كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء تحليلية

المحاضرة : الرابعة /نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

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

مثال: احسب تركيز أيون الهيدرونيوم في محلول حمض الخل تركيزه الحولاني 0.1M علمت أن ثابت التشرد للحمض $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

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

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

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

معادلة موازنة بالكتلة:

$$C_{CH_3COOH} = [CH_3COOH] + [CH_3COO^-] \rightarrow (1)$$

معادلة موازنة بالشحنة $[H^+] = [CH_3COO^-] + [OH^-] \rightarrow (2)$

من (1) نلاحظ أن $[CH_3COO^-]$ يحل لأنه مهمل

$$\Rightarrow C_{CH_3COOH} = [CH_3COOH]$$

من (2) نلاحظ أن $[OH^-]$ يحل لأنه الوسط حمضي

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

نعوض في $\star$:

$$K_a = \frac{[H^+]^2}{C_{CH_3COOH}} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{K_a \cdot C_{CH_3COOH}}$$

$$[H^+] = \sqrt{(1.8 \times 10^{-5})(0.1)} = 1.8 \times 10^{-6} \ mol/l$$

إذا كان لدينا أن بمثال دلكن بدل الحمض أساس يصبح الحل بالطريقة التالية:

←

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

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

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

معادلة موازنة الكتلة $C_{NH_4OH} = [NH_4OH] + [NH_4^+] \rightsquigarrow (1)$

معادلة موازنة الشحنة $[OH^-] = [NH_4^+] + [H^+] \rightsquigarrow (2)$

من (1) نلاحظ أن $C_{NH_4OH} = [NH_4OH]$

من (2) نلاحظ أنه $[OH^-] = [NH_4^+]$

نعوض في : $\star$

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

$$[OH^-] = \square \ mol/\ell$$

احسب تركيز أيون الهيدروجين في محلول حمض كربوني ضعيف التركيز المولاري 0.11 مع ثابتي التأين الحمضية علماً أن

$K_{a_1} = 4.3 \times 10^{-7}$

$K_{a_2} = 4.8 \times 10^{-11}$

$$H_2CO_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + H^+$$

$$HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{-2} + H^+ \quad K_{a_1} = 4.3 \times 10^{-7}$$

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad K_{a_2} = 4.8 \times 10^{-11}$$

نختار ثابت التأين الأكبر K_{a_1}

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

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

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

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

من (1) نلاحظ أنه لدينا حمض ضعيف التركيز كبيراً $[H_2CO_3]$ وحلة و $[CO_3^{-2}]$ وحلة

$$\Rightarrow C_{H_2CO_3} = [H_2CO_3]$$

من (2) نلاحظ أن $[OH^-]$ تحل و $[CO_3^{-2}]$ تحل

$$\Rightarrow [H^+] = [H_2CO_3]$$

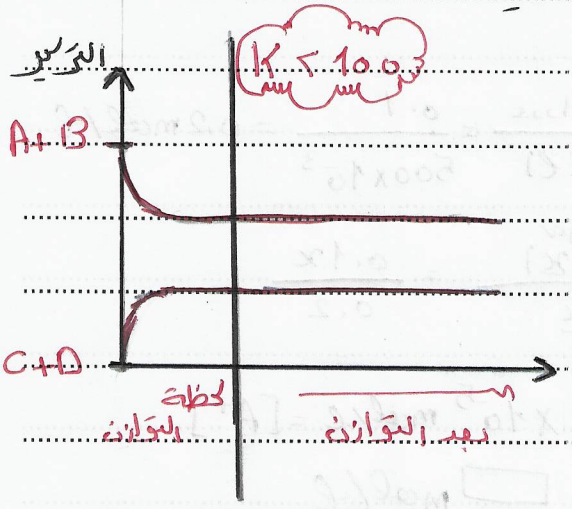
نعوض في ★ :

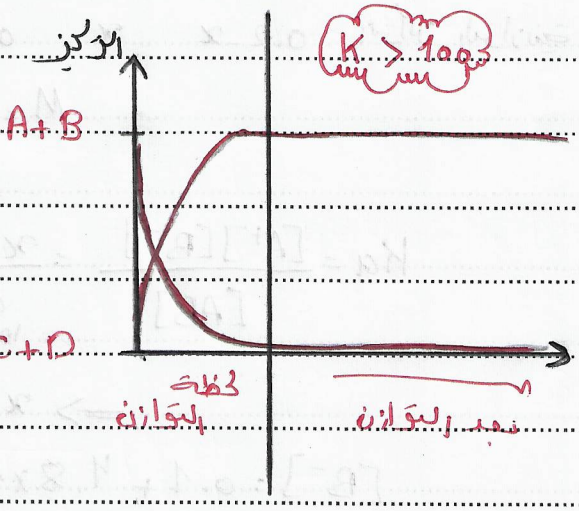
$$Ka_1 = \frac{[H^+]^2}{C_{H_2CO_3}} \Rightarrow [H^+] = \sqrt{Ka_1 . C_{H_2CO_3}}$$

$$[H^+] = \sqrt{4.3\times10^{-7}(0.1)} = 2.1\times10^{-4}\ mol/l$$

حيث تراكيز المواد الناتجة كبيرة $K > 100$

حيث تراكيز المواد الناتجة صغيرة $K < 100$





أوجد تركيز كل الأنواع الموجودة في المتفاعل في لحظة التوازن لمحلول من مركب AB تركيزه 0.1 M في 500 ml من المحلول حيث أن ثابت التشرد $Ka = 2.4\times10^{-5}$

