كتاب

کیمیاء٤

مسار العلوم الطبيعية (المستوى الرابع) النظام الفصلي للمرحلة الثانوية إعداد/ الحسن الأحمري

	الفهرس
الصفحة	الموضوع
	الفصل الخامس: الحسابات الكيميائية
	الدرس الأول: المقصود بالحسابات الكيميائية
۲	الدرس الثاني: الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية
	الدرس الثالث: المادة المحددة للتفاعل
	الدرس الرابع: نسبة المردود المئوية
	الفصل السادس: حالات المادة
	الدرس الأول: الغازات
4.4	الدرس الثاني: قوى التجاذب
	الدرس الثالث: المواد السائلة والمواد الصلبة
	الدرس الرابع: تغيرات الحالة الفيزيائية
	الفصل السابع: الغازات
09	الدرس الأول: قوانين الغازات
,	الدرس الثاني: قانون الغاز المثالي
	الدرس الثالث: الحسابات المتعلقة بالغازات
	الفصل الثامن: الهيدروكربونات
	الدرس الأول: مقدمة إلى الهيدروكربونات
۸٤	الدرس الثاني: الألكانات
,,,,	الدرس الثالث: الألكينات والألكاينات
	الدرس الرابع: متشكلات الهيدروكربونات
	الدرس الخامس: الهيدروكربونات الأروماتية

الحسن الأحمري سلسلة نحو الكيمياء WWW.4chem.com الصفحة ١ من ١٠٨

الفصل الخامس: الحسابات الكيميائية

الحسن الأحمري سلسلة نحو الكيمياء WWW.4chem.com الصفحة ٢ من ١٠٨

الدرس الأول: الحسابات الكيميائية Stoichiometry

الحسابات الكيميائية: عبارة عن دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل الكيميائي.

تعتمد الحسابات الكيميائية على قانون حفظ الكتلة والذي ينص على أنه:" عند حدوث تفاعل كيميائي فإن كتل المواد المتفاعلة تساوي كتلة المواد الناتجة".

العلاقة الرياضية المستخدمة في حل المسائل: كتلة المادة بالجرام= عدد المولات × الكتلة المولية

مثال1: فسر المعادلة الكيميائية الموزونة التالية باستخدام عدد الجسيمات وعدد المولات والكتلة، ثم وضح تطبيق قانون حفظ الكتلة.

 $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$

41	Fe _(s) +	3O _{2(g)}	\rightarrow	$2Fe_2O_{3(s)}$		الحسابات
4atoms		3molecules		2Form	ula units	عدد الجسيمات
4mol		3mol			2mol	عدد المولات
=عدد المولات× الكتلة المولية	تلة المولية	=عدد المولات× الك		،× الكتلة المولية	=عدد المولات	الكتلة
223.4g= 55.85 ×4=		96g= 32×3=		319.4g=1	59.7×2=	
	319.	4g=223.4+96			319.4g	قانون حفظ الكتلة

مثال2: فسر معادلة احتراق البروبان باستخدام عدد الجسيمات، وعدد المولات والكتلة ثم وضح تطبيق قانون حفظ الكتلة.

 $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

C ₃ F	$H_{8(g)}$ + $5O_{2(g)}$	\rightarrow 3CO _{2(g)}	+ 4H ₂ O _(g)	الحسابات
1molecules	5molecules	3molecules	4molecules	عدد الجسيمات
1mol	5mol	3mol	4mol	عدد المولات
=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	الكتلة
44g= 44×1=	160g=32×5=	132g= 44 ×3=	72g=18×4=	
	204g=160+44		204g=132+72	قانون حفظ الكتلة

مسائل تدريبية:

1) فسر المعادلات الكيميائية الموزونة التالية من حيث عدد الجسيمات والمولات والكتلة آخذاً بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:

$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow \ 2NH_{3(g)} \ (a$

$N_{2(g)}$	+ 3H _{2(g)} -	\rightarrow 2NH _{3(g)}	الحسابات
1molecules	3molecules	2molecules	عدد الجسيمات
1mol	3mol	2mol	عدد المولات
=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	الكتلة
28g= 28 ×1=	$6g=2\times3=$	34g=17×2=	
	34g=6+28	34g	قانون حفظ الكتلة

$HCl_{(aq)} + KOH_{(aq)} \rightarrow KCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ (b

HCl _(aq) +	$KOH_{(aq)} \longrightarrow$	$KCl_{(aq)}$	$+ H_2O_{(l)}$	الحسابات
1molecules	1formula unit	1formula unit	1molecule	عدد الجسيمات
1mol	1mol	1mol	1mol	عدد المولات
=عدد المولات× الكتلة المولية	الكتلة			
36.5g=36.5×1=	$56g = 56 \times 1 =$	74.5g=74.5×1=	18g=18×1=	
	92.5g=36.5+56		92.5g=74.5+18	قانون حفظ الكتلة

الحسن الأحمري سلسلة نحو الكيمياء www.4chem.com الصفحة ٣ من ١٠٨

$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)} (c$

$2Mg_{(s)}$	+ O _{2(g)} -	\rightarrow 2MgO _(s)	الحسابات
2atoms	1molecules	2formula units	عدد الجسيمات
2mol	1mol	2mol	عدد المولات
=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	الكتلة
48g=24×2=	$32g=32\times1=$	80g=40×2=	
	80g=48+32	80g	قانون حفظ الكتلة

2) زن المعادلات الكيميائية التالية: ثم فسرها من حيث عدد الجسيمات الممثلة والمولات والكتلة آخذاً بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:

$\underline{\hspace{0.5cm}} Na_{(s)} + \underline{\hspace{0.5cm}} H_2O_{(l)} \xrightarrow{\hspace{0.5cm}} \underline{\hspace{0.5cm}} NaOH_{(aq)} + \underline{\hspace{0.5cm}} H_{2(g)} \, (a$

2Na _(s)	+ 2H ₂ O ₍₁₎	\rightarrow 2NaOH _(aq)	+ H _{2(g)}	الحسابات
2atoms	2molecules	2formula units	1molecules	عدد الجسيمات
2mol	2mol	2mol	1mol	عدد المولات
=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	=عدد المولات× الكتلة المولية	الكتلة
46g=23×2=	36g=18×2=	$80g=40\times2=$	2g=2×1=	
	82g=46+36		82g=80+2	قانون حفظ الكتلة

$\underline{\hspace{0.5cm}} Zn_{(s)} + \underline{\hspace{0.5cm}} HNO_{3(aq)} \to \underline{\hspace{0.5cm}} Zn(NO_3)_{2(aq)} + \underline{\hspace{0.5cm}} N_2O_{(g)} + \underline{\hspace{0.5cm}} H_2O_{(l)} \ (b)$

		()	, ,	1/ (8/	() (
$4Zn_{(s)}$	+ 10HNO _{3(aq)} —	\rightarrow 4Zn(NO ₃) _{2(aq)}	+ N ₂ O ₍	$_{g)}$ + $5H_{2}O_{(l)}$	الحسابات
4atoms	10molecules	4formules units	1molecules	5molecules	عدد الجسيمات
4mol	10mol	4mol	1mol	5mol	عدد المولات
65.4×4=	630g=63×10=	189.4×4=	44g=44×1=	90g=18×5=	الكتلة
261.6g		757.6g			
89	91.6g=261.6+630		891.6	g=757.6+44+90	قانون حفظ الكتلة

نسبة المولات Mole Ratios

نسبة المولات: هي النسبة بين أعداد المولات لأي مادتين في المعادلة الكيميائية الموزونة.

القانون الذي يحسب عدد النسب المولية لتفاعل ما هو: n(n-1) حيث n عدد المواد الموجودة في المعادلة الكيميائية.

مثال: حدد النسبة المولية جميعها للمعادلة الكيميائية الموزونة التالية:

$$2K_{(s)} + Br_{2(l)} \rightarrow 2KBr_{(s)}$$

عدد النسب لهذا التفاعل: 6=3(3-1)=n(n-1) نسب مولية

 $\frac{2mol\ KBr}{1mol\ Br_2}$, $\frac{2mol\ KBr}{2mol\ K}$, $\frac{1mol\ Br_2}{2mol\ KBr}$, $\frac{1mol\ Br_2}{2mol\ K}$, $\frac{2mol\ K}{2mol\ KBr}$, $\frac{2mol\ K}{1mol\ Br_2}$, $\frac{2mol\ K}{2mol\ KBr}$, $\frac{2mol\ K}{1mol\ Br_2}$, $\frac{2mol\ K}{2mol\ KBr}$, $\frac{2mol\ K}{1mol\ Br_2}$, $\frac{2mol\ K}{1mol\ B$

1) حدد النسبة المولية جميعها للمعادلات الكيميائية الموزونة التالية:

$$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)}$$
 (a

عدد النسب لهذا التفاعل: 6=3(3-1)=n(n-1) نسب مولية

 $\frac{2mol\ Al_2O_3}{3mol\ O_2}, \frac{2mol\ Al_2O_3}{4mol\ Al}, \frac{3mol\ O_2}{4mol\ Al}, \frac{3mol\ O_2}{2mol\ Al_2O_3}, \frac{4mol\ Al}{2mol\ Al_2O_3}, \frac{4mol\ Al}{3mol\ O_2}$

$3Fe(s) + 4H_2O_{(l)} \longrightarrow \ Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}\ (b$

عدد النسب لهذا التفاعل: 12=4(4-1)=n(n-1) نسب مولية

3mol Fe $4mol\ H_2O$ 3mol Fe $4mol\ H_2O$ $1molFe_3O_4$ 3mol Fe 4mol H₂ $\overline{1mol\ Fe_3O_4}$ 4mol H₂O $4mol H_2$ 4mol H₂ 4mol <u>H2</u> $\frac{1mol \ Fe_3O_4}{1mol \ Fe_3O_4} \ , \ \frac{1mol \ Fe_3O_4}{1mol \ Fe_3O_4} \ , \ \frac{1mol \ Fe_3O_4}{1mol \ Fe_3O_4}$ $4mol H_2$ 4mol H₂O 3mol Fe 4mol H₂ 4mol H₂O $1mol\ Fe_3O_4$

