

## إجابات مراجعة الوحدة الأولى

### الحموض والقواعد وتطبيقاتها

#### السؤال الأول:

أوضح المقصود بكل مما يأتي:

- قاعدة لويس.
- حمض لويس.
- المحلول المنظم.

قاعدة لويس: مادة يمكنها منح زوج إلكترونات أو أكثر في التفاعل.

حمض لويس: مادة يمكنها استقبال زوج إلكترونات أو أكثر في التفاعل.

المحلول المنظم: محلول يقاوم التغير في الرقم الهيدروجيني pH عند إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليها.

#### السؤال الثاني:

أفسر:

أ- السلوك الحمضي لمحلول  $\text{HNO}_2$  حسب مفهوم برونستد - لوري.

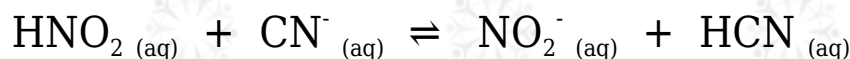
لقدرته على منح بروتون أثناء التفاعل (مانح بروتون).

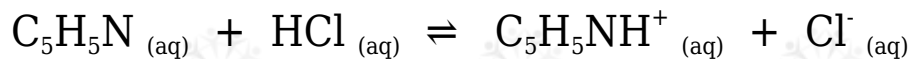
ج- السلوك الأمفوتيري لتفاعل  $\text{HS}^-$  عند تفاعله مع كل من  $\text{HCl}$  و  $\text{NO}_2^-$ .

لقدرته على استقبال بروتون من الحمض  $\text{HCl}$  ، ومنع بروتون لأيون  $\text{NO}_2^-$  .

#### السؤال الثالث:

أحدد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية:



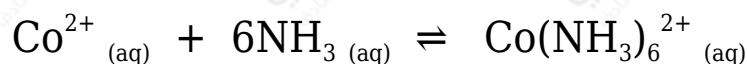


التفاعل الأول:  $(\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-)$  و  $(\text{CN}^-/\text{HCN})$ .

التفاعل الثاني:  $(\text{HCl}/\text{Cl}^-)$  و  $(\text{C}_5\text{H}_5\text{N}/\text{C}_5\text{H}_5\text{NH}^+)$ .

السؤال الرابع:

أحدد حمض لويس وقاعدته في التفاعل الآتي:



حمض لويس:  $\text{Co}^{2+}$

قاعدة لويس:  $\text{NH}_3$

السؤال الخامس:

أحسب الرقم الهيدروكسيلي pOH لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مكون بإذابة 0.4 g منه في 200 mL من الماء.

علماً أن الكتلة المولية للقاعدة  $(\log 5 = 0.7)$   $(40 \text{ g/mol} = \text{NaOH})$ .

أحسب عدد مولات القاعدة (n) في المحلول:

$$n = m/M_r = 4 \text{ g} / 40 \text{ g/mol} = 0.1 \text{ mol}$$

أحسب تركيز القاعدة (M) في المحلول:

$$M = n/V = 0.1 \text{ mol} / 0.2 \text{ L} = 0.5 \text{ M}$$

معادلة تأين القاعدة:



$$[\text{OH}^-] = [\text{NaOH}] = 0.05 \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log (5 \times 10^{-2}) = 2 - \log 5 = 2 - 0.7 = 1.3$$

## السؤال السادس:

أحسب. جرت معايرة 10 mL من محلول LiOH ، فتعادلت مع 20 mL من محلول HBr تركيزه 0.01 M أحسب تركيز المحلول LiOH .

عند نقطة التعادل يكون:

عدد مولات الحمض = عدد مولات القاعدة

$$n_{\text{(LiOH)}} = n_{\text{(HBr)}}$$

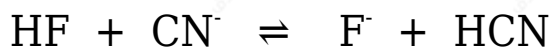
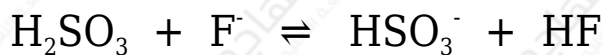
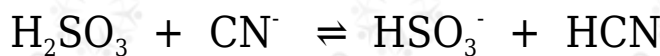
$$(M \times V)_{\text{LiOH}} = (M \times V)_{\text{HBr}}$$

$$(M \times 0.01) = (0.01 \times 0.02)$$

$$M_{\text{LiOH}} = 0.02 \text{ M}$$

## السؤال السابع:

تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> , HCN , HF) المتساوية التركيز، التي كان موضع الاتزان مزاحاً فيها جهة المواد الناتجة لجميع التفاعلات. أدرس التفاعلات، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:



أ- أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها.

