أجوبة التصحيح الذاتي

حل التمرين 1:

1/ نعلم أنّ $pH = -\log\left[H_3O^+\right]$

نسجل النتائج في الجدول التالي:

pH	2,0	2,3	2,4	7,7

2/ لدينا $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH}$

pH	1,5	3,0	2,2	7,7
$[H_3O^+]$(mol/L	$3,2.10^{-2}$	$1,0.10^{-3}$	$6,3.10^{-3}$	$2,0.10^{-8}$

حل التمرين 2:

1/ المعادلة:

$$HCl(g) + H_2O(l) \qquad Cl^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

2/ إنّ المتفاعل المحد هو HCl و الماء هو المذيب.

$$x_{max} = n_i(HCl) = C.V$$

$$x_{max} = 1,5.10^{-2} \times 100.10^{-3} = 1,5.10^{-3}\ mol$$

3/

$$\left[H_3O^+\right]_f = \frac{x_f}{V}$$

$$x_f = \left[H_3O^+\right]_f.V$$

مع $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-1,8}\ mol/L$ أي $x_f = 1,6.10^{-3}\ mol$

4/ $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = 1,07$

نلاحظ أنّ $\tau \simeq 1$ هذا يعني أنّ التحول تاما.

5/ الأفراد الكيميائية المتواجدة في المحلول هي :

$$Cl^-(aq) \quad ; \quad H_3O^+(aq) \quad ; \quad H_2O(l)$$

حل التمرين 3:

1/ $NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$

2/ $n = \frac{m}{M} = \frac{0,535}{53,3} = 10^{-2}\ mol$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{10^{-2}}{0,25} = 0,04\ mol/L$$

3/ $NH_4^+ + H_2O \quad NH_3 + H_3O^+$

4/ $G = k\left(\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{NH_4^+}\left[NH_4^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]\right)$

حيث: $\left[H_3O^+\right] = \tau.C \ ; \ \left[NH_4^+\right] = (1-\tau).C \ ; \ \left[Cl^-\right] = C$

$$G = k\left(\lambda_{H_3O^+}.\tau C + \lambda_{NH_4^+}(1-\tau)C + \lambda_{Cl^-}C\right)$$

$$\frac{G}{k} = \tau\left(\lambda_{H_3O^+}C + \lambda_{NH_4^+}C + \lambda_{NH_4^+}.C + \lambda_{Cl^-}C\right)$$

$$\tau = \frac{\frac{G}{k} - C\left(\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{Cl^-}\right)}{C\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{NH_4^+}\right)} \quad /5$$

$$\tau = 7{,}2.10^{-4}$$

$$pH = pK_A + \log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = pK_A + \log\frac{\tau.C}{(1-\tau).C} \quad /6$$

$$pK_A = pH - \log\left(\frac{\tau}{1-\tau}\right) = 8{,}5$$

حل التمرين 4:

$$Q_r = \frac{[I_2].[SO_4^{2-}]^2}{[I^-]^2.[S_2O_8^{2-}]} \quad /1$$

/2

		$2I^-(aq)+$	$S_2O8(aq)$		$I_2(aq)$	$2SO_4^{2-}(aq)$
الحالة الابتدائية	التقدم: x=0	n_1	n_2		0	0
الحالة النهائية	x	n_1-2x	n_2-x		x	2x

$$[S_2O_8] = \frac{n_2 - x}{V} \; ; \; [I^-] = \frac{n_1 - 2x}{V} \; ; \; [SO_4^{2-}] = \frac{2x}{V} \; ; \; [I_2] = \frac{x}{V}$$

3/ عند الحالة الابتدائية ، يكون $x = 0$ إذن $Q_{ri} = 0$.

$$Q_r = \frac{x \times 4x}{(n_1 - 2x)^2 (n_2 - x)} = \frac{4x^3}{(n_1 - 2x)^2 (n_2 - x)}$$

$$Q_{r_{1/2}} = \frac{4 \times 2{,}5.10^{-5}}{\left(2.10^{-4} - 2 \times 2{,}5.10^{-5}\right)^2 \left(5.10^{-5} - 2{,}5.10^{-5}\right)} = 0{,}11$$

حل التمرين 5:

1/

المعادلة	HCOOH		$+H_2O$		$HCOO^-$	$+H_3O^+$
ح.ابتدائية	x =0	C.V	بزيادة		0	0
ح.نهائية	x_{eq}	C.V-x_{eq}	بزيادة		x_{eq}	x_{eq}

