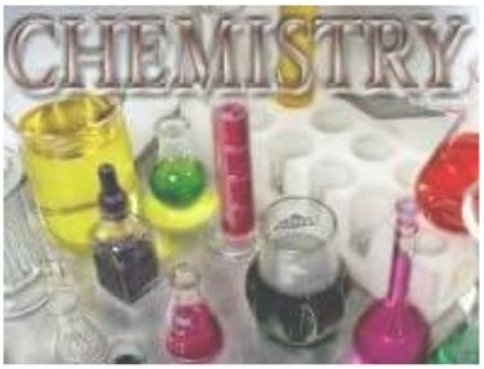


بلال مقبول 0797106370

البسيط في الكيمياء
الفصل الاول شامل الاسئلة الوزارية
الاستاذ بلال مقبول
هاتف ٠٧٩٧١٠٦٣٧٠

حموض وقواعد وتاكسد واختزال
0797106370

١_ شرح تفصيلي للحموض والقواعد والتاكسد والاختزال
٢_ حل اسئلة الكتاب بالتفصيل
٣_ اسئلة وزارة مع اجاباتها ومكثفات واوراق عمل

انت قد الفل المارك

🧙‍♂️🧙‍♂️🎉🎉💥
💭💣✍️🧙‍♂️

الفصل الأول : مفاهيم متعلقة بالحموض والقواعد

◄ صفات الحموض :

☑ ذات طعم حمضي ☑ كاوية حارقة للجلد ☑ محاليلها موصلة للتيار الكهربائي ☑ تؤثر على ورقة تباع الشمس الزرقاء

◄صفات القواعد :

☑ ذات طعم مر لاذع ☑ كاوية حارقة للجلد ☑ محاليلها موصلة للتيار الكهربائي ☑ تؤثر على ورقة تباع الشمس الحمراء

أهم تعريفات الحموض والقواعد :

- مفهوم ارهينيوس.
- مفهوم برونستد – لوري .
- مفهوم لويس .

أولاً مفهاهيم الحموض والقواعد :

حمض أرهينيوس : هي المادة التي تزيد من تركيز أيون الهيدروجين (H^+) عند إذابتها في الماء .

بشكل عام : $HA_{(aq)} + H_2O \longrightarrow A^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$

- $HCl + H_2O \longrightarrow Cl^- + H^+$
- $HNO_3 + H_2O \longrightarrow NO_3^- + H^+$
- $HClO_4 + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + H^+$
- $CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$

قاعدة أرهينيوس : هي المادة التي تزيد من تركيز أيون الهيدروكسيد (OH^-) عند إذابتها في الماء .

بشكل عام : $MOH_{(aq)} \xrightarrow{H_2O} M^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

$KOH \xrightarrow{H_2O} K^+ + OH^-$

$LiOH \xrightarrow{H_2O} Li^+ + OH^-$

لاحظ : الحمض يعمل على زيادة تركيز H^+ عند إذابته في الماء ، والقاعدة تعمل على زيادة تركيز OH^- عند إذابتها في الماء .

بلال سعدي مقبول

أهمية مفهوم أرهينيوس

☑ **استطاع التميز بين الحموض القوية والحموض الضعيفة :**

الحموض القوية : وهي الحموض التي تتأين (تتفكك كلياً) عند إذابتها في الماء .

يعبر عن معادلة تأين الحمض القوي بسهم ⟶

❐ أمثلة على الحموض القوية : HI , $HClO_4$, HCl , HBr , H_2SO_4 , HNO_3

الحموض الضعيفة : وهي الحموض التي تتأين جزئياً عند إذابتها في الماء ⟷

❐ أمثلة على الحموض الضعيفة: H_2CO_3 , $HCOOH$, HF , HCN , CH_3COOH

☑ **استطاع التميز بين القواعد القوية والقواعد الضعيفة :**

القواعد القوية : وهي القواعد التي تتأين (تتفكك) كلياً عند إذابتها في الماء .

يعبر عن معادلة تأين القاعدة القوية بسهم ⟶

❐ أمثلة على القواعد القوية : $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, $LiOH$, KOH , $NaOH$,

■ أوجه القصور في مفهوم أرهينيوس :

❶ اقتصرت مفاهيمه للحموض والقواعد على المحاليل المائية فقط .

❷ لم يفسر السلوك القاعدي للأمونيا (NH_3) .

❸ لم يفسر سلوك الأملاح الحمضي أو القاعدي مثل : CH_3COONa , NH_4Cl , NH_4Cl , $NaNO_2$

والمواد التي لا تحتوي على H^+ او OH^-

أيون الهيدرونيوم H_3O^+

☜ لا يوجد أيون الهيدروجين H^+ منفرداً ؟!

السبب : لإن أيون الهيدروجين متناه الصغر ، ذو كثافة كهربائية موجبة عالية جداً ، لذا يرتبط أيون الهيدروجين مع الماء برابطة تناسقية مكوناً أيون الهيدرونيوم .

$$H_2O + H^+ \rightleftharpoons H_3O^+$$

بلال سعدي مفوز

ثانياً مفهوم برونستد – لوري للحموض والقواعد والازواج المترافقة :

حمض برونستد – لوري : هو مادة (جزيئات أو ايونات) القادرة على منح بروتون H^+ لمادة أخرى في التفاعل .
((مانح للبروتون))

قاعدة برونستد – لوري : هي المادة (جزيئات أو ايونات) القادرة على استقبال البروتون H^+ عند تفاعلها مع غيرها
((مستقبل للبروتون))

نقاط هامة :

❶ تشمل تفاعلات برونستد– لوري على أحماض وقواعد ❷ يتم نقل بروتون واحد فقط من الحمض إلى القاعدة

مثال :

$$\underset{\text{حمض}}{HCl} + \underset{\text{قاعدة}}{H_2O} \longrightarrow Cl^- + \underset{\text{مستقبل}}{H_3O^+}$$

$\downarrow$ مانح

مثال :

$$\underset{\text{قاعدة}}{NH_3} + \underset{\text{حمض}}{H_2O} \longrightarrow NH_4^+ + \underset{\text{مانح}}{OH^-}$$

$\downarrow$ مستقبل

مثال :

$$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$$

◄ نقاط مهمة جداً :

❶ **تمثل الأيونات الموجبة (أحماض) مثل :** NH_4^+ ، $N_2H_5^+$ ، $CH_3NH_3^+$, $C_5H_5NH^+$

❷ **تمثل الأيونات السالبة التي لا تحتوي هيدروجين (قواعد) مثل :** CN^- ، NO_3^- ، Br^- ، SO_4^{-2} ، CO_3^{-2} ، S^{-2} , PO_4^{-3}

❸ **بعض المواد تسلك سلوك الحمض في تفاعلات وسلوك القاعدة في تفاعلات أخرى تدعى الامفوتيرية :**

أ- **الماء**

$$\underset{\text{حمض}}{HCN} + \underset{\text{قاعدة}}{H_2O} \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$$

$$\underset{\text{قاعدة}}{N_2H_4} + \underset{\text{حمض}}{H_2O} \rightleftharpoons N_2H_5^+ + OH^-$$

ب- **الأيونات السالبة التي تحتوي هيدروجين مثل :** HCO_3^- ، HSO_4^- ، HS^- * **ما عدا :** $HCOO^-$ **(قاعدة)**

$$HSO_4^- + HNO_2 \rightleftharpoons H_2SO_4 + NO_2^- \quad ❶$$

$$HCOOH + HCO_3^- \rightleftharpoons HCOO^- + H_2CO_3 \quad ❷$$

☜ **سؤال :** أدرس المعادلات الآتية ، ثم حدد الحمض والقاعدة وفق مفهوم برونستد – لوري ؟

❶ $\underset{\text{حمض}}{HNO_2} + \underset{\text{قاعدة}}{Br^-} \rightleftharpoons NO_2^- + HBr$

❷ $\underset{\text{قاعدة}}{CH_3COO^-} + \underset{\text{حمض}}{HF} \rightleftharpoons$

❸ $\underset{\text{حمض}}{NH_4^+} + \underset{\text{قاعدة}}{N_2H_4} \rightleftharpoons$

❹ $\underset{\text{حمض}}{HS^-} + \underset{\text{قاعدة}}{CN^-} \rightleftharpoons$

❺ $\underset{\text{حمض}}{HBrO_3} + \underset{\text{قاعدة}}{H_2O} \rightleftharpoons$

◄ الأزواج المترافقة :

☑ لكل حمض قاعدة مرافقة ☑ لكل قاعدة حمض مرافق

❐ **الحمض المرافق** : هو المادة التي تنتج عن استقبال القاعدة للبروتون .

الحمض المرافق = صيغة القاعدة + H^+

☜ **سـؤال : ما الحمض المرافق لكل من قواعد برونستد التالية :**

■ NH_4^+ / NH_3 ■ $CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2$ ■ $HClO_4 / ClO_4^-$ ■ HNO_3 / NO_3^- ■ HSO_4^- / SO_4^{2-}

❐ **القاعدة المرافقة :** هو المادة الناتجة من منح الحمض للبروتون .

القاعدة المرافقة = صيغة الحمض - H^+

☜ **سـؤال : ما القاعدة المرافقة لكل من الأحماض التالية :**

■ NH_3 / NH_4^+ ■ NO_3^- / HNO_3 ■ $ClO_4^- / HClO_4$ ■ H_2O / H_3O^+ ■ SO_4^{2-} / HSO_4^- ■ $N_2H_4 / N_2H_5^+$

☙ **انتبه** للإشارات عند كتابة الأزواج المترافقة لأن عدم وضع الأشارة يجعلك تخسر العلامة .

■ سؤال : ما صيغة القاعدة المرافقة لكل من الاحماض التالية ؟

H_3PO_4 : ..... $HClO_4$: ..... CH_3COOH : ..... $HClO$: .....

بلال سعدي مغربل

☜ سؤال : حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في كل من التفاعلات التالية :

❶ $N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NH_3$

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

(زوج مترافق) (زوج مترافق)

❐ طريقة أخرى للحل :

N_2H_4 / $N_2H_5^+$ زوج مترافق ، NH_3 / NH_4^+ زوج مترافق

❷ $HF + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 + F^-$

حمض — قاعدة — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

❸ $HS^- + HCN \rightleftharpoons CN^- + H_2S$

قاعدة — حمض — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

☜ سؤال : ادرس التفاعلات التالية ثم حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟

❶ $HSO_3^- + H_2O \rightleftharpoons SO_3^{2-} + H_3O^+$

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

❷ $H_2CO_3 + NH_3 \rightleftharpoons HCO_3^- + NH_4^+$

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

❸ $NH_3OH^+ + HCO_2^- \rightleftharpoons NH_2OH + HCOOH$

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

❹ $CN^- + HPO_4^{-2} \rightleftharpoons HCN + PO_4^{-3}$

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

❺ $C_6H_5NH_2 + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons C_6H_5NH_3^+ + C_5H_5N$

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

المواد الامفوتيرية هي تلك المواد التي تسلك كحمض او كقاعدة تبعا للظروف الموجودة في التفاعل مثل:

HSO_3^- , HCO_3^-

سؤال : اكتب تفاعل HSO_3^- كحمض وكقاعدة مع الماء

بلال سعدي مقبول

رابعاً القوى النسبية للحموض والقواعد :

¤ نقاط هامة :

☑ الحمض الأقوى يعطي القاعدة المرافقة الأضعف .

☑ الحمض الأضعف يعطي القاعدة المرافقة الأقوى .

☑ القاعدة الأقوى يعطي الحمض المرافق الأضعف .

☑ القاعدة الأضعف تعطي الحمض المرافق الأقوى .

☜ مثال : الجدول التالي يحتوي على أحماض مرتبة حسب قوتها :

$HClO_4$
HCl
H_2SO_4
HNO_3
HF
HCOOH
H_2CO_3

❒ اعتمد على الجدول في الإجابة عن الأسئلة الآتية :

1- اكتب صيغة الحمض الأقوى؟ ($HClO_4$)

2- اكتب صيغة الحمض الأضعف؟ (H_2CO_3)

3- أكتب صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأقوى؟ (H_2CO_3)

4- اكتب صيغة الحمض الذي قاعدته المرافقة هي الأضعف؟ ($HClO_4$)

5- أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟ (HCO_3^-)

6- اكتب صيغة القاعدة المرافقة الاضعف ؟ (ClO_4^-)

7- أي القواعد (NO_3^- أم F^-) هي الأقوى ؟ (F^-)

حب الله و طاعته ثم رضا الوالدين مفتاح السعادة الحقيقية

بلال سعدي مقبول

☜ **سؤال :** اكمل التفاعلات التفاعلات الآتية **وحدد الازواج المترافقة :**

1 $HCOOH + F^- \rightleftharpoons$ ……+……$^-$

2 $HCN + KNO_2 \rightleftharpoons$ .....+.....

☜ مثال : بالاعتماد على الجدول التالي الذي يحتوي على محاليل قواعد مرتبة حسب قوتها ، أجـب عمـا يليه :

	$C_2H_5NH_2$
	CH_3NH_2
	NH_3
	N_2H_4
	C_5H_5N
	$C_6H_5NH_2$

1- أكتب صيغة القاعدة الأقوى ؟ ($C_2H_5NH_2$)
2- أكتب صيغة القاعدة الأضعف ؟ ($C_6H_5NH_2$)
3- أكتب صيغة الحمض المرافق الأضعف؟ ($C_2H_5NH_3^+$)
4- أكتب صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟ ($C_6H_5NH_3^+$)
5-اكمل التفاعلات الآتية ثم حدد الازواج المترافقة :

❶ $NH_3 + N_2H_5^+ \rightleftharpoons$ ……+……..

❷ $C_6H_5NH_2 + C_5H_5NH^+ \rightleftharpoons$ …… + ……..

❸ $CH_3NH_3^+ + NH_3 \rightleftharpoons$ …… + …….

جابر سعيد مفيول

خامساً

مفهوم لويس :

نحن نعلم أن الأساس الذي أعتمده العالمان برونستد-لوري هو انتقال البروتون H^+ من الحمض للقاعدة وهذا التعريف فسر الكثير من التفاعلات الإ أنه لم يستطيع تفسير بعض التفاعلات التي لا يرافقها انتقال بروتون H^+ مثل تفاعل الامونيا NH_3 مع BF_3 وكذلك تفاعل CO_2 مع الماء لتكوين حمض H_2CO_3 .

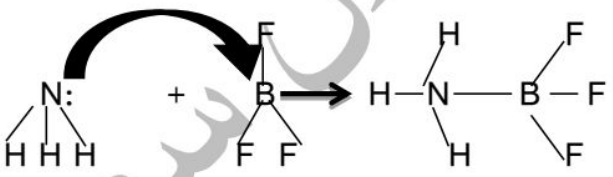
❖ حمض لويس : هي المادة القادرة على استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى لاحتواها افلاك فارغة .

❖ قاعدة لويس :هي المادة القادرة على منح زوج من الإلكترونات الى مادة أخرى (لديها أزواج من الإلكترونات غير رابطة)

يمكن توضيح تفاعل الأمونيا NH_3 مع فلوريد البورون BF_3 والتي ترتبط فيما بينها **برابطة تناسقية** كالتالي :

$$NH_3 + BF_3 \longrightarrow H_3N{-}BF_3$$

الرابطة التناسقية : هي رابطة تنشأ بين ذرتين أحدهما يمتلك زوج من الإلكترونات غير الرابطة والذرة الاخرى تمتلك فلك فارغ أو أكثر .



- الجزيء NH_3 يمتلك زوجاً من الإلكترونات غير المرتبطة ، وعليه فإنه يكون قادر على منح زوج من الإلكترونات : لذا يعد قاعدة لويس .

- الجزيء BF_3 يحتوي على فلك فارغ لذا يستقبل زوج من الإلكترونات : لذا يعد حمض لويس .

حموض لويس فقط تشمل :

1- **مركبات عنصر البريليوم (Be)** مثل : BeH_2 ، $Be(OH)_2$, BeF_2 , $BeCl_2$, $BeBr_2$

2- **مركبات عنصر البورون (B)** مثل : BF_3 , BH_3 , $B(OH)_3$, BCl_3

3- الأكاسيد اللافلزية : SO_3 , SO_2 ,NO_2 ,NO ,CO_2 ,CO

4-**الأيونات الفلزية الموجبة** : Co^{+3} , Na^+ , Au^{+3} , Cu^{+2} , Ag^+ , Zn^{+2} , Fe^{+3}

وكذلك أحماض ارهينيوس واحماض برونستد لوري تعتبر ايضا احماض لويس : HF, $HClO_4$,HBr ...الخ

قواعد لويس تشمل :

1- مركبات الأكسجين : مثل H_2O ,OF_2 ,Cl_2O

2- مركبات النيتروجين : مثل NH_3, NCl_3, NF_3 , CH_3NH_2 , N_2H_4

3- مركبات الفسفور : مثل PH_3 , PCl_3, PF_3 , PBr_3

4- الأيونات السالبة : , OH^- , CN^- , Br^- , I^- , O^{-2}

5- أكاسيد فلزية : Na_2O , BaO , CaO

ملاحظات هامة : 1- الايونات الموجبة حموض لويس غالبا مثل $C_6H_5NH_3^+$

2-الايونات السالبة تعتبر من قواعد لويس مثل CN^-

3-الماء يعتبر قاعدة لويس الا اذا وجد ما ينفي ذلك مثل وجود سالب

4-مركبات $B(OH)_3$ يعتبر من حموض لويس حتى بوجود الهيروكسيد

سؤال : حدد حمض وقاعدة لويس في كل من التفاعلات التالية :

❶ $BF_3 + F^- \rightleftharpoons BF_4^-$

☜ حمض لويس : BF_3 ☜ قاعدة لويس (سالب) : F^-

❷ $Cu^{+2} + 6H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_6]^{+2}$

☜ حمض لويس (موجب) : Cu^{+2} ☜ قاعدة لويس : H_2O

❸ $B(OH)_3 + H_2O \rightleftharpoons B(OH)_4^- + H^+$

☜ حمض لويس : $B(OH)_3$ ☜ قاعدة لويس : H_2O

❹ $SnCl_4 + 2Cl^- \rightleftharpoons [SnCl_6]^{-2}$

☜ حمض لويس : $SnCl_4$ ☜ قاعدة لويس : Cl^-

سؤال : حدد حمض وقاعدة لويس لكل مما يلي :

أ- $[Fe(CN)_6]^{3-}$

الحمض : Fe^{+3} القاعدة : CN^-

ب - $[BeCl_4]^{2-}$ $BeCl_2 + 2Cl^- \rightleftharpoons [BeCl_4]^{2-}$

الحمض : $BeCl_2$ القاعدة : Cl^-

ج - $[Ag(NH_3)_2]^+$

الحمض : Ag^+ القاعدة : NH_3

د- $Cr^{+3} + 6NH_3 \rightleftharpoons [Cr(NH_3)_6]^{+3}$

الحمض : Cr^{+3} القاعدة : NH_3

هـ - $[Co(CN)_4]^{-2}$ $Co^{+2} + 4CN^- \rightleftharpoons [Co(CN)_4]^{-2}$

الحمض : Co^{+2} القاعدة : CN^-

◄◄ ملاحظة : عند ذكر سبب تحديد المادة حمضا او قاعدة حسب تعريف عالم يجب التقيد بتعريف ذلك العالم ...

مثال : فسر سلوك الحمض HCN حسب :

أ ـ ارهينيوس ب ـ برونستد – لوري

بلال سعدي موزون

1 ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :

1- (1997) : المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم لويس .

أ) Cl^- ب) OH^- ج) $B(OH)_3$ د) NH_3

2- (1999) : أي من الأتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد-لوري :

أ) CO_3^{2-} ب) H_2S ج) H_2SO_3 د) HCO_3^-

3- (2000) : المادة التي تعد من حموض لويس من المواد الاتية هي : (ع.ذلـــ : H=1, B=5. O=8 , F=9).

أ) H_2O ب) BF_3 ج) OH^- د) NH_3

4- (2000/ الدورة التكميلية) : إحدى المواد الآتية تسلك كحمض لويس فقط :

أ) NH_3 ب) NH_4^+ ج) H_2O د) HCO_3^-

5- (2001) إحدى الصيغ الآتية تسلك سلوك القاعدة فقط :

أ) $HCOO^-$ ب) NH_4^+ ج) H_2O د) HCO_3^-

6- (2002) إحدى المواد الآتية تعتبر قاعدة لويس : (ع.ذلـــ : H=1, B=5. O=8 , F=9,

أ) $B(OH)_3$ ب) BF_3 ج) BeF_2 د) NF_3

7- (2003/ ش): المادة التي تسلك سلوكاً قاعدياً وفق مفهوم لويس :

أ) Ag^+ ب) H_2O ج) $B(OH)_3$ د) $SnCl_4$

8- (2004/ش): المادة التي تسلك سلوكاً حمضياً وفق مفهوم لويس هي :

أ) Cl^- ب) OH^- ج) NH_3 د) Ag^+

9- (2004/ص) : يعرف الحمض حسب مفهوم بونستد- لوري على انه قادر على :

أ) منح زوج إلكترونات أو أكثر . ب) استقبال زوج إلكترونات أو أكثر ج) استقبال البروتون د) منح البروتون

10- (2004/ص) أي من المواد الآتية يسلك كحمض ويسلك كقاعدة :

أ) NH_4^+ ب) $HCOO^-$ ج) $HCrO_4^-$ د) $CH_3NH_3^+$

11- (2005/ ش): أحد الآتية يعد قاعدة لويس :

أ) NH_3 ب) HCl ج) BF_3 د) Cd^{2+}

12- (2005/ص) : المادة التي تعتبر حمضاً حسب تعريف لويس فقط هي :

أ) HNO_3 ب) H_2O ج) $HCOOH$ د) Mn^{2+}

13- (2006/ش): إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وقاعدة حسب مفهوم بونستد و لوري :

أ) HNO_3 ب) NH_4^+ ج) H_2O د) CO_3^{-2}

14- (2006/ص): الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو :

أ) I^- ب) Cd^{2+} ج) Ag^+ د) NH_4^+

15- (2008/ش) أحد الآتية يعتبر من حموض لويس :

أ) $B(OH)_3$ ب) NF_3 ج) PH_3 د) CH_3NH_2

رائد سعدي مقبول

16- (2008/ص): أي من الآتية يمكن أن يسلك كحمض وقاعدة .
أ) $CH_3NH_3^+$ ب) $HCOO^-$ ج) HCO_3^- د) SO_3^{2-}

17- (2009/ش): المادة التي تعد من حموض لويس من بين المواد الآتية هي:
أ) H_2O ب) $B(OH)_3$ ج) NH_3 د) OH^-
18- (2009/ص) : إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وكقاعدة وفق بونستد – لوري :
أ) $HCOO^-$ ب) H_3O^+ ج) O^{2-} د) HSO_4^-

19- (2010/ش): المادة التي تزيد من تركيز H^+ عند إذابتها في الماء تسمى:
أ) حمض لويس ب) حمض أرهينوس ج) قاعدة لويس د) قاعدة أرهينوس
20- (2010/ص) : المادة التي تسلك كحمض وفق مفهوم لويس فقط هي :
أ) NH_4^+ ب) HCl ج) BF_3 د) HCOOH

21- (2011/ش): قاعدة لويس فيما يلي هي :
أ) $B(OH)_3$ ب) NCl_3 ج) NH_4^+ د) Fe_3^+
22- (2011/ص): المادة التي تعد حمضاً حسب مفهوم لويس فقط :
أ) HCl ب) CN^- ج) HCOOH د) Cu^{2+}

23- (2011/ص): الحمض القوي من الآتية هو
أ) H_2CO_3 ب) H_2SO_4 ج) HCN د) HF

24- (2012/ش): قاعدة لويس فيما يلي هي :
أ) $B(OH)_3$ ب) NCl_3 ج) NH_4^+ د) Fe^{3+}

25- (2012/ص): اي من الآتية تمثل قاعدة لويس ؟
أ) Cu^{2+} ب) CN^- ج) NH_4^+ د) HCl

26 - (2012/ص) : الحمض حسب مفهوم بونستد- لوري هو مادة قادرة على:
أ) استقبال البروتون ب) منح البروتون ج) استقبال زوج إلكترونات د) منح زوج إلكترونات

27- (2013/ش): الحمض وفق مفهوم برونستد-لوري هو مادة :
أ) مانحة للإلكترون
ب)مانحة للبروتون
ج) مستقبلة للإلكترون
د) مستقبلة للبروتون

سؤال 2017 / شتوي : ادرس المعادلة التالية ثم أجب عن الاسئلة التي تليها:

$$BF_3 + NH_3 \rightleftharpoons F_3B\text{-}NH_3$$

أـ أي المادتين المتفاعلتين تسلك كحمض وفق مفهوم لويس ؟
ب ـ ما نوع الرابطة المتكونة بين المادتين المتفاعلتين عند تكوين الناتج ؟
الجواب : أ - BF_3 ب ـ تناسقية

بلال سعدي مقبول

التأين الذاتي للماء

- يتاين الماء النقي بدرجة ضئيلة جداً وفق المعادلة التالية :

$$H_2O_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

☑يطلق على هذا التفاعل : التأين الذاتي للماء حيث تكون أيونات OH^- ، H_3O^+ في حالة اتزان مع جزيئات الماء غير المتأينة .

يعبر عن ثابت الاتزان للتفاعل على النحو الآتي :

$$\frac{[OH^-]\,[H_3O^+] = K_c}{[H_2O]^2}$$

ولأن الماء يتأين بدرجة ضئيلة جداً فإن تركيزه يعد ثابتاً .

$[OH^-]\,[H_3O^+] = [H_2O]^2 \times K_C$ ***فيصبح القانون:***

$$***\ [OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$$

* حيث K_W ثابت تأين الماء .

$K_W = 1 \times 10^{-14}$ عند درجة حرارة 25 س°

اذن نلاحظ من معادلة التأين الذاتي للماء أن $[OH^-] = [H_3O^+]$

وعليه : $[OH^-]^2 = [H_3O^+]^2 = K_W$

اذن

$$[OH^-] = [H_3O^+] = \sqrt{1 \times 10^{-14}}$$

$$= 1 \times 10^{-7} \text{ مول /لتر}$$

تقسم المحاليل الى ثلاثة أقسام :

1ـ المحاليل المتعادلة : $[OH^-] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-7}$ مول /لتر

2ـ المحاليل الحمضية : $[OH^-] < [H_3O^+]$ ◄ $[H_3O^+] > 1 \times 10^{-7}$ مول /لتر

3ـ المحاليل القاعدية : $[OH^-] > [H_3O^+]$ ◄ $[H_3O^+] < 1 \times 10^{-7}$ مول /لتر

◆ تستعمل معادلة التأين الذاتي للماء في حساب $[H_3O^+]$ أو $[OH^-]$ إذا كان أحدهما معلوماً في المحاليل الحمضية والقاعدية .

مثال : إذا كان تركيز $[OH^-]$ في محلول ما يساوي 2×10^{-5} M . أوجد $[H_3O^+]$ في المحلول

الحل :

$[OH^-] = 2 \times 10^{-5}$ مول / لتر

$[OH^-]\,[H_3O^+] = K_W$

$$[H_3O^+] = \frac{K_W}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} = 0,5 \times 10^{-9}\ M$$

محاليل الحموض القوية والقواعد القوية :

◄ الاحماض القوية

1) تتأين كلياً.
2) القواعد المرافقة لها ضعيفة (لا تتميه) ، لا تتفاعل مع الماء .
3) يكون تركيز أيون الهيدرونيوم مساوياً لتركيز الحمض أو أحد مضاعفاته .

ـ تقسم الحموض القوية إلى :

1) الحموض أحادية البروتون (HA)

$$HA + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + A^-$$

حيث : $[A^-] = [HA] = [H_3O^+]$

والحموض القوية هي (للحفظ) : $HI, HCl, HBr, HClO_4, HNO_3$

مثلاً : $HCl + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Cl^-$

$[HCl] = [H_3O^+]$

◄ مثال : إحسب تركيز H_3O^+ و تركيز OH^- في محلول الحمض $HClO_4$ بتركيز (M 0,0005) ؟

الحل : $HClO_4 + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + H_3O^+$

$$[HClO_4] = [H_3O^+] = 5\times10^{-4}\ M$$

$$[OH^-] = \frac{kw}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}\times1}{5\times10^{-4}} = 0,2\times10^{-10}\ M$$

2) الحموض ثنائية البروتون (H_2A) : (المطلوب في الحل احادية البروتون فقط)

$$H_2A + H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + A^{2-}$$

حيث : $[A^{2-}] = [H_2A] \times 2 = [H_3O^+]$

مثال : إحسب $[OH^-]$ في محلول حمض HNO_3 (M 0,04) ؟

الحل :

$$[H_3O^+] = 0,04$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}\times1}{4\times10^{-2}} = 0,25\times10^{-12}$$ M 0,04 =

سؤال : إحسب تركيز كل من (H_3O^+ , OH^-) في كل من المحلولين الآتيين :

1ـ محلول HCl تركيزه 2×10^{-3} M 2ـ محلول HNO_3 تركيزه 5×10^{-2} M

أول سعدي مقبول

القواعد القوية :

1) تتأين كلياً .

2) **الحموض المرافقة لها ضعيفة (لا تتميه) ، لا تتفاعل مع الماء . مثل K^+ ، NO_3^- ، Cl^-**

3) يكون تركيز ايون الهيدروكسيد مساوياً لتركيز القاعدة أو أحد مضاعفاتها .

◄ **تقسم القواعد القوية إلى عدة أنواع منها :**

1- القواعد أحادية الهيدروكسيد (MOH) :

$$MOH \xrightarrow{H_2O} M^+ + OH^-$$

$$[MOH] = [OH^-]$$

مثل : (**LiOH , KOH , NaOH**) تعتبر هذه قواعد قوية للحفظ)

مثال : إحسب $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه (M 0,005) ؟

الحل : $KOH \longrightarrow K^+ + OH^-$

$[KOH] = [OH^-] = 0,005$ مول/لتر

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-3} \times 5} = 2 \times 10^{-11} M$$

2- قواعد ثنائية الهيدروكسيد (للمعرفة وغير مطالب بها بالحل)

◆تذكر :

التركيز = عدد المولات / الحجم ، عدد المولات = الكتلة / الكتلة المولية

مثال (1): احسب تركيز أيون $[OH^-]$ في محلول الحمض H_2SO_4 تركيزه M(0,02) ؟مثال للمعرفة فقط

الحل :

$$H_2SO_4 + H_2O \longrightarrow 2H_3O^+ + SO_4^{2-}$$

$$[H_2SO_4] \times 2 = [H_3O^+]$$

$$0,02 \times 2 =$$

$$M\ 0,04 =$$

$$[OH^-] = \frac{kw}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-2} \times 4} = 10^{-12} \times 0,25\ M$$

مثال(2) : احسب تركيز $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ لمحلول حمض HNO_3 تركيزه (0,001) M ؟

الحل :

$$HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$$

$$[HNO_3] = [H_3O^+] = 10^{-3} \times 1\ M$$

$$[OH^-] = \frac{kw}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-3} \times 1} = 10^{-11} \times 1\ M$$

بدل سعدي مقبول

مثال(3) : عند اذابه 7,4 g من محلول NaOH في الماء النقي أصبح الحجم 200 ml ، اذا علمت أن الكتلة المولية لـ NaOH = 74 غم /مول أحسب ما يلي :

1- تركيز NaOH الابتدائي ؟ 2- $[OH^-]$ 3- $[H_3O^+]$

الحل :

1- $n = \frac{m}{Mr} = \frac{7,4}{74} = 0,1$ mol

التركيز = عدد المولات / الحجم(لتر)

$M\ 0,5 = \frac{0,1}{0,2}$

2- $[OH^-] = NaOH$

$M\ 0,5 =$

3- $[H_3O^+] = \frac{kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14}\times 1}{0,5}$

$M\ 10^{-14}\times 2$

مثال (4) : تم اذابة 8 g من NaOH في الماء حتى أصبح الحجم 10 L اذا علمت أن الكتلة المولية لـ NaOH = 40 غ/مول إحسب تركيز $[OH^-]$ و $[H_3O^+]$ ؟

الحل : $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

عدد المولات = الكتلة / ك.م $= \frac{8}{40} = 0,2$ mol

التركيز = ع.م / ح $= \frac{0,2}{10} = 0,02\ M$

$[OH^-] = [KOH] = 0,02\ M$

$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}\times 1}{10^{-2}\times 2} = 5\times 10^{-13}\ M$

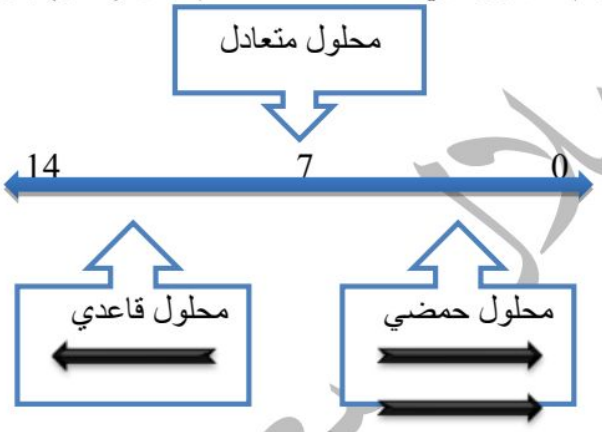
مثال (5) : اذيب 18 غم من HCl في الماء حجمه 1 L، الكتلة المولية لـ HCl = 36 غم /مول إحسب $[OH^-]$ ؟ H.W

NO body can destroy your Dream

بدل سعدي مقبول

الرقم الهيدروجيني PH

◄ هو اللوغاريتيم السالب للاساس 10 لتركيز ايون الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول .
يعبر عن درجة الحموضة بالرقم الهيدروجيني PH يأخذ PH القيم : من (صفر) إلى (14)



يعتبر الرقم الهيدروجيني مقياس لقوة الحمض .
◆ تزداد قوة الحمض بنقصان قيمة PH ⇔ عكسية .
يعتبر الرقم الهيدروجيني مقياس لقوة القاعدة .
◆ تزداد قوة القاعدة بزيادة قيمة PH ⇔ طردية

ويمكن التعبير رياضياً عن الرقم الهيدروجيني كالتالي :
$PH = - لو [H_3O^+]$

مثال من الجدول التالي جد

المحلول	M	A	B	D	F	C
PH	٧	1	6	١٣	8	١١

1- محلول KOH
2- محلول HCl
3- محلول HCOOH
4- محلول NH_3
5- محلول فيه تركيز H_3O^+ $= 1\times10^{-6}$ M
6- محلول فيه تركيز OH^- $= 1\times10^{-6}$ M

الحل : 1- D لانه قاعدة قوية

2-A لانه حمض قوي

3-B لانه حمض ضعيف

4-F لانه قاعدة ضعيفة

5-PH $= - لو [H_3O^+] = - لو 1\times10^{-6} = 6 - لو 1 = 6$ اذا الرمز هو B

باسل سعدي مقبول

6- $[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]}$

$= \frac{10 \times 1^{-14}}{10 \times 1^{-6}}$

$= 1 \times 10^{-8}$ مول / لتر

** PH = – لو $[H_3O^+]$ = -لو 1×10^{-8} = -8-لو1 = 8 اذا الرمز هو F

مثال : لديك حمضين الحمض HX الرقم الهيدروجيني PH له = 2 والحمض HZ الرقم الهيدروجيني PH له = 4 : الحمض HX أقوى من HZ

الحمض HX	الحمض HZ
1- له أعلى صفات حمضية	1- له أقل صفات حمضيه
2- له أقل صفات قاعدية	2- له أكبر صفات قاعدية
3- له أقل درجة حموضه PH	3- له أعلى درجة حموضه PH
4- له أعلى $[H_3O^+]$	4- له أقل $[H_3O^+]$
5- أقل $[OH^-]$	5- له أعلى $[OH^-]$
6- يعطي أضعف قاعدة مرافقه X^-	6- يعطى أقوى قاعدة مرافقة Z^-

بعض علاقات اللوغاريتمات(⊛للمعرفة فقط)

1- لو (س × ص) = لو س + لو ص

2- $\text{لو} \frac{\text{س}}{\text{ص}} = \text{لو س} - \text{لو ص}$

3- لو $\text{س}^{\text{ص}}$ = ص لو س **4-** إذا كان ص = لو س فإن س = $10^{\text{ص}}$ **5-** لو 1= صفر ، لو 10 =1

مثال(1) : محلول حمض البيروكلوريك $HClO_4$ تركيزه 0,2 M ، إحسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH ؟ لـو 2 = 0,3

الحل : $HClO_4 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + ClO_4^-$

$[H_3O^+] = [HClO_4] = 2 \times 10^{-1}$ مول/لتر

PH = - لو $[H_3O^+]$

= - لو 2×10^{-1}

= 1 – لو 2 ⇦ 1 – 0,3 = 0,7

مثال(2): احسب قيمة PH لمحلول الحمض HNO_3 تركيزه (0,004) مول/لتر ؟ (لو4=0,6)

الحل : $HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + NO_3^-$

$[H_3O^+] = [HNO_3] = 4 \times 10^{-3}$ مول/لتر

PH = - لو $[H_3O^+]$

= - لو 4×10^{-3}

= 3- لو4 = 2,4

مثال(3) : احسب قيمة PHو PoH لمحلول NaOH القاعدة تركيزه (2×10^{-5}) مول/ لتر ؟ (لو5=0,7)

الحل : $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$

$[OH^-] = [NaOH] = 2 \times 10^{-5}$ مول /لتر

$[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]}$

$= \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-5}}$

$= 5 \times 10^{-10}$ مول / لتر

PH = - لو $[H_3O^+]$

= - لو 5×10^{-10} اذا PH = 10- لو 5 = 10 -0,7 = 9,3

مثال(4) : عند اذابه 2,22 غرام من NaOH في الماء النقي أصبح حجم المحلول 300 ml إذا علمت أن الكتلة المولية = 74 غم/مول ، لو 5 = 0,7 إحسب ما يلي :

1-) [NaOH] الإبتدائي 2-) $[OH^-]$ 3-) $[H_3O^+]$ 4-) درجة الحموضة pH ؟ 5) احسب POH

الحل :

1- عدد المولات = $\frac{\text{ك}}{\text{ك.م}} = \frac{2,22}{74} = 0,03$ mol

$[NaOH] = \frac{\text{ع.م}}{\text{ح}} = \frac{0,03}{0,3} = 0,1$ M

2- $[NaOH] = [OH^-] = 0,1 = 0,1$ M

3- $[H_3O^+] = \frac{kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-1} \times 1} = 10^{-13} \times 1$ M

4- $pH = -\log [H_3O^+] = -\log 1*10^{-13}$

$= 13 - \log 1$

$= 13$

5- pOH = -لو $[OH^-]$ وكذلك

PoH + PH =14 لذلك PoH + 13 =14 لذلك PoH = 1

◄ ملاحظة هامة جداً : يمكن معرفة $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ من خلال معرفة قيمة PH :

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

او

$$[OH^-] = 10^{-poH}$$

مثال(1) : أوجد $[H_3O^+]$ لمحلول قيمة PH فيه = 3 ؟

الحل : pH = - لو $[H_3O^+]$

3 = - لو $[H_3O^+]$

-3 = لو $[H_3O^+]$

$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3}$ مول/لتر

او $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

اذا $[H_3O^+] = 10^{-3}$

د. سعدي مقبول

مثال (2) : احسب تركيز الحمض HBr ، علماً بأن قيمة PH له تساوي 5 ؟

الحل : $HBr + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + Br^-$

$PH = 5$

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5}$ مول/لتر .

$[H_3O^+] = [HBr] = 1 \times 10^{-5}$ مول/لتر.

