

## أسئلة المحتوى وإجاباتها

أتحقق صفحة (42):

أدرس الجدول (8)، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

الجدول (8): قيم ثابت تأين بعض الحموض الضعيفة عند درجة حرارة  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

اسم الحمض	صيغته الكيميائية	ثابت تأين الحمض $K_a$
حمض الكبريت IV	$\text{H}_2\text{SO}_3$	$1.3 \times 10^{-2}$
حمض الهيدروفلوريك	HF	$6.8 \times 10^{-4}$
حمض النيتروجين III	$\text{HNO}_2$	$4.5 \times 10^{-4}$
حمض الميثانويك	HCOOH	$1.7 \times 10^{-4}$
حمض البنزويك	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$6.3 \times 10^{-5}$
حمض الإيثانويك	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1.7 \times 10^{-5}$
حمض الكربونيك	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$4.3 \times 10^{-7}$
حمض كبريتيد الهيدروجين	$\text{H}_2\text{S}$	$8.9 \times 10^{-8}$
حمض أحادي الهيبو كلوريك	HClO	$3.5 \times 10^{-8}$
حمض الهيدروسيانيك	HCN	$4.9 \times 10^{-10}$

1- أعدد الحمض الأقوى: HCOOH أم  $\text{H}_2\text{CO}_3$

2- أتوقع أيها له أقل رقم هيدروجيني: محلول الحمض  $\text{HNO}_2$  أم محلول الحمض HClO . علماً أن لهما التركيز نفسه.

3- أتوقع أيها يحتوي على أعلى تركيز من أيونات  $\text{OH}^-$  بين الحموض: HF, HClO,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  ؟

الحل:

1- الحمض الأقوى: HCOOH ؛ لأن له قيمة ثابت تأين  $K_a$  أعلى.

2- محلول الحمض  $\text{HNO}_2$  له أقل رقم هيدروجيني؛ لأن له قيمة ثابت تأين  $K_a$  أعلى.

3- أعلى تركيز من أيونات  $\text{OH}^-$  في محلول الحمض؛ لأن له قيمة ثابت تأين  $K_a$  أقل.

أتحقق صفحة (43):

أحسب تركيز أيونات  $\text{H}_3\text{O}^+$  في محلول حمض النيتروجين ( $\text{HNO}_2$ ) (III)، الذي تركيزه  $0.03 \text{ M}$  علماً أن  $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

الحل:

أكتب معادلة تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

$$K_a = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{NO}_2^-]/[\text{HNO}_2] = x^2 / 0.03$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{NO}_2^-] = x$$

أعوض تركيز الحمض عند الاتزان، وقيمة  $K_a$ :

$$4.5 \times 10^{-4} = x^2 / 0.03$$

$$x^2 = 4.5 \times 10^{-4} \times 0.03 = 13.5 \times 10^{-6}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 3.7 \times 10^{-3} \text{ M}$$

أتحقق صفحة (44):

أحسب الرقم الهيدروجيني pH لمحلول حمض الهيدروسيانيك  $\text{HCN}$ ، الذي تركيزه

0.02 M

علماً أن  $K_a = 4.9 \times 10^{-10}$  ,  $\log 3.13 = 0.5$

**الحل:**

أكتب معادلة تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت الاتزان:

$$K_a = [\text{H}_3\text{O}^+] [\text{CN}^-] / [\text{HCN}] = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 / [\text{HCN}]$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{CN}^-]$$

أعوض تركيز الحمض عند الاتزان، وقيمة  $K_a$ :

$$4.9 \times 10^{-10} = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 / 0.02$$

$$x^2 = 4.9 \times 10^{-10} \times 0.02 = 9.8 \times 10^{-12}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = 3.13 \times 10^{-6} \text{ M}$$

**أتحقق صفحة (46):**

أحسب كتلة حمض الكبريت ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) IV اللازمة لتحضير محلول منه حجمه 0.4 L ورقمه الهيدروجيني يساوي 1 علماً أن  $K_a = 1.3 \times 10^{-2}$ ,  $Mr = 82 \text{ g/mol}$

**الحل:**

أحسب تركيز أيون  $\text{H}_3\text{O}^+$  من قيمة الرقم الهيدروجيني:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}}$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1} = 1 \times 10^{-1} \text{ M}$$

أكتب معادلة ثابت تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

$$K_a = [H_3O^+] [HSO_3^-] / [H_2SO_3] = [H_3O^+]^2 [H_2SO_3]$$

$$[H_3O^+] = [HSO_3^-]$$

أعوض تركيز أيون الهيدرونيوم عند الاتزان، وقيمة  $K_a$ :

$$1.3 \times 10^{-2} = (1 \times 10^{-1})^2 [H_2SO_3]$$

$$[H_2SO_3] = 0.77 \text{ M}$$

أحسب عدد مولات الحمض (n) من تركيز الحمض وحجمه:

$$n = M \times V = 0.77 \times 0.4 = 0.3 \text{ mol}$$

أحسب كتلة الحمض (m) من عدد مولاته وكتلته المولية:

$$m = n \times Mr = 0.3 \times 82 = 24.6 \text{ g}$$

أتحقق صفحة (47):

بالرجوع إلى الجدول (9)، أجب عن الأسئلة الآتية:

الجدول (9): قِيمُ ثابت التأيُن لبعض القواعد الضعيفة عند درجة حرارة 25 °C.

