

## تصحيح تمارين التحولات الكيميائية التي تحدث في منحنيين

### تمرين 1:

1- بالنسبة للمحلول (S<sub>1</sub>) :

$$[H_3O^+]_1 = 10^{-5,8} = 1,58.10^{-6} mol.L^{-1}$$
$$n_1(H_3O^+) = [H_3O^+]_1 \times V_1 = 1,58.10^{-6} \times 0,5 = 7,9.10^{-7} mol$$

بالنسبة للمحلول (S<sub>2</sub>) :

$$[H_3O^+]_2 = 10^{-3,2} = 6,31.10^{-4} mol.L^{-1}$$
$$n_2(H_3O^+) = [H_3O^+]_2 \times V_2 = 6,31.10^{-4} \times 0,02 = 1,26.10^{-5} mol$$

- 2- كلما كان PH المحلول أصغر كلما كان المحلول أكثر حمضية ، و بالتالي المحلول (S<sub>2</sub>) أكثر حمضية .  
3- كمية مادة الاوكسونيوم في الخليط:

$$n(H_3O^+) = n_1(H_3O^+) + n_2(H_3O^+)$$
$$n(H_3O^+) = 7,9.10^{-7} mol + 1,26.10^{-5} mol = 1,34.10^{-5} mol$$

تركيز أيونات الأوكسونيوم في الخليط :

$$[H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+)}{V_1 + V_2}$$
$$[H_3O^+] = \frac{1,34.10^{-5}}{0,5 + 0,02} = 2,58.10^{-5} mol.L^{-1}$$

PH الخليط:

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(2,58.10^{-5})$$

$$PH = 4,6$$

### تمرين 2:

- 1- حساب التركيز المولي ل  $H_3O^+$  في المحلول :  
معادلة ذوبان غاز كلورور الهيدروجين في الماء:



حساب كمية مادة غاز كلورور الهيدروجين البدئية :

$$n_i(HCl) = \frac{V(HCl)}{V_m} = \frac{1}{25} = 4.10^{-2} mol$$

نجز الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل		$HCl_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة ب mol			
البدئية	0	0,04	بوفرة	0	0
البيئية	x	0,04-x	بوفرة	x	x

المتفاعل المحد هو HCl لأن الماء مستعمل بوفرة التقدم الأقصى هو :

$$0,04 - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 0,04 \text{ mol}$$

حسب تعبير نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} \Rightarrow x_f = \tau \cdot x_{max} = 1 \times 0,04 = 0,04 \text{ mol}$$

حسب الجدول الوصفي لدينا:

$$n(H_3O^+) = x_f = 0,04 \text{ mol}$$

-2 PH المحلول :

حساب تركيز أيونات  $H_3O^+$  :

$$[H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+)}{V} = \frac{0,04}{1} = 0,04 \text{ mol} \cdot L^{-1}$$

نستنتج PH المحلول :

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(0,04) = 1,4$$

-3 ليكن الحجم v المأخوذ من المحلول البدئي الذي نضيف اليه الماء للحصول على الحجم  $V=200\text{ml}$  من

المحلول المخفف ذي  $PH=3$  .

حسب علاقة التخفيف نكتب :

$$C \cdot v = C' \cdot V$$

.  $C=4 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  تركيز المحلول البدئي .

.  $C'=10^{-PH}$  تركيز المحلول المخفف .

نستنتج :

$$v = \frac{C'V}{C} = \frac{10^{-3} \times 0,2}{4 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{-3} L = 5 \text{ mL}$$

الطريقة المتبعة:

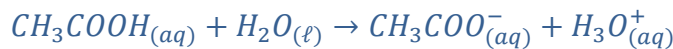
نأخذ بواسطة ماصة سعتهها 5mL حجما من المحلول البدئي ونضعه في حوجة معيارية سعتهها 200mL

ونضيف اليها الماء مع التحريك عندما نقترّب من الخط المعياري نضيف الماء قطرة قطرة .