مثال (3) : إحسب $[H_3O^+]$ في كل من الحالات التالية :

1- محلول قيمة PH له = 4,3

2- محلول قيمة PH له = 8,4

3- محلول قيمة PH له = 10,53

الحل :

1) $PH = -\log[H_3O^+]$

-4,3 = لو $[H_3O^+]$ ⇦ للتخلص من السالب نأخذ **المتمم**

لو $[H_3O^+]$ = 5 – 0,7

⇦ $[H_3O^+] = 10^{0,7} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-5}$ مول/لتر

2) $pH =$ - لو $[H_3O^+]$

-8,4 = لو $[H_3O^+]$ ⇦ للتخلص من السالب نأخذ **المتمم**

لو $[H_3O^+]$ = 9 – 0,6

⇦ $[H_3O^+] = 10^{0,6} \times 10^{-9}$

$= 4 \times 10^{-9}$ مول/لتر

3) $pH =$ - لو $[H_3O^+]$

-10,53 = لو $[H_3O^+]$ ⇦ للتخلص من السالب نأخذ **المتمم**

لو $[H_3O^+]$ = 11 – 0,47

⇦ $[H_3O^+] = 10^{0,47} \times 10^{-11}$

$= 3 \times 10^{-11}$ مول/لتر

مثال (4) : إحسب $[OH^-]$ في كل من الحالات التالية :

1- محلول قيمة POH له = 4,3

2- محلول قيمة POH له = 8,4

3- محلول قيمة POH له = 10,53

الحل : 1) $pOH =$ - لو $[OH^-]$

⇦$[OH^-] = 10^{0,7} \times 10^{-5} = 5 \times 10^{-5}$ M

2) $poH =$ - لو $[OH^-]$

⇦$[OH^-] = 10^{0,6} \times 10^{-9}$

$= 4 \times 10^{-9}$ M

لو 1 = صفر
لو 2 = 0,3
لو 3 = 0,47
لو 4 = 0,6
لو5 = 0,7
لو 6 = 0,78
لو 7 = 0,84
لو 8 = 0,9
لو 9 = 0,95
لو 10 = 1

بلال سعدي مقبول

(3- poH = - لو $[OH^-]$
10,53- = لو $[OH^-]$ ⇦ للتخلص من السالب نأخذ **المتمم**
0,47 – 11 = لو$[OH^-]$
⇦ $[OH^-] = 10^{0,47} \times 10^{-11}$
$= 3\times10^{-11}$ M

مثال (4) : احسب تركيز NaOH ، علماً بأن قيمة PH له تساوي 12,7 ؟ (لو 2 = 0,3) ؟
الحل :
$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-12,7}$ M.
$= 10^{-12,7-13+13}$
$= 10^{0,3-13} = 10^{0,3} \times 10^{-13}$
$[H_3O^+] = 2\times10^{-13}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{1\times10^{-14}}{2\times10^{-13}} = 5\times10^{-2}$ مول/لتر

$[NaOH] = [OH^-] = 5\times10^{-2} = 5\times10^{-2}$ مول/لتر

مثال (5) : إحسب عدد مولات NaOH اللازم إذابتها في الماء ليصبح الحجم 2 لتر وقيمة PH = 13,3 ؟
الحل : $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$
PH= - لو $[H_3O^+]$
$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-13,3}$ ⇦ $[H_3O^+] = 5\times10^{-14}$ M
$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{5\times10^{-14}} = 0,2$ M
$[NaOH] = [OH^-] = 0,2 = 0,2$ M

عدد مولات NaOH = M × V
$= 0,2\times2 = 0,4$ mol

مثال (6) : احسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم KOH اللازم إذابتها في 100 مل ماء لينتج محلول PH له تساوي 13 (ك.م = 56 غم / مول) ؟

بلال سعدي موزول

الحل :

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-13} \text{ M}$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-13} \times 1} = 10^{-1} \times 1 \text{ M}$$

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

عدد المولات = 0,1 × 0,1 = 0,01 M

كتلةKOH = ع.م × ك.م

= 56 × 0,01

= 0,56 غرام g

مثال(7) : إحسب تركيز الحمضLiOH قيمة PH له = 4,4 ؟ (لو4 = 0,6)

الحل :

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-4,4} = 4 \times 10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

$$[LiOH] = [H_3O^+] = 4 \times 10^{-5}$$

$= 4 \times 10^{-5}$ مول/لتر

مثال (8) : احسب كتلة HCl المذابة في 500 مل ماء للحصول على PH = 2 ، اذا علمت أن ك.م لـ HCl = 36 غ/مول ؟

الحل:

توكل دائما على الله

بلال سعدي مقبول

*******المعايرة :**

معايرةُ حِمض وقاعدة Acid Base Titration

تعرفُ التفاعلات التي تحدث بين محلول حِمض ومحلول قاعدة بتفاعلات التعادل؛ حيث تتعادل أيوناتُ الهيدرونيوم H_3O^+ والهيدروكسيد OH^- في المحلول، وينتج عن ذلك الماء، كما في المعادلة:

$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

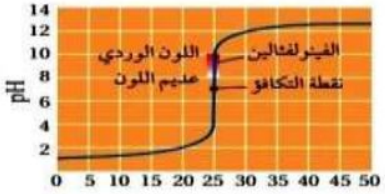
يُستفاد من تفاعل التعادل في تعيين تركيز مجهول من حِمض أو تركيز مجهول من قاعدة؛ حيث يجري أولًا تحضيرُ حجم معيّن من محلول معلوم التركيز من حِمض أو قاعدة يسمّى المحلولَ القياسي، ثمَّ يُضافُ المحلولُ القياسي تدريجيًّا (نقطة بعد نقطة) إلى المحلول مجهول التركيز المُراد تعيينُ تركيزه. وتسمّى هذه العمليّة **المعايرة Titration**.

وتستمرُّ عمليّة الإضافة إلى حين الوصول إلى نقطة معيَّنة يكون عندها عددُ مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- مكافئًا لعدد مولات أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ في المحلول، وتسمّى هذه النقطةُ **نقطةَ التكافؤ Equivalence Point**، وعند معايرة حِمض قوي وقاعدة قويةً يُطلَقُ على هذه النقطة اسمُ **نقطة التعادل Neutralization Point**، وهي النقطة التي تتعادلُ عندها تمامًا أيونات الهيدرونيوم معَ أيونات الهيدروكسيد جميعها خلالَ عمليّة المعايرة، ويتكوَّنُ الملح، وتكون pH للمحلول تساوي 7.

ويمكنُ تحديد نهاية عمليّة المعايرة باستخدام كاشف مناسب يتغيَّرُ لونُهُ عند وصول المعايرة إلى نقطة التكافؤ، كما تسمّى النقطةُ التي تضاف من المحلول القياسي إلى المحلول مجهول التركيز ويتغيَّرُ عندها لونُ الكاشف **نقطةَ النهاية End Point**، وهي تُحَدِّدُ انتهاءَ عمليّة المعايرة.

وَيُستخدم عادة كاشفُ الفينولفثالين عند معايرة حِمض قوي بقاعدة قويّة؛ إذ يتغيَّر لونُهُ من عديم اللون إلى اللون الأحمر الوردي عند مدى منَ الرَّقْم الهيدروجيني (10 – 8.2)، ولتوضيح تغيُّرات الرَّقْم الهيدروجيني في أثناء عمليّة المعايرة تجري قراءةُ مقياس الرَّقْم الهيدروجيني لمحلول الحِمض عند بداية المعايرة وبعد كلِّ إضافة منَ القاعدة وتسجيلها، وَيُنَظَّمُ جدولٌ يُسَجَّلُ فيه حجمُ القاعدة المضافة والرَّقْم الهيدروجيني للمحلول عند الإضافة إلى حين الوصول إلى ما بعد نهاية المعايرة، ثُمَّ يُرسَمُ منحنى المعايرة، وَيُبَيِّنُ الشكلُ (7) منحنى معايرة حِمض HCl بالقاعدة NaOH.

في هذا الدرس سوف نتناول معايرةَ حِمض قوي معَ قاعدة قويّة؛ حيث تصل المعايرةُ إلى نقطة التعادل ويكونُ عددُ مولات الحِمض مكافئًا تمامًا لعدد مولات القاعدة، والأمثلة الآتية توضِّحُ الحساباتِ المتعلِّقةَ بمعايرة حِمض قوي معَ قاعدة قويّة:



الشكلُ (7) منحنى معايرة حِمض HCl بالقاعدة NaOH.

المثال 14

أحسب تركيز محلول الحِمض HCl إذا تعادل 250 mL منه تمامًا معَ 200 mL من محلول القاعدة NaOH تركيزُها 0.02 M

وفقَ المعادلة الآتية: $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

تحليل السؤال:

حجم الحِمض HCl = 250 mL = 0.25 L

حجم القاعدة NaOH = 200 mL = 0.2 L

تركيز القاعدة = 0.02 M

المطلوب: أحسب تركيز الحِمض.

الحل:

أحسب عددَ مولات القاعدة

$$n_{(NaOH)} = [NaOH] \times V = 0.02 \times 0.2 = 0.004 \text{ mol}$$

عند التعادل يكون عددُ مولات الحِمض مكافئًا عددَ مولات القاعدة؛ أي أنَّ:

عددَ مولات الحِمض يساوي عدد مولات القاعدة، كما يأتي:

$$n_{(HCl)} = n_{(NaOH)}$$

$$[HCl] \times V = 0.004 \text{ mol}$$

$$[HCl] \times 0.25 \text{ L} = 0.004 \text{ mol}$$

$$[HCl] = \frac{0.004}{0.25} = 0.016 \text{ M}$$

المثال 15

أحسب حجم محلول الحِمض HNO_3 الذي تركيزه 0.4 M إذا تعادل تمامًا مع 20 mL من محلول القاعدة LiOH تركيزُه 0.2 M وفقَ المعادلة الآتية: $HNO_{3(aq)} + LiOH_{(aq)} \longrightarrow LiNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$

تحليل السؤال:

تركيز الحِمض HNO_3 = 0.4 M

حجم القاعدة LiOH = 20 mL = 0.02 L

تركيز القاعدة = 0.2 M

المطلوب: أحسب حجم الحِمض HNO_3.

الحل:

أحسب عدد مولات القاعدة:

$$n_{(LiOH)} = [LiOH] \times V = 0.2 \text{ M} \times 0.02 \text{ L} = 0.004 \text{ mol}$$

عند التعادل يكون عددُ مولات الحِمض مكافئًا لعدد مولات القاعدة؛ أي أنَّ:

عددَ مولات الحِمض يساوي عدد مولات القاعدة، كما يأتي:

الكواشف: Indicators

يستخدم الكيميائيون الكواشف لتحديد نقطة التكافؤ في أثناء عمليّة المعايرة، ومن ثَمَّ معرفة انتهائها، **فالكواشفُ Indicators** موادُّ كيميائيّةٌ يتغيَّرُ لونُها حَسَبَ الرَّقْم الهيدروجيني للوسط الذي توجد فيه، فهي تتكوَّنُ من حموضٍ عضويّةٍ ضعيفة أو قواعدَ عضويّةٍ ضعيفة يتغيَّرُ لونُها في مدًى معيَّنٍ منَ الرَّقْم الهيدروجيني، فإذا رمزنا للكاشف الحِمضي بالرمز HIn فإنه يتأيَّنُ في المحلول، كما في المعادلة الآتية:

$$HIn_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons In^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

لون 1 — لون 2

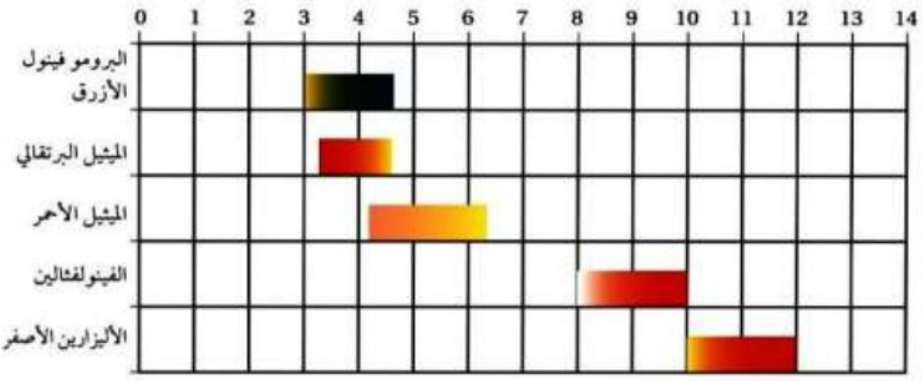
وعند إضافة محلول الكاشف HIn إلى محلول حِمضٍ يحتوي على تركيز مرتفع من أيونات H_3O^+ مقارنةً بمحلول الكاشف، فإنَّ التفاعل -وفقًا لمبدأ لوتشاتلييه- سوف يندفع بالاتجاه العكسي في محلول الكاشف للتقليل من تركيز H_3O^+؛ ممّا يقلِّلُ من تركيز الأيون In^- ويختفي لونُهُ (2)، في حين يزداد تركيزُ الكاشف HIn غيرِ المتأيّن ويظهرُ لونُهُ (1) في المحلول.

أمّا عند إضافة محلول الكاشف إلى محلول قاعدة يحتوي على تركيز عالٍ من أيونات OH^- فإن أيونات H_3O^+ سَتُسْتَهلَكُ في محلول الكاشف، ووفقًا لمبدأ لوتشاتلييه سوف يندفع التفاعل بالاتجاه الأمامي لتعويض النقص في تركيز H_3O^+ في معادلة الكاشف؛ ممّا يزيد من تركيز الأيون In^- ويظهرُ لونُهُ (2) في المحلول، بينما يقلُّ تركيزُ الكاشف HIn غيرِ المتأيّن ويختفي لونُهُ (1) منَ المحلول.

يتغيَّرُ لونُ الكاشف في مدًى معيَّنٍ منَ الرَّقْم الهيدروجيني يعتمدُ على النسبة بين تركيز ما يتأيَّنُ منه إلى نسبته الأصليّة. ويبيِّنُ الجدول (7) مدى الرَّقْم الهيدروجيني الذي يتغيَّرُ عنده لونُ بعض الكواشف.

أستخدمُ، بالتعاون مع بعض زملائي، الكاميرا الرَّقْميَّةَ لتصوير فلم يُبَيِّنُ مراحلَ تجربةِ معايرةِ حِمض قوي مع قاعدة قويّة، وكيفيّة حساب التركيز المجهول في التجربة، ثمَّ أُشاركُهُ معلّمي وزملائي.

الجدول (7): مدى الرَّقْم الهيدروجيني لتغيُّر ألوان بعض الكواشف.



تعتمد دقة نتائج المعايرة على اختيار الكاشف المناسب؛ حيث يجري اختيارُ كاشف يتغيَّرُ لونُهُ عند رَقْم هيدروجيني قريب جدًّا لنقطة التعادل أو التكافؤ. فمثلًا، عند معايرة الحِمض HCl وقاعدة NaOH يُستخدمُ كاشفُ الفينولفثالين أو الميثيل الأحمر؛ حيث يتغيَّرُ لونُهما في مدًى قريبٍ من نقطة التعادل.

كما تُستخدمُ الكواشفُ لمعرفة فيما إذا كان المحلولُ حِمضيًّا أم قاعديًّا. فمثلًا، يكون الفينولفثالين عديمَ اللون في المحلول الحِمضي بينما يعطي لونًا ورديًّا في المحلول القاعدي.

اقسام المعايرة :

1- معايرة دون الوصول للتعادل ويتم حساب عدد مولات الحمض او القاعدلة الزائدة ثم حساب الرقم الهيدروجيني
2- معايرة يتم الوصول للتعادل
3- معايرة تزداد وتصبح فوق التعادل ويتم حساب عدد مولات الحمض او القاعدلة الزائدة ثم حساب الرقم الهيدروجيني

سؤال : اضيف 40 ml من محلول KOH تركيزه 0.4 M الى 20ml من حمض HBr تركيزه 0.5 M
احسب قيمة PH للمحلول الناتج ؟
الحل يتم حساب عدد مولات الحمض والقاعدة

$$nkoH = n\,HBr$$
$$(M * v)KOH = (M * V)\,HBr$$

$$n\,HBr = M * V = 0.5 * 20*10^{-3} = 1*10^{-2}mo$$

$$n\,koH = M * v = 0.4 * 40 *10\text{-}3 = 1.6*10^{-2}$$

وعند التعادل يجب ان يكون عدد مولات الحمض يساوي عدد مولات القاعدة ثم نحسب عدد المولات الزائدة

$$1.6 * 10^{-2} - 1* 10^{-2} = 0.6 * 10^{-2} = 6 *10^{-3}$$

وهذا يمثل عدد مولات القاعدة الزائدة في المحلول والباقي تعادل

$$n = M*V$$

وهنا تم تعويض الحجم الكامل للمحلول

$$6*10^{-3} = M * 60*10^{-3}$$
$$M = 0.1\ M = [OH^-]$$

وهذا يمثل عدد يمثل تركيز القاعدة التي وجدت في المحلول دون ان تتعادل مع الحمض

$$M\ 10^{-13}\times 1 = \frac{10^{-14}\times 1}{10^{-1}\times 1} = \frac{kw}{[OH^-]} = [H_3O^+]$$

pH= 13 –log 1=13

الكاشف	حمض	قاعدة	متعادل
ميثيل برتقالي اثناء التحول برتقالي 4.4—3,2	احمر حتى ٣,٢	اصفرمن ٤,٤ الى ١٤	اصفر
عباد الشمس	احمر	ازرق	ارجواني
فينولفثالين 8.2-10	عديم حتى ٨,٢	وردي ثم احمرمن ١٠الى ١٤	عديم
بروموفينول الازرق اللون عند التحول اخضر 3.1-4.6	اصفرحتى٣	ازرق من٤,٦ حتى١٤	ازرق

الميثيل الاحمر وردي اثناء التحول 4.2-6.3	احمر حتى٤,٢	اصفربعد ٦,٣ حتى١٤	اصفر
الاليزارين الاصفر 10.2-12	اصفرمن صفر حتى ١٠,٢	احمر من١٢ حتى ١٤ وعند القواعد القوية بنفسجي	اصفر

الفصل الثاني : الإتزان في محاليل الاحماض والقواعد الضعيفة:

الإتزان في محاليل الأحماض الضعيفة

- الحموض الضعيفة تتأين بشكل جزئي .
- الحموض الضعيفة تتأين بشكل جزئي هي :

H_2SO_3 ,HF ,HCOOH ,C_6H_5COOH , CH_3COOH , H_2CO_3 , H_2S , HCN , $HClO_3$, $HClO_2$, HClO

اتفق العلماء عن التعبير للحمض الضعيف بالرمز HA :

$$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$$

[HA] س س

وثابت التأين للحمض الضعيف Ka = $\frac{[A^-]\,[H_3O^+]}{[HA]} = \frac{س^2}{[HA]} = \frac{س^2}{[الحمض]}$

الجدول التالي يبين صيغ بعض الحموض الضعيفة وقيم ثابت التأين Ka :

صيغة الحمض	اسم الحمض	ثابت التأين Ka
H_2SO_3	حمض الكبريتوز	$1,7\times10^{-2}$
HF	حمض الهيدروفلوريك	$6,8\times10^{-4}$
HNO_2	حمض النيتروز	$4,5\times10^{-4}$
HCOOH	حمض الميثانويك	$1,8\times10^{-4}$
C_6H_5COOH	حمض البنزويك	$6,3\times10^{-5}$
CH_3COOH	حمض الايثانويك	$1,8\times10^{-5}$
H_2CO_3	حمض الكربونيك	4×10^{-7}

ملاحظات هامة جدا :

❶ كلما زادت قيمة Ka زادت قوة الحمض
❷ كلما زادت قيمة Ka زاد التأين في الماء
❸ أعلى قيمة Ka أقل رقم هيدروجيني PH

◄◄ الحمض القوي : له أكبر Ka ، أكبر تأين ، اعلى $[H_3O^+]$ اقل $[OH^-]$, أقل PH

سؤال : أكتب قانون ثابت الاتزان Ka للأحماض التالية ؟

► $HCN + H_2O \rightleftharpoons CN^- + H_3O^+$

$$\frac{[CN^-]\,.\,[H_3O^+]}{[HCN]} = Ka$$

بلال سعيد شبول

► $H_2SO_3 + H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + H_3O^+$

$$\frac{[HSO_3^-] \cdot [H_3O^+]}{[H_2SO_3]} = Ka$$

مثال(1) : من خلال دراستك للجدول التالي الذي يبين قيم ثابت تأين بعض الحموض الضعيفة Ka المتساوية في التركيز :

الحمض	Ka
H_2CO_3	4×10^{-7}
H_2S	1×10^{-7}
HNO_2	$4,5\times10^{-4}$
HF	$6,8\times10^{-4}$

1- ما هي صيغة أقوى حمض ؟
2- ما هي صيغة أضعف قاعدة مرافقة ؟
3- ما هي صيغة الحمض الذي له أكبر قيمة PH ؟
4- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض H_2S ؟
5- أي هذه الحموض أكبر تأينا في الماء ؟
6- أي المحلولين H_2CO_3 أم H_2S يكون فيه $[OH^-]$ أكبر ؟
7- أيهما له أكثر صفات قاعدية NO_2^- أم F^- ؟
8-أكمل المعادلة التالية ، ثم حدد الجهة التي يرجحها الإتزان :

$HNO_2 + F^- \rightleftharpoons \ldots\ldots + \ldots\ldots$

9- حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في التفاعل التالي :

$HCO_3^- + F^- \rightleftharpoons CO_3^{-2} + HF$

10- أكتب معادلة تأين H_2S في الماء ؟

الحل :

((نرتب))

كأحماض $HF < HNO_2 < H_2CO_3 < H_2S$ كقواعد مرافقة $HS^- < HCO_3^- < NO_2^- < F^-$

1- HF 2- F^- 3- H_2S 4- HS^- 5- HF 6- H_2S 7- NO_2^- 8- HF + NO_2^- $\rightleftharpoons$ F^- + HNO_2

نحو المتفاعلات/اليسار ←

9-

HCO_3^- (حمض) + F^- (قاعدة) $\rightleftharpoons$ CO_3^{-2} (قاعدة مرافقة) + HF (حمض مرافق)

زوج مترافق: HCO_3^- / CO_3^{-2}

زوج مترافق: F^- / HF

10- $H_2S + H_2O \rightleftharpoons HS^- + H_3O^+$

مثال(2) : يبين الجدول الآتي محاليل حموض ضعيفة متساوية التركيز وقيم K_a لها ، أجب عن الأسئلة الآتية اعتماداً على

صيغة الحمض	K_a
HX	1×10^{-7}
HY	1×10^{-5}

HZ	1×10^{-10}

المعلومات في الجدول :
1- ما صيغة الحمض الأقوى ؟
2- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟
3- أيهما يكون $[H_3O^+]$ في محلوله أعلى HX أم HZ ؟
4- أيهما لمحلوله أعلى رقم هيدروجيني HY أم HZ ؟
5- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في المعادلة :

$$HX + Y^- \rightleftharpoons HY + X^-$$

الحل :

1- HY   2- Z^- 3- HX   4- HZ

5- الأزواج المترافقة : HX / X^- ، Y^- / HY

حمض   قاعدة مرافقة   قاعدة   حمض مرافق

مثال(3) : لديك أربعة محاليل مائية لبعض الحموض الضعيفة متساوية التركيز (0,1 مول/ لتر) لكل منها ، معتمدا على المعلومات الواردة في الجدول المجاور ، أجب عن الأسئلة الآتية :

الحمض	الرقم الهيدروجيني PH
HA	5,3
HB	2
HM	6
HZ	1,3

1- رتب الاحماض حسب قوتها تنازليا ؟

HM < HA < HB < HZ

2- رتب القواعد المرافقة حسب قوتها ؟

$Z^- < B^- < A^- < M^-$

3- أي الاحماض التالية يعتبر :

أ- الاضعف ؟ (HM)
ب - يمتلك أعلى $[H_3O^+]$ ؟ (HZ)
ج - أقل تأين في الماء ؟ (HM)
د- قاعدته المرافقة هي الاضعف ؟ (HZ)
هـ - له أقل Ka ؟ (HM)
و- يمتلك أعلى $[OH^-]$ ؟ (HZ)

4- أكتب قانون ثابت الاتزان للحمض HM ؟

$$Ka = \frac{[M^-]\,.\,[H_3O^+]}{[HM]}$$

5- أكتب معادلة تفاعل الحمض HZ مع B^- ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟

$$HZ + B^- \rightleftharpoons Z^- + HB$$

~~~~~~

مثال (4) : احسب الرقم الهيدروجيني PH لمحلول الحمض HNO_2 تركيزه 1×10^{-3} مول/لتر علماً بأن K_a لـ $HNO_2 = 4\times10^{-5}$ ، لو 2 = 0,3 ؟

الحل :

$$HNO_2 + H_2O \rightleftharpoons NO_2^- + H_3O^+$$

	HNO_2	NO_2^-	H_3O^+
التركيز الابتدائي	1×10^{-3}	صفر	صفر
التركيز عند الاتزان	1×10^{-3} – س	س	س

س ← تهمل

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

4×10^{-5} = $\frac{س^2}{\quad}$ ⇦ س = $[H_3O^+]$ = 2×10^{-4} مول/لتر
~~~~~~

1×10^{-3}

$PH = -$ لو $[H_3O^+]$

$PH = -$ لو 2×10^{-4} $= 4-$ لو 2 ← $= 4 - 0,3 = 3,7$

مثال (5) : محلول حمض الايثانويك CH_3COOH تركيزه 0,2 مول/لتر اذا علمت أن $Ka = 2\times10^{-5}$ ، لو 2 = 0,3 إحسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH ؟

الحل :

CH_3COOH	+ H_2O ⇌	CH_3COO^-	+ H_3O^+
0,2		صفر	صفر
0,2		س	س

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-]\,[H_3O^+]}{CH_3COOH}$$

$2\times10^{-5} = \frac{س^2}{0,2}$ ← س = 2×10^{-3} مول/لتر

$PH = -$ لو $[H_3O^+]$

$= -$ لو 2×10^{-3}

$3 -$ لو $2 = 2,7$

مثال (6) : محلول من الحمض CH_3COOH حجمه (1) لتر ، و PH له (3) ، احسب كتلة الحمض في المحلول (K_a للحمض $CH_3COOH = 2\times10^{-5}$ ، الكتلة المولية للحمض = 60 غم / مول) ؟

الحل :

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3}$ مول / لتر

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$

$$k_a = \frac{[H_3O^+]\,[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$2\times10^{-5} = \frac{(10^{-3})^2}{[CH_3COOH]}$$

$[CH_3COOH] = 0,05$ مول / لتر

عدد المولات = التركيز × حجم المحلول = 0,05 × 1 = 0,05 مول

الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية = 0,05 × 60 = 3 غم

مثال (7) : احسب قيمة Ka للحمض الافتراضي HX تركيزه (0,001) مول / لتر و PH لمحلوله (5) ؟

الحل :

$PH = 5$ إذن $[H_3O^+] = 1\times10^{-5}$ مول / لتر

$$k_a = \frac{[H_3O^+]\,[X^-]}{[HX]}$$

$$k_a = \frac{(1\times10^{-5})^2}{1\times10^{-7}}$$

بلال سعدي مقبول

1×10^{-3}

**ملاحظات هامة جداااااا(علاقات مهمة في الحل)

طردي مع

Ka (الحمض) ---------- 1- قوة الحمض

2- $[H_3O^+]$

3-درجة التاين في الماء

عكسي مع

1-$[OH^-]$

2-PH

Kb(القاعدة) طردي مع 1-قوة القاعدة

2-$[OH^-]$

3-درجة التاين

عكسي مع PH-4

1-$[H_3O^+]$

مثـــال (8) : ادرس المعلومات التالية لعدد من الاحماض الضعيفة المتساوية في التركيز ثم أجب عما يليها من اسئلة :

***HF اكبر تاين في الماء من HCOOH

HNO_2 اقل تركيز هيدروكسيد في محلوله من H_2CO_3

H_2CO_3 له اعلى قيمة Ka من HF

1ـ رتب محاليل الاحماض تصاعدياً حسب قوتها ؟

2ـ ما صيغة الحمض الذي له أقل Ka ؟

3ـ ايهما أقوى كقاعدة (HCO_3^- أم NO_2^-) ؟

4ـ ايهما له أكبر $[OH^-]$: HF أم HCOOH ؟

5ـ أكتب تفاعل الأيون HCO_3^- كحمض في الماء و تفاعل اخر كقاعدة؟

6ـ عند تفاعل $HCOO^-$ مع HF اكمل التفاعل وحدد الازواج المترافقة؟

منطقة التجهيز :

- **HF > HCOOH**
- **HNO_2 > H_2CO_3**
- **H_2CO_3 > HF**

اذاً : $HNO_2 > H_2CO_3 > HF > HCOOH$

كقواعد مرافقة :

$HCOO^- > F^- > HCO_3^- > NO_2^-$

الحـل:

1- **$HNO_2 > H_2CO_3 > HF > HCOOH$**

2- **HCOOH**

3- **HCO_3^-**

4- HCOOH

5- HCO_3^- + H_2O $\rightleftharpoons$ CO_3^{-2} + H_3O^+ كحمض

HCO_3^- + H_2O $\rightleftharpoons$ $H2CO_3$ + OH^- كقاعدة

بلال سعدي

مثـــال (9) :

أدرس المعلومات التالية جيداً التي تمثل احماض ضعيفة افتراضية ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

(HXاقل تاين من HY),(HDاقل تركيز هيدرونيوم من HZ),(HZ اعلى PH من HX)

1- أي الحموض : له أعلى قيمة K_a ؟

2- أي القواعد : Y^- أم D^- هي الأقوى ؟

3- أي الحموض يكون $[H_3O^+]$ هو الأقل ؟

4- أي الحموض يكون $[OH^-]$ هو الأعلى ؟

5- أذا علمت أن قيمة PH لمحلول الحمض HX = 4,3 ، وأن تركيزه = (0,1مول /لتر) أوجد قيمة K_a له ؟ (لو5=0,7)

الحل:

بلال سعدي موبايل

◄◄ ورقـــة عمـل ►►

سؤال ❶ :

احسب قيمة PH و PoH لمحلول حمض البنزويك C_6H_5COOH الذي تركيزه (0,01) مول/لتر .

علما بأن K_a لـــC_6H_5COOH = $6,4 \times 10^{-5}$ (لو 8 = 0,9) ؟

سؤال ❷ :

يمثل الجدول التالي قيم PH لعدد من المحاليل تركيز كل منها (٠,١ مول/لتر) ، ادرسه ثم أجب عما يليه :

المحلول	M	HA	HB	D	F	C
PH	٧	٢,٧	٣	١٣	٩,٣	١١

١- أي المحاليل يمثل :

أ- قاعدة قوية مثل NaOH ب- ملح متعادل مثل NaCl

٢- إحسب قيمة Ka للحمض HA (لـو ٢ = ٠,٣) ؟

3- أكمل التفاعل التالي ثم حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة :

$FH^+ + C \rightleftharpoons$ .....+.....

4- حدد الجهة التي يرجحها الإتزان في التفاعل السابق ؟

سؤال ❸ :

أوجد كتلة الأمونيا NH_3 اللازمة إذابتها في الماء لتحضير محلول حجمه 400 مل ورقمه الهيدروجيني يساوي 12

(الكتلة المولية لـNH_3 = 17غ /مول ، K_b لـ $NH_3 = 1,8 \times 10^{-5}$) ؟

سؤال ❹ :
تمثل الصيغ الافتراضية التالية عددا من الحموض الضعيفة : HX ، HY ، HZ ، HB
فإذا علمت أن : - (X^-) أقوى من (Y^-)
- HX اكبردرجة تاين في الماء من HZ
- قيمة PH للحمض HB أعلى من الحمض HZ

أجــب عمـا يلـي :
1ـ ما صيغة الحمض الذي له أعلى قيمة Ka ؟
2ـ أكمل المعادلة التالية ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :
$HY + Z^- \rightleftharpoons \ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots$
3ـ أكتب معادلة تفاعل KB مـع HX ثم حددالازواج المرافقة ؟

سؤال ❺ :
محلول الحمض الضعيف HZ تركيزه 0,049 مول/لتر اذا كانت $Ka = 1\times10^{-5}$ ، إحسب PH و PoH؟ (لـو 7 = 0,84)
الحل:

سؤال❻ :
500 مل من الحمض HX قيمة PH له = 4 و قيمة $Ka = 1\times10^{-5}$ ، إحسب كتلة HX (ك.م لـ HX = 200 غ/مول)
الحل:

الإتزان في محاليل القواعد الضعيفة

القواعد الضعيفة :
❖ تتأين جزئياً .
نفرض أن B قاعدة ضعيفة ، يكون الصيغة العامة لتأين القواعد الضعيفة كاتالي :

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

$$Kb = \frac{[BH^+]\ [OH^-]}{B}$$

الجدول التالي يوضح صيغ بعض القواعد الضعيفة مع قيم ثابت التأين Kb لكل منها :

بلال سعدي مقبول

اسم القاعدة	صيغة القاعدة	ثابت التأين Kb
ايثيل أمين	$C_2H_5NH_2$	$6,4\times10^{-4}$
ميثيل أمين	CH_3NH_2	$4,4\times10^{-4}$
أمونيا	NH_3	$1,8\times10^{-5}$
هيدرازين	N_2H_4	$1,3\times10^{-6}$
هيدروكسي أمين	NH_2OH	1×10^{-8}
بيريدين	C_5H_5N	$1,7\times10^{-9}$
انيلين	$C_6H_5NH_2$	$4,3\times10^{-10}$

ملاحظات هامة جداً :

❶ Kb يتناسب طرديا مع $[OH^-]$ وعكسيا مع $[H_3O^+]$.

❷ كلما زادت Kb زادت قوة القاعدة وزادت قيمة PH (علاقة طردية) .

❸ القاعدة القوية لها أكبر تأين في الماء .

مثال(1) : احسب قيمة PH لمحلول القاعدة RNH_2 تركيزها 0,02 مول/لتر، علماً بأن K_b لـ $RNH_2 = 2\times10^{-6}$ ؟

الحل :

$$RNH_2 + H_2O \rightleftharpoons RNH_3^+ + OH^-$$

RNH_2	H_2O	RNH_3^+	OH^-
0,02		صفر	صفر
0,02 – س		س	س

$$Kb = \frac{[OH^-][RNH_3^+]}{[RNH_3]}$$

$$2\times10^{-6} = \frac{س^2}{0,02} \longleftarrow س = [OH^-] = 2\times10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH^-]}$$

$$= \frac{1\times10^{-14}}{2\times10^{-4}}$$

$$= 5\times10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

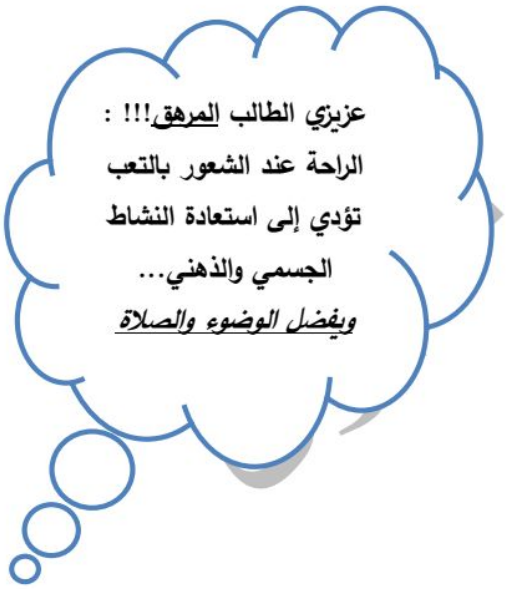
$$PH = -\text{لو}\ [H_3O^+]$$

$$= -\text{لو}\ (5\times10^{-11})$$

$$= 11 - \text{لو}\ 5$$

$$= 11 - 0,7$$

$$= 10,3$$



مثال(2) : محلول CH_3NH_2 الذي تركيزه 0,04 مول/لتر قيمة Kb له = 4×10^{-4} إحسب قيمة PH ؟ لو2,5 = 0,4

الحل :

$$CH_3NH_2 + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_3^+ + OH^-$$

CH_3NH_2	H_2O	$CH_3NH_3^+$	OH^-
0,04		صفر	صفر
0,04		س	س

$$Kb = \frac{[CH_3NH_3^+]\ [OH^-]}{[CH_3NH_2]}$$

$4\times10^{-4} = \frac{س^2}{0,04}$ ⟵ س = $[OH^-] = 4\times10^{-3}$ مول/لتر

$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH-]} = \frac{1\times10^{-14}}{4\times10^{-3}} = 2,5\times10^{-12}$ مول/لتر

$PH = - لو [H_3O^+]$

$= - لو\ 2,5\times10^{-12}$

$= 12 - لو\ 2,5$

$= 12 - 0,4 = 11,6$

مثال(3) : أوجد قيمة ثابت التاين K_b لمحلول القاعدة الضعيفة N_2H_4 تركيزها (0,1) مول/لتر . علماً بأن قيمة الرقم الهيدروجيني PH تساوي 10؟

الحل :

$N_2H_4 + H_2O \rightleftarrows N_2H_5^+ + OH^-$

$PH = 10$

$[H_3O^+] = 10^{-PH} 10 = 10^{-10}$ مول/لتر

$[OH-] = \frac{KW}{[H_3O^+]}$

$= \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-10}}$

$= 1\times10^{-4}$ مول/ لتر

$Kb = \frac{[N_2H_5^+][OH^-]}{[N_2H_4]}$

$Kb = \frac{(1\times10^{-4})^2}{0,1}$

$Kb = 1\times10^{-7}$

مثال(4) : أوجد كتلة القاعدة X اللازمة لتحضير محلول حجمه 2 لتر ، وقيمة PH له تساوي 12,7 من القاعدة الافتراضي X علماً بأن الكتلة المولية لـ X = 52 غ/مول و Kb لـx = 1×10^{-2} (لو 2 = 0,3)

الحل : $X + H_2O \rightleftarrows XH^+ + OH^-$

$PH = 12,7$

$[H_3O^+] = 10^{-PH} 10 = 10^{-12,7}$ مول/لتر

$= 0,3+0,3-12,7-10 = 2\times10^{-13}$ مول/ لتر

$[OH-] = \frac{K_W}{[H_3O^+]}$

$= \frac{1\times10^{-14}}{2\times10^{-13}}$

$= 5\times10^{-2}$ مول/ لتر

$1\times10^{-2} = \frac{(5\times10^{-2})(5\times10^{-2})}{[X]}$

بلال سعدي مقبول

[X] = 0,25 مول/لتر
ع.م = ح × ت
= 0,25 × 2 = 0,5 مول
ك = ع.م × ك.م
= 0,5 × 52
= 26 غرام

مثال(5) :ُيبين الجدول المجاور قيم K_b التقريبية لعدد من محاليل القواعد متساوية التركيز، ادرسه وأجب عن الأسئلة الآتية :

صيغة القاعدة	K_b
N_2H_4	1×10^{-6}
C_5H_5N	2×10^{-9}
$C_2H_5NH_2$	6×10^{-4}
NH_3	2×10^{-5}

1ـ ما صيغة القاعدة الأضعف ؟
2ـ ما صيغة القاعدة التي لمحلولها أعلى pH ؟
3ـ ما صيغة الحمض المرافق الأقوى ؟
4ـ في أي من المحلولين N_2H_4 أم $C_2H_5NH_2$ يكون $[H_3O^+]$ أعلى ؟
5ـ أكمل المعادلة الآتية ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :

$$N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

6ـ حدد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل C_5H_5N مع NH_4^+ ؟

الحل :

1- C_5H_5N 2- $C_2H_5NH_2$ 3- $C_5H_5NH^+$ 4- N_2H_4

زوج مترافق

5- $N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NH_3$
قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

زوج مترافق

الأزواج المترافقة : $N_2H_4 / N_2H_5^+$ ، NH_3 / NH_4^+

6- $C_5H_5N + NH_4^+ \rightleftharpoons C_5H_5NH^+ + NH_3$
جهة ترجيح الاتزان نحو التفاعل العكسي (أو نحو اليسار)

مثال(6) : **اعتمادا على المعلومات الموضحة في الجدول التالي الذي يبين قيم ثابت التأين Kb لبعض القواعد الضعيفة الذي تركيز كل منها (٠,٠١ مول/لتر) ، أجب عما يلي :** (H.W)

صيغة القاعدة	C_5H_5N	N_2H_4	NH_2OH	NH_3
Kb	2×10^{-9}	1×10^{-6}	1×10^{-8}	2×10^{-5}

أجـــب عمـــا يلـــي :
١ـ ما صيغة الحمض المرافق الأضعف ؟
٢ـ ما صيغة القاعدة التي لها أقل [H_3O^+] ؟
٣ـ أكتب معادلة تفاعل NH_2OH مع الماء ؟
٤ـ أيهما له أكبر قيمة PH : محلول N_2H_4 أم محلول C_5H_5N ؟
٥ـ احسب قيمة PH لمحلول NH_2OH ؟
٦ـ احسب قيمة [$N_2H_5^+$] في محلول N_2H_4 ؟

بلال سعودي مقبول

٧ـ أكمل التفاعل التالي ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :

$NH_3 + N_2H_5^+ \rightleftharpoons \ldots\ldots + \ldots\ldots$

٨ـ أيهما له أقل درجة حموضة NH_2OH أم NH_3 ؟

٩ـ أيهما له أكبر [H_3O^+] الأيون NH_4^+ أم الأيون $N_2H_5^+$ ؟

مثال(7) :

لديك عدد من القواعد الضعيفة الافتراضية المتساوية في التركيز وقيم PH لكل منها كما هو موضح بالجدول التالي :

القاعدة	A	B	C	D	G
PH	8,6	8	7,5	11,3	9

❶ أي القواعد يعتبر :

أـ اقوى قاعدة

ب ـ تمتلك أقل [OH^-]

ج ـ أقل تأين في الماء

دـ حمضها المرافق الاضعف

هـ ـ لها أكبر Kb

و ـ لها أقل [H_3O^+]

❷ أكتب معادلة تفاعل القاعدة D مع الحمض المرافق من C ثم حدد الازواج المترافقة ؟

الحل :

(1

أـ D ب ـ C ج ـ C د ـ D هـ ـ D و ـ D

(2

$D + CH^+ \rightleftharpoons C + DH^+$

مثال(8) : لديك أربعة محاليل مائية لبعض القواعد الضعيفة بتراكيز متساوية (0,1مول/لتر) لكل منها بالاعتماد على المعلومات الواردة في الجدول أجب عما يلي :

القاعدة	المعلومات
Y	$Kb = 4\times10^{-9}$
Q	PH = 10
X	$[XH^+] = 2 \times 10^{-3}$
T	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-9}$

1ـ رتب محاليل القواعد حسب قوتها ؟

2- ما قيمة Kb لمحلول القاعدة X ؟

3- إحسب PH لمحلول القاعدة Y ؟ (لـو 5 = 0,7)

4 ـ أي القواعد لها أعلى PH ؟

5ـ أكتب معادلة تفاعل Q مع TH^+ ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟

الحل:

بلال سعدي موزول

الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح

أولا الأملاح :

الملح : مركب أيوني ينتج من تفاعل حمض مع قاعدة $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$

فعلى سبيل المثال: ملح NaCl ناتج من تفاعل حمض HCl مع القاعدة NaOH ومحاليل الأملاح المائية تقسم حسب قوة الحمض وقوة القاعدة المكونة لها إلى ***ثلاثة أقسام*** :

1- ملح مكون حمض قوي وقاعدة قوية (محلوله متعادل)
2- ملح مكون من حمض قوي وقاعدة ضعيفة (محلوله حمضي)
3- ملح مكون من حمض ضعيف وقاعدة قوية (محلوله قاعدي)

1 – ملح مكون من حمض قوي وقاعدة قوية (محلوله متعادل) :

أمثلة : ($NaCl$, KNO_3 , NaI , Na_2SO_4 , Li_2SO_4 , KBr , $BaCl_2$, $LiNO_3$)

سؤال : فسر محلول الملح NaCl(ملح متعادل) ؟

$$NaCl \longrightarrow Na^+ + Cl^-$$

Na^+ : حمض لويس ضعيف جدا لذلك لا يتفاعل مع الماء

Cl^- : قاعدة لويس ضعيفة جدا لذلك لا تتفاعل مع الماء

Na^+ ← $NaOH$, Cl^- ← HCl

والأيونات (Na^+، Cl^-) الناتجة تمثل حمض مرافق ضعيف جداً وقاعدة مرافقة ضعيفة جداً، لذلك فهي لا تتفاعل مع الماء ويبقى المحلول متعادل ، وهذا ما يسمى **بالذوبان** .