$2HgO_{(s)} {\:\longrightarrow\:} 2Hg_{(l)} + O_{2(g)} \, (c$

عدد النسب لهذا التفاعل: (n-1)=n(n-1) نسب مولية

 $\frac{1mol\ O_2}{2mol\ Hg}$ ($\frac{1mol\ O_2}{2mol\ HgO}$ ($\frac{2mol\ Hg}{1mol\ O_2}$ ($\frac{2mol\ Hg}{2mol\ HgO}$ ($\frac{2mol\ HgO}{1mol\ O_2}$ ($\frac{2mol\ HgO}{2mol\ Hg}$) خون المعادلات التالية ثم حدد النسب المولية الممكنة:

$ZnO_{(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$ (a

 $ZnO_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$

عدد النسب لهذا التفاعل: 12=4(4-1)=n(n-1) نسب مولية

$C_4H_{8(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$ (b

 $C_4H_{8(g)} + 6O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

عدد النسب لهذا التفاعل: (n-1)=n(n-1) نسب مولية

 $6mol O_2$ $6mol\ O_2$ $\frac{1 mol \ C_4 H_8}{4} \ \frac{1 mol \ C_4 H_8}{4} \ \frac{1 mol \ C_4 H_8}{4} \ \frac{1 mol \ C_4 H_8}{4}$ 4mol H₂O 6mol O₂ 4mol CO₂ $\overline{1mol\ C_4H_8}$ $4mol H_2O$ 4mol CO₂ 4mol H₂0 $\begin{array}{c} 4mol\ CO_2\\ \hline 4mol\ H_2O \end{array}$ $4mol H_2\bar{O}$ 4mol H₂O $1mol\ C_4H_8$ 6mol 0₂ 4mol CO2 6mol 02

حل أسئلة التقويم المقصود بالحسابات الكيميائية Defining Stoichiometry

1) قارن بين كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل الكيميائي، ووضح العلاقة بين هذه الكتل.

تشير معاملات المعادلة الموزونة إلى العلاقة المولية بين كل زوج من المواد المتفاعلة والناتجة.

2) حدد عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل كيميائي يوجد فيه ثلاث مواد.

عدد النسب لهذا التفاعل: 6=3(3-1)=n(n-1) نسب مولية

3) صنف طرائق تفسير المعادلة الكيميائية الموزونة.

الجسيمات (الذرات، الجزيئات، وحدات الصيغة) والمولات والكتلة.

 ${f x}{f A}+{f y}{f B}
ightarrow {f z}{f A}{f B}$ طبق المعادلة العامة للتفاعل الكيميائي التالي (4

حيث يمثل A و B عنصرين وتمثل X,y,z المعاملات. حدد النسب المولية لهذا التفاعل.

عدد النسب لهذا التفاعل: 6=3(3-1)=n(n-1) نسب مولية

 $\frac{xmol\ A}{ymol\ B}, \frac{xmol\ A}{zmol\ AB}, \frac{ymol\ B}{zmol\ AB}, \frac{ymol\ B}{xmol\ A}, \frac{zmol\ AB}{ymol\ B}, \frac{zmol\ AB}{ymol\ B}$

5) يتفكك فوق أكسيد الهيدروجين لينتج الماء والأكسجين. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل، ثم حدد النسبة المولية.

 $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

عدد النسب لهذا التفاعل: (n-1)=n(n-1) نسب مولية

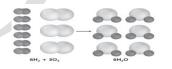
 $\frac{2mol \ H_2O_2}{2mol \ H_2O} \ , \ \frac{2mol \ H_2O_2}{1mol \ O_2} \ , \frac{2mol \ H_2O}{1mol \ O_2} \ , \frac{2mol \ H_2O}{2mol \ H_2O_2} \ , \frac{1mol \ O_2}{2mol \ H_2O_2} \ , \frac{1mol \ O_2}{2mol \ H_2O_2} \ , \frac{1mol \ O_2}{2mol \ H_2O_2}$

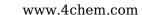
 $2H_2 + O_2
ightarrow \ 2H_2 O$ كتب النسب المولية لتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين (6

ثم ارسم 6جزيئات هيدروجين تتفاعل مع العدد المناسب من جزيئات الأكسجين، ثم وضح عدد جزيئات الماء المتكونة.

عدد النسب لهذا التفاعل: (n-1)=n(n-1) نسب مولية

 $\frac{2mol\ H_2}{1mol\ O_2}\ ,\ \frac{2mol\ H_2}{2mol\ H_2O}\ ,\ \frac{1mol\ O_2}{2mol\ H_2O}\ ,\ \frac{1mol\ O_2}{2mol\ H_2}\ ,\ \frac{2mol\ H_2O}{2mol\ H_2}\ ,\ \frac{2mol\ H_2O}{2mol\ H_2}\ ,$





حل أسئلة المراجعة المقصود بالحسابات الكيميائية Defining Stoichiometry

1) لماذا يشترط أن تكون المعادلة الكيميائية موزونة قبل أن تحدد النسب المولية.

لأن النسبة المولية بين المواد المتفاعلة والناتجة من المعاملات في المعادلات الموزونة ولا يمكن تحديد هذه النسب إذا لم تكن المعادلة موزونة.

2) ما العلاقات التي تستطيع أن تحددها من المعادلة الكيميائية الموزونة.

العلاقات بين عدد المولات والكتل وعدد الجسيمات لكل من المواد المتفاعلة والناتجة.

