سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية

تمرين-1

وازن معادلات التفاعلات الكيميائية التالية :

$Zn + H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$

$C_4H_8 + Cl_2 \longrightarrow C + HCl$

$Cu^{2+} + OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2$

$H_2S + SO_2 \longrightarrow H_2O + S$

$Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + Fe$

$H_2 + Cl_2 \longrightarrow HCl$

$C_3H_8 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

$Al + S \longrightarrow Al_2S_3$

$FeS + O_2 \longrightarrow Fe_2O_3 + SO_2$

$CO + Fe_3O_4 \longrightarrow CO_2 + Fe$

$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

$NO + O_2 \longrightarrow NO_2$

$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$

$Al + O_2 \longrightarrow Al_2O_3$

$NH_3 + O_2 \longrightarrow NO + H_2O$

$KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$

$H_2 + N_2 \longrightarrow NH_3$

$NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_3 + NO$

تمرين-2

1 ـ أكتب معادلة احتراق الكربون في غاز ثنائي الأوكسيجين

2 ـ نحرق 1,3mol من الكربون في 4,0mol من غاز ثنائي الأوكسيجين .

أ ـ أنجز جدولا لتطور التفاعل الحاصل بين الكربون وغاز ثنائي الأوكسيجين متضمنا الحالة البدئية والحالة خلال التفاعل والحالة النهائية .

ب ـ أحسب كمية مادة كل من الكربون وغاز ثنائي الأوكسيجين وغاز ثنائي أوكسيد الكربون عندما يأخذ التقدم القيمة $x=0,20mol$.

3 ـ تكون قيمة التقدم الأقصى هي $x_{max}=1,3mol$ ، أحسب كمية مادة كل متفاعل متبق في الحالة النهائية ، واستنتج المتفاعل المحد .

تمرين-3

نحرق شريطاً من المغنزيوم Mg كتلته $m(Mg)=5,0g$ في إناء يحتوي على كتلة $m(O_2)=3,0g$ من غاز ثنائي الأوكسجين ، فنحصل على أوكسيد المغنزيوم MgO

نعطي : $M(Mg)=24,3g/mol$; $M(O)=16,0g/mol$

1 ـ أكتب المعادلة الحصيلة لهذا التفاعل الكيميائي .

2 ـ عين المتفاعل الموقف للتفاعل .

Moutamadris.ma

3 ـ تستعمل جدول :

$2Mg$	+	O_2	→	$2MgO$	المعادلة الكيميائية
كميات المادة					حالة المجموعة / تقدم التفاعل
8.10^{-2}		$n_1(O_2)$		0	الحالة البدئية
$8.10^{-2}-2x$		$n_1(O_2)-x$		$2x$	أثناء التحول
$8.10^{-2}-2Xmax$		$n_1(O_2)-x_{max}$		$2Xmax$	الحالة النهائية

بما أن هناك احتراق كامل لقطعة المغنيزيوم أي أن المغنيزيوم هو المتفاعل المحد

$8,2.10^{-2}-2x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=4.10^{-2}mol$

كمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين المتبقية : $n_r(O_2)=n_1(O_2)-4.10^{-2}mol$

كمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين الناتجة تساوي كمية مادة مادة غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعلة . وبالتالي

كمية غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعلة هي $n_r(O_2)=4,1.10^{-2}mol$

كمية مادة أوكسيد المغنيزيوم الناتجة : $n_r(Mg)=8,2.10^{-2}mol$

4 ـ حساب كتلة أوكسيد المغنيزيوم الناتج :

$$n_r(MgO)=\frac{m(MgO)}{M(MgO)} \Rightarrow m(MgO)=n_r(MgO).M(MgO)$$

تطبيق عددي : $m(MgO)=3,3g$

5 ـ حجم غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعل بحيث أن $n_r(O_2)=\frac{V_r(O_2)}{V_m} \Rightarrow V_r(O_2)=n_r(O_2).V_m$

V_m الحجم المولي في الشروط النظامية . تطبيق عددي $V_r(O_2)=0,98\ell$

تمرين-7

1ـ معادلة التفاعل :

$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

2 حجم غاز ثنائي الهيدروجين اللازم:

حسب معاملات التناسب ، لدينا:

$1\ mol(H_2) \longrightarrow 1\ mol(Cl_2)$

$n(H_2) \longrightarrow 0,1\ mol(Cl_2)$

إذن : $n(H_2)=0,1\ mol$

ولدينا : $n(H_2)=\frac{V(H_2)}{V_M}$

ومنه : $V(H_2)=n(H_2).V_M$

وبالتالي : $V(H_2)=0,1\times 24$

$V(H_2)=2,4\ L$

تمرين-8

1 ـ المعادلة الكيميائية للتفاعل وموازنتها :

$4Na+O_2 \rightarrow 2Na_2O$

2 ـ جدول تقدم التفاعل :

$4Na$	+	O_2	→	$2Na_2O$	المعادلة الكيميائية
كميات المادة					حالة المجموعة / تقدم التفاعل
$0,20mol$		$0,15mol$		0	الحالة البدئية
$0,20-4x$		$0,15-x$		$2x$	أثناء التفاعل
$0,20-4x_{max}$		$0,15-x_{max}$		$2x_{max}$	الحالة النهائية

Moutamadris.ma

3 ـ كمية مادة أوكسيد الصوديوم الناتج عندما يكون التقدم $x=0,07mol$ هي $n(Na_2O)=2x$ وبالتالي $n(Na_2O)=0,14mol$

4 ـ حساب قيمة التقدم الأقصى :

نفترض أن الصوديم هو المتفاعل المحد أي أن $0,20-4x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=0,05mol$

وفي هذه الحالة تكون كمية مادة ثنائي الأوكسيجين هي $0,12-0,025=0,095mol$

ومنه فقيمة التقدم الأقصى هي : $x_{max}=0,05mol$

كتلة أوكسيد الصوديوم في الحالة النهائية هي :

كمية مادة أوكسيد الصوديوم الناتج : $n_f(Na_2O)=2x_{max}=0,1mol$ ونعلم أن

$$n_f(Na_2O)=\frac{m(Na_2O)}{M(Na_2O)} \Rightarrow m(Na_2O)=n_f(Na_2O).M(Na_2O)$$

تطبيق عددي : $M(Na_2O)=62g/mol$ أي أن $m(Na_2O)=6,2g$

5 عند استعمال 4,1g من الصوديوم و 2,88ℓ من غاز ثنائي الأوكسيجين

نحسب كمية المادة الصوديوم الموجودة في 4,1g : $n(Na)=\frac{m(Na)}{M(Na)}=0,18mol$

كمية المادة اثنائي الأوكسيجين الموجودة في حجم $V=2,88ℓ$ هي :

$$n(O_2)=\frac{V(O_2)}{V_m}=0,12mol$$

حسب المعاملات التناسبية في الحالة البدئية في التجربة الأولى أن التركيب غير تناسبي

$$\frac{n_i(Na)}{4}=\frac{0,20}{4}=0,05 \quad \text{و} \quad \frac{n_i(O_2)}{1}=0,12$$

وفي التجربة الثانية

$$\frac{n_i(Na)}{4}=0,045 \quad \text{و} \quad \frac{n_i(O_2)}{1}=0,12$$

يلاحظ أن التقدم الأقصى سيتغير وبالتالي ستتغير الحالة النهائية .

تمرين-9

1ـ عدد مولات ثنائي الهيدروجين :

* حسب معاملات التناسب، فإن 1 mol من O_2 يتفاعل مع 2mol من H_2 ،

$$2H_2 + 1O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

لدينا إذن : $1mol\ (O_2) \longrightarrow 2mol\ (H_2)$

$x\ mol\ (O_2) \longrightarrow n(H_2)$

أي أن : $n(H_2)=2.x\ mol.$

2ـ إتمام ملء الجدول :

	تقدم التفاعل	$2H_2 + 1O_2 \rightarrow 2H_2O$		
الحالة البدئية	0	6	4	0
أثناء التحول	X	6-2x	4-1x	2x

3 ـ التقدم الأقصى ـ المتفاعل الموقف للتفاعل :

لنفترض أن ثنائي الأوكسجين هو المتفاعل

إذن : $4-x_{max}=0$

$\Rightarrow x_{max}=4mol.$

وبالتالي، تكون كمية مادة ثنائي الهيدروجين المتبقية : $6-2x_{max}=6-2\times4=-2$

وهذا غير ممكن (لا تكون كمية المادة سالبة) إذن الافتراض الذي يقتضي بأن ثنائي الأوكسجين هو المتفاعل الموقف للتفاعل خطأ، وعليه فالمتفاعل الموقف للتفاعل هو ثنائي الهيدروجين .

إذن : $6-2x_{max}=0$

أي أن : $x_{max}=3$

4ـ ملء الجدول

	تقدم التفاعل	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$		
الحالة النهائية	X_{max}	$6-2x_{max}$	$4-x_{max}$	$2x_{max}$
	$x_{max}=3$	0	1mol	6mol

Moutamadris.ma

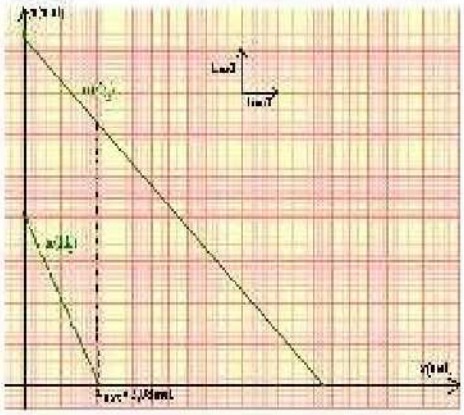
حلول سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية الجزءالثاني

تمرين-10

1 ـ معادلة التفاعل الكيميائي وموازنتها :

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

2 ـ التمثيل المبياني للمنحنيين $n(H_2) = f(x)$ و $n(O_2) = g(x)$



حساب كمية المادة في الحالة البدئية لكل من ثنائي الهيدروجين وثنائي الأوكسيجين :

$$n_i(H_2) = \frac{100}{24} = 4,166mol$$ و

$$n_i(O_2) = \frac{200}{24} = 8,333mol$$

أي أنه أثناء التفاعل $n(H_2) = 4,166 - 2x$ و $n(O_2) = 8,333 - x$

حسب التمثيل المبياني التقدم الأقصى هو :

$$x_{max} = 2,08mol$$

2 ـ حجم الغاز المتبقي :

$$n_r(H_2) = 0 \Rightarrow V_r(H_2) = 0$$

$$n_r(O_2) = \frac{V_r(O_2)}{V_m} \Rightarrow V_r(O_2) = n_r(O_2).V_m$$ تطبيق عددي :

$$V_r(O_2) = 150\ell$$

	$2H_2$	+ O_2	→ $2H_2O$
الحالة البدئية	4.166mol	8.33mol	0
أثناء التفاعل	4.166-2x	8.33-x	2x
الحالة النهائية	0	6.25mol	4.166

تمرين-11

1ـ الحالة البدئية :

تحتوي المجموعة الكيميائية في الحالة البدئية على :

الحالة البدئية
H_2 (غاز) : 8mol
N_2 (غاز) : 4mol

2ـ عدد مولات ثنائي الأزوت :

من خلال معادلات التناسب :

$$3H_2 + 1N_2 \longrightarrow 2NH_3$$

يستلزم الحصول على 2mol من الأمونياك NH_3 تفاعل 1mol من غاز ثنائي الأزوت

Moutamadris.ma

أذن : $1\,mol\,(N_2) \longrightarrow 2\,mol\,(NH_3)$

$n(N_2) \longrightarrow 2.x\,mol\,(NH_3)$

وعليه، فإن : $n(N_2) = \frac{2x \times 1}{2} = x$

للحصول على $2x\,mol$ من NH_3 نحتاج حسب التفاعل

$x\,mol$ من N_2.

3 - ملء الجدول :

	تقدم التفاعل	$3H_2$	$+ 1N_2$	$\longrightarrow 2NH_3$
الحالة البدئية	0	8	4	0
أثناء التحول	X	$8-3x$	$4-1x$	$2x$

المتفاعل الموقف للتفاعل افتراض

$x_{max} = \frac{8}{3}$ صحيح وعليه :

5 - ملء الجدول :

4 - التقدم الأقصى - المتفاعل الموقف للتفاعل :

لنفرض أن المتفاعل الموقف للتفاعل هو ثنائي الهيدروجين ؛ إذن : $8 - 3x_{max} = 0$

$\Rightarrow x_{max} = \frac{8}{3}$

لنحسب كمية المادة المتبقية من ثنائي الأوكسجين : $4 - x_{max} = 4 - \frac{8}{3} = 1,33\,mol$

$1,33\,mol > 0$

إذن، افتراض أن ثنائي الهيدروجين هو

	تقدم التفاعل	$3H_2 + N_2 \longrightarrow 2NH_3$			
الحالة	x_{max}	$8-3x_{max}$	$4-x_{max}$		$2x_{max}$
النهائية	$x_{max} = \frac{8}{3}$	0	$1,33\,mol$		$5,33\,mol$

تمرين-12

1 _ المعادلة الكيميائية للتفاعل

$$Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$$

2 _ 1 التمثيل المبياني لتغيرات كمية مادة النحاس بدلالة التقدم x وكمية مادة أيونات الفضة بدلالة التقدم x

نأخذ التقدم x كمية مادة النحاس المتفاعلة . ننجز جدول لتغيرات كمية المادة :

حساب كمية المادة للمتفاعلات في الحالة البدئية :

$$n_i(Ag^+) = C.V = 0,15 \times 20.10^{-3} = 3mmol \text{ و } n_i(Cu) = \frac{0,127}{63,5} = 2mmol$$

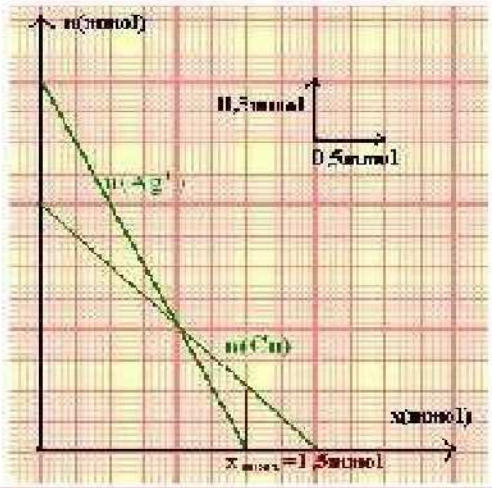
المعادلة الكيميائية		$Cu + 2Ag^+ \rightarrow Cu^{2+} + 2Ag$		
حالة المجموعة	تقدم التفاعل	كميات المادة		
الحالة البدئية	0	2mmol	3mmol	0	0
أثناء التحول	x	$2-x$	$3-2x$	x	$2x$
الحالة النهائية	x_{max}	$2-x_{max}$	$3-2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

نمثل في نظمة محورين $n(Cu) = 2 - x$ و $n(Ag^+) = 3 - 2x$

2 _ 2 من خلال التمثيل المبياني يتبين أن التفاعل المحد هو الأول الذي يختفي كليا وهو : أيونات الفضة Ag^+ .

التقدم الأقصى للتفاعل : $x_{max} = 1,5mmol$

Moutamadris.ma



2 _ 3 : حصيلة المادة في الحالة النهائية

حسب تغيرات كمية المادة :

$n_f(Cu)=0,5mmol$

$n_f(Ag^+)=0$

$n_f(Cu^{2+})=1,5mmol$

$n_f(Ag)=3mmol$

2 _ 4 كتلة الفضة المتوضعة عند نهاية التفاعل :

$$n_*(Ag)=\frac{m(Ag)}{M(Ag)} \Rightarrow m(Ag)=n_*(Ag)M(Ag)$$

$m(Ag)=0,324g$

تركيز الأيونات Cu^{2+} في المحلول :

$$[Cu^{2+}]=\frac{n(Cu^{2+})}{V}=0,075mol/l$$

تمرين-13

1- معادلة التفاعل :

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

2- جدول التقدم :

لحساب كمية مادة الكبريت وكمية مادة ثنائي الأوكسجين البدئيتين :

$$n_0(S)=\frac{m(S)}{M(S)} \Rightarrow n_0(S)=\frac{1,6}{32}=0,05mol$$

$$n_0(O_2)=\frac{m(O_2)}{M(O_2)} \Rightarrow n_0(O_2)=\frac{12,0}{24,0}=0,50mol.$$

	تقدم التفاعل	$1.S + 1.O_2 \rightarrow 1.SO_2$		
الحالة البدئية	0	0,05 mol	0,50 mol	0mol
أثناء التحول	x	0,05-1x	0,5-1x	1.x
الحالة النهائية	x_{max}	$0,05-x_{max}$	$0,5-x_{max}$	x_{max}

3 - التقدم الأقصى - المتفاعل الموقوف للتفاعل :

* إذا كان الكبريت (S) هو المتفاعل فإن كمية مادته المتبقية في الحالة النهائية منعدمة أي أن :

$0,05-x_{max}=0 \Rightarrow x_{max}=0,05$

لحساب كمية مادة ثنائي الأوكسجين O_2 المتبقية في الحالة النهائية :

$n_f(O_2)=0,5-x_{max}$

$\Rightarrow n_f(O_2)=0,5-0,05 \Rightarrow n_f(O_2)=0,45mol$

$n_f(O_2)=0,45mol>0$

إذن فالكبريت هو فعلا المتفاعل ، والتقدم الأقصى هو $x_{max}=0,05$

4- حجم SO_2 الناتج :

حسب جدول التقدم، فإن كمية مادة SO_2 الناتجة هي :

