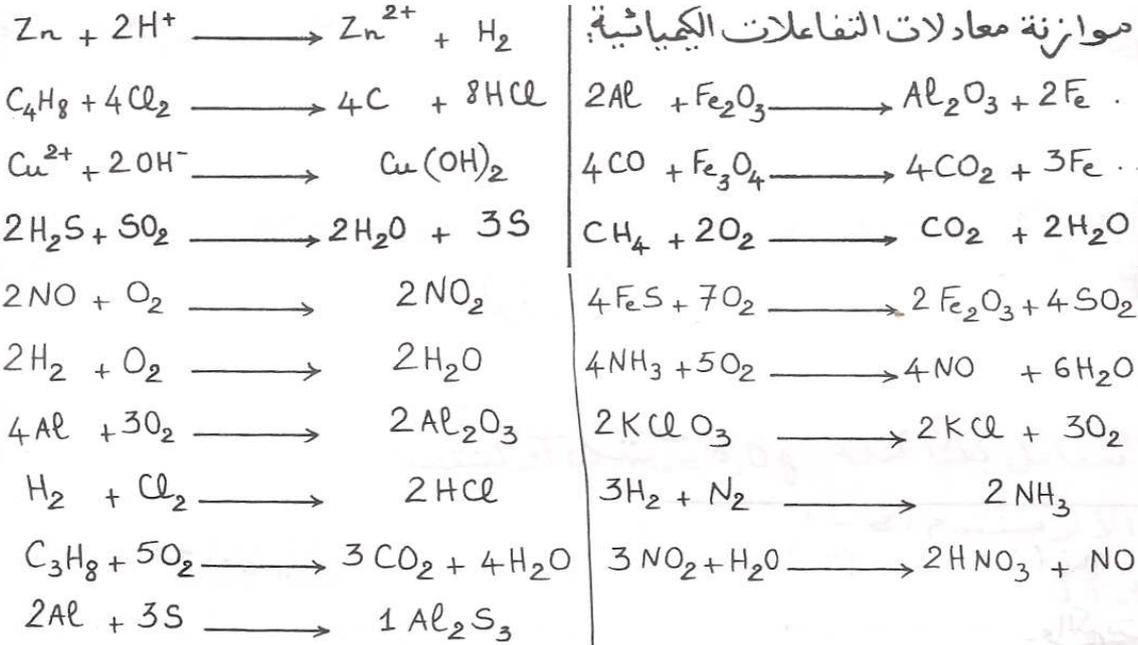


## حلول سلسلة تمارين التفاعلات الكيميائية الجزء الاول

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	$x_{\text{max}}$	1,3 - $x_{\text{max}}$	4 - $x_{\text{max}}$	$x_{\text{max}}$

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.

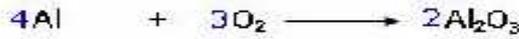
$$n_o(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)}$$

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

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

تمرين-4

1 معادلة التفاعل وموازنتها



2 - حساب كمية مادة المتفاعلات البدئية:

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

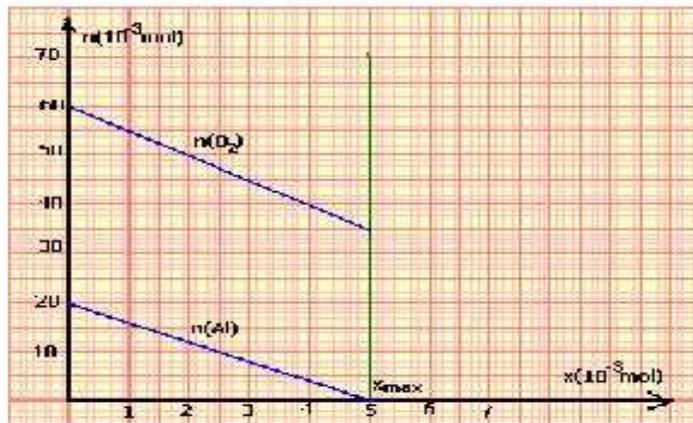
نحدد التقدم الأقصى هو أصغر حاصل قسمة كمية المادة البدئية لكل متفاعل على عدده النسبي.