2/ لدينا : $G_{eq} = \frac{\sigma_{eq}}{k}$

حيث: $\sigma_{eq} = \lambda_{HCOO^-} . [HCOO^-]_{eq} + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_{eq}$

$$G = \frac{1}{k}\left(\lambda_{HCOO^-} . [HCOO^-]_{eq} + \lambda_{H_3O^+} [H_3O^+]_{eq}\right)$$

نلاحظ من الجدول أنّ: $\frac{x_{eq}}{V} = [H_3O^+] = [HCOO^-]$

إذن : $G_{eq} = \frac{1}{kV}\left(\lambda_{HCOO^-} + \lambda_{H_3O^+}\right).x_{eq}$

مع تحويل الحجم إلى m^3 ، نجد: $x_{eq} = 6{,}8.10^{-5}\ mol$

$$Q_{r_{eq}} = \frac{\left[HCOO^-\right]_{eq}.\left[H_3O^+\right]_{eq}}{\left[HCOOH\right]_{eq}}$$

/3
$$Q_{r_{eq}} = \frac{x_{eq}^{\ 2}}{\left(CV - x_{eq}\right)V}$$

$$Q_{r_{eq}} = 2{,}5.10^{-4}$$

حل التمرين 6:

1/ نحسب كسر التفاعل:

$$Q_i = \frac{\left[Ag^+\right]_i.\left[Fe^{2+}\right]_i}{\left[Fe^{3+}\right]_i}$$

لدينا: $[X] = \frac{n(X)}{V}$ ، إذن

$$\left[Ag^+\right]_i = \frac{5{,}0.10^{-2}}{0{,}5} = 0{,}10\ mol/L \quad ، \quad \left[Fe^{2+}\right]_i = 4{,}0.10^{-2}\ \textbf{mol/L} \quad ،$$

$$\left[Fe^{3+}\right]_i = 2{,}0.10^{-2}\ \textbf{mol/L}$$

نجد $Q_i = 0{,}20$

نلاحظ أن $Q_i < K$ أي أنّ الجملة تتطور في الاتجاه المباشر أي من اليسار إلى اليمين.

/2

المعادلة	$Ag(s) +$		$Fe^{3+}(aq)$	$Ag^+(aq) +$	$Fe^{2+}(aq)$
حالة الجملة	التقدم		(mol)	المادة	كمية
الحالة الابتدائية	0	زيادة	1.10^{-2}	5.10^{-2}	2.10^{-2}
خلال التحول	x	زيادة	1.10^{-2} -x	5.10^{-2} + x	2.10^{-2} + x
الحالة النهائية	x_{eq}	زيادة	1.10^{-2} -x_{eq}	5.10^{-2} +x_{eq}	2.10^{-2} + x_{eq}

3/عند التوازن :

$$Q_{eq} = K = \frac{\left[Ag^+\right]_{eq}.\left[Fe^{2+}\right]_{eq}}{\left[Fe^{3+}\right]_{eq}} = \frac{\frac{\left(5.10^{-2} + x_{eq}\right)}{V}.\frac{\left(2.10^{-2} + x_{eq}\right)}{V}}{\frac{1.10^{-2} - x_{eq}}{V}}$$

$$x_{eq}^2 + 5.10^{-2}.x_{eq} + 2.10^{-2}.x_{eq} + 1.10^{-3} = 1.10^{-2}K.V - K.V.x_{eq}$$

$$x_{eq}^2 + 1{,}67.x_{eq} - 1{,}5.10^{-2} = 0$$

بعد حل المعادلة ، نجد:

$$x_{eq1} = 8{,}9.10^{-3}\ \mathbf{mol}$$

$x_{eq2} = -1{,}7\ \mathbf{mol}$ و هو حل مرفوض.

4/ تحصلنا على $x_{eq} > 0$ أي أنّ التحول حقيقة يتطور في الاتجاه المباشر.

