

حل السلسلة الأولى في الوحدة الرابعة

حل التمرين الأول :

1- جدول تقدم التفاعل:

| المعادلة | $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$ | | |
|-------------------|---|-------|----------|
| الحالة الابتدائية | n_0 | | 0 |
| الحالة الانتقالية | $n_0 - x(t)$ | بوفرة | $x(t)$ |
| الحالة النهائية | $n_0 - x_{eq}$ | | x_{eq} |

2- لنعبر عن G_{eq} بدلالة x_{eq} ، V :

نعلم أن: $G(t) = K \cdot \sigma(t)$; $\sigma(t) = \sum \lambda_i [x_i]$

$$G(t) = \lambda_{CH_3COO^-_{(aq)}} [CH_3COO^-_{(aq)}](t) + \lambda_{H_3O^+_{(aq)}} [H_3O^+_{(aq)}](t)$$

$$[CH_3COO^-_{(aq)}](t) = [H_3O^+_{(aq)}](t) = \frac{x(t)}{V}$$

من جدول تقدم التفاعل : عند التوازن :

$$G_{eq} = K \cdot \left(\lambda_{CH_3COO^-_{(aq)}} + \lambda_{H_3O^+_{(aq)}} \right) \frac{x_{eq}}{V}$$

$$V = 0,1l = 10^{-4} m^3$$

$$x_{eq} = \frac{(G_{eq} \cdot V)}{K \cdot \left(\lambda_{CH_3COO^-_{(aq)}} + \lambda_{H_3O^+_{(aq)}} \right)} = \frac{2,2 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{-4}}{0,0125 \cdot (54,6 + 34,98) 10^{-4}} = 1,98 \cdot 10^{-4} mol$$

$$x_{eq} = 1,98 \cdot 10^{-4} mol$$

3- لنعبر عن Q_{req} بدلالة x_{eq} و V و قيمته :

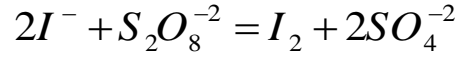
$$Q_{req} = \frac{[CH_3COO^-_{(aq)}]_{eq} [H_3O^+_{(aq)}]_{eq}}{[CH_3COOH_{(aq)}]_{eq}}$$

$$Q_{req} = \frac{\left(\frac{x_{eq}}{V} \right)^2}{\left(\frac{n_0 - x_{eq}}{V} \right)} ; n_0 = CV$$

$$Q_{req} = 9,04 \cdot 10^{-4}$$

حل التمرين الثاني :

1-عبارة Q_r :



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

2- لنعبر عن التراكيز بدلالة x :
نستعين بجدول تقدم التفاعل .

| المعادلة | $2I^- + S_2O_8^{2-} = I_2 + 2SO_4^{2-}$ | | | |
|-------------------|---|-------------------------------|------------|-------------|
| الحالة الابتدائية | $n_0(I^-)$ | $n_0(S_2O_8^{2-})$ | 0 | 0 |
| الحالة الانتقالية | $n_0(I^-) - 2x(t)$ | $n_0(S_2O_8^{2-}) - x(t)$ | $x(t)$ | $2x(t)$ |
| الحالة النهائية | $n_0(I^-) - 2x_{\max}$ | $n_0(S_2O_8^{2-}) - x_{\max}$ | x_{\max} | $2x_{\max}$ |

من جدول تقدم التفاعل يكون :

$$\begin{cases} [I^-](t) = (n_0(I^-) - 2x(t))/V \\ [S_2O_8^{2-}](t) = (n_0(S_2O_8^{2-}) - x(t))/V \\ [I_2](t) = (x(t))/V \\ [SO_4^{2-}](t) = (2x(t))/V \end{cases}$$

عبارة Q_r بدلالة x :

$$Q_r = \frac{\left(\frac{x(t)}{V}\right)\left(\frac{2x(t)}{V}\right)^2}{\left(\frac{n_0(I^-) - 2x(t)}{V}\right)^2\left(\frac{n_0(S_2O_8^{2-}) - x(t)}{V}\right)}$$

$$Q_r = \frac{4x^3}{(n_0(I^-) - 2x(t))^2 (n_0(S_2O_8^{2-}) - x(t))}$$

3- حساب $Q_{r,i}$ و $Q_{r,1/2}$ علما أن في زمن نصف التفاعل هو $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$.