$n(SO_2)=1\times x_{max}=0,05mol$

ونعلم أن : $n(SO_2)=\frac{V(SO_2)}{V_M}$

$\Rightarrow V(SO_2)=24,0\times 0,05=1,20L$

5 - حجم ثنائي الأوكسجين - حجم الهواء :

لدينا كمية المادة البدئية للأوكسجين هي : $n_0(O_2)=0,5mol$ وكمية المادة المتبقية هي : $n_f(O_2)=0,45mol.$

إذن، فكمية المادة المتفاعلة من ثنائي الأوكسجين هي $n(O_2)=n_0(O_2)-n_f(O_2)$

$n(O_2)=0,5-0,45=0,05mol.$

ونعلم أن : $n(O_2)=\frac{V(O_2)}{V_M}$

$\Rightarrow V(O_2)=V_M.n(O_2)$

$V(O_2)=24,0\times 0,05=1,20L$

يستلزم إذن هذا التفاعل 1,2L من غاز الأوكسجين.

وبما أن الأوكسجين يمثل 20% من الهواء أي $\frac{1}{5}$ من حجم الهواء، فإن الحجم اللازم من الهواء هو : $V_{air}=5\times V(O_2)$

$V_{air}=5\times 1,20=6,0L$

Moutamadris.ma

1 - معادلة التفاعل: $C_2H_6O + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

2 - حجم ثنائي الأوكسجين اللازم لاحتراق 150ml من الإيثانول هو:

$$n(C_2H_6O) = \frac{m(C_2H_6O)}{M(C_2H_6O)} = \frac{P.V}{M}$$

$$n(C_2H_6O) = \frac{790\,10^{+3}\,(g/l) \times 150ml}{10^6\,(ml) \times 46\,g/mol} = 2,57mol$$

التفاعل كلي وبالتالي فكمية مادة ثنائي الأوكسجين تتناسب الأرادع مع كمية مادة الإيثانول ومنه التفاعل ستوكيومتري.

$$\frac{n(C_2H_6O)}{1} = \frac{n(O_2)}{3} \Rightarrow n(O_2) = 3n(C_2H_6O)$$

$$n(O_2) = 7,72\,mol.$$

ويكون الحجم هو: $V(O_2) = n(O_2).V_m$

$$V(O_2) = 7,72 \times 24 = 185\,l.$$

3 - الجدول الوصفي،

$C_2H_6O + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

الحالة	التقدم	كميات المادة			
البدئية	0	0	0	$n(O_2)$	2,57 mol
الوسيطة	x	3x	2x	$n(O_2)-3x$	$2,57-x$
النهائية	x_{max}	$3x_{max}$	$2x_{max}$	$n(O_2)-3x_{max}$	$2,57-x_{max}$

حسب الجدول الوصفي نجد: $n_f(CO_2) = 2x_{max}$.

و منه $V(CO_2) = n(CO_2).V_m$

$$V(CO_2) = 2x_{max}.24 = 123,36l.$$

4- كتلة الماء الناتج من الجدول الوصفي، $n_f(H_2O) = 3x_{max}$.

$$m(H_2O) = n_f(H_2O).M(H_2O)$$

$$= 3x_{max}.18$$

$$m(H_2O) = 138,78g.$$

Moutamadris.ma

1- معادلة التفاعل :

$2Al + 3Cl_2 \longrightarrow 2AlCl_3$

2- جدول التقدم :

لدينا:

* كمية مادة Al البدئية : $n_0(Al) = \frac{m(Al)}{M(Al)}$ غير معروف

* كمية مادة Cl_2 البدئية : $n_0(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V_M}$

$n_0(Cl_2) = \frac{4}{24} = 0,167\ mol$.

* كمية مادة $AlCl_3$ الناتجة : $n(AlCl_3) = \frac{m(AlCl_3)}{M(AlCl_3)}$

مع : $M(AlCl_3) = M(Al) + 3M(Cl_3)$

$M(AlCl_3) = 27,0 + (3 \times 35,5) = 133,5\ g/mol$

$n(AlCl_3) = \frac{1,34}{133,5} = 0,010\ mol$.

Al هو المتفاعل الموقف للتفاعل لأنه يتفاعل كليا ولا يتبقى منه شيء عند نهاية التفاعل .

	تقدم التفاعل	$2Al + 3Cl_2 \rightarrow 2AlCl_3$			
الحالة البدئية	0	$n_0(Al)$	0,167 mol		0
أثناء التحول	X	$n_0 - 2x$	$0,167 - 3x$		$2x$
الحالة النهائية	X_{max}	$n_0 - 2x_{max}$	$0,167 - 3x_{max}$		$2x_{max}$

3- حساب $n_0(Al)$:

حسب معطيات التمرين وجدول التقدم : $n(Al_2Cl_3) = 2x_{max} = 0,010\ mol$

$x_{max} = \frac{0,01}{2} = 0,005$

Al هو المتفاعل الموقف للتفاعل .

$n_0 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow n_0 - 2 \times 0,005 = 0$

$n_0 = 0,010\ mol$

لدينا : $n_0(Al) = \frac{m_0(Al)}{M(Al)}$

$\Rightarrow m_0(Al) = n_0(Al) \cdot M(Al)$

$m_0(Al) = 0,010 \times 27,0 = 0,271\ g$.

4- حساب حجم Cl_2 المتبقي :

حسب جدول التقدم ، كمية مادة الكلور المتبقية هي :

$n_f(Cl_2) = 0,167 - 3x_{max}$

$n_f(Cl_2) = 0,167 - 3 \times 0,005 = 0,152\ mol$

ولدينا : $n_f(Cl_2) = \frac{V(Cl_2)}{V_M}$

$V(Cl_2)$ حجم الكلور المتبقي .

V_M الحجم المولي في ظروف التجربة . $24,0\ L/mol$

$V(Cl_2) = n_f(Cl_2) \times V_M$

$V(Cl_2) = 0,152 \times 24,0 = 3,65\ L$

Moutamadris.ma

1- المعادلة الكيميائية الحصيلة هي $GeO_2 + 2H_2 \longrightarrow Ge + 2H_2O$

2- الكتلة المولية الجزيئية لأكسيد الجيرمانيوم هي

$M(GeO_2) = 32 g/mol + 2 \times 16 g/mol$

$M(GeO_2) = 64 g/mol$.