5/ نعوض قيم x_{eq}

عند التوازن:

$$\left[Ag^+\right]_{eq} = 0{,}12\ \mathbf{mol/L}$$

$$\left[\mathbf{Fe^{2+}}\right]_{eq} = 5{,}8.10^{-2}\ \mathbf{mol/L}$$

$$\left[\mathbf{Fe^{3+}}\right]_{eq} = 2{,}2.10^{-3}\ \mathbf{mol/L}$$

حل التمرين 7:

1/ $NH_4^+(aq) + \mathbf{HCOO^-}(aq) \qquad \mathbf{NH_3}(aq) + \mathbf{HCOOH}(aq)$

بما أنّ التفاعل هو تفاعل حمض-أساس، فإنّ :

$$K = \frac{K_{A_2}}{K_{A_1}} = \frac{10^{-pK_{A_2}}}{10^{-pK_{A_1}}} = \frac{10^{-9,2}}{10^{-3,8}} = 3{,}98.10^{-6}$$

$$Q_i = \frac{[NH_3]_i . [HCOOH]_i}{[NH_4^+]_i . [HCOO^-]_i} = 1$$ /2

3/ نلاحظ أنّ $Q > K$ تتطور الجملة في الاتجاه غير المباشر.

4/ المعادلة ليست التي كتبت في 1/ بل هي:

$$NH_3(aq) + HCOOH(aq) \qquad NH_4^+(aq) + HCOO^-(aq)$$

يصبح ثابت التوازن : $K' = \frac{1}{K} = 2,5.10^5$

حل التمرين 8:

1/

$$C_6H_5COOH(aq) + CH_3COO^-(aq) \qquad C_6H_5COO^-(aq) + CH_3COOH(aq)$$

$$K = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}} = 0,32$$

2/ كسر التفاعل:

$$Q_i = \frac{[C_6H_5COO^-]_i . [CH_3COOH]_i}{[C_6H_5COOH]_i . [CH_3COO^-]_i}$$

$Q_i = 0$ يعني أنّ التفاعل يتطور في الاتجاه المباشر.

المعا		$C_6H_5COOH(aq)$	$CH_3COO(aq)$	$C_6H_5COO(aq)$	$+CH_3COOH(aq)$
ح الج	التقدم (mol)	(mol)		الـ ـ ـمـ ـ ـادة	كـ ـ ـمـ ـيـ ـات
ح إبتد	0	1.10^{-2}	2.10^{-2}	0	5.10^{-3}
خ التـ	x	$1.10^{-2} - x$	$2.10^{-2} - x$	x	$5.10^{-3} + x$
ح.نـ	x_f	$1.10^{-2} - x_f$	$2.10^{-2} - x_f$	x_f	$5.10^{-3} + x_f$

$$Q_{eq} = \frac{x_f.\left(5.10^{-3} + x_f\right)}{\left(1.10^{-2} - x_f\right)\left(2.10^{-2} - x_f\right)}$$

4/ نجد: $x_f = 7,6.10^{-3}\,mol$

5/

$$\left[C_6H_5COO^-\right]_{eq} = 3,8.10^{-2}\,mol/L$$

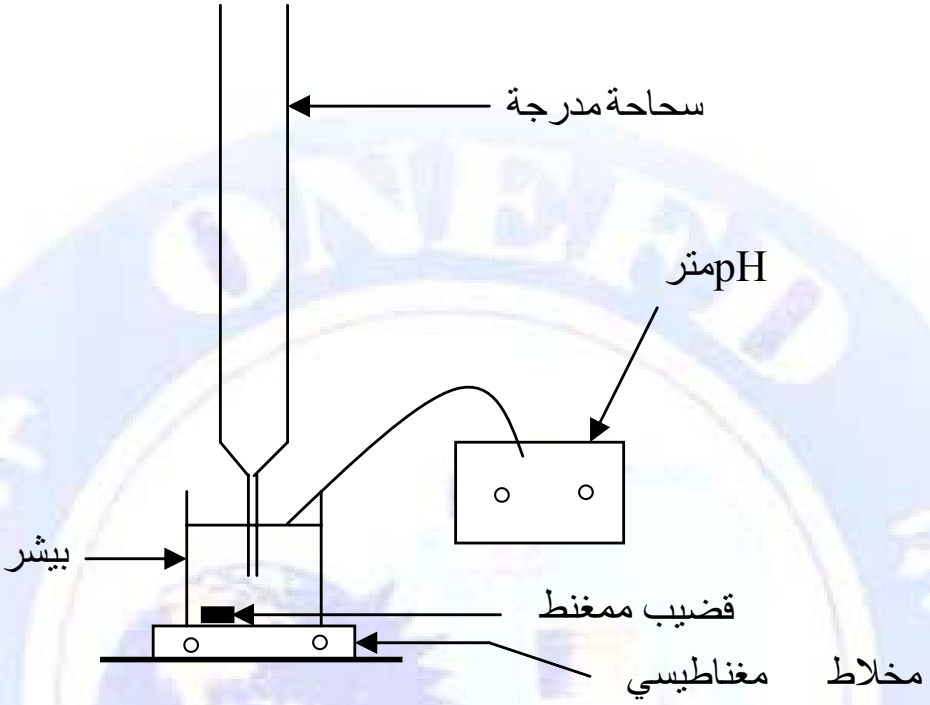
$$\left[CH_3COOH\right]_{eq} = 6,3.10^{-2}\,mol/L$$

