

تصحيح تمارين التحولات الكيميائية التي تحدث في منحنيين

تمرين 1:

- 1- معادلة تفاعل حمض الكلوريديك مع الماء:

$$\text{HCl}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Cl}^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$$
- 2- كمية مادة أيونات H_3O^+ الموجودة :

$$n_1(\text{H}_3\text{O}^+) = c_1 \cdot V_1 = 0,5 \times 50 \cdot 10^{-3} = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_2(\text{H}_3\text{O}^+) = c_2 \cdot V_2$$

$$c_2 = [\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-\text{PH}_2} = 10^{-1,3}$$

$$n_2(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-\text{PH}_2} \cdot V_2 = 10^{-1,3} \times 20 \cdot 10^{-3} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_3\text{O}^+) = n_1(\text{H}_3\text{O}^+) + n_2(\text{H}_3\text{O}^+) = 2,5 \cdot 10^{-2} + 10^{-3} = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$
- تركيز أيونات H_3O^+ في الخليط :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{n(\text{H}_3\text{O}^+)}{V}$$

مع $V = V_1 + V_2 = 50 + 20 = 70 \text{ mL}$ الحجم الكلي للخليط :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{2,6 \cdot 10^{-2}}{70 \cdot 10^{-3}} = 0,37 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$
 ت.ع: $\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(0,37) = 0,4$
- 3- PH الخليط :
 حسب تعريف PH :

تمرين 2:

- 1- معادلة تفاعل حمض AH مع الماء :

$$\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$$
- 2- المزدوجتين المتدخلتين في هذا التفاعل هما :
 $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$ و AH / A^-
- 3- الجدول الوصفي لتطور المجموعة :

معادلة التفاعل			
$\text{AH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$			
كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	التقدم	كميات المادة بالمول	
0	0	0	0
الوسيطة	x	x	x
النهائية	x_f	x_f	x_f

- 4- تحديد التقدم الأقصى : $x_{\max}$
 بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن المتفاعل المحد هو AH وبالتالي : $n_i(\text{AH}) - x_{\max} = 0$ إذن $x_{\max} = c \cdot V$

$$x_{\max} = 10^{-3} \times 2 \cdot 10^{-1} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$
 تحديد التقدم النهائي : x_f

$$x = n(\text{H}_3\text{O}^+) = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 10^{-\text{PH}} \cdot V$$

$$x_f = 10^{-3} \times 0,2 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$
 ت.ع: نلاحظ أن $x_f = x_{\max}$ أي $\tau = 1$ نستنتج أن التفاعل تام .
- 5- الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول (بعد إهمال أيون HO^-) هي : H_3O^+ و A^- و H_2O .
 لان الحمض AH تفكك كليا .
 حسب الجدول الوصفي لدينا : $n_f(\text{A}^-) = n_f(\text{H}_3\text{O}^+) = x_f$ وبالتالي : $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-] = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ و H_2O وفير .

- 6- دقة قياس تركيز أيونات H_3O^+ :

$$\frac{\Delta[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{0,5}}{10^{-3}} = 316,2$$
- 7- 1- عند إضافة الماء يخفف الحمض وبالتالي ينخفض تركيز أيونات H_3O^+ .
 2- ترتفع قيمة PH عندما ينخفض تركيز أيونات الأوكسونيوم H_3O^+ .
- 8- المحلول البدئي (S) تركيزه $c = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ وحجمه $V_1 = 10 \text{ cm}^3$ وله $\text{PH} = 3$.
 المحلول المخفف (S') تركيزه c_f وحجمه $V_f = V_e + V_1$ وله $\text{PH} = 4,5$.
 علاقة التخفيف :

$$cV_1 = c_f V_f$$
 نكتب :

$$cV_1 = c_f (V_e + V_1)$$

$$\frac{cV_1}{c_f} = V_e + V_1$$

$$c_f = [H_3O^+] = 10^{-PH_1} \quad \text{مع} \quad V_e = \frac{cV_1}{c_f} - V_1 = V_1 \left(\frac{c}{c_f} - 1 \right)$$

$$V_e = 10 \cdot 10^{-3} \left(\frac{10^{-3}}{10^{-4}} - 1 \right) = 9 \cdot 10^{-2} L \quad \text{ت.ع:}$$

تسمى هذه العملية التخفيف .
نأخذ حجما V_1 من المحلول (S) بواسطة ماصة سعتها 10mL نفرغها في حوزة معيارية سعتها 100mL نضيف إليها قليل من الماء المقطر نحرك الخليط جيدا ثم نضيف الماء المقطر حتى الخط المعياري نحرك الخليط ثم نحصل على المحلول المخفف (S').

