إجابات أسئلة الدروس

محاليل القواعد الضعيفة

شبكة منهاجي التعليمية

إعداد: أ. أحمد الحسين

☜ سؤال (1) :

يبين الجدول التالي قيم ثوابت التأين (K_b) لبعض القواعد الضعيفة عند درجة 25 °C، أدرس الجدول ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

اسم القاعدة	الصيغة 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- أكتب صيغة القاعدة الأقوى، وصيغة حمضها المرافق.

القاعدة الأقوى هي الأعلى K_b وهي: $C_2H_5NH_2$ ، حمضها المرافق $C_2H_5NH_3^+$

2- أكتب صيغة الحمض المرافق في محلول القاعدة الأضعف.

القاعدة الأضعف هي الأقل K_b وهي: $C_6H_5NH_2$ ، حمضها المرافق $C_6H_5NH_3^+$

3- أيهما يكون تركيز أيون OH^- فيه أعلى: محلول الأمونيا أم محلول البيريدين (لهما التركيز نفسه)؟

محلول القاعدة الأعلى تركيز OH^- هو للقاعدة الأعلى K_b وهي: الأمونيا.

4- أيهما أعلى قيمة pH محلول ميثيل أمين، أم محلول الهيدرازين (إذا كانا بالتركيز نفسه)؟

محلول القاعدة الأعلى pH هو للقاعدة الأعلى K_b وهي: الميثيل أمين.

5- أي القاعدتين أكثر تأيناً في الماء: N_2H_4 أم C_5H_5N ؟

القاعدة الأكثر تأيناً في الماء هي القاعدة الأعلى K_b وهي: N_2H_4

6- هل تتوقع أن تكون قيمة pH لمحلول الأمونيا الذي تركيزه 0.001 M أكبر أم أقل من 11؟ أفسر إجابتي.

بافتراض ان لدينا قاعدة قوية تركيزها 0.001 M

وعليه يكون:

$$[Base] = [OH^-] = 1 \times 10^{-3}\ M$$

وعليه يكون:

$$pOH = 3 \rightarrow pH = 14 - 3 = 11$$

فإذا كانت قيمة الرقم الهيدروجيني لقاعدة قوية يساوي (11)، إذن قيمة الرقم الهيدروجيني لقاعدة ضعيفة (الأمونيا) بالتركيز نفسه أقل من (11).

☜ سؤال (2) :

يبين الجدول التالي قيم ثوابت التأين (K_b) لقاعدتين، أجيب عن الأسئلة الآتية:

القاعدة	K_b	تركيز محلول القاعدة M
A	4×10^{-11}	0.1
B	1×10^{-10}	0.01

1- أي القاعدتين أقوى؟

القاعدة الأقوى: B ؛ لأن لها Kb أعلى.

2- في أي محلولي القاعدتين يكون تركيز أيون الهيدروكسيد أعلى؟

نحسب تركيز أيون الهيدروكسيد في محلول القاعدتين؛ لأن تركيز أيون الهيدروكسيد في محاليل القواعد الضعيفة يعتمد على تركيز القاعدة وقيمة Kb .

$$[OH^-]_A = 2 \times 10^{-6}\ M\ ,\ [OH^-]_B = 1 \times 10^{-6}\ M$$

القاعدة الأعلى تركيز أيون الهيدروكسيد هي القاعدة: A .

3- أي محلولي القاعدتين أعلى pH ؟

القاعدة الأعلى قيمة pH هي القاعدة: A ؛ لأن تركيز أيون الهيدروكسيد في محلولها اعلى.

شبكة منهاجي التعليمية

☜ سؤال (3) :

يبين الجدول المجاور [OH^-] لبعض القواعد الضعيفة، فإذا كان لديك محاليل متساوية التركيز من تلك القواعد فأجيب عن الأسئلة التالية:

القاعدة	(M) [OH^-]
NH_3	0.4×10^{-2}
CH_3NH_2	5×10^{-3}
$C_6H_5NH_2$	2×10^{-4}

1- أكتب صيغة القاعدة الأقوى؟

CH_3NH_2

2- أكتب صيغة الحمض المرافق في محلول القاعدة الأضعف.

$C_6H_5NH_3^+$

3- أرتب محاليل القواعد الموجودة في الجدول حسب قيمة pH .

