# إجابات أسئلة الدروس

## محاليل الحموض الضعيفة

شبكة منهاجي التعليمية

إعداد: أ. أحمد الحسين

**سؤال 1 :**

١- صيغة الحمض الأقوى: $H_2SO_3$ ، وصيغة الحمض الأضعف: HCN ، صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأقوى: $HSO_3^-$ ، وصيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف: $CN^-$ .

٢- للحمض: $HNO_2$ تركيز $H_3O^+$ أعلى؛ لأن له ثابت تأين أعلى.

٣- الحمض: HClO له أعلى رقم هيدروجيني؛ لأن له ثابت تأين أقل.

٤- الحمض: HCOOH أكثر تأيناً في الماء؛ لأن له ثابت تأين أعلى.

٥- نفترض أن لدينا حمضاً قوياً تركيزه (0.01 M)، وعليه يكون:
تركيزه = تركيز أيون الهيدرونيوم = (0.01 M)، وتكون قيمة pH لمحلوله (2)، وبما أن حمض الإيثانويك حمضاً ضعيفاً، وله التركيز نفسه، لذا تكون قيمة pH لمحلوله أعلى من (2).

**سؤال 2 :**

$$HCOOH + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HCOO^-$$

| | HCOOH | $H_2O$ | $H_3O^+$ | $HCOO^-$ |
|---|---|---|---|---|
| قبل الاتزان | 0.1 | | 0 | 0 |
| بعد الاتزان | 0.1 - $x$ | | $x$ | $x$ |

أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HCOOH]}$$

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

أعوض التراكيز عند الاتزان، وقيمة $K_a$ :

$$1.6 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{0.1 - x} = \frac{x^2}{0.1}$$

تهمل ($x$) لضآلتها

$$x^2 = 1.6 \times 10^{-4} \times 0.1 = 16 \times 10^{-6}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$x = [H_3O^+] = \sqrt{16 \times 10^{-6}} = 4 \times 10^{-3}\ M$$

أحسب قيمة الرقم الهيدروجيني من تركيز الهيدرونيوم:

$$pH = - \log [H_3O^+]$$

$$pH = - \log (4 \times 10^{-3}) = 3 - \log 4 = 3 - 0.6 = 2.4$$

**سؤال 3 :**

١- الحمض الأقوى هو HA لأن له أعلى قيمة $K_a$ .
٢- الحمض الأقل تأيناً هو الحمض الأقل $K_a$ ، وهو HB .
٣- بما أن تركيز الحمضين غير متساوٍ لذا لا يجوز الاعتماد على قيمة $K_a$ فقط لمعرفة أي المحلولين يمتلك تركيز أيون هيدرونيوم أعلى، وبحساب تركيز أيون الهيدرونيوم للمحلولين يتبين أن الحمض HB هو الأعلى.
٤- الحمض HA أعلى pH لأن له تركيز هيدرونيوم أقل.

**سؤال 4 :**

١- الحمض الأقوى: HZ .
٢- القاعدة المرافقة في محلول الحمض الأضعف: $Y^-$
٣- القاعدة المرافقة للحمض الذي يمتلك محلوله قيمة pH أعلى: $Y^-$
٤- القاعدة المرافقة للحموض المذكورة: $X^- , Y^- , Z^- , Q^-$
٥- محلول الحمض الذي يمتلك قيمة pH أقل: HZ
٦- ترتيب الحموض حسب قدرتها على التأين: $HY < HQ < HX < HZ$
٧- محلول الحمض الأكثر إيصالاً للتيار الكهربائي: HZ
٨- محلول الحمض الذي يمتلك $[H_3O^+]$ أقل: HQ
٩- صيغ الدقائق الموجودة في محلول HZ عند الاتزان: $HZ , H_2O , Z^- , H_3O^+$

**سؤال 5 :**

| | HF | + | $H_2O$ | ⟷ | $H_3O^+$ | + | $F^-$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| قبل الاتزان | 0.05 | | | | 0 | | 0 | |
| بعد الاتزان | 0.05 - $x$ | | | | $x$ | | $x$ | |

أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[F^-]}{[HF]} = \frac{[H_3O^+]^2}{[HF]} \qquad [H_3O^+] = [F^-]$$

أعوض التراكيز عند الاتزان، وقيمة $K_a$ :

$$7.2 \times 10^{-4} = \frac{x^2}{0.01 - x} = \frac{x^2}{0.05}$$

تهمل ($x$) لضآلتها

$$x^2 = 36 \times 10^{-6}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$x = [H_3O^+] = \sqrt{36 \times 10^{-6}} = 6 \times 10^{-3}\ M$$

أحسب قيمة الرقم الهيدروجيني من تركيز الهيدرونيوم:

$$pH = - \log [H_3O^+]$$

$$pH = - \log (6 \times 10^{-3}) = 3 - \log 6 = 3 - 0.78 = 2.22$$

**سؤال 6 :**

نحسب تركيز الهيدرونيوم من قيمة الرقم الهيدروجيني:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2.4} = 4 \times 10^{-3}\ M$$

| $HNO_2$ | + | $H_2O$ | ⟺ | $H_3O^+$ | + | $NO_2^-$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $y$ | | | | 0 | | 0 | قبل الاتزان |
| $y - x$ | | | | $x$ | | $x$ | بعد الاتزان |