الذوبان : تفكك الملح إلى أيونات وتقوم جزيئات الماء بالإحاطة بالأيونات الناتجة دون تغير في تركيز H_3O^+ أو OH^-

2– ملح مكون من حمض قوي وقاعدة ضعيفة (الملح الحمضي):

ملح ينتج من حموض قوية وقاعدة ضعيفة مثل: N_2H_5Cl , NH_4NO_3, NH_4Cl, $N_2H_5NO_3$, $C_6H_5NH_3NO_3$

تتأين هذه الأملاح في الماء إلا أن أيونها الموجب قوي يتميه في الماء معطياً أيون الهيدرونيوم والذي يبدي اثر حمضي في الماء ، أما أيونها السالب فهو يعطي ضعيف لا يتميه في الماء وعليه يكون PH لهذه الأملاح < 7 .

◆ ولتوضيح ذلك بالمعادلات نأخذ أي ملح حمضي وليكن N_2H_5Cl

$$HCl + N_2H_4 \longrightarrow N_2H_5Cl + H_2O$$

$N_2H_5^+$: حمض مرافق قوي

Cl^- : قاعدة مرافقة ضعيفة

$$N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons N_2H_4 + H_3O^+$$

مثال : فسر الأثر الحمضي للملح NH_4Cl بمعادلات ؟

الحل :

$$NH_4Cl \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + Cl^-$$

$$NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons NH_3 + H_3O^+$$

ملاحظة : محاليل الأملاح المشتقة من حموض قوية وقواعد ضعيفة تكون :

1- حمضية الأثر 2- PH لها < 7 3- يحدث التميه للايون الموجب

ما المقصود بالتميه ؟

هو عبارة عن تفاعل ايون الملح مع الماء لإنتاج او زيادة تراكيز(H_3O^+) أو (OH^-).

** **ملاحظة : 1-الملح المتعادل لا يتميه انا يذوب فط**

2-الملح الحمضي يتميه وينتج هيدرونيوم والملح القاعدي ايضا يتميه وينتج هيدروكسيد

3- ملح مكون من حمض ضعيف وقاعدة قوية (ملح قاعدي) :

ملح ينتج من تفاعل قاعدة قوية وحمض ضعيف مثل : KCN, NaF, $NaNO_2$, Na_2CO_3, CH_3COONa, HCOOK, CH_3COOK, NaOCl تتأين هذه الأملاح في الماء إلا أن **أيونها السالب قوي يتميه** في الماء معطياً أيون الهيدروكسيد OH^- والذي يبدي اثر قاعدي في الماء ، أما أيونها الموجب فهو ضعيف لا يتميه في الماء وعليه يكون PH لهذه الأملاح >7 .

ملاحظة : محاليل الأملاح المشتقة من قواعد قوية وحموض ضعيفة تكون :

1- قاعدية الأثر 2- PH لها > 7 3- الأيون السالب يتميه

سؤال : رتب الأملاح التالية تصاعدياً حسب قيمة PH لها ؟

(KCl , NaCN , NH_4NO_3)

الحل : NaCN > KCl > NH_4NO_3

سؤال : أي مما يلي يذوب في الماء وأي منها يتميه ؟

(KBr , CH_3NH_3Cl , CH_3COONa , KCN)

يذوب يتميه يتميه يتميه

سؤال : هل المحلول N_2H_5Br حمضي أم قاعدي أم متعادل ؟

هل المحلول $Ba(NO_3)_2$ حمضي أم قاعدي أم متعادل ؟

الحل : المحلول المكون من N_2H_5Br ناتج عن حمض HBr قوي و قاعدة N_2H_4 ضعيف

أكتب معادلة تميه الأيون الموجب وتأين الملح :

$$N_2H_5Br + H_2O \longrightarrow N_2H_5^+ + Br^-$$

$$N_2H_5^+ + H_2O \rightleftharpoons N_2H_4 + H_3O^+$$

المحلول حمضي بسبب تركيز أيون H_3O^+

المحلول $Ba(NO_3)_2$ ناتج من $Ba(OH)_2$ قاعدة قوية ، HNO_3 حمض قوي

* ملح متعادل حيث أيونات الحمض القوي والقاعدة القوية لا تتميه .

** تكتب معادلة التميه باخذ الايون القادم من الضعيف ومفاعلته مع الماء

لاحظ الجدول التالي :

الملح	صفته	الأيون الذي تميه	معادلة التميه للأيون القوي
CH_3NH_3I	حمضي	$CH_3NH_3^+$	$CH_3NH_3^+ + H_2O \rightleftharpoons CH_3NH_2 + H_3O^+$
KNO_3	متعادل	لا يوجد	لا يوجد
CH_3COOK	قاعدي	CH_3COO^-	
$NaNO_2$	قاعدي	NO_2^-	
NH_4NO_3	.....	.....	
RCOOLi	.....	.....	
C_5H_5NHBr	.....	.....	

ملاحظة : معظم أسئلة الوزارة ما طبيعة تأثير الملح (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ؟؟؟

سؤال : ما طبيعة تأثير كل من الاملاح التالية : (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ؟

KNO_2 ، $BaSO_3$ ، $NaNO_3$ ، RNH_3CL

سؤال : ما هو أثر اضافة كل من الاملاح على قيمة PH : (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة)

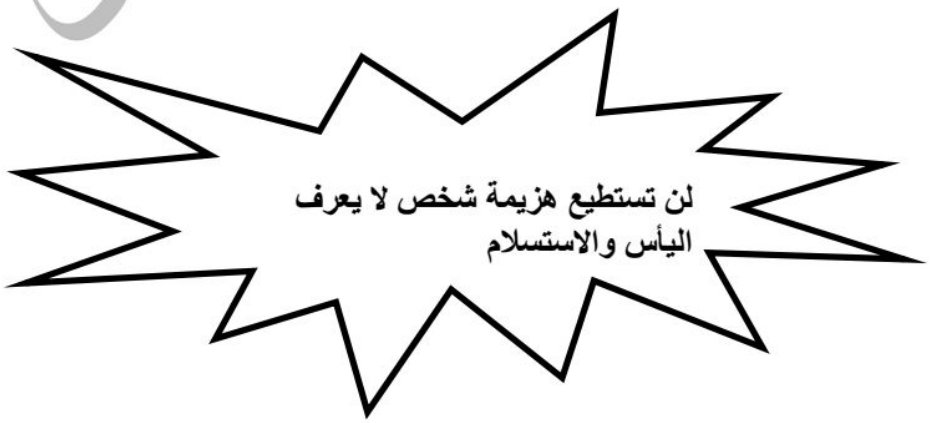
1ـ اضافة ملح NH_4CL الى محلول NH_3 (تقل)

2ـ اضافة ملح HCOONa الى محلول NaOH (تزداد)

3ـ اضافة ملح NaCL الى محلول HCN (تبقى ثابتة)

4ـ اضافة ملح C_5H_5NHBr الى محلول HI (تقل)

5ـ اضافة ملح $NaNO_2$ الى محلول N_2H_4 (تزداد)



بدل سعدي مقبول

مثال (1) : من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن ثلاثة أملاح (0,1 مول / لتر) أجب عما يلي :-

الملح	المعلومات
KA	$[OH^-] = 1 \times 10^{-2}$ مول/لتر
KB	pH = 11
KC	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-13}$ مول/لتر

1- ما هي صيغة أقوى حمض ؟
2- ما هي صيغة اضعف حمض ؟
3- ما هي صيغة الملح الذي له أعلى صفات قاعدية
4- ايهما أقوى كقاعدة مرافقة :
(B^- أم A^-) ؟
5- من خلال دراستك للمعادلة التالية : $HB + C^- \rightleftharpoons HC + B^-$
أ- حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة ؟
ب - حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟
6- أكتب معادلة تفاعل الملح KC مع الحمض HA ، ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان ؟

◄ الحل :

1- HB 2- HC 3- KC 4- A^-

5-

أ-

ب - نحو النواتج

6- $KC + HA \rightleftharpoons KA + HC$ (نحو النواتج)

منطقة التجهيز :
املاح : KC > KA > KB
احماض : HB > HA > HC
قواعد مرافقة : C^- > A^- > B^-

~~~~~~

مثال(2) : في الجدول المجاور ستة محاليل تركيز كل منها (0,1 مول/لتر) ادرسه ثم أجب عما يليه :

المحلول	المعلومات
القاعدة A	$[AH^+] = 2 \times 10^{-3}$
الحمض HC	$[OH^-] = 1 \times 10^{-10}$
القاعدة B	$Kb = 4 \times 10^{-7}$
الحمض HD	$Ka = 9 \times 10^{-4}$
الملح KX	PH = 12
الملح KZ	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-13}$

1- ايهما أقوى كقاعدة X^- أم Z^- ؟
2- ايهما اقوى كحمض مرافق AH^+ أم BH^+ ؟
3- ايهما له أكثر قدرة على التأين في الماء الحمض HC أم HD ؟
4- إحسب قيمة Ka للحمض HC ؟
5- أكتب معادلة الحمض HD مع الملح KC ثم حدد الجهة التي يرجحها الإتزان ؟
6- إحسب قيمة PH للقاعدة B ؟
~~~~~~

سؤال 2016 شتوي : (16 علامة)

يبين الجدول المجاور محاليل مائية لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز (1مول/لتر) ومعلومات عنها ، أجب عما يليه :

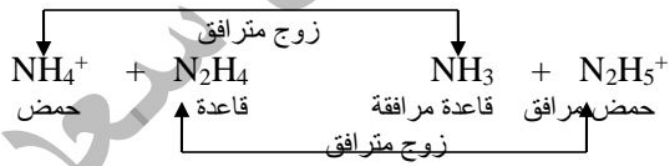
المحلول	معلومات
CH_3COOH	$Ka = 1,8 \times 10^{-5}$
HCN	$[H_3O^+] = 2 \times 10^{-5}$
HNO_2	$[NO_2^-] = 2,2 \times 10^{-2}$
NH_3	$Kb = 1,8 \times 10^{-5}$
N_2H_4	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$
NaX	$PH = 8,3$
NaY	$PH = 9,2$

1ـ أي الحمضين هو الاقوى (HX أم HY) ؟
2ـ أي الحمضين هو الاضعف (CH_3COOH أم HNO_2) ؟
3ـ أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ أعلى (HCN أم HNO_2) ؟
4ـ أي القاعدتين المرافقتين أقوى (CH_3COO^- أم CN^-) ؟
5ـ أي المحلولين له أقل (PH) (NH_3 أم N_2H_4) ؟
6ـ حدد إتجاه الاتزان عند تفاعل X^- مع HY ؟
7ـ حدد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع N_2H_4 ؟
8ـ ما طبيعة تأثير الملح CH_3COONa (حمضي ، قاعدي ، متعادل)

◄ الحل :

1- HX 2- CH_3COOH 3- HCN 4- CN^- 5- N_2H_4 6- نحو التفاعل العكسي

7-



8- قاعدي

مثال (3) : لديك عدد المحاليل الموضحة بالجدول متساوية التركيز (1 مول/لتر) ادرسه جيدا ثم أجب عما يلي من اسئلة :

HC	HD	KX الملح	KY الملح	B	NH_3
$Ka = 2,5 \times 10^{-5}$	$PH = 5$	$PH = 9$	$[OH^-] = 1 \times 10^{-6}$	$Kb = 10^{-8}$	$[H_3O^+] = 3 \times 10^{-9}$

أجب عمـــا يـلي :

1ـ أيهما أضعف كقاعدة (D^- أم C^-) ؟
2ـ أيهما أقوى كحمض(HX أم HY) ؟
3ـ إحسب قيمة Ka للحمض HD ؟
4ـ إحسب قيمة PH للقاعدة B ؟
5ـ فسر سلوك الملح KY بمعادلات ؟
6- أكتب معادلة تفاعل HD مع C^- ثم حدد إتجاه الاتزان ؟

بلال سعدي بوبول

ثانياً الأيون المشترك :

الأيون المشترك : الأيون الناتج عن تاين الحمض الضعيف وملحه او الايون الذي ينتج من تأين القاعدة الضعيفة وملحها .

■ حدد الأيون المشترك بين حمض (CH_3COOH) وملح إيثانوات الصوديوم(CH_3COONa) ؟
الحل : لتحديد الأيون المشترك نكتب معادلة تأين الحمض ومعادلة ذوبان الملح في الماء .

الحمض : $CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$

الملح : $CH_3COONa \longrightarrow CH_3COO^- + Na^+$

إذن الأيون المشترك هو أيون الإيثانوات (CH_3COO^-) لأنه الأيون المشترك لكل من (CH_3COOH) و (CH_3COONa)

ملاحظة : إضافة الأيون المشترك إلى محلول الأحماض الضعيفة يؤدي إلى زيادة قيمة PH لمحلول الحمض

سؤال : ما صيغة الأيون المشترك لكل من المحاليل التالية :

ـ الحمض HCOOH والملح HCOONa

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

$HCOONa \xrightarrow{H2O} HCOO^- + Na^+$

❖ الأيون المشترك : $HCOO^-$

ـ القاعدة NH_3 والملح NH_4Cl

$NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

$NH_4Cl \xrightarrow{H2O} NH_4^+ + Cl^-$

❖ الأيون المشترك : NH_4^+

ما صيغة الأيون المشترك لكل من المحاليل التالية ؟

1- (RCOOH / RCOOK) 2- (H_2CO_3 / $KHCO_3$) 3- (N_2H_4 / N_2H_5Br) 4- (NH_3 / $(NH_4)_2SO_4$)
5- (CH_3NH_2 / CH_3NH_3Cl) 6- (HX / KX) 7- (B / BHCl)

☑ ملاحظات مهمة :

❶ تركيز الأيون المشترك يساوي تركيز الملح

❷ عند إضافة ملح وتشكل أيون مشترك فإن التفاعل يتجه نحو التفاعل العكسي ← حسب مبدا لوتشاتليه

❸ دائما الملح القاعدي يضاف للمحلول الحمضي ، والملح الحمضي يضاف للمحلول القاعدي

مثال(1) : محلول حمض CH_3COOH تركيزه (0,002مول/لتر) والملح CH_3COONa تركيزه (0,1مول/لتر) وقيمة Ka لـ $CH_3COOH = 2\times10^{-5}$ ، لـو 2 = 0,3 ، لـو 4 = 0,6 :

1ـ ما صيغة الأيون المشترك ؟

2ـ إحسب قيمة PH للمحلول ؟

الحل :

بلال سعدي مقبول

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$
$$CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + Na^+$$

1- CH_3COO^- (الاشارة ضرورية)

2- $Ka = \frac{[CH_3COO^-]\,[H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$

$2\times10^{-5} = \frac{0,1 \times [H_3O^+]}{0,002}$ ← $[H_3O^+] = 4\times10^{-7}$ مول/لتر

$PH = -$لو $[H_3O^+]$

$= -$لو 4×10^{-7}

7- لو 4 ⇦ 6,4

مثال(2)

حضر محلول مكون من قاعدة ضعيفة B (0,3 مول/لتر) وملح BHCl بنفس التركيز إذا علمت أن $Kb = 2 \times 10^{-4}$ لو 5 = 0,7 ، إحسب قيمة PH ؟

الحل :

$$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$$
$$BHCl \xrightarrow{H2O} BH^+ + Cl^-$$

$Kb = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$

$2\times10^{-4} = \frac{0,3 \times [OH^-]}{0,3}$

$[OH^-] = 2\times10^{-4}$ مول/لتر

$[H_3O^+] = \frac{Kw}{[OH^-]}$

$= \frac{1\times10^{-14}}{2\times10^{-4}}$

$[H_3O^+] = 5\times10^{-11}$ ⇦

$PH = -$لو $[H_3O^+]$

$= -$لو 5×10^{-11} ⇦ 11 - لو 5 = 10,3

بلال سعدي مقبول

مثال (3) :
محلول حجمه (1) لتر مكون من القاعدة NH_3 تركيزها (0,4 مول/لتر) والملح NH_4Cl مجهول التركيز
فإذا علمت أن PH للمحلول = (9) ، وأن Kb لـ $NH_3 = 2 \times 10^{-5}$ فأجب عما يلي :

1ـ ما صيغة الأيون المشترك ؟
2ـ إحسب تركيز الملح NH_4Cl ؟

بلال سعدي مقبول

مثال(4) : كم غرام يجب إضافتها من الملح N_2H_5Br الى محلول N_2H_4 تركيزه 0,2 مول/لتر ليصبح الحجم 1 لتر وقيمة PH = 7,7 ، علما بأن قيمة Kb للقاعدة = 1×10^{-6} ، الكتلة المولية لـ N_2H_5Br = 113غم /مول ، لـو 2 = 0,3 ؟
الحل :
$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-7,7} \Leftarrow [H_3O^+] = 2 \times 10^{-8}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-8}} = 5 \times 10^{-7}$ مول/لتر

$Kb = \frac{[N_2H_5^+]\,[OH^-]}{[N_2H_4]} \Leftarrow 1 \times 10^{-6} = \frac{[N_2H_5^+] \times 5 \times 10^{-7}}{0,2}$

$[N_2H_5^+] = 0,4$ مول/لتر (تركيز الملح) ←
ع.م = ح × ت
= 1 × 0,4 = 0,4 مول
ك = ع.م × ك.م
= 0,4 × 113 = 45,2 غ

سؤال 2011 صيفي : محلول (0,1 مول/لتر) من الحمض HX حجمه 2 لتر وقيمة PH لهذا المحلول تساوي 3
أضيفت بلورات صلبة من ملح NaX فتغيرت قيمة PH بمقدار 2 درجة ، Ka لـHX = 1×10^{-5} :
1ـ ما صيغة الأيون المشترك ؟
2ـ إحسب عدد مولات NaX التي أضيفت للمحلول (اهمل التغير في الحجم) ؟

مثال (5) : كم غرام من HCOONa يجب إضافتها إلى 500مل من محلول 0,1 مول/لتر HCOOH ليتغير رقمه الهيدروجيني بمقدار 1,6 ، $Ka(HCOOH) = 1,7 \times 10^{-4}$ ، ك.م للملح HCOONa = 56غ/مول ، لو4,1=0,6 ؟

الحل :

نجد PH قبل إضافة الملح

$$Ka = \frac{[HCOO^-]\ [H_3O^+]}{[HCOOH]}$$

$$1,7\times10^{-4} = \frac{س^2}{0,1}$$

$$س^2 = 17\times10^{-6} \leftarrow [H_3O^+] = 4,1\times10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = -لو\ [H_3O^+]$$

$$= -لو\ 4,1 \times 10^{-3}$$

$$3 - لو\ 4,1 \leftarrow 2,4$$

وعند إضافة الملح سوف تزداد قيمة PH بمقدار 1,6 أي أن PH بعد إضافة الملح = 2,4+1,6 = 4

$$Ka = \frac{[HCOO^-]\ [H_3O^+]}{[HCOOH]}$$

$$1,7 \times 10^{-4} = \frac{[HCOO^-] \times 1\times10^{-4}}{[HCOOH]}$$

[الملح] = 0,17 مول/لتر

ع.م الملح = ح × ت

= 0,17 × 0,5

= 0,085 مول

ك الملح = ع.م × ك.م

= 0,085 × 56

= 4,76غ

سؤال (6) : ما تركيز الملح NaB اللازم اضافتها الى محلول الحمض HB (0,1 مول/لتر) ، $ka = 1\times10^{-5}$ لكي تزداد قيمة PH بمقدار درجة واحد ؟

سؤال (7) : محلول القاعدة NH_3 رقمه الهيدروجيني = 11 ، تركيزه 0,2 مول/لتر ، إحسب تركيز المحل NH_4I اللازم اضافته لتتغير PH بمقدار درجتين ؟

الســـــــؤال الرابع :

في الجدول المجاور محاليل تركيز كل منها (0,1 مول/لتر) إعتماداً عليه ، أجب عن الاسئلة التالية :

بلال سعدي مقبول

المحلول	المعلومات
الحمض HA	$Ka = 6,4 \times 10^{-4}$
القاعدة E	$Kb = 1 \times 10^{-9}$
الحمض HB	$[B^-] = 2 \times 10^{-3}$
القاعدة D	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-12}$
الحمض HC	$PH = 3$
الملح KX	$PH = 9$
الملح KZ	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$

1- حدد القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى ؟
2- أكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف ؟
3- أي الحموض المذكورة أكثر تأيناً في الماء .
4- أي القواعد لها أقل قيمة PH ؟
5 - إحسب قيمة PH للقاعدة E ؟
6 - أي الحموض أقوى HX أم HZ ؟
7- أكتب معادلة تفاعل HB مع الملح NaC ثم حدد الازواج المترافقة ؟

السـؤال الخامس :

محلول حجمه 2 لتر مكون من القاعدة NH_3 بتركيز (0,4 مول/ لتر) والملح NH_4Br ، وقيمة PH للمحلول (9,6)
إذا علمت أن (K_b لـ $NH_3 = 2 \times 10^{-5}$) ، أجب عما يلي :
1- اكتب معادلة تأين N_2H_4 في الماء ؟
2- إحسب تركيز الملح NH_4Br ؟

السـؤال السادس :

يمثل الجدول التالي بعض المواد (أحماض ، قواعد ، أملاح) ، أدرسه جيداً ثم أجب عن الاسئلة التي تليه :

CH_3NH_3CL	$HCOONa$	$Ba(OH)_2$	$HCOOH$
$B(OH)_3$	HCO_3^-	$NaHS$	N_2H_4

1- أكتب المادة التي تعبر عن :
أ- حمض لويس ب- قيمة PH لها = ٧ ج- تسلك سلوك الحمض والقاعدة
2- حدد المادتين اللتين تمثلان ملحا قاعديا؟
3- فسر بمعادلات سلوك محلول الملح CH_3NH_3CL ؟
4- أكمل التفاعل التالي ، ثم حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة :
..... + ... $\rightleftharpoons$ $HCOOH + N_2H_4$
5- احسب قيمة PH لمحلول NaOH حجمه 4 لتر مذاب فيه ٠,٤ مول ؟
6- فسر سلوك الحمض HCOOH حسب مفهوم برونستد- لوري ؟

السؤال السابع : إحسب تركيز الملح KCN اللازم إضافتها الى محلول مكون من حمض HCN بتركيز 0,05 مول/لتر حتى تتغير قيمة PH بمقدار 0,3 ، Ka لـ HCN = 5×10^{-10} ؟(لو5=0.7) (لو 2.5 = 0.4)

الحل:

السـؤال الثامن :
محلول حجمه 2 لتر من الحمض H_2CO_3 والملح $NaHCO_3$ ، فإذا علمت أن تركيز الملح يساوي (5) أضعاف تركيز الحمض وأن قيمة PH لهذا المحلول = 7,1 ، ك.م H_2CO_3 =40 غم/مول : (أهمل التغير في الحجم)
أ- إحسب قيمة Ka للحمض H_2CO_3 ؟
1- إحسب تركيز الحمض H_2CO_3 في بداية التفاعل اذا علمت انة تم اذابة 20 غ منه فقط في المحلول ؟
2- إحسب تركيز الملح $NaHCO_3$ الابتدائي ؟

الحل:

السؤال التاسع : محلول مكون من القاعدة C5H5N ومن الملح C5H5NHIاحسب نسبة الحمض الى القاعدة اذا كان PH للمحلول يساوي 4,7 وان ka للحمض يساوي = 5×10^{-10}
الحل :

السؤال العاشر : محلول مكون من حمض HOCl له PH = 3 تم اضافة بلورات من لملح KOCl فتغير الرقم الهيدروجيني بمقدار درجتين احسب تركيز الملح المضاف ؟
الحل:

ياسر سعدي مقبول

ثالثا المحلول المنظم :

هو المحلول الذي يقاوم التغير في قيمة PH نتيجة إضافة كمية قليلة من حمض قوي أو قاعدة قوية إليه .

أنواع المحاليل :

محلول منظم حمضي مكون من حمض ضعيف وملحه القاعدي	محلول منظم قاعدي مكون من قاعدة ضعيفة وملحها الحمضي
HCOOH / HCOONa HCN / KCN H_2SO_3 / $KHSO_3$ H_2CO_3 / $NaHCO_3$	CH_3NH_2 / CH_3NH_3Cl NH_3 / NH_4Br C_5H_5N / C_5H_5NHCl B / $BHNO_3$

محلول منظم حمضي يتكون من حمض ضعيف وقاعدته المرافقة (حمض ضعيف وملحه)
محلول منظم قاعدي يتكون من قاعدة ضعيفة وحمضها المرافق (قاعدة ضعيفة وملحها)

لاحظ المثال التالي الذي يوضح آلية عمل محلول منظم حمضي مكون من حمض الإيثانويك CH_3COOH وقاعدته المرافقة CH_3COO^- ثم محلول منظم مكون من القاعدة الضعيفة NH_3 وحمضها المرافق NH_4^+ :

$$HCl \qquad \underset{\text{حمض ضعيف}}{CH_3COOH} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{CH_3COO^-} + H_3O^+$$

عند إضافة حمض قوي إلى محلول منظم حمضي فإن الحمض المضاف يتفاعل مع القاعدة المرافقة لإنتاج الحمض الضعيف فتختل النسبة بينهما ويبقى تركيز H_3O^+ ثابت تقريباً .

$$KOH \qquad \underset{\text{حمض ضعيف}}{CH_3COOH} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{قاعدة مرافقة}}{CH_3COO^-} + H_3O^+$$

عند إضافة قاعدة قوية إلى محلول منظم حمضي فإن القاعدة المضافة تتفاعل مع الحمض الضعيف لإنتاج القاعدة المرافقة فتختل النسبة بينهما ويبقى تركيز H_3O^+ ثابت تقريباً

$$HCL \qquad \underset{\text{قاعدة ضعيفة}}{NH_3} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{حمض مرافق}}{NH_4^+} + OH^-$$

عند إضافة حمض قوي إلى محلول منظم قاعدي فإن الحمض المضاف يتفاعل مع القاعدة الضعيفة لإنتاج الحمض المرافق فتختل النسبة بينهما ويبقى تركيز OH^- ثابت تقريباً

$$KOH \qquad \underset{\text{قاعدة ضعيفة}}{NH_3} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{حمض مرافق}}{NH_4^+} + OH^-$$

مثال(1) : محلول منظم يتكون من الحمض CH_3COOH والملح CH_3COONa تركيز كل منهما 0,5 مول/لتر علما بأن Ka للحمض = $1,8 \times 10^{-5}$ ، (لو 1,8=0,27 ، لو2,7 = 0,43)

1ـ إحسب الرقم الهيدروجيني PH للمحلول ؟
2ـ قيمة PH للمحلول المنظم عند إضافة 0,1 مول من الحمض HCl إلى لتر من المحلول ؟
الحل :

$$CH_3COOH + H_2O \rightleftharpoons CH_3COO^- + H_3O^+$$
$$CH_3COONa \xrightarrow{H_2O} CH_3COO^- + Na^+$$

1- $Ka = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

$1,8\times10^{-5} = \frac{[H_3O^+] \times 0,5}{0,5}$

$[H_3O^+] = 1,8\times10^{-5}$ مول/لتر

$PH = -$لو $[H_3O^+]$

$= 5 -$ لو $1,8 \leftarrow 5 - 0,27 = 4,73$

2- $Ka = \frac{([HCl] - [CH_3COO^-])[H_3O^+]}{[HCl] + [CH_3COOH]}$

$1,8\times10^{-5} = \frac{(0,1 - 0,5)[H_3O^+]}{0,1 + 0,5}$

$[H_3O^+] = 2,7 \times 10^{-5}$ مول/لتر

$PH =$ لو $2,7 \times 10^{-5} = 4,57$

ت $HCl = \frac{\text{ع.م}}{\text{ح}} = 0,1$ مول/لتر

$[CH_3COO^-] = 0,1 - 0,5 = 0,4$

$[CH_3COOH] = 0,1 + 0,5 = 0,6$

مثال(2) : محلول منظم حجمه 1 لتر مكون من N_2H_4 بتركيز 0,1 مول/لتر وملح N_2H_5Br بتركيز 0,2 مول/لتر فإذا علمت أن $Kb(N_2H_4) = 1\times10^{-6}$: **(أهمل التغير في الحجم)**
1- أكتب معادلة تأين N_2H_4 في الماء؟
2- أكتب صيغة الأيون المشترك ؟
3- أحسب قيمة PH بعد إضافة 2غ NaOH الصلب لمحلول المنظم، ك.م(NaOH)= 40 غ/مول ؟
الحل :

1- $N_2H_4 + H_2O \quad N_2H_5^+ + OH^-$

2- $N_2H_5^+$

3- $Ka = \frac{([NaOH] - [N_2H_5^+])[OH^-]}{[NaOH] + [N_2H_4]}$

عدد المولات NaOH $= \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{2}{40} = 0,05$ مول

التركيز NaOH $= \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} = \frac{0,05}{1} = 0,05$ مول/لتر

$1\times10^{-6} = \frac{(0,05 - 0,2)[OH^-]}{0,05 + 0,1}$

$[OH^-] = 1\times10^{-6}$ مول/لتر

$[H_3O^+] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-6}}$

$= 1\times10^{-8}$ مول/لتر $\longleftarrow PH = -$لو $[H_3O^+] = -$لو $1\times10^{-8} = 8$

مثال(3) : محلول منظم مكون من القاعدة C_5H_5N (0,4مول/لتر) والملح C_5H_5NHBr (0,2 مول/لتر) اذا علمت أن $Kb = 1\times10^{-8}$ ، لـو5=0,7 ، $kw = 1\times10^{-14}$ ، أجب عما يلي : **(أهمل التغير في الحجم)**

1ـ ما صيغة الايون المشترك ؟

2ـ إحسب PH للمحلول المنظم ؟

3ـ احسب عدد مولات الحمض HBr التي يجب اضافتها الى 500 مل من المحلول لتصبح PH =6 ؟

الحل :

1ـ $C_5H_5NH^+$

2ـ $Kb = \frac{[C_5H_5NH^+]\ [OH^-]}{[C_5H_5N]}$

$[OH^-] \quad 2\times10^{-8}$

$= 5\times10^{-7}$ مول/لتر

$PH = -$ لـو $[H_3O^+]$

$= -$ لـو 5×10^{-7}

$= 7 -$ لـو $5 = 6,3$

3ـ $Kb = \frac{([HBr] + [C_5H_5NH^+])\ [OH^-]}{[HBr] - [C_5H_5N]}$

$1\times10^{-8} = 1\times10^{-8}\ \frac{(0,2 + س)}{0,4 - س}$

$س = [HBr] = 0,1$ مول/لتر

ع.م لـ HBr = ح × ت

$= 0,1 \times 0,5$

$= 0,05$ مول

$[H_3O^+] = 10^{-PH}$

$= 10^{-6}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-6}}$

$= 1\times10^{-8}$ مول/لتر

مثال(4) : محلول منظم حجمه 2 لتر مكون من الحمض H_2CO_3 تركيزه 0,4 مول/لتر والملح $NaHCO_3$ تركيزه 0,8 مول/لتر

إذا علمت أن قيمة Ka لـ $H_2CO_3 = 4\times10^{-7}$ ، لـو 4 = 0,6 :

1-ما هي صيغة الايون المشترك ؟ 2- إحسب $[OH^-]$ في المحلول ؟

3- احسب عدد مولات الحمض HCL اللازم إضافتها للمحلول السابق لتصبح قيمة PH = 6,4 ؟ **(أهمل التغير في الحجم)**

الحل :

1ـ HCO_3^-

2ـ $Ka = \frac{[HCO_3^-]\ [H_3O^+]}{[H_2CO_3]}$

$4\times10^{-7} = \frac{0,8 \times [H_3O^+]}{0,4}$

$[H_3O^+] = 2\times10^{-7}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{2\times10^{-7}}$

$= 5\times10^{-8}$ مول/لتر

3ـ $ka = \frac{([HCl] - [HCO_3^-])\ [H_3O^+]}{[HCl] + [H_2CO_3]}$

$4\times10^{-7} = \frac{(س - 0,8) \times 4\times10^{-7}}{س + 0,4}$

$س = [HCl] = 0,2$ مول/لتر

عدد المولات = ح × ت

$= 0,2 \times 2$

$= 0,4$ مول

$[H_3O^+] = 10^{-PH}$

$10^{-6,4} =$

$10^{0,6} \times 10^{-7} =$

$= 4\times10^{-7}$ مول/لتر

مثال(5) : محلول منظم حجمه 1 لتر من حمض HCOOH تركيزه 0,5 مول/لتر والملح HCOONa تركيزه 0,6 مول/لتر

اذا كانت Ka لـ $HCOOH = 2\times10^{-4}$ إحسب قيمة PH للمحلول بعد إضافه 0,2 مول/لتر من $Ba(OH)_2$ ؟

بلال سعدي مقبل

مثـــــــــــال(6) :

محلول منظم مكون من الحمض RCOOH (0,4 مول/لتر) والملح RCOONa (0,8 مول/لتر) اذا كانت قيمة PH للمحلول =5 ، أجب عما يلي : **(أهمل التغير في الحجم)**

1- ما صيغة الايون المشترك ؟

2- إحسب قيمة Ka ؟

3 - إحسب $[H_3O^+]$ اذا اضيف الى لتر منه 0,2 مول من KOH ؟

مثـــــــــــال(7) :

محلول منظم يتكون من N_2H_4 والملح N_2H_5Br بنفس التركيز إذا علمت أن $[H_3O^+] = 1\times10^{-8}$ مول/لتر أوجـــــــد ما يلي :

1- ما هي صيغة الأيون المشترك ؟

2- احسب قيمة النسبة $\frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملح}]}$ للحصول على محلول قيمة الرقم الهيدروجيني فيه تساوي (9) ؟

بلال سعدي مقبول

مثـــــــــــال(8) :

محلول منظم حجمه 2 لتر مكون من CH_3NH_2 (0,2 مول/لتر) وبلورات صلبة من الملح CH_3NH_3Br (0,4 مول/لتر)
اذا علمت أن قيمة Kb لـ $CH_3NH_2 = 4\times10^{-4}$ ، الكتلة المولية لـ NaOH = 40 غم / مول ، لـو 2,5 = 0,4 :

1ـ ما صيغة الأيون المشترك ؟

2ـ إحسب قيمة الرقم الهيدروجيني للمحلول ؟

3ـ كم غراما يجب إضافتها من NaOH لتتغير PH بمقدار 0,3 درجة ؟

مثـــــــــــال(9) :

محلول مكون من CH_3COOH ($Ka = 2\times10^{-5}$) وتركيزه (0,4 مول/لتر) وملح CH_3COONa تركيزه (0,5 مول/لتر) , **(أهمل التغير في الحجم)**

أجب عما يلي :

1)أكتب صيغة الأيون المشترك ؟ 2)إحسب [H_3O^+] في المحلول ؟

3) كم غراما من NaOH يجب إضافتها الى لتر من المحلول المنظم لتصبح قيمة PH = 5 ؟
(الكتلة المولية لـ NaOH = 40 غم /مول)

مثـــــــــــال(10) : 2015 / شتوي

بلال سعدي مقبول

محلول منظم حجمه (1) لتر يتكون من الحمض HX وملحه KX لهما نفس التركيز فإذا كانت قيمة PH للمحلول (5) وعند إضافة (0,1) مول من HCL الى لتر من المحلول المنظم أصبحت قيمة PH للمحلول (4,85) علما بأن (لـو 1,4 = 0,15) احسب :

1- Ka للحمض HX ؟
2- التركيز الابتدائي للملح (مع اهمال التغير في حجم المحلول)
3- ما طبيعة تأثير محلول الملح KX (حمضي ، متعادل ، قاعدي) ؟ **(أهمل التغير في الحجم)**

مثـــــــــال(11) :

محلول منظم مكون من الحمض H_2CO_3 بتركيز 0,3 مول/لتر والملح $KHCO_3$ بتركيز 0,3 مول/لتر
إذا علمت أن Ka للحمض = 4×10^{-7} لـو 2= 0,3 لـو 4= 0,6: **(أهمل التغير في الحجم)**

1- ما صيغة الأيون المشترك ؟
2- احسب PH للمحلول ؟
3- احسب PH للمحلول بعد إضافة محلول القاعدة $Ba(OH)_2$ بتركيز 0,05 مول/لتر الى لتر من المحلول السابق ؟
4- ما طبيعة تأثير محلول الملح $KHCO_3$ ؟

بلال سعدي غنول

◆أسئلة تزويدية إضافية◆

السـؤال الأول :

محلول منظم حجمه 1 لتر يتكون من N_2H_4 والملح $(N_2H_5)_2SO_4$ بالتركيز نفسه ، فإذا علمت أن قيمة PH للمحلول 7,7 لـو 2 = 0,3 ، لـو 5 = 0,7 : **(أهمل التغير في الحجم)**

1- إحسب قيمة Kb لـ N_2H_4 ؟

2- اذا اضيف للمحلول المنظم السابق 0,2 مول/لتر من NaOH الصلب اصبحت PH = 8,3 ، أجب عما يلي :

أ- تركيز الملح الإبتدائي ؟

ب - تركيز N_2H_4 الإبتدائي ؟

الحل :

1- $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-7,7} = 2\times10^{-8}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{10^{-14}\times1}{10^{-8}\times2} = 5\times10^{-7}$ مول/لتر

$$(N_2H_5)_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2N_2H_5^+ + SO_4^{-2}$$

س — 2س

$[N_2H_5^+] = 2$س

$Kb = \frac{[N_2H_5^+]\,[OH^-]}{[N_2H_4]} = \frac{2\text{س} \times 10^{-7}\times5}{\text{س}} = 1\times10^{-6}$

2-

أ - $[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-8,3} = 5\times10^{-9}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{10^{-14}\times1}{10^{-9}\times5} = 2\times10^{-6}$ مول/لتر

$Kb = \frac{([NaOH] - [N_2H_5^+])\,[OH^-]}{[NaOH] + [N_2H_4]}$

$1\times10^{-6} = \frac{(2\text{س} - 0,2)\,2\times10^{-6}}{\text{س} + 0,2}$

$0,2 + \text{س} = 0,4 - 2$س

$0,4 + 0,2 = \text{س} - 2$س

س = 0,2 مول/لتر (تركيز الملح)

ب - تركيز N_2H_4 = 0,2 مول/لتر

جلال سعدي مقبول

السـؤال الثاني :

محلول منظم حجمه 1 لتر يتكون من الحمض CH_3COOH وملحه CH_3COONa بنفس التركيز أضيف اليه 0,1 مول من حمض HCl فنقصت PH بمقدار 0,2 ، إحسب تركيز الحمض CH_3COOH ، $Ka = 2\times10^{-5}$ ؟

الحل :

$[CH_3COONa] = [CH_3COOH] = س$

$$Ka = \frac{[CH_3COO^-]\ [H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

$$2\times10^{-5} = \frac{[H_3O^+] \times س}{س} \Leftarrow [H_3O^+] = 2\times10^{-5} \text{ مول/لتر}$$

$PH = - لـو\ [H_3O^+]$

$5 - لـو\ 2 = 4,7$

$\Delta PH = PH$ للمحلول ـ PH بعد إضافة HCl

$0,2 = 4,7 - PH$ بعد إضافة HCl

PH بعد إضافة $HCl = 4,5$

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-4,5} = 3\times10^{-5}$ مول/لتر

$$2\times10^{-5} = \frac{3\times10^{-5}\ (س - 0,1)}{س + 0,1}$$

$س = [CH_3COOH] = 0,5$ مول/لتر

السـؤال الثالث :

محلول منظم حجمه ٥٠٠ مل مكون من القاعدة N_2H_4 (٠,٢ مول/لتر) والملح N_2H_5Cl (٠,٢ مول) إذا علمت أن قيمة Kb لـ $N_2H_4 = 1\times10^{-6}$:

١ـ ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢ـ احسب $[OH^-]$ في المحلول المنظم ؟

٣ـ احسب [NaOH] الذي يجب إضافتها الى المحلول لعمل محلول رقمه الهيدروجيني (٨) ؟ (أهمل التغير في الحجم)

السـؤال الرابع :

في الجدول المجاور محاليل تركيز كل منها (0,1 مول/لتر) إعتماداً عليه ، أجب عن الاسئلة التالية :

المحلول	المعلومات
الحمض HA	$Ka = 6,4\times10^{-4}$
القاعدة E	$Kb = 1\times10^{-9}$
الحمض HB	$[B^-] = 2\times10^{-3}$
القاعدة D	$[H_3O^+] = 1\times10^{-12}$
الحمض HC	$PH = 3$
الملح KX	$PH = 9$
الملح KZ	$[OH^-] = 1\times10^{-3}$

1- حدد القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى ؟

2- أكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف ؟

3- أي الحموض المذكورة أكثر تأيناً في الماء .