القاعدة المرافقة الأقوى: CN<sup>-</sup>

ب- أكتب صيغة الحمض الذي له أعلى K<sub>a</sub> .

حمض H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

ج- أعدد أي المحلولين يكون فيه  $[OH^-]$  الأقل: محلول HF أم محلول HCN .

محلول حمض HF

د- أعدد أي محاليل الحموض المذكورة له أعلى pH .

محلول حمض HCN

السؤال الثامن:

محلول حجمه 2 L يتكون من 0.2 M من حمض RCOOH ، ورقمه الهيدروجيني  $pH = 4$  ، أضيف إليه كمية من الملح RCOONa فتغيرت قيمة pH بمقدار 1.52 درجة. أحسب عدد مولات الملح المضاف. علماً أن  $\log 3 = 0.48$  ، (أهمل التغير في الحجم)

$$pH_1 = 4$$

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

$$\Delta pH = pH_2 - pH_1$$

$$1.52 = pH_2 - 4$$

$$pH_2 = 1.52 + 4 = 5.52$$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5.52} = 3 \times 10^{-6} M$$

يتأين الحمض الضعيف والملح وفق المعادلتين:



قبل إضافة الملح يكون  $[H_3O^+] = [RCOO^-] = 10^{-4} M$  أعوض تركيز أيون الهيدرونيوم من علاقة  $K_a$

$$K_a = [H_3O^+] [RCOO^-] / [RCOOH] = [H_3O^+]^2 / [RCOOH]$$

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

بعد إضافة الملح أعوض تركيز أيون الهيدرونيوم في علاقة  $K_a$  :

$$K_a = [H_3O^+] [RCOO^-] [RCOOH]$$

$$5 \times 10^{-8} = 3 \times 10^{-6} [RCOO^-] 2 \times 10^{-1}$$

$$[RCOO^-] = [RCOONa] = 3.3 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$n = M \times V = 3.3 \times 10^{-3} \times 2 = 6.6 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

السؤال التاسع:

محلول منظم يتكون من الحمض  $HNO_2$  ، الذي تركيزه  $0.3 \text{ M}$  ، والملح  $KNO_2$  ، الذي تركيزه  $0.2 \text{ M}$

$$K_a = 4.5 \times 10^{-4} \quad \log 6.75 = 0.83 \quad \log 4.5 = 0.65 \quad \text{علماً أن}$$

أ- أحسب pH للمحلول.

يتأين الحمض الضعيف والملح وفق المعادلتين:



$$K_a = [H_3O^+] [NO_2^-] [HNO_2]$$

$$4.5 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-4} [H_3O^+] 3 \times 10^{-1}$$

$$[H_3O^+] = 6.75 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (6.75 \times 10^{-4}) = 4 - \log 6.75 = 4 - 0.83 = 3.17$$

ب- أحسب pH للمحلول السابق، إذا أضيف إليه  $0.1 \text{ mol}$  من القاعدة  $NaOH$  إلى  $1 \text{ L}$  منه.

$$[HNO_2] = 0.3 - 0.1 = 0.2$$

$$[\text{NO}_2^-] = 0.2 + 0.1 = 0.3$$

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

$$4.5 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-1} [\text{H}_3\text{O}^+] / 2 \times 10^{-1}$$

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

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (4.5 \times 10^{-4}) = 4 - \log 4.5 = 4 - 0.65 = 3.35$$

### السؤال العاشر:

محلول منظم يتكون من القاعدة  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ، التي تركيزها  $0.3 \text{ M}$  ، والملح  $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$  الذي تركيزه  $0.2 \text{ M}$  ، أحسب:

$$K_b = 4.4 \times 10^{-4} \text{ علماً أنّ}$$

كتلة الحمض  $\text{HCl}$  اللازم إضافتها إلى لتر من المحلول لتصبح  $\text{pH} = 10$  .

