

التمرين 1

- 1 - أحسب النسبة المئوية الكتلية للألومنيوم في أكسيد الألومنيوم  $Al_2O_3$  .  
الكتلة المولية لأوكسيد الألومنيوم :  $M(Al_2O_3) = 102g / mol$   
النسبة المئوية الكتلية للألومنيوم :

$$\frac{M(Al_2O_3)}{M(Al)} = \frac{100}{\%m(Al)}$$

$$\%m(Al) = \frac{M(Al) \times 100}{M(Al_2O_3)} = 26,5\%$$

- 2 - أحسب نسبة المئوية الكتلية للكلور في ماء جافيل ذي الصيغة الكيميائية  $NaClO$  لدينا  $M(NaClO) = 74,5 mol / L$  وبنفس الطريقة  $\%m(Cl) = 47,7\%$

- 3 - يحتوي مول واحد من المركب لكبريتات النحاس II المميه  $(CuSO_4 \cdot xH_2O)$  على 90g من الماء

أوجد x والنسبة الكتلية للماء في المركب ، علما أن الكتلة المولية لهذا المركب هي:  
 $1mol$  من هذا المركب لدينا  $18x$  غرام من الماء وحسب المعطيات  $18x = 90$  أي  
 $x = 5$

الصيغة الكيميائية للمركب هي :  $(CuSO_4 \cdot 5H_2O)$

$$\%m(H_2O) = \frac{90}{249,5} \times 100 = 36\%$$

- 4 - نعتبر المركب ذي الصيغة الإحصائية التالية :  $(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O)$

1 - اعط اسم هذا المركب

2 - أحسب نسبة الماء في هذا المركب .

الحل

1 - 4 اسم المركب هو : كبريتات الصوديوم المميه

2 - 4 نسبة الماء في المركب :

حساب الكتلة المولية للمركب :  $M(Na_2SO_4 \cdot 10H_2O) = 322g / mol$  وكتلة الماء في هذا المركب

$$\%m(H_2O) = \frac{180}{322} \times 100 = 55,9\%$$

- 5 - عند تحليل مركب عضوي ، النسبة الكتلية للعناصر المكونة له هي :  $C = 40\%$  ،

$H = 6,67\%$  ،  $O = 53,33\%$  . الكتلة المولية لهذا المركب  $M = 30g / mol$  .

أكتب الصيغة الإجمالية لهذا المركب .

نفترض أن الصيغة الكيميائية لهذا المركب هي :  $C_xH_yO_z$

في  $1mol$  من هذا المركب لدينا  $M(C) = 12x$  و  $M(H) = y$  و  $M(O) = 16z$  أي أن :

$$\begin{cases} \%m(C) = \frac{M(C) \times 100}{M(A)} \\ \%m(H) = \frac{M(H) \times 100}{M(A)} \\ \%m(O) = \frac{M(O) \times 100}{M(A)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \%m(C) = \frac{12x \times 100}{30} \\ \%m(H) = \frac{y \times 100}{30} \\ \%m(O) = \frac{16 \times 100}{30} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{30 \times 40}{1200} = 1 \\ y = \frac{30 \times 6,67}{100} = 2 \\ z = \frac{30 \times 53,33}{1600} = 1 \end{cases}$$

إذن الصيغة الإجمالية لهذا المركب :  $CH_2O$

التمرين 2

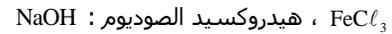
- 1 - أكتب صيغ الأيونات التالية : أيون هيدروجينوكبريتات ، أيون كربونات ، أيون كبريتات ، أيون نترات  
2 - أكتب الصيغة الإحصائية للمركبات التالية : كلورور الألومنيوم III ، نترات البوتاسيوم ، كبريتات الحديد III ، هيدروكسيد الصوديوم ،  
3 - أكتب المعادلة الكيميائية لذوبان المركبات الأيونية في الماء :



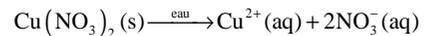
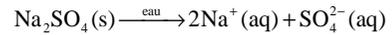
الحل

- 1 - صيغ الأيونات : أيون هيدروجينوكربونات :  $HCO_3^-$  ، أيون كربونات :  $CO_3^{2-}$  ، أيون كبريتات :  $SO_4^{2-}$  ، أيون نترات :  $NO_3^-$  ،

- 2 - الصيغة الإحصائية للمركبات التالية :  $AlCl_3$  ، نترات البوتاسيوم  $KNO_3$  ، كبريتات الحديد III :