$C_6H_5NH_2 < NH_3 < CH_3NH_2$

4- أي محلولي القاعدتين: NH_3 أم CH_3NH_2 يمتلك [H_3O^+] أعلى؟

NH_3

5- أي القواعد تمتلك أقل ثابت تأين K_b ؟

$C_6H_5NH_2$

6- أي القواعد المذكورة في الجدول أكثر تأيناً في الماء؟

CH_3NH_2

7- أي محاليل تلك القواعد يمتلك قيمة pOH أعلى؟

$C_6H_5NH_2$

☜ سؤال (4) :

البيريدين قاعدة ضعيفة، تتأين في الماء وفق المعادلة:

$$C_5H_5N_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons C_5H_5NH^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

فإذا علمت أن ثابت تأين القاعدة $K_b = 1.6 \times 10^{-9}$ ، أحسب قيمة (pH) لمحلول 0.01 M منه.

علماً أن: $K_w = 1 \times 10^{-14}$, log 4 = 0.6 , log 0.25 = -0.6

شبكة منهاجي التعليمية

C_5H_5N	+	H_2O	⟷	OH^-	+	$C_5H_5NH^+$	
0.1				0		0	قبل الاتزان
0.01 - x				x		x	بعد الاتزان

أكتب قانون ثابت تأين القاعدة:

$$K_b = \frac{[C_5H_5NH^+]\,[OH^-]}{[C_5H_5N]} = \frac{[OH^-]^2}{[C_5H_5N]} \qquad [OH^-] = [C_5H_5NH^+]$$

أعوض التراكيز عند الاتزان، وقيمة K_b :

$$[OH^-]^2 = 1.6 \times 10^{-9} \times 0.01 = 16 \times 10^{-12}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$[OH^-] = \sqrt{16 \times 10^{-12}} = 4 \times 10^{-6}\ M$$

أحسب تركيز الهيدرونيوم من تركيز أيون الهيدروكسيد وعلاقة K_w :

$$[H_3O^+] = 0.25 \times 10^{-8}$$

أحسب قيمة الرقم الهيدروجيني من تركيز الهيدرونيوم:

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

$$pH = - \log (0.25 \times 10^{-8}) = 8 - \log 0.25 = 8 - (-0.6) = 8.6$$

☜ سؤال (5) :

أحسب كتلة الأمونيا NH_3 اللازم إذابتها في الماء لتحضير محلول حجمه 400 mL ورقمه الهيدروجيني 12 علماً أن قيمة K_b للأمونيا = 2×10^{-5} . (الكتلة المولية للأمونيا = 17 g/mol , $K_w = 1 \times 10^{-14}$)

أحسب تركيز الهيدرونيوم من قيمة pH :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-12} = 1 \times 10^{-12}\ M$$

أحسب تركيز الهيدروكسيد من علاقة K_w :

$$[OH^-] = 1 \times 10^{-2}\ M$$

أكتب قانون ثابت تأين القاعدة:

$$K_b = \frac{[NH_4^+]\,[OH^-]}{[NH_3]} = \frac{[OH^-]^2}{[NH_3]} \qquad [OH^-] = [NH_4^+]$$

شبكة منهاج التعليمية

أعوض التراكيز عند الاتزان، وقيمة K_b ، وأحسب تركيز القاعدة:

$$[NH_3] = 5\ M$$

أحسب عدد مولات القاعدة من تركيزها وحجمها:

$$n = M \times V = 5 \times 0.4 = 2\ mol$$

أحسب كتلة القاعدة من عدد مولاتها وكتلتها المولية:

$$m = n \times Mr = 2 \times 17 = 34\ g$$

☜ سؤال (6) :

كم مولاً من الهيدرازين N_2H_4 يلزم لتحضير محلول حجمه 0.2 L، ورقمه الهيدروجيني 10.9، علماً بأن K_b للهيدرازين = 1×10^{-6}، $K_w = 1 \times 10^{-14}$, $\log 1.25 = 0.1$

أحسب تركيز الهيدرونيوم من قيمة pH :

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10.9} = 10^{0.1} \times 10^{-11} = 1.25 \times 10^{-11}\ M$$

أحسب تركيز الهيدروكسيد من علاقة K_w :

$$[OH^-] = 0.8 \times 10^{-3} = 8 \times 10^{-4}\ M$$

أكتب قانون ثابت تأين القاعدة:

$$K_b = \frac{[N_2H_5^+]\,[OH^-]}{[N_2H_4]} = \frac{[OH^-]^2}{[N_2H_4]} \qquad [OH^-] = [N_2H_5^+]$$

