO}_2$. لذا، فإن حجم

غاز O_2 هو L 15.4. أما العلاقة المولية بين N_2 و NO_2 فهي

.1 mol N_2 : 2 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 المُبيَّن 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 :

دليل حلول المسائل

احسب درجة حرارة غاز N_2 بوحدة K :

$$T = 22.0^\circ\text{C} + 273 = 295 \text{ K}$$

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$= \frac{(7.14 \times 10^{-7} \text{ mol } N_2) (0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}}) (295 \text{ K})}{(3.50 \text{ L})}$$

$$= 4.94 \times 10^{-6} \text{ atm } N_2$$

90. احسب عدد الترات التي يمكن أن تشغّلها كتلة مقدارها 8.80g من غاز ثاني أكسيد الكربون الموجودة عند :

STP .a

احسب عدد مولات :

$$n_{CO_2} = 8.80 \text{ g } CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{44.01 \text{ g } CO_2} = 0.200 \text{ mol } CO_2$$

احسب حجم CO_2 :

$$V_{CO_2} = 0.200 \text{ mol } CO_2 \times \frac{22.4 \text{ L } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 4.48 \text{ L } CO_2$$

160°C و 3.00 atm .b

احسب درجة حرارة غاز CO_2 بوحدة K :

$$T = 160.0^\circ\text{C} + 273 = 433 \text{ K}$$

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$= \frac{(0.200 \text{ mol } CO_2) \left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}} \right) (433 \text{ K})}{(3.00 \text{ atm})}$$

$$= 2.37 \text{ L } CO_2$$

118 kPa و 288 K .c

$$V = \frac{nRT}{P}$$

$$= \frac{(0.200 \text{ mol } CO_2) \left(8.314 \frac{\text{L.kPa}}{\text{mol.K}} \right) (288 \text{ K})}{(118 \text{ kPa})}$$

$$= 4.06 \text{ L } CO_2$$

- .88. عند تسخين كلورات البوتاسيوم الصلبة $KClO_3$ فإنها تتحلل لـ $KClO_3$ 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 $KClO_3$:

$$1 \text{ mol } K \times \frac{39.10 \text{ g } K}{1 \text{ mol } K} = 39.10 \text{ g } K$$

$$1 \text{ mol } Cl \times \frac{35.45 \text{ g } Cl}{1 \text{ mol } Cl} = 35.45 \text{ g } Cl$$

$$3 \text{ mol } O \times \frac{16.00 \text{ g } O}{1 \text{ mol } O} = 48.00 \text{ g } O$$

$$(KClO_3) = \text{الكتلة المولية } = 39.10 \text{ g} + 35.45 \text{ g} + 48.00 \text{ g} = 122.55 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات $KClO_3$:

$$n_{KClO_3} = \frac{20.8 \text{ g } KClO_3}{122.55 \text{ g } KClO_3}$$

$$= 0.170 \text{ mol } KClO_3$$

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 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. تلفاز احسب الضغط داخل أنبوب الصورة في التلفاز، إذا كان حجمه L 3.50، 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 :

$$n_{N_2} = 2.00 \times 10^{-5} \text{ g } N_2 \times \frac{1 \text{ mol } N_2}{28.02 \text{ g } N_2} = 7.14 \times 10^{-7} \text{ mol } N_2$$

دليل حلول المسائل

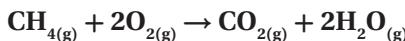
b. يحتوي الهواء الطبيعي على 21% أكسجين، فإذا كان يحتوي على 14% من الأكسجين فوق قمة إفرست، فما حجم الهواء الذي يحتاج إليه الإنسان لتزويد الجسم بالمقدار نفسه من الأكسجين؟

$$\%O = \frac{21\%}{14\%} \times 100 = 1.5\% O$$

$$\text{احسب حجم الهواء اللازم: } 1.5\% \times 0.50 \text{ L} = 0.75 \text{ L}$$

.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.

$$\text{من المعادلة الموزونة: } 2 : 1 \cdot \frac{1 \text{ L CH}_4}{2 \text{ L H}_2\text{O}}$$

التفكير الناقد

.94. طبق يجب أن يكون حجم بالون من الهيليوم 3.8 L على الأقل ليارتفاع 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 كلاً من P , T ثابتان.

$$\frac{n_1 \text{R}T}{PV_1} = \frac{n_2 \text{R}T}{PV_2}$$

$$\frac{n_1}{V_1} = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

احسب عدد مولات He .

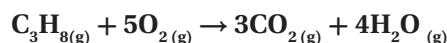
$$n_2 = \frac{n_1 V_2}{V_1} = \frac{(0.1 \text{ mol})(3.8 \text{ L})}{(2.8 \text{ L})} = 0.14 \text{ mol He}$$

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 L 2.33 من غاز البروبان عند درجة حرارة 24°C وضغط جوي 67.2 kPa احترقاً تماماً في كمية فائضة من الأكسجين، فما عدد مولات ثاني أكسيد الكربون التي تُنتج؟

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة :



$$\text{من المعادلة الموزونة: } \frac{3 \text{ L CO}_2}{1 \text{ L C}_3\text{H}_8}$$

احسب حجم غاز CO_2 بوحدة L :

$$2.33 \text{ L C}_3\text{H}_8 \times \frac{3 \text{ L CO}_2}{1 \text{ L C}_3\text{H}_8} = 6.99 \text{ L CO}_2$$

احسب درجة حرارة غاز CO_2 بوحدة K :

$$T = 24.0^\circ\text{C} + 273 = 279 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز CO_2 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(67.2 \text{ kPa})(6.99 \text{ L CO}_2)}{\left(8.314 \frac{\text{L} \cdot \text{kPa}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right)(297 \text{ K})} \\ = 0.190 \text{ mol CO}_2$$

.92. التنفس يتنفس الإنسان L 0.50 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°C ، والضغط 253 mm Hg ؟

احسب عدد مولات النفس الواحد :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(760 \text{ mm Hg})(0.50 \text{ L})}{\left(624 \frac{\text{L} \cdot \text{mm Hg}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right)(273 \text{ K})} \\ = 0.022 \text{ mol}$$

احسب درجة حرارة الهواء بوحدة K :

$$T = -60.0^\circ\text{C} + 273 = 213 \text{ K}$$

احسب حجم النفس الواحد :

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(0.022 \text{ mol}) \left(62.4 \frac{\text{L} \cdot \text{mm Hg}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right) (213 \text{ K})}{(253 \text{ mm Hg})} \\ = 1.2 \text{ L}$$

دليل حلول المسائل

احسب عدد مولات CO_2 :

$$750 \text{ g } \text{CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44.0 \text{ g CO}_2} = 17.0 \text{ mol CO}_2$$

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. حلّ عندما يتفكّك النيتروجلسرين $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$ فإنه يتحلّل إلى الغازات الآتية: CO_2 , N_2 , NO , H_2O . ما حجم مزيج الغازات الناتجة عند ضغط 1.00 atm ودرجة حرارة 2678°C إذا تفكّك 239 g من النيتروجلسرين؟

احسب الكتلة المولية $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$:

$$3 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 36.03 \text{ g C}$$

$$5 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 5.04 \text{ g H}$$

$$3 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} = 42.03 \text{ g N}$$

$$9 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 144 \text{ g O}$$

$$\text{الكتلة المولية}_{(\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9)} = 36.03 \text{ g} + 5.04 \text{ g} + 42.03 \text{ g}$$

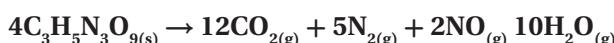
$$= 227.10 \text{ g/mol}$$

احسب عدد مولات $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$:

$$n = 239 \text{ g } \text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \times \frac{1 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9}{227.10 \text{ g C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9}$$

$$= 1.05 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$$

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة :

من المعادلة الموزونة، تُنتج كل 4 mol من $\text{C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9$

$$\frac{29 \text{ mol gas}}{4 \text{ mol C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9} = 29 \text{ من الغازات المختلفة: أي}$$

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 ترافلورو 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 L/g في الظروف المعيارية STP؟احسب الكتلة المولية $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$:

$$2 \text{ mol C} \times \frac{12.011 \text{ g C}}{1 \text{ mol C}} = 24.022 \text{ g C}$$

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 2.016 \text{ g H}$$

$$4 \text{ mol F} \times \frac{18.998 \text{ g F}}{1 \text{ mol F}} = 75.99 \text{ g F}$$

$$\text{الكتلة المولية}_{(\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4)} = 24.022 \text{ g} + 2.016 \text{ g} + 75.99 \text{ g} \\ = 102.03 \text{ g/mol}$$

$$D = \frac{MP}{RT} = \frac{(102.03 \text{ g/mol})(1.00 \text{ atm})}{(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}})(273 \text{ K})} = 4.55 \text{ g/L}$$

b. أوجد عدد الجزيئات في لتر من $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ عند درجة حرارة 220°C وضغط جوي 1 atm .

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 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(1.0 \text{ atm})(1.0 \text{ L})}{(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}})(493 \text{ K})}$$

$$= 0.025 \text{ mol C}_2\text{H}_2\text{F}_4$$

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. حلّ يزن مكعب صلب من الجليد الجاف $(\text{CO}_2)0.75 \text{ kg}$ تقريباً، فما حجم غاز CO_2 في الظروف المعيارية عندما يتسامي المكعب كلياً؟

احسب كتلة CO_2 بالجرامات :

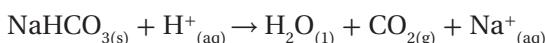
$$0.75 \text{ kg CO}_2 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 750 \text{ g CO}_2$$

$$\text{الكتلة المولية}_{(\text{CO}_2)} = 44.0 \text{ g/mol}$$

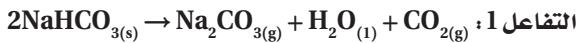
دليل حلول المسائل

مسألة تحضير

100. الخبز يستخدم أحد الخبازين صودا الخبز لتفخ الكعك، وتحلل صودا الخبز في أثناء ذلك وفقاً لتفاعلتين الآتىين:



احسب حجم CO_2 المتكوّن لكل جرام من NaHCO_3 في كلا التفاعلين. افترض أن التفاعل يحدث عند 210°C وضغط جوي مقداره 0.985 atm



التفاعل 1: من المعادلة: $2 \text{ mol NaHCO}_3 \rightarrow 1 \text{ mol CO}_2$

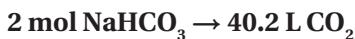
احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

$$T = 210^\circ\text{C} + 273 = 483 \text{ K}$$

احسب حجم CO_2 :

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1.00 \text{ mol CO}_2) \left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}} \right) (483 \text{ K})}{0.985 \text{ atm}}$$

$$= 40.2 \text{ L CO}_2$$



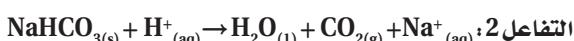
$= 84.2 \text{ g/mol}$ الكتلة المولية (NaHCO_3)

