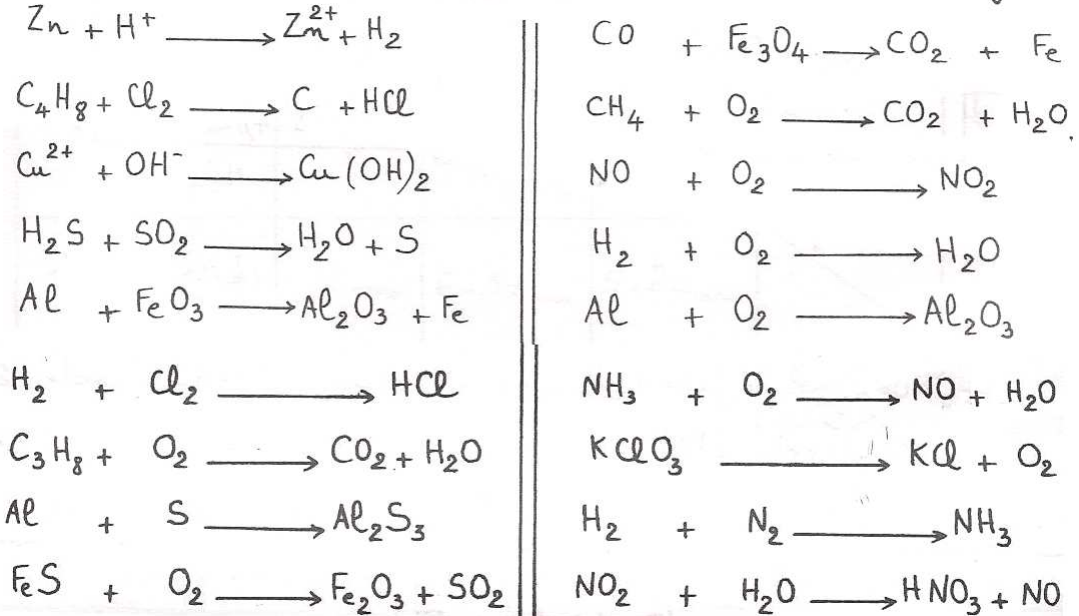


سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية

تمرين-1

وازن معادلات التفاعلات الكيميائية التالية:



تمرين-2

- 1 - اكتب معادلة احتراق الكربون في غاز ثنائي الأوكسجين
- 2 - نحرق 1,3mol من الكربون في 4,0mol من غاز ثنائي الأوكسجين .
- أ - أنجز جدولاً لتطور التفاعل الحاصل بين الكربون وغاز ثنائي الأوكسجين متضمناً الحالة البدئية والحالة خلال التفاعل والحالة النهائية .
- ب - احسب كمية مادة كل من الكربون وغاز ثنائي الأوكسجين وغاز ثنائي أوكسيد الكربون عندما يأخذ التفاعل القيمة $x=0,20mol$.
- 3 - تكون قيمة التقدم الأقصى هي $x_{max}=1,3mol$ ، احسب كمية مادة كل متفاعل متبق في الحالة النهائية ، واستنتج المتفاعل المحد .

تمرين-3

- لحرق شريطاً من المغنيزيوم Mg كتلته $m(Mg) = 5,0g$ في إناء محتوي على كتلة $m(O_2) = 3,0g$ من غاز ثنائي الأوكسجين ، فحصل على أوكسيد المغنيزيوم MgO
- نغطي : $M(Mg) = 24,3g/mol$; $M(O) = 16,0g/mol$
- 1- اكتب المعادلة المحصيلة لهذا التفاعل الكيميائي .
 - 2- عَيِّن المتفاعل الموقوف للتفاعل .

تمرين-4

- يحترق الألمينيوم في تثنائي الأوكسجين ، فينتج عنه أوكسيد الألمينيوم Al_2O_3 .
- 1 - أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل ووازنها .
 - 2 - ندخل 0,54g من الألمينيوم في قارورة نحوي على 1,44g من غاز تثنائي الأوكسجين .
 - أ - أحسب كمية مادة المتفاعلات في الحالة البدئية .
 - ب - أحسب التقدم الأقصى x_{max} للتفاعل .
 - ج - استنتج حصيللة المادة في الحالة النهائية .
 - 3 - مثل مبيانياً تغير كميات مادة الألمينيوم و مادة غاز تثنائي الأوكسجين بدلالة التقدم x على نفس نظمة المحورين . واستنتج مبيانياً قيمة التقدم الأقصى x_{max} .

تمرين-5

فمزج مسحوق الألمينيوم كتلته $m(Al) = 54,0g$ ومسحوق من الكبريت كتلته $m(S) = 64,0g$ ، ثم تترَّب كَهَبًا من الخليط ، فيحدث تحول كيميائي ينتج عنه ظهور كبريتور الألمينيوم Al_2S_3 .

- 1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي .
 - 2- مَثِّل جَدَوَلَ التَّقدَم للتفاعل .
 - 3- عَيِّن المتفاعل الموقف للتفاعل .
 - 4- استنتج كمية مادة كل متفاعل وكل ناتج في الحالة النهائية .
 - 5- أحسب كتلة كبريتور الألمينيوم الناتجة .
- نغطي : $M(S) = 32,0 g/mol$ 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 تثنائي الأوكسجين الموجود في الهواء ليعطي أوكسيد المغنيزيوم MgO .

- 1 - أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل ووازنها .
- 2 - يتم الإحترق الكامل لقطعة المغنيزيوم كتلتها $m=2,0g$.
 - 1 - أحسب كمية مادة المغنيزيوم المحترق .
 - 2 - أحسب قيمة التقدم الأقصى للتفاعل .
 - 3 - استنتج كمية مادة كل من غاز تثنائي الأوكسجين وأوكسيد المغنيزيوم الناتج .
 - 4 - أحسب كتلة أوكسيد المغنيزيوم الناتج .
 - 5 - أحسب حجم غاز تثنائي الأوكسجين المتفاعل .