- 3 - المعادلة الكيميائية لذوبان المركبات الأيونية في الماء :



التمرين 3

ثنائي الهيدروجين في CNTP

- 1 - ما هو حجم غاز ثنائي الهيدروجين الذي يشغله  $0,50mol$  في الشروط النظامية

لدرجة الحرارة والضغط (CNTP) ؟

- 2 - ما هو حجم غاز ثنائي الهيدروجين الذي يشغله  $4,80g$  في الشروط النظامية لدرجة

الحرارة والضغط (CNTP) ؟

- 3 - ما هي كمية المادة الموجودة في الحجم  $V = 5,6L$  من غاز ثنائي الهيدروجين ؟

- 4 - أحسب كتلة  $22,4L$  من غاز ثنائي الهيدروجين .

الحجم المولي في الشروط النظامية لدرجة الحرارة والضغط  $V_m = 22,4L / mol$

الحل

1 - الحجم الذي يشغله 0,50mol من غاز ثنائي الهيدروجين في CNTP :

$$\text{لدينا العلاقة : } n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} \text{ أي أن } n(\text{H}_2) = 1,12 \times 10 \text{L}$$

2 - الحجم الذي يشغله 4,80g من غاز ثنائي الهيدروجين في CNTP :

$$\text{لدينا } n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} \text{ أي أن } n(\text{H}_2) = 22,4 \times \frac{4,80}{2} = 5,38 \times 10 \text{L}$$

3 - كمية المادة الموجودة في الحجم  $V = 5,6 \text{L}$  من غاز ثنائي الهيدروجين :

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{5,6}{22,4} = 2,5 \times 10^{-1} \text{ mol}$$

4 - كتلة 22,4L من غاز ثنائي الهيدروجين :

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} \Rightarrow m(\text{H}_2) = M(\text{H}_2) \times \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = 2 \text{g}$$

#### التمرين 4

نذيب  $m = 17,1 \text{g}$  من كبريتات الألومنيوم الصلب في حجم  $V = 250 \text{mL}$  من الماء الخالص .

1 - أحسب الكتلة المولية لكبريتات الألومنيوم

2 - أحسب التركيز المولي الحجمي والتركيز الكتلي للمحلول المحصل عليه

3 - أحسب التراكيز الفعلية المولية للأيونين  $\text{Al}^{3+}$  و  $\text{SO}_4^{2-}$

#### الحل

1 - الكتلة المولية لكبريتات الألومنيوم :

$$M(\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3) = 2 \times 27 + 3 \times (32 + 4 \times 16) = 342 \text{g / mol}$$

2 - حساب التركيز المولي الحجمي :

$$C = \frac{17,1}{342 \times 0,25} = 2,00 \times 10^{-1} \text{ mol / L} \text{ أي أن } C = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \times V}$$

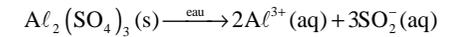
حساب التركيز الكتلي :

$$\text{نعلم أن التركيز الكتلي هو : } C_m = \frac{m}{V} = \frac{n \times M}{V} = C \times M \text{ وبالتالي فإن}$$

$$C_m = 0,2 \times 342 = 6,84 \times 10 \text{g / L}$$

3 - حساب التراكيز الفعلية لكل من  $\text{Al}^{3+}$  و  $\text{SO}_4^{2-}$

لدينا معادلة الذوبان لكبريتات الألومنيوم في الماء :



$n_0$	0	0
0	$2n_0$	$3n_0$

$$[\text{Al}^{3+}] = \frac{n(\text{Al}^{3+})}{V} = \frac{2n_0}{V} = 2C = 0,400 \text{mol / L} \text{ : التركيز الفعلي لأيونات الألومنيوم}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{n(\text{SO}_4^{2-})}{V} = \frac{3n_0}{V} = 3C = 0,600 \text{mol / L} \text{ : التركيز الفعلي لأيونات الكبريتات}$$

#### التمرين 5

ينتج عن تفاعل 159g من أكسيد النحاس II و 36g من الكربون كل من النحاس و ثاني

أكسيد الكربون .

1 - أكتب ووازن معادلة هذا التحول الكيميائي

2 - أوجد حصة المادة لهذا التحول في الحالة البدئية

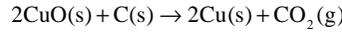
3 - حدد المتفاعل المحد واستنتج التقدم الأقصى لهذا التحول

4 - أوجد حصة المادة النهائية للتحول .

