كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء تحليلية١

المحاضرة : **السادسة**/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2025

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

حل تمارين بالاستفادة من معادلة الشحنة و الكتلة:

مثال: أوجد تركيز شوارد الهيدرونيوم في محلول حمض الخل تركيزه 0.1M و ثابت التشرد للحمض $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ ((حمض أحادي الوظيفة))

الحل:

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-] \cdot [H^+]}{[CH_3COOH]}$$

معادلة موازنة الكتلة $C_{CH_3COOH} = [CH_3COOH] + [CH_3COO^-]$ ①

معادلة موازنة الشحنة $[H^+] = [CH_3COO^-] + [OH^-]$ ②

من ① نجد أنّ $[CH_3COO^-] = 0$ مهمل لأنّ الحمض ضعيف

$$C_{CH_3COOH} = [CH_3COOH] = 0.1\ M$$

من ② نجد أنّ $[OH^-]$ مهمل لأنّ الوسط حمضي ويكون:

$$[H^+] = [CH_3COO^-]$$

نعوض في علاقة ثابت التشرد:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{[CH_3COOH]}$$

$$[H^+] = \sqrt{K_a \cdot [CH_3COOH]} = \sqrt{1.8\times10^{-5}\times0.1}$$

$$= 1.3\times10^{-3}\ M$$

مثال:

$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

$$K_b = \frac{[NH_4^+]\cdot[OH^-]}{[NH_4OH]}$$

المطلوب حساب $[OH^-]$

الحل:

معادلة موازنة الكتلة $C_{NH_4OH} = [NH_4OH] + [NH_4^+]$ ①

معادلة موازنة الشحنة $[H^+] + [NH_4^+] = [OH^-]$ ②

من ① نلاحظ أنّ: $C_{NH_4OH} = [NH_4OH]$

من ② بما أنّ $[H^+]$ مهملة لأنه المحلول حمضي

$$[NH_4^+] = [OH^-]$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_{NH_4OH}}$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مثال: أوجد تركيز شوارد الهيدروجين في محلول حمض الكربون H_2CO_3 تركيزه 0.1 M ((حمض ثنائي الوظيفة))

$K_{a_1} = 4.3 \times 10^{-7}$, $K_{a_2} = 4.8 \times 10^{-11}$

((ملاحظة: حمض ضعيف لذلك له ثابتي تشرد))

الحل:

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+ \quad K_{a_1} = 4.3 \times 10^{-7}$$
$$HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{-2} + H^+ \quad K_{a_2} = 4.8 \times 10^{-11}$$
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

طالما هو ضعيف التشرد نأخذ ثابت التشرد الأول وهو يكون أكبر:

$$K_{a_1} = \frac{[HCO_3^-].[H^+]}{[H_2CO_3]}$$

معادلة موازنة الكتلة $C_{H_2CO_3} = [H_2CO_3] + [HCO_3^-] + [CO_3^{-2}]$ ①

معادلة موازنة الشحنة $[H^+] = [HCO_3^-] + 2[CO_3^{-2}] + [OH^-]$ ②

من ① نجد أن $[HCO_3^-]$, $[CO_3^{-2}]$ مهملين لأن الحمض ضعيف

$$C_{H_2CO_3} = [H_2CO_3] = 0.1\ M$$

من ② نجد أن $[OH^-]$ مهملة لأنه حمض

و $[CO_3^{-2}]$ نهمل لأن تشردها قليل

$$\Rightarrow [H^+] = [HCO_3^-]$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

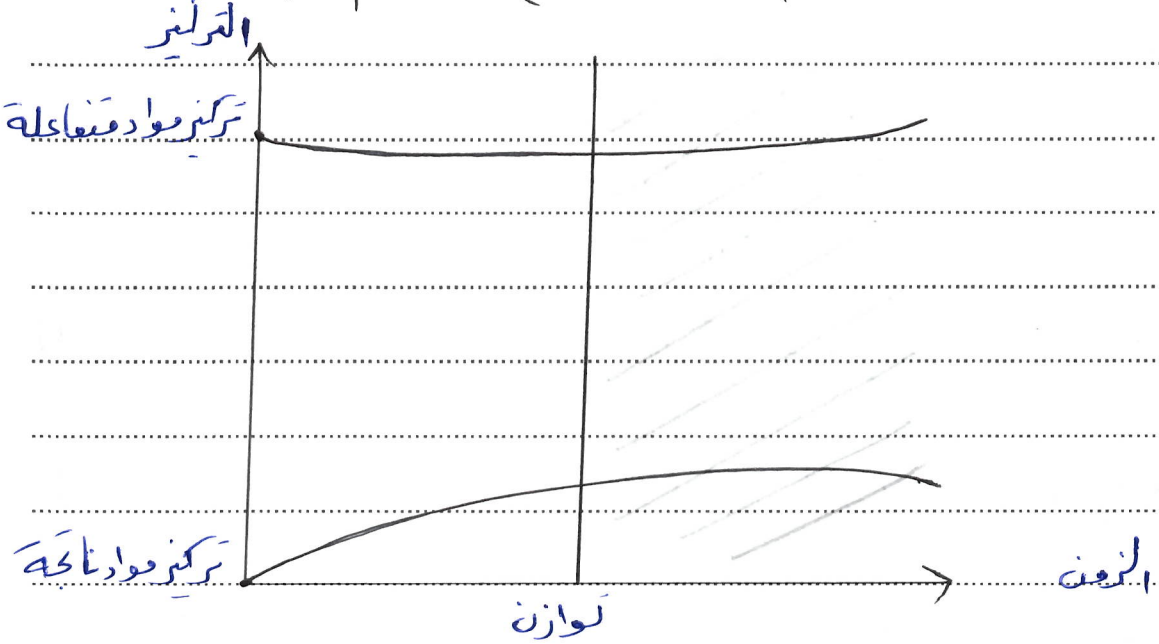
نعوض في K_{a_1}:

$$K_{a_1} = \frac{[H^+]^2}{C_{H_2CO_3}}$$

$$\Rightarrow [H^+] = \sqrt{4.3 \times 10^{-7} \times 0.1}$$

$$= 2.1 \times 10^{-4} \, M$$

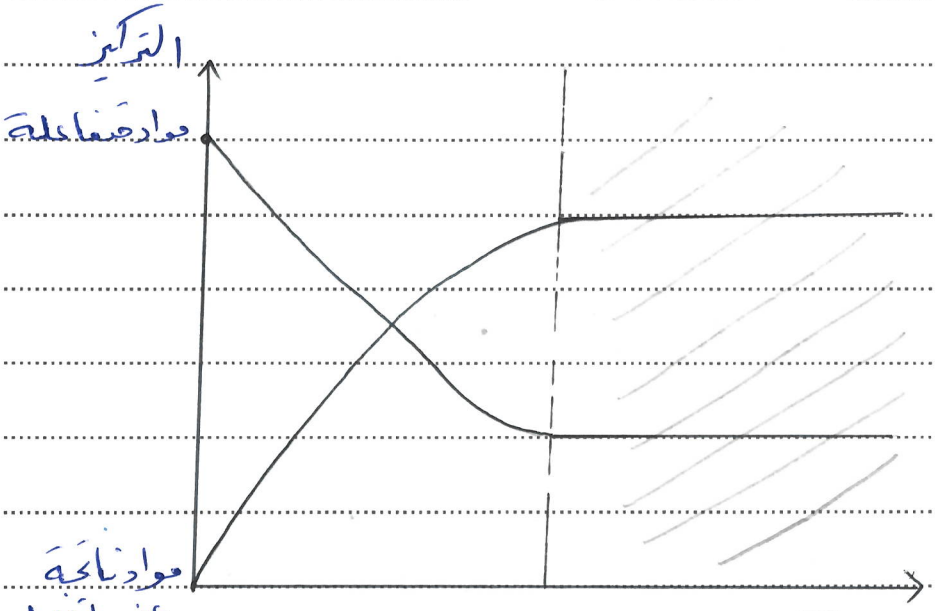
لدينا تفاعل $A + B \rightleftharpoons C + D$



$K < 100$

مواد المتفاعلة لم تتفاعل إلا بشكل قليل.

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة



عند $K > 100$ يكون قد تفاعلت كل المواد المتفاعلة وأعطت المواد الناتجة

نريد دراسة التركيز بعد التوازن.

مثال: أوجد تركيز كل الأنواع الموجودة في التفاعل في لحظة التوازن لمحلول من مركب AB يحوي على 0.1 mol في 500 mL من المحلول حيث أن التوازن:

$$K = 2,4 \times 10^{-5}$$

الحل:

$$AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$$

التراكيز الابتدائية	0,2	0	0
التراكيز التوازنية	0,2 − x	x	x

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (mL)}}$$

$$M = \frac{0,1 \times 10^3}{500}$$

$$M = 0,2\ M$$

* إذا كان الحجم (mL) يكون:

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (ℓ)}}$$

$$M = \frac{0,1}{500 \times 10^{-3}} = 0,2\ M$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$K_a = \frac{[A^+].[B^-]}{[AB]}$$

$$K_a = \frac{X.X}{0,2 - (X)} \rightarrow$$ نهمل لأن التشرد قليل

$$K_a = \frac{X^2}{0.2} \Rightarrow X = \sqrt{K_a \times 0.2}$$

$$= 2.19 \times 10^{-3}\ M$$

$$[A^+].[B^-] = 2,19 \times 10^{-3}\ M$$

$$[AB] = 0,2 - X = 0,2 - 2,19 \times 10^{-3}$$

ويمكننا أن نكتب $[AB] = 0,2M$ لأن التشرد قليل

وبذلك أهملنا X.

مثال: أوجد تركيز كل الأنواع في لحظة التوازن في محلول من AB

يحوي على 0,1 mol في 500 mL من المحلول وذلك بوجود

شاردة $[B^-] = 0,1M$ ، ثابت التشرد $K = 2.6 \times 10^{-5}$

الحل:

$$AB \rightleftharpoons A^+ + B^-$$

	AB	A^+	B^-
التراكيز الابتدائية	0,2	0	0,1
التراكيز التوازنية	0,2 − X	X	X + 0,1

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$K_a = \frac{[A^+] \cdot [B^-]}{[AB]}$$

$$K_a = \frac{x \cdot (x + 0.1)}{0.2 - x}$$

نهمل x في البسط و المقام

$$K_a = \frac{x\,(0.1)}{0.2}$$

$$\Rightarrow \quad x = 0.2 \times K$$

$$x = 4.8 \times 10^{-5}\ M$$

$[AB] = 0.2\ M$

$[A^+] = 4.8 \times 10^{-5}\ M$

$[B^-] = 4.8 \times 10^{-5} + 0.1 = _____\ M$

$[B^-] = 0.1\ M$ أو يمكننا أن نكتب

لانه صغير جداً

انتهت المحاضرة

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة