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	⇌	H_3O^+	+	$HCOO^-$	
0.1				0		0	قبل الاتزان
0.1 - x				x		x	بعد الاتزان

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	4.9×10^{-10}	HA
2.4	4×10^{-2}	4×10^{-4}	HB
4	0.2	5×10^{-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؟ HZ
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 .

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

٣- أي حموض الجدول يمتلك قيمة K_a أعلى؟ الجواب: H_2A
٤- كم تبلغ قيمة K_a للحمض HZ ؟ الجواب: 1×10^{-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:

$$HCl < HCOOH < CH_3COOH$$