$$\left[C_6H_5COO^-\right]_{eq} = 1,2.10^{-2}\,mol/L$$

$$\left[CH_3COO^-\right]_{eq} = 6,2.10^{-2}\,mol/L$$

حل التمرين 9:

1/ الرسم:



2/ معادلة التفاعل:

إن حمض كلور الهيدروجين يعطي شوارد H_3O^+ و شوارد Cl^- غير الفعالة.

$$H_3O^+ = H_2O + H^+$$

$$NH_3 + H^+ = NH_4^+$$

معادلة التفاعل هي مجموع المعادلتين:

$$H_3O^+(aq) + NH_3(aq) = H_2O + NH_4^+(aq) \quad \ldots (1)$$

3/ الثابت :

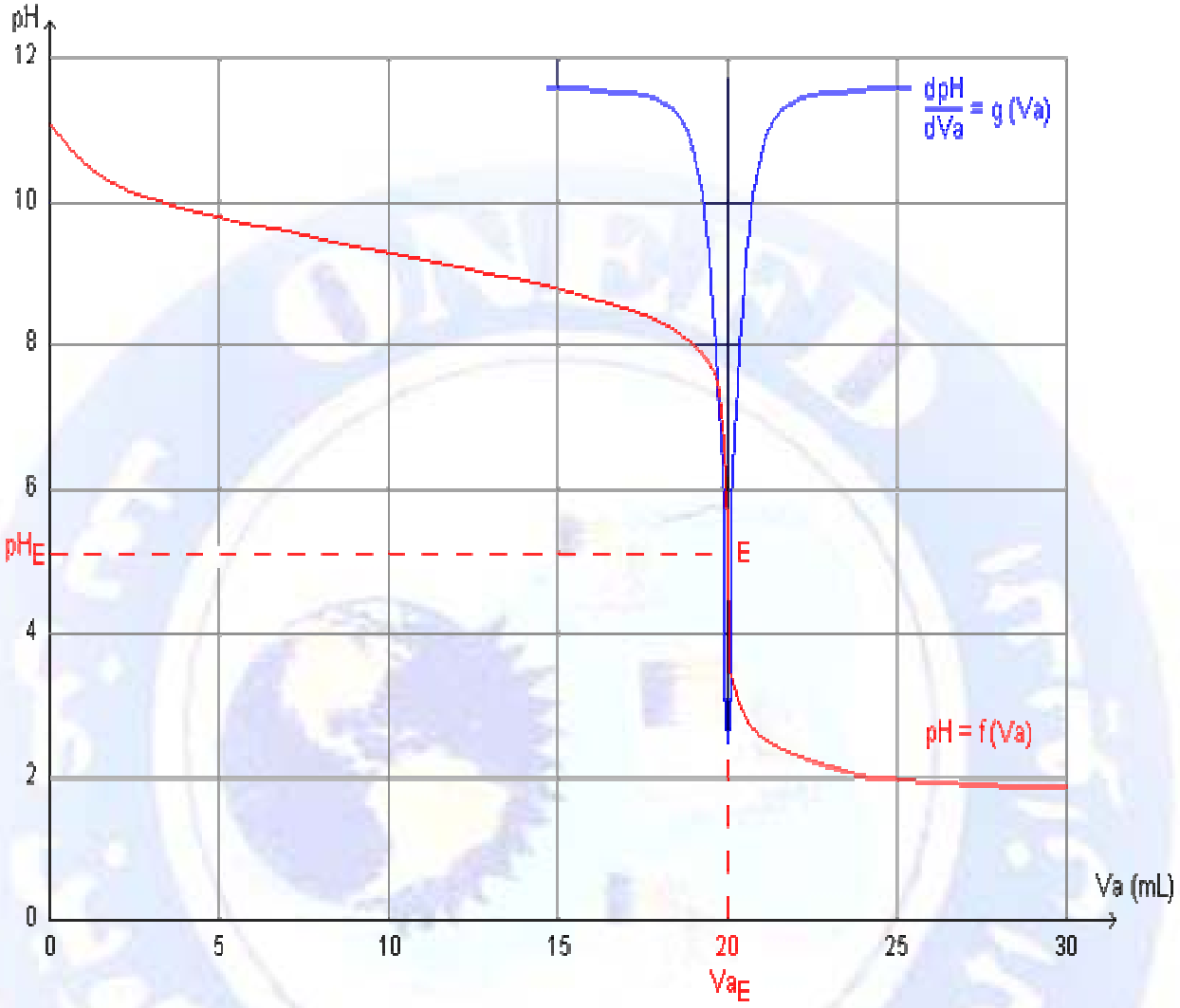
$$K = \frac{K_{A_1}}{K_{A_2}}$$

$$K_{A_2} = 10^{-9,2} \quad \text{و} \quad K_{A_1} = 10^{-0} = 1$$

4/ حجم الحمض المضاف عند التكافؤ:

في هذه الحالة نقرأ من المنحنى: عند التطافؤ:

$$Va_{eq} = 20\ mL \quad \text{و} \quad pH_{eq} = 5,1$$



عند التكافؤ إن المتفاعلات تدخل بالنسب الستكيومترية لتفاعل المعايرة، فكلاهما يتفاعل كليا.

عند التكافؤ:

$$N_{éq}(\text{حمض مضاف}) = N_{init}\ (\text{النشادر})$$

$$C_a.V_{aE} = C_b.V_b$$

$$C_b = \frac{C_a \cdot V_a}{V_b}$$

$$C_b = \frac{0{,}10 \times 0{,}020}{0{,}020} = 0{,}10 mol/L$$

ملاحظة:

نستطيع أن نجد نفس النتيجة من خلال جدول التقدم للتفاعل عند التكافؤ.

المعادلة		$H_3O^+(aq)$ +	$NH_3(aq)$	$H_2O(l)$ +	$NH_4^+(aq)$
حالة ابتدائية (mol)	التقدم: 0	$N_a=C_a.V_{aE}$	$N_b=C_b.V_b$	0	0
حالة وسطى (mol)	التقدم: x	$C_a.V_{aE}-x$	$C_b.V_b-x$	x	x
حالة نهائية (mol)	التقدم: x_E	0	0	x_E	x_E

نلاحظ أن :

