التصحيح النموذجي للمراجعة رقم 02 الوحدة رقم 04

حل التمرين 1 :

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 يمثل القيمة 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 له [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 2:

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:

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

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

حساب التركيز: $c_0 = \frac{n_0}{V_0}$

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

3- معادلة التفاعل:

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

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

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

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

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

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

إذن: $x_f = [H_3O^+]_f \,.\, V$

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

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

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

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

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:

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