4- أي القواعد لها أقل قيمة PH ؟

5 - إحسب قيمة PH للقاعدة E ؟

6 - أي الحموض أقوى HX أم HZ ؟

7- أكتب معادلة تفاعل HB مع الملح NaC ثم حدد الجهة التي يرجحها الإتزان ؟

السـؤال الخامس :

محلول منظم حجمه 2 لتر مكون من القاعدة NH_3 بتركيز (0,4 مول/ لتر) والملح NH_4Br ، وقيمة PH للمحلول (9,6) إذا علمت أن (K_b لـ $NH_3 = 2 \times 10^{-5}$) ، أجب عما يلي :

1- اكتب معادلة تأين N_2H_4 في الماء ؟

2- إحسب تركيز الملح NH_4Br ؟

3- احسب كتلة KOH اللازم إضافتها الى المحلول السابق للحصول على PH =10

(الكتلة المولية لـ KOH = 56 غم/مول) (أهمل التغير في الحجم)

السـؤال السادس :

يمثل الجدول التالي بعض المواد (أحماض ، قواعد ، أملاح) ، أدرسه جيداً ثم أجب عن الاسئلة التي تليه :

HCOOH	$Ba(OH)_2$	HCOONa	CH_3NH_3CL
N_2H_4	$NaHSO_4$	HCO_3^-	$B(OH)_3$

1- أكتب المادة التي تعبر عن :

أ- حمض لويس ب- الاقل قيمة PH ج- تسلك سلوك الحمض والقاعدة

2- حدد المادتين اللتين تمثلان محلولاً منظماً ؟

3- فسر بمعادلات سلوك محلول الملح CH_3NH_3CL ؟

4- أكمل التفاعل التالي ، ثم حدد الازواج المترافقة من الحمض والقاعدة :

..... + ... $\rightleftharpoons$ $HCOOH + N_2H_4$

5- احسب قيمة PH لمحلول $Ca(OH)_2$ حجمه ٢ لتر مذاب فيه ٠,٤ مول ؟

6- فسر سلوك الحمض HCOOH حسب مفهوم برونستد- لوري ؟

السؤال السابع : إحسب تركيز الحمض HBr اللازم إضافتها الى محلول مكون من حمض HCN بتركيز 0,1 مول/لتر والملح KCN بتركيز 0,1 مول/لتر حتى تتغير قيمة PH بمقدار 0,3 ، Ka لـ HCN = 5×10^{-10} ؟

السـؤال الثامن :

محلول منظم حجمه 2 لتر من الحمض H_2CO_3 والملح $NaHCO_3$ ، فإذا علمت أن تركيز الملح يساوي (5) أضعاف تركيز الحمض وأن قيمة PH لهذا المحلول = 7,1 ، ك.م NaOH =40 غم/مول : (أهمل التغير في الحجم)

أ- إحسب قيمة Ka للحمض H_2CO_3 ؟

ب - عند اضافة 8 غرام من NaOH الى المحلول المنظم أصبحت قيمة PH= 7,4 :

أجـــب عما يلي :

1- إحسب تركيز الحمض H_2CO_3 في بداية التفاعل ؟

2- إحسب تركيز الملح $NaHCO_3$ الابتدائي ؟

بلال عدي مقبول

السـؤال التاسع :

محلول منظم مكون من الحمض الضعيف HX تركيزه ٠,٦ مول/لتر والملح $Ba(X)_2$ تركيزه ٠,2 مول/لتر
اذا كانت قيمة $Ka = ٤ \times ١٠^{-٥}$ ، أجب عما يلـي : (أهمل التغير في الحجم)

أ- ما صيغة الأيون المشترك ؟ ب- أوجد قيمة PH للمحلول ؟

ج- إذا أضيف (٠,١ مول) من NaOH الى لتر من المحلول احسب قيمة PH ؟

د-احسب PH للمحلول بعد اضافة ٠,02 مول الى 200مللتر من HCl

ه-احسب تركيز [HBr] اللازم اضافته للمحلول ليصبح PH للمحلول 4

و-احسب PH بعد اضافة ٠,05مول/لتر من $Ba(OH)_2$

تطبيقات حياتية:

الدم محلول منظم : ان الرقم الهيدروجيني للدم يتراوح بين (7,35 - 7,45) ويعتبر الدم محلول منظم اذ يعمل على ضبط الرقم الهيدروجيني رغم ما يتناول الانسان من تنوع مثل الحموض كعصير الفواكه والطماطم ومثل القواعد كالخيار

من اهم المحاليل الموجودة في الدم حمض الكربونيك والكربونات الهيدروجينية

► $H_2CO_3 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + H_3O^+$

** عند انخفاض تركيز الهيدرونيوم يزداد تركيز حمض الكربونيك لانتاج ايونات هيرونيوم جديدة
**عند زيادة تركيز الهيدرونيوم فانه يتفاعل مع HCO_3^- ويتكون حمض الكربونيك H_2CO_3
وهو ضعيف التاين فهو يفكك في الرئة مكونا الماء وثاني اكسيد الكربونالذي يتخلص منه عن طريق التنفس (الزفير)
وبذلك يتخلص الدم من زيادة الهيدرونيوم فيه ويبقى محافظا على درجة حموضته.

****ملحق اسئلة وزارية تاكد من حلها

((تم بحمد الله))

بلال سعدي قبول

الصفحة الثانية نموذج ( )

السؤال الثاني: (١٨ علامة)

أ) يبيّن الجدول المجاور عدد من محاليل الحموض الضعيفة متساوية التركيز (٠,٠١) مول/لتر لكل منها ومعلومات عن الحمض، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية: (١٦ علامة)

الحمض	المعلومات
C_6H_5COOH	$K_a = ٦ \times ١٠^{-٥}$
HOCN	$K_a = ١ \times ١٠^{-٤}$
HNO_2	pH = ٢,٧
HCN	pH = ٥,٧
HF	$[OH^-] = ٣,٨ \times ١٠^{-١١}$
HBrO	$[OH^-] = ٢,٢ \times ١٠^{-٨}$

١- أيّهما أقوى كحمض (HF أم HBrO) ؟

٢- ما صيغة القاعدة المرافقة للحمض HNO_2 ؟

٣- أيّ المحلولين يكون فيه [OH^-] أعلى (HNO_2 أم HCN)؟

٤- أيّهما أقوى كقاعدة (OCN^- أم CN^-) ؟

٥- حدّد الجهة التي يُرجّحها الاتزان عند تفاعل HOCN مع $C_6H_5COO^-$.

٦- حدّد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل

$$HBrO + CN^- \rightleftharpoons BrO^- + HCN$$

٧- احسب [OH^-] في محلول من (HCN) علمًا بأن (لـو٢= ٠,٣ ، $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$).

ب) ما المقصود بـ : حمض لويس ؟ (علامتان)

السؤال الثالث: (٢٢ علامة)

أ) محلول منظّم حجمه (١) لتر يتكوّن من الحمض HX وملحه KX لهما نفس التركيز، فإذا كانت قيمة pH المحلول (٥)، وعند إضافة (٠,١) مول HCl إلى لتر من المحلول المنظّم أصبحت قيمة pH للمحلول (٤,٨٥). (علمًا بأن لـو١,٤ = ٠,١٥) احسب: (١٠ علامات)

١- K_a للحمض HX.

٢- التركيز الابتدائي للملح KX (مع إهمال التغيّر في حجم المحلول).

٣- ما طبيعة تأثير محلول الملح KX (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ؟

ب) التفاعل الآتي يحدث في الوسط الحمضي: (١٢ علامة)

$$PbS + H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + H_2O$$

١- وازن معادلة نصف التفاعل : $PbS \longrightarrow PbSO_4$

٢- وازن معادلة نصف التفاعل : $H_2O_2 \longrightarrow H_2O$

٣- اكتب المعادلة الكلّية الموزونة.

٤- ما عدد تأكسد ذرة الأكسجين في H_2O_2 ؟

٥- حدّد العامل المختزل في التفاعل.

يتبع الصفحة الثالثة/ ....

مكتبة الوسام ALWESAM
٠٧٩٧١٠٦٣٧٥

صفحة رقم (٢)

رقم الصفحة في الكتيب	العلامة	الإجابة النموذجية (١٨ علامة)
٥٨-٥٥	٣	١. (أ) HF
	٣	٢. NO_2^-
	٣	٣. HCN
	٣	٤. CN^-
	٣	٥. يعطي أزواج أمفوتيرية ← أزواج الحمض والقاعدة المترافقة
	٣	٦. CN^-/HCN و $HBrO/BrO^-$
٦٥-٦٤		
	٣	٧. $[H_3O^+] = ٦,٣ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر.
		$[OH^-] = \frac{١٠^{-١٤}}{٦,٣ \times ١٠^{-٣}}$
	٣	$= ١,٥٩ \times ١٠^{-١٢}$ مول/لتر.
		ب) المقصود بـ :
٦٠	٢	حادة تعاونية على استقبال زوج (أو أكثر) من الإلكترونات.

مكتبة الوسام ALWESAM
٠٧٩٧١٠٦٣٧٥

صفحة رقم (٣)

رقم الصفحة في الكتيب	العلامة	السؤال الثالث (٢٢ علامة)
٧٩-٧٨	١	أ) ١. $[H_3O^+] = ١٠^{-٥} \times ١$ مول/لتر.
		$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$
		$= \frac{[\text{ملح}][\text{حمض}]}{[\text{حمض}]}$
	١	$K_a = [H_3O^+] = ١٠^{-٥} \times ١$
٨٣-٨٢		٢. $K_a = \frac{[\text{ملح} - x][H_3O^+]}{[\text{حمض} + x]}$
	٣	$[H_3O^+] = ١٠^{-٤,٨٥} \times ١,٤$ مول/لتر
	٣	$\frac{[\text{ملح} - x][H_3O^+]}{[\text{حمض} + x]} = K_a$
		$[\text{ملح} - x] = ١,٤ - x = ١,٤$ مول/لتر
		$[\text{حمض} + x] = x = ٠,١٥$ مول/لتر
	٣	$[\text{ملح}] = \frac{١,٤ \times ٠,١٥}{١} = ٠,٢١$ مول/لتر
	٣	٣. قاعدي
١١-١٠٩	٢	ب) ١. $4H_2O + PbS \rightarrow PbSO_4 + 8H^+ + 8e^-$
	٢	٢. $2e^- + 2H^+ + H_2O_2 \rightarrow 2H_2O$
	٢	٣. $PbS + 4H_2O_2 \rightarrow PbSO_4 + 4H_2O$
١١٠	٣	٤. (-١)
١٠٥-١٠٣	٣	٥. PbS

مكتبة الوسام ALWESAM
٠٧٩٧١٠٦٣٧٥

السـؤال الثاني : (١٧ علامة)

أ) ادرس الجدول الآتي الذي يتضمن عددًا من محاليل الحموض والقواعد والأملاح المتساوية في التركيز (٠,١ مول/لتر) وتركيز H_3O^+ لكل منها. إذا علمت أن ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$)

ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية : (١٥ علامة)

المحلـول	$[H_3O^+]$ مول / لتر
الحمض HA	٤×١٠^{-٥}
الحمض HB	١×١٠^{-٣}
القاعدة X	١×١٠^{-١١}
القاعدة Y	١×١٠^{-١٠}
الملح KM	٢×١٠^{-٨}
الملح KZ	١×١٠^{-٩}

١- أي الحمضين المرافقين هو الأقوى : YH^+ أم XH^+ ؟
٢- أيهما أضعف كقاعدة : A^- أم B^- ؟
٣- اكتب معادلة تفاعل الحمض HA مع الملح KB ثم حدد الجهة التي يرجحها الاتزان.
٤- أي محاليل القواعد في الجدول له أعلى [OH^-] ؟
٥- أي الحمضين HM أم HZ له أعلى قيمة Ka ؟
٦- احسب قيمة Ka للحمض HA .

ب) ما المقصود بالتميه ؟ (علامتـان)

السـؤال الثالث : (٢٤ علامة)

أ) محلول منظم مكون من الحمض H_2CO_3 بتركيز ٠,٣ مول/ لتر والملح $KHCO_3$ بتركيز ٠,٣ مول/ لتر.
إذا علمت أن (Ka للحمض $H_2CO_3 = ٤ \times ١٠^{-٧}$ ، لـو٢ = ٠,٣ ، لـو٤ = ٠,٦) أجب عما يلي : (١٢ علامة)

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟
٢- احسب pH للمحلول.
٣- احسب pH للمحلول بعد إضافة محلول القاعدة $Ba(OH)_2$ بتركيز (٠,٠٥ مول/ لتر) إلى لتر من المحلول السابق (أهمل التغير في الحجم).
٤- ما طبيعة تأثير محلول الملح $KHCO_3$ ؟

ب) التفاعل الآتي يحدث في وسط قاعدي: (١٢ علامة)

$$Br_2 \longrightarrow Br^- + BrO_3^-$$

١- وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل (أيون - إلكترون).
٢- حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل.
٣- ما رقم تأكسد Br في الأيون BrO_3^- ؟

يتبع الصفحة الثالثة/ ،،،،

رقم الصفحة في الكتاب		
		السؤال الثاني: (١٧ علامة)
٥٨	علامتان	٣- ١- YH^+
٥٨	علامتان	٢- B^-
٥٨-٥٩	علامتان	٣- $HA + KB \rightleftharpoons \overset{①}{HB} + \overset{①}{KA}$
٥٩	علامتان	الاتجاه العكسي ، ← ، باتمام التفاعلات.
٦٩	علامتان	٤- X
٧٧	علامتان	٥- HM
٦٥	٣ علامات	٦- ① $\frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]} = Kq$
		① $\frac{(٥٠٦٠ \times ٤)(٥٠٦٠ \times ٤)}{\text{أو}} = Kq$
		① $\text{٦٠٦٠ أس ٥} = Kq$
٧٥	(علامتان)	٧- عند تفاعل أيونات الملح مع الماء لإنتاج أيونات ① ① H_3O^+ أو OH^-

مكتبة الوسام ALWESAM
قسم الأسئلة الوزارية
0797106370

(١٤)

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الثالث: (٤٠ علامة)

٧٧ علامتان — ١- أ- HCO_3^-

٧٨ ٣ علامات — ٢- $K_a = \frac{[H_3O^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]}$

① $[H_3O^+]_{ع} = \sqrt{K_a \times [H_2CO_3]_{ع}} = \sqrt{4 \times 10^{-7}}$

① $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-4}$

① $pH = -\log [H_3O^+]$

① $pH = -\log 2 \times 10^{-4} = -(\log 2 + (-4)) = 4 - 0.3 = 3.7$

٨٢ ٥ علامات — ٣- ① $[OH^-] = 2 [Ba(OH)_2]$

$= 2 \times 0.05 = 0.1$ مول/لتر

② $K_a = \frac{[H_3O^+](0.2 + x)}{(0.2 - x)}$ ①

① $[H_3O^+]_{ع} = K_a \times \frac{[H_2CO_3]_{ع}}{[HCO_3^-]_{ع}} = 4 \times 10^{-7}$

① $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-7}$ ← $pH = -\log 5 \times 10^{-7} = 7 - 0.7 = 6.3$ ①

٧٧ علامتان — ٤- قاعدتان

١٠٩-١١١ علامتان — ب- ① ①

$5 \times (2e^- + Br_2 \rightarrow 2Br^-)$

① ① ① ①

$6H_2O + Br_2 \rightarrow 2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^-$

$10e^- + 5Br_2 \rightarrow 10Br^-$

$6H_2O + Br_2 \rightarrow 2BrO_3^- + 12H^+ + 10e^-$

علامة $6H_2O + 6Br_2 \rightarrow 10Br^- + 2BrO_3^- + 12H^+$

علامة $6H_2O + 6Br_2 + 12OH^- \rightarrow 10Br^- + 2BrO_3^- + 12H^+ + 12OH^-$

علامة $12OH^- + 6Br_2 \rightarrow 10Br^- + 2BrO_3^- + 6H_2O$

١٠٢ علامتان — ٢- العامل المؤكسد: Br_2 العامل المختزل: Br_2

١٠٠ علامة — ٣- ٥+

(١٥)

٠٧٩٧١٠٦٣٧٠

الصفحة الثانية

السـؤال الثاني : (١٨ علامة)

أ) يبين الجدول الآتي عددا من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها، ادرسه جيداً ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية: ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ ، لو٤ = ٠,٦ ، لو٥ = ٠,٧) (١٦ علامة)

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول مول/لتر
HCN	$K_a = ٥ \times ١٠^{-١٠}$	٠,٢
HNO_2	$[NO_2^-] = ٤ \times ١٠^{-٣}$	٠,٠٤
NH_3	$[NH_4^+] = ٢ \times ١٠^{-٣}$	٠,٢
CH_3NH_2	$K_b = ٤ \times ١٠^{-٤}$	٠,٢
N_2H_4	pH = ١٠	٠,٠١
NH_2OH	$[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٥}$	٠,٠١

١- احسب تركيز H_3O^+ لمحلول HCN.

٢- ما صيغة الحمض المرافق الأضعف؟

٣- احسب pH لمحلول NH_3.

٤- أي الحمضين له أعلى قيمة PH HCN لم HNO_2 ؟

٥- اكتب صيغة الحمض المرافق للقاعدة NH_2OH .

٦- في المعادلة الآتية :

$$N_2H_4 + NH_4^+ \rightleftharpoons N_2H_5^+ + NH_3$$

أ- حدّد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة.

ب- حدّد الجهة التي يرجحها الاتزان.

(علامتان)

ب) حدّد حمض لويس في المعادلة الآتية:

$$H_2O_{(l)} + CO_{2(g)} \longrightarrow H_2CO_{3(aq)}$$

السـؤال الثالث : (٢٣ علامة)

أ) تم تحضير محلول مكون من القاعدة B والملح $BHNO_3$ بالتركيز نفسه، فإذا كان تركيز $H_3O^+ = ٢ \times ١٠^{-٩}$ مول/لتر ، أجب عمّا يلي: ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$، لو٥ = ٠,٧) (١١ علامة)

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- احسب قيمة Kb للقاعدة B.

٣- احسب النسبة $\frac{[\text{القاعدة}]}{[\text{الملح}]}$ لتصبح pH = ٨,٣

٤- ما طبيعة تأثير محلول الملح $BHNO_3$ ؟ (قاعدي ، حمضي ، متعادل)

يتبع الصفحة الثالثة/ ،،،،

الأستاذ: بلال سعدي طابو
٠٧٩٧١٠٦٣٧٠

(١٩)

مجتمع الوسام
قسم الرياضة الوزارية
ALWISSAM

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الثاني (١٨ علامة)

أ- $K_a = \frac{[CN^-][H_3O^+]}{[HCN]}$ (علامة)

ب- $\frac{x}{c_a} = 1.0 \times 10^{-2}$ (علامة)

$[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-2} \times 1.0 = 1.0 \times 10^{-2}$ مولار (علامة)

جـ- $CH_3NH_3^+$ (علامتان)

د- $[NH_4^+] = [OH^-]$ (علامة)

$x^2 = 1.0 \times 10^{-5} \times 0.1$

$x = 1.0 \times 10^{-3}$ (علامة)

$[H_3O^+] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-3}}$ (علامة)

$= 1.0 \times 10^{-11}$

$pH = -\log 1.0 \times 10^{-11} = 11.3$ (علامة)

هـ- HCN (علامتان)

و- NH_3OH^+ أو $NH_2OH_2^+$ (علامتان)

ز- NH_4^+ / NH_3 | (علامتين)

$N_2H_5^+ / N_2H_4$ |

ح- تحاليل أو ← (علامتان)

أو أي عبارة تدل على ذلك

(العكسي)

ط- $CO_{2(g)}$ (علامتان)

مكتبة الوسام
ALWSAM

الاسم: بلال [illegible]
٠٧٨٧١٠٦٢٧٥

٢٢

السؤال الثالث : (٣٠ علامة)

١- BH^+ (علامتان)

٢- $[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^{-5}$ (علامة)

$K_b = \frac{[OH^-][OH^-]}{[B]}$ (علامة)

$[OH^-] = \sqrt{K_b} = 1 \times 10^{-5}$ (علامة)

٣- $pH = 4.3 = -\log [H_3O^+]$

$[H_3O^+] = 5 \times 10^{-5}$ (علامة)

$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-5}} = 2 \times 10^{-10}$ (علامة)

$K_b = \frac{[\text{ناتج}][\text{ناتج}]}{[\text{متفاعل}]}$

$\frac{\text{ناتج}}{\text{متفاعل}} = \frac{K_b}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-10}} = \frac{5}{1}$ (علامة)

$\frac{\text{متفاعل}}{\text{ناتج}} = \frac{1}{5}$ (علامة)

٤- معلق (علامتان)

١- $Bi_2S_3 \longrightarrow \underset{\text{(علامة)}}{2Bi^{+3}} + \underset{\text{(علامة)}}{3S} + \underset{\text{(علامتان)}}{6e}$

٢- $NO_3^- + \underset{\text{علامة}}{2H^+} + \underset{\text{علامتان}}{e} \longrightarrow \underset{\text{(علامة)}}{NO_2} + \underset{\text{(علامة)}}{H_2O}$

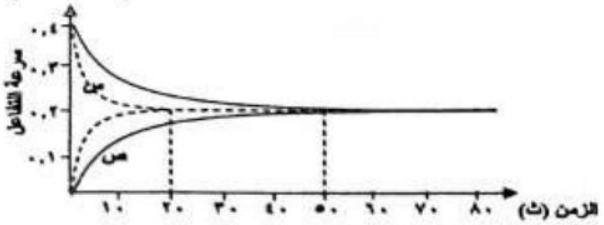
٣- O_2 (علامتان)

٤- Bi_2S_3 (علامتان)

٥- 6 (علامتان)

٠٧٧٧٠٣٣٠ بلال طه (٤)

ج) يمثل الشكل الآتي تغير سرعة تفاعل افتراضي متزن مع الزمن بدون العامل المساعد وبوجوده، ادرسه ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية: (٥ علامات)



- ماذا تمثل الرموز (س ، ص) ؟
- ما أثر إضافة العامل المساعد على سرعة التفاعل عند الاتزان ؟
- ما زمن وصول التفاعل إلى حالة اتزان بوجود العامل المساعد ؟
- ماذا يحدث لتراكيز المواد الموجودة في التفاعل عند الزمن (٧٠) ثانية ؟

السـؤال الثاني : (٢١ علامة)

أ) يبيّن الجدول الآتي عدداً من محاليل الحموض الافتراضية متساوية التركيز (٠,١) مول/لتر وقيم pH لها، ادرسه ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه: (١٥ علامة)

محلول الحمض	XH^+	HY	H_2A	HQ	HZ	HB
pH	٥	٤	٣	٤,٥	٦	٢

١- أي الحمضين أقوى HY أم HB ؟

٢- أي القاعدتين المرافقتين أقوى Q^- أم HA^- ؟

٣- حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HY مع KQ.

٤- حدّد الجهة التي يرجحها الاتزان عند تفاعل Z^- مع HB.

٥- اكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض XH^+.

٦- أي الملحين لمحلوله أقل pH (KY أم KZ) عند تساوي التركيز ؟

٧- احسب K_a للحمض HZ.

ب) احسب عدد غرامات NaOH اللازم إذابتها في (٢) لتر من الماء لتصبح pH للمحلول تساوي(١٢)، علماً أن الكتلة المولية NaOH تساوي (٤٠) غ/مول، K_w تساوي (١×١٠^{-١٤}). (٤ علامات)

ج) حدّد قاعدة لويس في التفاعل الآتي: (علامتـان)

$$Fe^{3+} + 6CN^- \rightleftharpoons [Fe(CN)_6]^{3-}$$

السـؤال الثالث : (١٩ علامة)

أ) محلول يتكون من الحمض HX بتركيز (٠,٤) مول/لتر وملحه BaX_2 بتركيز (٠,٢) مول/لتر، إذا علمت أن K_a للحمض يساوي (١×١٠^{-٥})، لـو $\frac{٥}{٣}$ تساوي (٠,٢). (٨ علامات)

أجب عمّا يلي:

١- احسب pH المحلول.

٢- احسب pH المحلول بعد إضافة (٠,١) مول من الحمض HCl إلى لتر من المحلول السابق. (أهمل التغير في الحجم).

يتبع الصفحة الثالثة/

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الثاني (١٤ علامة)

١- HB (علامتان) من ٦٠

٢- Q^- (علامتان) من ٦٢

٣- Hg/y^- ، Q^-/HQ (علامتان) من ٦٤

٤- غير الجيد ← (علامتان) من ٦٦

٥- X (علامتان) من ٦٨

٦- Ky (علامتان) من ٧٠

٧- pH = ٦

$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-٦}$ (علامة) من ٧٢

$K_a = \frac{١ \times ١٠^{-٦} \times ١ \times ١٠^{-٦}}{١٠}$ (علامة)

$= ١ \times ١٠^{-١١}$ (علامة)

٨- pH = ١٤ (علامة) من ٧٤

$[H_3O^+] = ١ \times ١٠^{-١٤}$ من ٧٦

$[OH^-] = \frac{١ \times ١٠^{-١٤}}{١ \times ١٠^{-٤}} = ١ \times ١٠^{-١٠}$ (علامة)

عدد المولات $= ١ \times ١٠^{-٤} \times ٤ = ٤ \times ١٠^{-٤}$ (علامة)

عدد الجزيئات = عدد المولات × كتلة المولية

$= ٤ \times ١٠^{-٤} \times$

= ٨ ع. غرام (علامة)

٩- CN (علامتان) من ٦٠

مكتبة الوسام
ALWESAM
قسم الرياضيات

٠٧٩٧١٠٦٣٧٠

(٣٤)

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الثالث (١٩ علامة)

س٣ ١- ⓐ $[X^-] = [H_3O^+] = 10^{-4}$ مول/لتر (علامة)

ص٣ $K_a = \frac{[X^-][H_3O^+]}{[HX]}$

$\frac{10^{-4} \times [H_3O^+]}{0.4} = 10^{-5}$

$[H_3O^+] = 10^{-5} \times 1$ (علامة)

$pH = -\log 10^{-5} \times 1$

$pH = 5$ (علامة)

ب- $[HX] = 0.4 + 0.05 =$ (علامة)

$[X^-] = 0.4 - 0.03 =$ (علامة)

$\frac{0.37 \times [H_3O^+]}{0.43} = 10^{-5} \times 1$ (علامة)

$[H_3O^+] = 10^{-5} \times \frac{5}{4}$ (علامة)

$pH = -\log 10^{-5} \times \frac{5}{4}$

$pH = 4.8$ (علامة)

ص١١ $As_2O_6 + 10H_2O \longrightarrow 4H_3AsO_6 + 8H^+ + 8e^-$ ⓑ

(علامة) (علامة ١) (علامة) (علامة)

ص١١ $Cl_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2HCl$

(علامة) (علامة) (علامة)

ص١١ ٣- O (استنتاج)

ص١٠ ٤- Cl_2 (استنتاج)

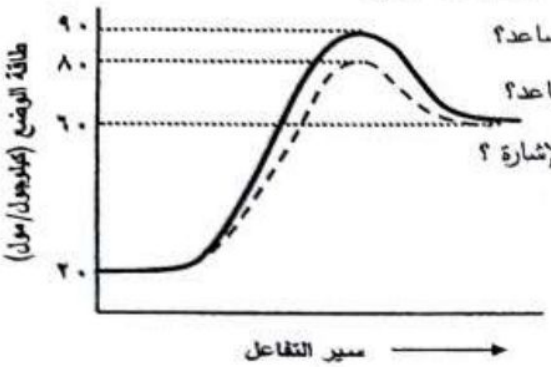
أ/ [illegible]
٠٧٩٧١٠٦٣٧٠

٣٣

مكتبة الوسام ALWESAM

٠٧٩٧١٠٦٢٧٠ مبارك مقبول

ج) يمثّل الشكل المجاور منحنى طاقة الوضع (كيلو جول/مول) خلال سير تفاعل افتراضي (١٠علامات)
بوجود وعدم وجود العامل المساعد. ادرس الشكل ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



١- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد؟
٢- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد؟
٣- ما قيمة التغير في المحتوى الحراري (ΔH) متضمنًا الإشارة ؟
٤- ما قيمة طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد؟
٥- يعمل العامل المساعد على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي ، فسّر ذلك.

السـؤال الثاني: (٢٠ علامة)

أ) يبيّن الجدول المجاور محاليل مائيّة لحموض وقواعد وأملاح عند نفس التركيز (١)مول/لتر ومعلومات عنها.
إذا علمت أن: $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ ، ادرس الجدول ثم أجب عن الأسئلة الآتية: (١٦ علامة)

المحلول	معلومات
CH_3COOH	$K_a = ١.٨ \times ١٠^{-٥}$
HCN	$[H_3O^+] = ٢ \times ١٠^{-٥}$
HNO_2	$[NO_2^-] = ٢.٢ \times ١٠^{-٢}$
NH_3	$K_b = ١.٨ \times ١٠^{-٥}$
N_2H_4	$[OH^-] = ١ \times ١٠^{-٣}$
NaX	pH = ٨,٣
NaY	pH = ٩,٢

١- أي الحمضين هو الأقوى (HX أم HY) ؟
٢- أي الحمضين هو الأضعف (CH_3COOH أم HNO_2) ؟
٣- أي المحلولين يكون فيه $[OH^-]$ أعلى (HCN أم HNO_2) ؟
٤- أي القاعدتين المرافقتين أقوى (CH_3COO^- أم CN^-) ؟
٥- أي المحلولين له أقل (pH) (NH_3 أم N_2H_4) ؟
٦- حدّد اتجاه الاتزان عند تفاعل X^- مع HY .
٧- حدّد الأزواج المترافقة عند تفاعل NH_4^+ مع N_2H_4 .
٨- ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa (حمضي، قاعدي، متعادل)؟

ب) ادرس المعادلة الآتية ثم أجب عن الأسئلة التي تليها: (٤ علامات)

$$BF_3 + NH_3 \rightleftharpoons F_3B - NH_3$$

١- أي المادّتين المتفاعلتين تسلك كحمض وفق مفهوم لويس؟
٢- ما نوع الرابطة المتكوّنة بين المادّتين المتفاعلتين عند تكوين الناتج؟

يتبع الصفحة الثالثة ....

مبارك مقبول ٠٧٩٧١٠٦٢٧٠

السؤال الثاني (٤٠ علامة)

١. HX ٢٠ ٢٦

٢. CH_3COOH ٢٢

٣. HCN ٢٢

٤. CN^- ٢٤

٥. N_2H_4 ٢٥٠

٦. الإشعاع (عكسي) ... ٢٥٨

٧. NH_3/NH_4^+ ، $N_2H_5^+/N_2H_4$ ٢٥٧

٨. قاعدي ٢٧٥

ب ١. BF_3 ٢٠

٢. تساهمية ٢٠

مكتبة الوسام ALWESAM

السـؤال الثاني: (١٨ علامة)

أ) يبيّن الجدول المجاور قيم تركيز H_3O^+ في محاليل حموض وقواعد افتراضيّة ضعيفة متساوية التركيز (١) مول/لتر ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية: (١٦ علامة)

محلول الحمض/القاعدة	$[H_3O^+]$ مول/لتر
HA	١×١٠^{-٣}
HB	١×١٠^{-٤}
C	١×١٠^{-١١}
D	١×١٠^{-٩}

١- احسب قيمة k_b للقاعدة D (علمًا أن $k_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$)

٢- حدّد صيغة المحلول الذي يكون فيه $[OH^-]$ الأقل.

٣- أيّهما أقوى كقاعدة C أم D ؟

٤- حدّد صيغة الحمض المرافق للقاعدة D .

٥- حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HB مع A^- .

٦- احسب قيمة k_a للحمض HB

٧- اكتب معادلة تأيّن القاعدة C في الماء.

٨- حدّد الجهة التي يرجّحها الاتزان عند تفاعل HA مع B^- .

ب) حدّد قاعدة لويس في التفاعل الآتي: (علامتـان)

$$Cu^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_4]^{2+}$$

السـؤال الثالث: (٢٢ علامة)

أ) محلول منظّم يتكوّن من الحمض HOCl تركيزه (٠,٢) مول/لتر وملحه NaOCl

(فإذا علمت أن $ka = ٣ \times ١٠^{-٨}$ ، $١٠^{-٠,٣} = ٢$) ، أجب عن الأسئلة الآتية: (١٠علامات)

١- احسب عدد مولات NaOCl اللازم إضافتها إلى (٢٠٠) مل من المحلول المنظّم لتصبح pH له (٦,٧)

٢- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٣- احسب تركيز H_3O^+ بعد إضافة (٠,٠١) مول NaOH إلى (١) لتر من المحلول المنظّم.

ب) التفاعل الآتي يحدث في وسط حمضي ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: (١٢ علامة)

$$CH_3OH + SO_4^{2-} \xrightarrow{H^+} S_2O_3^{2-} + HCOOH$$

١- اكتب نصف تفاعل التأكسد موزونًا.

٢- اكتب نصف تفاعل الاختزال موزونًا.

٣- حدّد العامل المؤكسد في التفاعل.

٤- ما عدد تأكسد S في $S_2O_3^{2-}$ ؟

يتبع الصفحة الثالثة ....

مكتبة الوسام ALWESAM قسم الأسئلة الوزارية

رقم الصفحة في الكتاب	العلامة	
		السؤال الثاني (٢٠ علامة)
٦٥٦٣	١	(أ) ١- $[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-9}} = 1\times10^{-5}$ مول/لتر
	١	$K_b = \frac{(1\times10^{-5})^2}{1} = 1\times10^{-10}$
٦٦	٢	٢- HA
٦٩	٢	٣- C
٧٠	٢	٤- H^+
٥٧	٢	٥- A^-/HA ، B^-/HB
٦٦	٢	٦- $K_a = \frac{(1\times10^{-4})^2}{1} = 1\times10^{-8}$
٦٩	٢	٧- $C + H_2O \rightleftharpoons CH^+ + OH^-$
٦٦	٢	٨- الاتجاه ←
٦٠	٢	(ب) H_2O

مكتبة الوسام ALWESAM
٠٧٩٧١٠٦٣٧٠

٥٠

رقم الصفحة في الكتاب	العلامة	
		السؤال الثالث (٢٢ علامة)
٨٢-٨٣		①
		١- $[H_3O^+] = 10^{-6,7}$
		$= 10^{-7} \times 10^{-0,3}$
	١	$= 2 \times 10^{-7}$ مول/لتر
		$K_a = \frac{[OCl^-][H_3O^+]}{[HOCl]}$
		$3 \times 10^{-8} = \frac{[OCl^-] \times 2 \times 10^{-7}}{0,2}$
	١	$[OCl^-] = \frac{0,2 \times 3 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-7}}$
	١	$[OCl^-] = 3 \times 10^{-2} = 0,03$ مول/لتر
		عدد مولات NaOCl = $[OCl^-] \times$ حجم المحلول
	١	$= 3 \times 10^{-2} \times \frac{200}{1000}$
	١	$= 6 \times 10^{-3}$ مول
٧٨	٢	٢- OCl^-
٨٢		٣- $K_a = [H_3O^+] \frac{[HOCl]}{[OCl^-]}$
	١	$= 3 \times 10^{-8} \times \frac{0,2 - 0,01}{0,03 + 0,01}$
	١	$= 3 \times 10^{-8} \times \frac{0,19}{0,04}$
	١	$= 1,425 \times 10^{-7}$ مول/لتر

الاستعانة بالوصول ٠٧٩ ٧١٠ ٦٣٧٠ (٥١)

مكتبة الوسام Alwesam قسم البرمجة الوزارية

السـؤال الثاني: (١٨ علامة)

أ) يبيّن الجدول المجاور قيم تركيز OH^- في محاليل حموض وقواعد افتراضيّة ضعيفة متساوية التركيز (١ مول/لتر) ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية: (١٦ علامة)

محلول الحمض/القاعدة	$[OH^-]$ مول/لتر
C	١×١٠^{-٣}
D	١×١٠^{-٤}
HA	١×١٠^{-١١}
HB	١×١٠^{-١٠}

١- احسب قيمة k_a للحمض HA (علمًا أن $k_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$)

٢- حدّد صيغة المحلول الذي يكون فيه $[H_3O^+]$ الأعلى.

٣- أيّهما أضعف كحمض HA أم HB ؟

٤- حدّد صيغة الحمض المرافق للقاعدة C

٥- حدّد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة عند تفاعل HA مع B^-

٦- احسب قيمة k_b للقاعدة D

٧- اكتب معادلة تأيّن الحمض HB في الماء.

٨- أي المحاليل السابقة له أعلى pH ؟

ب) حدّد حمض لويس في التفاعل الآتي: (علامتان)

$$Cu^{2+} + 4H_2O \rightleftharpoons [Cu(H_2O)_4]^{2+}$$

السـؤال الثالث: (٢٠ علامة)

أ) محلول منظّم حجمه (١) لتر يتكوّن من الحمض CH_3COOH تركيزه (٠,١) مول/لتر وملحه CH_3COONa (إذا علمت أن ka الحمض = ١×١٠^{-٥}) ، أجب عن الأسئلة الآتية: (١٠علامات)

١- ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢- احسب تركيز الملح اللازم إضافته إلى لتر من المحلول المنظّم لتصبح pH له (٥).

٣- احسب تركيز H_3O^+ بعد إضافة (٠,٠٥) مول NaOH إلى لتر من المحلول المنظّم (اهمل تغيّر الحجم).

٤- ما طبيعة تأثير محلول الملح CH_3COONa (حمضي ، قاعدي ، متعادل) ؟

ب) التفاعل الآتي يحدث في وسط حمضي ، ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: (١٠علامات)

$$MnO_4^- + H_2C_2O_4 \longrightarrow Mn^{2+} + CO_2$$

١- اكتب نصف تفاعل التأكسد موزونًا.

٢- اكتب نصف تفاعل الاختزال موزونًا.

٣- حدّد العامل المؤكسد في التفاعل.

٤- ما المقصود بعدد التأكسد (في المركّب الأيوني)؟

يتبع الصفحة الثالثة ،،،،

مكتبة الوسام ALWESAM

رقم الصفحة في الكتاب		
		السؤال الثاني (١٨ علامة)
-٥٧		
٧٠		أ)
	١	١. $[H_3O^+] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-11} \times 1} = 10^{-3} \times 1$ مولار
	١	$K_a = c(10^{-3} \times 1) = 10^{-6} \times 1$
	٢	٢. HA
	٢	٣. HB
	٢	٤. CH^+
	٢	٥. A^-/HA ، HB/B^-
	٢	٦. $K_b = c(10^{-4} \times 1) = 10^{-8} \times 1$
	٢	٧. $HB + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + B^-$
	٢	٨. Cl^-
٦٠	٢	ب) Cu^{2+}

مكتبة الإسكندرية
ALWESAM
قسم الأسئلة الموزلة

(٦١)

إدارة الامتحانات والاختبارات
قسم الامتحانات العامة

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠٢٢

(وثيقة محمية/محدود)

المبحث : الكيمياء رقم المبحث: 113 مدة الامتحان: د ٠٠ : س ٢

الفرع: العلمي والاقتصاد المنزلي والزراعي (جامعات) رقم النموذج: (١) اليوم والتاريخ: الأربعاء ٢٠٢٢/٧/٢٠

اسم الطالب: رقم الجلوس:

اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل فقرة مما يأتي، ثم ظلّل بشكل غامق الدائرة التي تشير إلى رمز الإجابة في نموذج الإجابة (ورقة القارئ الضوئي) فهو النموذج المعتمد (فقط) لاحتساب علامتك، علمًا أن عدد الفقرات (٥٠)، وعدد الصفحات (٧).