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

التراكيز الابتدائية	0.2	0	0
التراكيز عند التوازن (التوازنية)	0.2 − x	x	x

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (l)}} = \frac{0.1}{500\times10^{-3}} = 0.2\ mol/l = [AB]$$

$$Ka = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]} = \frac{xx}{0.2-x} = \frac{x^2}{0.2} \Rightarrow x = \sqrt{0.2 \cdot Ka}$$

بحيث المقدار صغير

$$x = \sqrt{0.2(2.4\times10^{-5})}$$

$$x = 2.19\times10^{-3}\ mol/l = [A^+] = [B^-]$$

$$[AB] = 0.2 - (2.19\times10^{-3}) = \square\ mol/l$$

او: تركيز كل الأنواع في لحظة التوازن لمحلول AB يحتوي على 0.1 M في 500 m l

$Ka = 2.4\times10^{-5}$ و $[B^-] = 0.1M$ لمحلول وذلك بوجود

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

	AB	A^+	B^-
التراكيز الابتدائية	0.2	0	0.1
التراكيز التوازنية	0.2 − x	x	0.1 + x

$$M = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم (l)}} = \frac{0.1}{500\times10^{-3}} = 0.2\ mol/l$$

$$Ka = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]} = \frac{x(0.1+x)}{0.2-x} = \frac{0.1x}{0.2}$$

بحيث المقدار صغير

$$\Rightarrow x = 4.8\times10^{-5}\ mol/l = [A^+]$$

$$[B^-] = 0.1 + 4.8\times10^{-5} = \square\ mol/l$$

$$[AB] = 0.2 - 4.8\times10^{-5} = \square\ mol/l$$

او: تركيز كل الأنواع في لحظة التوازن لمحلول AB يحتوي على 0.2 mol في

1000 m l من المحلول حيث أن $K = 2.4\times10^{-5}$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

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

	AB	A^+	B^-
التراكيز الابتدائية	0.2	0	0
التراكيز قبل التوازن بخطوة	0	0.2	0.2
التراكيز بعد التوازن	x	$0.2-x$	$0.2-x$

$$[AB] = \frac{0.2 \times 10^3}{1000} = 0.2\ mol/l$$

$$K = \frac{[A^+][B^-]}{[AB]} = \frac{(0.2-x)(0.2-x)}{x} \Rightarrow K = \frac{0.04}{x}$$

$$\Rightarrow x = \frac{0.04}{K} = \frac{0.04}{2.4 \times 10^5}$$

$$x = 1.67 \times 10^{-7}\ mol/l$$

$$[AB] = x = 1.67 \times 10^{-7}\ mol/l$$

$$[A^+] = 0.2 - 1.67 \times 10^{-7} = \square\ mol/l$$

$$[B^-] = 0.2 - 1.67 \times 10^{-7} = \square\ mol/l$$

او مركب كلا الانواع عن التوازن لمحلول من AB_2 يحوي على 0.2mol في 500ml
المحلول حيث أن $K = 3.5 \times 10^{-6}$

$$AB_2 \rightleftharpoons A^+ + 2B^-$$

	AB_2	A^+	B^-
التراكيز الابتدائية	0.4	0	0
التراكيز بعد التوازن	$0.4-x$	x	$2x$

$$[AB_2] = \frac{0.2}{500 \times 10^{-3}} = 0.4\ mol/l$$

$$K = \frac{[A^+][B^-]^2}{[AB_2]} = \frac{x(2x)^2}{0.4-x} \Rightarrow K = \frac{4x^3}{0.4} \Rightarrow x^3 = \frac{0.4K}{4}$$

بما لصغرها

$$x = 7 \times 10^{-3}\ mol/l$$

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

$[A^+] = 7\times10^{-3}$ mol/l

$[B^-] = 2(7\times10^{-3}) = \square$ mol/l

$[AB_2] = 0.4 - 7\times10^{-3} = \square$ mol/l

او: تركيز كل الأشكال عند اتزان لمحلول AB_2 يحوي على 0.2 mol في 500ml من المحلول، والمحلول الذي يحوي على NaCl تركيزها 0.1M حيث ان $K = 3.5\times10^{-6}$ حيث ان معامل فعالية ايون A يساوي $\gamma_{A^+} = 0.9$

$\gamma_{B^-} = 0.86$

$a_{A^+} = \gamma_{A^+}[A^+]$

$a_{B^-} = \gamma_{B^-}[B^-]$

$AB_2 \rightleftharpoons A^+ + 2B^-$

	AB_2	A^+	$2B^-$
التراكيز الابتدائية	0.4	0	0
التراكيز بعد التوازن	0.4 − x	x	2x

$$K = \frac{a_{A^+}(a_{B^-})^2}{a_{AB_2}} = \frac{\gamma_{A^+}[A^+](\gamma_{B^-})^2[B^-]^2}{\gamma_{AB_2}[AB_2]} = \frac{\gamma_{A^+}^{2}\,\gamma_{B^-}^{2}\,[A^+][B^-]^2}{[AB_2]}$$

$\gamma_{AB_2} = 1$ لأنه بيي شاردة

$$K = \frac{0.9(0.86)^2}{1}\,\frac{x(2x)^2}{0.4-x} \Rightarrow x = 8.1\times10^{-3}\ \text{mol/l}$$

بإهمال x أمام العدد

$x = [A^+] = 8.1\times10^{-3}$ mol/l

$[B^-] = 2(8.1\times10^{-3}) = \square$ mol/l

$[AB_2] = 0.4 - 8.1\times10^{-3} = \square$ mol/l

TEL:0931497960 - Facebook Group: A to Z مكتبة

مكتبة A to Z