3) لماذا تعد النسبة المولية أساس الحسابات الكيميائية.

لأن النسب المولية تسمح بتحويل عدد مولات مادة في المعادلة الكيميائية الموزونة لعدد مولات مادة أخرى في المعادلة نفسها.

 ${f B}$ ما النسبة المولية التي يمكن استخدامها لتحويل مولات المادة ${f A}$ إلى مولات المادة ${f A}$

Bعدد مولات

عدد مولات A

5) لماذا تستخدم المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة لاشتقاق النسب المولية بدلاً من الأرقام الموجودة عن يمين الصيغ الكيميائية.

لأن المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة توضح عدد الجسيمات الممثلة المشتركة في التفاعل بينما توضح الأرقام على الجانب الأيمن من الصيغ الكيميائية عدد الذرات لكل نوع من العناصر في الجزيء.

6) فسركيف يساعدك قانون حفظ الكتلة على تفسير معادلة كيميائية موزونة من خلال الكتلة.

أن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي دائماً مجموع كتل المواد الناتجة.

7) تتحلل ثنائي كرومات الأمونيوم عند التسخين وتنتج غاز النيتروجين وأكسيد الكروم (III) الصلب وبخار الهاءكما في المعادلة التالية:

 $(NH_4)_2Cr_2O_7 \rightarrow N_2 + Cr_2O_3 + 4H_2O$

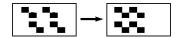
اكتب النسبة المولية لهذا التفاعل التي تربط ثنائي كرومات الأمونيوم مع المواد الناتجة.

$$\frac{1 mol \ (NH_4)_2 C r_2 O_7}{1 mol \ N_2} \ , \frac{1 mol \ (NH_4)_2 C r_2 O_7}{1 mol \ C r_2 O_3} \ , \frac{1 mol \ (NH_4)_2 C r_2 O_7}{4 mol \ H_2 O}$$

$$\frac{1 mol \ (NH_4)_2 C r_2 O_7}{1 mol \ (NH_4)_2 C r_2 O_7} \ , \frac{1 mol \ (NH_4)_2 C r_2 O_7}{4 mol \ H_2 O} \ , \frac{1 mol \ (NH_4)_2 C$$

8) يمثل الشكل التالي معادلة تمثل المربعات العنصر M كما تمثل الدوائر العنصر N. اكتب معادلة موزونة لتمثيل الصور الموضحة باستخدام ابسط نسب

عددية صحيحة، ثم أكتب النسب المولية لهذه المعادلة.



 $2M_2N \rightarrow M_4 + N_2$

 $\frac{1 mol\ M_4}{2 mol\ M_2 N}\ , \frac{1 mol\ N_2}{2 mol\ M_2 N}\ , \frac{1 mol\ N_2}{1 mol\ M_4}\ , \frac{2 mol\ M_2 N}{1 mol\ M_4}\ , \quad \frac{2 mol\ M_2 N}{1 mol\ N_2}\ , \quad \frac{1 mol\ M_4}{1 mol\ N_2}$

 $SnO_{2(s)} + 2C_{(s)} o Sn_{(l)} + 2CO_{(g)}$ يتفاعل أكسيد القصدير (IV) مع الكربون وفق المعادلة التالية: (9)

فسر المعادلة الكيميائية من حيث الجسيمات الممثلة وعدد المولات والكتلة.

$SnO_{2(s)}$	+ 2C _{(s}	\rightarrow Sn _(l) +	$2CO_{(g)}$	الحسابات
1formula units	2atoms	1atoms	2molecules	عدد الجسيمات
1mol	2mol	1mol	2mol	عدد المولات
150.7g=150.7×1=	24g=12×2=	118.7g=118.7×1=	56g=28×2=	الكتلة
17	74.7g=150.7+24		174.7g=118.7+56	قانون حفظ الكتلة

10) تتكون نترات النحاس(II) وثاني أكسيد النيتروجين والهاء عندما يضاف النحاس الصلب إلى حمض النيتريك. اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل ثم اكتب ست نسب مولية.

 $Cu_{(s)} + 4HNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$ $1mol\ Cu(NO_3)_3 \quad 4mol\ HNO_3 \quad 1mol\ Cu \ 1mol\$

 $\frac{2mol\ H_2O}{1\ mol\ Cu}\ , \frac{1mol\ Cu(NO_3)_3}{1\ mol\ Cu}\ , \frac{4mol\ HNO_3}{1mol\ Cu}\ , \frac{1mol\ Cu}{2mol\ H_2O}\ , \frac{1\ mol\ Cu}{1mol\ Cu(NO_3)_3}\ , \frac{1mol\ Cu}{4mol\ HNO_3}$

11) عندما يتفاعل محلول حمض الهيدروكلوريك مع محلول نترات الرصاص(II) يترسب كلوريد الرصاص(II) وينتج محلول حمض النيتريك والمطلوب:

a) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لهذا التفاعل.

$$2HCl_{(aq)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow PbCl_{2(s)} + 2HNO_{3(aq)}$$

b) فسر المعادلة من حيث الجسيمات الممثلة عدد المولات والكتلة.