١- المادة التي لم يستطع مفهوم برونستد- لوري تفسير سلوكها الحمضي:

أ) NH_4^+ ب) HCO_3^- ج) Co^{2+} د) H_2O

● ادرس المعلومات الآتية للحموض الافتراضية (HA ، HB ، HC) المتساوية التركيز، ثم أجب عن الفقرتين (٢، ٣)

- تركيز $[H_3O^+]$ في محلول HA أعلى منه في محلول HB
- قيمة K_a للحمض HB أقل من قيمة K_a للحمض HC
- محلول الملح KC أكثر قدرة على التميّه من محلول الملح KA عند التركيز نفسه

٢- الترتيب الصحيح للقواعد المرافقة للحموض (HA ، HB ، HC) وفقًا لقوتها:

أ) $C^- < B^- < A^-$ ب) $B^- < C^- < A^-$ ج) $B^- < A^- < C^-$ د) $A^- < C^- < B^-$

٣- تؤدي إضافة بلورات الملح KC إلى محلول الحمض HC إلى:

أ) نقصان $[H_3O^+]$ في المحلول ب) زيادة تأيّن الحمض HC

ج) نقصان قيمة pH المحلول د) زيادة قيمة K_a للحمض HC

● ادرس المعادلة الآتية: $HSO_3^- + NH_3 \rightleftharpoons SO_3^{2-} + NH_4^+$ ، ثم أجب عن الفقرتين (٤، ٥)

٤- المادة التي تسلك سلوكًا قاعديًا في التفاعل العكسي:

أ) HSO_3^- ب) NH_3 ج) NH_4^+ د) SO_3^{2-}

٥- المادة التي تسلك سلوكًا أمفوتيريًا:

أ) HSO_3^- ب) NH_3 ج) NH_4^+ د) SO_3^{2-}

٦- محاليل الأملاح الآتية: (NaA ، NaB ، NaX ، NaY) المتساوية التركيز تترتب وفقًا لقيم pH كالآتي

$NaX < NaB < NaY < NaA$ ، فإن الحمض الأعلى تأيّنًا في الماء:

أ) HA ب) HB ج) HX د) HY

يتبع الصفحة الثانية ....

الصفحة الثانية / النموذج (١)

٧- المعادلة الصحيحة التي تُفسّر السلوك القاعدي لمحلول الملح HCOONa:

أ) $HCOO^- + H_3O^+ \rightleftharpoons HCOOH + H_2O$ ب) $HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^-$

ج) $HCOOH + H_2O \rightleftharpoons HCOO^- + H_3O^+$ د) $HCOOH + OH^- \rightleftharpoons HCOO^- + H_2O$

٨- الملح الذي يُعد ذوبانه تميّهًا:

أ) KI ب) NH_4Cl ج) LiCl د) $NaClO_4$

٩- إذا علمت أن قيمة pH لمحلول الحمض HOCl تساوي قيمة pH لمحلول الحمض HCl عندما يكون تركيز [HCl] = ٤ × ١٠$^{-٣}$ مول/لتر، فإن تركيز الحمض [HOCl] (مول/لتر) يساوي:

علمًا أن (K_a الحمض HOCl = ٤ × ١٠$^{-٨}$)

أ) ٠,٠١ ب) ٠,١ ج) ٠,٠٤ د) ٠,٤

١٠- المحلول الذي له أقل تركيز [OH^-] من بين المحاليل الآتية المتساوية التركيز:

أ) KBr ب) $NaNO_2$ ج) HNO_2 د) HBr

● يُبيّن الجدول المجاور محاليل لقواعد ضعيفة، تركيز كل منها (١) مول/لتر، ومعلومات عنها، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (١١، ١٢، ١٣).

المحلول	المعلومات
$C_2H_5NH_2$	$K_b = ٥,٦ \times ١٠^{-٤}$
N_2H_4	pH = ١١
CH_3NH_2	$[CH_3NH_3^+] = ٢ \times ١٠^{-٣}$ مول/لتر
NH_3	$K_b = ٢ \times ١٠^{-٥}$

علمًا أن ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ ، لو٢ = ٠,٣)

١١- المحلول الذي يكون فيه تركيز [H_3O^+] الأعلى:

أ) $C_2H_5NH_2$ ب) N_2H_4

ج) CH_3NH_2 د) NH_3

١٢- أحد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة في محلول القاعدة الأقوى:

أ) $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$ ب) $N_2H_5^+ / N_2H_4$

ج) $CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2$ د) NH_4^+ / NH_3

١٣- محلول القاعدة N_2H_4 تركيزه (٠,٢٥) مول/لتر، فإن قيمة pH المحلول تساوي:

أ) ٩,٧ ب) ١٠,٧ ج) ١١,٧ د) ١٢,٧

١٤- محلول الحمض الضعيف HA تركيزه (٠,١) مول/لتر، وقيمة pH له تساوي (٣,٧) وعند إضافة بلورات الملح KA إلى محلول الحمض أصبحت قيمة pH تساوي (٥)، فإن تركيز محلول الملح (مول/لتر) يساوي:

علمًا أن (لو٢ = ٠,٣)

أ) ٤ × ١٠$^{-٤}$ ب) ٢ × ١٠$^{-٤}$ ج) ٢ × ١٠$^{-٣}$ د) ٤ × ١٠$^{-٣}$

١٥- محلول Z يتأيّن كليًا في الماء، فإذا علمت أن [H_3O^+] يساوي (١) مول/لتر، و K_w = ١ × ١٠$^{-١٤}$ ، فإن:

أ) قيمة pH المحلول = ١ ب) [Z] = ١ × ١٠$^{-١}$ مول/لتر

ج) [OH^-] = ١ × ١٠$^{-١٤}$ مول/لتر د) [OH^-] = ١ × ١٠$^{-١}$ مول/لتر

يتبع الصفحة الثالثة ....

الصفحة الثالثة/ النموذج (١)

١٦- مقدار التغيّر في عدد تأكسد الكلور Cl يساوي (٢) في:

أ) $ClO^- \longrightarrow ClO_3^-$ ب) $Cl_2 \longrightarrow Cl_2O$

ج) $HCl \longrightarrow Cl_2$ د) $ClO_3^- \longrightarrow ClO_4^-$

١٧- يُبيّن الجدول المجاور جهود الاختزال المعيارية لعدد من الأيونات، فإن العنصر الأكثر ميلًا للتأكسد هو:

الأيون	Fe^{2+}	Ca^{2+}	H^+	Ag^+
E^o (فولت)	٠,٤٤-	٢,٧٦-	صفر	٠,٨٠+

أ) Fe ب) Ag

ج) Ca د) H_2

١٨- يملك الهيدروجين عاملًا مؤكسدًا في التفاعل:

أ) $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ ب) $H_2 + 2Li \longrightarrow 2LiH$

ج) $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ د) $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

● يُبيّن الجدول المجاور تفاعلات تحدث في خلايا غلفانية في الظروف المعيارية، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (١٩، ٢٠، ٢١)

التفاعلات الخلوية	قيم $E^o_{خلية}$ (فولت)
$Cd + Sn^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Sn$	٠,٢٦
$Zn + Cd^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cd$	٠,٣٦
$Cd + Ni^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Ni$	س
$Ni + Sn^{2+} \longrightarrow Ni^{2+} + Sn$	٠,٠٩

١٩- خلية غلفانية لها الجهد المعياري الأعلى قطباها:

أ) Cd / Zn ب) Ni / Cd

ج) Sn / Zn د) Ni / Sn

٢٠- تترتب أيونات الفلزات وفقًا لقوتها كعوامل مؤكسدة:

أ) $Zn^{2+} < Sn^{2+} < Ni^{2+} < Cd^{2+}$

ب) $Cd^{2+} < Ni^{2+} < Zn^{2+} < Sn^{2+}$

ج) $Ni^{2+} < Zn^{2+} < Sn^{2+} < Cd^{2+}$

د) $Zn^{2+} < Cd^{2+} < Ni^{2+} < Sn^{2+}$

٢١- إذا كان جهد الاختزال المعياري لـ Sn^{2+} = ٠,١٤- فولت، فإن قيمة س (فولت) تساوي:

أ) ٠,١٧ ب) ٠,٦٣ ج) ٠,٣٥ د) ٠,٤٧

● ادرس المعلومات الآتية للفلزات التي لها الرموز الافتراضية (X، Y، Z، M) وجميعها تكون على شكل أيونات ثنائية موجبة الشحنة في مركباتها، ثم أجب عن الفقرتين (٢٢، ٢٣)

- تستطيع أيونات الفلزات Z، Y، M أكسدة الفلز X.
- الفلز Z يختزل أيونات الفلز M من محاليله ولا يختزل أيونات الفلز Y من محاليله.

٢٢- العبارة الصحيحة:

أ) لا يمكن حفظ محلول أحد أملاح X في وعاء مصنوع من الفلز Y

ب) العامل المختزل الأضعف X

ج) يمكن تحريك محلول الفلز Y بملعقة مصنوعة من الفلز Z

د) الخلية التي يكون لها جهد معياري أعلى قطباها X / Y

٢٣- في الخلية الغلفانية قطباها M / Z :

أ) القطب Z مهبط ب) تقل كتلة القطب M ج) القطب M مصعد د) يقل تركيز أيونات M

يتبع الصفحة الرابعة ....

التأكســـد والاختـــــــــــزال / الفصـــل الأول

◄◄ أولاً : مفهوم التأكسد والإختزال :

بداية تم تعريف **التأكسد** بأنه تفاعل المادة مع الأكسجين :

$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

أما **الاختزال** فهوعملية نزع الأكسجين من مركب كما في استخلاص الفلزات الحرة من خاماتها مثل **استخلاص النحاس**

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$$

كذلك **استخلاص الحديد** ، حيث يتم نزع الأكسجين من الحديد من خام الهيماتيت (Fe_2O_3) باستخدام الكربون (C) داخل الفرن اللافح كما في المعادلة الآتية :

$$2Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 4Fe + 3CO_2$$

أما **حديثاً فالتأكسد** :هو عملية فقد المادة للالكترونات أي الزيادة في عدد التأكسد .

أما **الاختزال** : فهو عملية اكتساب المادة للاكترونات أي النقص في عدد التأكسد .

ثانيا : عدد التأكسد :

عدد التأكسد للذرة (على شكل ايون) : هو الشحنة الفعلية لأيون الذرة ،أما في المركبات الجزئية فلا يحدث انتقال كامل للالكترونات بل يتم المشاركة بها لذلك **يعرف عدد التأكسد** : بأنه الشحنة التي ستكتسبها الذرة فيما لو أعطيت الكترونات الرابطة كليا للذرة الأعلى كهرسلبية فيكون عدد تأكسد الذرة الأعلى كهرسلبية سالبا والأقل كهرسلبية موجباً :

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

وهنا تحمل ذرة (H) شحنة جزئية موجبة (+δ) وذرة(Cl) شحنة جزئية سالبة (- δ) لان كهرسلبة (Cl) أعلى منها للهيدروجين H (HCl مادة جزيئية) .

◄◄ قواعد أعداد التأكسد :

تعبر أعداد التأكسد عن عدد الإلكترونات التي يتم فقدها أو اكتسابها أو المشاركة بها ، وقد يكون عدد التأكسد موجباً أو سالباً أو صفراً ، **ولحساب عدد التأكسد قواعد عامة** وهي :

1. يكون عدد تأكسد العنصر الحر(المنفرد) يساوي صفرا (ذرات منفردة أو جزيئات ثنائيه الذرات أو متعددة الذرات) :

$$Na_{(s)} , Al_{(s)} , B_{(s)} , Cu_{(s)} , H_{2(g)} , F_2 , Cl_{2(g)} , O_{2(g)} , P_4 , S_8$$

2. عدد تأكسد الأيون البسيط (المكون من ذرة واحدة) يساوي شحنة ذلك الايون :

$$Na^{+} = 1+ \quad ، \quad O^{-2} = 2- \quad ، \quad Al^{+3} = 3+$$

3. عدد تأكسد عناصر المجموعة الأولى (القلوية : I A) يكون مساوياً (+1) مثل : K^{+}, Na^{+}, Li^{+}

4. عدد تأكسد عناصر المجموعة الثانية (القلوية II A) يكون مساوياً (+2) مثل $Ba^{+2}, Ca^{+2}, Mg^{+2} Be^{+2},$

5. عدد تأكسد عناصر المجموعة الثالثة (III A) يكون مساوياً (+3) مثل : Al^{+3}, B^{+3} .....

6. عدد تأكسد عناصر المجموعة السابعة (الهالوجينات **VIIA**) مثل (I^{-}, Br^{-}, Cl^{-}) يكون مساوياً (-1) مع الفلزات فقط مثل : $NaCl , KI , AlBr_3 , MgI_2$ ، **ماعدا الفلور** (F^{-}) يكون دائما **(-1)** في جميع المركبات.

7. **عدد تأكسد الهيدروجين يساوي (+1)** في جميع مركباته **باستثناء هيدريدات الفلزات**(IA ، IIA، IIIA) فيكون عدد تأكسده يساوي **(-1)** مثل : $NaH , BaH_2 , AlH_3 , NaBH_4$ .....

8. **عدد تأكسد الأكسجين في مركباته يساوي (-2) باستثناء** :

(أ) فوق الاكاسيد يكون عدد تأكسده **(-1)** مثل : H_2O_2 ، Na_2O_2 ، MgO_2 ، BaO_2 ، Li_2O_2 ، K_2O_2

(ب) مع الفلور يكون عدد تأكسده **(+2)** وذلك لان F أعلى كهرسلبية من O فتحمل F شحنة سالبة بينما O يحمل شحنة موجبة : **مثل F_2O أو OF_2 .**

9. في المركبات المتعادلة يكون مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات = صفر مثل : $H_3PO_4 , CuSO_4$.

10. مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات في الأيون متعدد الذرات يساوي شحنة الأيون مثل CrO_4^{-2} .

***** مما يعني :**
الشحنة الكلية = (عدد تاكسد العنصر الاول × عدد ذراته) + (عدد تاكسد العنصر الثاني × عدد ذراته)+ .....

مثال : في التفاعل الآتي : $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$
يلاحظ بان أكسيد المغنيسيوم MgO يتكون نتيجة فقد (Mg) الإلكترونين ، فيتكون الايون الموجب(Mg^{+2}) ، أما الأوكسجين فيكسب هذين الإلكترونين ، فيتكون الايون السالب (O^{2-})،ويمكن تمثيل ذلك بنصفي التفاعل :
نصف تفاعل التأكسد : $Mg \longrightarrow Mg^{+2} + 2e^-$ (e^- تظهر في المواد الناتجة)
نصف تفاعل الاختزال : $O_2 + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$ (e^- تظهر في المواد المتفاعلة)

مثال : ما عدد تأكسد Fe في كل من :
FeO 1 ← (عدد ذرات O × عدد تأكسده) + (عدد ذرات Fe × عدد تأكسده) = صفر
(1 × Fe + 2- × 1) = صفر ↔ عدد تأكسد Fe = + 2
Fe_2O_3 ← (عدد ذرات O × عدد تأكسده) + (عدد ذرات Fe × عدد تأكسده) = صفر
(3 × Fe + 2- × 2) = صفر ↔ عدد تأكسد Fe = +3

مثال: ما عدد تأكسد **As** في المركب : AsO_4^{-3} ؟
(4 × O + 2- × 1 **As**) = -3 ↔ عدد تأكسد **As** = + 5

مثال : ما عدد تأكسد ما تحته خط في كل مما يأتي :
$\underline{V}O_3^-$: (3 × O + 2- × 1 **V**) = - 1 ↔ عدد تأكسد **V** = + 5
$\underline{Mn}O_4^-$: (4 × O + 2- × 1 **Mn**) = - 1 ↔ عدد تأكسد **Mn** = + 7
$\underline{P}_2O_5$: (5 × O + 2- × 2 **P**) = صفر ↔ عدد تأكسد **P** = + 5
$Li_4\underline{C}$: (4 × H + 1 × 1 **C**) = صفر ↔ عدد تأكسد **C** = - 4

مثال : ما عدد تأكسد **عنصر الكروم** في كل مما يأتي :
CrO_2^- : (2 × O + 2- × 1 **Cr**) = - 1 ↔ عدد تأكسد **Cr** = + 3
$Cr_2O_7^{-2}$: (7 × O + 2- × 2 **Cr**) = - 2 ↔ عدد تأكسد **Cr** = + 6
CrO_3 : (3 × O + 2- × 1 **Cr**) = صفر ↔ عدد تأكسد **Cr** = + 6

مثال : ما عدد تأكسد **عنصر اليود** في كل مما يأتي :
IO_3^- : (3 × O + 2- × 1 **I**) = - 1 ↔ عدد تأكسد **I** = + 5
KI : (1 × K + 1 ×1 **I**) = صفر ↔ عدد تأكسد **I** = - 1
I_2 : عدد تأكسد **I** = صفر

سؤال(1) : إحسب عدد تأكسد للذرة التي تحتها خط فيما يلي :
1-$\underline{N}_2H_4$ 2- $H_2\underline{sb}Cl_6^-$ 3- $\underline{Ti}O^{+2}$ 4- $\underline{Fe}(NO_3)_3$ 5- $H_3\underline{I}O^{-2}{}_6$ 6- $\underline{S}_2O_3^{-2}$

◄◄ ثالثا : علاقة عدد التأكسد بكل من التأكسد والاختزال والعامل المؤكسد والعامل المختزل :

التأكسد : هو فقد الكترونات ← زيادة في عدد التأكسد ← وتسمى المادة التي تأكسدت عامل مختزل لأنها تختزل المادة الأخرى . أما **الاختزال** : فهو كسب الكترونات ← نقص في عدد التأكسد ← وتسمى المادة التي اختزلت عامل مؤكسد
لأنها تؤكسد المادة الأخرى . ويعد المركب كاملاً أو الأيون عاملاً مؤكسداً أو عاملاً مختزلاً وليس الذرة فقط .

مثال : حدد الذرة التي تأكسدت والذرة التي اختزلت في المعادلات الآتية :

$$Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu \quad -1$$
$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl \quad -2$$

الحل :

زاد تأكسد Zn من (0 الى + 2)

.1 $Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu$

نقص تأكسد Cu من (+2 الى .)

■ **Zn تأكسد أي انه عامل مختزل ، ■ Cu^{+2} اختزل أي انه عامل مؤكسد**

زاد التأكسد من (0 الى 1)

.2 $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$

نقص التأكسد من (0 الى -1)

■ **H_2 تأكسد أي انه عامل مختزل ، ■ Cl_2 اختزل أي انه عامل مؤكسد**

ملاحظة : اذا ذكر عامل مؤكسد او مختزل توضع الصيغة كاملة كما في المعادلة اما اذا ذكر ذرة تاكسدت او اختزلت يوضع رمز الذرة فقط

سؤال(2): حدد الذرة التي تأكسدت والتي اختزلت ، ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في المعادلات الآتية :

$$Fe + Cu^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Cu$$
$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$
$$Ni + Pb^{2+} \longrightarrow Pb + Ni^{2+}$$

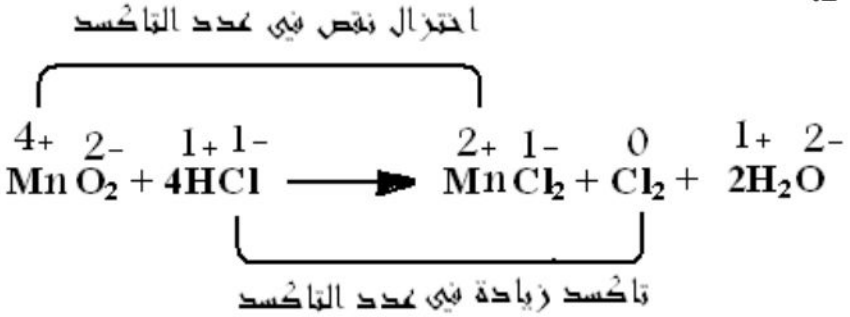
الحل :

اختزال نقص في عدد التأكسد

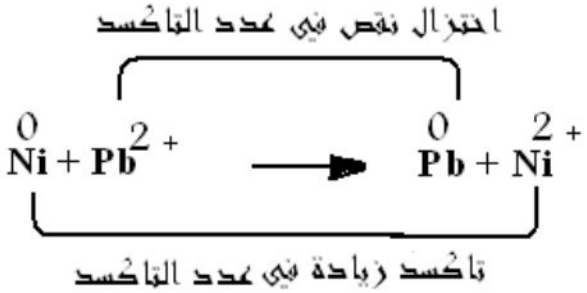
.1 $\overset{0}{Fe} + \overset{2+}{Cu} \longrightarrow \overset{2+}{Fe} + \overset{0}{Cu}$ **Fe : عامل مختزل** **Cu^{+2} : عامل مؤكسد**

تأكسد زيادة في عدد التأكسد

.2



MnO_2 : عامل مؤكسد
HCl : عامل مختزل



.3 Pb^{+2} : عامل مؤكسد . **Ni**: عامل مختزل .

سؤال(3): في معادلة التفاعل الآتية : $CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

1. أي المواد المتفاعلة تأكسدت .
2. حدد العامل المختزل .
1. ما عدد تأكسد Cu في CuO
4. اكتب معادلة نصف تفاعل الاختزال.

الحل :

1. H_2 .2 H_2 .3 (+2)

4. $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

سؤال(4) : **حدد صيغة العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل من التفاعلات التالية :**

-1 $MnO_4^- + C_2O_4^{-2} \longrightarrow Mn^{+2} + CO_2$

-2 $CrO_4^- + S^{-2} \longrightarrow Cr^{+3} + SO_4^{-2}$

-3 $MnO_4^- + H_2O_2 \longrightarrow Mn^{+2} + O_2$

-4 $H_2C_2O_4 + BrO_3^- \longrightarrow CO_2 + Br^-$

-5 $Cr_2O_7^{-2} + CH_3OH \longrightarrow Cr^{+3} + CH_2O$

-6 $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

سؤال(5) : ما هو مقدار التغير في عدد التأكسد للذرة التي تحتها خط فيما يلي :

1- $\underline{Mn}O_4^- \longrightarrow \underline{Mn}O_2$

2- $\underline{Cr}O_2^- \longrightarrow \underline{Cr}O_4^-$

3- $\underline{C}_2O_4^{-2} \longrightarrow \underline{C}O_2$

الحل :

1-)مقدار التغير(3)

2-)مقدار التغير(4)

3-) مقدار التغير(1)

التأكسد والإختزال الذاتي

هو وجود مواد تسلك في بعض الحالات كعامل مؤكسد وعامل مختزل في نفس التفاعل .

◄◄ بعض التفاعلات التي يحصل لها تأكسد واختزال ذاتي :

1- $Cl_2 + 2OH^- \longrightarrow Cl^- + ClO^- + H_2O$

2- $Br_2 + 2OH^- \longrightarrow Br^- + BrO^- + H_2O$

3- $I_2 \longrightarrow IO_3^- + I^-$

4- $3ClO^- \longrightarrow ClO_3^- + 2CL^-$

5- $ICl \longrightarrow IO_3^- + I_2 + Cl^-$

6- $H_2O_2 \longrightarrow O_2 + H_2O$

7- $NO_2 \longrightarrow NO_3^- + NO$

وهناك مواد قد تسلك كعامل مؤكسد في تفاعل كيميائي وكعامل مختزل في تفاعل كيميائي آخر، مثال ذلك الهيدروجين :

1. $2Na + H_2 \longrightarrow 2NaH$ (هنا يسلك H_2 كعامل مؤكسد)

2. $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$ (هنا يسلك H_2 كعامل مختزل)

كذلك هناك مواد تسلك كعوامل مؤكسدة قوية أو كعوامل مختزلة قوية في معظم تفاعلاتها ، كما في الجدول الآتي :

بعض العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة الشائعة **(ليست للحفظ)**

عوامل مؤكسدة	عوامل مختزلة
جزيئات **العناصر ذات الكهرسلبية العالية** مثل: **Cl_2 , O_2 ,F_2 ,O_3 .**	**الفلزات** النشيطة مثل : **Zn , Mg , Al , Na .**
المركبات والأيونات متعددة الذرات والتي تحتوي على **ذرات ذات أعداد تأكسد عالية** مثل : **$\underline{Mn}O_4$, $\underline{Cr}O_4^{-2}$, $\underline{Cr}_2O_7^{-2}$, $H\underline{Cl}O_4$,$H\underline{N}O_3$.**	بعض **هيدرات الفلزات** وأشباه الفلزات : **$NaBH_4$, $LiAlH_4$**

المعادلة الكيميائية الموزونة

تحقق المعادلة الموزونة قانونين هما :
1. قانون حفظ المادة : أعداد الذرات وأنواعها في المواد المتفاعلة = أعداد الذرات وأنواعها المواد الناتجة
2.قانون حفظ الشحنة : المجموع الجبري للشحنات الكهربائية للمتفاعلات = المجموع الجبري للشحنات الكهربائية للنواتج.

موازنة المعادلات بطريقة نصف التفاعل (أيون - إلكترون) :

سؤال(6): وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل (أيون – إلكترون) :

$$Ag^{+} + Zn \longrightarrow Ag + Zn^{+2}$$

الحل :
1. بمقارنة المواد المتفاعلة والناتجة نقسم التفاعل إلى نصفي تفاعل هما :

$Zn \longrightarrow Zn^{+2}$ (نصف تفاعل تأكسد)
$Ag^{+} \longrightarrow Ag$ (نصف تفاعل اختزال)

2. نوازن أعداد الذرات في نصفي التفاعل ، وذلك لتحقيق قانون حفظ المادة :

$Zn \longrightarrow Zn^{+2}$
$Ag^{+} \longrightarrow Ag$

3. نوازن الشحنة الكهربائية بإضافة الكترونات للطرف المناسب في كل معادلة (الأكبر شحنة) ، لذلك نضيف $2e^{-}$ إلى المواد الناتجة في نصف التفاعل الأول ، ونضيف e^{-} للمواد المتفاعلة في نصف التفاعل الثاني(تحقيق قانون حفظ الشحنة)

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$$

$$Ag^{+} + e^{-} \longrightarrow Ag$$

4.للحصول على المعادلة الكلية الموزونة ، نساوي عدد الإلكترونات المفقودة في نصف تفاعل التأكسد بعدد الالكترونات المكتسبة في نصف تفاعل الاختزال ، لذا نضرب نصف تفاعل الاختزال بالعدد (2) ثم نقوم بجمع المعادلتين :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$$
$$2Ag^{+} + 2e^{-} \longrightarrow 2Ag$$

المعادلة النهائية الموزونة $Zn + 2Ag^{+} \longrightarrow Zn^{+2} + 2Ag$

سؤال(7) : وازن المعادلتين الآتيتين بطريقة نصف التفاعل :

1. $Al + Cu^{2+} \longrightarrow Al^{3+} + Cu$

$2X\ (\ Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^{-}\ )$
$3X\ (\ Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu\ )$

$2Al \longrightarrow 2Al^{3+} + 6e^{-}$
$3Cu^{2+} + 6e^{-} \longrightarrow 3Cu$

$$2Al + 3Cu^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$$

2. $I_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow I^- + S_4O_6^{2-}$

$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$

$2S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2e$

$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$

موازنة المعادلات في وسط حمضي بطريقة نصف التفاعل :

خطوات الموازنة في وسط حمضي تكون كما هي موضحة في المثال الآتي :

سؤال(8): وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي :

$MnO_4^- + H_2C_2O_4 \longrightarrow CO_2 + Mn^{+2}$

1. **بمقارنة** المواد المتفاعلة والناتجة ، نقسم التفاعل إلى نصفين ، نصف تفاعل تأكسد ، ونصف تفاعل اختزال :

$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$

$H_2C_2O_2 \longrightarrow CO_2$

2. نوازن ذرات العناصر **ما عدا** الهيدروجين والأكسجين :

$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$

$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2$

3. نوازن ذرات الأكسجين وذلك بإضافة جزيء ماء (H_2O) مقابل كل ذرة أكسجين ناقصة إلى طرف النقص :

$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2$

4. نوازن ذرات الهيدروجين ، وذلك بإضافة أيون هيدروجين(H^+) مقابل كل ذرة هيدروجين إلى طرف النقص

$MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+$

5. نوازن الشحنة الكهربائية ، وذلك بإضافة عدد من الإلكترونات إلى أحد طرفي المعادلة (الأكبر شحنة) ، ليصبح المجموع الجبري للشحنات متساوياً على الطرفين ، وبما أن مجموع الشحنات الكهربائية للمواد المتفاعلة (+7) وللمواد الناتجة (+ 2) نضيف خمسة الكترونات إلى المواد المتفاعلة :

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

6. مساواة عدد الالكترونات المفقودة في نصف تفاعل التأكسد بعدد الالكترونات المكتسبة في نصف تفاعل الاختزال ، وهنا نضرب نصف التفاعل الأول بالرقم (2) بينما نضرب نصف التفاعل الثاني بالرقم (5).

2/ ($MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O$)

5/ ($H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$)

7. نجمع نصفي التفاعل للحصول على المعادلة الموزونة بحذف الالكترونات المواد المشتركة في طرفي المعادلة

$6H^+$

$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{+2} + 8H_2O$

$5\,H_2C_2O_4 \longrightarrow 10CO_2 + 10H^+ + 10e^-$

$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{+2} + 10CO_2 + 8H_2O$

سؤال(9): وازن المعادلات الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي ، وحدد العامل المؤكسد و المختزل

1. $Cr_2O_7^{2-} + C_2H_6O \xrightarrow{H^+} Cr^{3+} + C_2H_4O$

الحل :

$$Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$$
$$C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O$$

ذرات O H e

$$Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+}$$
$$C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O$$

$$Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O + 2H^+$$

$$6e^- + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$3X\ (\ C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O + 2H^+ + 2e^-\ )$$

$$6e^- + 14H^+ + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$3C_2H_6O \longrightarrow 3C_2H_4O + 6H^+ + 6e^-$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_6O + 8H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3C_2H_4O$$

العامل المؤكسد: $Cr_2O_7^{2-}$ العامل المختزل : C_2H_6O

2. $Zn + NO_3^- \xrightarrow{H^+} Zn^{2+} + NH_4^+$

نقسم التفاعل إلى نصفين :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+}$$
$$NO_3^- \longrightarrow NH_4^+$$

نوازن ذرات العناصر : والذرات هنا موزونة

نوازن ذرات الأكسجين :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+}$$
$$NO_3^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

نوازن ذرات الهيدروجين :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+}$$
$$NO_3^- + 10H^+ \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

نوازن الشحنة الكهربائية :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$
$$NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

مساواة عدد الالكترونات ، وجمع نصفي التفاعل :

$$4Zn \longrightarrow 4Zn^{2+} + 8e^-$$
$$NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

$$4Zn + NO_3^- + 10H^+ \longrightarrow 4Zn^{2+} + NH_4^+ + 3H_2O$$

العامل المؤكسد : NO_3^- العامل المختزل : Zn

سؤال(10) : وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ، وحدد العامل المؤكسد والعامل المختزل :

$$H^+$$

$$PbS + H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + H_2O$$

نقسم التفاعل إلى نصفين ونزن الذرات :

$$PbS \longrightarrow PbSO_4$$
$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O$$

نوازن ذرات الأكسجين :

$$PbS + 4H_2O \longrightarrow PbSO_4$$
$$H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

نوازن ذرات الهيدروجين :

$$PbS + 4H_2O \longrightarrow PbSO_4 + 8H^+$$
$$H_2O_2 + 2H^+ \longrightarrow 2H_2O$$

نوازن الشحنة الكهربائية :

$$PbS + 4H_2O \longrightarrow PbSO_4 + 8H^+ + 8e^-$$
$$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$$

مساواة عدد الالكترونات ، وجمع نصفي التفاعل :

$$PbS + 4H_2O \longrightarrow PbSO_4 + 8H^+ + 8e^- \quad \times 1$$
$$4H_2O_2 + 8H^+ + 8e^- \longrightarrow 8H_2O \quad \times 4H_2O$$

$$PbS + 4H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + 4H_2O$$

العامل المختزل : PbS العامل المؤكسد : H_2O_2

سؤال(11) : وزارة 2000 : يتم التفاعل التالي في الوسط الحمضي :

$$HSO_3^- + IO_3^- \longrightarrow SO_4^{-2} + I_2$$

أ- وازن هذه المعادلة بطريقة (أيون – الكترون) ؟

ب- حدد صيغة كل من العامل المؤكسد والعامل المختزل ؟

سؤال (12) : وزارة 2003 : وازن معادلة التفاعل التالي الذي يتم في الوسط الحمضي ثم حدد العامل المؤكسد والمختزل :

$$As_2S_3 + NO^-_3 \longrightarrow AsO_4^{-3} + SO_4^{-2} + NO$$

سؤال(13) : وازن المعادلة التالية في الوسط الحمضي :

$$HSO_2NH_2 + NO^-_3 \longrightarrow N_2O + SO_4^{-2}$$

سؤال (14): وازن المعادلة التالية في الوسط الحمضي :

$$As_2O_3 + NO^-_3 \longrightarrow H_3AsO_4 + N_2O_3$$

موازنة المعادلات في وسط قاعدي بطريقة نصف التفاعل

خطوات الموازنة في وسط قاعدي تكون كما هي موضحة في المثال الآتي :

سؤال(15) : وازن المعادلة التالية بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي :

$$Zn + HgO \longrightarrow ZnO_2^{2-} + Hg$$

1. نزن المعادلة في الوسط الحمضي كما بالخطوات السابقة نفسها لنحصل على المعادلة الكلية الموزونة :

$$Zn + HgO + H_2O \longrightarrow ZnO_2^{2-} + Hg + 2H^+$$

2. نضيف عدد من أيونات (OH^-) مساوياً لعدد (H^+) لطرفي المعادلة وهنا نضيف ($\mathbf{2OH^-}$) :

$$Zn + HgO + H_2O + 2OH^- \longrightarrow ZnO_2^{2-} + Hg + 2H^+ + 2OH^-$$

3. جمع أيونات (OH^- و H^+) الموجودة في الطرف نفسه من المعادلة للحصول على جزيئات الماء (H_2O) :

$$Zn + HgO + \cancel{H_2O} + 2OH^- \longrightarrow ZnO_2^{2-} + Hg + 2H_2O \quad \cancel{H_2O}$$

4. حذف جزيئات الماء المشتركة بين الطرفين للحصول على المعادلة الكلية الموزونة في وسط قاعدي :

$$Zn + HgO + 2OH^- \longrightarrow ZnO_2^{2-} + Hg + H_2O$$

سؤال (16) : وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل في **وسط قاعدي** ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل :

$$1.\ Cr_2O_3 + ClO^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + Cl^-$$

$$5H_2O + Cr_2O_3 \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10H^+ + 6e^-$$

$$(2e^- + 2H^+ + ClO^- \longrightarrow Cl^- + H_2O)\ X3$$

$$\overset{2H_2O}{5H_2O} + Cr_2O_3 \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10\cancel{H^+} + 6e^- \quad \overset{4H^+}{}$$

$$6e^- + 6H^+ + 3ClO^- \longrightarrow 3Cl^- + 3H_2O$$

$$2H_2O + Cr_2O_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 4H^+$$

$$4OH^- + 2H_2O + Cr_2O_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 4H^+ + 4OH^-$$

$$4OH^- + 2H_2O + Cr_2O_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 4H_2O \quad 2H_2O$$

$$4OH^- + Cr_2O_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 2H_2O$$

المعادلة النهائية الموزونة :

العامل المؤكسد: ClO^- العامل المختزل : Cr_2O_3

سؤال(17) : إذا علمت أن التفاعل الآتي يتم في **وسط قاعدي** ، أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$S^{2-} + I_2 \longrightarrow SO_4^{2-} + I^-$$

1- ما عدد تأكسد S في الأيون SO_4^{2-} .

2- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد.

3- اكتب صيغة العامل المؤكسد .

الحل : 1- (4 × - 2 + 1 × S) = - 2 ↔ عدد تأكسد S = + 6

2- نأخذ نصف تفاعل التأكسد ونزن الذرات : $S^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-}$

نوازن ذرات الأكسجين :

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-}$$

نوازن ذرات الهيدروجين :

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+$$

نوازن الشحنة الكهربائية :

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^-$$

نضيف أيونات (OH^-) بعدد (H^+) :

$$S^{2-} + 4H_2O + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8OH^- + 8e^-$$

جمع أيونات (OH^- و H^+) للحصول على جزيئات الماء (H_2O) :

$$S^{2-} + 4H_2O + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H_2O + 8e^-$$

حذف جزيئات الماء المشتركة في طرفي المعادلة لنحصل على المعادلة الموزونة في وسط قاعدي :

$$S^{2-} + \cancel{4H_2O} + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 8\cancel{H_2O} + 8e^-$$

$4H_2O$

المعادلة النهائية الموزونة : $S^{2-} + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 4H_2O + 8e^-$

3- العامل المؤكسد : I_2

سؤال(18) : في معادلة التفاعل الآتية : $I_2 \xrightarrow{OH^-} IO_3^- + I^-$

1- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل الاختزال . 2- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد .

3 - حدد العامل المؤكسد ، والعامل المختزل . 4- ماذا يسمى هذا النوع من التفاعلات ؟

الحل : 1- نأخذ نصف تفاعل الاختزال (هنا اختزل اليود من صفر إلى - 1) :

$$I_2 \longrightarrow I^-$$

نوازن الذرات $I_2 \longrightarrow 2I^-$

ملاحظة : لا يوجد ذرات أكسجين أو هيدروجين في نصف هذا التفاعل .

نوازن الشحنة الكهربائية فنحصل على المعادلة النهائية الموزونة : $I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$

2- نأخذ نصف تفاعل التأكسد ونزن الذرات (هنا تأكسد اليود من صفر إلى + 5) :

$$I_2 \longrightarrow 2IO_3^-$$

نوازن ذرات الأكسجين : $I_2 + 6H_2O \longrightarrow 2IO_3^-$

نوازن ذرات الهيدروجين : $I_2 + 6H_2O \longrightarrow 2IO_3^- + 12H^+$

نوازن الشحنة الكهربائية : $I_2 + 6H_2O \longrightarrow 2IO_3^- + 12H^+ + 10e^-$

نضيف أيونات (OH^-) بعدد (H^+) :

$$I_2 + 6H_2O + 12OH^- \longrightarrow 2IO_3^- + 12H^+ + 12OH^- + 10e^-$$

حذف جزيئات الماء المشتركة في طرفي المعادلة لنحصل على المعادلة الموزونة في وسط قاعدي :

$$I_2 + \cancel{6H_2O} + 12OH^- \longrightarrow 2IO_3^- + \underset{6H_2O}{12\cancel{H_2O}} + 10e^-$$

المعادلة النهائية الموزونة $I_2 + 12OH^- \longrightarrow 2IO_3^- + 6H_2O + 10e^-$

3- العامل المؤكسد والعامل المختزل هو (I_2) . 4- تأكسد واختزال ذاتي .

سؤال (19) : وازن المعادلة الآتية في الوسط القاعدي :

$$ClO_3^- + N_2H_4 \longrightarrow NO_3^- + CL^-$$

سؤال (20) : وازن المعادلة الآتية في الوسط القاعدي :

$$Zn + NO_3^- \longrightarrow Zn(OH)_4^{-2} + NH_3$$

سؤال (21) : وزارة 2004 / وازن المعادلة التالية في الوسط القاعدي :

$$Pb(OH)_3^- + CLO^- \longrightarrow PbO_2 + CL^-$$

سؤال (22) : وازن المعادلة الآتية في الوسط القاعدي :

$$Mn^{+2} + BiO_3^- \longrightarrow MnO_4^- + Bi^{+3}$$

سؤال (23) : **شتوية 2001 : يتم التفاعل التالي في الوسط الحمضي :**

$$MnO_4^- + CH_3CH_2OH \longrightarrow Mn^{+2} + CH_3COOH$$

وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ، ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل ؟

سؤال (24) : وازن المعادلة الآتية في الوسط القاعدي :

$$CrI_3 + Cl_2 \longrightarrow CrO_4^{-2} + IO^-_4 + CL^-$$

سؤال (25) : وازن التفاعل التالي في وسط حمضي :

$$Pb + PbO2 + H2SO4 \longrightarrow pbSO4$$

(الخلايا الكهروكيميائية)

الخلايا الغلفانية :هي خلايا تحدث فيها تفاعلات تأكسد واختزال تلقائي لإنتاج طاقه كهربائية ، ومن التطبيقات العملية للخلايا الغلفانية البطاريات بأنواعها المختلفة والتي تنتج طاقة كهربائية **من تفاعل تأكسد واختزال .**

ومن أمثلة التفاعلات الكيميائية على الخلايا الغلفانية :

التفاعل في وعاء واحد (كما في الشكل المجاور) حيث يلاحظ عند غمس **صفيحة خارصين** Zn في وعاء يحتوي على محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ تكون طبقه **سوداء (ترسب** ذرات نحاس نتيجة اختزال Cu^{+2}) على صفيحة Zn ، (تفاعل تلقائي) :

تأكسد Zn $\quad Zn_{(S)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$

اختزال Cu^{2+} $\quad Cu^{+2}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu_{(S)}$

التفاعل الكلي : $\quad Zn_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$

مثال: مما تتكون الخلية الغلفانية ؟

مثال ذلك خلية غلفانية مكونة من قطبي (Zn / Cu) في وعائين منفصلين (للحصول على طاقة كهربائية) حيث يلاحظ من أحد الشكلين أدناه أن الخلية الغلفانية مكونة من :

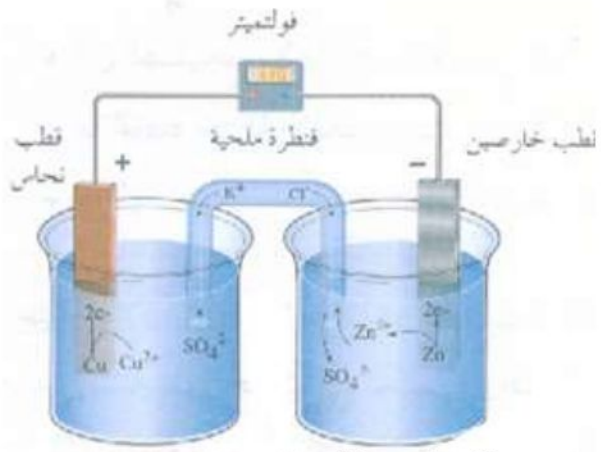
أ.وعائين منفصلين: كل وعاء يحتوي على قطب فلزي مغموس في محلول كهرلي يحتوي على نفس نوع أيونات الفلز .

