

إجابات مراجعة الوحدة الأولى

الحموض والقواعد وتطبيقاتها

السؤال الأول:

أوضح المقصود بكل ممّا 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 HNO_2 حسب مفهوم برونستد - لوري.

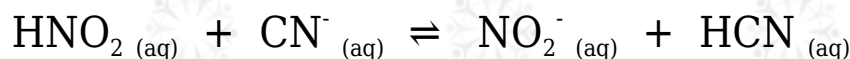
لقدرته على منح بروتون أثناء التفاعل (مانح بروتون).

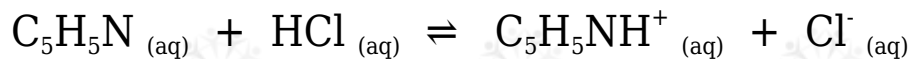
ج- السلوك الأمفوتيري لتفاعل HS^- عند تفاعله مع كل من HCl و NO_2^- .

لقدرته على استقبال بروتون من الحمض HCl ، ومنع بروتون لأيون NO_2^- .

السؤال الثالث:

أحدد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية:



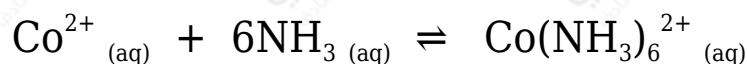


التفاعل الأول: $(\text{HNO}_2/\text{NO}_2^-)$ و (CN^-/HCN) .

التفاعل الثاني: (HCl/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: Co^{2+}

قاعدة لويس: 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

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

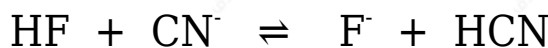
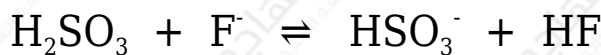
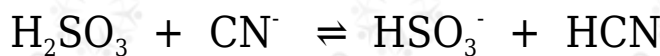
$$(M \times V)_{\text{LiOH}} = (M \times V)_{\text{HBr}}$$

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

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

السؤال السابع:

تمثل المعادلات الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض (H₂SO₃ , 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⁻

ب- أكتب صيغة الحمض الذي له أعلى K_a .

حمض H₂SO₃

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 M ، والملح KNO_2 ، الذي تركيزه 0.2 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 mol من القاعدة NaOH إلى 1 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 CH_3NH_2 ، التي تركيزها 0.3 M ، والملح $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Cl}$ الذي تركيزه 0.2 M ، أحسب:

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

كتلة الحمض 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 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- أعدد 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 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 mL من محلول الحمض H_2CO_3 .

(تزداد).

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

(تقل).

• إضافة كمية قليلة من بلورات الملح $LiCl$ إلى 500 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 تتعلق 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) 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 HA كلياً.

(ب) الحمض HA يختفي من المحلول.

(ج) الحمض HA ضعيف. (الأسهم متعكسة في المعادلة، فالحمض ضعيف)

(د) لا يوجد أزواج مترافقة في المعادلة.

3- القاعدة المرافقة الأضعف في ما يأتي، هي:

(أ) NO_3^- (القاعدة ناتجة من حمض قوي)

(ب) OCl^-

(ج) F^-

(د) CN^-

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

(أ) HCl

(ب) NaCN (لم يفسر أرهينيوس سلوك الأملاح)

(ج) HCOOH

(د) NaOH

5- أحد الأيونات الآتية لا يعد أمفوتيرياً:

(أ) H_2PO_4^-

(ب) HS^-

(ج) HCO_3^-

(د) HCOO^- (ذرة الهيدروجين في أيون الكربوكسيل غير قابلة للتأين)

6- المادة التي تتأين في الماء وتنتج أيون الهيدروكسيد (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⁻ (أ)(ب) Cu²⁺ (لأنه أيون عنصر انتقالي يحتوي على فلك فارغ)BF₄⁻ (ج)CO₃²⁻ (د)8- إذا كان $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-2} M$ في محلول ما، فإن $[OH^-]$ هو:1 x 10⁻² M (أ)2 x 10⁻¹² M (ب)1 x 10⁻¹⁰ M (ج)5 x 10⁻¹³ M (د)

9- محلول حمض HBr :

(أ) عدد مولات H₃O⁺ تساوي فيه عدد مولات OH⁻(ب) عدد مولات H₃O⁺ أقل فيه عدد مولات OH⁻(ج) عدد مولات H₃O⁺ تساوي فيه عدد مولات HBr المذابة(د) عدد مولات Br⁻ تساوي فيه عدد مولات OH⁻

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

NH₄Cl (أ)

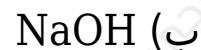
HBr (ب)

NaCl (ج)

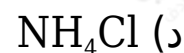
(د) NH₃ (الأمونيا قاعدة)

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

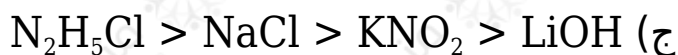
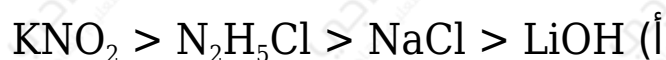
هو:



12- المحلول الذي له أقل تركيز H_3O^+ في المحاليل الآتية المتساوية التركيز، هو:

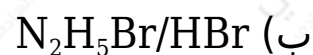
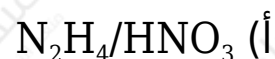


13- ترتيب المحاليل المائية للمركبات الآتية (LiOH , $\text{N}_2\text{H}_5\text{Cl}$, KNO_2 , NaCl) المتساوية في التركيز حسب رقمها الهيدروجيني pH ، هو:



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 N_2H_5^+ من المحلول المكون من:



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