كلية العلوم الدقيقة
قسم الكيمياء

سنة ثانية ليسانس كيمياء
السنة الجامعية : 2021/2022

التصحيح النموذجي لإمتحان الكيمياء التحليلية

التمرين ① :

① - تحديد عدد المولات عند الإتزان :

$$PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$$

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
$t=0$	0,04	0,02	0
$t \rightleftharpoons$	$(0,04-x)$	$(0,02+x)$	x

(0,5)

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

معادلة من الدرجة الثانية هي :

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

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

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

$$x_2 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-0,06-0,1}{2} =$$ حل مرفوض (0,25)

ومنه عدد مولات مكونات التفاعل هي (عند الاتزان) :

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

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

$n_{Cl_2} = x = 0,02$ mole (0,25)

(1 ن)

② - حساب الضغط الكلي في المزيج (P_T) :

on a : $P_T V_T = n_T R T$

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

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

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

$$n_T = n_{PCl_5} + n_{PCl_3} + n_{Cl_2} \quad (0,25)$$

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

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

③ - حساب الضغط الجزئي لكل مركب عند الإتزان :

on a : $\boxed{P_i = x_i P_T = \frac{n_i}{n_T} P_T}$

on bien : $\boxed{P_i = \frac{n_i}{V_T} RT = [i] RT} \quad (0,5)$

* $P_{i(PCl_5)} = \frac{0,02}{1} (0,082 . 500) = \boxed{0,82 \text{ atm}} \quad (0,5)$

* $P_{i(PCl_3)} = \frac{0,04}{1} (0,082 . 500) = \boxed{1,64 \text{ atm}} \quad (0,5)$

* $P_{i(Cl_2)} = \frac{0,02}{1} (0,082 . 500) = \boxed{0,82 \text{ atm}} \quad (0,5)$

2 pts

④ حساب ثابت التوازن K_p :

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

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

أو بطريقة أخرى :

$$K_p = \frac{P_{i(PCl_3)} \cdot P_{i(Cl_2)}}{P_{i(PCl_5)}}$$ (0,5) $$= \frac{1,64 \cdot 0,82}{0,82} = 1,64$$ (0,5) (1)

التمرين ② :

① - حساب pH المحلول (A) : محلول ملح ناتج عن تفاعل حمض ضعيف (CH_3COOH) مع أساس قوي ($NaOH$) وبالتالي هو عبارة عن محلول أساسي ضعيف (0,5)

عبارة الـ pH :

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

② حساب قيمة الـ pH للمزائج :

ⓒ مزيج 1ℓ من (A) مع 1ℓ من (B) :

$$C_2H_5O\text{-}COONa + C_2H_5O\text{-}COOH$$

$$\{ 1\ell,\ 0,1M \} + \{ 1\ell,\ 0,1M \}$$

عبارة عن مزيج لحمض ضعيف مع أساسه المرافق وبالتالي فهو محلول موقى بيث :

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

(0,5)

(3 ن)

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

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

$pH = 3,86 + \log\left(\frac{0,05}{0,05}\right) = \boxed{3,86}$ (0,5) $\Rightarrow \boxed{pH = pKa}$

ب) مزيج 1 ل من (A) مع 1 ل من (C):

$C_2H_5O-COONa + HCl \longrightarrow C_2H_5O-COOH + NaCl$ (0,5)

$\begin{cases} 1\ l \\ 0,1\ M \end{cases} + \begin{cases} 1\ l \\ 0,1\ M \end{cases}$

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

(0,5)

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

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

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

ج- مزيج 1 ل من (A) مع 0,5 ل من (C):

$C_2H_5O-COONa + HCl \longrightarrow C_2H_5O-COOH + NaCl$ (0,5)

$\begin{cases} 1\ l \\ 0,1\ M \end{cases} + \begin{cases} 0,5\ l \\ 0,1\ M \end{cases}$

(4) من

نلاحظ من خلال المعطيات أن كمية الحمض الضعيف المتشكل يساوي كمية الحمض القوي المضاف (HCl) ويبقى لدينا كمية من الأساس المرافق ($C_2H_5O-COO^-$). حيث يكون لدينا محلول موقي (0,5)

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

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

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

لدينا: $[C_2H_5O-COOH] = [C_2H_5O-COO^-]$

$$\Rightarrow pH = pKa = 3,86$$ (0,5)

(0,5)