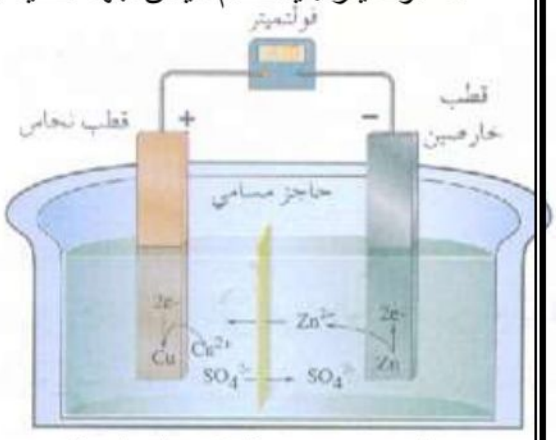
ب. أسلاك توصيل (موصل خارجي) تسمح للإلكترونات بالانتقال بين القطبين .

جـ- قنطره ملحية : وهي عبارة عن أنبوب زجاجي على شكل حرف U يحتوي على محلول مشبع لأحد الأملاح مثل KNO_3 أو KCl (يمكن استبدال القنطرة الملحية بحاجز مسامي) حيث **تعمل القنطرة الملحية على** :

1. إكمال الدارة الكهربائية عن طريق انتقال الأيونات في المحاليل دون اختلاطها
2. موازنة الشحنات الكهربائية في المحاليل

د- فولتميتر : يستخدم لقياس جهد الخلية .





ه = **المصعد** : وهو القطب **السالب** الذي يحدث عنده **تاكسد** و**تقل كتلته** و**يفقد الالكترونات** اذ تخرج منه عبر الاسلاك الى المهبط وتتجه الايونات السالبة من القنطرة الملحية الى وعائه.

و- **المهبط** : وهو القطب **الموجب** الذي يحدث عنده **اختزال** و**تزداد كتلته** و**يستقبل الاكترونات** من المصعد وتتجه الايونات الموجبة الى وعائه

مثال: من خلال الخلية الغلفانية في الشكل أعلاه وبعد إغلاق الخلية الغلفانية ، وُجد أن معادلة التفاعل الكلي للخلية هي :

$$Zn_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$$

1. اكتب معادلة أنصاف التفاعل عند كل قطب .

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $Zn_{(S)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Cu^{+2}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu_{(S)}$

2. حدد المصعد والمهبط في الخلية ، وشحنة كل منهما .

المصعد هو قطب الخارصين (Zn) وشحنته سالبة ، أما المهبط فهو قطب النحاس (Cu) وشحنته موجبة .

3. ماذا يحدث لكتلة كل من النحاس والخارصين بعد فترة من الزمن ؟

تزداد كتلة النحاس (المهبط) ، وتقل كتلة الخارصين (المصعد) .

4. ماذا يحدث لتركيز كل من الأيونات Zn^{2+} و Cu^{2+} وتركيز SO_4^{2-} (في نصف خلية النحاس) ؟

يزداد تركيز كل من الأيونات Zn^{2+} و SO_4^{2-} ، ويقل تركيز Cu^{2+} .

5. ما اتجاه حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية (الأسلاك) ؟

تتحرك الإلكترونات من قطب الخارصين (المصعد) إلى قطب النحاس (المهبط) .

♦♦ ملاحظات هامة جداً ♦♦

1. تكون دائما حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية (عبر الأسلاك) من قطب المصعد إلى قطب المهبط ، وتكون عكس حركة الأيونات السالبة في القنطرة الملحية .
2. في الخلايا الغلفانية يحدث التأكسد على المصعد (شحنته سالبة) فيزداد تركيز الأيونات في نصف خلية المصعد وتقل كتلة المصعد ، أما الاختزال فيحدث على المهبط (شحنته موجبة) فيقل تركيز الأيونات في نصف خلية المهبط وتزداد كتلة المهبط
3. حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية تكون إلى نصف وعاء خلية المصعد لمعادلة الزيادة في الشحنات الموجبة ، أما الايونات الموجبة فتتجه إلى نصف وعاء خلية المهبط لمعادلة الزيادة في الشحنات السالبة .

سؤال(25) : إذا علمت أن التفاعل الآتي يحدث بصورة تلقائية :

$$Sn_{(S)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(S)}$$

1. أكتب أنصاف التفاعلات عند كل قطب.
2. حدد الأقطاب وما شحنة كل قطب .
3. حدد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية .
4. ماذا يحدث لتركيز Sn^{2+} بعد فترة من الزمن .
5. ما اتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية .
6. ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة كل من قطبي Ag / Sn.

الحل :

1. نصف تفاعل التأكسد / المصعد $Sn_{(S)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Ag^{+}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Ag_{(S)}$

2. المصعد هو قطب (Sn) وشحنته سالبة ، أما المهبط فهو قطب (Ag) وشحنته موجبة .
3. تتحرك الإلكترونات من قطب Sn(المصعد) إلى قطب Ag (المهبط) .
4. يزداد تركيز Sn^{2+} .
5. تتحرك الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية إلى نصف خلية القصدير (Sn) .
6. تزداد كتلة Ag (المهبط) ، وتقل كتلة Sn (المصعد) .

اللهم أنت ربي لا اله الا انت خلقتني وانا عبدك وانا على عهدك ووعدك ما استطعت أعوذ بك من شر ما صنعت أبوء لك بنعمتك على وأبوء بذنبي فأغفر لي فإنه لا يغفر الذنوب الا انت ...

سؤال(26) : اذا علمت أن التفاعل التالي يمثل خلية غلفانية تلقائية الحدوث ، أجب عما يلي :

$$Fe + Cd^{+2} \longrightarrow Fe^{+2} + Cd$$

1-أكتب معادلة نصف تفاعل التأكسد ؟
2-أكتب معادلة نصف تفاعل الاختزال ؟
3-ما هي شحنة المصعد والمهبط ؟
4-وضح اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية (الأسلاك) ؟
5- بين اتجاه حركة الأيونات السالبة في القنطرة الملحية ؟
6- بين اتجاه حركة الأيونات الموجبة في القنطرة الملحية ؟
7- ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة كل من Fe , Cd ؟

جهد الخلية الغلفانية

ينتج التيار الكهربائي في الخلية الغلفانية نتيجة دفع الإلكترونات للتحرك من القطب السالب(المصعد) إلى القطب الموجب
(المهبط) عبر الأسلاك ، والقوة التي تدفع الإلكترونات تسمى القوة الدافعة الكهربائية للخلية وهي أكبر فرق لقيمة الجهد الكهربائي بين القطبين في الخلية الغلفانية وتقاس بوحدة الفولت (v) .
ويعتبر جهد الخلية الغلفانية (E) مقياساً للقوة الدافعة للتفاعل فيها وهو يتأثر بعدة عوامل لذلك يقاس في ظروف معيارية وهي :

أ. تركيز الأيونات (1مول / لتر) ب. درجة الحرارة (25 سْ) جـ. ضغط الغاز إن وجد (1ض . ج)

ويرمز لجهد الخلية المعياري بالرمز(E°) ويقاس بوحدة الفولت ، وعليه يمكن إيجاد جهد القطب للخلية :

$$E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}$$ تأكسد (مصعد) $+ E^{\circ}$ اختزال (مهبط)

أن ميل نصف تفاعل التأكسد للحدوث في قطب معين هو **عكس** ميل نصف تفاعل الاختزال للقطب نفسه، لذا فإن جهد الاختزال
(E^{o} اختزال) لنفس القطب تساوي جهد التأكسد (E^{o} تأكسد) ولكن **تعاكسها في الإشارة** لذلك يمكن تمثيل جهد الخلية كالآتي :

$$E^{o}_{\text{خلية}} = E^{\circ}$$ اختزال (مهبط) $- E^{\circ}$ اختزال (مصعد)

سؤال(27) : في التفاعل الآتي :

$$Fe_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$$

احسب جهد الخلية المعياري (E◦)علما بأن جهد الاختزال المعياري لقطب النحاس (0.34فولت) والحديد (-0.44فولت) ؟

من المعادلة أعلاه نلاحظ تأكسد ذرات Fe (المصعد) واختزال أيونات Cu^{2+}(المهبط)

$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

= -0.34 -(-0.44) = 0.78 فولت

سؤال(28) : في التفاعل الآتي $Cd_{(S)} + Ni^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + Ni_{(S)}$

إذا علمت أن جهد الخلية E°_{cd} = -0.40 V و جهد الخلية E°_{Ni} = - 0.25 V احسب E° للخلية ؟

$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

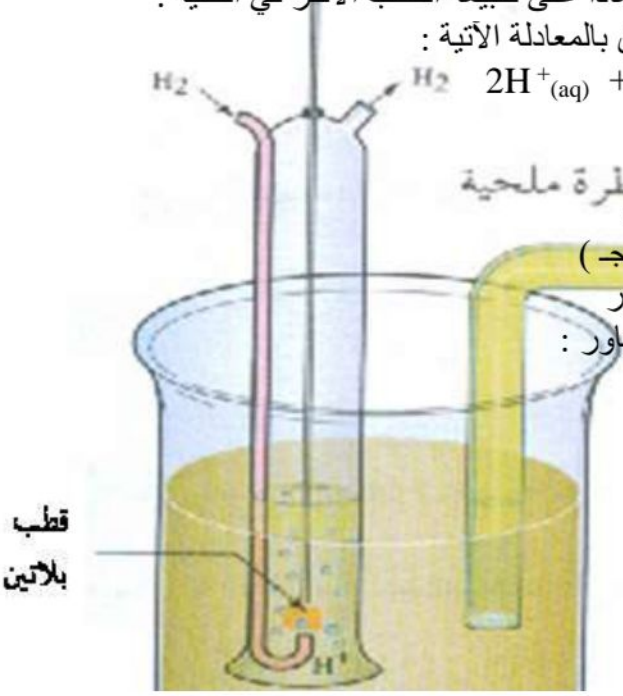
= -0.25 -(-0.40) = 0.15 فولت

قطب الهيدروجين المعياري

تم استخدام قطب الهيدروجين كقطب مرجعي لاستخدامه مع قطب آخر لتكوين خلية غلفانية وحساب جهد القطب الآخر بعد قياس جهد الخلية , ويعود اختيار قطب الهيدروجين كقطب معياري لموقعه الوسط بين العناصر في نشاطه الكيميائي مما يسهل استخدامه كمصعد أو مهبط اعتمادا على طبيعة القطب الآخر في الخلية .

ويمثل التفاعل الذي يحدث في القطب المعياري للهيدروجين بالمعادلة الآتية :

$2H^+_{(aq)} + 2\bar{e} \rightleftharpoons H_{2\,(g)}$ **صفر = E◦**

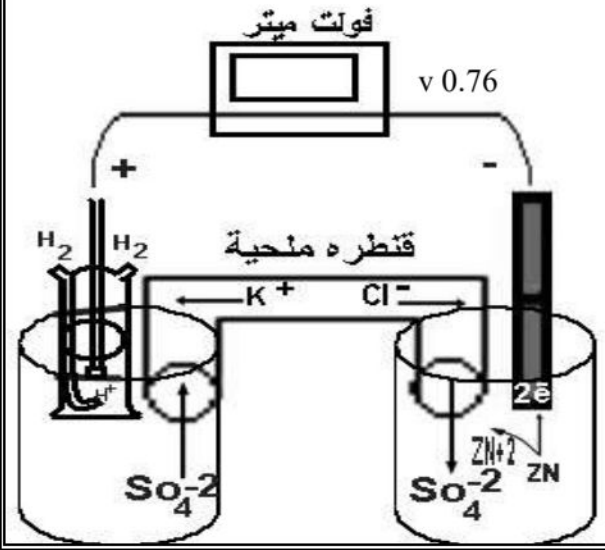


◄◄مم يتكون قطب الهيدروجين المعياري ؟

يتكون من قطب بلاتين مغموس في محلول حمضي يحتوي أيونات H^+ بتركيز (1مول / لتر) وتحت ضغط (1. ض. جـ) من غاز الهيدروجين ، حيث تعمل قطعة البلاتين على توفير مساحة سطح كبيرة لحدوث التفاعل ، وكما في الشكل المجاور :

(E◦) لعنصر باستخدام قطب الهيدروجين المعياري :

سؤال(29) الشكل المجاور يمثل خلية غلفانية قطباها من الخارصين والهيدروجين ، ادرس الشكل ثم أجب عما يلي :



1. حدد المصعد والمهبط في الخلية .

المصعد هو قطب (Zn) ، والمهبط قطب (H_2).

2. أكتب معادلات أنصاف التفاعل عند كل قطب .

$Zn_{(S)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$ (التأكسد / المصعد)

$2H^+_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow H_{2\,(g)}$ (الاختزال / المهبط)

3. اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل الكلي للخلية

$Zn_{(S)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

4. احسب جهد الاختزال المعياري للخارصين .

ملاحظة : قيمة $E^{\circ}_{\text{خلية}}$ من قراءة الفولتميتر = 0.76 V

$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = E° اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

0.76 = صفر – E°_{Zn}

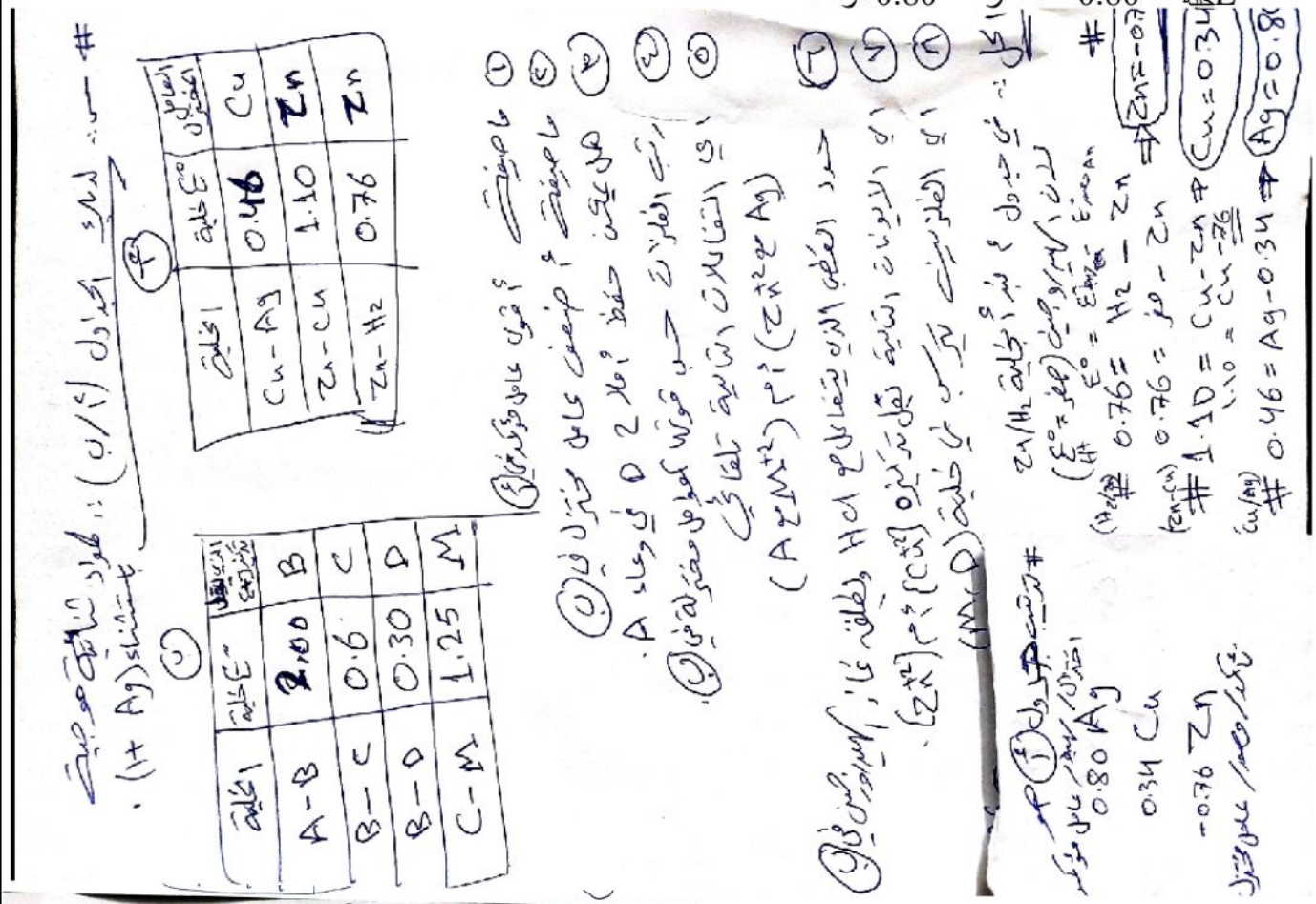
E°_{Zn} = - 0.76 فولت

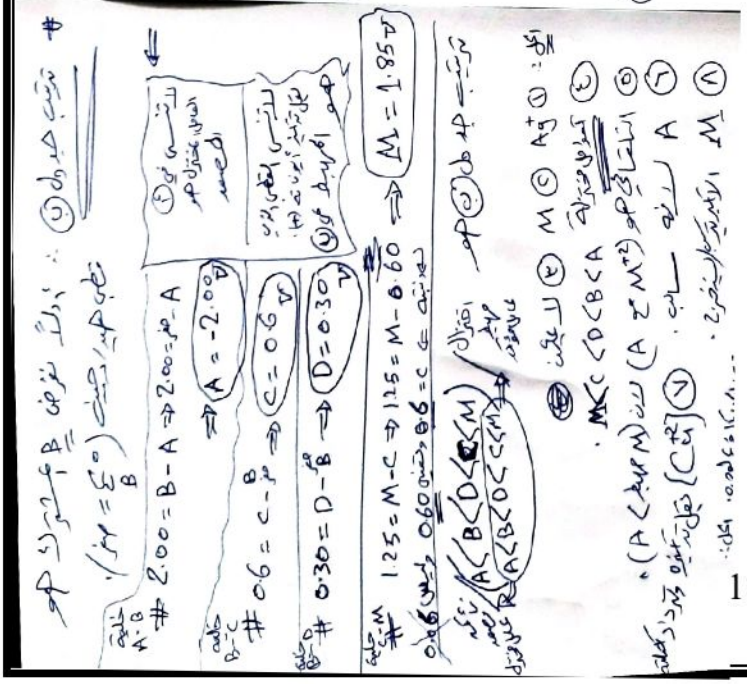
سؤال(30): خلية غلفانية في الظروف المعيارية مكونة من الفضة والهيدروجين .وجد أن قيمة $E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = 0.80 V فإذا علمت أن قطب الفضة يمثل القطب الموجب في الخلية ، احسب جهد الاختزال المعياري للفضة ؟

قطب الفضة يمثل القطب الموجب أي (**يمثل المهبط**) :

$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = E° اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = 0.80– صفر = 0.80 فولت





◄◄جهود الإختزال المعيارية :

تم معرفة جهود اختزال معياري لأقطاب كثيرة اعتماداً على قطب الهيدروجين المعياري وتم وضعها في جدول على شكل أنصاف تفاعلات اختزال ، مرتبة تصاعديا وفق تزايد جهود الإختزال المعيارية يسمى جدول **جهود الإختزال المعياري** :

زيادة قوة العامل المختزل

زيادة قوة العامل المؤكسد

نصف تفاعل الاختزال	E°
$Li^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Li$	3.04-
$K^+ + \bar{e} \rightleftharpoons K$	2.92-
$Ca^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Ca$	2.87-
$Na^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Na$	2.71-
$Mg^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Mg$	2.37-
$Al^{+3} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Al$	1.66-
$Mn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Mn$	1.18-
$2H_2O + 2\bar{e} \rightleftharpoons H_{2\,(g)} + 2OH^-$	0.83-
$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Zn$	0.76-
$Cr^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cr$	0.74-
$Fe^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Fe$	0.44-
$Cr^{+3} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Cr$	0.41-
$Cd^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cd$	0.40-
$Co^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Co$	0.28-
$Ni^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Ni$	0.25-
$Sn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Sn$	0.14-
$Pb^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Pb$	0.13-
$Fe^{+3} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Fe$	0.04-
$2H^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons H_{2\,(g)}$	0.00
$Cu^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cu$	0.34
$I_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2I^-$	0.54
$Fe^{+3} + \bar{e} \rightleftharpoons Fe^{+2}$	0.77
$Ag^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Br_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Br$	1.06
$O_{2\,(g)} + 4H^+ + 4\bar{e} \rightleftharpoons 2H_2O$	1.23
$Cr_2O_7^{-2} + 14H^+ + 6\bar{e} \rightleftharpoons 2Cr^{+3} + 7H_2O$	1.33
$Cl_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Cl^-$	1.36
$Au^{+3} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Au$	1.50
$MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \rightleftharpoons Mn^{+2} + 4H_2O$	1.52
$S_2O_8^{-2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2SO_4^{-2}$	
$F_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2F^-$	2.87

◄◄ **ملاحظات عامة على جدول جهود الإختزال المعيارية** ►► **مهمة جدا **

1. من الأسفل الى الاعلى في الجدول تزداد جهود الاختزال أي يزداد الميل للاختزال فتزداد قوة المواد كعوامل مؤكسدة.
2. من الاعلى للاسفل في الجدول تقل جهود الاختزال أي يقل الميل للاختزال فتزداد قوة المواد كعوامل مختزلة.
3. كل نصف تفاعل في الجدول يحتوي على عامل مؤكسد وعامل مختزل :

$Li^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Li_{(S)}$ (Li^{+} اختزل فهو عامل مؤكسد)

$Li_{(S)} + e^{-} \longrightarrow Li^{+}_{(aq)}$ (Li تأكسد فهو عامل مختزل)

4. **العنصر الذي له جهد اختزال سالب يتفاعل مع الحمض المخفف مثلHCl ويطلق غاز الهيدروجين**
5. اذا ذكر حفظ (نترات او كبريتات او املاح او ايونات) مادة في وعاء مادة اخرى فاذا كان **جهد اختزال (الوعاءاو ملعقة) اكبر من المادة الاخرى فانه يمكن الحفظ**

6- اذا ذكر فلزين نستثني (x_2) او ناخذ العناصر الموجبة فقط

7-التفاعل التلقائي هو الذي تكون فيه جهد الخلية موجب

مقارنة قوة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة :

بزيادة قيمة جهود الاختزال المعياري للأقطاب يزداد الميل للاختزال فتزداد قوتها كعوامل مؤكسدة ، وكلما قلت قيمة جهود الاختزال يقل الميل للاختزال فتزداد قوتها كعوامل مختزلة.

مثال : مستعينا **بجدول جهود الاختزال المعياري** أجب عما يلي :

1. حدد العبارات الصحيحة فيما يلي :

أ. H_2 يستطيع اختزال Ag^{+} (عبارة صحيحة : جهد اختزال Ag^{+} > من جهد اختزال H^{+}) .

ب. Au يستطيع اختزال Cu^{+2} (عبارة خاطئة : جهد اختزال Au > جهد اختزال Cu^{+2}) .

جـ. Pb^{+2} يستطيع أكسدة Ni (عبارة صحيحة : جهد اختزال Pb^{+2} > جهد اختزال Ni^{+2}) .

2. ما العنصر الذي يستطيع أكسدة النحاس Cu ولا يستطيع أكسدة أيونات الحديد Fe^{+2} ؟

حتى يستطيع العنصر أكسدة النحاس يجب أن يكون جهد اختزاله أكبر من جهد اختزال النحاس ،وكذلك حتى لايستطيع أكسدة أيونات Fe^{+3} إلى Fe^{+2} فإن جهد اختزال العنصر يجب أن يكون أقل من جهد اختزال الحديد اذاً **الإجابة هي (I_2)** .

3. رتب المواد التالية تصاعديا حسب قوتها كعوامل مؤكسدة : Cr^{+2} , Al^{+3} , Ag^{+} , $Cr_2O_7^{-2}$, Sn^{+2}

أقوى عامل مؤكسد الأكثر ميلا للاختزال أي الأعلى جهد اختزال :

$$Cr_2O_7^{-2} > Ag^{+} > Sn^{+2} > Cr^{+2} > Al^{+3}$$

4. أي العناصر الآتية (Cl_2 , F_2, Br_2) أقواها كعوامل مؤكسدة ؟

أقوى عامل مؤكسد هو الأكثر ميلا للاختزال والأعلى جهد وهو **(F_2)**

5. أي الفلزات الآتية : (Zn , Ni , Al) أقواها كعامل مختزل ؟

أقوى عامل مختزل : أقل ميلا للاختزال أي الأقل جهد اختزال وهو **(Al)**

معلومات هاااامة : حول أنصاف التفاعلات في حالة الاختزال ، طبعاً عزيزي الطالب بعد الترتيب من الأعلى E° الى الاقل E° :

$Al^{+3} + 3e \longrightarrow Al$ $E^{\circ} = -1.66$ فولت

$Mn^{+2} + 3e \longrightarrow Mn$ $E^{\circ} = -1.18$ فولت

$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe$ $E^{\circ} = -0.44$

******الترتيب كعوامل مؤكسدة /مهبط/اختزال هو AL<Mn<Fe**

حالة رقم (1) حالة رقم (2)

◄حالة رقم (1) : أي أن العنصر Mn يختزل الذي فوقه Fe^{+2} ولا يختزل الذي تحته Al^{+3}

◄◄ $Al > Mn > Fe$ كعوامل مختزلة أما كعوامل مؤكسده $Al^{+3} < Mn^{+2} < Fe^{+2}$

♦ حالة رقم (2) : أي أن الأيون Mn^{+2} يؤكسد الذي تحته Al ولا يؤكسد الذي فوقه Fe

سؤال (31) : اذا علمت ان العنصر A يختزل B^{+2} ولا يستطيع اختزال C^{+2} فما هو ترتيب هذه العناصر كعوامل مختزلة وكعوامل مؤكسدة؟ كعوامل مختزلة ($B < A < C$)
وكعوامل مؤكسدة ($C < A < B$)

سؤال (32) : اذا علمت أن الأيون B^{+2} يؤكسد D ولا يستطيع اكسده C ، رتب العناصر كعوامل مختزلة ؟
($C < B < D$)

تذكر ♫

الكلمات التالية لها نفس المعنى :

1- العنصر A يختزل العنصر B من محاليل مركباته .
2- العنصر A يذوب في محلول العنصر B .
3- العنصر A يستخرج العنصر B من محاليل مركباته .
4- العنصر A يرسب العنصر B من محاليل مركباته .
5- العنصر A يحل محل العنصر B من محاليل مركباته .

جميع الكلمات تعني : جهد اختزال (A) أقل من جهد إختزال (B) .

تلقائية تفاعلات التأكسد و الاختزال

إذا كانت قيمة (E° خلية) موجبة فإن التفاعل يحدث تلقائياً ، وإذا كانت قيمة (E° خلية) سالبة فإن التفاعل يكون غير تلقائي وبازدياد القيمة الموجبة لجهد الخلية تزداد القوة الدافعة لحدوث التفاعل .

سؤال(34): هل يحدث التفاعل الآتي بصورة تلقائية أم لا ؟ وإذا كان التفاعل غير تلقائي ، اكتب معادلة التفاعل التلقائي .

$$2Cr_{(S)} + 3Zn^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 3\,Zn_{(S)}$$

E° خلية = E° اختزال الخارصين - E° إختزال الكروم = - 0.76 - (- 0.41) = - 0.35 فولت ، بما أن E° خلية **سالبة يكون التفاعل غير تلقائي** (التفاعل العكسي يكون تلقائي) كما في المعادلة الآتية :

$$2Cr^{3+}_{(aq)} + 3Zn_{(S)} \longrightarrow 2Cr_{(S)} + 3\,Zn^{2+}_{(aq)}$$

ملاحظة : إن قيمة E° تعتمد على نوع المادة في التفاعل وليس على كميتها (لا تتأثر قيمة E° بمعامل المادة)

سؤال(35) : هل تحدث التفاعلات الآتية بصورة تلقائية أم لا ؟ وضح إجابتك بحساب قيمة E° (**استعن بجدول جهود الاختزال)**

1. $Co^{2+}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)} \longrightarrow Br_{2(l)} + Co_{(S)}$

$E^\circ_{خلية} = E^\circ$اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = -0.28 - 1.06 = -1.34$ فولت **إذاً التفاعل غير تلقائي ($E^\circ_{خلية}$ سالبة)**

2 . $2Au^{3+}_{(aq)} + 3Fe_{(S)} \longrightarrow 2Au_{(S)} + 3Fe^{3+}_{(aq)}$
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = -1.5 - (-0.04) = 1.54$ فولت **إذاً التفاعل تلقائي ($E^\circ_{خلية}$ موجبة)**

ملاحظة :
عند السؤال هل يمكن حفظ أو هل يمكن تحريك محلول A (A تتواجد على شكل أيونات فيحدث لها اختزال) في وعاء أو سلك أو ملعقة من B (توجد على شكل ذرات وتمثل الفلز فيحدث لها تأكسد) ، نجد $E^\circ_{خلية}$:
فإذا كانت $E^\circ_{خلية}$ موجبة ← يحدث تفاعل إذا لا يمكن حفظه أو لا يمكن التحريك.
وإذا كانت $E^\circ_{خلية}$ سالبة ← لا يحدث تفاعل إذا يمكن حفظه أو يمكن التحريك .
اختصار :اذا كان جهد الوعاء او الملعقة اكبر فانه يمكن الحفظ

سؤال(36): هل يمكن حفظ محلول كبريتات الألمنيوم في وعاء من الخارصين ؟ وضِح إجابتك **(استعن بجدول جهود الاختزال)** الحل الخارصين جهده اكبر اذا يمكن الحفظ
او(هنا محلول كبريتات الألمنيوم يحدث له اختزال ، ووعاء الخارصين يحدث له تأكسد)
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = -1.66 - (-0.76) = -0.90$ فولت **إذاً يمكن حفظ المحلول ($E^\circ_{خلية}$ سالبة)**

سؤال(37): هل يمكن تحريك محلول نترات الفضة بملعقة من النيكل ؟ وضِح إجابتك .
جهد النيكل اقل اذلا لا يمكن
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = 0.80 - (-0.25) = 1.05$ فولت **إذاً لا يمكن حفظ المحلول ($E^\circ_{خلية}$ موجبة)**

ملاحظة :
الفلزات التي تتفاعل مع محاليل الحموض (يتأكسد الفلز ويختزل الحمض) وتطلق غاز H_2 هي الفلزات التي لها جهد اختزال سالب , أما الفلزات التي لا تتفاعل مع محاليل الحموض ولا تطلق غاز H_2 فهي التي لها جهد اختزال موجب ،
بمعنى آخر إذا كانت $E^\circ_{خلية}$ موجبة فإن الفلز يتفاعل مع الحمض ويطلق غاز H_2 ، أما إذا كانت $E^\circ_{خلية}$ سالبة فلا يتفاعل الفلز مع الحمض ولا يطلق غاز H_2 .

◄◄ **تعميم مهم جداً جداً** : بعد الترتيب كما تعودنا دائماً فإنه :
1- لا يجوز حفظ اي أيون موجب بأي وعاء يأتي فوقه .
2- لا يجوز تحريك أي أيون موجب (محلول) بأي عنصر يأتي فوقه .

سؤال (38) : من خلال دراستك لأنصاف تفاعلات الاختزال المعيارية التالية أجب عما يلي :

$Br_2 + 2e \longrightarrow 2Br^-$	$E^\circ = +1.06$
$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe$	$E^\circ = -.044$
$Cl_2 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$	$E^\circ = +1.36$
$Ag^+ + 1e \longrightarrow Ag$	$E^\circ = +0.80$
$Ni^{+2} + 2e \longrightarrow Ni$	$E^\circ = -0.25$

1-هل يجوز حفظ محلول كبريتات النيكل $NiSO_4$ في وعاء مصنوع من الفضة Ag ؟
2-هل يجوز حفظ أيونات الفضة Ag^+ في وعاء مصنوع من الحديد Fe ؟

3-هل يجوز تحريك محلول نترات الفضة $AgNO_3$ بواسطة ملعقة مصنوعة من Ni ؟
4-هل يجوز استخدام غاز الكلور Cl_2 في تحضير البروم Br_2 من خاماته ؟
5-هل المعادلة التالية تمثل خلية غلفانية تلقائية الحدوث : $Cl_2 + 2Br^- \quad 2Cl^- + Br_2$
6-هل يجوز استخدام عنصر الحديد Fe في تحضير عنصر الفضة Ag من املاحه ؟
7-هل يجوز استخدام البروم Br_2 في تحضير غاز الكلور Cl_2 من خاماته ؟

الحـل : **الترتيب اختزال /عامل مؤكسد /مهبط** $Fe<Ni<Ag<Br_2<Cl_2$

$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe$	$0.44 - = E^\circ$	1-نعم
$Ni^{+2} + 2e \longrightarrow Ni$	$0.25- = E^\circ$	2-لا
$Ag^{+} + 1e \longrightarrow Ag$	$0.8 + = E^\circ$	3-لا
$Br_2 + 2e \longrightarrow 2Br^-$	$1.06+ = E^\circ$	4-نعم (انتبه)
$Cl_2 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$ (يحضر)	$1.036 + = E^\circ$	أي أن Cl_2 يستطيع أن يؤكسد Br^-
		أي يحضر Br_2
		5- نعم
		6- نعم
		7- لا (انتبه)

الحل:
① $B<A<C$
② $W<g<Q$
③ $Z<M$
④ $A<B$
⑤ $A<B$
⑥ $D<Q$

س) رتب العناصر التالية حسب قوتها كعوامل مؤكسدة
① A^{+2} يؤكسد B ولا يؤكسد C
② g يختزل Q ولا يختزل W
③ تتركيب ذرات M في خلية (Z , M)
④ A يذوب في HCl ولا يذيب B ، ما الإجابة ؟
⑤ عند حفظ A في وعاء B ،
⑥ لا يمكن تحريك الملعقة Q

⑦ الأيونات السالبة تتحرك نحو وعاء g في خلية g , D .
الحل: تتنقل الأيونات السالبة نحو العنصر الأقوى ($g<D$)
⑧ التفاعل التالي تلقائي $W + Z^{+2} \rightarrow W^{+2} + Z$
بينما التفاعل التالي غير تلقائي $Z^{+2} + Q \rightarrow Z + Q^{+2}$
الحل: تلقائي مهبط > عنصر يعني $W<Z$
غير تلقائي عنصر لم يكسد عن مهبط $Z<Q$
وبالتالي يصبح $(W<Z<Q)$ (W: لأنه عامل مختزل، Q: لأنه عامل مؤكسد)

⑨ تتركيب واستخراج وتحضير B في خلية (W , B)
لتعيين $(W<B)$

سؤال(39): اعتماداً على قيم جهود الاختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات في الجدول أدناه أجب عما يلي :

نصف تفاعل الإختزال	E° (فولت)
$Ag^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Al^{+3} + \bar{e} \rightleftharpoons Al$	1.66-
$Ni^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Ni$	0.25 -
$Br_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Br^-$	1.06
$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Zn$	0.76-

1. حدد أقوى عامل مؤكسد و أقوى عامل مختزل .
أقوى عامل مؤكسد (Br_2) ، أقوى عامل مختزل (Al)
1. حدد الفلزات التي تتفاعل مع محلول حمض HCl .
Al , Ni , Zn
2. رتب الفلزات حسب تزايد قوتها كعوامل مختزلة .
Al > Zn > Ni > Ag
(ملاحظة لم نختار Br_2 لأنه لافلز أي لايكون أيون موجب)
3. حدد الفلزين الذين يكونان خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد
Ag و Al (كذلك هنا لم نختار Br_2 لأنه لافلز)

4. وضّح إمكانية حدوث التفاعل الآتي في الظروف المعيارية
5. $2Ag_{(S)} + Br_{2\,(l)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = 1.06- - (0.80) = 0.26$ فولت **إذاً التفاعل يمكن حدوثه تلقائياً ($E^\circ_{خلية}$ موجبة)**
5. هل يمكن حفظ البروم $Br_{2\,(l)}$ في وعاء من النيكل ؟
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = 1.06- - (0.25 -) = 1.31$ فولت **إذاً لا يمكن حفظ البروم ($E^\circ_{خلية}$ موجبة)**

7. عند بناء خلية غلفانية مكونة من القطبين (Zn , Ni) :
أ. حدد المصعد والمهبط وشحنة كل منهما
المصعد هو قطب (Zn) وشحنته سالبة ، أما المهبط فهو قطب (Ni) وشحنته موجبة .
ب. أكتب أنصاف التفاعل عند كل قطب ، ثم التفاعل الكلي في الخلية .
نصف تفاعل التأكسد / المصعد $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2\bar{e}$
نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Ni^{2+} + 2\bar{e} \longrightarrow Ni$
التفاعل الكلي $Zn_{(S)} + Ni^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(S)}$
ج. احسب جهد الخلية المعياري .
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = 0.25- - (0.76 -) = 0.51$ فولت
د . ماذا يحدث لكتلة القطب (Zn) وتركيز(Ni^{2+}) بعد فترة من الزمن ؟
تقل كتلة Zn (المصعد) ، ويقل تركيز(Ni^{2+})
هـ . إذا كانت القنطرة الملحية تحتوي على محلول KNO_3 ، إلى أي الوعائين تتجه الأيونات السالبة ؟
تتجه الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية إلى نصف خلية القصدير (Zn) .
8. حدد اتجاه سريان الالكترونات في الدارة الخارجية للخلية الغلفانية المكونة من قطبي (Ag / Al) .
تتجه الالكترونات في الدارة الخارجية من قطب (Al) إلى قطب (Ag)

لا تحسبنَّ المجد تمراً أنت آكله
لن تبلغ العُلا حتى تلعق الصبار

سؤال(40): لديك الفلزات ذات الرموز الافتراضية الآتية ، وجميعها تكون **أيونات ثنائية موجبة** (A , B ,C , D) وجد انه :

- عند وصل نصف الخلية A مع نصف الخلية B أن الالكترونات تنتقل من B إلى A .
- أيونات B^{2+} تؤكسد العنصر C .
- العنصر C أقوى كعامل مؤكسد من العنصر D .

أجب عن الأسئلة الآتية :

1. رتب أيونات الفلزات حسب قوتها كعوامل مؤكسدة .
2. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد .
3. اكتب التفاعل الكلي للخلية الغلفانية المكونة من A و C ؟
4. حدد الفلز الذي يختزل C^{2+} .
5. أي القطبين يمثل المهبط في الخلية الغلفانية المكونة من B و D ؟

الحل : ⟵

1. A , B ,C , D **تزداد قوة العامل المؤكسد**
2. الفلزان هما A و D
3. $A^{2+} + C \longrightarrow A + C^{2+}$
4. الفلز D
5. القطب B

سؤال (41): إذا علمت أن التفاعلات الآتية تميل للحدوث تلقائيا :

$$Pb + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Pb^{2+}$$
$$Ni + Sn^{2+} \longrightarrow Ni^{2+} + Sn$$
$$Sn + Pb^{2+} \longrightarrow Sn^{2+} + Pb$$

أ. رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة. ب. حدد الأيونات التي تستطيع أكسدة العنصر Sn .

ج . اختر فلزين يكونان خلية غلفانية بأعلى فولتية .

د.عند عمل خلية غلفا نية من قطبي Pb و Ni :

1- حدد المهبط والمصعد. 2- أكتب نصف التفاعل عند كل قطب. 3- ماذا يحدث لكتلة Pb بعد فترة من الزمن .

الحل : أ. Cu , Pb , Sn , Ni **تقل قوة العامل المختزل**

⟵

ب. الأيونات هي Cu^{2+} و Pb^{2+} ج. الفلزين هما Cu و Ni

د. 1. المهبط هو قطب Pb ، المصعد هو قطب Ni .

2. نصف تفاعل التأكسد : $Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال : $Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb$

3. تزداد كتلة Pb .

☐ مثال ❻:

اعتماداً على الجدول المجاور ، والذي يمثل أنصاف تفاعلات إختزال لبعض العناصر ، وقيم جهود الإختزال لها :

نصف تفاعل الإختزال	E^o (فولت)
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	٠,٢٥-
$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$	١,٦٦-
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	٠,٨٠+
$Hg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Hg$	٠,٨٥+
$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$	٠,١٤-

أجب عن الأسئلة التالية :

١- اختر أقوى عامل مؤكسد .

٢- اختر أقوى عامل مختزل .

٣- اختر أضعف عامل مؤكسد .

٤- اختر أضعف عامل مختزل .

٥- أي الفلزات يتفاعل مع محلول HCl المخفف ، ويطلق غاز الهيدروجين .

٦- أي الفلزات لا يتفاعل مع محلول HCl المخفف ، ويطلق غاز الهيدروجين .

٧- ما الأيونات التي يستطيع Sn إختزالها .

٨- ما العناصر التي يستطيع أيون Sn^{2+} أكسدتها .