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

ب - حساب المادة في الحالة النهائية:

	تقدم التفاعل	4Al	+ 3O <sub>2</sub>	→	2Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
الحالة البدئية	0	0,02	0,06		0
أثناء التحول	x	0,02-4x	0,06-3x		x
الحالة النهائية	x <sub>max</sub> -0,005	0	0,045		2x <sub>max</sub> -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 <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
الحالة	$x_{max}$	$2-2x_{max}$	$2-3x_{max}$	$x_{max}$
النهائية	0,67	0,667 mol	0	0,667 mol

5- كتلة Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub> الناتجة :

$$m(\text{Al}_2\text{S}_3) = \frac{m}{M(\text{Al}_2\text{S}_3)}$$

لدينا :  $m = m(\text{Al}_2\text{S}_3) \times M(\text{Al}_2\text{S}_3)$

مع :  $M(\text{Al}_2\text{S}_3) = 2M(\text{Al}) + 3M(\text{S})$

$$M(\text{Al}_2\text{S}_3) = (2 \times 27) + (3 \times 32) = 150 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

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

1- معادلة التفاعل :



2- جدول التقدم :

لنحسب  $m_0(\text{Al})$  و  $m_0(\text{S})$  كمية مادة الألوومينيوم والكبريت البدئيتين .

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

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

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

	تقدم التفاعل	2Al	+ 3S	→	Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
الحالة البدئية	0	2	2		0
أثناء التحول	X	2-2X	2-3X		X
الحالة النهائية	X <sub>max</sub>	2-2X <sub>max</sub>	2-3X <sub>max</sub>		X <sub>max</sub>

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  
 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$

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

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

3 - تستعمل جدول :

2Mg + O <sub>2</sub> → 2MgO			المعادلة الكيميائية	
كميات المادة			تقدم تفاعل	مادة المصروعة
8.210 <sup>-2</sup>	n <sub>i</sub> (O <sub>2</sub> )	0	0	مادة المتفاعلة
8.210 <sup>-2</sup> -2x	n(O <sub>2</sub> ) x	2x	x	تفاعل التفاعل
8.210 <sup>-2</sup> -2Xmax	n <sub>f</sub> (O <sub>2</sub> ) - Xmax	2Xmax	Xmax	الحالة النهائية

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

كمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين المتبقية :  $n_f(O_2) = n_i(O_2) - 4,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$   
 كمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين الناتجة تساوي كمية مادة غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعلة . وبالتالي

كمية غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعلة هي  $n_f(O_2) = 4,1 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$   
 كمية مادة أوكسيد المغنيزيوم الناتجة :  $n_f(Mg) = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

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

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

5 - حجم غاز ثنائي الأوكسيجين المتفاعل  $V_r(O_2) = n_r(O_2) \cdot V_m$   
 $n_r(O_2) = \frac{V_r(O_2)}{V_m} \Rightarrow V_r(O_2) = n_r(O_2) \cdot V_m$  بحيث أن  
 $V_m(O_2) = 0,98 \text{ l}$  تطبيق عددي . تطبيق النظامية .

تمرين-7

$m(H_2) = 0,1 \text{ mol}$  : إذن  
 $m(H_2) = \frac{V(H_2)}{V_M}$  : ولدينا  
 $V(H_2) = m(H_2) \cdot V_M$  : ومنه  
 $V(H_2) = 0,1 \times 24$  : وبالتالي  
 $V(H_2) = 2,4 \text{ L}$

1- معادلة التفاعل :  
 $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$   
 2 حجم غاز ثنائي الهيدروجين اللازم :  
 حسب معاملات التناسب ، لدينا :  
 $1 \text{ mol}(H_2) \rightarrow 1 \text{ mol}(Cl_2)$   
 $n(H_2) \rightarrow 0,1 \text{ mol}(Cl_2)$

تمرين-8

1 - المعادلة الكيميائية للتفاعل وموازنتها :

4Na + O <sub>2</sub> → 2Na <sub>2</sub> O			المعادلة الكيميائية	
كميات المادة			تقدم التفاعل	حالة المصروعة
0,20mol	0,12mol	0	0	الحالة البدئية
0,20-4x	0,12-x	2x	x	الحالة النهائية
0,20-4Xmax	0,12-Xmax	2Xmax	Xmax	الحالة النهائية

4Na + O<sub>2</sub> → 2Na<sub>2</sub>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 :  
كمية مادة أكسيد الصوديوم الناتج :  $n_r(\text{Na}_2\text{O}) = 2x_{\text{max}} = 0,1 \text{ mol}$  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	$X_{\text{max}}$	$6 - 2x_{\text{max}}$	$4 - x_{\text{max}}$	$2x_{\text{max}}$
	$x_{\text{max}} = 3$	0	1 mol	6 mol

1- عدد مولات ثنائي الصوديوم :

\* حسب معاملات التناسب، فإن

1 mol من  $\text{O}_2$  يتفاعل مع 2 mol من  $\text{H}_2$



لدينا إذن :  $1 \text{ mol } (\text{O}_2) \longrightarrow 2 \text{ mol } (\text{H}_2)$

$$x \text{ mol } (\text{O}_2) \longrightarrow n(\text{H}_2)$$

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

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	$6 - 2x$	$4 - 1x$	$2x$

3- التقدم الأقصى - المتفاعل

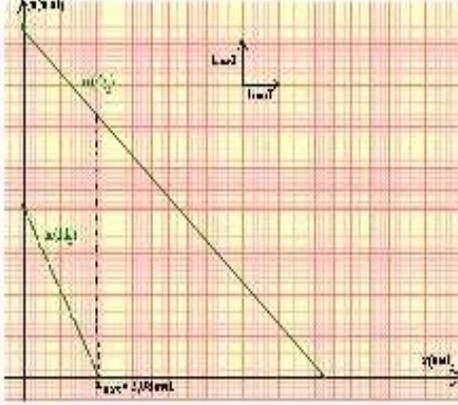
الموقف للتفاعل :