$= 2 \text{ mol} \times 84.02 \text{ g/mol} = 168.4 \text{ g}$



احسب حجم CO_2 المتكوّن من 1g من NaHCO_3 :

$$\frac{40.2 \text{ L CO}_2}{168.4 \text{ g NaHCO}_3} = 0.24 \text{ L CO}_2 / \text{g NaHCO}_3$$



من المعادلة: $1 \text{ mol NaHCO}_3 \rightarrow 1 \text{ mol CO}_2$

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:

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(7.61 \text{ mol gas}) \left(0.0821 \frac{\text{L.atm}}{\text{mol.K}} \right) (2951 \text{ K})}{(1.00 \text{ atm})}$$

$$= 1850 \text{ L gas}$$

98. طبق ما القيمة الرقمية لثابت الغاز المثالي (R) في المعادلة $? \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{Pa}}{\text{K} \cdot \text{mol}}$

حول وحدة L إلى وحدة cm^3 وذلك بضرب المعادلة في:

$$\frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}}$$

حول وحدة kPa إلى وحدة Pa وذلك بضرب المعادلة في:

$$\frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}}$$

$$R = \frac{8.314 \text{ L.kPa}}{\text{mol.K}} \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1000 \text{ Pa}}{1 \text{ kPa}}$$

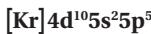
$$R = 8.314 \times 10^6 \frac{\text{cm}^3 \cdot \text{Pa}}{\text{mol.K}}$$

99. استنتاج هل يكون الضغط المحسوب من خلال قانون الغاز المثالي أعلى أم أقل من قيمة الضغط الحقيقي الذي تحدثه عينة من الغاز؟ وكيف يكون ضغط الغاز المحسوب بالمقارنة بالضغط الحقيقي عند درجات حرارة منخفضة؟ فسر إجابتك.

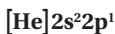
عند الضغوط العالية، ودرجات الحرارة المنخفضة، فإن قانون الغاز المثالي يعطي ضغطاً أعلى من الضغط الذي يحدثه الغاز فعلياً. وفي ظل هذه الظروف، فإن أثر قوى التجاذب بين الجسيمات يصبح أكثر أهمية؛ إذ تعمل قوى التجاذب بين الجسيمات على تقليل قوى التصادم مع جدران الإناء، مما يُنتج ضغطاً حقيقياً أقل من الضغط المحسوب من خلال قانون الغاز المثالي.

دليل حلول المسائل

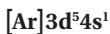
103. اكتب التوزيع الإلكتروني لكل ذرة فيما يأتي:



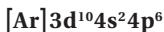
a. اليود



b. البورون



c. الكروم



d. الكلور

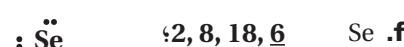
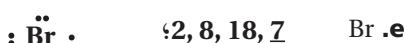
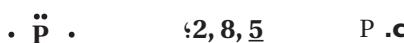
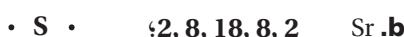
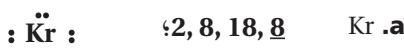


e. الكالسيوم



f. الكادميوم

104. اذكر عدد الإلكترونات في كل مستوى من مستويات الطاقة، ثم اكتب البناء الإلكتروني النقطي لكُل عنصر من العناصر الآتية:

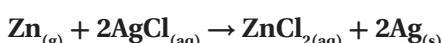


105. إذا أُعطيت محلولين شفافين عديم اللون، وكان أحدهما يحتوي مرَّكباً أيونيَاً، والآخر مرَّكباً تساهمياً، فكيف يمكنك تحديد أيِّ المحلولين أيوني، وأيهما تساهمي؟

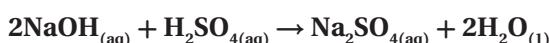
المحلول الأيوني يوصل التيار الكهربائي، أما المحلول التساهمي فلا.

106. اكتب معادلة كيميائية موزونة لكُل تفاعل من التفاعلات الآتية:

a. إحلال الزنك مكان الفضة في محلول كلوريد الفضة.

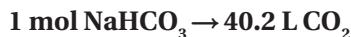


b. تفاعل هيدروكسيد الصوديوم وحمض الكبريتيك لتكوين كبريتات الصوديوم والماء.



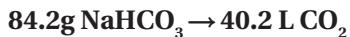
احسب حجم CO_2 :

$$V = \frac{nRT}{P} = \frac{(1.00 \text{ mol } \text{CO}_2) (0.0821 \frac{\text{Latm}}{\text{mol.K}})(483 \text{ K})}{(0.985 \text{ atm})} \\ = 40.2 \text{ L } \text{CO}_2$$



$(\text{NaHCO}_3) = 84.2 \text{ g/mol}$

$$1 \text{ mol } \text{NaHCO}_3 = 1 \text{ mol} \times 84.2 \text{ g/mol} = 84.2 \text{ g}$$



احسب حجم CO_2 المتكون من 1g من NaHCO_3 :

$$\frac{40.2 \text{ L } \text{CO}_2}{84.2 \text{ g } \text{NaHCO}_3} = 0.48 \text{ L } \text{CO}_2 / \text{g } \text{NaHCO}_3$$

مراجعة تراكمية

101. حوّل كل كتلة مما يأتي إلى ما يكافئها بـ kg:

$$247 \text{ g .a}$$

$$247 \text{ g} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.247 \text{ kg}$$

$$53 \text{ mg .b}$$

$$53 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 5.3 \times 10^{-5} \text{ kg}$$

$$7.23 \text{ mg .c}$$

$$7.23 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 7.23 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$975 \text{ mg .d}$$

$$975 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 9.75 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

102. أي جسيمات الغازات الآتية لها أعلى متوسط سرعة، وأيها لها أقل متوسط سرعة؟

a. أول أكسيد الكربون عند 90°C .

b. ثالث فلوريد النيتروجين عند 30°C .

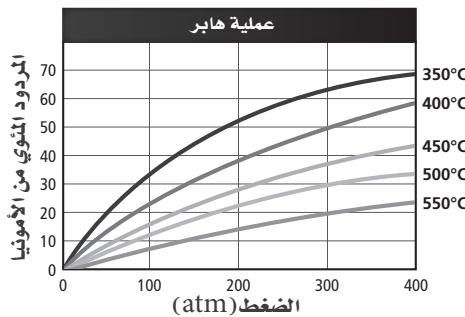
c. الميثان عند 90°C .

d. أول أكسيد الكربون عند 30°C .

b, c: يكون متوسط السرعة أعلى عند درجة الحرارة المرتفعة، ويقل عندما تكون الكتلة المولية كبيرة.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء



الشكل 17

يوضح الشكل 17-7 أثر درجة الحرارة والضغط في مقدار الأمونيا الناتجة خلال عملية هابر.

109. فسر كيف تأثر 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 مداره 200 atm، ودرجة حرارة 450°C، حيث ثبتت 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 يؤثر تقليل درجة حرارة التفاعل إلى 450°C في الزمن اللازم لإنتاج الأمونيا؟
يؤدي تقليل درجة حرارة هذا التفاعل إلى تقليل سرعته، مما يزيد من الزمن اللازم لإنتاج الأمونيا.

107. باللون الهواء الساخن حلم كثieron فيما مضى بالقيام برحلة حول العالم ببالون هواء ساخن، وهو حلم لم يتحقق حتى عام 1999م. اكتب تصوّراتك عن الرحلة، وصف كيف يتحكّم تغيير درجة حرارة البالون في ارتفاع البالون؟

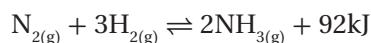
ينبغي أن تشمل إجابات الطالب وصفاً يبيّن كيف يسمح الاختلاف في الكثافة بين الهواء الساخن والهواء البارد للبالون الساخن بالبقاء عالياً، وكيفية التحكّم في سرعة تسخين البالون للصعود والهبوط.

108. جهاز التنفس تحت الماء ابحث في أثر منظمات الغاز الموجودة على أسطوانات الهواء التي يستخدمها الغواصون، واشرحه.

ينبغي أن تشتمل إجابات الطالب وصفاً لوظيفة منظم خزان الهواء بصورة شاملة، مع الإشارة إلى أنه جهاز يُغيّر من مستويات ضغط الهواء، ويؤدي إلى تمريره. ففي المرحلة الأولى؛ يوصل المنظم بخزان جهاز التنفس ويُخفض ضغط الخزان إلى الضغط المحيط إضافة إلى الضغط السابق (على سبيل المثال الضغط المحيط + 140 psi). وفي المرحلة الثانية يسير فيها المنظم على خط سير المرحلة الأولى، ومن ثم يوصل الهواء إلى الغواص ليتزود به تحت الماء.

أسئلة المستندات

عملية هابر تُستخدم الأمونيا NH_3 في عملية صناعة الأسمدة والمُبَرّدات والأصباغ والبلاستيك. وعملية هابر طريقة لإنتاج الأمونيا من خلال تفاعل النيتروجين والهيدروجين، وتمثل المعادلة الآتية معادلة التفاعل المنشكس:



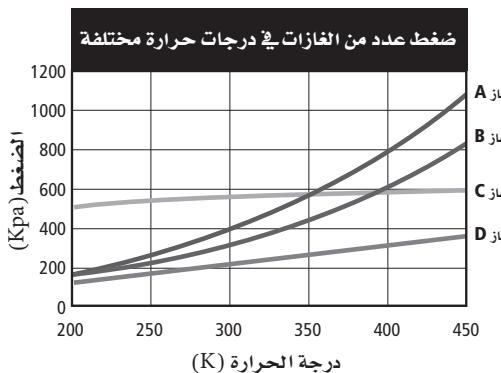
دليل حلول المسائل

اختبار مُقْنَن

الصفحتان 126 - 127

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الرسم البياني الآتي للإجابة عن السؤالين 1، 2:



- .4 يُعدّ هيدروكسيد الصوديوم NaOH، قاعدة قوية، تُستخدم في فتح مصارف الصرف الصحي. ما نسب مكونات هيدروكسيد الصوديوم؟
- 57.48% Na, 60.00% O, 2.52% H .a
 - 2.52% Na, 40.00% O, 57.48% H .b
 - 57.48% Na, 40.00% O, 2.52% H .c
 - 40.00% Na, 2.52% O, 57.48% H .d

(c) احسب الكتلة المولية NaOH :

$$1 \text{ mol Na} \times \frac{22.99 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 22.99 \text{ g Na}$$

$$1 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 16.00 \text{ g O}$$

$$1 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} = 1.008 \text{ g H}$$

$$\text{NaOH} = 22.99 \text{ g} + 16.00 \text{ g} + 1.008 \text{ g} \\ \approx 40.00 \text{ g/mol}$$

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 ملء 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؟

- $2.72 \times 10^6 \text{ L}$.a
- $5.40 \times 10^{10} \text{ L}$.b
- $5.66 \times 10^{10} \text{ L}$.c
- $5.92 \times 10^{10} \text{ L}$.d

(b)

$$\frac{n_1 RT_1}{PV_1} = \frac{n_2 RT_2}{PV_2}$$

$$\frac{T_1}{V_1} = \frac{T_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 T_2}{T_1}$$

(d)

1. أي مما يأتي يوضح الرسم البياني أعلاه:

- a. عندما تزداد درجة الحرارة يقل الضغط.
- b. عندما يزيد الضغط يقل الحجم.
- c. عندما تزيد درجة الحرارة يقل عدد المولات.
- d. عندما يقل الضغط تقل درجة الحرارة.