$C_a.V_{aE}-x=0$ و $C_b.V_b-x=0$ يعني: $C_a.V_{aE}=C_b.V_b$

5/ الشرح:

إن المعادلة (1) تبين أنه عند التكافؤ نجد في المحلول نوعين من الشوارد الأغلبية: شوارد الكلور Cl^- غير الفعالة و شوارد الأمونيوم NH^+_4 (حمض)، إذن عند التكافؤ يكون الـ pH أصغر من 7.

6/ الكاشف الملون المناسب:

$pH_{eq}=5,1$

الكاشف المناسب هو أحمر الميثيل حيث 5,1 تنتمي لمجال التغير اللوني له [6,2 ، 4,2]

حل التمرين 10:

1/ $HInd(aq) + H_2O = Ind^-(aq) + H_3O^+(aq)$

$$K_A = \frac{[Ind^-]_{eq} . [H_3O^+]_{eq}}{[HInd]_{eq}}$$

$$K_A = 10^{-pK_A}$$

$$K_A = 10^{-3,8} = 1,6.10^{-4}$$

2/ أ- $[HInd]_{eq} > 10[Ind^-]_{eq}$ أي $\frac{[Ind^-]_{eq}}{[HInd]_{eq}} < \frac{1}{10}$

$$\log \frac{[Ind^-]_{eq}}{[HInd]_{eq}} < \log 10^-$$

$$\log \frac{[Ind^-]_{eq}}{[HInd]_{eq}} < -1$$

لدينا :

$$pH = pK_A + \log \frac{[Ind^-]_{eq}}{[HInd]_{eq}}$$

$$pH - pK_A = \log \frac{[Ind^-]_{eq}}{[HInd]_{eq}}$$

إذن: $pH - pK_A < -1$ و منه $pH < pK_A - 1$ و نجد : $pH < 2,8$

إذا كان: $\left[Ind^-\right] > 10[HInd]$ أي $\frac{\left[Ind^-\right]_{eq}}{[HInd]_{eq}} > 10$

$$\log \frac{\left[Ind^-\right]_{eq}}{[HInd]_{eq}} > \log 10$$

$$\log \frac{\left[Ind^-\right]_{eq}}{[HInd]_{eq}} > 1$$

$$pH - pK_A > 1$$

$$pH > pK_A + 1$$

نجد: $pH > 4,8$

نستنتج مجال التغير اللوني للهيليانتين: 4,8 – 2,8

أ- نلاحظ اللون الحساس لكاشف عندما الشكلان حمض و أساس موجودان في المحلول.