$$M_r (\text{HCl}) = 36.5 \text{ mol/g علماً أنّ}$$

تأين القاعدة الضعيفة والملح وفق المعادلتين:



أحسب تركيز أيون الهيدرونيوم من قيمة  $\text{pH}$  :

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

أحسب تركيز أيون الهيدروكسيد من علاقة  $K_w$  :

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

$$1 \times 10^{-14} = 1 \times 10^{-10} \times [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-4} \text{ M}$$

إضافة الحمض HCl يتأين كلياً ويكون  $[H_3O^+] = [HCl] = x$   
 يتفاعل أيون  $H_3O^+$  مع القاعدة  $CH_3NH_2$  ويقل تركيزها بمقدار  $x$  ليصبح:

$$[CH_3NH_2] = 0.3 - x$$

يزداد تركيز الحمض  $CH_3NH_3^+$  بمقدار  $x$  ليصبح تركيزه:

$$[CH_3NH_3^+] = 0.2 + x$$

أعوض في علاقة  $K_b$  :

$$K_b = [OH^-] [CH_3NH_3^+] [CH_3NH_2]$$

$$4.4 \times 10^{-4} = (0.3 - x) \times 1 \times 10^{-4} (0.2 + x)$$

$$4.4 = (0.3 - x) (0.2 + x)$$

$$0.88 - 4.4x = 0.3 - x$$

$$3.4x = 0.58$$

$$x = 0.17 \text{ M}$$

أحسب عدد مولات الحمض من تركيزه وحجمه:

$$n = M \times V = 0.17 \times 1 = 0.17 \text{ mol}$$

أحسب كتلة الحمض من عدد مولات وكتلته المولية:

$$m = n \times Mr = 0.17 \times 36.5 = 6.2 \text{ g}$$

السؤال الحادي عشر:

يبين الجدول الآتي الرقم الهيدروجيني لعدد من المحاليل المختلفة المتساوية التركيز. أدرسها، ثم أختار منها المحلول الذي تنطبق عليه فقرة من الفقرات الآتية:

F	E	D	C	B	A	المحلول
1	0	5	12	7	9	قيمة pH

أ- قاعدة يكون فيها  $[OH^-] = 1 \times 10^{-5} M$

A

ب- المحلول الذي يمثل الملح KBr

B

ج- محلول حمض  $HNO_3$  تركيزه 1 M

E

د- محلول قاعدي تركيز  $[H_3O^+]$  فيه أقل ما يمكن.

C

هـ- محلول أيوناته لا تتفاعل مع الماء.

B

السؤال الثاني عشر:

يحتوي الجدول الآتي على معلومات تتعلق ببعض الحموض والقواعد الضعيفة. أدرس المعلومات، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها:

المحلول	معلومات متعلقة بالمحلول	تركيز المحلول
$HNO_2$	$[OH^-] = 1 \times 10^{-12} M$	0.2 M
HCOOH	$[HCOO^-] = 2 \times 10^{-3} M$	0.03 M
HClO	$K_a = 3.5 \times 10^{-8}$	0.1 M
$N_2H_4$	$K_b = 1.7 \times 10^{-6}$	0.1 M
$C_5H_5N$	pH = 9	0.05 M
$C_2H_5NH_2$	$[OH^-] = 3 \times 10^{-3} M$	0.03 M



أ- أحسب تركيز  $[H_3O^+]$  في محلول HClO .

أكتب معادلة تأين الحمض:



أكتب قانون ثابت الاتزان:

$$K_a = [H_3O^+] [ClO^-] / [HClO] = [H_3O^+]^2 / [HClO]$$

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

أعوض التراكيز عند الاتزان، وقيمة  $K_a$  :

$$3.5 \times 10^{-8} = [H_3O^+]^2 / 0.1$$

$$[H_3O^+]^2 = 3.5 \times 10^{-8} \times 0.1 = 3.5 \times 10^{-9}$$

وبأخذ جذر الطرفين:

$$[H_3O^+] = 5.91 \times 10^{-5} \text{ M}$$

ب- أعدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من  $[OH^-]$  : محلول HClO أم محلول  $HNO_2$  .