2. أي الغازات الآتية يسلك سلوك الغاز المثالي؟

- a. الغاز A
- b. الغاز B
- c. الغاز C
- d. الغاز D

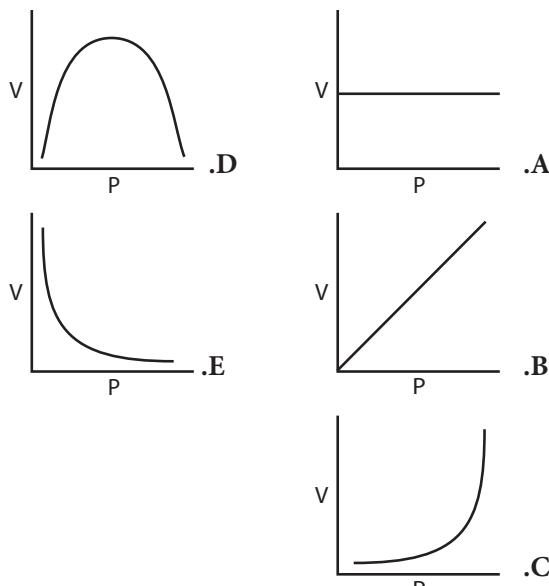
3. يستخدم حمض الهيدروفلوريك HF في صناعة الأدوات

الإلكترونية، وهو يتفاعل مع سليكات الكالسيوم CaSiO_3 الذي يُعد أحد مكونات الزجاج. ما الخاصية التي تحول دون نقل حمض الهيدروفلوريك أو تخزينه في أوعية زجاجية؟

- a. خاصية كيميائية
- b. خاصية فيزيائية كمية
- c. خاصية فيزيائية نوعية
- d. خاصية كمية

دليل حلول المسائل

- أي الرسوم البيانية توضح العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبات درجة الحرارة؟



(d)

- 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؟

0.278 atm .d

0.0126 atm .e

0.0174 atm .a

0.00198 atm .b

0.296 atm .c

(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 :

$$n = \frac{0.0468 \text{ g } \text{NH}_3}{17.04 \text{ g } \text{NH}_3/\text{mol } \text{NH}_3} = 0.00275 \text{ mol } \text{NH}_3$$

احسب درجة حرارة الغازات بوحدة K:

$$T = 35^\circ\text{C} + 273 = 308 \text{ K}$$

احسب درجتي الحرارة؛ الابتدائية، والنهائية بوحدة K:

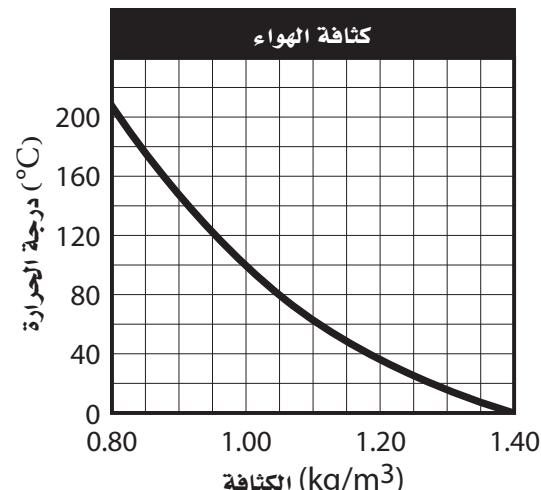
$$T_1 = 25^\circ\text{C} + 273 = 298 \text{ K}$$

$$T_2 = 12^\circ\text{C} + 273 = 285 \text{ K}$$

احسب الحجم النهائي V_2 :

$$V_2 = \frac{(5.66 \times 10^6 \text{ L}) (285 \text{ K})}{(298 \text{ K})} = 5.40 \times 10^6 \text{ L}$$

- يوضح الرسم البياني نتائج تجربة تم فيها تحليل العلاقة بين درجة حرارة وكثافة الهواء. ما المتغير المستقل في هذه التجربة؟



.a. الكثافة

.b. الكتلة

.c. درجة الحرارة

.d. الزمن

(c)

دليل حلول المسائل

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 12:

مستويات غاز الرادون من أغسطس 2004 حتى يونيو 2005

مستوى الرادون mJ/m ³	التاريخ	مستوى الرادون mJ/m ³	التاريخ
0.05	2 /05	0.15	8 /04
0.05	3 /05	0.03	9 /04
0.06	4 /05	0.05	10 /04
0.13	5 /05	0.03	11 /04
0.05	6 /05	0.04	12 /04
0.09	7 /05	0.02	1 /05

12. يُعدّ غاز الرادون من الغازات المشعة، ويَتَسْعُجُ عندما يتحلل الراديوم في الصخور والترية، وهو مادة مسرطنة. توضّح البيانات أعلاه مستويات الرادون التي تمّ قياسها في منطقة معينة. اختر طريقة لتمثيل هذه البيانات بيانيًا. فسر سبب اختيارك لهذه الطريقة ومثلّ البيانات بيانيًا.

ينبغي للطلاب اختيار رسم بياني من نوع الأعمدة أو الخطوط لتمثيل البيانات، وتبrier اختيارهم بأنّ كل نقطة من البيانات يمكن تمثيلها على الرسم البياني.

احسب ضغط NH_3 ,

$$P = \frac{nRT}{V} \\ = \frac{(0.00275 \text{ mol } \text{NH}_3) \left(0.0821 \frac{\text{L} \cdot \text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right) (308 \text{ K})}{(4.00 \text{ L})} \\ = 0.0174 \text{ atm } \text{NH}_3$$

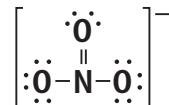
أسئلة الإجابات القصيرة

9. صف الملاحظات التي تقدّم دليلاً على حدوث التفاعل الكيميائي.

تتضمن أدلة حدوث تغير كيميائي: التغيير في درجة الحرارة، واللون، وتصاعد غاز أو رائحة، وترسب مادة صلبة.

10. حدد سبعة جزيئات ثنائية الذرة موجودة في الطبيعة، وفسّر لماذا تشارك 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 الذرة من خلال التشارك في زوج من الإلكترونات. فكلتا الذرتين تصل إلى التوزيع الإلكتروني لغاز النبيل. وينجم عن ذلك استقرار الذرات.

11. يوضّح الرسم أدناه بناءً لـأيون الترات المتعدد الذرات (NO_3^-). عرّف مفهوم متعدد الذرات، وأعطِ أمثلة على أيونات أخرى من هذا النوع.



الأيون متعدد الذرات هو الأيون الذي يتكون من أكثر من ذرة، ويتصف وكأنه وحدة واحدة ذات شحنة محصلة. وهناك أمثلة أخرى تتضمّن الهيدروكسيد (OH^-), الكلورايت (ClO_4^-), السيانيد (CN^-).

الهييدروكربونات

6. استنتاج توصّف بعض المنتجات الدهنية بأنها زيوت نباتية مُهدرّجة، وهي زيوت تفاعلت مع الهيدروجين بوجود عامل مُحفّز. ما سبب تفاعل الهيدروجين مع هذه الزيوت؟
فرضية محتملة : تفاعل الزيوت مع الهيدروجين عندما تنكسر الروابط الثنائية أو الثلاثية، وترتبط ذرات الهيدروجين بالجزيء.

7. فسر البيانات اعتماداً على الشكل 6-8. ما تأثير أعداد ذرات الكربون في الهيدروكربونات - في لزوجة أيّ مكوّن نفطي عندما يُرّد إلى درجة حرارة الغرفة؟
كلما ازداد عدد ذرات الكربون في سلسلة الجزيء، ازدادت لزوجة المكوّن.

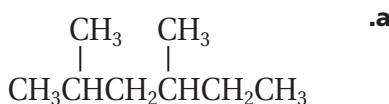
8-2 الألكانات

الصفحات 145 - 146

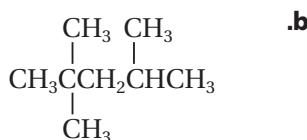
مسائل تدريبية

الصفحات 144 - 141

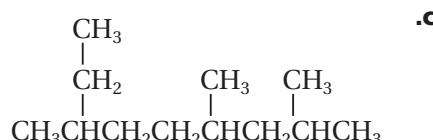
8. استخدم قواعد نظام التسمية الأيوبارك IUPAC لتسمية المركّبات الآتية:



4,2-ثنائي ميثيل هكسان



2,2,4-ثلاثي ميثيل بنتان



2,4,7-ثلاثي ميثيل نونان

8-1 مقدمة إلى الهيدروكربونات

الصفحات 135 - 130

التقويم 8-1

الصفحة 135

1. اذكر ثلاثة تطبيقات للهييدروكربونات؟

تطبيقات محتملة : وقود لتدفئة المنازل، ومواد أولية لتصنيع المنتجات البلاستيكية، والأفلام، والأنسجة الصناعية.

2. سُمّ مرّكباً عضوياً، ووضح ما يَدْرُسُه عالم الكيمياء العضوية.
إجابة محتملة : ميثان؛ يَدْرُس عالم الكيمياء العضوية المركبات المحتوية على الكربون جميعها باستثناء أكاسيد الكربون، والكريبيادات، والكريبونات.

3. حدد المعلومات التي تُرّكز عليها كل من النماذج البنائية الجزيئية الأربع.

توضّح الصيغة الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، أما الصيغة البنائية فتوضّح الترتيب العام للذرات. في حين يوضّح نموذج الكرة والعصا شكل الجزيء. وأخيراً، يوضّح النموذج الفragي صورة واقعية عن الهيئة التي يبدو عليها الجزيء.

4. قارن بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

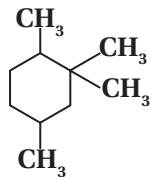
الهييدروكربونات المشبعة هي هييدروكربونات تحتوي، فقط، على روابط أحادية بين ذرات الكربون. أما الهيدروكربونات غير المشبعة فهي هييدروكربونات تحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون على الأقل.

5. صف عملية التقطر التجزئي.