ب- في هذه الحالة تركيب اللونين: أصفر + أحمر = برتقالي.

جـ- إن الكاشف له خصائص حمض-أساس، فعندما نضيف كمية كبيرة فإنّ pH المحلول يتغير.

3/ نحسب الـ

$$pH = -\log\left[H_3O^+\right] = 2$$

نلاحظ أنّ $pH < 2,8$:فإنّ الهيليانتين تأخذ اللون الأحمر.

حل التمرين 11:

1/ المتفاعل المعايَر هو الأسبرين، و المتفاعل المعاير هو شاردة الهيدروكسيد.

2/ المعادلة:

بما أنّ التفاعل محدود، فإنّ

$$AH(aq) + OH^-(aq) = A^-(aq) + H_2O(l)$$

3/ المنحنى $pH = f(V_B)$ هو المنحنى (1)، حيث أنه يتكون من ثلاث مناطق:

- المنطقة 1: يتغير قليلا.
- المنطقة 2: يتغير بسرعة و هي المنطقة الي تحتوي على نقطة التكافؤ.
- المنطقة 3: يستقر.

4/ المحنى $\frac{d(pH)}{dV_B}$ هو (2) و نمثله لتعيين حجم محلول الصود عند التكافؤ و الذي يمثـل القيمـة الأعظمية لهذا المنحنى.

5/ نجد $V_{eq} = 28,3\ mL$.

6/ نبحث عن pH التكافؤ، فباستعمال طريقة المماسات المتوازية، نجد $pH = 7,4$.

الكاشف الملون المستعمل هو أزرق البروموتيمول لأن pH ينتمي إلى مجال التغير اللوني لـه [7,6 ، 6,0].

7/ عند التكافؤ يتغير المتفاعل المحد و كميات المادّة للمتفاعلات تصبح منعدمة.

بالنسبة للأساس:

$$n(OH^-) - x_{eq} = 0$$

$$x_{eq} = n(OH^-) = c_B.V_{eq}$$

بالنسبة للحمض:

$$n_i(AH) - x_{eq} = 0$$

$$n_i(AH) = x_{eq} = c_A.V_A$$

نستنتج:

$$c_A.V_A = c_B.V_{eq}$$

$$c_A = \frac{c_B.V_{eq}}{V_A}$$

$$c_A = 1,4.10^{-2}\ mol/L$$

8/ إن $V_B < V_{eq}$ أي أنّ المتفاعل المحد هو المتفاعل المعاير و هو OH^- .

نلاحظ من المنحنى (1) أنّه من أجل $V_B = 25\ mL$ فإنّ $pH = 4$.

نحسب التقدم الأعظمي:

$$x_{max} = c_B . V_B$$

$$x_{max} = 2{,}5.10^{-4}\ mol$$

لدينا :

$$pH = pK_A + \log\frac{[A^-]}{[AH]}$$

$$\frac{[A^-]}{[AH]} = 10^{pH-pK_A}$$

لكن:

$$[A^-] = \frac{x_{eq}}{V_A + V_B} \quad ; \quad [AH] = \frac{c_A . V_A - x_{eq}}{V_A + V_B}$$

و منه : $\frac{[A^-]}{[AH]} = \frac{x_{eq}}{c_A . V_A - x_{eq}}$ و نجد :

$$10^{pH-pK_A} = \frac{x_{eq}}{C_A . V_A - x_{eq}}$$

$$x_{eq} = \frac{c_A . V_A . 10^{pH-pK_A}}{\left(1 + 10^{pH-pK_A}\right)}$$

$$x_{eq} = 2{,}5.10^{-4}\ mol$$

و نعلم أنّ $\tau = \frac{x_{eq}}{x_{max}}$

نجد $\tau = 1$ أي التفاعل تام.