محلول HClO

ج- أعدد أي الملحين أكثر قدرة على التميّه:  $KNO_2$  أم HCOOK

الملح HCOOK

د- أقرر أيها أقوى: الحمض المرافق للقاعدة  $C_5H_5N$  أم الحمض المرافق للقاعدة  $C_2H_5NH_2$  .

الحمض المرافق للقاعدة  $C_5H_5N$

هـ- أعدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من  $[H_3O^+]$  : محلول  $C_5H_5N$  أم محلول  $C_2H_5NH_2$  .

محلول  $C_5H_5N$

و- أحدد أي المحلولين له أعلى رقم هيدروجيني (pH): محلول  $N_2H_5Cl$  أم  $C_2H_5NH_2$ .

**محلول  $C_2H_5NH_2$**

ز- أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول  $HCOOH$  عند إضافة  $0.01 \text{ mol}$  من الملح  $HCOONa$  إلى لتر من المحلول.

**السؤال الثالث عشر:**

أحسب pH لمحلول يتكون من الحمض  $HNO_2$  ومحلول الملح  $KNO_2$ ، لهما التركيز نفسه.

$$K_a = 4.5 \times 10^{-4} \Rightarrow \log 4.5 = 0.65$$

**السؤال الرابع عشر:**

أتوقع ما يحدث لقيمة pH في الحالات الآتية (تقل، تزداد، تبقى ثابتة): (أهمل التغير في الحجم)

• إضافة كمية قليلة من بلورات الملح  $NaHCO_3$  إلى  $500 \text{ mL}$  من محلول الحمض  $H_2CO_3$ .

**(تزداد).**

• إضافة كمية قليلة من بلورات الملح  $N_2H_5NO_3$  إلى  $500 \text{ mL}$  من محلول القاعدة  $N_2H_4$ .

**(تقل).**

• إضافة كمية قليلة من بلورات الملح  $LiCl$  إلى  $500 \text{ mL}$  من محلول الحمض  $HCl$ .

**(تبقى ثابتة).**

## السؤال الخامس عشر:

يحتوي الجدول الآتي على عدد من المحاليل تركيز كل منها 1 M وبعض المعلومات المتعلقة بها. أدرس المعلومات، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

المحلول	معلومات تتعلّق بالمحلول
الحمض HC	$[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3} M$
الحمض HD	$K_a = 4.9 \times 10^{-10}$
القاعدة B	$K_b = 1 \times 10^{-6}$
الملح KX	pH = 9
الملح KZ	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3} M$

أ- أيهما أضعف الحمض HX أم الحمض HZ ؟

HZ

ب- أكتب معادلة لتفاعل محلول الحمض HD والأيون  $C^-$ ، ثم:



• أحدد الزوجين المترافقين في المحلول.



• أتوقع الجهة التي يرحها الاتزان في التفاعل. نحو اليسار (المتفاعلات)

ج- أستنتج القاعدة المرافقة الأضعف:  $D^-$  أم  $C^-$ .

$D^-$

د- أحسب تركيز  $H_3O^+$  في محلول مكون من القاعدة B، التي تركيزها 1 M، والملح BHCl الذي تركيزه 0.5 M

تأين القاعدة الضعيفة والملح وفق المعادلتين:





$$K_b = [\text{OH}^-] [\text{HB}^+] / [\text{B}]$$

$$1 \times 10^{-6} = [\text{OH}^-] 0.51$$

$$[\text{OH}^-] = 2 \times 10^{-6} \text{ M}$$

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

$$1 \times 10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times 2 \times 10^{-6}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 5 \times 10^{-9} \text{ M}$$

السؤال السادس عشر:

أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة في ما يأتي:

1- يكون تركيز الأيونات الناتجة عن تأين أحد المحاليل الآتية في الماء عند الظروف نفسها أعلى ما يمكن:



(ب)  $\text{NaOH}$  (القاعدة قوية تتفكك كلياً في الماء)



2- العبارة الصحيحة، في المعادلة  $(\text{HA} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{A}^-)$ ، هي:

(أ) يتأين الحمض  $\text{HA}$  كلياً.

(ب) الحمض  $\text{HA}$  يختفي من المحلول.

(ج) الحمض  $\text{HA}$  ضعيف. (الأسهم متعكسة في المعادلة، فالحمض ضعيف)

(د) لا يوجد أزواج مترافقة في المعادلة.