هي عملية فصل النفط إلى مكوناته استناداً إلى اختلاف درجات الغليان بوصفها طريقة للفصل.

دليل حلول المسائل

.b. رباعي ميثيل هكسان حلقي.



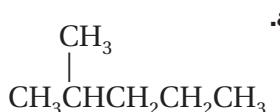
الكتاب 8-2

صفحة 145

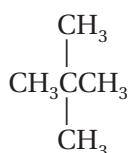
.12. صِفِّ المُمِيزَاتِ الْبَنَائِيَّةِ الرَّئِسِيَّةِ لِجُزِيَّاتِ الْأَلْكَانَاتِ.

الألkanات سلاسل أو حلقات من الهيدروكربونات تحتوي على روابط تساهمية مفردة، فقط، بين ذرات الكربون.

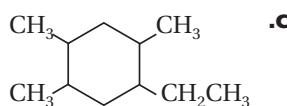
.13. سِمِّ الصِّيغِ الْبَنَائِيَّةِ التَّالِيَّةِ بِاسْتِخْدَامِ قَوَاعِدِ نَظَامِ الأَيُوبَاكِ:



-2 - ميثيل بنتان



-2,2 - ثانوي ميثيل بروبان



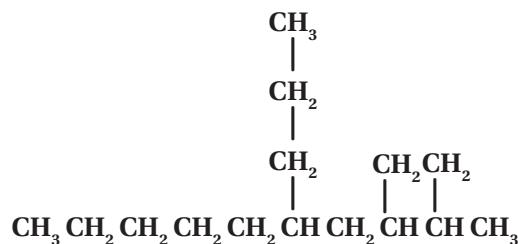
-1,4 - إيثيل-2,5 - ثلاثي ميثيل هكسان حلقي

.14. صِفِّ الْخَصَائِصِ الْعَامَةِ لِلْأَلْكَانَاتِ.

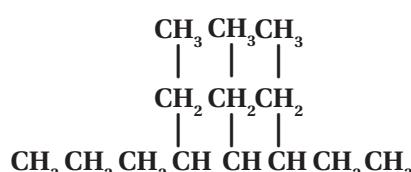
إن روابط C – H و C – C غير قطبية، مما يجعل الألkanات غير ذائبة في الماء؛ المذيب القطبى. حيث تُعدُّ الألkanات مذيبةً مناسباً للمركبات غير القطبية. وهذه الروابط قوية وثابتة أيضاً، مما يجعل الألkanات غير نشطة كيميائياً، بصورة نسبية.

.9. تحضير اكتب الصيغة البنائية للمركبات التالية:

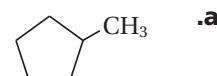
.d. 2,3-ثنائي ميثيل-5-بروبيل ديكان



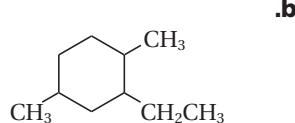
.e. 4,3-ثلاثي إيثيل أوكтан



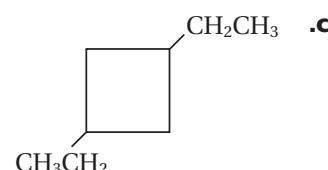
.10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغة البنائية الآتية:



ميثيل بنتان حلقي



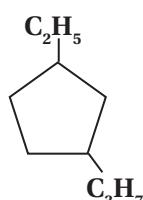
-2 - إيثيل-1,4 - ثانوي ميثيل هكسان حلقي



-3,1 - ثانوي إيثيل بيوتان حلقي

.11. تحضير اكتب الصيغة البنائية للألkanات التالية:

a. 3-إيثيل-3 - بروبيل بنتان حلقي



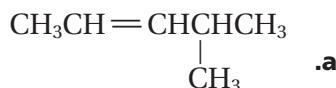
8-3 الألكانات

الصفحات 146 - 152

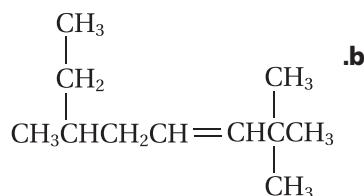
مسائل تدريبية

الصفحة 149

17. استخدم قواعد نظام الأيوناك IUPAC لتسمية الصيغ البنائية الآتية:



4- ميثيل-2- بنتين



2,2- ثلاثي ميثيل-3- أوكتين

18. تحفيز ارسم الصيغة البنائية للجزيء 1،3- بنتادين



أو



8-3 التقويم

الصفحة 152

19. صُفِّ كَيْفَ تَخْتَلِفُ الصِّيَغُ الْبَنَائِيَّةُ لِلْأَلْكَيْنَاتِ وَالْأَلْكَيَنَاتِ عَنِ الصِّيَغُ الْبَنَائِيَّةِ لِلْأَلْكَانَاتِ.

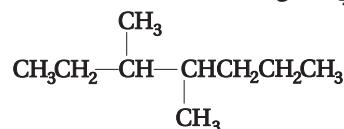
تحتوي الألكانات على روابط أحادية في بنائها، وتحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل، في حين تحتوي الألكاينات على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل في بنائها.

20. حَدَّدِ كَيْفَ تَخْتَلِفُ الْخَصَائِصُ الْكِيمِيَّيَّةُ لِلْأَلْكَيْنَاتِ وَالْأَلْكَيَنَاتِ عَمَّا تَصَفُّ بِهِ الْأَلْكَانَاتِ.

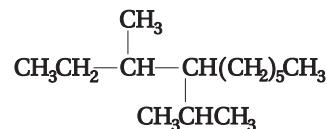
تُعَدُّ الألكينات والألكاينات على درجة عالية من النشاط مقارنة بالأنكانت؛ لأنها تحتوي على مناطق من الكثافة الإلكترونية المركزة التي تجذب المواد المتفاعلة ذات الشحنة المعاكسية.

15. اكتب الصيغة البنائية لكُلّ ممّا يلي:

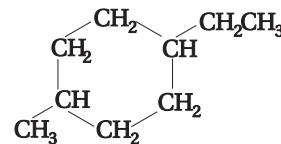
a. 3-ثنائي ميثيل هبتان



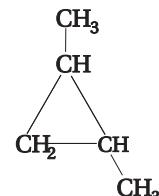
b. 4-أيزوبروبيل-3-ميثيل ديكان



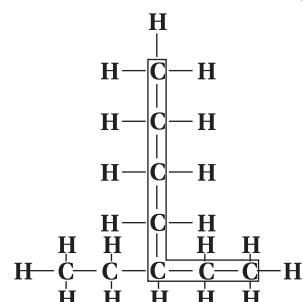
c. 1-إيثيل-4-ميثيل هكسان حلقي



d. 2,1-ثنائي ميثيل بروبان حلقي



16. تفسير الصيغ البنائية لماذا يُعدُّ الاسم 3-بيوتيل بنتان غير صحيح؟ اكتب بناءً على هذا الاسم، الصيغة البنائية للمركب. ما الاسم النظامي (الأيوناك) الصحيح للمركب 3-بيوتيل بنتان؟



تحتوي أطول سلسلة كربونية متصلة على سبع ذرات كربون، وليس خمس ذرات في هذا المركب. وبالتالي تحتوي السلسلة الرئيسية على سبع ذرات كربون مع مجموعة إيثيل على ذرة الكربون رقم 3، والاسم الصحيح لهذا المركب: 3-إيثيل هبتان.

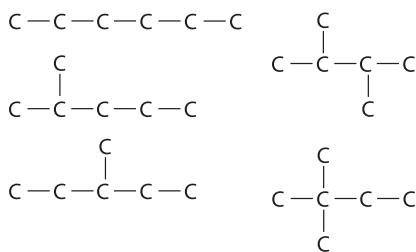
8-4 متذكّلات الهيدروكربونات

الصفحات 153 - 158

التقويم 8-4

الصفحة 158

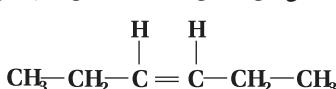
25. اكتب المتذكّلات البنائية المحتملة للألكان ذي الصيغة C_6H_{14} جميعها، على أن تظهر فقط سلاسل الكربون.



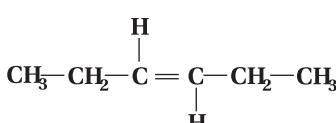
ستتضمن الإجابات 5 متذكّلات بنائية هي: 2- ميتشيل بنتان، 3- ميتشيل بنتان، 2، 3 ثانوي ميتشيل بيوتان، 2، 2- ثانوي ميتشيل بيوتان، وهكسان.

26. فسر الفرق بين المتذكّلات البنائية والمتذكّلات الفراغية. تختلف المتذكّلات البنائية بعضها عن بعض في الترتيب الذي ترتبط به ذراتها معًا؛ ففي الوقت الذي تكون فيه الذرات في المتذكّلات الفراغية مرتبطة بالترتيب نفسه فإنها تكون مختلفة في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

27. ارسم أشكال كل من سيس-3-هكسين وترانس-3-هكسين.



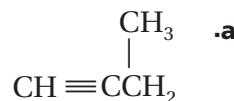
سيس-3-هكسين



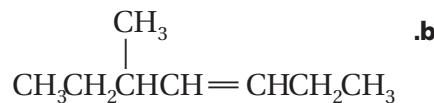
ترانس-3-هكسين

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. سِمُّ الصيغ البنائية أدناه مستخدماً قواعد نظام الأيونات.

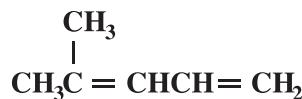


1-بيوتاين

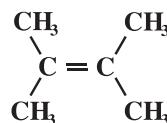


5-ميتشيل-3-هبتين

22. اكتب الصيغة البنائية لـ 4-ميتشيل 3، 1-بنتاداينين و 2، 3-ثنائي ميتشيل-2-بيوتين



4-ميتشيل-1، 3-بنتاداينين



2، 3-ثنائي ميتشيل-2-بيوتين

23. استنتاج كيف تقارن بين درجات الانصهار والتجمد لكل من الألكاينات والألكانات التي تحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها؟ فسر إجابتك.

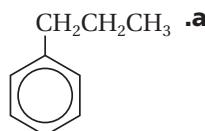
لأن الألكاينات أكثر قطبية قليلاً من الألكانات، فإن درجات انصهارها وغليلتها تكون أعلى. تدعم البيانات هذه الفرضية.

24. توقع ما الترتيبات الهندسية التي تتوّقّع أن تكونها الروابط المحيطة بذرة الكربون في الألكانات، والألكينات، والألكاينات؟

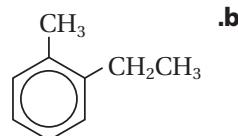
تتوقع فرضية VSEPR الأشكال الهندسية التالية للروابط. الألكان: شكله رباعي الأوجه؛ الألكين: شكله مثلث مستو (مثلث مسطوح)؛ الألكاين: شكله خططي.

دليل حلول المسائل

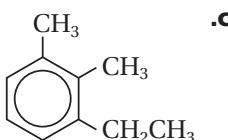
31. سُمِّيَ الصيغة البنائية التالية:



بروبيل بنزين



1-إيثيل-2-ميثيل بنزين



1-إيثيل-2، 3-ثنائي ميثيل بنزين

32. تحفيز ارسم الصيغة البنائية للمركب 1، 4-ثنائي ميثيل بنزين.



التصوييم 8-5

الصفحة 164

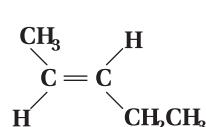
33. فَسِّرِ الشكل البنائي للبنزين، وكيف يجعله عالي الاستقرار أو الثبات؟

تتوزع أزواج الإلكترونات في البنزين وتتشارك في ذرات الكربون الست جميعها الموجودة في الحلقة. إن البنزين غير نشط كيميائياً؛ لأن من الصعب سحب الإلكترونات بعيداً عن ذرات الكربون الست.

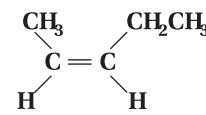
28. استنتج لماذا تستفيد المخلوقات الحية من شكل كيرالي واحد فقط من المادة؟

تستفيد المخلوقات الحية عموماً من تركيب كيرالي واحد فقط في المادة؛ لأن هذا التركيب وحده يتلاءم مع الموقع النشط في الإنزيم.

29. قُوَّم يُتَّسِّع تفاعل معين 80% ترانس-2-بنتين و20% سيس-2-بنتين. ارسم شكل هذين المتشكلين الهندسيين، وكُوِّن فرضية لتفسير سبب تكون المتشكلين بهذه النسبة.



ترانس-2-بنتين

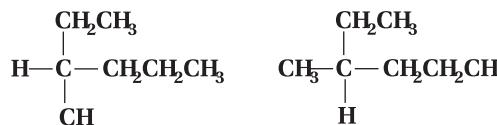


سيس-2-بنتين

يوضح الرسم الصيغة البنائية. يَتَّسِعُ متَّسِّكُ ترانس بنسبة أعلى؛ لأن بناءه يُسْمِحُ لمجموعتي الميثيل والإيثيل الكبيرتين بالتباعد بعضهما عن بعض أكثر من تركيب سيس.

30. اعمل نماذج ابتدأً بذرة كربون واحدة، ارسم متشكلين ضوئيين بربط الذرات أو المجموعات التالية مع ذرة الكربون:

-H; -CH₃; -CH₂CH₃; -CH₂CH₂CH₃



يجب أن تُظْهِرَ الأشكال المجموعات المعطاة مرتبطة مع ذرة كربون واحدة. كما يجب أن تختلف في كون اثنتين من المجموعات المرتبطة في الفراغ قد عُكِسَ مكان كلِّ منها.

8-5 الهيدروكربونات الأروماتية

الصفحات 159 – 164

مسائل تدريبية

الصفحة 162

الفصل 8 مراجعة الفصل

الصفحات 173 - 169

8-1

اتقان المفاهيم

38. الكيمياء العضوية لماذا أدى اكتشاف فوهلم إلى تطوير الكيمياء العضوية؟

أدرك الكيميائيون أن بالإمكان تحضير المركبات العضوية من دون قوة حيوية.

39. ما الخاصية الرئيسية 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 الرابطة مع ذرات كربون أخرى.

41. سُمّ مصدررين طبيعيين للهيدروكربونات.

النفط والغاز الطبيعي.

42. فَسِّرْ الخصائص الفيزيائية لمركبات النفط التي تُستعمل لفصلها في أثناء عملية التقطر التجزيئي.

الاختلاف في درجة الغليان.

43. فَسِّرْ الفرق بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

تحتوي الهيدروكربونات المشبعة على روابط كربون - كربون أحدادية فقط. في حين تحتوي الهيدروكربونات غير المشبعة على رابطة كربون - كربون ثنائية أو ثلاثة واحدة أو أكثر.

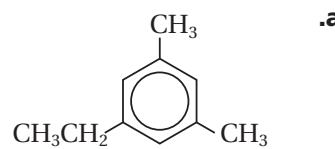
34. فَسِّرْ كيف تختلف الهيدروكربونات الأروماتية عن الهيدروكربونات الأليفاتية؟

تحتوي الهيدروكربونات الأروماتية على حلقات في صيغها البنائية، في حين تحتوي الهيدروكربونات الأليفاتية على سلاسل مستقيمة أو متفرعة.

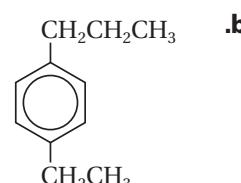
35. صُفْ خواص البنزين التي جعلت الكيميائيين ينفون احتمالية كونهALKINeً ذا روابط ثنائية متعددة.

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. سُمّ الصيغ البنائية التالية:



1-إيثيل-3,5-ثنائي ميثيل بنزين



1-إيثيل-4-بروبيل بنزين

37. فَسِّرْ لماذا كانت العلاقة بين البنزوبييرين، والسرطان وطيدة؟

كان البنزوبييرين أول مادة مسرطنة معروفة، وكان التعرض لها مرتبًا مع نوع المrsa. وبعد أن اكتُشف أنها مادة مسرطنة، أخذت 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.

دليل حلول المسائل

إتقان حل المسائل

- .47. تُمثل الجزيئات باستخدام الصيغة الجزئية، والصيغة البنائية، ونموذج الكرة والعصا، ونموذج الفراغي. ما مزايا ومساوئ كل نموذج؟

توضّح النماذج الجزئية 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. أمّا نموذج الكرة والعصا فيبيّن نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام، ولكنه لا يوضح الشكل الهندسي الدقيق. في حين يبيّن الشكل الفراغي صورة واقعية عن الجزيء، ولكن من الصعب تحديد نوع الروابط في الجزيء. وإذا كان الجزيء ضخماً، فسيكون من الصعب رؤية الذرات جميعها في الجزيء.

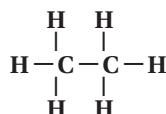
8-2

إتقان المفاهيم

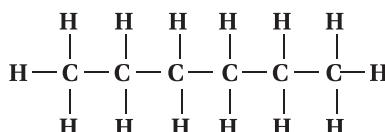
- .48. صف خصائص السلسل المتماثلة للهيدروكربونات. هي سلسل من المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد وحدات البناء، ولها علاقة رقمية ثابتة بين أعداد الذرات.
- .49. الوقود سُمّ ثلاثة ألكانات تُتَّخذَ وقوداً، ثم اذكر استخداماً آخر لكل منها.

ميثان : وقود للطبخ والتدفئة؛ بروبان : وقود للطبخ والتدفئة؛ بيوتان : في الولاءات الصغيرة وبعض المشاعل.

- .50. اكتب الصيغة البنائية لكُلّ مما يأتي:
a. الإيثان



b. المكسان



- .44. التقاطير رتب المركبات المدرَّجة في الجدول 7-8 حسب الترتيب الذي تخرج به خلال تقاطيرها من الخليط.

الجدول 7-8 درجات غليان الألكانات

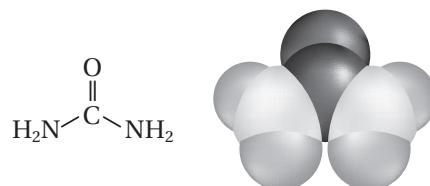
درجة الغليان (°C)	المركب
68.7	المكسان
- 161.7	الميثان
125.7	الأوكتان
- 0.5	البيوتان
- 42.1	البروبان

ميثان، بروبان، بيوتان، هكسان، أوكتان (وفق درجات غليانها، من الأدنى إلى الأعلى)

- .45. ما عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرتين من الكربون في كُلّ من روابط الكربون الآتية؟

- a. رابطة أحادية
b. رابطة ثنائية
c. رابطة ثلاثية

- .46. يبيّن الشكل 29-8 نموذجين لليوريا، وهو جزيء حضره فريديريك فوهلم لأول مرّة في عام 1828م.



الشكل 29-8

- a. حدّد نوع كُلّ من النموذجين.
الصيغة البنائية والنماذج الفراغي.

- b. هل الليوريا مركب عضوي أم غير عضوي؟ فسر إجابتك.
تُعدّ الليوريا مركباً عضوياً لأنّها تحتوي على الكربون، وهي ليست من المجموعات المستثناء - أكسيد الكربون، كربيدات، أو كربونات.

دليل حلول المسائل

- .53. كيف يختلف بناء الألكان الحلقي عن بناء الألكانات المستقيمة أو المترعة؟

يحتوي الألكان الحلقي على حلقة من ذرات الكربون، حيث ترتبط كل ذرة كربون في الحلقة بذرتين هيدروجين، في حين ترتبط ذرات الكربون التي تقع على أطراف الألكانات المستقيمة بثلاث ذرات هيدروجين. ونتيجة لذلك، تحتوي جزيئات الألكانات الحلقي 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 تؤثّر قوى التجاذب بين الجزيئية في درجة غليان ودرجة تجمّد المادة.

جزيئات الميثان غير قطبية، ولا تكون روابط هيدروجينية مع جزيئات ميثان أخرى. في حين أن جزيئات الماء قطبية، وتكون روابط هيدروجينية مع جزيئات ماء أخرى. وبسبب قوة الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء، فإن الماء درجتي غليان وانصهار أعلى من الميثان.

إتقان حل المسائل

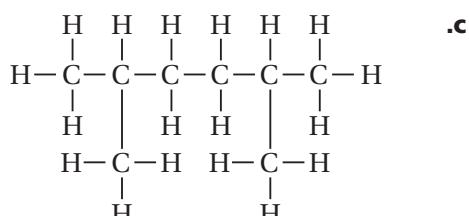
- .55. سُمّيّ المركّبات التي لها الصيغة البنائية التالية:



بنantan

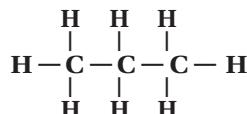


-3 - ميثيل بنantan

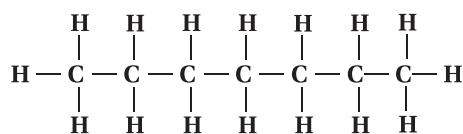


2- ثانوي ميثيل هكسان

c. البروبان



d. الهبتان

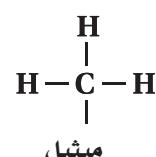


- .51. اكتب الصيغ البنائية المكثفة لكل من الألكانات في السؤال السابق.

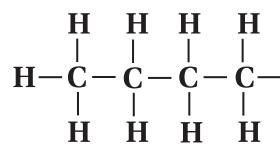
a. الإيثان CH_3CH_3 b. الهكسان $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ c. البروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ d. الهبتان $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$

- .52. اكتب مجموعة الألكيل المقابلة لكل من الألكانات الآتية، واكتبه اسمها:

a. الميثان

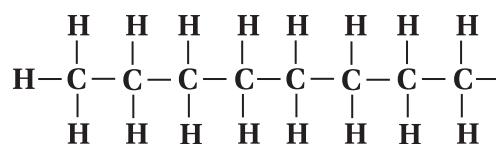


b. البيوتان



بيوتيل

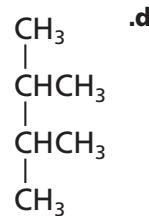
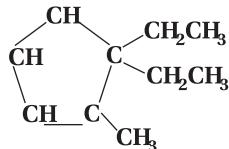
c. الأوكتان



أوكتيل

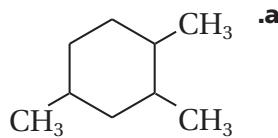
دليل حلول المسائل

.56. ١، ١-ثنائي إيثيل-٢-ميثيل بنتان حلقي

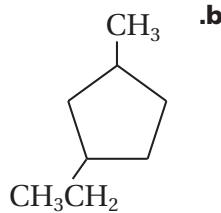


2، 3-ثنائي ميثيل بيوتان

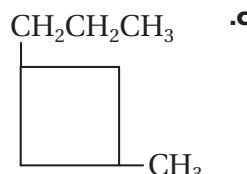
.57. سُمّي المركبات التي لها الصيغة البنائية الآتية:



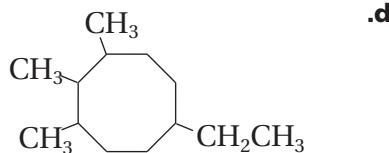
٤، ٢، ١-ثلاثي ميثيل هكسان حلقي



١-إيثيل-٣-ميثيل بنتان حلقي



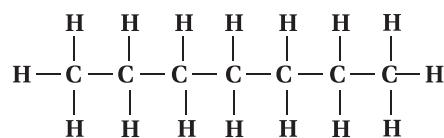
١-بروبيل-٣-ميثيل بيوتان حلقي



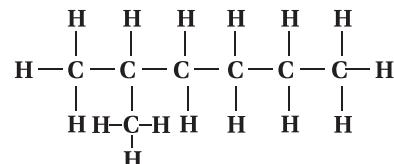
٦-إيثيل-١، ٢، ٣-ثلاثي ميثيل أوكتان حلقي

.58. اكتب الصيغة البنائية الكاملة للمركبات الآتية:

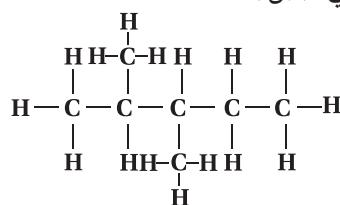
a. هبتان



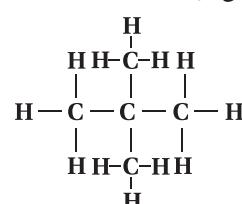
b. ٢-ميثيل هكسان



c. ٢، ٣-ثنائي ميثيل بنتان

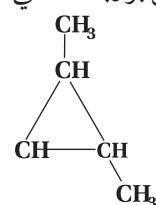


d. ٢، ٢-ثنائي ميثيل بروبان



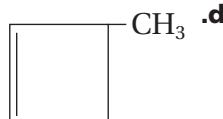
.59. اكتب الصيغة البنائية المكثفة للمركبات الآتية:

a. ١، ٢-ثنائي ميثيل بروبان حلقي



8-3

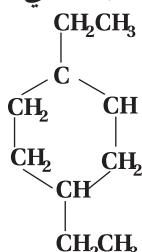
اتقان المفاهيم



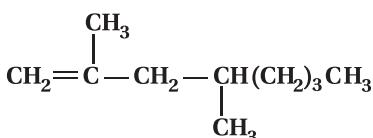
3- ميثيل بيوتين حلقي

62. اكتب صيغًا بنائية مكثفة للمركبات الآتية:

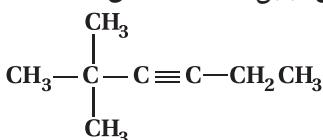
a. 4،1-ثنائي إيثيل هكسين حلقي



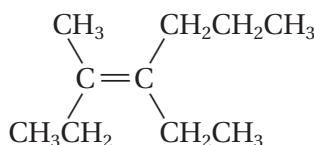
b. 4-ثنائي ميثيل-1-أوكتين



c. 2،2-ثنائي ميثيل-3-هكساين



63. سِّمَّ المركب المُمثَّل بالصيغة البنائية الآتية:



4-إيثيل-3-ميثيل-3-هبتين

8-4

اتقان المفاهيم

64. فِيمَ تتشابه المتشكّلات؟ وفِيمَ تختلف؟

للمتشكّلات الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في الصيغة البنائية. وقد يكون لها خصائص كيميائية وفيزيائية مختلفة.

59. فِسْرَ كِيفَ تختلف الألكينات عن الألkanات، وكِيفَ تختلف الألكينات عن كُلٌّ من الألكينات والألkanات؟

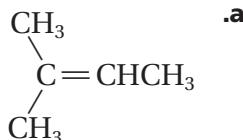
تحتوي الألkanات على روابط أحادية، فقط، بين ذرات الكربون في الجزيء. في حين تحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في الجزيء. أما الألكينات فتحتوي على رابطة ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون في الجزيء على الأقل.

60. يُبَيِّنُ اسْمُ الْهِيْدِرُوكَبُونُ عَلَى أَسَاسِ اسْمِ السَّلِسَلَةِ الرَّئِسِيَّةِ.
فِسْرَ كِيفَ تختلف طرِيقَة تحدِيدِ السَّلِسَلَةِ الرَّئِسِيَّةِ عَنْ تَسْمِيهِ الْأَلْكِيْنَاتِ؟

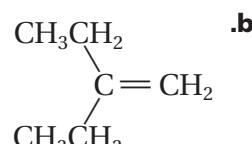
عند تسمية الألkanات، تكون السَّلِسَلَةِ الرَّئِسِيَّةِ هي أطْوَل سَلِسَلَةِ كَبُونِيَّةِ مَتَّصِّلَة. وعند تسمية الألكينات، تكون السَّلِسَلَةِ الرَّئِسِيَّةِ هي أطْوَل سَلِسَلَةِ كَبُونِيَّةِ مَتَّصِّلَةٍ تَشْمِل ذَرَاتِ الْكَبُونِ الْمَرْتَبَةِ بِرَابِطَةِ ثَنَاءِيَّةٍ.

اتقان حل المسائل

61. سِّمَّ الْمَرْكَبَاتِ الْمُمَثَّلَةِ بِالصِّيَغَةِ الْبَنَائِيَّةِ الْمَكْثُفَةِ الْآتِيَّةِ:



2-ميثيل-2-بيوتين



2-إيثيل-1-بيوتين

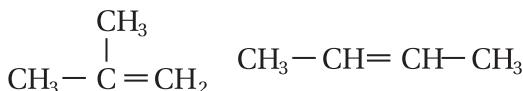


1-ميثيلبنتين حلقي

دليل حلول المسائل

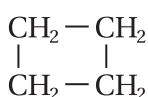
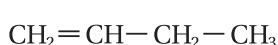
.70. اكتب صيغًا بنائية مكثفة لأربعة متشكّلات مختلفة تحمل الصيغة الجزئية C_4H_8 .

يجب أن تظهر إجابات الطالب الصيغ البنائية المكثفة المبينة أدناه.



-ميثيل-1-بروبين

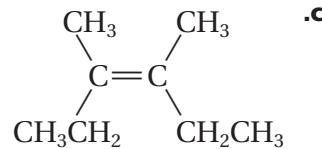
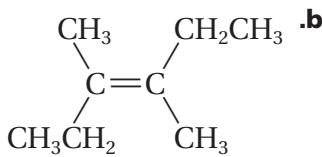
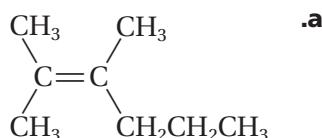
-بيوتين



1 - بيوتين

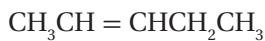
بيوتان حلقي

.71. عِين زوج المتشكّلات الهندسية من بين الأشكال الآتية، مُبيّنًا سبب اختيارك، ثم فسر علاقـة الصيغة البنائية الثالثة بالصيغتين الأخريـن:



b و c متشكّلان هندسيان، يُمثلان زوج متشكّلات سيس / ترانس. أما a فهو متشكّل بنائي لكلٍ من b و c.

.72. اكتب متشكّلين سيس و ترانس للجزيء المُمثّل بالصيغة المكثفة الآتية، و ميّز بينهما:



ذرتا الهيدروجين المرتبطة بذرتي الكربون ثنائياً في الربط تقعان على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية في متشكّل سيس وعلى جهـات متقـابلـة من السـلسلـة الكـربـونـيـة في متـشكـل تـرانـسـ كماـ هوـ موـضـحـ فـيـماـ يـليـ:

.65. صـفـ الاختـلافـ بـيـنـ متـشكـلـاتـ سـيسـ وـترـانـسـ منـ حـيـثـ التـرـتـيبـ الـهـنـدـسـيـ.

تقـعـ أـكـبـرـ المـجـمـوعـاتـ فيـ متـشكـلـاتـ سـيسـ عـلـىـ ذـرـاتـ الـكـرـبـونـ فيـ الـرـابـطـةـ الـثـنـائـيـةـ عـلـىـ الجـهـةـ نـفـسـهـاـ مـنـ الرـابـطـةـ،ـ فيـ حـيـثـ تـقـعـ عـلـىـ الجـهـاتـ مـتـعـاـكـسـةـ فيـ متـشكـلـاتـ تـرانـسـ.

.66. ما خصائص المادة الكيرالية؟

المادة الكيرالية (غير المتماثلة) لها متشكّلان يشابه أحدهما اليـدـ الـيـمنـىـ وـالـأـخـرـ اليـدـ الـيـسـرىـ عـلـىـ سـبـيلـ المـثالـ.ـ حيثـ تـحـتـويـ المـوـادـ الـكـيرـالـيـةـ عـلـىـ ذـرـةـ وـاحـدـةـ مـنـ الـكـرـبـونـ مـرـتـبـطـةـ بـأـرـبـعـ مـجـمـوعـاتـ مـخـلـفـةـ عـلـىـ الأـقـلـ.ـ لـذـاـ،ـ فـهـيـ غـيرـ مـتـمـاثـلـةـ.