تمرين 3:

- 1- المراحل المتبعة لقياس PH محلول بواسطة جهاز PH متر :
✓ نقوم بتنظيف الكترود PH متر بالماء الخالص .
✓ نقوم بضبط جهاز PH متر باستعمال محلول عيار ملائم .
✓ ننظف الكترود PH متر من جديد بالماء الخالص ثم نقيس PH المحلول .
- 2- معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء :
 $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(L)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$
- 3- الجدول الوصفي لتطور المجموعة :

معادلة التفاعل				مقدمة	
كمية المادة بالمول				الحالة	التقدم
$ni(HCOOH) = cV$	بوفرة	0	0	0	البدينية
$ni(HCOOH) - x$	بوفرة	x	x	x	الوسطية
$ni(HCOOH) - x_f$	بوفرة	x_f	x_f	x_f	النهائية

- 4- بما أن الماء موجود بوفرة (المنزيب) فإن التفاعل المحد هو $HCOOH$ ،
اذن التقدم الأقصى هو : $cV - x_{max} = 0$ أي $x_{max} = cV$
حسب الجدول الوصفي لدينا : $x_f = n_f(H_3O^+) = [H_3O^+]_f \cdot V = 10^{-PH} \cdot V$
اذن نسبة التقدم النهائي هي :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+] \cdot V}{c \cdot V} = \frac{[H_3O^+]}{c} = \frac{10^{-PH}}{c}$$

$$\tau = \frac{10^{-2,4}}{10^{-1}} = 3,98 \cdot 10^{-3} \quad \text{ت.ع:}$$

- 5- بما أن $\tau < 1$ فإن التفاعل غير كلي
الأنواع الكيميائية الموجودة في المحلول عند نهاية التفاعل هي :

$$HCOOH \text{ و } H_2O \text{ و } HCOO^- \text{ و } H_3O^+$$

حسب الجدول الوصفي : $n(HCOO^-) = n(H_3O^+) = x_f$

$$[HCOO^-] = [H_3O^+] = \frac{x_f}{V} = 10^{-2,4} = 3,98 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

كما أن : $n(HCOOH) = ni(HCOOH) - x_f$

$$[HCOOH] = \frac{cV - x_f}{V} = c - \frac{x_f}{V} = c - [H_3O^+]$$

$$[HCOOH] = 10^{-1} - 3,98 \cdot 10^{-3} = 9,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

تمرين 4:

- 1- التركيز المولي لحمض النتريك :
تدل الإشارة 71% على أن الكتلة $m_0 = 100g$ من المحلول تحتوي على الكتلة $m = 71g$ من حمض النتريك .
الكتلة الحجمية للمحلول S_0 هي ρ حيث : $\rho = \rho_e \cdot d = 1 \times 1,41 = 1,41 \text{ g.mL}^{-1}$
لنحسب حجم المحلول الموجود في الكتلة $m_0 = 100g$
لدينا : $\rho = \frac{m_0}{V_0} \Leftrightarrow V_0 = \frac{m_0}{\rho} = \frac{100}{1,41} = 70,9 \text{ mL}$ ت.ع:
كمية مادة حمض النتريك الموجودة في الكتلة $m = 71g$

$$n = \frac{m}{M(HNO_3)} = \frac{71}{63} = 1,13 \text{ mol}$$

نستنتج التركيز المولي للمحلول S_0 : $c_0 = \frac{n(HNO_3)}{V_0}$ ت.ع: $c_0 = \frac{1,13}{70,9 \cdot 10^{-3}} = 15,9 \text{ mol.L}^{-1}$