وتكون كمية المادة المتفاعلة هي $n(GeO_2) = \frac{m(GeO_2)}{M(GeO_2)}$

$n(GeO_2) = \frac{1000}{64} = 15,625 mol$.

3- يتفاعل ثنائي الهيدروجين بكمية وافرة وبالتالي فإن أكسيد الجيرمانيوم يكون هو المتفاعل المحد للتفاعل.

وتكون حسب الجدول الوصفي للتفاعل:

معادلة التفاعل $GeO_2 + 2H_2 \longrightarrow Ge + 2H_2O$

الحالة	التقدم	كميات المادة			
البدئية	0	0	0	$n_0(H_2)$	15,625
الوسطية	x	$2x$	x	$n_0(H_2) - 2x$	$15,625 - x$
النهائية	x_{max}	$2x_{max}$	x_{max}	$n_0(H_2) - 2x_{max}$	$15,625 - x_{max}$

إذن $15,625 - x_{max} = 0$

$x_{max} = 15,625 mol$

4- حصيلة المادة في الحالة النهائية:

الحالة النهائية	15,625	31,25	15,625	0

5- لكي أقل حجم يجب أن نأخذه V_{min} حيث أن ثنائي الهيدروجين متفاعل محد حيث نعتبر التفاعل ستكيومتري أي أن $15,625 - x_{max} = n_0(H_2) - 2x_{max} = 0$

ويكون $n_0(H_2) = 2x_{max} = 2n$

$V_{min} = n_0(H_2) \cdot V_m = 2x_{max} \cdot V_m = 31,25 \cdot 24$

$V_{min} = 750 L$ الحجم الأدنى لاختفاء الكلي لثنائي الهيدروجين

* استنتاج كتلة الجيرمانيوم: من الجدول الوصفي $n_f(Ge) = x_{max}$

$m(Ge) = n(Ge) \cdot M(Ge)$

$m(Ge) = 15,625 \times 32 = 500 g$.

Moutamadris.ma

1- معادلة التفاعل :

$$CH_4 + 2Cl_2 \longrightarrow CCl_4 + 4HCl$$

2- حساب كتلة رباعي كلورو ميثان

لِنُنْشِئْ جَدْوَلَ التقدم

لدينا : $n(HCl) = \frac{V(HCl)}{V_M}$ كمية مادة HCl

الناتجة : $n(HCl) = \frac{0,24}{24} = 0,01\ mol$

لتكن $n_0(CH_4)$ و $n_1(Cl_2)$ كميتي مادة الميثان وغاز الكلور البدئيتين

	تقدم التفاعل	$CH_4 + 2Cl_2 \rightarrow CCl_4 + 4HCl$			
الحالة البدئية	0	$n_0(CH_4)$	$n_1(Cl_2)$	0	0
أثناء التحول	X	$n_0 - x$	$n_1 - 2x$	x	4
الحالة النهائية	X_{max}	$n_0 - x_{max}$	$n_1 - 2x_{max}$	x_{max}	$4x_{max}$

حسب معطيات التمرين لدينا :

$n(HCl) = 0,01\ mol$

وحسب جدول التقدم : $n(HCl) = 4x_{max}$

إذن : $4x_{max} = 0,01$

$\Rightarrow x_{max} = \frac{0,01}{4} = 2,5.10^{-3}$

وعليه ، وحسب جدول التقدم :

$n(CCl_4) = x_{max} = 2,5.10^{-3}\ mol.$

و نعلم أن : $n(CCl_4) = \frac{m}{M(CCl_4)}$

مع : $M(CCl_4) = M(C) + 4M(Cl)$

$M(CCl_4) = 12 + (4 \times 35,5) = 154\ g.mol^{-1}$

إذن : $m = n(CCl_4).M(CCl_4)$

$m = 2,5.10^{-3} \times 154$

$m = 3,85.10^{-1}\ g.$

Moutamadris.ma

تمرين-4

يحترق الألومينيوم في ثنائي الأوكسيجين ، فينتج عنه أوكسيد الألومينيوم Al_2O_3 .
1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل ووازنها .
2 ـ ندخل 0,54g من الألومنيوم في قارورة تحتوي على 1,44ℓ من غاز ثنائي الأوكسيجين .
أ ـ أحسب كمية مادة المتفاعلات في الحالة البدئية .
ب ـ أحسب التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل .
ج ـ استنتج حصيلة المادة في الحالة النهائية .
3 ـ مثل ميانيا تغير كميات مادة الألومنيوم و مادة غاز ثنائي الأوكسيجين بدلالة التقدم x على نفس نظمة المحورين .
واستنتج ميانيا قيمة التقدم الأقصى x_{max} .

تمرين-5

نمزج مسحوقا من الألومينيوم كتلته $m(Al) = 54,0\,g$ ومسحوقا من الكبريت كتلته $m(S) = 64,0\,g$ ، ثم نُقَرِّبُ لَهَبًا من الخليط ، فيحدث تحول كيميائي ينتج عنه ظهور كبريتور الألومينيوم Al_2S_3 .

1ـ أكتب معادلة التفاعل الكيميائي .

2ـ مَثِّلْ جدول التقدم للتفاعل .

3ـ عيِّن المتفاعل الموقف للتفاعل .

4ـ استنتج كمية مادة كل متفاعل وكل ناتج في الحالة النهائية .

5ـ أحسب كتلة كبريتور الألومينيوم الناتجة .