$$(t = 0; x = 0) \rightarrow Q_{r,i} = 0$$

$$Q_{r,t_{1/2}} = \frac{4x_{t_{1/2}}^3}{(n_0(I^-) - 2x(t_{1/2}))^2 (n_0(S_2O_8^{2-}) - x(t_{1/2}))}$$

ت-ع: $Q_{r,t_{1/2}} = 0,11$

حل التمرين الثالث :

1- إحداثي نقطة التكافؤ:

نستعمل طريقة المماسين المتوازيين فنجد : $E(V_{bE} = 25cm^3; PH_E = 8,2)$

2- استنتاج تركيز حمض الإيثانويك:

عند نقطة التكافؤ يكون : $n_0(CH_3COOH) = n_E(KOH)$

$$C_a V_a = C_b V_{bE} \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V}$$

$$C_a = \frac{0,02.25}{40} = 0,0125 mol / l$$

3- تعيين قيمة الـ pKa للثنائية (CH_3COOH / CH_3COO^-) .

- نعلم أنه عند نقطة نصف التكافؤ يكون : $PH = PKa$ ، $(V_{b,1/2E} = \frac{V_{bE}}{2} = 25/2 = 12,5ml)$

من البيان نجد : $PH = PKa = 4,8$

- لنبين أن CH_3COOH حمض ضعيف:

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_f}{C_a} = \frac{10^{-PH}}{C_a}$$

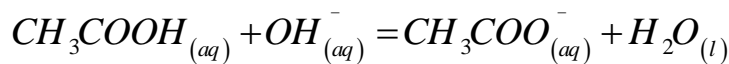
من أجل : $V_b = 0$ لدينا : $PH = 3,4$

$$\tau_f = \frac{10^{-PH}}{C_a}$$

$$\tau_f = \frac{10^{-3,4}}{0,0125} = 0,033 < 1$$

إذا CH_3COOH حمض ضعيف. $\tau_f < 1$

4- معادلة تفاعل المعايرة:



5- حساب ثابت التوازن:

$$K = \frac{[CH_3COO^-_{(aq)}]_f}{[CH_3COOH_{(aq)}]_f [OH^-_{(aq)}]_f}$$

$$= \frac{[CH_3COO^-_{(aq)}]_f [H_3O^+_{(aq)}]_f}{[CH_3COOH_{(aq)}]_f [OH^-_{(aq)}]_f [H_3O^+_{(aq)}]_f} = \frac{K_a}{K_e}$$

$$K = \frac{10^{-4,8}}{10^{-14}} = 10^{9,2}$$

$$K = 10^{9,2}$$

6- حساب τ_f :

$$PH = PKa + \text{Log} \left(\frac{[A^-]}{[AH]} \right) \text{ لدينا}$$

من أجل: $V_b = 16ml$ نلاحظ أن $V_{bE} < 16ml$ يكون OH^- هو المتفاعل المحد .

حساب x_{\max} :

$$x_{\max} = C_b V_{bE} = 0,02 \cdot 16 \cdot 10^{-3} = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

من أجل $V_b = 16ml$ يكون $PH = 5$

$$[A^-] = \frac{x_f}{(V_a + V_b)}; [AH]_f = \frac{(C_a V_a - x_f)}{(V_a + V_b)}$$

$$5 = 4,8 + \text{Log} \left(\frac{x_f}{C_a V_a - x_f} \right) \Rightarrow \text{Log} \left(\frac{x_f}{C_a V_a - x_f} \right) = 0,2 \text{ ع-ت}$$

$$\frac{x_f}{C_a V_a - x_f} = 10^{0,2} = 1,58 \Rightarrow x_f = 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{0,3 \cdot 10^{-3}}{0,3 \cdot 10^{-3}} = 1 \text{ . تفاعل المعايرة تفاعل تام .}$$

7- الكاشف المناسب هو الفينول فتالين لأن: PH_E ينتمي إلى مجال تغيره اللوني .