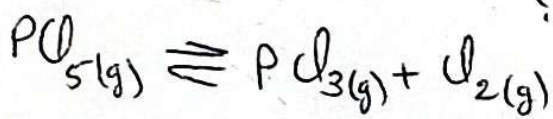


المصحح النموذجي لامتحان الكيمياء التحليلية

التمرين 5 :

4- تحديد عدد المولات عند الاتزان :



t=0	0,04	0,02	0	} 0,5
t ∞	(0,04-x)	(0,02+x)	x	

$$K_c = \frac{x(0,02-x)(0,5)}{(0,04-x)} = 0,04 \Rightarrow 0,0016 - 0,04x = x^2 + 0,02x$$

$$x^2 + 0,06x - 0,0016 = 0 \quad (0,5)$$

معادلة من الدرجة الثانية حيث :

$$\Delta = b^2 - 4ac = (0,06)^2 - 4(1)(-0,0016) = 0,01 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 0,1 \quad (0,25)$$

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-0,06 + 0,1}{2} = 0,02 \quad (0,25)$$

$$x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-0,06 - 0,1}{2} = \text{طرفة عين} \quad (0,25)$$

و منه عدد مولات مكونات التفاعل (عند الاتزان) :

$$n_{PCl_5} = 0,04 - x = 0,04 - 0,02 = 0,02 \text{ mole} \quad (0,25)$$

$$n_{PCl_3} = 0,02 + x = 0,02 + 0,02 = 0,04 \text{ mole} \quad (0,25)$$

$$n_{Cl_2} = x = 0,02$$

2- حساب الضغط الكلي في المزيج (P_T) :

ona: $P_T V_T = n_T R T$

$$\Rightarrow P_T = \frac{n_T}{V_T} R T \quad (0,5)$$

$$n_T = n_{\text{PCl}_5} + n_{\text{PCl}_3} + n_{\text{Cl}_2} \quad (0,2)$$

$$n_T = 0,02 + 0,04 + 0,02$$

$$P_T = \frac{0,08}{1} (0,082 \cdot 500) \quad (0,5)$$

$$n_T = 0,08 \text{ mole} \quad (0,25)$$

$$P_T = 3,28 \text{ atm} \quad (0,5)$$

3- حساب الضغط الجزئي لكل مركب عند الاتزان :

ona: $P_i = x_i P_T = \frac{n_i}{n_T} P_T$

ou bien: $P_i = \frac{n_i}{V_T} R T = [i] R T \quad (0,5)$

$$* P_{i(\text{PCl}_5)} = \frac{0,02}{1} (0,082 \cdot 500) = 0,82 \text{ atm} \quad (0,5)$$

$$* P_{i(\text{PCl}_3)} = \frac{0,04}{1} (0,082 \cdot 500) = 1,64 \text{ atm} \quad (0,5)$$

$$* P_{i(\text{Cl}_2)} = \frac{0,02}{1} (0,082 \cdot 500) = 0,82 \text{ atm} \quad (0,5)$$

٤ حساب ثابت التوازن K_p :

$$K_p = K_c (RT)^{(c+d-a-b)} \quad (0,5)$$

$$K_p = 0,04 (0,082 \cdot 500)^{(1+1-1)} \quad (0,5) = \boxed{1,64} \quad (1)$$

أو بطريقة أخرى :

$$K_p = \frac{P_i(\text{CO}_2) \cdot P_i(\text{Cl}_2)}{P_i(\text{PCl}_5)} \quad (0,5) = \frac{1,64 \cdot 0,82}{0,82} = \boxed{1,64} \quad (1)$$

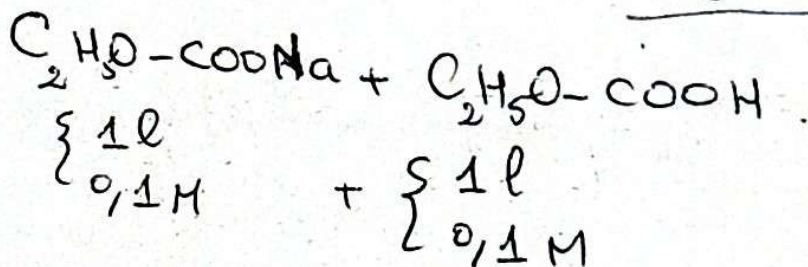
التمرين ٥

١- حساب pH المحلول (A) : محلول ملح نتاج عن تفاعل HCOOH ضعيف مع أساس قوي (NaOH) وبالتالي هو عبارة عن محلول أساسي ضعيف وعبارة الـ pH :

$$\text{pH} = 7 + \frac{1}{2} (\text{pKa} + \log C_b) \quad (0,5) = 7 + \frac{1}{2} (3,86 + \log 0,1) \quad (1) = \boxed{8,43}$$

٢ حساب قسمة الـ pH للمزيج :

٣ مزيج 1L من (A) مع 1L من (B) :



عبارة عن مزيج لحمض ضعيف مع أساسه المترافق وبالتالي فهو محلول موقفي حيث :