تمرين-7

حرق $0,1 \text{ mol}$ من غاز ثنائي الكلور في كمية وافرة من غاز ثنائي الهيدروجين،
فحصل على غاز كلورور الصيدروجين. نغطي الحجم المولي في ظروف التجربة:

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

1- أكتب ووازن المعادلة الحاصلة للتفاعل.

2- أحسب حجم غاز ثنائي الصيدروجين المتفاعل مع $0,1 \text{ mol}$ من غاز ثنائي الكلور.

تمرين-8

نحقق التفاعل بين الصوديوم Na وثنائي الأوكسجين O_2 فينتج ثنائي أوكسيد الصوديوم Na_2O في الظروف النظامية

لدرجة الحرارة والضغط. نغطي $V_M = 24 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

1 - أكتب معادلة التفاعل الكيميائي ووازنها.

2 - أنجز جدول تقدم التفاعل الكيميائي، واملأه في حالة استعمال $0,20 \text{ mol}$ من الصوديوم و $0,12 \text{ mol}$ من ثنائي الأوكسجين.

3 - حدد كمية مادة أوكسيد الصوديوم الناتج عندما يكون التقدم هو: $x=0,07 \text{ mol}$

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

5 - هل تتغير الحالة النهائية عند استعمال $4,1 \text{ g}$ من الصوديوم و $2,88 \text{ L}$ من ثنائي الأوكسجين في الحالة البدئية.

تمرين-9

لدراسة تفاعل ثنائي الصيدروجين وثنائي الأوكسجين، ننشئ جدول التقدم التالي:

	تقدم التفاعل	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$		
الحالة البدئية	0	6mol	4mol	0mol
أثناء التحول الكيميائي	X		4-X	
الحالة النهائية	$X_{\max} = ?$			

1- ما هو عدد مولات ثنائي الصيدروجين التي تتفاعل مع:

* 1 مول من ثنائي الأوكسجين؟

* x مول من ثنائي الأوكسجين؟

2- أتمم السطر الثالث من جدول التقدم.

3- أحسب التقدم الأقصى. حدّد المتفاعل الموقف للتفاعل.

4- أتمم السطر الأخير من الجدول.

تمرين-10

للحصول على الماء تتجزأ التفاعل بين غاز ثنائي الأوكسجين $V(O_2) = 200\ell$ وغاز ثنائي الهيدروجين

$V(H_2) = 100\ell$ في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط . نعطى $V_m = 24\ell / \text{mol}$

1 - أكتب معادلة التفاعل ووزنها

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

3 - أحسب حجم الغاز المتبقي .

تمرين-11

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

	تقدم التفاعل	$3H_2(g) + N_2(g) \longrightarrow 2NH_3(g)$		
الحالة البدئية	0	8mol	4mol	0mol
أثناء التحول الكيميائي	X			2X
الحالة النهائية	$X_{\max} = ?$			

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

2- ما هو عدد مولات ثنائي الأزوت اللازمة :

* للحصول على 2 مول من الأمونياك .

* للحصول على 2x مول من الأمونياك .

3- أتمم السطر الثالث من الجدول .

4 - أحسب x_{\max} التقدم الأقصى وحدد المتفاعل الموقوف للتفاعل .

5 - أتمم السطر الأخير من الجدول .

تمرين-12

- عند غمر صفيحة من النحاس Cu في محلول نترات الفضة ، نلاحظ تكون الأيونات Cu^{2+} وتوضع فلز الفضة Ag .
- 1 - أكتب المعادلة الكيميائية لهذا التفاعل .
 - 2 - ندخل 0,127g من النحاس في 20ml من محلول مائي لنترات الفضة تركيزه 0,15mol/l .
- 1 - 2 التقديم x ب (mmol) هو كمية مادة النحاس المتفاعلة . مثل على نفس النظمة تجربات كمية مادة النحاس وأيونات الفضة بدلالة التقديم x .
 - 2 - 2 استنتج مبيانيا : المتفاعل المحد والتقدم الأقصى للتفاعل .
 - 2 - 3 أنجز حصيلة المادة في الحالة النهائية
 - 2 - 4 احسب كتلة الفضة المتوضعة وتركيز الأيونات Cu^{2+} ، في المحلول ، في الحالة النهائية .

تمرين-13

- يؤدي تفاعل 10,0 mol من ثنائي أكسيد الكبريت SO_2 مع 300L من ثنائي الأوكسجين إلى تكون ثلاثي أكسيد الكبريت SO_3 . نعطى الحجم المولي في ظروف التجربة : $V_M = 24,0L \cdot mol^{-1}$.
- 1- أحسب كمية مادة ثنائي الأوكسجين الموجودة في 300L من هذا الغاز .
 - 2- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل .
 - 3- أتمم من الجدول التالي و عيّن المتفاعل الموقوف للتفاعل .

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

- 4- استنتج كتلة SO_3 المحصل عليه .
نعطي . $M(O) = 16,0g \cdot mol^{-1}$ ، $M(S) = 32,0g \cdot mol^{-1}$

تمرين-14

- يؤدي الاحتراق الكامل للإيثانول (C_2H_6O) في تنائي الأوكسجين إلى تكون تنائي الأوكسيد الكربون والماء .
- 1 - أكتب معادلة الكيميائية للتفاعل الحاصل .
 - 2 - أحسب حجم تنائي الأوكسجين اللازم لاحتراق 150ml من الإيثانول .
 - 3 - احسب حجم تنائي أوكسيد الكربون المتكون في الحالة النهائية .
 - 4 - أحسب كتلة الماء الناتج عند نهاية التفاعل .
- نعطي الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho = 790kg/m^3$ $V_M = 24l/mol$ $M(C) = 12g/mol$

تمرين-15

تتفاعل كلياً 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 الألومنيوم $AlCl_3$.