- 2- معادلة تفاعل حمض النتريك HNO_3 مع الماء :
 $HNO_{3(aq)} + H_2O_{(L)} \rightarrow NO_{3(aq)}^- + H_3O^+_{(aq)}$

3- 1-3-الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :

معادلة التفاعل				
$\text{HNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{L}) \rightarrow \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول		
البدينية	0	0	0	cV
خلال التحول	X	X	X	cV-X
	X _f	X _f	X _f	cV-X _f

✓ المتفاعل المحد : بما أن الماء موجود بوفرة فإن المتفاعل المحد هو الحمض

✓ التقدم الأقصى : $X_{\max} = cV \Rightarrow cV - X_{\max} = 0$

نحدد c باستعمال علاقة التخفيف : $c_0 v = c(v + V_e)$ وبالتالي : $c = \frac{c_0 v}{v + V_e} = \frac{15,9 \times 10}{10 + 990} = 0,159 \text{ mol. L}^{-1}$

✓ التقدم النهائي : حسب الجدول الوصفي $n(\text{H}_3\text{O}^+) = X_f = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V$

$$X_f = [\text{H}_3\text{O}^+](v + V_e) = 10^{-\text{PH}}(v + V_e) = 10^{-0,8} \times (10 + 990) \cdot 10^{-3} = 0,16 \text{ mol}$$

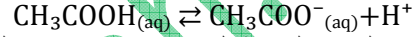
2-3- نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{X_f}{X_{\max}} = \frac{0,16}{0,16} = 1$$

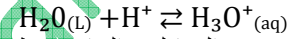
نستنتج أن تفاعل حمض النتريك مع الماء تفاعل كلي .

تمرين 5:

1- القاعدة المرافقة لحمض الايثانويك هي CH_3COO^- نصف المعادلة حمض-قاعدة للمزدوجة تكتب:



الحمض المرافق لجزيئة الماء هو H_3O^+ نصف المعادلة حمض-قاعدة للمزدوجة تكتب :



نجمع نصف المعادلتين السابقتين طرفاً بطرف نحصل على معادلة حمض الايثانويك مع الماء :



2- الأيونات الكيميائية المتواجدة في المحلول هي: H_3O^+ و CH_3COO^- .

الجدول الوصفي لتطور المجموعة الكيميائية :

معادلة التفاعل				
$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{L}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$				
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول		
الحالة البدئية	0	0	0	CV
الحالة النهائية	X _f	X _f	X _f	CV-X _f

حسب تعريف موصلية المحلول نكتب : $\sigma = \lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{H}_3\text{O}^+]_f$

حسب الجدول الوصفي :

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{X_f}{V}$$

الموصلية نكتب :

$$\sigma = \lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} [\text{H}_3\text{O}^+]_f + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} [\text{CH}_3\text{COO}^-]_f$$

$$\sigma = [\text{H}_3\text{O}^+]_f (\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+})$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{\text{CH}_3\text{COO}^-} + \lambda_{\text{H}_3\text{O}^+}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = \frac{49}{35 + 4,1} = 1,25 \text{ mol. m}^{-3} \quad \text{ت.ع.}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ mol. L}^{-1} \quad \text{أي}$$

3- نسبة التقدم النهائي :

$$\tau = \frac{X_f}{X_{\max}}$$

$$X_f = [\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V \quad \bullet$$

$$X_{\max} = CV \quad \bullet \text{ و } X_{\max} \text{ التقدم الأقصى نحدده من المتفاعل المحد}$$

نسبة التقدم النهائي نكتب :

$$\tau = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f \cdot V}{C \cdot V} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]_f}{C} = \frac{1,25 \cdot 10^{-3}}{0,1} = 1,25 \cdot 10^{-2} = 1,25\%$$

نستنتج أن التفاعل غير كلي لأن $\tau < 1$

4- حسب تعريف PH نكتب :

$$\text{PH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(1,25 \cdot 10^{-2}) = 1,9$$