الحسابات	2HNO _{3(aq)}	\rightarrow PbCl _{2(s)} +	$+ Pb(NO_3)_{2(aq)}$	2HCl _(aq)
عدد الجسيمات S	2molecules	1formula units	1formula units	2molecules
عدد المولات	2mol	1mol	1mol	2mol
الكتلة =	126g=63×2=	278.2g=278.2×1=	331.2g=331.2×1=	73g=36.5×2=
فانون حفظ الكتلة ﴿	404.2g=278.2+126		404.2g=331.2+73	

12) عندما يخلط الألمنيوم مع أكسيد الحديد(III) ينتج فلز الحديد وأكسيد الألمنيوم مع كمية كبيرة من الحرارة. فما النسبة المولية المستخدمة لتحديد عدد مولات الحديد إذا كان عدد مولات Fe_2O_3 معروفة.

$$Fe_2O_{3(s)} + 2Al_{(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + Al_2O_{3(s)} + heat$$

13) يتفاعل ثاني أكسيد السليكون الصلب (السليكا) مع محلول حمض الهيدروفلوريك HF لينتج غاز رباعي فلوريد السليكون والماء والمطلوب ما يلي:

a) اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.

$$SiO_{2(s)} + 4HF_{(aq)} \rightarrow SiF_{4(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

b) اكتب ثلاث نسب مولية، وبين كيف تستخدمها في الحسابات الكيميائية.

.HF التي تتفاعل مع كمية معروفة من SiO_2 التي تتفاعل مع كمية معروفة من $\frac{1mol\ SiO_2}{4mol\ HF}$

به $\sin \alpha$ تستخدم للحصول على كمية من HF التي تتفاعل مع كمية معروفة من $\sin \alpha$.

 H_2O تستخدم للحصول على كمية من SiO_2 التي تتفاعل مع كمية معروفة من H_2O .

14) أهم خام تجاري للكروم هو الكروميت FeCr₂O₄. ومن الخطوات المتبعة في استخلاص الكروم من خامه تفاعل الكروميت مع الفحم(الكربون) لإنتاج الفيروكروم FeCr₂.

$$FeCr_2O_{4(s)} + 2C_{(s)} \rightarrow FeCr_{2(s)} + 2CO_{2(g)}$$

ما النسبة المولية التي تستخدم لتحويل مولات الكروميت إلى مولات الفيروكروم؟

1mol FeCr₂O₄

15) تتم إزالة الملوث ${
m SO}_2$ من الهواء عن طريق تفاعله مع كربونات الكالسيوم والأكسجين، والمواد الناتجة من هذا التفاعل هي كبريتات الكالسيوم وثاني أكسيد الكربون. حدد النسبة المولية التي تستخدم في تحويل مولات ${
m SO}_4$ إلى مولات ${
m CaSO}_4$.

$$2SO_2 + 2CaCO_3 + O_2 \rightarrow 2CaSO_4 + 2CO_2$$

2mol CaSO₄

16) تتفاعل المادتان Wو X لتنتجا YوZ. والجدول التالي يوضح عدد مولات المواد المتفاعلة والناتجة التي تم الحصول عليها عند التفاعل. استخدم البيانات لتحدد المعاملات التي تجعل المعادلة موزونة.

$W + X \rightarrow Y + Z$

عدد مولات المواد الناتحة		عدد مولات المواد المتفاعلة	
Z	Y	X	W
1.2	0.6	0.3	0.9

نقسم كل المواد على أصغر عدد من المولات

$$4 = \frac{1.2}{0.3} = Z$$
 , $2 = \frac{0.6}{0.3} = Y$, $1 = \frac{0.3}{0.3} = X$, $3 = \frac{0.9}{0.3} = W$
 $3W + X \rightarrow 2Y + 4Z$

17) يعد هيدروكسيد المغنيسيوم أحد مكونات أقراص مضاد الحموضة، إذ تتفاعل مضادات الحموضة مع حمض الهيدروكلوريك الفائض في المعدة للمساعدة على عملية الهضم كما في المعادلة التالية:

يلي: _Mg(OH)_2 + _HCl
$$ightarrow$$
 _MgCl_2 + _H2O

- a) زن معادلة التفاعل.
- $Mg(OH)_2 + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + 2H_2O$
- الناتجة عن هذا التفاعل. $MgCl_2$ اكتب النسب المولية التي تستخدم في تحديد عدد مولات (b



الدرس الثاني: الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية Stoichiometric Calculations

الحسابات الكيميائية -حساب المولات Stoichiometric Mole-to-Mole Conversion

مثال1: ما عدد مولات الهيدروجين الناتج من تفاعل 0.04mol من البوتاسيوم مع الماء كما في المعادلة التالية:

$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(1)} \rightarrow 2KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$H_2$$
 من $1 mol \leftarrow K$ من $2 mol$ من المعادلة:

$$H_2$$
 من $Xmol \leftarrow K$ من $0.04mol$ من

X=0.02mol

مثال2: ما عدد مولات CO₂ التي تنتج عن احتراق 10mol من البروبان C₃H₈ في كمية وافرة من الأكسجين كما في المعادلة التالية:

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

$$CO_2$$
 من المعادلة: 1mol من $3mol \leftarrow C_3H_8$ من المعادلة

$$CO_2$$
 من $xmol \leftarrow C_3H_8$ من $10mol$ من

X=30mol

مسائل تدريبية:

1) يتفاعل غاز الميثان مع الكبريت منتجاً ثاني كبريتيد الكربون CS2 وهو سائل يستخدم غالباً في صناعة السلوفان كما في المعادلة التالية:

يلي:
$$CH_{4(g)} + _S_{8(s)} \longrightarrow \ _CS_{2(l)} + _H_2S_{(g)}$$

a) اكتب معادلة التفاعل الموزونة.

$$2CH_{4(g)} + S_{8(s)} \rightarrow 2CS_{2(l)} + 4H_2S_{(g)}$$

b) احسب عدد مولات CS₂ الناتجة من تفاعل 1.5molمن S₈.

$$CS_2$$
 من المعادلة: 1mol من 2mol من المعادلة

$$CS_2$$
 من المسألة: 1.5mol من S_8

X=3mol

ما عدد مولات H_2S الناتجة. c

$$H_2S$$
 من $4mol \leftarrow S_8$ من المعادلة: $1mol$

$$H_2S$$
 من Xmol $\leftarrow S_8$ من المسألة: 1.5mol من

X=6mol

2) يتكون حمض الكبريتيك من تفاعل ثاني أكسيد الكبريت SO₂ مع الأكسجين والماء والمطلوب ما يلمي:

a) اكتب المعادلة الموزونة لهذا التفاعل.

$$2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$$

 $.\mathsf{SO}_2$ ما عدد مولات $\mathsf{H}_2\mathsf{SO}_4$ الناتجة عن تفاعل $\mathsf{H}_2\mathsf{SO}_4$ من

$$H_2SO_4$$
 من $2mol \leftarrow SO_2$ من $2mol$ من المعادلة:

$$H_2SO_4$$
 من $Xmol \leftarrow SO_2$ من المسألة: 12.5mol من

X=12.5mol

ىما عدد مولات O_2 اللازمة للتفاعل؟ c

 O_2 من المعادلة: 2mol من SO_2 من المعادلة:

 O_2 من Xmol \leftarrow SO₂ من 12.5mol من

X=6.25mol

```
الحسابات الكيميائية -حساب المول-الكتلة Stoichiometric Mole-to-Mass Conversion
```

مثال: احسب كتلة كلوريد الصوديوم NaCl المعروف بملح الطعام الناتجة عن تفاعل 1.25mol من غاز الكلور Cl₂ بشدة مع الصوديوم كما في المعادلة

 $(Na=23\;,\;Cl=35.5)\;$ التالية: $2Na_{(s)}+Cl_{2(g)} o \; 2NaCl_{(s)}\;$ التالية: التالية: $2Na_{(s)}+Cl_{2(g)} \to \; 2NaCl_{(s)}\;$

من المعادلة: 1mol من 2mol ← Cl₂ من 1mol

NaCl من $Xmol \leftarrow Cl_2$ من 1.25mol من

X=2.5mol

كتلة NaCl بالجرام=عدد المولات× الكتلة المولية= NaCl بالجرام=عدد المولات×

مسائل تدريبية:

1) يتفكك كلوريد الصوديوم إلى عناصره الأساسية الكلور والصوديوم بتمرير تيار كهربائي في محلوله. فما كمية غاز الكلور بالجرامات التي نحصل عليها من العملية الموضحة. 2NaCl — 2Na + Cl₂

NaCl حماقة المعربانية المعربانية

الكتل المولية: (Cl=35.5, C=12, Ti=47.9)

من المعادلة: 2mol من 2mol من 1mol من 1mol من المعادلة:

من المسألة: Xmol ← NaCl من 2.5mol من المسألة:

X=1.25mol

كتلة Cl₂ بالجرام=عدد المولات× الكتلة المولية= 2.35.5)×1.25 بالجرام=عدد المولات×

2) يستخدم معدن التيتانيوم- وهو فلز انتقالي- في الكثير من السبائك لقوته العالية وخفة وزنه. ويستخلص رابع كلوريد التيتانيوم TiCl₄ من ثاني

أكسيد التيتانيوم TiO₂ باستخدام الكلور وفحم الكوك(كربون) وفقاً للمعادلة التالية:

 $TiO_{2(s)}+C_{(s)}+2Cl_{2(g)} \rightarrow TiCl_{4(s)}+CO_{2(g)}$

. TiO_2 ما كتلة غاز Cl_2 اللازمة للتفاعل مع 1.25mol من (a

 Cl_2 من $2mol \leftarrow TiO_2$ من 1mol من

 Cl_2 من Xmol \leftarrow TiO₂ من 1.25mol من

X=2.5mol

كتلة Cl₂ بالجرام=عدد المولات× الكتلة المولية= 2.5×(2×35.5)×2.5

 $.TiO_2$ ما كتلة C اللازمة للتفاعل مع (b

C من $1 mol \leftarrow TiO_2$ من $1 mol \leftarrow 1 mol$

C من $Xmol \leftarrow TiO_2$ من 1.25mol من

X=1.25mol

 $15g=12\times1.25=15$ كتلة C بالجرام=عدد المولات× الكتلة المولية

 TiO_2 ما كتلة المواد الناتجة جميعها من تفاعل 1.25mol من (c

من المعادلة: 1mol من 1mO₂ من المعادلة: 1mol من 1mO₂

 $TiCl_4$ من $Xmol \leftarrow TiO_2$ من 1.25mol من المسألة:

X=1.25mol

كتلة TiCl₄ بالجرام=عدد المولات× الكتلة المولية= 237.375g=((1×47.9)+(4×35.5))×1.25

 CO_2 من المعادلة: 1mol من $1mO_2$ من المعادلة

 CO_2 من Xmol \leftarrow Ti O_2 من 1.25mol من المسألة:

X=1.25mol

55g=((1×12)+(2×16))×1.25 = كتلة CO2 بالجرام=عدد المولات × الكتلة المولية

كتل المواد الناتحة=292.375g=55+237.375

الحسن الأحمري سلسلة نحو الكيمياء WWW.4chem.com الصفحة ١١ من ١٠٨

الحسابات الكيميائية -حساب الكتل Stoichiometric Mass-to-Mass Conversion

مثال: عند تحلل نترات الأمونيوم NH_4NO_3 -والتي تعد أهم الأسمدة – ينتج غاز أكسيد ثنائي النيتروجين (أكسيد النيتروز) والماء. حدد كتلة H_2O الناتجة عن تحلل H_2O من نترات الأمونيوم الصلبة NH_4NO_3 كما في المعادلة التالية:

(N=14 , H=1 , O=16) : الكتل الذرية هي $NH_4NO_{3(s)} \longrightarrow N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$

 $80g/mol=(4\times1)+(2\times14)+(3\times16)=NH_4NO_3$ الكتلة المولية لـ 16 $g/mol=(4\times1)+(2\times14)+(3\times16)=NH_4NO_3$ الكتلة المولية لـ

$$0.313$$
mol = $\frac{25}{80}$ = $\frac{25}{100}$ عدد المولات = $\frac{25}{100}$ الكتلة المالة

 H_2O من $2mol \leftarrow NH_4NO_3$ من 1mol من المعادلة:

 H_2O من Xmol $\leftarrow NH_4NO_3$ من 0.313mol من

X=0.626mol

كتلة H₂O بالجرام=عدد المولات× الكتلة المولية= 0.626 + (1×1)+(1×16))×0.626 كتلة H₂O

مسائل تدريبية:

1) أحد التفاعلات المستخدمة في نفخ وسادة السلامة الهوائية الموجودة في مقود السيارة هو أزيد الصوديوم NaN₃ وفقاً للمعادلة التالية:

ي: الناتجة من تحلل $NaN_{3(s)}
ightarrow 2Na_{3(s)} + 3N_{2(g)}$ والمطلوب حساب كتلة $NaN_{3(s)}
ightarrow 2Na_{3(s)} + 3N_{2(g)}$

 $(N=14\;,\;H=1\;,\;Na=23)\;$ علماً بأن الكتل الذرية هي:

الكتلة المولية لـNaN3 = ((1×23)+(3×14)) = NaN3 الكتلة المولية لـ

 N_2 من المعادلة: $2 mol
ightarrow NaN_3$ من $2 mol
ightarrow NaN_3$

 N_2 من $Xmol \leftarrow NaN_3$ من 1.54 $mol \leftarrow NaN_3$ من المسألة:

X=2.31mol

كتلة N₂ بالجرام=عدد المولات× الكتلة المولية= 64.68g= (2×14)×2.31

2) عند تشكل المطر الحمضي يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت SO_2 مع الأكسجين والماء في الهواء ليشكل حمض الكبريتيك H_2SO_4 . اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل. وإذا تفاعل SO_2 من SO_2 مع الأكسجين والماء فاحسب كتلة H_2SO_4 الناتجة بالجرامات.

علماً بأن الكتل الذرية هي: (S=32, O=16, H=1)

$$2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$$

الكتلة المولية لـ SO₂ الكتلة المولية لـ SO₂ = ((1×32)+(2×16))= SO₂

 H_2SO_4 من المعادلة: 2mol من 2mol من 2mol من المعادلة

 H_2SO_4 من $Xmol \leftarrow SO_2$ من 0.04mol من

X=0.04mol

 $3.92g = ((2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16)) \times 0.04 = 3.92g + ((2 \times 1) + (1 \times 32) + (4 \times 16)) \times 0.04 = 3.92g$ بالجرام عدد المولات × الكتلة المولية = 4.00 بالجرام عدد المولات × الكتلة المولية = 3.92g

حل أسئلة التقويم الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية Stoichiometric Calculations

1) فسر لماذا تستخدم المعادلة الكيميائية الموزونة في حل مسائل الحسابات الكيميائية.

لأن المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة تعبر عن العلاقة المولية بين كل زوج من المواد المتفاعلة والناتجة.

2) اذكر الخطوات الأربع المستخدمة في حل مسائل الحسابات الكيميائية.

وزن المعادلة وتحويل كتلة المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة ثم نحول عدد المولات للمادة المجهولة إلى كتلة بالجرامات.

3) كيف يمكن حساب كتلة البروم السائل الضرورية للتفاعل كلياً مع كتلة معروفة من المغنيسيوم.

نكتب معادلة موزونة ونحول الكتلة المعطاة للمغنيسيوم Mg إلى عدد مولات ثم نستخدم النسبة المولية من المعادلة لتحويل عدد مولات المغنيسيوم إلى عدد مولات البروم ثم نحول عدد مولات البروم إلى كتلة.

4) احسب كتلة الأمونيا الناتجة عن تفاعل 2.7g من الهيدروجين مع كمية وافرة من النيتروجين حسب المعادلة التالية:

(H=1 ,~N=14) علماً بأن الكتل الذرية هي $3H_{2(g)}+N_{2(g)}
ightarrow~2NH_{3(g)}$

الكتلة المولية لـ 2g/mol= (2×1)= H₂

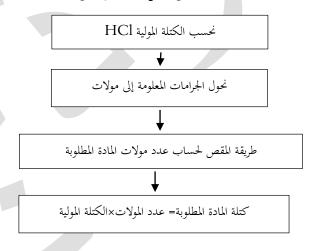
 NH_3 من $2mol \leftarrow H_2$ من 3mol من المعادلة:

 NH_3 من $Xmol \leftarrow H_2$ من 1.35mol من المسألة:

X=0.9mol

 $15.3g = ((1 \times 14) + (3 \times 1)) \times 0.9$ على الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة المولية عدد المولات الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة المولية عدد المولات الكتلة المولية الكتلة الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة المولية الكتلة الك

 $CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$ عمم خريطة مفاهيم للتفاعل التالي: $CaCl_{2(g)} + CaCl_{2(g)}$ الناتجة عن تفاعل كمية معلومة من $CaCl_{2(g)} + CaCl_{2(g)}$ عبب أن تفسر خريطة المفاهيم كيفية تحديد كتلة $CaCl_{2(g)} + CaCl_{2(g)}$



الحسن الأحمرى سلسلة نحو الكيمياء WWW.4chem.com الصفحة ١٠٣ من ١٠٨

حل أسئلة المراجعة الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية Stoichiometric Calculations

1) ما الخطوة الأولى في جميع الحسابات الكيميائية.

كتابة معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

2) ما المعلومات التي تقدمها المعادلة الموزونة للتفاعل.

تعبر المعادلة الموزونة عن العلاقة بين المواد المتفاعلة والناتجة وتستخدم المعاملات في المعادلة لكتابة النسب المولية التي تربط بين المواد المتفاعلة والناتجة.

3) ما القانون الذي ترتكز عليه الحسابات الكيميائية وكيف تدعمه.

تعتمد الحسابات الكيميائية على قانون حفظ الكتلة وتستخدم الحسابات لتحديد كتل المواد المتفاعلة والناتجة ويجب أن يساوي مجموع كتل المواد المتفاعلة مجموع كتل المواد الناتجة لتحقيق قانون حفظ الكتلة.

4) كيف تستخدم النسب المولية في الحسابات الكيميائية.

الكتلة المولية هي عامل التحويل من عدد مولات مادة معطاة إلى كتلة والعكس صحيح.

5) 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 بالإضافة إلى معرفة المادة الناتجة التي تريد حساب كتلتها.

6) يمكن تحضير الإيثانول C_2H_5OH من تخمر السكر والمعادلة الكيميائية غير الموزونة للتفاعل هي:

$$(C=12 \;,\, H=1 \;,\, O=16)$$
 . والمطلوب ما يلي: $C_6H_{12}O_6 o C_2H_5OH + CO_2$

a) وزن المعادلة الكيميائية.

 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$

 $C_{6}H_{12}O_{6}$ التي تتكون من تخمر $C_{2}H_{5}OH$ من $C_{6}H_{12}O_{6}$.

180g/mol= ((6×12)+(12×1)+(6×16))= C₆H₁₂O₆ الكتلة المولية ل

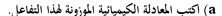
 C_2H_5OH من $2mol \leftarrow C_6H_{12}O_6$ من المعادلة: 1mol

 C_2H_5OH من $Xmol \leftarrow C_6H_{12}O_6$ من المسألة: 4.17mol

X=8.34mol

383.64g= ((2×12)+(1×16)+(6×1))×8.34 = کتلة C_2H_5OH بالجرام عدد المولات × الكتلة المولية

7) يمثل كل صندوق في الرسم أدناه محتويات دورق، يحتوي أحدهما على كبريتيد الهيدروجين ويحتوي الآخر على الأكسجين، وعند مزجها يحدث تفاعل وينتج بخار ماء وكبريت. تمثل الدوائر الخمراء في الشكل الأكسجين في حيت تمثل الدوائر الصفراء الكبريت أما الدوائر الزرقاء فتمثل الهيدروجين.



$$2H_2S_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} + 2S_{(s)}$$

b) مستخدماً الألوان نفسها أعد رسم الورق بعد حدوث التفاعل.

يجب أن تظهر رسوم الطلاب تكون ستة جزيئات ماء وست ذرات كبريت.

8) إذا تفاعلت 5.5mol من كربيد الكالسيوم مع كمية فائضة من الماء، فما عدد مولات غاز الأسيتيلين الناتج كما في المعادلة التالية:

$$CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(aq)} + C_2H_{2(g)}$$

 C_2H_2 من $1mol \leftarrow CaC_2$ من 1mol

 C_2H_2 من Xmol $\leftarrow CaC_2$ من 5.5mol من المسألة:

X=5.5mol