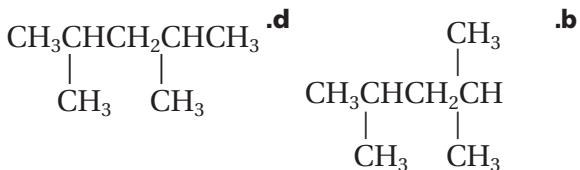
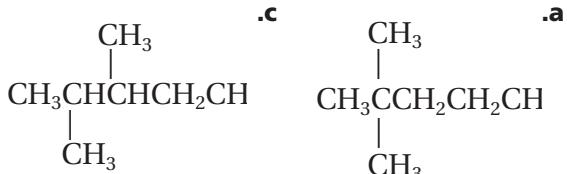
.67. الضوء كيف يختلف الضوء المستقطب عن الضوء العادي، ومن ذلك ضوء الشمس؟

تهتز موجات الضوء المستقطب في مستوى واحد، أما في الضوء العادي فتهتز في المستويات المحتملة جميـهاـ.

.68. كيف تؤثـرـ المتـشكـلـاتـ الضـوـئـيـةـ فيـ الضـوـءـ المـسـتـقـطـبـ؟ـ تـسـبـبـ دورـانـ الضـوـءـ المـسـتـقـطـبـ مـنـ جـهـةـ إـلـىـ أـخـرـىـ.

إتقان حل المسائل

.69. عـيـنـ زـوـجـ المتـشكـلـاتـ الـبـنـائـيـةـ فيـ مـجـمـوعـةـ الصـيـغـ الـبـنـائـيـةـ المـكـثـفـةـ الـآـتـيـةـ:

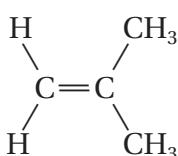


قد تشمل إجابـاتـ الطـالـبـ أيـ شـكـلـينـ باـسـتـثـنـاءـ bـ وـ dـ لأنـهـماـ مـتـمـاثـلـانـ (ـالـشـكـلـ نـفـسـهـ).

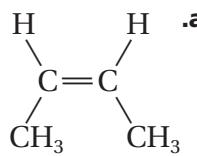
دليل حلول المسائل

مراجعة عامة

- .77. هل تمثل الصيغتان البنائيتان الآتيتان الجزيء نفسه؟ فسر إجابتك.



.b



.a

لا؛ إنهم متشكلان بنائيان.

- .78. ما عدد ذرات الهيدروجين في جزيء الكان يحتوي على تسعة ذرات كربون؟ وما عددها في الأكين يحتوي على تسعة ذرات كربون ورابطة ثنائية واحدة؟

عدد ذرات الهيدروجين في الألكان؛ نستعمل الصيغة العامة

$$\text{الألكانات كما يلي: } \text{C}_n\text{H}_{2n+2} = \text{C}_9\text{H}_{20}$$

20 ذرة هيدروجين.

- عدد ذرات الهيدروجين في الألکین؛ نستعمل الصيغة العامة
للألكينات كما يلي: $\text{C}_n\text{H}_{2n} = \text{C}_9\text{H}_{18}$

18 ذرة هيدروجين.

- .79. إذا كانت الصيغة العامة للألkanات هي $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ، فحدد الصيغة العامة للألkanات الحلقية؟

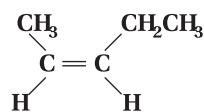


- .80. الصناعة لماذا تُعد الهيدروكربونات غير المشبعة، بوصفها مواد أولية، أكثر فائدة في الصناعة الكيميائية من الهيدروكربونات المشبعة؟

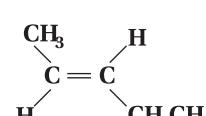
لأن الهيدروكربونات غير المشبعة لها درجة عالية من النشاط الكيميائي.

- .81. هل يُعدّ البنتان الحلقي متشكلاً للبنتان؟ فسر إجابتك.

لا؛ فالصيغة الجزيئية للبنتان الحلقي هي: $(\text{C}_5\text{H}_{10})$ ، في حين أن الصيغة الجزيئية للبنتان هي: $(\text{C}_5\text{H}_{12})$: أي أن لهما صيغتين جزيئيتين مختلفتين.



سيس



ترانس

8-5

إتقان المفاهيم

- .73. ما الخاصية البنائية التي تشتراك فيها الهيدروكربونات الأرomaticية جميعها؟

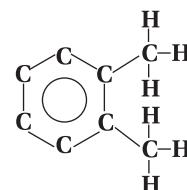
تحتوي جميعها على بناء حلقي في الجزيء.

- .74. ما المقصود بالمواد المُسرطنة؟

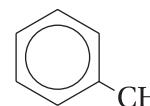
هي مواد قادرة على التسبب في السرطان.

إتقان حل المسائل

- .75. اكتب الصيغة البنائية لـ 2-ثنائي ميثيل بنزين

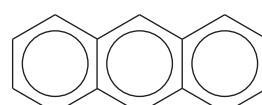


- .76. سُمّي المركبات المُمثلة بالصيغة البنائية الآتية:



ميثيل بنزين (تولووين)

.a



أنترازين

.b

دليل حلول المسائل

85. فسر لماذا نحتاج إلى الأرقام في أسماء أيوباك للعديد من الألكينات والألكاينات المستقيمة، في حين أننا لسنا في حاجة إلى كتابتها في أسماء الألkanات المستقيمة.
الأرقام ضرورية لتحديد موقع الروابط الثنائية والثلاثية.

86. يُسمى المركب المحتوي على رابطتين ثنائيتين بـالدابين، والصيغة البنائية المكافئة أدناه تمثل المركب 1،4-بنتادابين. استعن بمعرفتك بأسماء أيوباك على كتابة الصيغة البنائية للمركب 1،3-بنتادابين.



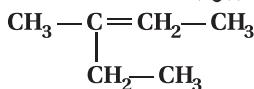
تمثل الصيغة البنائية التالية المركب 1،3-بنتادابين:



التفكير الناقد

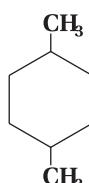
87. حدد اثنين من الأسماء الآتية لا يمكن أن يكونا صحيحين:

a. 2-إيشيل-2-بيوتين



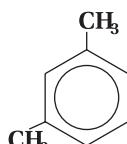
الاسم غير صحيح. أما الاسم الصحيح فهو:
3-ميثيل-2-بنتين.

b. 1،4-ثنائي ميثيل هكسين حلقي



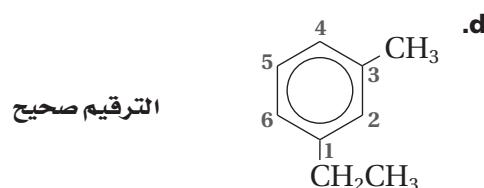
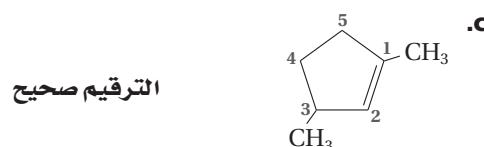
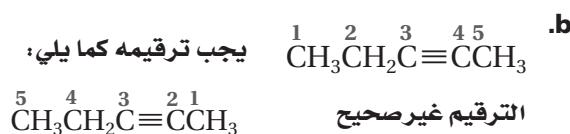
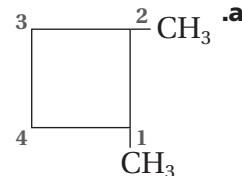
الاسم صحيح.

c. 1،5-ثنائي ميثيل بنزين



الاسم غير صحيح. أما الاسم الصحيح فهو:
1،3-ثنائي ميثيل بنزين

82. حدد ما إذا كان كل من الصيغ البنائية الآتية تُظهر الترقيم الصحيح. فإذا لم يكن كذلك فأعد كتابتها بالترقيم الصحيح:



83. لماذا يستخدم الكيميائيون الصيغ البنائية للمركبات العضوية بدلاً من الصيغ الجزيئية مثل C_5H_{12} ؟

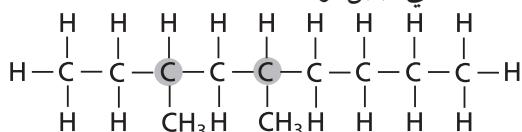
لا تستطيع التمييز بين المتشكلات من خلال الصيغ الجزيئية؛ لأن مركبات عديدة مختلفة تكون لها الصيغة C_5H_{12} .

84. أيهما تتوقع أن يكون له خصائص فيزيائية متشابهة، زوج من المتشكلات البنائية أم زوج من المتشكلات الفراغية؟ فسر استنتاجك.

قد تختلف المتشكلات البنائية إلى حد كبير في خصائصها الفيزيائية؛ لأن لها ترتيبات مختلفة كلياً للهيكل الكربوني. للمتشكلات الفراغية (الهندسية والضوئية) الهيكل الكربوني نفسه، ولكن اتجاهاتها مختلفة في الفراغ. وللمتشكلات الهندسية خصائص مختلفة، أما المتشكلات الضوئية فتحتاج فقط في اتجاه دوران الضوء المستقطب، وفي التفاعلات الكيميائية التي تميّز بين المتشكلات. لذا، فإن للمتشكلات الضوئية خصائص متشابهة أكثر من غيرها من المتشكلات.

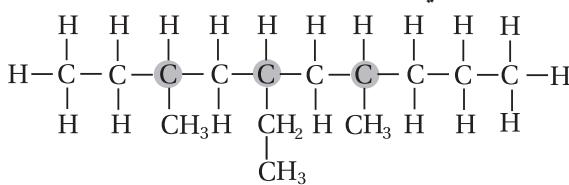
دليل حلول المسائل

.a. 3، 5-ثنائي ميشيل نونان.



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركب أعلاه يساوي 2.
عدد المتشكلات المحتملة له يساوي: $2^n = 2^2 = 4$

.b. 3، 7-ثنائي ميشيل-5-إيشيل ديكان



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركب أعلاه يساوي 3.
عدد المتشكلات المحتملة له يساوي: $2^n = 2^3 = 8$

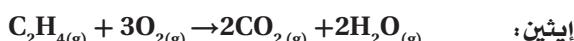
مراجعة تراكمية

ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني $[Ar]3d^64s^2$ [الأقل طاقة]? .93

الحديد Fe

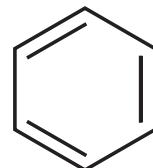
ما شحنة الأيون المتكون من المجموعات الآتية؟ .94

- 1+ .a. الفلزات القلوية.
 - 2+ .b. الفلزات القلوية الأرضية.
 - 1- .c. الهالوجينات.
- .95 اكتب المعادلات الكيميائية لتفاعلات الاحتراق الكامل للإيثان، والإيثين، والإيثانين المنتجة للماء وثاني أكسيد الكربون.