نفترض أن ثنائي الأوكسجين هو المتفاعل

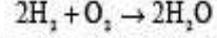
$$\text{إذن : } 4 - x_{\text{max}} = 0$$

## 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			نظم التفاعل	حالة الموجة
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  $\text{NH}_3$  يجب استعمال  $x \text{ mol}$  من  $\text{N}_2$ .

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:

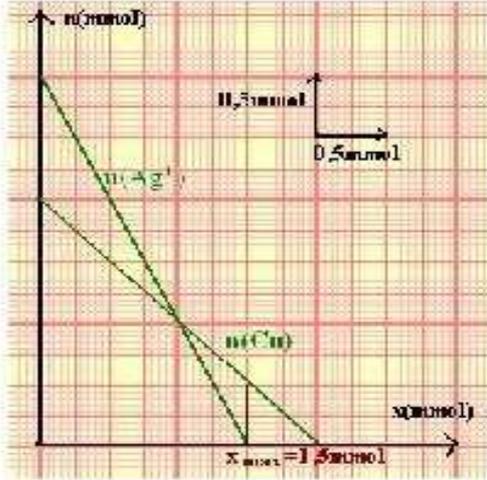
$$n_1(\text{Ag}^+) = C \cdot V = 0,15 \times 20 \cdot 10^{-3} = 3 \text{ mmol} \text{ و } n_1(\text{Cu}) = \frac{0,127}{63,5} = 2 \text{ mmol}$$

$\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$				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
$2 - x_{max}$	$3 - 2x_{max}$	$x_{max}$	$2x_{max}$	$x_{max}$	انتهاء التفاعل

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

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

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  $\text{Cu}^{2+}$  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 :

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

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

	تقدم التفاعل	$1 \cdot \text{S} + 1 \cdot \text{O}_2 \rightarrow 1 \cdot \text{SO}_2$		
الحالة البدئية	0	0,05 mol	0,50 mol	0 mol
أثناء التحول	X	0,05 · 1x	0,5 · 1x	1 · x
الحالة النهائية	$X_{\text{max}}$	0,05 - $x_{\text{max}}$	0,5 - $x_{\text{max}}$	$x_{\text{max}}$

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  $\text{O}_2$  المتبقية

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

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

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

لذا فإن الكبريت هو فعلاً المتفاعل

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

4- حجم  $\text{SO}_2$  الناتج :

حسب جدول التقدم، فإن كمية مادة

$\text{SO}_2$  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 :

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

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

إذن، فكمية المادة المتفاعلة من غاز ثنائي

الأوكسجين هي  $m_f(\text{O}_2) = 0,5 - 0,45 = 0,05 \text{ mol}$ .

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

ونعلم أن :

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

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

يستلزم إذن هذا التفاعل 1,2L من غاز

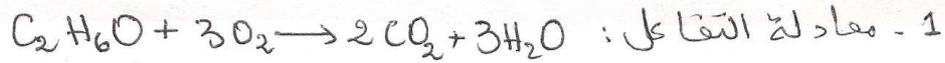
الأوكسجين .

وبما أن الأوكسجين يمثل 20% من الهواء

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

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

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



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

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

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

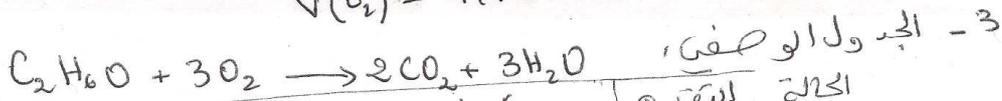
التفاعل كلي وبالتالي فكمية مادة ثنائي الأوكسجين تتناسب الكراد مع كمية مادة الإيثانول ومنه التفاعل ستوكيوميتري.

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

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

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	$n(O_2) - 3x_{\text{mol}}$	2x mol	3x mol	x mol	

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

ومنه  $V(CO_2) = n(CO_2) \cdot V_m$

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

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

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

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

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

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.

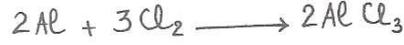
$V_M$  الحجم المولي في ظروف التجربة

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

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

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

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      و غير 0

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

حيث نعبر التفاعل ستيويميترى 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 :

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

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

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

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

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

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

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