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{C}_2\text{H}_5\text{O}-\text{COO}^-]}{[\text{C}_2\text{H}_5\text{O}-\text{COOH}]} \quad (0,5)$$

(0,5)

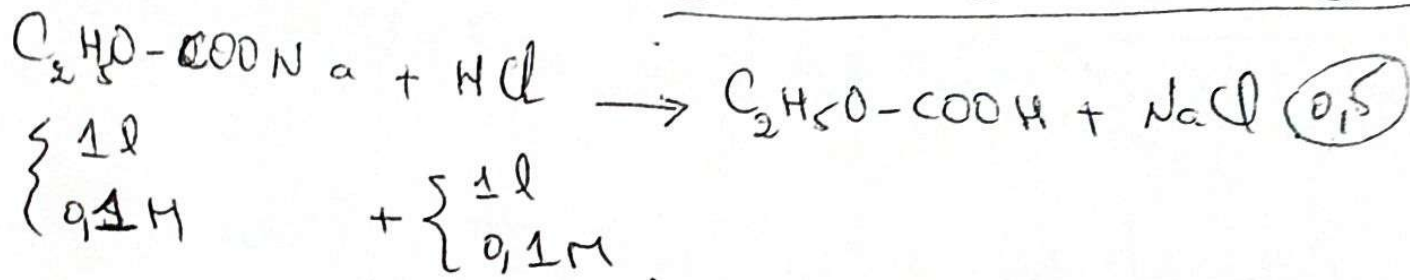
(3 من)

$$[C_2H_5O-COO^-] = \frac{C_b V_b}{V_T} = \frac{0,1 \cdot 1}{2} = 0,05 M \quad (0,25)$$

$$[C_2H_5O-COOH] = \frac{C_a V_a}{V_T} = \frac{0,1 \cdot 1}{2} = 0,05 M \quad (0,25)$$

$$pH = 3,86 + \log \left(\frac{0,05}{0,05} \right) = \boxed{3,86} \quad \Rightarrow \quad \boxed{pH = pKa}$$

ب) مزيج 1 ل من A مع 1 ل من C



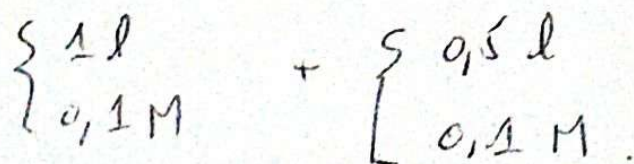
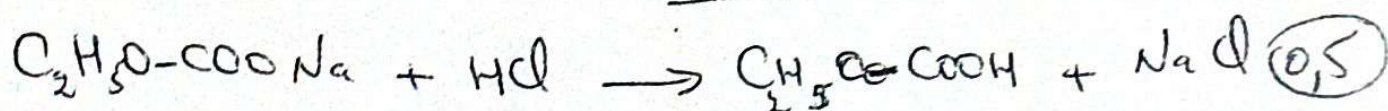
في هذا المزيج يتفاعل الأسيد المرافق (المح) $(C_2H_5O-COO^-)$ مع القوي القوي (HCl) ويتحول كله إلى حمض ضعيف $(C_2H_5O-COOH)$ لأن كمية الأسيد تساوي كمية القوي المرافق القوي المرافق ويكون المحلول حمض ضعيف:

$$\boxed{pH = \frac{1}{2} (pKa - \log [C_2H_5O-COOH])} \quad (0,5) \quad (0,5)$$

$$[C_2H_5O-COOH] = \frac{C_{Acide} \cdot V_{Acide}}{V_T} = \frac{0,1 \cdot 1}{2} = \boxed{0,05 M} \quad (0,5)$$

$$pH = \frac{1}{2} (3,86 - \log 0,05) = \boxed{2,58} \quad (1)$$

ج) - مزيج 1 ل من A مع 0,5 ل من C



من 4

تلاحظ من خلال المحطات أن كمية الحمض الخفيف المتشكل يساوي
 كمية الحمض القوي المضاف (HCl) وبسبب لدينا كمية من الأيونات
 المرافقة ($C_2H_5O-COO^-$) حيث يكون لدينا محلول موني (0,5)

$$pH = pKa + \log \frac{[C_2H_5O-COO^-]}{[C_2H_5O-COOH]} \quad (0,5)$$

$$[C_2H_5O-COOH] = \frac{C_{HCl} \cdot V_{HCl}}{V_T} = \frac{0,1 \cdot 0,5}{1,5L} = \boxed{0,033 M} \quad (0,5)$$

$$[C_2H_5O-COO^-]_{\text{المستقر}} = \frac{C_{base} \cdot V_{base} - C_{HCl} \cdot V_{HCl}}{V_T} = \frac{(0,1 \cdot 1) - (0,1 \cdot 0,5)}{1,5} = \boxed{0,033 M} \quad (0,5)$$

$$[C_2H_5O-COOH] = [C_2H_5O-COO^-] \quad \text{لدينا:}$$

$$\Rightarrow pH = pKa = \boxed{3,86} \quad (0,5)$$