٩- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أعلى فولتية ؟

١٠- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أقل فولتية ؟

١١- هل يمكن حفظ محلول نترات الفضة ($AgNO_3$) في وعاء من القصدير Sn ؟

١٢- هل يمكن تحريك محلول كلوريد النيكل ($NiCl_2$) بلعقة من الفضة (Ag) ؟

١٣- ما الفلز الذي يمكن أن يستخدم لإستخراج بقية الفلزات من خاماتها .

١٤- هل يمكن إستخدام الألومنيوم (Al) للحصول على النيكل (Ni) من محلول $NiSO_4$ ؟

١٥- إذا تم تركيب خلية غلفانية قطباها (Ag) و (Ni) حدد؟

أ- المصعد والمهبط ؟

ب-أكتب معادلة نصف تفاعل الإختزال ؟

ت-بين إتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية ؟

ث-أوجد مقدار جهد الخلية (E^o الخلية) ؟

١٦- بين إمكانية حدوث التفاعل التلقائي الآتي :

$$Hg_{(l)} + Ni^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Hg^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$$

١٧- اكتب نصف تفاعل التأكسد في الخلية المكونة من العنصرين (Sn و Al) ؟

١٨- خلية غلفانية قطباها (Ag ، Ni) أي القطبين تزداد كتلته أثناء عمل الخلية ؟

◈ الحل :

١) Hg^{2+} ⇦ الذي له أعلى جهد اختزال

٢) Al ⇦ الذي له أقل جهد اختزال

٣) Al^{3+} ⇦ الذي له أقل جهد اختزال

٤) Hg ⇦ الذي له أعلى جهد اختزال

٥) Ni , Al , Sn ⇦ العناصر التي لها جهد اختزال سالبة .

٦) Ag , Hg ⇦ العناصر التي لها جهد اختزال موجبة

٧) Hg^{2+} و Ag^+

٨) Ni و Al

٩) Al و Hg

١٠) Ag و Hg

١١) لا يمكن

١٢) نعم يمكن

١٣) Al

١٤) نعم يمكن

١٥)

أ- المصعد : النيكل

المهبط : الفضة

ب- $Ni_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

ت- باتجاه وعاء النيكل

ث- E° الخلية = E° الاختزال (المهبط) - E° اختزال (المصعد)

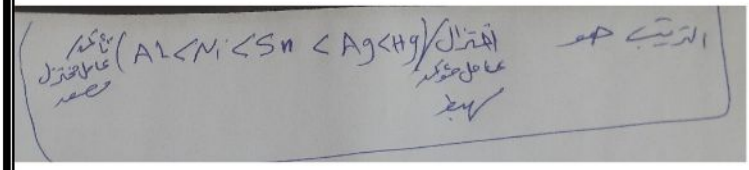
= ٠,٨٠ - (٠,٢٥-)

= + ١,٠٥ فولت

١٦) غير تلقائي .

١٧) $Al_{(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

١٨) Ag



نصف تفاعل الاختزال	E° (فولت)
$Fe^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Fe$	0.44-
$Ag^{+} + \bar{e} \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Al^{+3} + \bar{e} \rightleftharpoons Al$	1.66-
$Cu^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cu$	0.34
$Cd^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cd$	0.40-
$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Zn$	0.76-

سؤال(49) : اعتماداً على قيم جهود الاختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات في الجدول أدناه أجب عما يلي :

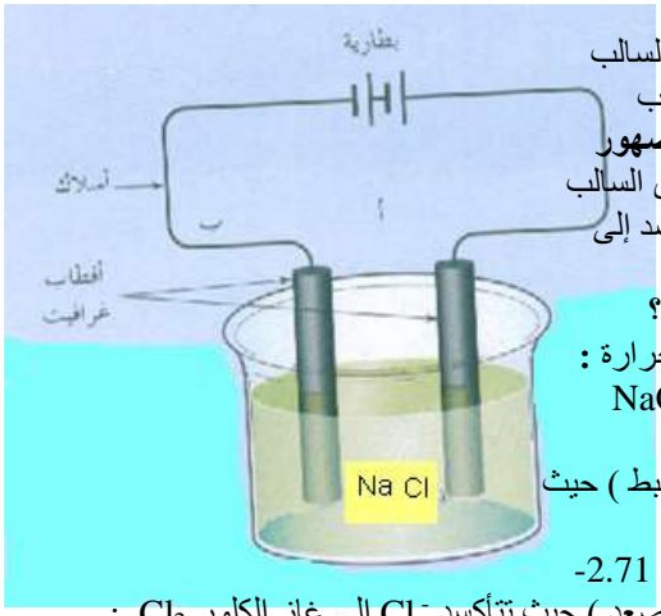
1. حدد أضعف عامل مؤكسد و أضعف عامل مختزل .
أضعف عامل مؤكسد(Al^{3+}) أضعف عامل مختزل (Ag)
2. رتب الفلزات حسب تزايد قوتها كعوامل مختزلة .
$Al > Zn > Fe > Cd > Cu > Ag$
3. هل يمكن تحريك محلول نترات الفضة بملعقة من الخارصين ؟ وضِح إجابتك.
$E°_{خلية}$ = $E°$ اختزال مهبط – $E°$ اختزال مصعد
$E°_{خلية}$ = 0.80 – (- 0.76) = 1.56 فولت
إذاً لا يمكن التحريك ($E°_{خلية}$ موجبة)
4. هل يستطيع Al أن يختزل Cu^{2+} ؟
نعم يستطيع (لأن جهد اختزال Cu^{2+} > من جهد اختزال Al^{3+})
5. حدد فلزين يستطيعان أكسدة Fe واختزال Ag^{+} .
(Cd ، Cu)
6. أي الفلزات تستطيع تحرير الهيدروجين من مركباته ؟
(Al , Zn , Fe , Cd)
7. حدد فلزين يكونان خلية غلفانية ذات أعلى فرق جهد .
(Ag و Al)
8. عند بناء خلية غلفانية مكونة من القطبين (Zn , Al) :
أ. حدد المصعد والمهبط وشحنة كل منهما .
المهبط هو قطب (Zn) وشحنته موجبة ، أما المصعد فهو قطب (Al) وشحنته سالبة.
ب. أكتب التفاعل الكلي الذي يحدث في الخلية .

$$2Al + 3Zn^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + 3Zn$$

ج. احسب جهد الخلية المعياري (E°) .
$E°_{خلية}$ = $E°$اختزال مهبط – $E°$ اختزال مصعد
$E°_{خلية}$ = - 0.76 – (- 1.66) = 0.90 فولت
د . ماذا يحدث لكتلتي المصعد والمهبط بعد فترة من الزمن ؟ وماذا يحدث لتركيز Zn^{2+} ؟
تزداد كتلة المهبط (Zn) ، وتقل كتلة المصعد (Al) ، يقل تركيز Zn^{2+}
ن

هي خلايا يحدث فيها تفاعل تأكسد واختزال بتأثير تيار كهربائي (غير تلقائي) لإحداث تغيير كيميائي ، وقد يكون التحليل لمحلول أو مصهور مادة أيونية وهما في الحالتين يوصلان التيار الكهربائي بسبب وجود ايونات حرة الحركة ،فعند مرور
تيار كهربائي في محلول أومصهور مادة أيونية ، تتحرك الأيونات باتجاه الأقطاب المخالفة لها في الشحنة .

التحليل الكهربائي لمصاهير المواد الأيونية :



في خلايا التحليل الكهربائي يكون المهبط هو القطب السالب ويحدث عليه الاختزال، أما المصعد فهو القطب الموجب ويحدث عليه التأكسد، وفي **التحليل الكهربائي لأي مصهور** فإن الفلز(الأيون الموجب) هو الذي يُختزل ، والأيون السالب (هالوجين (X^-) : (Cl^- , Br^- , I^-) هو الذي يتأكسد إلى ($Cl_{2\,(g)}$ $Br_{2\,(l)}$, $I_{2\,(l)}$) X_2

مثال : ما نواتج التحليل الكهربائي لمصهور NaCl ؟

المصهور يعني تفكك المادة الأيونية إلى أيونات بالحرارة :

$$NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(l)} + Cl^-_{(l)}$$

يلاحظ من الشكل المجاور:

1. تتحرك أيونات Na^+ نحو القطب السالب (المهبط) حيث تختزل وتتحول إلى ذرات Na متعادلة :

$$Na^+_{(l)} + e^- \longrightarrow Na_{(l)} \quad E^o = -2.71$$

2. تتحرك أيونات Cl^- نحو القطب الموجب (المصعد) حيث تتأكسد Cl^- إلى غاز الكلور Cl_2 :

$$2Cl^-_{(l)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^- \quad E^o = -1{,}36$$

3. التفاعل الكلي : يجمع أنصاف التفاعلات بعد ضرب معادلة (اختزال Na^+ بـ (2) فإن :

$$2Na^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na_{(l)} + Cl_{2\,(g)}$$

E^o خلية = E^o اختزال Na^+ + E^o تأكسد Cl^- = (2.71-) + (1.36 -) = - 4.07 فولت

(عدد مولات Cl_2 الناتجة = 1 مول : 2مول من Na)

يلاحظ أن **E^o للخلية سالبة** أي أن التفاعل غير تلقائي لذلك يستخدم تيار الكهربائي لدفع الالكترونات في الدارة الخارجية وتحريك الأيونات المختلفة نحو الأقطاب المخالفة لها في الشحنة مما يتسبب في حدوث تفاعل التأكسد والاختزال .

نواتج التحليل الكهربائي لمصهور NaCl (كلوريد الصوديوم) هي :

أ. تكون الصوديوم (Na) على المهبط . ب. انطلاق غاز الكلور (Cl_2) على المصعد

سؤال(50) : ما نواتج التحليل الكهربائي لمصهور بروميد البوتاسيوم KBr ؟ وضح إجابتك مستعيناً بالمعادلات

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $K^+_{(l)} + e^- \longrightarrow K_{(l)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2Br^-_{(l)} \longrightarrow Br_{2(l)} + 2e^-$

النواتج : تكون البوتاسيوم على المهبط ، وتكون البروم على المصعد .

سؤال(51) : قارن بين الخلية الغلفانية وخلية التحليل الكهربائي حيث :

خلايا غلفانية	خلايا تحليل كهربائي
تحولات الطاقة : من كيميائية إلى كهربائية	من كهربائية إلى كيميائية
تلقائية التفاعل: تلقائي	غير تلقائي
E°جهد الخلية : موجبة (+)	سالبة (-)
قطب المصعد شحنته سالبة ، قطب المهبط شحنته موجبة.	قطب المصعد شحنته موجبة ، قطب المهبط شحنته سالبة

سؤال(52) : ما نواتج التحليل الكهربائي لمصاهير كل من $CuCl_2$, LiH ؟ اكتب معادلة التفاعل الكلي .

1. LiH

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $2 (Li^{+}_{(l)} + e^{-} \longrightarrow Li_{(l)})$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2H^{-}_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2e^{-}$

$$2Li^{+}_{(l)} + 2H^{-}_{(l)} \longrightarrow 2Li_{(l)} + H_{2(g)}$$

النواتج : تكون الليثيوم على المهبط ، وتصاعد غاز الهيدروجين على المصعد .

2. $CuCl_2$:

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Cu^{2+}_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow Cu_{(s)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2Cl^{-}_{(l)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^{-}$

$$Cu^{2+}_{(l)} + 2Cl^{-}_{(l)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$$

النواتج : ترسب النحاس على المهبط ، وتصاعد غاز الكلور على المصعد .

◄◄ التحليل الكهربائي لمحاليل المواد الأيونية :

سؤال(53): ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم $NaCl$ ؟

يتفكك محلول كلوريد الصوديوم في الماء كما في المعادلة الآتية :

$$NaCl_{(S)} \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

وعند إمرار تيار كهربائي في المحلول باستخدام أقطاب غرافيت فإن :

1- المهبط (-) : يتواجد أيونات Na^{+} , وجزيئات H_2O ، لذا فإن تفاعلات الاختزال المحتملة هي :

$Na^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Na_{(S)}$ $\quad -2.71 = E^{o}$

$2H_2O_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^{-}_{(aq)}$ $\quad -0.83 = E^{o}$ **(معادلة اختزال الماء)**

التفاعل الأكثر قابلية للحدوث هو : اختزال الماء (لأن جهد اختزاله أكبر من جهد اختزال الصوديوم)

2- المصعد (+) : يتواجد أيونات Cl^{-} وجزيئات H_2O ، لذا فإن تفاعلات التأكسد المحتملة هي :

$2Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^{-}$ $\quad -1.36 = E^{o}$

$2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^{+}_{(aq)} + 4e^{-}$ $\quad -1.23 = E^{o}$ **(معادلة تأكسد الماء)**

لذا من المتوقع أن يتأكسد الماء لأن جهد تأكسده أكبر، إلا أن الذي يحدث عملياً هو تصاعد غاز Cl_2 :

إذاً نصف تفاعل الاختزال / المهبط : $2H_2O_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^{-}_{(aq)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد : $2Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^{-}$

التفاعل الكلي : $2H_2O_{(l)} + 2Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^{-}_{(aq)} + Cl_{2(g)}$

نواتج التحليل :

1. عند المصعد تصاعد غاز Cl_2 2. عند المهبط تصاعد غاز H_2 3. تكون محلول قاعدي من OH $Na_{(aq)}$

ملاحظات : عند التحليل الكهربائي **لمحاليل المواد المتأينة** نتبع القواعد الآتية :

1. يكون الاختزال عند المهبط لقيمة (E^o اختزال) الأكبر ، وبشكل عام يكون ترتيب الاختزال كما يلي :
اختزال أيونات فلزات العناصر الانتقالية **ثم** اختزال الماء **ثم** اختزال أيونات فلزات المجموعة

$$\begin{matrix} K^+, Na^+, Li^+ : (IA) \\ Ca^{+2}, Mg^{+2} : (II\ A) \\ Al^{+3} : (AIII) \end{matrix} < H_2O < \begin{matrix} Cr^{+3}, Fe^{+2}, Cr^{+2}, Zn^{+2}, \\ Ag^+, Cu^{+2}, Fe^{+3}, Ni^{+2}, Co^{+2} \\ Pb^{+2}, Sn^{+2} \end{matrix}$$

2. يكون التأكسد عند المصعد للأسهل تأكسداً ، وبشكل عام يكون ترتيب التأكسد كما يلي :
تأكسد F^-, NO_3^-, SO_4^{-2} < تأكسد H_2O < تأكسد I^-, Br^-, Cl^-, H^-

التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ (شجرة الرصاص) :

1. المهبط (-) : يتواجد الماء وأيون Pb^{+2} ، لكن الذي يختزل هو Pb^{+2} لأن جهد اختزاله أكبرمن جهد اختزال الماء :

$$2X\ (\ Pb^{+2}{}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Pb\ )$$

2. المصعد(+) : يتواجد الماء وأيون NO_3^- ، لكن الذي يتأكسد هو الماء لأن تأكسده أسهل من تأكسد النترات :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$$

$$2Pb^{+2}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2Pb_{(S)} + O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)}$$

إذاً **نواتج التحليل :**

1. ترسب Pb عند المهبط (شجرة الرصاص) 2. تصاعد غاز O_2 على المصعد تكون محلول حمضي هو $H\ NO_3$

التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4):

المهبط : (-) : يتواجد Na^+ / H_2O الذي يختزل هو الماء (جهد اختزاله أكبرمن جهد اختزال الصوديوم) :

$$2X\ (2H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}\ )$$

المصعد : (+) : يتواجد SO_4^{2-} / H_2O الذي يتأكسد هو الماء لأن تأكسده أسهل من تأكسد SO_4^{2-} :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^-$$

التفاعل الكلي

$$6H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)} + 4H^+_{(aq)}$$

يلاحظ تكون H^+ عند المصعد وكما هو عند المهبط ومع مرور الوقت ونتيجة لحركة الأيونات يحدث التعادل بينهما لذلك تصبح معادلة التفاعل على الخلية الكلية

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

نواتج التحليل هي : 1. انطلاق غاز H_2 2. انطلاق غاز O_2

يلاحظ أن **التحليل الكهربائي لمحلول Na_2SO_4 هي تحليل كهربائي للماء** فلم يحدث تغير على أيونات Na^+ و SO_4^{2-}

سؤال : ما نواتج التحليل الكهربائي لمحاليل كل من المركبات الآتية ؟ وضح إجابتك بالمعادلات

1. محلول KI :

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $2H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2I^-_{(l)} \longrightarrow I_{2(l)} + 2e^-$

التفاعل الكلي : $2H_2O_{(l)} + 2I^-_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)} + I_{2(l)}$

النواتج : تصاعد غاز الهيدروجين على المهبط ، وتكون اليودعلى المصعد ، تكون محلول قاعدي من KOH

2. محلول $CuBr_2$:

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Cu^{2+}_{(l)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2Br^-_{(l)} \longrightarrow Br_{2(l)} + 2e^-$

$$Cu^{2+}_{(l)} + 2Br^-_{(l)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Br_{2(l)}$$

النواتج : ترسب النحاس على المهبط ، وتكون البروم على المصعد .

3. محلول NaH :

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $2H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow H_{2\,(g)} + 2OH^-_{(aq)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2H^-_{(l)} \longrightarrow H_{2\,(l)} + 2e^-$

التفاعل الكلي : $2H_2O_{(l)} + 2I^-_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)} + I_{2\,(l)}$

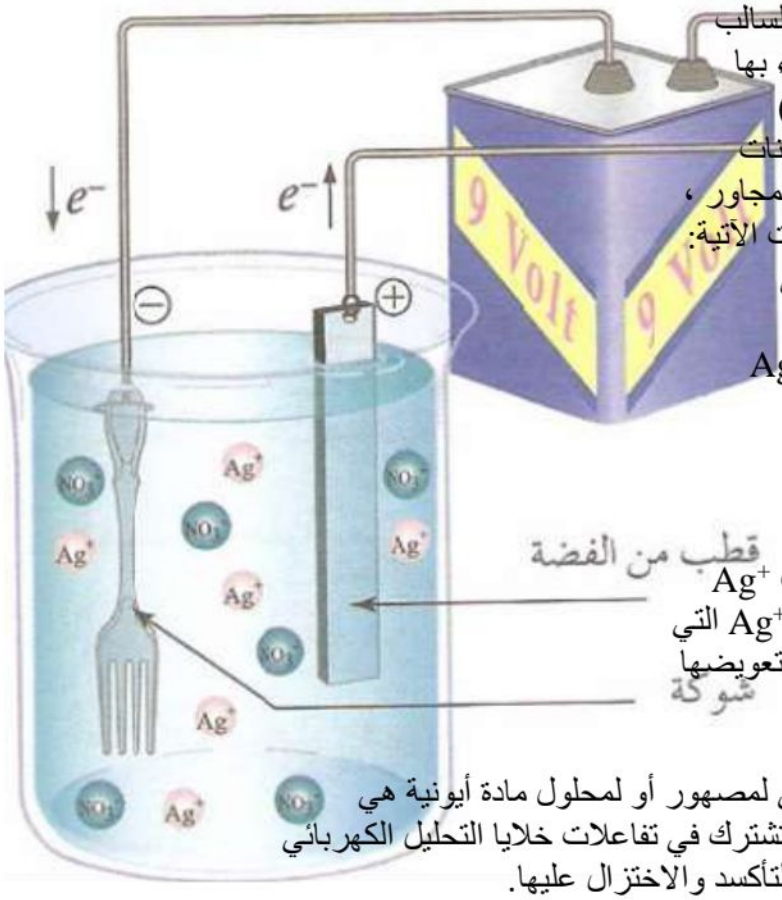
النواتج : تصاعد غاز الهيدروجين على المهبط والمصعد ، تكون محلول قاعدي من NaOH .

التطبيقات العملية للتحليل الكهربائي

1. الطلاء الكهربائي : هو طلاء مادة كهربائياً بطبقة من مادة أخرى باستخدام موصل كهربائي ،حيث تترسب طبقة رقيقة من الفلز المراد الطلاء به على المادة المراد طلاؤها خلال عملية التحليل الكهربائي لحمايتها من التآكل وإعطاؤها منظراً جميلاً .

فمثلاً **لطلاء شوكة من الحديد Fe بطبقة من الفضة Ag**

يتم ربط المادة المراد طلاؤها (Fe) بالقطب السالب للبطارية (المهبط) وربط المادة المراد الطلاء بها (Ag) بالقطب الموجب للبطارية (المصعد) ويغمس قطبي الخلية بمحلول يحتوي على أيونات مادة الطلاء (أيونات Ag^+) كما في الشكل المجاور ، وعند إغلاق الدارة الكهربائية تحدث التفاعلات الآتية:



1. عند المهبط : تختزل أيونات الفضة إلى ذرات تترسب على الشوكة :

$$Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag_{(S)}$$

2. عند المصعد : تتأكسد ذرات الفضة إلى إلى أيونات (أسهل من تأكسد الماء) :

$$Ag_{(S)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + e^-$$

لذلك لا يتوقع حدوث تغير على تركيز أيونات Ag^+ خلال عملية التحليل الكهربائي ، لأن أيونات Ag^+ التي تترسب عند المهبط على شكل ذرات Ag يتم تعويضها بتأكسد ذرات الفضة المكونة للمصعد .

ملاحظات :

1. الأقطاب المستخدمة في التحليل الكهربائي لمصهور أو لمحلول مادة أيونية هي أقطاب خاملة (مثل الغرافيت أو البلاتين) لاتشترك في تفاعلات خلايا التحليل الكهربائي بل توفر السطح المناسب لحدوث تفاعلات التأكسد والاختزال عليها.
2. في تطبيقات التحليل الكهربائي تستخدم أقطاب فعالة ، كما في عملية الطلاء الكهربائي أو في تنقية الفلزات

((في سؤال الطلاء استخدم الحيط والدهان !!))

2. استخلاص الألمنيوم :

من أهم خامات الألمنيوم البوكسيت (أكسيد الألمنيوم المائي)$Al_2O_3 . 2H_2O$ ، حيث تمكن العالمان هول وهيرولیت من استخلاص Al بالتحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 وذلك بخلطه مع الكريوليت (Na_3AlF_6) لخفض درجة الانصهار العالية لـAl_2O_3 (2050س°) وكذلك لتقليل الكلفة الاقتصادية .

كيف تتم عملية استخلاص Al ؟

تستخدم خلية من الحديد مبطنة من الداخل بطبقة من الغرافيت كمهبط ، أما المصعد فهو عدة قضبان من الغرافيت متصلة مع بعضها ومغمورة في مصهور أكسيد الألمنيوم ، وتحدث في الخلية التفاعلات الآتية :

عند المهبط : يختزل Al^{+3} ليتكون مصهور Al في أسفل الخلية ويتم سحبة من مخرج خاص :

$$Al^{+3}_{(l)} + 3e^- \longrightarrow Al_{(l)}$$

عند المصعد: ينطلق غاز O_2 ويتفاعل جزء منه مع قضبان الغرافيت فينتج غاز CO_2 ويؤدي ذلك إلى تآكل قضبان الغرافيت تدريجياً ، لذا تستبدل هذه القضبان دورياً ، **والتفاعل الكلي للخلية** هو :

$$2Al_2O_{3\,(l)} + 3C_{(S)} \longrightarrow 4Al_{(l)} + 3CO_{2\,(g)}$$

والألمنيوم الناتج نقي بدرجة عالية لكنه يحتاج لكمية هائلة من الطاقة الكهربائية لاستخلاصه ، لذلك يتم إعادة تدوير علب المشروبات والأشياء المصنوعة من الألمنيوم .

ملاحظة :

لايمكن الحصول على الألمنيوم والمغنيسيوم بالتحليل الكهربائي لمحلول أحد لأملاحها ، وذلك لأن الذي يختزل هو الماء وليس Al أو Mg ، وينطلق غاز H_2 ، لذلك لا يمكن الحصول على Al ، Mg .

3. تنقية الفلزات :

تتواجد الفلزات في الطبيعة على شكل خامات يتم معالجتها بطرق كيميائية للحصول على فلزات شبه نقية ، ثم تنقى من الشوائب بعد ذلك بالتحليل الكهربائي كما في استخلاص النحاس .

تنقيةُ الفِلِزّات Purification of Metals

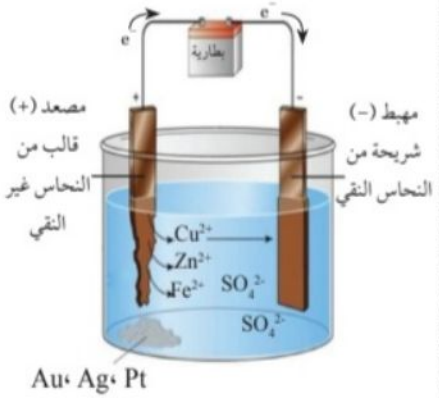
تحتاج بعضُ استخدامات الفِلِزّات إلى أن تكون نقيّةً تمامًا. فمثلًا، يجب أن يكون النحاسُ المُستخدَمُ في التمديدات الكهربائيّة نقيًّا؛ لِذا تُستخدَمُ عمليّةُ التحليل الكهربائي في تنقية الفِلِزّات، مثل النحاس، بعد عمليات استخلاصه من خاماته؛ إذ يحتوي على شوائبَ، مثل الخارصين والحديد والذهب والفضّة والبلاتين. وحتى تتم تنقيته ، يُشَكَّلُ النُّحاس غيرُ النَّقي على شكل قوالبَ تمثلُ المِصعد في خليّة التحليل الكهربائي، وَيُوصَلُ المِهبطُ بشريحة رقيقة منَ النحاس النقي، ثمَّ يُغمَرانِ في محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$.

وعند تمرير تيّار كهربائي في الخليّة تحدثُ التفاعلات الآتية:

تفاعل المِصعد/ تأكسد: $Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

تفاعل المِهبط/ اختزال: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$

ومعَ استمرار تأكسد النحاس واختزاله تنتقلُ ذرّاتُهُ من المِصعد إلى المِهبط، أنظرُ الشكلُ (20)، وتتأكسد ذرّات الفِلِزّات (الشوائب) التي لها جهدُ اختزال أقلُّ منَ النحاس، كالخارصين والحديد، مُكَوِّنَةً أيونات Zn^{2+} و Fe^{2+} على الترتيب، وتبقى هذه الأيونات ذائبة في المحلول، أمّا الذهب والفضّة والبلاتين فإنَّ جهدَ اختزالها أعلى منَ جهد الخلية المستخدم؛ لذلك لا تتأكسد ذرّاتُها، وتتجمَّعُ في قاع الخليّة، وتكونُ درجةُ نقاوة النحاس الناتج نحوَ 99.9%



الشكلُ (20): تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي.

(أسئلـــة إضافيـــة على وحـــدة التـأكســـد والاختـــزال / الخلايا الغلفانية)
(اختـيـــــار مـن متعـــــدد)

1) العبارة التي تتفق وخلية التحليل الكهربائي :
أ. شحنة المهبط موجبة ب. التفاعل الكلي تلقائي
ج. تفاعل الاختزال يحدث عند المصعد **د. جهد الخلية (E^o) له قيمه سالبة**

2) عند التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم KI باستخدام أقطاب غرافيت، فإن ما يحدث عند المهبط هو :
أ. ترسب اليود ب. ترسب البوتاسيوم
ج. انطلاق غاز الهيدروجين د. انطلاق غاز الأكسجين

3) إذا تم تحليل مصهور هيدريد الليثيوم (LiH) كهربائيا باستخدام أقطاب بلاتين ، فإن تفاعل المصعد هو :
أ. $Li^+ + e^- \longrightarrow Li$ ب. $Li \longrightarrow Li^+ + e^-$
ج. $2H^- \longrightarrow H_2 + 2e^-$ د. $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

4) يكون المصعد في الخلية الغلفانية هو القطب :
أ. السالب الذي تحدث عنده عملية التأكسد ب. السالب التي تحدث عنده الاختزال
ج. الموجب التي تحدث عنده عملية التأكسد د. الموجب الذي تحدث عنده الاختزال

5) إذا كان التفاعل الآتي يحدث في إحدى الخلايا الغلفانية :
$Mn_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)}$ فإن :
أ. كتلة القطب Mn تزداد ب. الإلكترونات تسري من القطب Cd إلي القطب Mn
ج. تركيز أيونات $Mn^{2+}_{(aq)}$ يزداد د. القطب Cd هو القطب السالب

6) عند التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم باستخدام أقطاب غرافيت تكون النواتج كما يأتي :
أ. هيدروجين وأكسجين **ب. هيدروجين وكلور**
ج. صوديوم وأكسجين د. صوديوم وكلور

7) عند التحليل الكهربائي لمحلول NaI تركيزه (1مول/ لتر) باستخدام أقطاب بلاتين ، فإن نواتج التحليل هي:
أ. $O_2 + I_2$ ب. $Na + I_2$ ج. $O_2 + H_2$ **د. $H_2 + I_2$**

8) إحدى العبارات الآتية **غير صحيحة** فيما يتعلق بخلية التحليل الكهربائي وهي :
أ. شحنة المصعد موجبة ب. جهد الخلية (E^o) له قيمه سالبة
ج. يحدث تفاعل اختزال عند المهبط **د. تتجه الأيونات الموجبة نحو المصعد**

9) العنصر A يختزل أيونات B^{2+} ولا يختزل أيونات C^{2+} ، أن ترتيب العناصر وفق قوتها كعوامل مختزلة هو :
أ. C<B<A ب. C<A<B **ج. B<A<C** د. A<B<C

10) في الخلية الغلفانية يكون :
أ. المهبط سالب ب. الاختزال على المصعد **ج. التفاعل تلقائي** د. جهد الخلية سالب

11) يتم نزع الأكسجين من خام الهيماتيت Fe_2O_3 بواسطة :
أ. الكربون ب. الألمنيوم ج. الحديد د. الفضة

12) عند حساب قيمة (E) للخلية باستخدام معادلة نيرنست يصل التفاعل للاتزان عندما :
أ. $E_{\text{للخلية}} = E^o_{\text{للخلية}}$ ب. $E^o_{\text{للخلية}} =$ صفر ج. $E_{\text{للخلية}} < E^o_{\text{للخلية}}$ د. **$E_{\text{للخلية}} =$ صفر**

13) الأيون الذي يختزل عند التحليل الكهربائي لمحلوله المائي هو :
أ. Mg^{2+} ب. K^+ ج. Al^{3+} **د. Ag^+**

14) يتم الحصول على فلز الألمنيوم بالتحليل الكهربائي لـ :
أ. محلول $AlCl_3$ **ب. مصهور Al_2O_3** ج. مصهور $Al(OH)_3$ د. محلول $AlBr_3$

(2012/ شتوي)

1) العبارة التي تنطبق على خلية التحليل الكهربائي :
أ. يحدث التأكسد على المهبط . ب. إشارة المصعد سالبة .

ج. التفاعل يحدث تلقائياً **د. جهد الخلية سالب**

2) في خلية التحليل الكهربائي لمصهور NaBr (أقطاب بلاتين) ، فإن التفاعل الحادث على المهبط هو :

أ. $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$ **ب. $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$**

ج . $Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2Br^-$ د. $2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$

3) عند الطلاء الكهربائي لملعقة من الحديد بطبقة من الفضة فإن :

أ. المحلول المستخدم يحتوي على أيونات الحديد . **ب. تختزل أيونات الفضة على المهبط .**

ج. تربط ملعقة الحديد على القطب الموجب . د. يربط قضيب الفضة على القطب السالب .

(2012/ شتوي) : (20 علامة)

الجدول الآتي يبين عدد من أنصاف التفاعلات وقيم جهود الاختزال المعيارية لها ،اعتماداً عليه أجب عن الأسئلة الآتية :

نصف تفاعل الاختزال	E^o فولت
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	0.34
$Cd^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cd$	0.40-
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	0.80
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	0.76 -
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	0.25 -
$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$	1.36

1. حدد العامل المختزل الأقوى .
2. حدد المصعد في الخلية الغلفانية التي قطباها (Cd ، Ni) .
3. أيهما يستطيع تحرير الهيدروجين من محلول حمض HCl المخفف (Ni أم Cu) ؟
4. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد.
5. ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية الغلفانية التي قطباها (Cd و Zn) ؟
6. أي القطبين تقل كتلته في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي (Ag و Cu) ؟
7. هل يمكن تحريك محلول $CdSO_4$ بملعقة من Cu ؟
8. هل تستطيع أيونات Cd^{+2} أكسدة Ag ؟
9. حدد القطب الذي تتجه نحوه الإلكترونات في الخلية الغلفانية التي قطباها (Ag و Zn) .
10. اكتب معادلة المصعد في التحليل الكهربائي لمصهور AgCl .

الإجابة النموذجية :

1. Zn 2. Cd 3. Ni 4 . الفلزين هما (Ag و Zn) **(علامتان لكل فرع)**

5. . $E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$= -0.40 - (-0.76) = +0.36$ فولت

6. قطب Cu
7. نعم
8. لا
9. نحو قطب Ag
10. $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

(أسئلـــــــــــــــة إضـافيـــــــــــــــــــة)

السؤال الأول:

خلية غلفانية يحدث فيها التفاعل الآتي : $Ni_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

فإذا علمت أن جهد هذه الخلية (E^{o}) يساوي (0.60 فولت) أجب عما يلي :

1. حدد القطب الذي يمثل المهبط، والقطب الذي يمثل المصعد، وما شحنة كل منها.
2. حدد اتجاه سريان الإلكترونات في الدارة الخارجية لهذه الخلية.
3. إذا علمت أن جهد اختزال النحاس (E^{o}) = +0.34 فولت. احسب جهد اختزال النيكل.

الإجابة النموذجية :

1. قطب Cu هو المهبط ، وشحنته موجبة ، قطب Ni هو المصعد ، وشحنته سالبة .
2. تنتقل الإلكترونات من قطب Ni إلى قطب Cu .
3. $E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

$$E^{\circ}_{Ni} - 0.34 = 0.60$$

$$E^{\circ}_{Ni} = -0.26 \text{ فولت}$$

السؤال الثاني :

ادرس الجدول الآتي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

المادة	I_2	Cu^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Ni^{2+}	Ag^{+}	H_2O	Fe^{2+}
E° (فولت)	+0.54	+0.34	-1.66	-0.76	-0.25	+0.80	-0.83	-0.44

1. حدد العامل المؤكسد الأقوى .
2. أيهما يستطيع تحرير الهيدروجين من محلول HCl المخفف (Ni أم Cu) ؟
3. هل يمكن حفظ محلول $CuSO_4$ في وعاء من الخارصين ؟
4. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد .
5. هل تستطيع ايونات الألمنيوم أكسدة النيكل ؟
6. اكتب التفاعل الكلي للخلية الغلفانية المكونة من Ni و Zn .
7. ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية المكونة من Cu و Ag ؟
8. أي القطبين تزداد كتلته في الخلية الغلفانية المكونة من Cu و Al ؟
9. اكتب التفاعل الكلي في خلية التحليل الكهربائي لمحلول AgI .
10. اكتب تفاعل المصعد في عملية طلاء شوكة حديدية بالنيكل .

الإجابة النموذجية :

1. Ag^{+} 2. Ni 3. لا يمكن 4. الفلزين هما (Ag و Al) 5. لا تستطيع

6. $Ni^{2+} + Zn \longrightarrow Ni + Zn^{2+}$

7. $E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$= -0.80 - 0.34 = 0.46$ فولت

8. قطب Cu

9. $2Ag^{+} + 2I^{-} \longrightarrow 2Ag + I_2$

10. $Ni \longrightarrow Ni^{+2} + 2e^{-}$

السؤال الثالث :

اعتمادا على الجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات اجب عما يلي:

نصف التفاعل /الاختزال	E° (فولت)
$X^{3+}_{(aq)} + 3e^- \longrightarrow X_{(S)}$	1.66 -
$Y_{2\,(l)} + 2e^- \rightarrow 2Y^-_{(aq)}$	1.06+
$Z^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Z_{(S)}$	؟
$M^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow M_{(S)}$	0.80+

أ. رتب (M,X,Y^-) تنازليا حسب قوتها كعوامل مختزلة
ب. تم بناء خلية غلفانية مكونة من القطبين (Z , X) ، فكانت قيمة E للخلية = +1.26 فولت إذا علمت أن العنصر Z أقوى كعامل مؤكسد من العنصر X، فأجب عما يلي :

1. احسب جهد الاختزال المعياري للعنصرZ ؟
2. اكتب معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند المصعد
3. أي القطبين يمثل المهبط وما إشارته ؟
4. وضح اتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية.

الإجابة النموذجية :

أ. Y^-, M, X تقل قوة العامل المختزل

ب. . 1. $E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

$1.26 + = E^\circ_Z - (-1.66)$

$E^\circ_Z = -0.40$ فولت

2. $X \longrightarrow X^{3+} + 3e^-$

3. العنصر Z هو المهبط ، وإشارته موجبة .
4. إلى نصف وعاء خلية العنصر X ، لمعادلة الزيادة في تركيز أيونات X^{3+} .

سوال : من التفاعلات التالية

السؤال الرابع :

يبين الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية للعناصر (M , A ,C, B) إذا علمت أن ترتيب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة هو : B,M,A,C تزداد قوة العامل المختزل ، وأن ا شارة E^o لنصف تفاعل اختزال العنصر M سالبة ، فأجب عما يلي :

نصف التفاعل / الاختزال	E° (فولت)
$A^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow A_{(S)}$	0.80
$B^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \longrightarrow B_{(S)}$	1.80
$C^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \longrightarrow C_{(S)}$	1.47
$M^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow M_{(s)}$	0.28

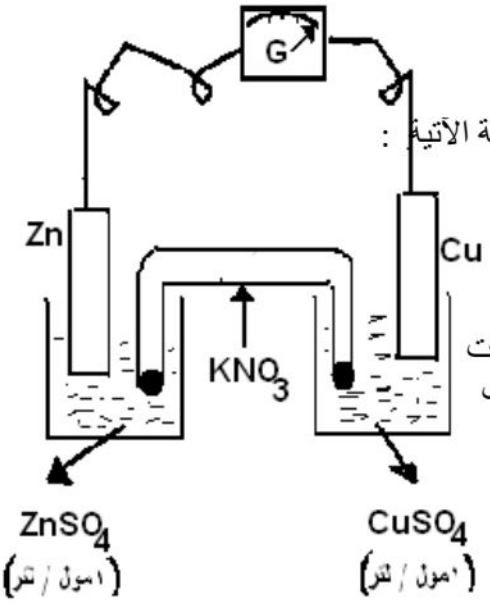
1. اكتب إشارة E^{o} لكل نصف من أنصاف تفاعلات الاختزال للعناصر (A , B , C) .
2. حدد العنصرين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أعلى قيمة فولتية ، ثم احسب قيمة E^{o} لهذه الخلية .
3. حدد العناصر الذي تذوب في محلول حمض HCI (تحرير الهيدروجين من مركباته) .

الإجابة النموذجية :

1. $E^{o}_{A} = +0.80$ ، $E^{o}_{B} = -1.80$ ، $E^{o}_{C} = +1.47$
2. B و C
$E^{o}_{\text{خلية}} = E^{o}$ اختزال مهبط – E^{o} اختزال مصعد = -1.47 - (-1.80) = 3.27 فولت
3. B ، M .

السؤال الخامس :

اعتماداً على الشكل المجاور والذي يمثل خلية غلفانية ، أجب عن الأسئلة الآتية :



أ. ما وظيفة القنطرة الملحية ؟
ب. ماذا يحدث لكتلة قطب النحاس ؟
ج. اكتب معادلة نصف التفاعل الحاصل على القطب (Zn)
د. احسب (E^{o}) للخلية الغلفانية ، إذا علمت أن :
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$ $E^{o} = +0.34$ فولت
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow Zn_{(s)}$ $E^{o} = -0.76$ فولت
هـ. حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية .
و. حدد المصعد والمهبط ، وما إشارة كل منهما ؟
ز. حدد اتجاه حركة الايونات الموجبة في القنطرة الملحية .

الإجابة النموذجية :

أ. 1. إكمال الدارة الكهربائية عن طريق انتقال الأيونات في المحاليل دون اختلاطها .
2. موازنة الشحنات الكهربائية في المحاليل .
ب. تزداد .
ج . $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

د. $E^{o}_{\text{خلية}} = E^{o}$ اختزال مهبط – E^{o} اختزال مصعد
$= 0.34 - (-0.76) = 1.11$ فولت
هـ. تنتقل الإلكترونات من قطب Zn إلى قطب Cu .
و. قطب Zn هو المصعد ، وشحنته سالبة ، قطب Cu هو المهبط ، وشحنته موجبة .
ز. إلى نصف وعاء خلية العنصر Cu ، لمعادلة الزيادة في تركيز أيونات SO_4^{2-} .

السؤال السادس :

نصف تفاعل الإختزال	E° (فولت)
$Ag^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Br_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Br^-$	1.06
$Al^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Al$	1.66 -
$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Zn$	0.76 -
$Cu^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cu$	0.34

أ. يمثل الجدول الأتي جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات ، ادرسه وأجب عن الأسئلة التي تليه :

1. حدد اضعف عامل مختزل .
2. حدد فلزان يكونان خلية غلفانية لها أعلى جهد ممكن
3. حدد العناصر التي تستطيع تحرير الهيدروجين من مركباته

ب. بالاعتماد على نفس الجدول ، إذا تم تشكيل خلية غلفانية قطباها من (Al ، Cu) في الظروف المعيارية :

1. حدد المهبط وإشارته .
2. حدد اتجاه سريان الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية .
3. حدد العامل المؤكسد
4. اكتب التفاعل الكلي للخلية .
5. احسب جهد الخلية المعياري
6. ماذا يحدث لكتلة قطب الألمنيوم مع مرور الزمن ؟
7. إذا كانت القنطرة الملحية تحتوي محلول KNO_3 فإلى أي من الوعائين تتجه ايونات NO_3^- ؟
8. هل يمكن حفظ البروم في وعاء من الخارصين Zn ؟ وضح إجابتك بالمعادلات .