نعطي : $M(S) = 32,0\,g/mol$ و $M(Al) = 27,0\,g/mol$

تمرين-6

للحصول على ومضات آلة تصوير يحرق المصور قطعة من المغنيزيوم Mg في الهواء . فيتفاعل المغنيزيوم مع غاز ثنائي الأوكسيجين الموجود في الهواء ليعطي أوكسيد المغنيزيوم MgO .
1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل ووازنها .
2 ـ يتم الإحتراق الكامل لقطعة المغنيزيوم كتلتها m=2,0g .
2 ـ 1 أحسب كمية مادة المغنيزيوم المحترق .
2 ـ 2 أحسب قيمة التقدم الأقصى للتفاعل .
2 ـ 3 استنتج كمية مادة كل من غاز ثنائي الأوكسيجين وأوكسيد المغنيزيوم الناتج .
2 ـ 4 أحسب كتلة أوكسيد المغنيزيوم الناتج .
2 ـ 5 أحسب حجم غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعل .

Moutamadris.ma

تمرين-7

نحرق 0,1 mol من غاز ثنائي الكلور في كمية وافرة من غاز ثنائي الهيدروجين، فنحصل على غاز كلورور الهيدروجين. نعطي الحجم المولي في ظروف التجربة :

$V_M = 24\ L.mol^{-1}$.

1- أكتب وازن المعادلة الحصيلة للتفاعل.

2 - أحسب حجم غاز ثنائي الهيدروجين المتفاعل مع 0,1 mol من غاز ثنائي الكلور.

تمرين-8

نحقق التفاعل بين الصوديوم Na و ثنائي الأوكسيجين O_2 فينتج ثنائي أوكسيد الصوديوم Na_2O في الظروف التجريبية لدرجة الحرارة والضغط. نعطي $V_m = 24\ell mol^{-1}$

1 - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي ووازنها.

2 - أنجز جدول تقدم التفاعل الكيميائي، وأملأه في حالة استعمال 0,20mol من الصوديوم و0,12mol من ثنائي الأوكسيجين.

3 - حدد كمية مادة أوكسيد الصوديوم الناتج عندما يكون التقدم هو : x=0,07mol

4 - أوجد قيمة التقدم الأقصى، واستنتج كتلة أوكسيد الصوديوم في الحالة النهائية.

5 - هل تتغير الحالة النهائية عند استعمال 4,1g من الصوديوم و 2,88ℓ من ثنائي الأوكسيجين في الحالة البدئية.

تمرين-9

لدراسة تفاعل ثنائي الهيدروجين وثنائي الأوكسيجين، ننشئ جدول التقدم التالي:

	تقدم التفاعل	$2H_2$ +	O_2 ⟶		$2H_2O$
الحالة البدئية	0	6mol	4mol		0mol
أثناء التحول الكيميائي	X		4-X		
الحالة النهائية	X_{max}= ?				

1- ماهو عدد مولات ثنائي الهيدروجين التي تتفاعل مع :

* 1 مول من ثنائي الأوكسجين ؟

* x مول من ثنائي الأوكسجين ؟

2 - أتمم ملء السطر الثالث من جدول التقدم.

3- أحسب التقدم الأقصى. حدد المتفاعل الموقف للتفاعل.

4 - أتمم ملء السطر الأخير من الجدول.

Moutamadris.ma

تمرين-10

للحصول على الماء ننجز التفاعل بين غاز ثنائي الأوكسيجين $V(O_2) = 200\ell$ وغاز ثنائي الهيدروجين $V(H_2) = 100\ell$ في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط. نعطي $V_n = 24\ell/mol$

1 ـ أكتب معادلة التفاعل ووازنها

2 ـ أرسم في نفس النظمة للمحورين المتعامدين $n(H_2) = f(x)$ و $n(O_2) = g(x)$ واستنتج التقدم الأقصى.

3 ـ أحسب حجم الغاز المتبقي.

تمرين-11

يستعمل الأمونياك NH_3 في صناعة الأسمدة الأزوتية، ونحصل عليه بتفاعل ثنائي الهيدروجين وثنائي الأزوت. تمثل الجدول أسفله جدول التقدم الخاص بهذا التفاعل. يشير الحرف (g) إلى أن النوع الكيميائي في حالة غازية (gaz)

	تقدم التفاعل	$3\,H_{2(g)}$ +	$N_{2(g)}$ ⟶		$2\,NH_{3(g)}$
الحالة البدئية	0	8mol	4mol		0mol
أثناء التحول الكيميائي	X				2X
الحالة النهائية	X_{max}= ?				

1ـ أعط كميات مادة الأنواع الكيميائية المكونة للمجموعة الكيميائية في الحالة البدئية.

2ـ ما هو عدد مولات ثنائي الأزوت اللازمة :

* للحصول على 2 مول من الأمونياك .

* للحصول على 2x مول من الأمونياك .

3ـ أتمم مَلْءَ السطر الثالث من الجدول .

4 ـ أحسب x_{max} التقدم الأقصى وحَدِّدْ المتفاعل الموقف للتفاعل.

5 ـ أتمم مَلْءَ السطر الأخير من الجدول.

Moutamadris.ma

تمرين-12

عند غمر صفيحة من النحاس Cu في محلول نترات الفضة ، نلاحظ تكون الأيونات Cu^{2+} وتوضع فلز الفضة Ag .

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل .

2 ـ ندخل 0,127g من النحاس في 20mℓ من محلول مائي لنترات الفضة تركيزه 0,15mol/ℓ .

2 ـ 1 التقدم x ب (mmol) هو كمية مادة النحاس المتفاعلة . مثل على نفس المنظمة تغيرات كمية مادة النحاس وأيونات الفضة بدلالة التقدم x .

2 ـ 2 استنتج مبيانيا : المتفاعل المحد والتقدم الأقصى للتفاعل .

2 ـ 3 أنجز حصيلة المادة في الحالة النهائية

2 ـ 4 احسب كتلة الفضة المتوضعة وتركيز الأيونات Cu^{2+} ، في المحلول ، في الحالة النهائية .

تمرين-13

يؤدي تفاعل 10,0 mol من ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 مع 300L من ثنائي الأوكسجين إلى تكون ثلاثي أوكسيد الكبريت SO_3 . نعطي الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_M = 24,0 L.mol^{-1}$.

1ـ أحسب كمية مادة ثنائي الأوكسجين الموجودة في 300L من هذا الغاز .

2ـ أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل .

3ـ أتمم ملء الجدول التالي وعين المتفاعل الموقف للتفاعل .

	تقدم التفاعل	..... + ... ⟶			
الحالة البدئية	0				
أثناء التحول الكيميائي	X				
الحالة النهائية	X_{max}= ?				

4ـ استنتج كتلة SO_3 المحصل عليه .

نعطي : $M(S) = 32,0 g.mol^{-1}$ ، $M(O) = 16,0 g.mol^{-1}$

تمرين-14

يؤدي الاحتراق الكامل للإيثانول (C_2H_6O) في ثنائي الأوكسيجين إلى تكون ثنائي الأوكسيد الكربون والماء .

1 ـ أكتب معادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل .

2 ـ أحسب حجم ثنائي الأوكسيجين اللازم لاحتراق 150mℓ من الإيثانول .

3 ـ احسب حجم ثنائي أوكسيد الكربون المتكون في الحالة النهائية .

4 ـ أحسب كتلة الماء الناتج عند نهاية التفاعل .

نعطي الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho = 790 kg/m^3$ **M(C)=12g/mol Vm=24l/mol**

Moutamadris.ma

تمرين-15

نتفاعل كليا كتلة $m_0(Al)$ من مسحوق الألومنيوم مع حجم $V_0(Cl_2)=4L$ من غاز Cl_2 موجود في قارورة، فنحصل، عند نهاية التفاعل، على كتلة $m(AlCl_3)=1,34g$ من كلورور الألومينيوم $AlCl_3$.

1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل ووازنها.

2- أنشئ جدول تقدم التفاعل الكيميائي الحاصل.

3- أحسب $m_0(Al)$ كتلة الألومينيوم المتفاعلة.

4- أحسب حجم غاز ثنائي الكلور المتبقي.

نعطي: $M(Al)=27,0g/mol$ ؛ $M(Cl)=35,5g.mol^{-1}$ ، الحجم المولي في ظروف التجربة:

$V_M=24,0\ L.mol^{-1}$

تمرين-16

يستعمل الجيرمانيوم Ge في صناعة المركبات الإلكترونية. نحضره انطلاقا من تفاعل ثنائي أوكسيد الجيرمانيوم GeO_2 مع ثنائي الهيدروجين H_2، نحصل أيضا على الماء.

نتفاعل كتلة $m=1,00kg$ من ثنائي أوكسيد الجيرمانيوم مع كمية وافرة من غاز ثنائي الهيدروجين، بحيث نختفي كليا.

1 ـ أكتب المعادلة الكيميائية الحصيلة لهذا التفاعل.

2 ـ احسب الكتلة المولية الجزيئية لثنائي أوكسيد الجيرمانيوم واستنتج كمية مادته المتفاعلة.

3 ـ احسب التطور الأقصى x_{max} للتفاعل.

4 ـ أعط حصيلة المادة في الحالة النهائية.

5 ـ احسب حجم ثنائي الهيدروجين H_2 اللازم للاختفاء الكلي لثنائي أوكسيدالجيرمانيوم. واستنتج كتلة الجيرمانيوم الناتج في هذه الحالة.

Vm=24l/mol M(H)=1g/mol M(O)=16g/mol M(Ge)=32g/mol

تمرين-17

تتفاعل كمية وافرة من غاز ثنائي الكلور Cl_2 مع غاز الميثان CH_4 في ظروف تجريبية ملائمة، فينتج عن هذا التفاعل رباعي كلورو ميثان CCl_4 (سائل) وغاز كلورور الهيدروجين HCl.

1. أكتب معادلة التفاعل الكيميائي.

2- إذا كان حجم HCl المحصل عليه هو $V=0,24L$، أحسب m كتلة CCl_4 الناتج عن التفاعل.

نعطي: $M(Cl)=35,5\ g.mol^{-1}$ ؛ $M(C)=12\ g.mol^{-1}$ ؛ $V_M=24\ L.mol^{-1}$

Moutamadris.ma

حلول سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية الجزءالاول

تمرين-1

موازنة معادلات التفاعلات الكيميائية:

$Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$

$C_4H_8 + 4Cl_2 \longrightarrow 4C + 8HCl$

$Cu^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2$

$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 2H_2O + 3S$

$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$

$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$

$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

$C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

$2Al + 3S \longrightarrow 1Al_2S_3$

$2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

$4CO + Fe_3O_4 \longrightarrow 4CO_2 + 3Fe$

$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

$4FeS + 7O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 4SO_2$

$4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$

$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$

$3H_2 + N_2 \longrightarrow 2NH_3$

$3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$

تمرين-2

1 ـ المعادلة الكيميائية للتفاعل :

$1C + 1O_2 \longrightarrow 1CO_2$

2 ـ أ جدول تطور التفاعل الحاصل بين الكربون و غاز ثنائي الأوكسجين :

	تقدم التفاعل	$1C + 1O_2 \longrightarrow 1CO_2$			
الحالة البدئية	0	1,3	4		0
أثناء التحول	x	1,3 - x	4 - x		x
الحالة النهائية	x_{max}	1,3 x_{max}	4 - x_{max}		x_{max}

ب ـ حساب كمية مادة كل من الكربون و غاز ثنائي الأوكسجين و غاز ثنائي أوكسيد الكربون عندما يأخذ التقدم القيمة : $x=0,20mol$

حسب الجدول أعلاه : $x = 0,20mol$ أي أن $n(C) = 1,3 - 0,20 = 1,10mol$ و $n(O_2) = 4 - 0,20 = 3,80mol$

و $n(CO_2) = 0,20mol$

ج ـ قيمة التقدم الأقصى هي $x_{max} = 1,3mol$

حسب الجدول المتفاعل المتبقي بعد نهاية التفاعل هو غاز ثنائي الأركسيجين $n(O_2) = 4 - 1,3 = 2,7mol$ أما بالنسبة للكربون فسيختفي كليا $n(C)=0mol$ أي أن الكربون هو المتفاعل المحد .