حل التمرين 12:

1- الصيغة نصف المفصلة:

$$CH_3 - CH_2 - C(=O) - OH$$

2- الحجم:

إنّ كتلة الحمض النقي المتواجدة في حجم v هي:

$$m = p \,.\, d \,.\, \rho_{eau} \,.\, v$$

أي: $v = \frac{m}{p \,.\, d \,.\, \rho_{eau}}$ ... (1)

و نعلم أنّ: $n = \frac{m}{M}$ أي $m = n \,.\, M$ ... (2)

نعوض (2) في (1)، نجد:

$$v = \frac{n \,.\, M}{p \,.\, d \,.\, \rho_{eau}}$$

ت ع:

$$v = \frac{0{,}1 \times 74}{0{,}99 \,.\, 0{,}99 \,.\, 1} = 7{,}55 \text{ mL}$$

$$v = 7{,}5 \text{ mL}$$

حساب التركيز:

$$c_0 = \frac{n_0}{V_0}$$

$$c_0 = \frac{0,1}{0,5} = 0,2 \ \text{mol/L}$$

$$c_0 = 0,2 \ \text{mol/L}$$

3- معادلة التفاعل:

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH(aq) = CH_3\text{-}CH_2\text{-}COO^-(aq) + H^+$$

$$H_2O(\ell) + H^+ = H_3O^+(aq)$$

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}COOH(aq) + H_2O(\ell) = CH_3\text{-}CH_2\text{-}COO^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

4- الجدول:

المعادلة		$C_3H_6O_2(aq) + H_2O(\ell) = C_3H_5O_2^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
حالة الجملة	التقدم (mol)	كميات المادة (mol)			
ح.إبتدائية	x=0	n_i	بزيادة	0	0
ح.نهائية	x_f	$n_i - x_f$	بزيادة	x_f	x_f

من الجدول، نلاحظ أنّ

$$x_{max} = n_i(C_3H_6O_2)$$

إذن :

$$x_{max} = 2.10^{-3} \ \text{mol}$$

5- البرهان أنّ $x_f = \left[H_3O^+\right]_{éq} . V$:

من الجدول، نلاحظ أنّ $n_f\left(H_3O^+\right) = x_f$

و نعلم أنّ $\left[H_3O^+\right]_f = \frac{n_f\left(H_3O^+\right)}{V}$

إذن: $x_f = \left[H_3O^+\right]_f . V$

6- نعلم أنّ $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH}$ أي $\left[H_3O^+\right]_f = 10^{-3,8} = 1,6.10^{-4}\ mol/L$

و لدينا : $x_f = \left[H_3O^+\right]_f . V$

$$x_f = 1,6.10^{-4} \times 1 = 1,6.10^{-4}\ mol$$

$$x_f = 1,6 . 10^{-4}\ mol/L$$

لدينا $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$

$$\tau = \frac{1,6.10^{-4}}{2.10^{-3}} = 8.10^{-2}$$

$$\tau = 8.10^{-2}$$

إنّ $\tau < 1$ هذا يعني أنّ التحول محدود.

7- العلاقة:

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+} .\left[H_3O^+\right] + \lambda_{C_3H_5O_2^-} .\left[C_3H_5O_2^-\right]$$

عند الحالة النهائية، لدينا و من الجدول:

$$\left[C_3H_5O_2^-\right] = \left[H_3O^+\right] = \frac{x_f}{V}$$

$$\sigma = \left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_3H_5O_2^-}\right)\frac{x_f}{V}$$

إذن:

$$x_f = \frac{\sigma . V}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_3H_5O_2^-}\right)}$$

8- حساب x_f :

$$x_f = \frac{3{,}58.10^{-3} \times 10^{-3}}{\left(3{,}5.10^{-2} + 3{,}58.10^{-3}\right)} = 9{,}3.10^{-5} \ \text{mol}$$

$$x_f = 9{,}3.10^{-5} \ \text{mol}$$

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

$$\tau = \frac{9{,}3.10^{-5}}{2.10^{-3}} 4{,}65.10^{-2}$$

$$\tau = 4{,}65.10^{-2}$$

إنّ النتائج تؤكد جواب السؤال 6.

9- الأفراد الكيميائية المتواجدة في الحالة النهائية هي:

$$C_3H_6O_2(aq) \ ; \ H_2O \ ; \ C_3H_5O_2^-(aq) \ ; \ H_3O^+(aq)$$