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[NO_2^-]}{[HNO_2]}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{y - x}$$

وبإهمال (x) المتفككة من الحمض تصبح العلاقة السابقة على النحو التالي:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{y}$$

أعوض قيمة $K_a$ وتركيز الهيدرونيوم:

$$[HNO_2] = \frac{(4 \times 10^{-4})^2}{4.5 \times 10^{-4}}$$

$$[HNO_2] = 4 \times 10^{-2}\ M$$

شبكة منهاج التعليمية

**سؤال 7 :**

**أحسب تركيز الهيدرونيوم من قيمة الرقم الهيدروجيني:**

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} = 1 \times 10^{-4}\ M$$

| $HZ$ | + | $H_2O$ | ⟷ | $H_3O^+$ | + | $Z^-$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.2 | | | | 0 | | 0 | قبل الاتزان |
| $0.2 - x$ | | | | $x$ | | $x$ | بعد الاتزان |

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[Z^-]}{[HZ]}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{0.2 - x}$$

**وبإهمال (x) المتفككة من الحمض تصبح العلاقة السابقة على النحو التالي:**

$$K_a = \frac{(1 \times 10^{-4})^2}{0.2} = 5 \times 10^{-8}$$

**سؤال 8 :**

| pH | تركيز الحمض (M) | $K_a$ | الحمض |
|---|---|---|---|
| 5.15 | 0.1 | $4.9 \times 10^{-10}$ | HA |
| 2.4 | $4 \times 10^{-2}$ | $4 \times 10^{-4}$ | HB |
| 4 | 0.2 | $5 \times 10^{-8}$ | HC |

**سؤال 9 :**

**نحسب قيمة الثابت $K_a$ من المعطيات الأولى للسؤال:**

| $HY$ | + | $H_2O$ | ⟷ | $H_3O^+$ | + | $Y^-$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | 0 | | 0 | قبل الاتزان |
| $1 - x$ | | | | $x$ | | $x$ | بعد الاتزان |

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[Y^-]}{[HY]}$$

$$K_a = \frac{[H_3O]^2}{1 - x}$$

وبإهمال (x) المتفككة من الحمض تصبح العلاقة السابقة على النحو التالي:

$$K_a = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{1} = 4 \times 10^{-4}$$

ومن معرفة قيمة الثابت $K_a$ وتركيز الحمض الجديد نحسب قيمة الرقم الهيدروجيني pH :

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[Y^-]}{[HY]}$$

$$4 \times 10^{-4} = \frac{[H_3O^+]^2}{1 \times 10^{-2}}$$

$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-3}$ M  pH = 2.7

**سؤال 10 :**

أحسب عدد مولات الحمض (n) من كتلته وكتلته المولية:

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{1.22}{122} = 0.01 \text{ mol}$$

أحسب تركيز الحمض من عدد مولاته وحجمه:

$$M = \frac{n}{V} = \frac{0.01}{1} = 0.01 \text{ M}$$

أكتب قانون ثابت تأين الحمض:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]\,[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = \frac{[H_3O^+]^2}{[C_6H_5COOH]} \qquad [H_3O^+] = [C_6H_5COO^-]$$

أعوض التراكيز عند الاتزان، وأحسب $K_a$ :

$$K_a = \frac{(8 \times 10^{-4})^2}{1 \times 10^{-2}}$$

$$K_a = 64 \times 10^{-6}$$

**سؤال 11 :**

١- أي الحمضين: HD أم HC هو الأقوى؟ HC
٢- أي محلولي الحمضين: HZ أم $HB^+$ يمتلك $[OH^-]$ أعلى؟ $HB^+$
٣- أي الحمضين: HQ أم HX يمتلك قيمة $K_a$ أعلى؟ HX
٤- أي محلولي الحمضين: HQ أم HZ يمتلك قيمة pH أقل؟ HZ
٥- أي الحمضين: HX أم HZ أكثر تأيناً في الماء؟ HX
٦- كم تبلغ قيمة pH لمحلول الحمض $HB^+$ ؟ 3.7
٧- كم تبلغ قيمة pH لمحلول الحمض $HB^+$ تركيزه (1 M)؟ 2.7

**سؤال 12 :**

١- أي الحمضين أقوى: HY أم HQ ؟ الجواب: HY
٢- اكتب معادلة تفاعل $B^-$ مع $H_2A$ .

$$H_2A + B^- \rightleftharpoons HA^- + HB$$

٣- أي حموض الجدول يمتلك قيمة $K_a$ أعلى؟ الجواب: $H_2A$
٤- كم تبلغ قيمة $K_a$ للحمض HZ ؟ الجواب: $1 \times 10^{-11}$
٥- ما صيغة القاعدة المرافقة لكل من الحمضين $H_2A$ و $XH^+$ ؟ $X$ , $HA^-$

**سؤال 13 :**

رتب محاليل الحموض التالية تصاعدياً وفق زيادة قيمة pH إذا كانت تراكيزها متساوية:

$$HCl < HCOOH < CH_3COOH$$