- 1- أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحاصل ووازنها.
- 2- أنشئ جدول تقدم التفاعل الكيميائي الحاصل.
- 3- أحسب $m_0(Al)$ كتلة الألومنيوم المتفاعلة.
- 4- أحسب حجم غاز ثنائي الكلور المتبقي.

أعطي: $M(Al)=27,0g/mol$; $M(Cl_2)=35,5g/mol$ ، الحجم المولي في ظروف التجربة: $V_M = 24,0 L \cdot mol^{-1}$

تمرين-16

يستعمل الجير مانيوم Ge في صناعة المركبات الإلكترونية. نحضره انطلاقاً من تفاعل ثنائي أكسيد الجير مانيوم GeO_2 مع ثنائي الهيدروجين H_2 ، نحصل أيضاً على الماء.

تتفاعل كتلة $m=1,00kg$ من ثنائي أكسيد الجير مانيوم مع كمية وافرة من غاز ثنائي الهيدروجين، بحيث تختفي كلياً.

- 1- أكتب المعادلة الكيميائية الحاصلة لهذا التفاعل.
- 2- احسب الكتلة المولية الجزيئية لثنائي أكسيد الجير مانيوم واستنتج كمية مادته المتفاعلة.
- 3- احسب التطور الأقصى x_{max} للتفاعل.
- 4- أعط حصة المادة في الحالة النهائية.
- 5- احسب حجم ثنائي الهيدروجين H_2 اللازم للاختفاء الكلي لثنائي أكسيد الجير مانيوم. واستنتج كتلة الجير مانيوم الناتج في هذه الحالة.

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

تمرين-17

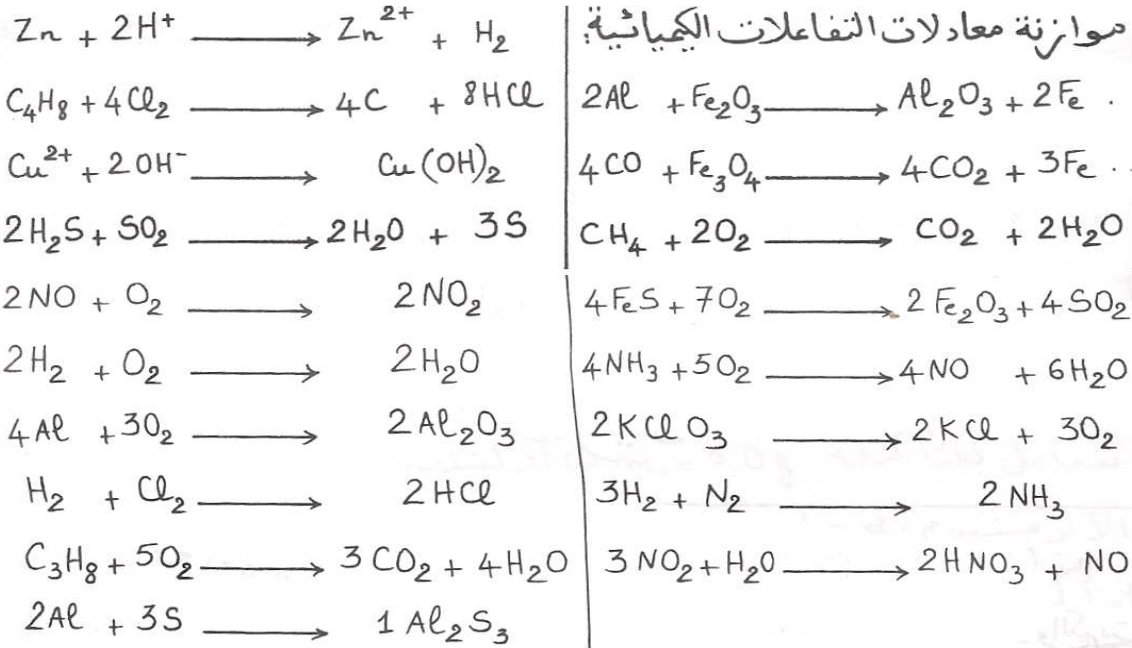
تتفاعل كمية وافرة من غاز ثنائي الكلور Cl_2 مع غاز الميثان CH_4 في ظروف تجريبية ملائمة، فينتج عن هذا التفاعل رباعي كلوروميثان CCl_4 (مائل) وغاز كلورور الهيدروجين HCl .

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

أعطي: $V_M = 24 L \cdot mol^{-1}$; $M(Cl_2) = 35,5 g \cdot mol^{-1}$; $M(C) = 12 g \cdot mol^{-1}$

حلول سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية الجزء الاول

تمرين-1



تمرين-2

1 - المعادلة الكيميائية للتفاعل :



2 - أ جدول تطور التفاعل الحاصل بين الكربون وغاز ثنائي الأوكسجين :

	تقدم التفاعل	$1\text{C} + 1\text{O}_2 \longrightarrow 1\text{CO}_2$		
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 - حساب كمية مادة كل من الكربون وغاز ثنائي الأوكسجين وغاز ثنائي أوكسيد الكربون عندما يأخذ التقدم القيمة $x=0,20\text{mol}$

حسب الجدول أعلاه : $x=0,20\text{mol}$ أي أن $n(\text{C})=1,3-0,20=1,10\text{mol}$ و $n(\text{O}_2)=4-0,20=3,80\text{mol}$ و $n(\text{CO}_2)=0,20\text{mol}$

ج - قيمة التقدم الأقصى هي $x_{\text{max}}=1,3\text{mol}$

حسب الجدول المتفاعل المتبقي بعد نهاية التفاعل هو غاز ثنائي الأوكسجين $n(\text{O}_2)=4-1,3=2,7\text{mol}$ أما بالنسبة للكربون فسيختفي كلها $n(\text{C})=0\text{mol}$ أي أن الكربون هو المتفاعل المحد.

تمرين-3

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

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

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

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

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

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

إذن، فغاز الأوكسجين هو الموقف للتفاعل.

1- معادلة التفاعل الكيميائي:



2- المتفاعل الموقف للتفاعل:

لنحسب $n_o(O_2)$ و $n_o(Mg)$ كيتي مادة غاز الأوكسجين وشريط المغنيزيوم البدئيتين.

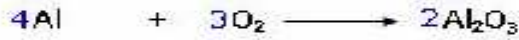
$$n_o(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)}$$

$$m(O_2) = 3,0 \text{ g و } M(O_2) = 2 \times 16 = 32 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$n_o(O_2) = \frac{3,0}{32} = 0,09 \text{ mol}$$

تمرين-4

1 معادلة التفاعل وموازنتها



2 - حساب كمية مادة المتفاعلات البدئية:

$$n(O_2)_i = \frac{v(O_2)}{V_n} = 0,06 \text{ mol و } n(Al)_i = \frac{m(Al)}{M(Al)} = 0,02 \text{ mol}$$

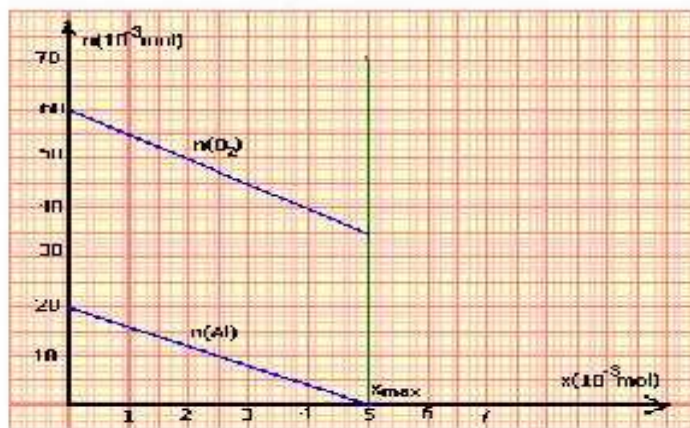
نحدد التقدم الأقصى هو أصغر حاصل قسمة كمية المادة البدئية لكل متفاعل على عدده النسبي.

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

3 - حساب المادة في الحالة النهائية:

	تقدم التفاعل	4Al	+ 3O ₂	→	2Al ₂ O ₃
الحالة البدئية	0	0,02	0,06		0
أثناء التحول	x	0,02-4x	0,06-3x		x
الحالة النهائية	x _{max} -0,005	0	0,045		2x _{max} -0,01

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



تمرين-5

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 الموقوف

4- تركيب الخليط النهائي :

لدينا : $x_{max} = 0,667$

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

5- كتلة Al_2S_3 الناتجة :

$$m(Al_2S_3) = \frac{m}{M(Al_2S_3)}$$

لدينا : $m = m(Al_2S_3) \times M(Al_2S_3)$

إذن : $M(Al_2S_3) = 2M(Al) + 3M(S)$ مع

$$M(Al_2S_3) = (2 \times 27) + (3 \times 32) = 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m = 0,667 \times 150 = 100 \text{ g}$$

1- معادلة التفاعل :



2- جدول التقدم :

لنحسب $m_0(Al)$ و $m_0(S)$ كمية مادة الألوومينيوم والكبريت البدئيتين .

$$m_0(S) = \frac{m(S)}{M(S)} \text{ و } m_0(Al) = \frac{m(Al)}{M(Al)}$$

$$m_0(S) = \frac{64}{32} = 2 \text{ mol}$$

$$m_0(Al) = \frac{54}{27} = 2 \text{ mol}$$

	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 الموقوف للتفاعل :

المتفاعل الموقوف هو الذي له أصغر

قيمة لـ x_{max} (التقدم الأقصى).

بالنسبة لـ Al : $2 - 2x_{max} = 0$

$$\Rightarrow x_{max} = 1,0 \text{ mol}$$

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 $M(Mg) = 24,3 \text{ g/mol}$

وبالتالي : $n(Mg) = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

3 - تستعمل جدول :

2Mg + O ₂ → 2MgO			المعادلة الكيميائية	
كميات المادة			تقدم تفاعل	حالة المصروفة
8.210 ⁻²	n _i (O ₂)	0	0	حالة البداية
8.210 ⁻² -2x	n(O ₂) x	2x	x	ثناء التفاعل
8.210 ⁻² -2Xmax	n _f (O ₂) - Xmax	2Xmax	Xmax	الحالة النهائية

بما أن هناك احتراق كامل لقطعة المغنيزيوم أي أن المغنيزيوم هو المتفاعل المحد
 $8,2 \cdot 10^{-2} - 2x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 4,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

كمية مادة غاز ثنائي الأوكسجين المتبقية : $n_f(\text{O}_2) = n_i(\text{O}_2) - 4,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
 كمية مادة غاز ثنائي الأوكسجين الناتجة تساوي كمية مادة غاز ثنائي الأوكسجين المتفاعلة . وبالتالي

كمية غاز ثنائي الأوكسجين المتفاعلة هي $n_f(\text{O}_2) = 4,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$
 كمية مادة أوكسيد المغنيزيوم الناتجة : $n_f(\text{Mg}) = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

4 - حساب كتلة أوكسيد المغنيزيوم الناتج :
 $n_f(\text{MgO}) = \frac{m(\text{MgO})}{M(\text{MgO})} \Rightarrow m(\text{MgO}) = n_f(\text{MgO}) \cdot M(\text{MgO})$

تطبيق عددي : $m(\text{MgO}) = 3,3 \text{ g}$

5 - حجم غاز ثنائي الأوكسجين المتفاعل $n_f(\text{O}_2) = \frac{V_f(\text{O}_2)}{V_m} \Rightarrow V_f(\text{O}_2) = n_f(\text{O}_2) \cdot V_m$ بحيث أن
 V_m الحجم المولي في الشروط النظامية . تطبيق عددي $V_f(\text{O}_2) = 0,98 \text{ l}$

تمرين-7

$m(\text{H}_2) = 0,1 \text{ mol}$: إذن
 $m(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_M}$: ولدينا
 $V(\text{H}_2) = m(\text{H}_2) \cdot V_M$: ومنه
 $V(\text{H}_2) = 0,1 \times 24$: وبالتالي
 $V(\text{H}_2) = 2,4 \text{ L}$

1- معادلة التفاعل :
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$
 2 حجم غاز ثنائي الهيدروجين اللازم :
 حسب معاملات التناسب ، لدينا :
 $1 \text{ mol} (\text{H}_2) \longrightarrow 1 \text{ mol} (\text{Cl}_2)$
 $n(\text{H}_2) \longrightarrow 0,1 \text{ mol} (\text{Cl}_2)$

تمرين-8

1 - المعادلة الكيميائية للتفاعل وموازنتها :

4Na + O ₂ → 2Na ₂ O			المعادلة الكيميائية	
كميات المادة			تقدم التفاعل	حالة المصروفة
0,20 mol	0,12 mol	0	0	الحالة البدئية
0,20-4x	0,12-x	2x	x	ثناء التفاعل
0,20-4Xmax	0,12-Xmax	2Xmax	Xmax	الحالة النهائية

$4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$
 2 - جدول تقدم التفاعل :

3 - كمية مادة أكسيد الصوديوم الناتج عندما يكون التقدم $x = 0,07 \text{ mol}$ هي $n(\text{Na}_2\text{O}) = 2x$ وبالتالي $n(\text{Na}_2\text{O}) = 0,14 \text{ mol}$

4 - حساب قيمة التقدم الأقصى :
نفترض أن الصوديوم هو المتفاعل المحد أي أن $0,20 - 4x_{\text{max}} = 0 \Rightarrow x_{\text{max}} = 0,05 \text{ mol}$
وفي هذه الحالة تكون كمية مادة ثنائي الأوكسجين هي $0,12 - 0,025 = 0,095 \text{ mol}$
ومنه فقيمة التقدم الأقصى هي : $x_{\text{max}} = 0,05 \text{ mol}$
كتلة أكسيد الصوديوم في الحالة النهائية هي :

$$n_r(\text{Na}_2\text{O}) = 2x_{\text{max}} = 0,1 \text{ mol} \text{ ونعلم أن } n_r(\text{Na}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{O})} \Rightarrow m(\text{Na}_2\text{O}) = n_r(\text{Na}_2\text{O}) \cdot M(\text{Na}_2\text{O})$$

تطبيق عددي : $M(\text{Na}_2\text{O}) = 62 \text{ g/mol}$ أي أن $m(\text{Na}_2\text{O}) = 6,2 \text{ g}$
5 عند استعمال $4,1 \text{ g}$ من الصوديوم و $2,88 \text{ l}$ من غاز ثنائي الأوكسجين
نحسب كمية المادة الصوديوم الموجودة في $4,1 \text{ g}$: $n(\text{Na}) = \frac{m(\text{Na})}{M(\text{Na})} = 0,18 \text{ mol}$
كمية المادة اثنائي الأوكسجين الموجودة في حجم $V = 2,88 \text{ l}$ هي :

$$n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = 0,12 \text{ mol}$$

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

$$\frac{n_1(\text{O}_2)}{1} = 0,12 \text{ و } \frac{n_1(\text{Na})}{4} = \frac{0,20}{4} = 0,05$$

وفي التجربة الثانية

$$\frac{n_1(\text{O}_2)}{1} = 0,12 \text{ و } \frac{n_1(\text{Na})}{4} = 0,045$$

بلاحظ أن التقدم الأقصى سيتغير وبالتالي ستتغير الحالة النهائية .

تمرين-9

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

وبالتالي، تكون كمية مادة ثنائي الصوديوم

$$\text{المتبقية : } 6 - 2x_{\text{max}} = 6 - 2 \cdot 4 = -2$$

وهذا غير ممكن (لا تكون كمية المادة سالبة)

إذن الافتراض الذي يقضي بأن ثنائي الأوكسجين هو المتفاعل الموقوف للتفاعل خطأ، وعليه فالمتفاعل الموقوف للتفاعل هو ثنائي الصوديوم .

$$\text{إذن : } 6 - 2x_{\text{max}} = 0$$

$$x_{\text{max}} = 3 \text{ أي أن :}$$

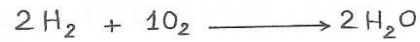
4 - ملء الجدول

	تقدم التفاعل	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$		
الحالة النهائية	X_{max}	$6 - 2x_{\text{max}}$	$4 - x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$
	$x_{\text{max}} = 3$	0	1 mol	6 mol

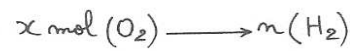
1- عدد مولات ثنائي الصوديوم :

* حسب معاملات التناسب، فإن

1 mol من O_2 يتفاعل مع 2 mol من H_2



لدينا إذن : 1 mol (O_2) \rightarrow 2 mol (H_2)



أي أن : $n(\text{H}_2) = 2 \cdot x \text{ mol.}$

2- إتمام ملء الجدول :

	تقدم التفاعل	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$		
الحالة البدئية	0	6	4	0
أثناء التحول	X	$6 - 2x$	$4 - x$	$2x$

3 - التقدم الأقصى - المتفاعل

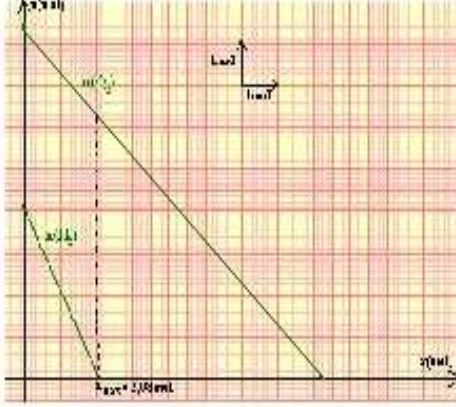
الموقوف للتفاعل :

نفترض أن ثنائي الأوكسجين هو المتفاعل

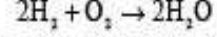
$$\text{إذن : } 4 - x_{\text{max}} = 0$$

حلول سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية الجزء الثاني

تمرين-10



1 - معادلة التفاعل الكيميائي وموازنتها :



2 - التمثيل المبياني للمنحنين $n(H_2) = f(x)$ و

$$n(O_2) = g(x)$$

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

$$n_1(H_2) = \frac{100}{24} = 4,166 \text{ mol}$$

$$n_1(O_2) = \frac{200}{24} = 8,333 \text{ mol}$$

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

$$n(O_2) = 8,333 - x$$

حسب التمثيل المبياني التقدم الأقصى هو :

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

2 - حجم الغاز المتبقي :

$$n_1(H_2) = 0 \Rightarrow V_1(H_2) = 0$$

$$\text{حسب التطبيق عددي : } n_1(O_2) = \frac{V_1(O_2)}{V_m} \Rightarrow V_1(O_2) = n_1(O_2) \cdot V_m$$

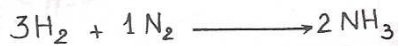
$$V_1(O_2) = 150 \text{ l}$$

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$			الموازن للمعادلة	
كمية المادة	كمية المادة	كمية المادة	نظم التوازن	حالة الميوعة
4.166 mol	8.33 mol	0	0	الحالة البدئية
4.166-2x	8.33-x	2x	x	أثناء التفاعل
0	6.25 mol	4.166	$x_{\max} = 2.08$	نهاية التفاعل

تمرين-11

2- عدد مولات ثنائي الأنتروت :

من خلال معاملات التناسب :



يستلزم الحصول على 2 mol من الأمونياك

NH_3 تفاعل 1 mol من غاز ثنائي الأنتروت

1- الحالة البدئية :

تحتوي المجموعة الكيميائية في الحالة البدئية

على :

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

4- التقدم الأقصى - المتفاعل الموقوف للتعامل:

نفرض أن المتفاعل الموقوف للتعامل هو

نتائج الهيدروجين؛ إذن: $8 - 3x_{max} = 0$

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

لنحسب كمية المادة المتبقية من نتاج

الأوكسجين: $4 - x_{max} = 4 - \frac{8}{3} = 1,33 \text{ mol}$

$$1,33 \text{ mol} > 0$$

إذن، افترضنا أن نتاج الهيدروجين هو

	تقدم التفاعل	$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$			
الحالة	x_{max}	$8 - 3x_{max}$	$4 - x_{max}$		$2x_{max}$
النهائية	$x_{max} = \frac{8}{3}$	0	1,33 mol		5,33 mol

إذن: $1 \text{ mol } (\text{N}_2) \rightarrow 2 \text{ mol } (\text{NH}_3)$

$n(\text{N}_2) \rightarrow 2 \cdot x \text{ mol } (\text{NH}_3)$

وعليه، فإن: $n(\text{N}_2) = \frac{2x \times 1}{2} = x$

للحصول على $2x \text{ mol}$ من NH_3 يجب استعمال $x \text{ mol}$ من N_2 .

3- ملء الجدول:

	تقدم التفاعل	$3\text{H}_2 + 1\text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$			
الحالة البدئية	0	8	4		0
أثناء التحول	X	$8 - 3x$	$4 - 1x$		$2x$

المتفاعل الموقوف للتعامل افترض

صحيح وعليه: $x_{max} = \frac{8}{3}$
5- ملء الجدول:

تمرين-12

1 - المعادلة الكيميائية للتعامل



2 - التمثيل المياني 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:

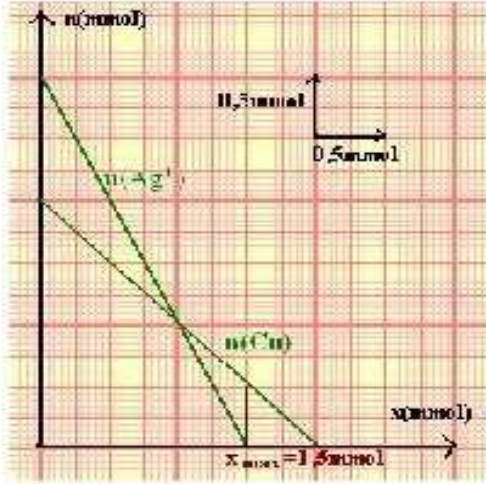
$$n_1(\text{Ag}^+) = C \cdot V = 0,15 \times 20 \cdot 10^{-3} = 3 \text{ mmol} \text{ و } n_1(\text{Cu}) = \frac{0,127}{63,5} = 2 \text{ mmol}$$

$\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$				المعادلة الكيميائية	
كميات المادة				تقدم تفاعل	مادة المحصولة
2 mmol	3 mmol	0	0	0	الحالة البدئية
2x	3-2x	x	2x	x	أثناء التفاعل
2 - x _{max}	3-2x _{max}	x _{max}	2x _{max}	x _{max}	الحالة النهائية

نمثل في أنظمة محاورين $n(\text{Ag}^+) = 3 - 2x$ و $n(\text{Cu}) = 2 - x$

2 - 2 من خلال التمثيل المياني يتبين أن التفاعل المحد هو الأول الذي يختفي كلياً وهو: أيونات الفضة Ag^+ .