**تمرين 3:**

-1 المزدوجتين المتفاعلتين هما  $H_3O^+/H_2O$  و  $CH_3COOH/CH_3COO^-$  :

معادلة التفاعل :



2- الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	0	$n_0 = CV$	بوفرة	0	0
المرحلية	$x$	$n_0 - x$	بوفرة	$x$	$x$
النهائية	$x_f$	$n_0 - x_f$	بوفرة	$x_f$	$x_f$

نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

حسب الجدول الوصفي :

وبالتالي  $n(H_3O^+_{(aq)}) = x_f$

$$x_f = [H_3O^+]V : \text{نحصل على } [H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+_{(aq)})}{V} = \frac{x_f}{V}$$

المتفاعل المحد هو  $CH_3COOH$  لأن الماء مستعمل بوفرة .

$$n_0 = x_{max} = CV$$

نسبة التقدم النهائي تكتب :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]V}{CV}$$

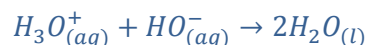
$$\tau = \frac{[H_3O^+]}{C} = \frac{10^{-PH}}{C} = \frac{10^{-3,7}}{2 \cdot 10^{-3}} = 9,98 \cdot 10^{-2}$$

$$\tau = 9,98\%$$

3- نلاحظ أن  $\tau < 1$  و بالتالي فالتفاعل محدود .

#### تمرين 4:

1- المعادلة الكيميائية للتفاعل :



المزدوجتان حمض قاعدة المتفاعلتان هما:



2- حساب كميتي المادة البدئيتين لأيونات الأوكسونيوم وأيونات الهيدروكسيد :

$$n_i(H_3O^+) = C_A \cdot V_A = 2 \cdot 10^{-3} \times 100 \cdot 10^{-3} = 0,2 \text{ mmol}$$

$$n_i(HO^-) = C_B \cdot V_B = 1,2 \cdot 10^{-3} \times 150 \cdot 10^{-3} = 0,18 \text{ mmol}$$

3- الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$			
حالة المجموعة	التقدم	كميات المادة ب (mmol)			
البدئية	0	$C_A \cdot V_A$	$C_B \cdot V_B$	-	بوفرة
المرحلية	$x$	$C_A \cdot V_A - x$	$C_B \cdot V_B - x$	-	بوفرة
النهائية	$x_f$	$C_A \cdot V_A - x_f$	$C_B \cdot V_B - x_f$	-	بوفرة

4- التركيز النهائي لأيونات الأوكسونيوم :

لدينا: PH=4,1  
وبالتالي :

$$[H_3O^+]_f = 10^{-4,1} = 7,94.10^{-5} mol/L$$

قيمة التقدم النهائي :  
من خلال الجدول الوصفي لدينا :

$$n_f(H_3O^+) = C_A \cdot V_A - x_f \Rightarrow [H_3O^+]_f = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B} - \frac{x_f}{V_A + V_B}$$

$$\frac{x_f}{V_A + V_B} = \frac{C_A \cdot V_A}{V_A + V_B} - [H_3O^+]_f$$

$$x_f = C_A \cdot V_A - [H_3O^+]_f (V_A + V_B)$$

$$x_f = 2.10^{-3} \times 100.10^{-3} - 7,94.10^{-5} \times (0,1 + 0,15) = 0,18.10^{-3} mol$$

$$x_f = 0,18 mmol$$

5- نسبة التقدم النهائي :

من خلال الجدول الوصفي يتبين أن المتفاعل المحد هو الذي يستهلك كليا عند نهاية التفاعل أي  $HO^-$  .  
التعليل :

$$n_i(H_3O^+) = 0,2 mmol > n_i(HO^-) = 0,18 mmol$$

وبالتالي :  $x_{max} = 0,18 mmol$

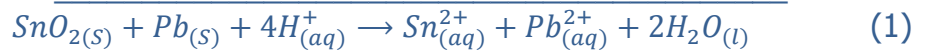
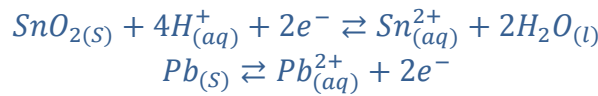
$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,18}{0,18} = 1$$

نستنتج أن التفاعل كلي.

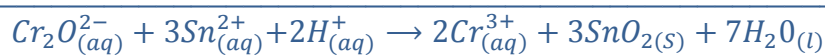
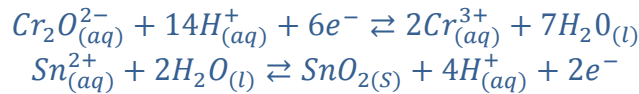
## تمرين 5:

1- 1.1- نستعمل كمية وإفرة من الرصاص ، لتحويل كل الكمية الموجودة في عينة القصدير الخام من ثنائي أوكسيد القصدير الى أيون القصدير .  
- نشغل في وسط ساخن لتسريع التحول الكيميائي تحت تأثير درجة الحرارة .

1.2- معادلة التفاعل :



2- 2.1- معادلة التفاعل :



2.2- عند التكافؤ نكتب :

$$\frac{n_E(Cr_2O_7^{2-})}{1} = \frac{n_i(Sn^{2+})}{3} \Rightarrow n_i(Sn^{2+}) = 3n_E(Cr_2O_7^{2-})$$

وبمأن:

$$: \text{ فإن } n_E(Cr_2O_7^{2-}) = C \cdot V_E$$

$$n_i(Sn^{2+}) = 3C \cdot V_E = 3 \times 0,02 \times 21,7 \cdot 10^{-3} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mmol}$$

3- من خلال المعادلة (1) لدينا :

$$n_i(SnO_2) = n_i(Sn^{2+})$$

حيث  $n_i(SnO_2)$  كمية المادة لثنائي أكسيد القصدير الموجودة في العينة وكتلة تساوي :

$$m(SnO_2) = n_i(SnO_2) \cdot M(SnO_2) = 1,3 \cdot 10^{-3} \times 150,7 = 0,20$$

النسبة الكتلية ل  $SnO_2$  هي :

$$\begin{aligned} \% (SnO_2) &= \frac{0,20}{0,44} = 0,45 \\ \% (SnO_2) &= 45\% \end{aligned}$$

## تمرين 6:

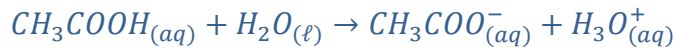
1- نصف المعادلة حمض قاعدة للمزدوجة :  $CH_3COOH_{(aq)}/CH_3COO^-_{(aq)}$



- نصف المعادلة حمض قاعدة للمزدوجة :  $H_3O^+_{(aq)}/H_2O_{(\ell)}$



تفاعل حمض الايثانويك مع الماء :



2- حسب معادلة التفاعل نلاحظ أن الأيونات المتواجدة في المحلول هي :  $H_3O^+_{(aq)}$  و  $CH_3COO^-_{(aq)}$  موصلية المحلول تكتب :

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+] + \lambda_{CH_3COO^-} [CH_3COO^-]$$

ننشئ الجدول الوصفي :

معادلة التفاعل		$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
البدئية	0	$n_0 = CV$	بوفرة	0	0
المرحلية	$x$	$n_0 - x$	بوفرة	$x$	$x$
النهائية	$x_f$	$n_0 - x_f$	بوفرة	$x_f$	$x_f$

حسب معادلة التفاعل لدينا:

$$\begin{aligned} [H_3O^+]_f &= [CH_3COO^-]_f = \frac{x_f}{V} \\ \sigma &= [H_3O^+]_f (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}) \end{aligned}$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}}$$

$$[H_3O^+]_f = \frac{4,9 \cdot 10^{-1}}{35 + 4,1} = 1,3 \text{ mol. m}^3$$

$$[H_3O^+]_f = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1}$$

3- نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

التقدم النهائي :  $x_f = [H_3O^+]_f \cdot V$

والتقدم الأقصى :  $x_{max} = C \cdot V$

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_f}{C} = \frac{1,3 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 1,3 \cdot 10^{-2}$$

$$\sigma = 1,3\%$$

بما أن  $\tau < 1$  فإن التفاعل غير كلي .

4- حسب تعريف PH نكتب :

$$PH = -\log[H_3O^+] = -\log(1,3 \cdot 10^{-3})$$

$$PH = 2,9$$