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	ثابت تأيُن القاعدة $K_b$
إيثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	$4.7 \times 10^{-4}$
ميثيل أمين	$CH_3NH_2$	$4.4 \times 10^{-4}$
أمونيا	$NH_3$	$1.8 \times 10^{-5}$
هيدرازين	$N_2H_4$	$1.7 \times 10^{-6}$
بيريدين	$C_5H_5N$	$1.4 \times 10^{-9}$
أنيلين	$C_6H_5NH_2$	$2.4 \times 10^{-10}$

1- أتوقع المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني  $NH_3$  أم  $C_5H_5N$  . علماً أن لهما التركيز نفسه.

2- أحدد القاعدة الأقوى في الجدول.

3- أحدد القاعدة التي يكون حمضها المرافق أقل رقم هيدروجيني:  $CH_3NH_2$  أم  $N_2H_4$

الحل:

1- المحلول الذي له أقل رقم هيدروجيني هو:  $C_5H_5N$  ؛ لأن لها قيمة  $K_b$  أقل.

2- القاعدة الأقوى في الجدول هي:  $C_2H_5NH_2$  ؛ لأن لها قيمة  $K_b$  أعلى.

3- القاعدة التي يكون حمضها المرافق أقل رقم هيدروجيني هي:  $N_2H_4$

أتحقق صفحة (48):

تأيُن الهيدرازين  $N_2H_4$  ذات التركيز 0.04 M ، وفق المعادلة الآتية:



أحسب تركيز أيونات  $OH^-$  في المحلول. علماً أن ثابت تأيُن الهيدرازين  $K_b = 1.7 \times 10^{-6}$

$10^{-6}$ 

الحل:

أكتب معادلة تأين القاعدة:



أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

$$K_b = [\text{OH}^-] [\text{N}_2\text{H}_5^+] / [\text{N}_2\text{H}_4] = [\text{OH}^-]^2 / [\text{N}_2\text{H}_4]$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{N}_2\text{H}_5^+]$$

أعوض تركيز القاعدة عند الاتزان، وقيمة  $K_b$ :

$$1.7 \times 10^{-6} = [\text{OH}^-]^2 / 0.04$$

$$x^2 = 1.7 \times 10^{-6} \times 0.04 = 6.8 \times 10^{-8}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$x = [\text{OH}^-] = 2.6 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أتحقق صفحة (49):

أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول الأمونيا  $\text{NH}_3$  ، الذي تركيزه  $0.02 \text{ M}$  علماً أن:

$$\log 1.66 = 0.22 , K_b = 1.8 \times 10^{-5}$$

الحل:

أكتب معادلة تأين القاعدة:



أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

$$K_b = [\text{OH}^-] [\text{NH}_4^+] / [\text{NH}_3] = [\text{OH}^-]^2 / [\text{NH}_3]$$

أعوذ تركيز القاعدة عند الاتزان، وقيمة  $K_b$  :

$$1.8 \times 10^{-5} = [\text{OH}^-]^2 / 0.02$$

$$x^2 = 1.8 \times 10^{-5} \times 0.02 = 36 \times 10^{-8}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$x = [\text{OH}^-] = 6 \times 10^{-4} \text{ M}$$

أحسب قيمة تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  من علاقة  $K_w$  :

$$[\text{OH}^-] [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-14} K_w =$$

$$0.166 \times 10^{-10} = 1.66 \times 10^{-11} \text{ M} [\text{H}_3\text{O}^+] = K_w / [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-14} / 6 \times 10^{-4} =$$

أحسب قيمة pH :

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$\text{pH} = -\log (1.66 \times 10^{-11}) = 11 - \log 1.66 = 11 - 0.22 = 10.78$$

أتحقق صفحة (50):

أحسب ثابت تآين القاعدة بيوتيل أمين  $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2$ ، التي تركيزها 0.4 M ورقمها الهيدروجيني 12

الحل:

أحسب تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  من قيمة pH :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-12} = 1 \times 10^{-12} \text{ M}$$

أحسب قيمة تركيز  $\text{OH}^-$  من علاقة  $K_w$  :

$$[\text{OH}^-] [\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-14} K_w =$$

$$[\text{OH}^-] = K_w[\text{H}_3\text{O}^+] = 1 \times 10^{-14} \times 10^{-12} = 1 \times 10^{-2} \text{ M}$$

أكتب معادلة تأين القاعدة:



أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-] [\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3^+]}{[\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2]} = \frac{[\text{OH}^-]^2 [\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_2]}{[\text{OH}^-] [\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3^+]}$$

$$[\text{OH}^-] = [\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3^+]$$

أعوض تركيز القاعدة وتركيز أيون الهيدروكسيد عند الاتزان:

$$K_b = (1 \times 10^{-2})^2 / 0.4$$

$$K_b = 0.25 \times 10^{-3}$$