التقدم الأقصى للتعامل: $x_{max} = 1,5 \text{ mmol}$



3- 2 : حصلة المادة في الحالة النهائية

حسب تغيرات كمية المادة :

$$n_f(\text{Cu}) = 0,5 \text{ mmol}$$

$$n_f(\text{Ag}^+) = 0$$

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

$$n_f(\text{Ag}) = 3 \text{ mmol}$$

2 - 4 : كتلة الفضة المتوضعة عند نهاية التفاعل :

$$n \cdot (\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} \Rightarrow m(\text{Ag}) = n \cdot (\text{Ag}) \cdot M(\text{Ag})$$

$$m(\text{Ag}) = 0,324 \text{ g}$$

تركيز الأيونات Cu^{2+} في المحلول :

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

تمرين-13

1- معادلة التفاعل :



2- جدول التقدم :

لحسب كمية مادة الكبريت وكمية مادة

ثنائي الأوكسجين البدئيتين :

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

$$n_o(\text{O}_2) = \frac{m(\text{O}_2)}{M(\text{O}_2)} \Rightarrow n_o(\text{O}_2) = \frac{12,0}{24,0} = 0,50 \text{ mol}$$

تقدم التفاعل		1.S + 1.O ₂ → 1.SO ₂		
الحالة البدئية	0	0,05 mol	0,50 mol	0 mol
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

الموقف للتفاعل :

* إذا كان الكبريت (S) هو المتفاعل

فإن كمية مادته المتبقية في

الحالة النهائية منعدمة أي أن :

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

لحسب كمية مادة ثنائي الأوكسجين المتبقية

في الحالة النهائية : $n_f(\text{O}_2) = 0,5 - x_{\text{max}}$

$$\Rightarrow n_f(\text{O}_2) = 0,5 - 0,05 \Rightarrow n_f(\text{O}_2) = 0,45 \text{ mol}$$

$$n_f(\text{O}_2) = 0,45 \text{ mol} > 0$$

لذا فإن الكبريت هو فعلاً المتفاعل

، والتقدم الأقصى هو $x_{\text{max}} = 0,05$

4- حجم SO_2 الناتج :

حسب جدول التقدم، فإن كمية مادة

SO_2 الناتجة هي :

$$n(\text{SO}_2) = 1 \times x_{\text{max}} = 0,05 \text{ mol}$$

$$m(\text{SO}_2) = V(\text{SO}_2) \cdot \frac{M}{V_M} \quad \text{ونعلم أن :}$$

$$\Rightarrow V(\text{SO}_2) = 24,0 \times 0,05 = 1,20 \text{ L}$$

5- حجم ثنائي الأوكسجين - حجم الهواء :

لدينا كمية المادة البدئية للأوكسجين هي :

$$n_o(\text{O}_2) = 0,5 \text{ mol} \quad \text{وكمية المادة المتبقية}$$

$$n_f(\text{O}_2) = 0,45 \text{ mol} \quad \text{هي :}$$

إذن، فكمية المادة المتفاعلة من غاز ثنائي

الأوكسجين هي $n_f(\text{O}_2) = 0,5 - n_o(\text{O}_2)$

$$n(\text{O}_2) = 0,5 - 0,45 = 0,05 \text{ mol}$$

$$\text{ونعلم أن :} \quad n(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_M}$$

$$\Rightarrow V(\text{O}_2) = V_M \cdot n(\text{O}_2)$$

$$V(\text{O}_2) = 24,0 \times 0,05 = 1,20 \text{ L}$$

يستلزم إذن هذا التفاعل 1,2 L من غاز

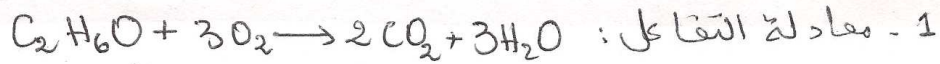
الأوكسجين .

وبما أن الأوكسجين يمثل 20% من الهواء

أي $\frac{1}{5}$ من حجم الهواء، فإن الحجم اللازم

من الهواء هو : $V_{\text{هواء}} = 5 \times V(\text{O}_2)$

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



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

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

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

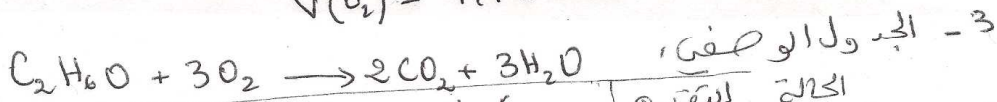
التفاعل كلي وبالتالي فكمية مادة ثنائي الأوكسجين تتناسب الكراد مع كمية مادة الإيثانول ومنه التفاعل ستوكيوميتري.

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

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

ويكون الحجم هو: $V(O_2) = n(O_2) \cdot V_m$

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



كمية المادة		الحالة التقدم		البدئية	
2,57 mol	$n(O_2)$	0	0	0	الوسطية
2,57 - x	$n(O_2) - 3x$	2x	3x	x	النهائية
2,57 - x mol	$n(O_2) - 3x_{\text{max}}$	2x _{max}	3x _{max}	x _{max}	

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

ومنه $V(CO_2) = n(CO_2) \cdot V_m$

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

4 - كتلة الماء الناتج من الجول الوصفي، $n_f(H_2O) = 3x_{\text{max}}$

$$m(H_2O) = n_f(H_2O) \cdot M(H_2O)$$

$$= 3x_{\text{max}} \cdot 18$$

$$m(H_2O) = 138,78 \text{ g.}$$

حسب معطيات التبرين وجدول

$$n(\text{Al}_2\text{Cl}_3) = 2x_{\max} = 0,010 \text{ mol}$$

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

Al هو المتفاعل الموقف للتفاعل .

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

$$n_0 = 0,010 \text{ mol}$$

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

$$\Rightarrow m_0(\text{Al}) = n_0(\text{Al}) \cdot M(\text{Al})$$

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

4- حساب حجم الكلور المتبقي:

حسب جدول التقدم، كمية مادة

الكلور المتبقية هي:

$$n_f(\text{Cl}_2) = 0,167 - 3x_{\max}$$

$$n_f(\text{Cl}_2) = 0,167 - 3 \times 0,005 = 0,152 \text{ mol}$$

$$n_f(\text{Cl}_2) = \frac{V(\text{Cl}_2)}{V_M} \quad \text{ولدينا:}$$

$V(\text{Cl}_2)$ حجم الكلور المتبقي.

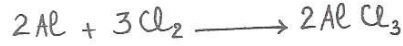
V_M الحجم المولي في ظروف التجربة

$$= 24,0 \text{ L/mol}$$

$$V(\text{Cl}_2) = n_f(\text{Cl}_2) \times V_M$$

$$V(\text{Cl}_2) = 0,152 \times 24,0 = 3,65 \text{ L}$$

1- معادلة التفاعل:



2- جدول التقدم:

لدينا:

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

$$* \text{ كمية مادة Cl}_2 \text{ البدئية: } n_0(\text{Cl}_2) = \frac{V(\text{Cl}_2)}{V_M}$$

$$n_0(\text{Cl}_2) = \frac{4}{24} = 0,167 \text{ mol.}$$

$$* \text{ كمية مادة AlCl}_3 \text{ الناتجة: } n(\text{AlCl}_3) = \frac{m(\text{AlCl}_3)}{M(\text{AlCl}_3)}$$

$$\text{مع: } M(\text{AlCl}_3) = M(\text{Al}) + 3M(\text{Cl})$$

$$M(\text{AlCl}_3) = 27,0 + (3 \times 35,5) = 133,5 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{AlCl}_3) = \frac{1,34}{133,5} = 0,010 \text{ mol.}$$

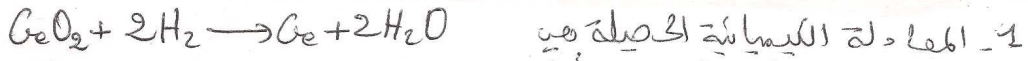
Al هو المتفاعل الموقف للتفاعل لأنه

يتفاعل كلياً ولا يتبقى منه شيء عند

نضاية التفاعل.

	تقدم التفاعل	$2\text{Al} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{AlCl}_3$		
الحالة البدئية	0	$n_0(\text{Al})$	$0,167 \text{ mol}$	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 $m_0(\text{Al})$:



2- الكتلة المولية الجزيئية لأوكسيد الجيرمانيوم هي $M(GeO_2) = 32 \text{ g/mol} + 2 \times 16 \text{ g/mol}$

$M(GeO_2) = 64 \text{ g/mol}$

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

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

3- يتفاعل ثنائي الهيدروجين بكمية وافرة وبالتالي فإن أوكسيد الجيرمانيوم يكون هو المتفاعل المحد للفاعل. وتكون حسب الجدول الوصفي للفاعل:

معادلة التفاعل				الحالة التقدم	
$GeO_2 + 2H_2 \rightarrow Ge + 2H_2O$					
كمية المواد مت					
15,625	$n_0(H_2)$	0	0	0	البدئية
$15,625 - x$	$n_0(H_2) - 2x$	x	$2x$	x	الوسطية
$15,625 - x_{max}$	$n_0(H_2) - 2x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$	$2x_{max}$	النهائية

اذن $15,625 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 15,625 \text{ mol}$

4- صيغة المادة في الحالة النهائية:

الحالة النهائية: 15,625 31,25 15,625 0 0

5- ان أقل حجم يجب ان نأخذه V_{min} حيث ان ثنائي الهيدروجين وفير هو:

حيث نعبر التفاعل ستكيوميترى أي ان $15,625 - x_{max} = n_0(H_2) - 2x_{max} = 0$

ويكون $n_0(H_2) = 2x_{max} = 2n$

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

$V_{min} = 750 \text{ L}$ الحجم اللازم لاختفاء الكل ثنائي أوكسيد الجيرمانيوم.

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

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

$m(Ge) = 15,625 \times 32 = 500 \text{ g}$

1- معادلة التفاعل :



2- حساب كتلة رباعي كلوروميثان

لننشيء جدول التقدم

لدينا: $n(\text{HCl}) = \frac{V(\text{HCl})}{V_M}$ كمية مادة HCl الناتجة. $n(\text{HCl}) = \frac{0,24}{24} = 0,01 \text{ mol}$

لتكن $n_0(\text{CH}_4)$ و $n_1(\text{Cl}_2)$ كميتي مادة الميثان وغاز الكلور البدئيتين

تقدم التفاعل	$\text{CH}_4 + 2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CCl}_4 + 4\text{HCl}$				
الحالة البدئية	0	$n_0(\text{CH}_4)$	$n_1(\text{Cl}_2)$	0	0
أثناء التحول	X	$n_0 - x$	$n_1 - 2x$	x	4x
الحالة النهائية	X_{\max}	$n_0 - x_{\max}$	$n_1 - 2x_{\max}$	x_{\max}	$4x_{\max}$

حسب معطيات التمرين لدينا :

$$n(\text{HCl}) = 0,01 \text{ mol}$$

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

$$4x_{\max} = 0,01 \quad \text{إذن :}$$

$$\Rightarrow x_{\max} = \frac{0,01}{4} = 2,5 \cdot 10^{-3}$$

وعليه، وحسب جدول التقدم :

$$n(\text{CCl}_4) = x_{\max} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$m(\text{CCl}_4) = \frac{m}{M(\text{CCl}_4)} \quad \text{ونعلم أن :}$$

$$M(\text{CCl}_4) = M(\text{C}) + 4M(\text{Cl}) \quad \text{مع}$$

$$M(\text{CCl}_4) = 12 + (4 \times 35,5) = 154 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m = n(\text{CCl}_4) \cdot M(\text{CCl}_4) \quad \text{إذن :}$$

$$m = 2,5 \cdot 10^{-3} \times 154$$

$$m = 3,85 \cdot 10^{-1} \text{ g.}$$