

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 °C.

| اسم الحمض | صيغته الكيميائية | ثابت تأين الحمض K_a |
|-------------------------|------------------|-----------------------|
| حمض الكبريت IV | H_2SO_3 | 1.3×10^{-2} |
| حمض الهيدروفلوريك | HF | 6.8×10^{-4} |
| حمض النيتروجين III | HNO_2 | 4.5×10^{-4} |
| حمض الميثانويك | HCOOH | 1.7×10^{-4} |
| حمض البنزويك | C_6H_5COOH | 6.3×10^{-5} |
| حمض الإيثانويك | CH_3COOH | 1.7×10^{-5} |
| حمض الكربونيك | H_2CO_3 | 4.3×10^{-7} |
| حمض كبريتيد الهيدروجين | H_2S | 8.9×10^{-8} |
| حمض أحادي الهيبو كلوريك | HClO | 3.5×10^{-8} |
| حمض الهيدروسيانيك | HCN | 4.9×10^{-10} |

1- أعدد الحمض الأقوى: HCOOH أم H_2CO_3

2- أتوقع أيها له أقل رقم هيدروجيني: محلول الحمض HNO_2 أم محلول الحمض HClO . علماً أن لهما التركيز نفسه.

3- أتوقع أيها يحتوي على أعلى تركيز من أيونات OH^- بين الحموض: HF, HClO, CH_3COOH ؟

الحل:

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

2- محلول الحمض HNO_2 له أقل رقم هيدروجيني؛ لأن له قيمة ثابت تأين K_a أعلى.

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

أتحقق صفحة (43):

أحسب تركيز أيونات H_3O^+ في محلول حمض النيتروجين (HNO_2) (III)، الذي تركيزه 0.03 M علماً أن $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

الحل:

أكتب معادلة تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

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

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

أعوض تركيز الحمض عند الاتزان، وقيمة K_a :

$$4.5 \times 10^{-4} = [\text{H}_3\text{O}^+]^2 / 0.03$$

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

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 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 (H_2SO_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 H_3O^+ 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 | $C_2H_5NH_2$ | 4.7×10^{-4} |
| ميثيل أمين | CH_3NH_2 | 4.4×10^{-4} |
| أمونيا | NH_3 | 1.8×10^{-5} |
| هيدرازين | N_2H_4 | 1.7×10^{-6} |
| بيريدين | C_5H_5N | 1.4×10^{-9} |
| أنيلين | $C_6H_5NH_2$ | 2.4×10^{-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 NH_3 ، الذي تركيزه 0.02 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:

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

أعوض 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 H_3O^+ من علاقة K_w :

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

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

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 H_3O^+ من قيمة pH :

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

أحسب قيمة تركيز 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:

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

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