أعوض التراكيز عند الاتزان، وقيمة K_b ، وأحسب تركيز القاعدة:

$$[N_2H_4] = 64 \times 10^{-2}\ M$$

أحسب عدد مولات القاعدة من تركيزها وحجمها:

$$n = M \times V = 64 \times 10^{-2} \times 0.2 = 128 \times 10^{-3}\ mol$$

☜ سؤال (7) :

محلول القاعدة الضعيفة B تركيزها 1 M، وتركيز أيون OH^- في محلولها 4×10^{-3} M ، أحسب قيمة pH لمحلول تركيزه 0.01 M من القاعدة B . علماً أن $K_w = 1 \times 10^{-14}$, $\log 0.25 = -0.6$

Final answer: 10.6

☜ سؤال (8) :

يبيّن الجدول الآتي عدداً من محاليل القواعد الافتراضية الضعيفة متساوية التركيز 0.1 M وقيم pH لها، أدرسه ثمّ أجيب عن الأسئلة التي تليه:

محلول القاعدة	X^-	Y	Q	B^-	M
pH	11	10	8	9.5	10.3

1- أي القاعدتين أقوى: Y أم Q ؟

Y

2- أكتب معادلة تفاعل B^- مع الماء.

$$B^- + H_2O \rightleftharpoons HB + OH^-$$

3- أي قواعد الجدول يمتلك قيمة K_b أقل؟

Q

4- كم تبلغ قيمة K_b للقاعدة M ؟ ($\log 5 = 0.7$, $K_w = 1 \times 10^{-14}$)

4×10^{-7}

5- أي قواعد الجدول يتفاعل بدرجة أكبر مع الماء؟

X^-

☜ سؤال (9) :

يبين الجدول أدناه الرقم الهيدروجيني pH لعدد من المحاليل والتي مثلت بالرموز F-A :

A	10	B	7	C	1
D	14	E	0	F	2.7

أي المحاليل في الجدول أعلاه يمكن أن يكون محلولاً لـ :

1- حمض النتريك HNO_3 بتركيز 1 M. E

2- حمض CH_3COOH بتركيز 0.2 M ($K_a = 2 \times 10^{-5}$, $\log 2 = 0.3$) F

3- هيدروكسيد البوتاسيوم KOH بتركيز 1. M D

4- محلول N_2H_4 تركيزه 0.01 M . ($K_b = 1 \times 10^{-6}$) A

☜ سؤال (10) :

يبين الجدول المجاور بعض القواعد الضعيفة برموزٍ افتراضية، وبتركيز 0.1 M لكل منها. أجيب عن الأسئلة التالية:

القاعدة	المعلومات
D	$K_b = 4 \times 10^{-7}$
C	$[HC^+] = 5 \times 10^{-5}$ M
Q	pH = 9

1- أحسب قيمة pH لمحلول القاعدة D .

10.3

2- أكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة الأضعف.

HQ^+

3- أي محاليل القواعد تمتلك أعلى قيمة للرقم الهيدروجيني pH ؟

D

4- أي قواعد الجدول يتأين بدرجةٍ أقل في الماء؟

HQ

5-أحدد صيغ الدقائق الموجودة في محلول Q عند الاتزان.

Q , H_2O , HQ^+ , OH^-

6- أحسب قيمة pH في محلول للقاعدة Q تركيزها 0.4 M.

أحسب قيمة K_b للقاعدة من معطيات الجدول وتركيز القاعدة المعطى في نص السؤال:

$Kb = 1 \times 10^{-9}$

ومن قيمة K_b للقاعدة وتركيز القاعدة الجديد (0.4)، أحسب تركيز ايون الهيدروكسيد:

$[OH^-] = 2 \times 10^{-5}$ M

$[H_3O^+] = 5 \times 10^{-10}$ M

$pH = -\log (5 \times 10^{-10}) = 10 - \log 5 = 9.7$

شبكة منهاجي التعليمية

☜ سؤال (11) :

أرتب محاليل المواد التالية تصاعدياً حسب زيادة قيمة pH إذا كانت تراكيزها متساوية:

HNO_3 ، HF ($K_a = 6.8 \times 10^{-4}$)، KOH ، N_2H_4 ($K_b = 1.7 \times 10^{-6}$)، CH_3NH_2 ($K_b = 6.8 \times 10^{-4}$)، H_2CO_3 ($K_a = 4.3 \times 10^{-7}$).

$$HNO_3 < HF < H_2CO_3 < N_2H_4 < CH_3NH_2 < KOH$$

شبكة منهاجي التعليمية