Moutamadris.ma

تمرين-3

1- معادلة التفاعل الكيميائي :

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

2 - المتفاعل الموقف للتفاعل :

لحساب $n_0(O_2)$ و $n_0(Mg)$ كميتي مادة غاز الأوكسجين وشريط المغنزيوم البدئيتين .

لدينا : $n_0(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)}$

$m(O_2) = 3,0\ g$ و $M(O_2) = 2\times16 = 32\ g/mol$ مع

إذن : $n_0(O_2) = \frac{3,0}{32} = 0,09\ mol$

ومن جهة أخرى : $n_0(Mg) = \frac{m(Mg)}{M(Mg)}$

$n_0(Mg) = \frac{5,0}{24,3} = 0,21\ mol$.

لنقارن : $\frac{n_0(Mg)}{2}$ و $\frac{n_0(O_2)}{1}$

$\frac{n_0(Mg)}{2} = 0,11\ mol$.

$\frac{n_0(O_2)}{1} = 0,09\ mol$

نلاحظ أن : $\frac{n_0(O_2)}{1} < \frac{n_0(Mg)}{2}$

إذن ، فغاز الأوكسجين هو المتفاعل الموقف للتفاعل .

تمرين-4

1 معادلة التفاعل وموازنتها

$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

2 ـ أ حساب كمية مادة المتفاعلات البدئية :

$n(Al)_i = \frac{m(Al)}{M(Al)} = 0,02mol$ وكمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين البدئية $n(O_2)_i = \frac{v(O_2)}{V_m} = 0,06mol$

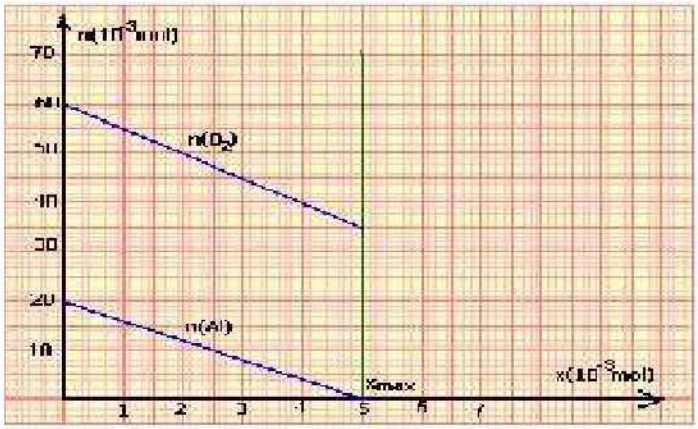
نحدد التقدم الأقصى هو أصغر حاصل قسمة كمية المادة البدئية لكل متفاعل على عدده التسبي .

$\frac{n(Al)_i}{4} = 0,005mol$ و $\frac{n(O_2)_i}{3} = 0,02mol$ إذن $x_{max} = 0,005mol$

ب ـ حصيلة المادة في الحالة النهائية :

تقدم التفاعل	$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$		
الحالة البدئية	0	0.02	0.06	0
أثناء التحول	x	0.02-4x	0.06-3x	x
الحالة النهائية	Xmax-0.005	0	0.045	2Xmax-0.01

3 ـ التمثيل المبيان $n(Al)=f(x)$ و $n(O_2)=g(x)$ بحيث أن $n(Al) = 0,02 - 4x$ و $n(O_2) = 0,06 - 3x$



Moutamadris.ma

تمرين-5

1- معادلة التفاعل :

$2Al + 3S \longrightarrow Al_2S_3$

2- جدول التقدم :

لنحسب $n_0(Al)$ و $n_0(S)$ كميتي مادة الألومينيوم والكبريت البدئيتين.

$n_0(S) = \frac{m(S)}{M(S)}$ و $n_0(Al) = \frac{m(Al)}{M(Al)}$

$n_0(S) = \frac{64}{32} = 2\,mol$.

$n_0(Al) = \frac{54}{27} = 2\,mol$.

	تقدم التفاعل	$2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3$			
الحالة البدئية	0	2	2		0
أثناء التحول	X	2-2X	2-3X		X
الحالة النهائية	X_{max}	$2-2X_{max}$	$2-3X_{max}$		X_{max}

3- المتفاعل الموقف للتفاعل:

المتفاعل الموقف هو الذي له أصغر قيمة لـ x_{max} (التقدم الأقصى).

بالنسبة لـ Al : $2 - 2x_{max} = 0$

$\rightarrow x_{max} = 1,0\,mol$.

بالنسبة لـ S : $2 - 3x_{max} = 0$

$x_{max} = \frac{2}{3} = 0,667$

إذن، فالتقدم الأقصى هو $x_{max} = 0,667$ (أصغر قيمة).

وبالتالي فالكبريت هو المتفاعل الموقف

4- تركيب الخليط النهائي :

لدينا : $x_{max} = 0,667$

الأنواع الكيميائية		Al	S	Al_2S_3
الحالة	x_{max}	$2-2x_{max}$	$2-3x_{max}$	x_{max}
النهائية	0,67	0,667 mol	0	0,667 mol

5- كتلة Al_2S_3 الناتجة :

لدينا : $n(Al_2S_3) = \frac{m}{M(Al_2S_3)}$

إذن : $m = n(Al_2S_3) \times M(Al_2S_3)$

مع : $M(Al_2S_3) = 2M(Al) + 3M(S)$

$M(Al_2S_3) = (2 \times 27) + (3 \times 32)$

$= 150\,g.mol^{-1}$

$m = 0,667 \times 150 = 100\,g$.

تمرين-6

1 _ المعادلة الكيميائية للتفاعل وموازنتها

$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

2 _ حساب كمية مادة المغنيزيوم المحترق : $n(Mg) = \frac{m(Mg)}{M(Mg)}$ حيث $M(Mg) = 24,3\,g/mol$

وبالتالي : $n(Mg) = 8,2.10^{-2}\,mol$

Moutamadris.ma