3- القاعدة المرافقة الأضعف في ما يأتي، هي:

(أ)  $\text{NO}_3^-$  (القاعدة ناتجة من حمض قوي)

(ب)  $\text{OCl}^-$

(ج)  $\text{F}^-$

(د)  $\text{CN}^-$

4- المحلول الذي لم يتمكن مفهوم أرهينيوس من تفسير سلوكه، هو:

(أ)  $\text{HCl}$

(ب)  $\text{NaCN}$  (لم يفسر أرهينيوس سلوك الأملاح)

(ج)  $\text{HCOOH}$

(د)  $\text{NaOH}$

5- أحد الأيونات الآتية لا يعد أمفوتيرياً:

(أ)  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$

(ب)  $\text{HS}^-$

(ج)  $\text{HCO}_3^-$

(د)  $\text{HCOO}^-$  (ذرة الهيدروجين في أيون الكربوكسيل غير قابلة للتأين)

6- المادة التي تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد ( $\text{OH}^-$ )، هي:

(أ) حمض أرهينيوس.

(ب) قاعدة لويس.

(ج) قاعدة أرهينيوس.

(د) قاعدة برونستد - لوري.

7- المادة التي تستطيع استقبال زوج من الإلكترونات غير رابط من مادة أخرى،

هي:

F<sup>-</sup> (أ)(ب) Cu<sup>2+</sup> (لأنه أيون عنصر انتقالي يحتوي على فلك فارغ)BF<sub>4</sub><sup>-</sup> (ج)CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> (د)8- إذا كان  $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-2} M$  في محلول ما، فإن  $[OH^-]$  هو:1 x 10<sup>-2</sup> M (أ)2 x 10<sup>-12</sup> M (ب)1 x 10<sup>-10</sup> M (ج)5 x 10<sup>-13</sup> M (د)

9- محلول حمض HBr :

(أ) عدد مولات H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> تساوي فيه عدد مولات OH<sup>-</sup>(ب) عدد مولات H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> أقل فيه عدد مولات OH<sup>-</sup>(ج) عدد مولات H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> تساوي فيه عدد مولات HBr المذابة(د) عدد مولات Br<sup>-</sup> تساوي فيه عدد مولات OH<sup>-</sup>

10- المحلول الذي له أعلى pH في المحاليل الآتية التي لها التركيز نفسه، هو:

NH<sub>4</sub>Cl (أ)

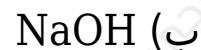
HBr (ب)

NaCl (ج)

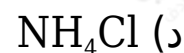
(د) NH<sub>3</sub> (الأمونيا قاعدة)

11- المحلول الذي له أقل قيمة pH في المحاليل الآتية المتساوية في التركيز،

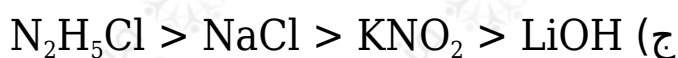
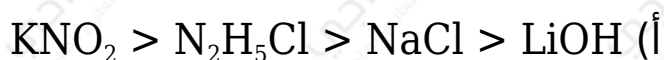
هو:



12- المحلول الذي له أقل تركيز  $\text{H}_3\text{O}^+$  في المحاليل الآتية المتساوية التركيز، هو:

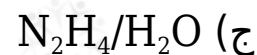
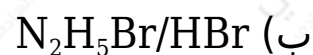
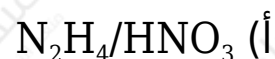


13- ترتيب المحاليل المائية للمركبات الآتية ( $\text{LiOH}$  ,  $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  ,  $\text{KNO}_2$  ,  $\text{NaCl}$ ) المتساوية في التركيز حسب رقمها الهيدروجيني pH ، هو:



د)  $\text{LiOH} > \text{KNO}_2 > \text{NaCl} > \text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$  (قاعدة قوية ثم ملح قاعدي ثم ملح متعادل ثم محل حمضي)

14- ينتج الأيون المشترك  $\text{N}_2\text{H}_5^+$  من المحلول المكون من:



د)  $N_2H_5NO_3 / N_2H_4$  (قاعدة ضعيفة مع ملح حمضي)