نعطي :  $M(\text{O}) = 16 \text{g / mol}$ ;  $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{g / mol}$ ;  $M(\text{C}) = 12 \text{g / mol}$

#### الحل

1 - كتابة وموازنة المعادلة الكيميائية للتحول :



2 - حصة المادة لهذا التحول في الحالة البدئية

$$n_0(\text{Cu}) = n_0(\text{CO}_2) = 0 \text{ و } n_0(\text{C}) = \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{36}{12} = 3 \text{mol} \text{ و } n_0(\text{CuO}) = \frac{m(\text{CuO})}{M(\text{CuO})} = \frac{159}{79,5} = 2 \text{mol}$$

3 - المتفاعل المحد : نستعمل الطريقة المعتمدة على مقارنة النسبتين :  $\frac{n_0(\text{C})}{1}$  و  $\frac{n_0(\text{CuO})}{2}$

من خلال السؤال السابق نستنتج أن  $n_0(\text{C}) < \frac{n_0(\text{CuO})}{2}$  أي أن المتفاعل المحد هو أكسيد

$$\text{النحاس II وبالتالي فإن التقدم الأقصى هو : } x_{\text{max}} = \frac{n_0(\text{CuO})}{2} = 1 \text{mol}$$

4 - الحصة النهائية :

$$n_f(\text{Cu}) = 2x_{\text{max}} = 2 \text{mol} \text{ و } n_f(\text{C}) = 3 - x_{\text{max}} = 2 \text{mol} \text{ و } n_f(\text{CuO}) = 2 - 2x_{\text{max}} = 0$$

$$n_f(\text{CO}_2) = x_{\text{max}} = 1 \text{mol}$$

#### التمرين 6

يعرف اليوزين éosine بخصائصه التالية : ملون و مجفف ومظهر . صيغته الكيميائية



1 - أحسب الكتلة المولية لهذا المركب

2 - نحضر محلولاً مائياً للإيوزين  $S_0$  وذلك بإذابة 70,0g من الإيوزين في حوجة معيارية

من فئة 500mL تحتوي على الماء المقطر . أحسب كمية مادة الإيوزين الموجودة في

هذه الكتلة .

3 - أحسب التركيز المولي  $C_0$  للمحلول  $S_0$

4 - بواسطة ماصة معيارية نأخذ 20mL من المحلول  $S_0$  ونضعه في حوالة معيارية من فئة 200mL ونضيف الماء المقطر حتى نصل إلى الخط المعياري ، فنحصل على المحلول  $S_1$  ، أحسب  $C_1$  التركيز المولي للإيوزين في المحلول  $S_1$  .

5 - استنتج التركيز الكتلي  $C_m$  للإيوزين في المحلول  $S_1$

الحل

1 - الكتلة المولية للمركب :  $M(\text{éosine}) = 692 \text{ g/mol}$

2 - كمية المادة الموجودة في هذه الكتلة :  $n(\text{éosine}) = \frac{m}{M} = 0,101 \text{ mol}$

3 - التركيز المولي  $C_0$  :

$$C_0 = \frac{n}{V} = 0,202 \text{ mol/L}$$

4 - عملية التخفيف ، من علاقة التخفيف نحصل على  $C_0 V_0 = C_1 V_1$  أي أن

$$C_1 = \frac{C_0 V_0}{V_1} = \frac{0,202 \times 0,02}{0,2} = 0,02 \text{ mol/L}$$

5 - التركيز الكتلي :  $C_m = C_1 \times M = 13,9 \text{ g/L}$

التمرين 7

نريد معايرة محلول مائي لكبريتات الحديد II بواسطة محلول مائي حمض لبرمنغنات البوتاسيوم المحضر بإذابة 15,8g من برمنغنات البوتاسيوم الصلب في لتر من الماء المقطر .

نستعمل  $V = 10 \text{ cm}^3$  من محلول كبريتات الحديد II ونحتاج إلى صب  $V_E = 8 \text{ cm}^3$  من محلول

برمنغنات البوتاسيوم لكي تتحول جميع أيونات الحديد II إلى أيونات الحديد III .

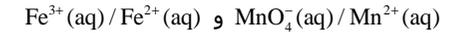
1 - حدد المزدوجتين مؤكسد - مختزل المشاركتين في التفاعل .

2 - أكتب معادلة التفاعل أكسدة - اختزال .

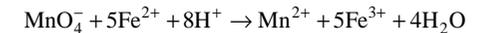
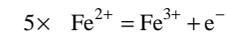
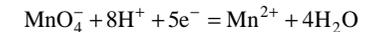
3 - أحسب  $C$  تركيز أيونات الحديد II في المحلول المائي لكبريتات الحديد II .

الحل

1 - المزدوجتين مؤكسد - مختزل المشاركتين في التفاعل :



2 - معادلة التفاعل :



3 - الجدول الوصفي للتحويل عندما تتحول جميع الأيونات  $\text{Fe}^{2+}$  إلى أيونات  $\text{Fe}^{3+}$  :

معادلة التفاعل		$\text{MnO}_4^- + 5\text{Fe}^{2+} + 8\text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5\text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$					
الحالة البدئية	0	$n_0(\text{MnO}_4^-) = C_0 V_E$	$n_0(\text{Fe}^{2+}) = CV$	وفير	0	0	وفير
خلال التحول	x	$n_0(\text{MnO}_4^-) - x$	$n_0(\text{Fe}^{2+}) - 5x$	وفير	x	5x	وفير
الحالة النهائية	$x_{\text{max}}$	$n_0(\text{MnO}_4^-) - x_{\text{max}}$	$n_0(\text{Fe}^{2+}) - 5x_{\text{max}}$	وفير	$x_{\text{max}}$	$5x_{\text{max}}$	وفير

- حساب كمية المادة الموجودة في الكتلة المذابة من برمنغنات البوتاسيوم :

$$n_0 = \frac{m}{M(\text{KMnO}_4)} = \frac{15,8}{158} = 0,1 \text{ mol}$$

$$(V = 1\text{L}) \quad C_0 = \frac{n_0}{V} = 0,1 \text{ mol/L}$$

في الحالة النهائية تكون جميع المتفاعلات اختفت نهائيا من الخليط أي أن  $n_f(\text{MnO}_4^-) = 0$  و

$$n_f(\text{Fe}^{2+}) = 0 \text{ ومنه فإن } n_0(\text{MnO}_4^-) = C_0 V_E \text{ و } x_{\text{max}} = \frac{n_0(\text{Fe}^{2+})}{5} = \frac{CV}{5} \text{ أي أن}$$

$$C = \frac{5C_0 V_E}{V} \text{ ومنه فإن } \frac{CV}{5} = C_0 V_E$$

تطبيق عددي :  $C = 0,4 \text{ mol}$

التمرين 8

تعمل لصيقة قنينة تحتوي على حمض الكبريتيك المركز  $\text{H}_2\text{SO}_4(\ell)$  المعلومات التالية :

الكتلة المولية :  $98 \text{ g/mol}$

النسبة المئوية الكتلية : 95%

الكثافة :  $d = 1,84$

1 - بين أن التركيز المولي لهذا المحلول التجاري هو :  $C_0 = 18,4 \text{ mol/L}$

2 - نريد تحضير ، انطلاقا من المحلول التجاري  $S_0$  محلول  $S_1$  حجمه  $V_1 = 2\text{L}$  وتركيزه

$C_1 = 0,1 \text{ mol/L}$  ، أحسب الحجم  $V_0$  الذي يجب أخذه من المحلول  $S_0$  لتحضير المحلول  $S_1$

1 - ما اسم هذه العملية ؟ أذكر الأدوات اللازمة للقيام بهذا التحضير ؟

الحل

1 - التركيز المولي لهذا المحلول التجاري :

لدينا :

$$C = \frac{n(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V} = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{pur}}}{M(\text{H}_2\text{SO}_4) \times V}$$

من خلال المعطيات لدينا أن 100g من المحلول التجاري تحتوي على 98g من الحمض الكبريتيك الخالص وأن الكثافة  $d = \rho_{\text{acide}}$  الموجودة في القنينة ( V ) معبرا عنها ب g / mL

$$\rho_{\text{acide}} = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V} \text{ أي أن } m(\text{H}_2\text{SO}_4) = d \times V \text{ وكذلك أن } \frac{98}{100} = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{pur}}}{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

وبالتالي فإن التركيز المولي هو :  $m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{pur}} = 0,98m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,98 \times \rho_{\text{acide}} \times V$

$$C = \frac{0,98 \times \rho_{\text{acide}} \times V}{M(\text{H}_2\text{SO}_4) \times V} = \frac{0,98 \times \rho_{\text{acide}}}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)}$$

$$C = \frac{0,98 \times 1,84 \times 10^3}{98} = 18,4 \text{ mol/L} \text{ : تطبيق عددي}$$

2 - تطبق علاقة التخفيف

3 - عملية التخفيف بالنسبة للأدوات أنظر الدرس الجدع علمي مشترك .