.88. استنتاج يُطلق الديكستروز dextrose؛ في بعض الأحيان على سكر الجلوكوز؛ لأن محلول الجلوكوز عُرف بأنه dextrorotatory الباردة dextro- "تلفظ ديكسترو" وتعني إلى جهة اليمين، واللاحقة rotatory "تلفظ روتاتوري" وتعني يدور. لذا، فإن الشكل الطبيعي من الجلوكوز كيرالي يؤدي إلى دوران مستوى الضوء المستقطب إلى اليمين.

.89. تفسير التصورات العلمية ارسم بناء كيكولي للبنزين، وفسّر لماذا لا يُمثل 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، فعالة في إذابة الشحم أو المواد الدهنية، على عكس الماء.
الدهون والشحوم مواد غير قطبية مثل الألكانات، أما الماء فهو قطيبي. إذن، فالمواد المتشابهة يذوب بعضها في بعض.

.91. فسّر اكتب عبارة تفسّر العلاقة بين عدد ذرات الكربون ودرجة غليان الألكانات.

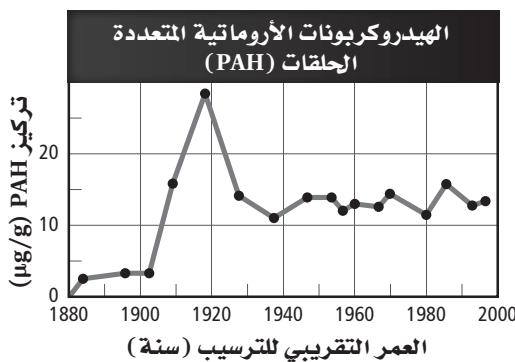
كلما ازداد عدد ذرات الكربون في السلسلة، ازدادت درجة الغليان.

مسألة تحضير

.92. ذرات الكربون الكيرالية يحتوي الكثير من المركبات العضوية على أكثر من ذرة كربون كيرالية واحدة. ولكل ذرة كربون كيرالية في المركب زوج من المتشكلات الفراغية. والمجموع الكلي للمتشكلات المحتملة للمركب مساوٍ لـ 2^n ، حيث تُشير n إلى عدد ذرات الكربون الكيرالية. اكتب الصيغة البنائية للمركبات أدناه، وحدّد عدد المتشكلات الفراغية الممكنة لكل منها.

تقويم إضافي

الكتابة في الكيمياء



الشكل 30-8

98. قارن بين معدلات تراكيز PAH قبل 1905م وبعد 1925م.
المتوسط 3 تقريباً قبل 1905م؛ و13 تقريباً بعد 1925م.

99. تُستخرج 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.

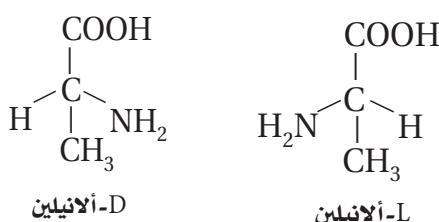
الوقود الرئيس الذي استخدمه البشر في هذا الوقت هو الخشب. وقد بدأت مستويات PAH في التزايد عندما حلّ الوقود الأحفوري محل الخشب بوصفه مصدراً للوقود.

اختبار مقتني

أسئلة الاختيار من متعدد

الصفحتان 174 - 175

1. يوجد الأنيلين، مثل جميع الأحماض الأمينية، في صورتين:



توجد الأحماض الأمينية جمعها تقريباً على هيئة (L). فأيّ المصطلحات الآتية يصف بدقة L - أنيلين و D - أنيلين أحدهما بالنسبة إلى الآخر؟

96. الجازولين كان المركب "رباعي إيثيل الرصاص" لسنوات كثيرة، مكوناً أساسياً في الجازولين لمنع الفرقعة. ابحث عن الصيغة البنائية لهذا المركب وتاريخ تطويره واستعماله والأسباب الكامنة وراء توقيف استعماله. وهل ما زال يُتَّخذ مادة تُضاف إلى البنزين في أماكن من العالم؟

يجب أن تشتمل إجابات الطالب 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 يتكون المسك المستعمل في العطور من الكثير من المركبات التي تشمل الالكانات حلقية كبيرة. ابحث عن مصادر مركبات المسك الطبيعي والصناعي في هذه المنتجات، واتكتب تقريراً موجزاً حولها.

المصدر الطبيعي للمسك المستخدم في صناعة العطور هو مسک ذكر الغزال. والمركب العطري الرئيس فيه هو 3- ميثيل بنتاديكانون الحلقي، الذي يتم تحضيره في صناعات العطور والكولونيا.

أسئلة المستندات

الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات

PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) هي مركبات طبيعية، ولكن قد يزيد النشاط الإنساني من تركيزها في البيئة. ولدراسة مركبات PAH جُمعت عينات من التربة، وجرى تحليلها باستعمال نوعٍ مشعّ لمعرفة متى ترسّب كل مكوّن رئيس فيها.

- الشكل 30-8 يُبيّن تركيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات (PAH) التي عُثر عليها في سترايل بارك في مدينة نيويورك. البيانات مأخوذة من:

2005. Environmental science technology 39 (18): 7012 – 7019

دليل حلول المسائل

المولالية :

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة بوغة}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

$$m = \frac{1.7 \times 10^3 \text{ mol } C_6H_4Cl_2}{0.01\text{kg } C_6H_{12}} = 0.17 \text{ mol/kg}$$

(c)

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 6 - 4.

بيانات عن هيدروكربونات متعددة				
درجة الغليان (°C)	درجة الانصهار (°C)	عدد ذرات H	عدد ذرات C	الاسم
98.5	-90.6	16	7	هبتان
93.6	-119.7	14	7	-1-هبتين
99.7	-81	12	7	-1-هبتاين
125.6	-56.8	18	8	أوكتان
121.2	-101.7	16	8	-1-أوكتين
126.3	-79.3	14	8	-1-أوكتاين

.4 مانوع الهيدروكربون الذي يتحوّل إلى غاز عند أقل درجة حرارة بناءً على المعلومات في الجدول السابق؟

- a. ألكان b. ألكاين
c. أروماتي d. ألكين

(b)

.5 إذا رمّز n إلى عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون، فما الصيغة العامة للألكاين المحتوي على رابطة ثلاثة واحدة؟



(d)

.6 تتوقعَ اعتمادًا على الجدول السابق أن تكون درجة انصهار التوانان:

- a. أعلى مما للأوكتان.
b. أقل مما للهبتان.
c. أعلى مما للديكان.
d. أقل مما للهكسان.

(a)

a. متشكّلات بنائية

b. متشكّلات هندسية

c. متشكّلات ضوئية

d. متشكّلات فراغية

2. أيٌ مما يلي لا يؤثّر في سرعة التفاعل؟

- a. العوامل المساعدة
b. مساحة سطح المتفاعلات
c. تركيز المتفاعلات
d. نشاط النواتج الكيميائي

.3 ما مولالية محلول يحتوي على 0.25g من ثائي الكلوروبيتين $C_6H_4Cl_2$ المذاب في 10.0g من الهاكسان الحلقي (C_6H_{12})؟

0.17 mol/kg .a

0.00017 mol/kg .b

0.025 mol/kg .c

0.014 mol/kg .d

الحل :

المولالية :

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة بوغة}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

 $C_6H_4Cl_2$: $(C_6H_4Cl_2) = 146.99\text{g/mol}$ C_6H_{12} :

احسب كتلة المذيب:

$$10.0\text{g } C_6H_{12} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} = 0.10 \text{ kg } C_6H_{12}$$

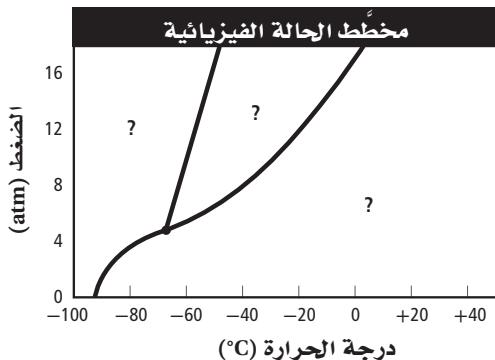
احسب عدد مولات المذاب:

$$\begin{aligned} 0.25\text{g } C_6H_4Cl_2 &\times \frac{1 \text{ mol } C_6H_4Cl_2}{146.99\text{g } C_6H_4Cl_2} \\ &= 1.7 \times 10^{-3} \text{ mol } C_6H_4Cl_2 \end{aligned}$$

دليل حلول المسائل

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الرسم البياني المُبيَّن أدناه للإجابة عن الأسئلة 10–12.



10. ما حالة المادة الواقعة عند درجة حرارة -80°C وضغط 10 atm

الصلبة

11. ما درجة الحرارة والضغط عندما تكون المادة عند نقطتها الثالثية؟

درجة الحرارة 65°C ، والضغط 4.8 atm تقريباً.

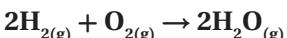
12. صُف التغييرات التي تحدث في الترتيب الجزيئي عند زيادة الضغط من 8 atm إلى 16 atm ، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة عند (0°C) .

تتغيّر المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة كلما ازداد الضغط؛ فعندما تصبح الجسيمات أكثر تراصاً تفقد طاقتها الحركية، وتُصبح 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:



$$\frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L H}_2} \quad \text{من المعادلة الموزونة:}$$

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
$$\frac{\text{الذائبية النهائية}}{\text{الضغط النهائي}} = \frac{\text{الذائبية الابتدائية}}{\text{الضغط الابتدائي}}$$

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \Rightarrow S_2 = S_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 1.72 \text{ g/L} \left(\frac{1.35 \text{ atm}}{1.00 \text{ atm}} \right) = 2.32 \text{ g/L}$$

وبما أن حجم الماء يساوي 1 L ، سينذوب 2.32 g من CO_2 من الماء.

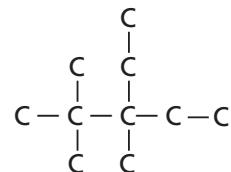
8. أي العبارات الآتية لا يصف ما يحدث عندما يغلي السائل؟

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 المُبيَّنة أعلاه؟

a. 2، 2، 3، 3-إيثيل-3-إيثيل بutan.

b. 3-إيثيل-3، 4، 4-إيثيل ميثيل بutan.

c. 2-بيوتيل-2-إيثيل بيوتان.

d. 3-إيثيل-2، 2، 3-إيثيل ميثيل بutan.

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 :

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(80.1 \text{ kPa}) (2.50 \text{ L } O_2)}{(8.314 \frac{\text{L.kPa}}{\text{mol.K}}) (293 \text{ K})} = 0.0822 \text{ mol } O_2$$

$$(O_2) = \frac{\text{الكتلة المولية}}{\text{الكتلة المولية}} = 32.00 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$(\text{الكتلة المولية}) n = \text{الكتلة}$$

$$= 0.0822 \text{ mol } O_2 \times \frac{32.00 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 2.63 \text{ g } O_2$$