ج . وضح مدى إمكانية حدوث التفاعل الآتي في الظروف المعيارية :

$$Cu_{(s)} + Br_{2(l)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$$

الإجابة النموذجية :

أ . 1. Br^- 2. Ag و Al 3. Al و Zn

ب . 1. المهبط هو قطب Cu ، وشحنته موجبة . 2. تنتقل الإلكترونات من قطب Al إلى قطب Cu .

3. Cu^{2+}

4. $3Cu^{2+} + 2Al \longrightarrow 3Cu + 2Al^{3+}$

5. $E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$= 0.34 - (1.66 -) = 2$ فولت

6. تقل كتلة قطب الألمنيوم . 7. إلى نصف وعاء خلية الألمنيوم (Al) .

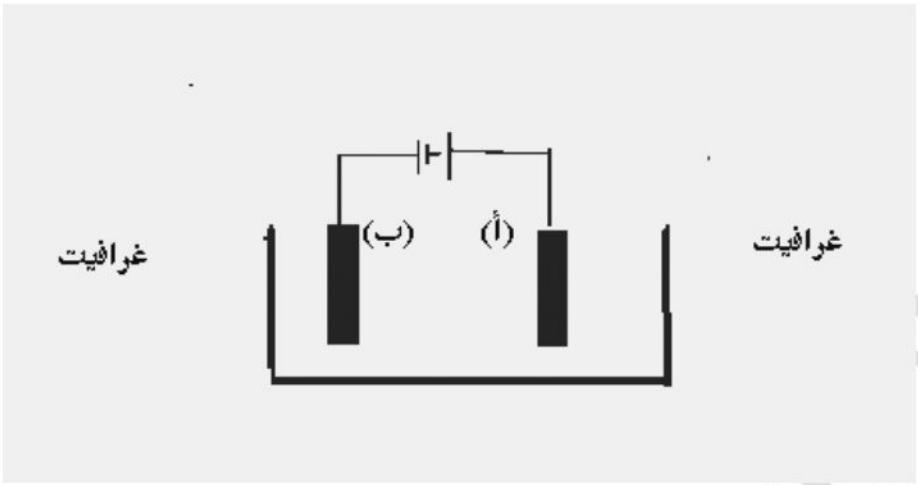
8. $E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$= 1.06 - (- 0.76) = + 1.82$ فولت (لا يمكن الحفظ لأن قيمة $E^\circ_{\text{خلية}}$ موجبة)

ج . $E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$= 1.06 - 0.34 = + 1.40$ فولت (يحدث تفاعل تلقائي لأن قيمة $E^\circ_{\text{خلية}}$ موجبة)

السؤال السابع :

اعتمادا على الشكل المجاور الذي يبين خلية تحليل كهربائي لمصهور كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$ ، أجب عما يلي :

1. أي القطبين (أ أم ب) يمثل المصعد ؟ وما إشارته ؟
2. اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند المهبط.



الإجابة النموذجية :

1. قطب (أ) هو المصعد ، واشارته موجبة .
2. $Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$

السؤال الثامن :

اكتب معادلة التفاعل الكلي عند التحليل كهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم (NaCl) .

الإجابة النموذجية :

$$2Na^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na_{(l)} + Cl_{2\,(g)}$$

السؤال التاسع :

ما نواتج التحليل الكهربائي على كل من المصعد والمهبط عند التحليل كهربائي لمحلول بروميد النحاس II ($CuBr_2$) ؟

اكتب معادلة التفاعل على كل قطب .

الإجابة النموذجية :

نصف تفاعل التأكسد / المصعد : $2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال / المهبط : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

النواتج هي : تكون البروم (Br_2) على المصعد ، وترسب النحاس (Cu) على المهبط .

السؤال العاشر :

عند التحليل الكهربائي لمحلول هيدريد البوتاسيوم KH ، اكتب التفاعل الذي يحدث عند كل من المهبط والمصعد ، ثم اكتب التفاعل الكلي .

الإجابة النموذجية :

تفاعل المهبط : $2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2OH^- + H_2$

تفاعل المصعد : $2H^- \longrightarrow H_2 + 2e^-$

التفاعل الكلي : $2H_2O + 2H^- \longrightarrow 2OH^- + 2H_2$

السؤال الحادي عشر :

عند إجراء عملية طلاء كهربائي لملعقة من الحديد بمادة النيكل :

1. حدد مادة المصعد . 2. حدد مادة المهبط .
3. اكتب صيغة المحلول السابق. 4. اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند القطب الموجب.

الإجابة النموذجية :

1. النيكل (Ni) 2. ملعقة الحديد (Fe) 3. $Ni(NO_3)_2$ أو Ni^{2+}

4. $Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

السؤال الثاني عشر :

يستخلص الألمنيوم (Al) بالتحليل الكهربائي لمصهور Al_2O_3 ، أجب عما يلي :

1) حدد مادة المهبط
2) ما سبب إضافة مادة الكريوليت للمصهور ؟
3) اكتب معادلة التفاعل الكلي التي توضح استخلاصه .

الإجابة النموذجية :

1. خلية من الحديد مبطنة بطبقة من الغرافيت .
2. لخفض درجة الانصهار العالية لـAl_2O_3 وذلك لتقليل الكلفة الاقتصادية .
3. $2Al_2O_{3\,(l)} + 3C_{(S)} \longrightarrow 4Al_{(l)} + 3CO_{2\,(g)}$

(الأسئلة الوزارية المتعلقة بوحدة التأكسد والاختزال / الفصل الأول)

(اختيار من متعدد)

ملاحظة : الإجابة الصحيحة هي الرمز الذي تحته خط . (علامتان لكل دائرة)

(2008/ شتوي)

عدد تأكسد الكلور في المركب $HClO_4$ يساوي :

أ. - 1 ب.+1 ج.+ 5 **د. + 7**

(2008/ صيفي)

رقم تأكسد (Sb) في $NaSbO_2$ هو :

أ. -3 ب. - 1 ج. + 1 **د. + 3**

(2009/ شتوي)

عدد تأكسد الكبريت (S) يساوي (+2) في :

أ . HSO_3^- **ب. $S_2O_3^{2-}$** ج . HS^- د. Na_2S

(2009/ صيفي)

في التفاعل الآتي : $Zn + 2AgNO_3 \longrightarrow 2Ag + Zn(NO_3)_2$ العامل المختزل هو :

أ. $AgNO_3$ ب. $Zn(NO_3)_2$ ج. Ag **د. Zn**

(2010/ شتوي)

عدد تأكسد الهيدروجين في المركب (AlH_3) هو :

أ. -3 ب. + 3 ج. + 1 **د. - 1**

(2010/ صيفي)

المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الهيدروجين يساوي (- 1) هو :

أ . H_2O ب. HCl ج . HNO_3 **د. LiH**

(2011/ شتوي)

عدد تأكسد ذرة Cr في الأيون $Cr_2O_7^{2-}$ يساوي :

أ. +7 **ب. + 6** ج. + 4 د. + 3

(2011/ صيفي)

أي التحولات الآتية يمثل تأكسداً ؟

أ. $CO \longrightarrow CO_2$ ب. $I^- \longrightarrow IO_3^-$

ج. $Fe_2O_3 \longrightarrow Fe$ د. $Cr^{+3} \longrightarrow Cr_2O_7^{2-}$

(2012/ شتوي)

1) عدد تأكسد ذرة الهيدروجين في المركب H_2O_2 هو :

أ. -1 **ب. + 1** ج. - 2 د. + 2

2) في المعادلة $Mg + CuCl_2 \longrightarrow MgCl_2 + Cu$ فإن العامل المختزل هو :

أ. Mg ب. $MgCl_2$ ج. $CuCl_2$ د. Cu

(2008/ شتوي)

أ) وازن المعادلة الكيميائية الآتية بطريقة نصف التفاعل (أيون – إلكترون) ، موضحاً ذلك بخطوات محددة ، علماً أن التفاعل يتم في وسط حمضي : **(8 علامات)**

$$ClO_3^- + HNO_2 \longrightarrow Cl^- + NO_3^-$$

ب) في المعادلة الآتية : **(4 علامات)**

$$Mn + Cr^{2+} \longrightarrow Mn^{2+} + Cr$$

1- أي المواد المتفاعلة تأكسدت ؟ 2- اكتب رمز العامل المختزل .

3- اكتب معادلة نصف تفاعل الاختزال .

الإجابة النموذجية :

أ) يتم موازنة المعادلة بطريقة نصف التفاعل في وسط الحمضي كما يلي :

$3 / HNO_2 + \underline{H_2O} \longrightarrow NO_3^- + \underline{3H^+} + \underline{2e^-}$ **(3 علامات)**

$ClO_3^- + \underline{6H^+} + \underline{6\,e^-} \longrightarrow Cl^- + \underline{3H_2O}$ **(3 علامات)**

$$3\,HNO_2 + 3H_2O \longrightarrow 3\,NO_3^- + 9H^+ + 6e^-$$

(مساواة e^- علامة)

$$ClO_3^- + 6H^+ + \underline{6\,e^-} \longrightarrow Cl^- + 3H_2O$$

$$ClO_3^- + 3HNO_2 \longrightarrow Cl^- + 3NO_3^- + 3H^+$$

ب) Mn -1 **(علامة)** Mn -2 **(علامة)**

-3 $Cr^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cr$ (علامتان)

(2008/ صيفي)

أ) وضح التأكسد والاختزال الذاتي ، ثم حدد العامل المؤكسد و العامل المختزل في التفاعل الآتي : (4 علامات)

$$3ClO^- \longrightarrow ClO_3^- + Cl_2$$

ب) وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي : (8 علامات)

$$CH_3CH_2OH + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow CH_3COOH + Cr^{3+}$$

الإجابة النموذجية :

أ) تأكسد الكلور (Cl) من +1 إلى + 5 / اختزال الكلور (Cl) من +1 إلى صفر (علامتان)

العامل المؤكسد هو ClO^- / العامل المختزل ClO^- (علامتان)

ب) يتم موازنة المعادلة بطريقة نصف التفاعل في وسط الحمضي كما يلي :

(3 علامات) $3 / CH_3CH_2OH + \underline{H_2O} \longrightarrow CH_3COOH + \underline{14H^+} + \underline{4e^-}$

(3 علامات) $2 / Cr_2O_7^{2-} + \underline{14\,H^+} + \underline{6\,e^-} \longrightarrow 2\,Cr^{3+} + \underline{7H_2O}$

$$3\,CH_3CH_2OH + 3H_2O \longrightarrow 3CH_3COOH + 12H^+ + 12e^-$$

(مساواة e^- علامة)

$$2\,Cr_2O_7^{2-} + 28\,H^+ + 12e^- \longrightarrow 4Cr^{3+} + 14\,H_2O$$

(علامة) $3CH_3CH_2OH + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 3CH_3COOH + 4Cr^{3+}$

(2009/ شتوي)

يتم التفاعل الآتي في وسط حمضي، انقله الى دفتر إجابتك ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه : (12 علامة)

$$HSO_3^-{}_{(aq)} + IO_3^-{}_{(aq)} \longrightarrow SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2\,(s)}$$

1- وازن معادلة التفاعل بطريقة نصف التفاعل . 2- حدد العامل المختزل .

3- ما عدد تأكسد الكبريت في الأيون HSO_3^- .

الإجابة النموذجية :

1- المعادلة النهائية الموزونة بطريقة نصف التفاعل حسب خطوات الوسط الحمضي هي : (8 علامات)

$$5HSO_3^-{}_{(aq)} + 2IO_3^-{}_{(aq)} \longrightarrow 5SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2\,(s)} + H_2O + 3H^+$$

2- العامل المختزل هو HSO_3^- (علامتان) 3- عدد تأكسد (S) في HSO_3^- = +4 (علامتان)

(2009/ صيفي)

أ) وازن المعادلة الآتية بطريقه نصف التفاعل في وسط حمضي : (8 علامات)

$$Cd + NO_3^- \longrightarrow Cd^{2+} + NO$$

ب) في معادلة التفاعل الآتي (غير موزونة) :

$$Br_2 \longrightarrow Br^- + BrO_3^-$$

1. ماذا يسمى هذا النوع من التفاعلات ؟ 2. حدد عدد تأكسد البروم في الأيون BrO_3^-

الإجابة النموذجية :

أ) المعادلة النهائية الموزونة بطريقة نصف التفاعل حسب خطوات الوسط الحمضي هي : **(8 علامات)**

$$3Cd + 2NO_3^- + 8H^+ \longrightarrow 3Cd^{2+} + 2NO + 4H_2O$$

ب) 1- يسمى تفاعل تأكسد واختزال ذاتي . **(علامتان)**

2- عدد تأكسد Br في الأيون BrO_3^- (3× -2 + س = -1 إذن س = + 5) . **(علامتان)**

(2010/ شتوي)

أ) التفاعل الآتي يتم في وسط حمضي : **(10 علامات)**

$$Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Fe^{3+} + Cr^{3+}$$

أجب عن الأسئلة الآتية :

1- وازن معادلة التفاعل بطريقة نصف التفاعل . 2- حدد العامل المؤكسد .

ب) ما المقصود بالتأكسد والاختزال الذاتي . **(علامتان)**

الإجابة النموذجية :

أ) 1- المعادلة النهائية الموزونة بطريقة نصف التفاعل حسب خطوات الوسط الحمضي هي : **(8 علامات)**

$$6Fe^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 6Fe^{3+} + 2Cr^{3+} + 7H_2O$$

2- العامل المؤكسد هو $Cr_2O_7^{2-}$. **(علامتان)**

ب) التأكسد والاختزال الذاتي هو سلوك المادة كعامل مؤكسد وكعامل مختزل في نفس التفاعل . **(علامتان)**

(2010/ صيفي)

التفاعل الآتي يتم في وسط حمضي : **(12 علامة)**

$$Mn^{2+} + BiO_3^- \longrightarrow MnO_4^- + Bi^{3+}$$

1- ما عدد تأكسد Bi في الأيون BiO_3^- .

2- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل الاختزال.

3- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد.

4- اكتب صيغة العامل المؤكسد .

5- اكتب صيغة العامل المختزل .

الإجابة النموذجية :

1- عدد تأكسد Bi = + 5 **(علامتان)**

-2 $BiO_3^- + 6H^+ + 2e^- \longrightarrow Bi^{3+} + 3H_2O$ (3 علامات)

-3 $Mn^{2+} + 4H_2O \longrightarrow MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$

4- العامل المؤكسد هو BiO_3^- (علامتان)

5- العامل المختزل هو Mn^{2+} (علامتان)

(2011/ شتوي)

أ) يتم التفاعل الآتي في وسط حمضي : (10 علامات)

$$MnO_4^- + CH_3CHO \longrightarrow Mn^{2+} + CH_3COOH$$

أجب عن الأسئلة الآتية :

1. اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد.
2. اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل الاختزال .
3. ما العامل المختزل ؟
4. ما رقم تأكسد Mn في MnO_4^- .

ب) ما المقصود بالتأكسد والاختزال الذاتي ؟ (علامتان)

الإجابة النموذجية :

أ) 1. معادلة نصف تفاعل التأكسد الموزونة هي : (3 علامات)

$$CH_3CHO + H_2O \longrightarrow CH_3COOH + 2H^+ + 2e^-$$

2. معادلة نصف تفاعل الاختزال الموزونة هي : (3 علامات)

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \quad -2$$

3- العامل المختزل هو CH_3CHO (علامتان)

4 - رقم تأكسد Mn = + 7 (علامتان)

ب) التأكسد والاختزال الذاتي هو سلوك المادة كعامل مؤكسد وكعامل مختزل في نفس التفاعل (علامتان)

(2011/ صيفي)

يتم التفاعل الأتي في وسط حمضي : **(11 علامة)**

$$ClO_3^- + HNO_2 \longrightarrow Cl^- + NO_3^-$$

أجب عن الأسئلة الآتية :
1. وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل .
2. ما رقم تأكسد ذرة (N) في NO_3^-
3. ما صيغة العامل المؤكسد في التفاعل ؟

الإجابة النموذجية :

1- المعادلة النهائية الموزونة بطريقة نصف التفاعل حسب خطوات الوسط الحمضي هي : **(7 علامات)**

$$ClO_3^- + 3HNO_2 \longrightarrow Cl^- + 3NO_3^- + 3H^+$$

2- رقم تأكسد ذرة (N) = + 5 **(علامتان)**
3- العامل المؤكسد هو (ClO_3^-) **(علامتان)**

(2012/ شتوي)

أ) ما المقصود بالتأكسد والاختزال الذاتي ؟ **(علامتان)**
ب) التفاعل الأتي يحدث في وسط حمضي : **(8 علامات)**

$$Zn + NO_3^- \xrightarrow{H^+} Zn^{2+} + NH_4^+$$

1. ما صيغة العامل المؤكسد في التفاعل ؟
2. ما عدد تأكسد النيتروجين في NH_4^+ ؟
3- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل الاختزال.
4- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد.

الإجابة النموذجية :

أ) التأكسد والاختزال الذاتي هو سلوك المادة كعامل مؤكسد وكعامل مختزل في نفس التفاعل **(علامتان)**
ب) 1. العامل المؤكسد هو (NO_3^-) **(علامتان)**
2. عدد تأكسد النيتروجين = - 3 **(علامتان)**
3. معادلة **نصف تفاعل الاختزال** الموزونة هي :

$$NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$ **(علامتان)**

4. معادلة **نصف تفاعل التأكسد** الموزونة هي :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$ **(علامتان)**

سؤال : يبين الجدول (1) عدد من الأقطاب الفلزية ومحاليلها المائية (1مول/لتر) المستخدمة في (4) خلايا غلفانية في الظروف المعيارية، كما يبين الجدول (2) جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات :

الجدول (١)

رقم الخلية	القطب (A)	القطب (B)
١	Mn	Zn
٢	Cu	Ag
٣	Zn	Cu
٤	Ni	Mn

الجدول (٢)

نصف تفاعل الاختزال	E^0 (فولت)
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	٠,٧٦-
$Mn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mn$	١,١٨-
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	٠,٣٤+
$Ag^{+} + e^- \longrightarrow Ag$	٠,٨٠+
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	٠,٢٥-

اعتماداً على الجدولين (1) و (2) أجب عن الأسئلة الآتية:

1) أي القطبين A أم B يمثل المصعد في الخلية رقم 1 ؟

2) حدد عنصرين يستطيعان تحرير الهيدروجين من محلول حمض *HCl* المخفف.

3) ماذا يحدث لكتلة القطب B في الخلية رقم 3 (تزداد ، تقل، تبقى ثابتة)؟

4) أي الأيونات (Ag^+ ، Ni^{2+} ، Mn^{2+}) الأقوى كعامل مؤكسد؟

5) اختر من الجدول (2) الفلزين اللذين يكونا خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد.

الاجابة النموذجية :

1) المصعد Mn (A) 2) Zn ، Mn ، Ni 3) تزداد

4) Ag^+ 5) Ag و Mn

سؤال وزارة 2015 : التفاعل التالي يحدث في الوسط الحمضي :

$$PbS + H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + H_2O$$

1-وازن معادلة نصف التفاعل $PbS \longrightarrow PbSO_4$

2-وازن معادلة نصف التفاعل $H_2O_2 \longrightarrow H_2O$

3-اكتب المعادلة الكلية الموزونة ؟

4-ما عدد تأكسد ذرة الأكسجين في H_2O_2 ؟

5-حدد العامل المختزل في التفاعل ؟

◄◄أسئلة تزويدية ►►

سؤال(1) : وازن المعادلة التالية في الوسط القاعدي :

$$CH_3CHO + Cu^{+2} \xrightarrow{OH^-} CH_3COO^- + Cu_2O$$

سؤال(2) : لديك الفلزات الآتية (A , B , C , D , E) وجميعها تكون **أيونات ثنائية موجبة** ، إذا علمت أن :

- العنصر D أضعف كعامل مختزل من العنصر B .
- عند وصل نصف الخلية E مع نصف الخلية B أن الالكترونات تنتقل من B إلى E .
- في الخلية التي قطباها (E , D) تزداد كتلة القطب D .
- يمكن تحريك محلول يحتوي أيونات العنصر D بملعقة من العنصر A .
- أيونات العنصر B تؤكسد العنصر C ولا تؤكسد العنصر E .

1. رتب أيونات الفلزات حسب قوتها كعوامل مؤكسدة .
2. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية بأعلى فولتية .
3. حدد الفلزات التي تختزل أيونات (E^{2+}) .
4. اكتب معادلة التفاعل الكلي في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي A و B .
5. عند استخدام D في طلاء C ، اكتب التفاعل الحادث على المصعد .
6. أي الفلزات يمكن أن يصنع منها أوعية لحفظ محاليل أملاح العنصر E .

سؤال(3) : يستخلص الألمنيوم (Al) بالتحليل الكهربائي لمصهور Al_2O_3 ، أجب عما يلي :

1- حدد مادة المهبط
2- ما سبب إضافة مادة الكريوليت للمصهور ؟
3- اكتب معادلة التفاعل الكلي التي توضح استخلاصه ؟

سؤال(4) : عند إجراء عملية الطلاء الكهربائي لميدالية من النحاس (Cu) بطبقة بمادة الفضة (Ag) :

1- حدد مادة المصعد ؟
2- أكتب التفاعل الحادث عند القطب السالب ؟
3- أكتب التفاعل الحادث عند القطب الموجب ؟

سؤال(5) :

يبين الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية للعناصر : A , B ,C وقد لوحظ عند وصل نصف الخلية (A) مع نصف الخلية (B) أن الالكترونات تنتقل من B إلى A كما لوحظ عند وصل نصف الخلية A مع قطب الهيدروجين المعياري ، أن الإلكترونات تنتقل من الخلية (A) إلى قطب الهيدروجين. وأن أيونات (C^{2+}) تؤكسد العنصر(B) ، أجب عما يلي :

نصف تفاعل الاختزال	$\lvert E^o \rvert$ (فولت)
$A^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow A_{(s)}$	0,14
$B^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow B_{(s)}$	0,40
$C^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow C_{(s)}$	0,85

1- اكتب إشارة (E^o) لكل نصف من أنصاف تفاعلات الاختزال ؟
2- اكتب التفاعل الكلي الذي يحدث في الخلية الغلفانية المكونة من القطبيين A,C ، ثم احسب (E^o) لهذه الخلية ؟
3- رتب العناصر (A , B ,C) حسب قوتها كعوامل مختزلة ؟

سؤال(6) :

إعتمادا على قيم جهود الاختزال المعيارية بالفولت لإنصاف التفاعلات الموضحة بالجدول أجب عما يلي :

نصف تفاعل الاختزال	E° (فولت)
$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow Zn$	0.76 -
$Ag^{+} + \bar{e} \rightarrow Ag$	0.8
$pb^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow pb$	0.13 -
$Cu^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow Cu$	0.34
$Ni^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow Ni$	0.25 -
$Cl_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2Cl^-$	1.36

1- حدد أقوى عامل مختزل
2- أضعف عامل مؤكسد
3- حدد الفلز الذي يختزل Pb^{2+} ولا يختزل Zn^{2+}
4- حدد الفلزات التي يمكن أن تتأكسد بأيون Cu^{2+}
5- حدد الفلزات التي لا تذوب في محلول HCl المخفف
6- هل يمكن حفظ محلول كبريتات الخارصين في وعاء من النيكل
7- حدد فلزين يكونان خلية غلفانية بأعلى فولتية
8- عند عمل خلية غلفانية من قطبي (Zn, Pb) :
أ- حدد المصعد والمهبط ب- اكتب معادلة التفاعل الكلي
ج- ماذا يحدث لكتلة Pb بعد فترة من الزمن
د- ماذا يحدث لتركيز Zn^{2+} ؟
هـ - ما اتجاه حركة الالكترونات عبر الدارة الخارجية و- إحسب جهد الخلية المعياري ؟
9- في التحليل الكهربائي لمصهور ($CuCl_2$) اكتب التفاعل الحاصل على المهبط ؟
10- ما اسم الغاز المتصاعد عند قطب المصعد في التحليل الكهربائي لمحلول $Zn(NO_3)_2$ بإستخدام أقطاب بلاتين ؟

((تم بحمد الله))

" اللهم علمنا ما ينفعنا وزدنا يا مولانا علما "

بسم الله الرحمن الرحيم

**اسئلة ضع دائرة **

مهمههمة وشاملة

للمادة كاملة

الاستاذ : بلال مقبول

0797106370

نموذج مجلول

لن تستطيع هزيمة شخص لا يعرف اليأس
والاستسلام يجتهد ويتوكل على الله

دعائي لكم ابنائي واحبائي
الطلبة بالنجاح والتوفيق
الاستاذ بلال مقبول
هاتف
0797106370

بسم الله الرحمن الرحيم

اسئلة ضع دائرة للكيمياء الاستاذ بلال مقبول

الوحدة الاولى الحموض والقواعد: 0797106370

---

1 ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :

1- الاعلى رقم هيدروجيني فيما يلي هو :

أ) HCl ب) CH_3NH_3Cl ج) KOH د) NaF

2- أي من الأتية يسلك كحمض في تفاعلات وكقاعدة في تفاعلات أخرى حسب مفهوم برونستد-لوري :

أ) CO_3^{2-} ب) H_2S ج) H_2SO_3 د) HCO_3^-

3- المادة التي تعد من حموض لويس من المواد الاتية هي

أ) H_2O ب) Ag^+ ج) OH^- د) NH_3

4- اي مما يلي يسمى بالنشادر :

أ) $Mg(OH)_2$ ب) NH_3 ج) HCl د) HCO_3^-

5- إحدى الصيغ الآتية تسلك سلوك القاعدة فقط :

أ) $HCOO^-$ ب) NH_4^+ ج) H_2O د) HCO_3^-

6- إحدى المواد الآتية تعتبر قاعدة لويس :

أ) Li^+ ب) Ag^+ ج) H_2O د) NF_3

7- الاعلى رقم هيدروجيني من المحاليل التالية

أ) H_2SO_3 ب) NaBr ج) NaF د) NH_3

8- المادة التي تستخدم لازالة حموضة المعدة هي :

أ) HCl ب) Ag^+ ج) NH_3 د) $Mg(OH)_2$

9-: يعرف الحمض حسب مفهوم برونستد- لوري على انه قادر على :

أ) منح زوج إلكترونات أو أكثر . ب) استقبال زوج إلكترونات أو أكثر ج) استقبال البروتون د) منح البروتون

10- الايون الذي لا يتفاعل مع الماء فيما يلي:

أ) NH_4^+ ب) $HCOO^-$ ج) ClO_4^- د) $CH_3NH_3^+$

11- اي مما يلي عبارة غير صحيحة في قصور مفهوم ارهينيوس:

أ) لم يستطيع تفسير جميع الاملاح ب) لم يفسر NH_3

ج) فسر بعض الاملاح ولم يفسر بعضها الاخر د)اقتصر مفهومه على المحاليل المائية

بلال مقبول

12-تعتبر الامونيا NH_3 قاعدة وفق مفهوم لويس عند تفاعلها مع HCl وذلك بسبب:
أ) امتلاك الهيروجين زوج الكترونات غير رابط ب) امتلاك الكلور فلك فارغ
ج) امتلاك النتروجين فلك فارغ د) امتلاك النتروجين زوج الكترونات غير رابط

13- إحدى الصيغ الآتية تسلك كحمض وقاعدة حسب مفهوم بونستد و لوري :
أ) HNO_3 ب) NH_4^+ ج) H_2O د) CO_3^{-2}

14- الأيون الذي يعتبر قاعدة حسب مفهوم لويس هو :
أ) I^- ب) Cd^{2+} ج) Ag^+ د) NH_4^+

15- أحد الآتية فشل في تفسيرها ارهينيوس :
أ) HBr ب)NaOH ج) HCl د) CH_3NH_2

***** **اعتمادا على المعلومات الموضحة في الجدول لبعض الاملاح أجب عن الاسئلة 16, 17,18:**

صيغة الملح	C_5H_5NHBr	N_2H_5Br	NaY	NaD
$[H_3O^+]$	2×10^{-6}	1×10^{-5}	1×10^{-8}	2×10^{-9}

16-. ما صيغة الحمض الأضعف
أ) HBr ب) Br^- ج) HD د)HY

17- - ما صيغة القاعدة التي لها أقل $[H_3O^+]$
أ) Br^- ب) C_5H_5N ج) N_2H_4 د)$N_2H_5^+$

18-: إي المحاليل له اكبر قيمة PH
أ) C_5H_5N ب) HBr ج) $N_2H_5^+$ د)N_2H_4

19- المادة التي تزيد من تركيز H^+ عند إذابتها في الماء تسمى:
أ) حمض لويس ب) حمض أرهينوس ج) قاعدة لويس د) قاعدة أرهينوس

20- : المادة التي تسلك كحمض وفق مفهوم لويس فقط هي :
أ) NH_4^+ ب) HCl ج) Cd^{2+} د) HCOOH

21- قاعدة لويس فيما يلي هي :
أ) H_2O ب) NCl_3 ج) NH_4^+ د) Fe_3^+

22- المادة التي تعد حمضاً حسب مفهوم لويس فقط :
أ) HCl ب) CN^- ج) HCOOH د) Cu^{2+}

23- الحمض القوي من الآتية هو
أ) H_2CO_3 ب) $HClO_4$ ج) HCN د) HF

24- (2012/ش): القاعدة المرافقة الاضعف فيما يلي:
أ) CN^- ب) OCl^- ج) NO_3^- د) Fe^{3+}

25-اي من الآتية تمثل قاعدة لويس ؟

أ) Cu^{2+} ب) CN^- ج) NH_4^+ د) HCl

26 -: الحمض حسب مفهوم لويس هو مادة قادرة على:

أ) استقبال البروتون ب)منح البروتون ج)استقبال زوج إلكترونات د) منح زوج إلكترونات

27- احدى التالية يعتبر زوج مرافق عند تفاعل (CN^- مع H_2CO_3)

أ) HCO_3^-/HCN ب) H_2CO_3 / HCO_3^- ج) HCN/H_2CO_3 د) HCO_3^- / CN^-

**** في الجدول المجاور محاليل تركيز كل منها (0,1 مول/لتر) إعتماداً عليه ،أجب عن الاسئلة من 28- 34:

المحلول	المعلومات
HA	$Ka = 6,4 \times 10^{-4}$
E	$Kb = 1 \times 10^{-9}$
HB	$[B^-] = 2 \times 10^{-3}$
D	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-12}$
HC	$PH = 3$
KX	$PH = 9$
KZ	$[OH^-] = 1 \times 10^{-3}$

28) صيغة القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى :

أ) E ب) D ج) KX د) KZ

29) صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف :

أ) A^- ب) B^- ج) C^- د) HC

30) أي الحموض المذكورة أكثر تأيناً في الماء :

أ)HA ب) HB ج) C^- د)HC

31) أحدى القواعد التالية لها أقل قيمة PH :

أ) E ب) D ج) KX د) KZ

32) قيمة PH للقاعدة E :

أ) 11 ب) 10 ج) 9 د) 8

33) العبارة الخاطئة فيما يلي :

أ) الملح KZ اكثر قدرة على التميه من KX ب) تعتبر X^- اقوى كقاعدة من Z^-

ج) HX اقوى كحمض من HZ د) X^- ايون لديه القدرة على التميه في الماء

34) عند اضافة **الملح CH_3NH_3CL الى محلول مكون من القاعدة** CH_3NH_2 **فان :**

أ) PH سوف تزداد ب) $[OH^-]$ يزداد في المحلول

ب) ج) $[H_3O^+]$ يزداد في المحلول د) تبقى PH ثابتة لا تتغير

35) محلول KOH 500 مللتر له PH =11,3علما ان لو5=0,7 وان ك.م=56 غ/مول فان كتلة KOH **تساوي**

أ) $6,4 \times 10^{-4}$ ب)$5,6 \times 10^{-4}$ ج) $6,4 \times 10^{-2}$ د) $5,6 \times 10^{-2}$

بدران موجول

36) اذيب 0.063 غرام HNO_3 في محلول 500 مللتر اذا علمت ان الكتلة المولية للحمض 63 غ / مول فان قيمة PH للمحلول تساوي .(لو2=0.3)

أ) 1,7 ب) 0,3 ج) 2,7 د) 2,3

*******أدرس المعلومات التالية جيداً التي تمثل احماض ضعيفة افتراضية ذات تركيز متساوي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليها :

(HAاقل تاين في الماء من HB),(HDاقل تركيز هيدرونيوم من HZ),(HZ اعلى PH من HA)

37) أي الحموض : له أعلى قيمة K_a ؟

أ) HA ب) HB ج) HD د) HZ

38) أي الحموض يكون $[H_3O^+]$ هو الأقل ؟

أ) HA ب) HB ج) HD د) HZ

39) أي الحموض يكون $[OH^-]$ هو الأعلى ؟

أ) HA ب) HB ج) HD د) HZ

40) أذا علمت أن قيمة PH لمحلول الحمض HA = 4,3 ، وأن تركيزه = (0,1مول /لتر) فان قيمة K_a له ؟ (لـو5=0,7)

المحلول	$[OH^-]$
CH_3COOH	$1,8 \times 10^{-9}$
HCN	2×10^{-8}
HNO_2	$2,2 \times 10^{-11}$
NH_3	$1,8 \times 10^{-5}$
N_2H_4	1×10^{-3}

أ) 5×10^{-10} ب) $2,5 \times 10^{-8}$ ج) $2,5 \times 10^{-10}$
د) 5×10^{-5}

*********يبين الجدول المجاور محاليل مائية لحموض وقواعد متساوية التركيز أجب عن الاسئلة من (41-43) :

41ـ ما صيغة القاعدة المرافقة الاضعف .

أ) CH_3COOH ب) HCN ج) HNO_2 د) N_2H_4

42ـ أي المحاليل اعلى PH ؟

أ) CH_3COOH ب) HCN ج) NH_3 د) N_2H_4

43ـ أي الحوض يكون محلول قاعدته المرافقة اعلى $[H_3O^+]$ ؟

أ) CH_3COOH ب) HCN ج) HNO_2 د) NO_2^-

*******حضر محلول مكون من قاعدة ضعيفة B وملح BHCl بنفس التركيز إذا علمت أن $Kb = 2 \times 10^{-4}$

لـو 5 = 0,7 ،اجب عن الاسئلة من 41-42

44) صيغة الايون المشترك هو:

أ) BH^+ ب) B^- ج) B^+ د) HCl

بدون ضمان

45) قيمة PH للمحلول تساوي ؟

أ) 10,7 ب) 10,3 ج) 2,7 د) 2,3

46) محلول حجمه (1) لتر مكون من القاعدة NH_3 تركيزها (0,4 مول/لتر) والملح NH_4Cl فإذا علمت أن PH للمحلول = (9) ، وأن Kb لـ $NH_3 = 2 \times 10^{-5}$ فان تركيز الملح يساوي :

أ) 0,7 ب) 0,3 ج) 0,5 د) 0,8

47) محلول مكون من الحمض HX له PH للمحلول = (3) تم اضافة الملح NaX عليه فتغير الرقم الهيروجيني بمقدار درجتين فان تركيز الملح المضاف بوحدة (مول / لتر) يساوي :

أ) 0,1 ب) 0,2 ج) 0,3 د) 0,5

48) محلول مكون من 0,4 مول/لتر HF تم اضافة 0,5 مول/لتر KF فتغيرت PH للمحلول اذا علمت ان قيمة الثابت Ka للحمض HF تساوي 1×10^{-5} فان قيمة التغير في الرقم الهيدروجيني PH هي:

أ) 10,7 ب) 1,4 ج) 2,7 د) 2,4

49) وفق مبدأ لوتشاتليه عند اضافة الملح HCOONa الى محلول الحمض HCOOH وفق **مبدأ لوتشاتليه** اي من العبارات التاليه صحيحة :

أ) يزداد تركيز ايون الهيدرونيوم في المحلول ب) يرجح الاتزان للتفاعل نحو الاتجاه العكسي

ج) يرجح الاتزان للتفاعل نحو الاتجاه الامامي د) تقل PH للمحلول

50) عند اضافة الملح NaBr الى محلول الحمض HBr فاي مما يلي عبارة صحيحة:

أ) تزداد PH ب) تقل PH ج) تبقى PH ثابتة د) يقل $[OH^-]$

NO body can destroy your Dream

دعاء الله وبر الوالدين سر النجاح في الدنيا والاخرة

(أسئلـــة وحـــدة الـتـأكســـد والاختـــزال)

51) يكون المصعد في الخلية الغلفانية هو القطب :
أ. السالب الذي تحدث عنده عملية التأكسد ب. السالب التي تحدث عنده الاختزال
ج. الموجب التي تحدث عنده عملية التأكسد د. الموجب الذي تحدث عنده الاختزال

52) إذا كان التفاعل الآتي يحدث في إحدى الخلايا الغلفانية :
$Mn_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)}$ فإن :
أ. كتلة القطب Mn تزداد ب. الإلكترونات تسري من القطب Cd إلي القطب Mn
ج. تركيز أيونات $Mn^{2+}_{(aq)}$ يزداد د. القطب Cd هو القطب السالب

53) العنصر A يختزل أيونات B^{2+} ولا يختزل أيونات C^{2+} ، أن ترتيب العناصر وفق قوتها كعوامل مختزلة هو :
أ. C<B<A ب. C<A<B ج. B<A<C د. A<B<C

54) في الخلية الغلفانية يكون :
أ. المهبط سالب ب. الاختزال على المصعد ج. التفاعل تلقائي د. حهد الخلية سالب

(2008/ شتوي)

55) عدد تأكسد الكلور في المركب $HClO_4$ يساوي :
أ. - 1 ب.+1 ج.+5 د. + 7

(2008/ صيفي)

56) رقم تأكسد (Sb) في $NaSbO_2$ هو :
أ. -3 ب. - 1 ج. + 1 د. + 3

(2009/ شتوي)

57)عدد تأكسد الكبريت (S) يساوي (+2) في :
أ . HSO_3^- ب. $S_2O_3^{2-}$ ج . HS^- د. Na_2S

(2009/ صيفي)

58)في التفاعل الآتي : $Zn + 2AgNO_3 \longrightarrow 2Ag + Zn(NO_3)_2$ العامل المختزل هو :
أ. $AgNO_3$ ب. $Zn(NO_3)_2$ ج. Ag د. Zn

(2010/ شتوي)

59)عدد تأكسد الهيدروجين في المركب (AlH_3) هو :
أ. -3 ب. + 3 ج. + 1 د. - 1

(2010/ صيفي)

60)المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الهيدروجين يساوي (- 1) هو :
أ . H_2O ب. HCl ج . HNO_3 د. LiH

(2011/ شتوي)

61) عدد تأكسد ذرة Cr في الأيون $Cr_2O_7^{2-}$ يساوي :

أ. +7 ب. + 6 ج. + 4 د. + 3

62) اعلى عدد تاكسد للكبريت S فيما يلي هو

أ . HSO_3^- ب. $S_2O_3^{2-}$ ج . HS^- د. Na_2S

63) اي انصاف التفاعلات التالية بحاجة عامل مؤكسد :

أ) $\underline{Mn}O_4^- \rightarrow \underline{Mn}O_2$ ب) $\underline{C}_2O_4^{-2} \rightarrow \underline{C}H_4$

ج) $\underline{Cr}_2O_7^{-2} \rightarrow \underline{Cr}$ د) $\underline{N}_2O \rightarrow \underline{N}O_3^-$

64) مقدار التغير في عدد تاكسد البروم في نصف التفاعل $HBr \rightarrow BrO_3^-$

أ. 7 ب. 6 ج. 4 د. 3

65) اي مما يلي يعتبر مثالا على نصف تفاعل اختزال

أ) $\underline{Mn}O_2 \rightarrow \underline{Mn}O_4^-$ ب) $\underline{H_3As}O_2 \rightarrow AsO_3$

ج) $\underline{H}_2 \rightarrow \underline{Al}H_3$ د) $\underline{N}_2O \rightarrow \underline{N}O_3^-$

******** من التفاعل التالي علما انه يحدث في وسط حمضي:

$Cr_2O_7^{2-} + C_2H_6O \rightarrow Cr^{3+} + C_2H_4O$

اجب عن الافرع من (66-70)

66) عدد مولات الماء الناتجة في نصف تفاعل الاختزال هي

أ) 2 ب) 5 ج) 7 د) 10

67) عدد مولات H^+ في نصف تفاعل التاكسد هو

أ) 2 ب) 4 ج) 6 د) 8

68) عدد مولات الالكترونات المكتسبة في التفاعل الكلي

أ) 2 ب) 4 ج) 6 د) 8

69) عدد مولات الهيدروكسيد OH^- اللازمة لموازة التفاعل الكلي في وسط قاعدي هي

أ) 2 ب) 4 ج) 6 د) 8

70) العامل المختزل في التفاعل هو

أ) C_2H_4O ب) Cr^{3+} ج) C_2H_6O د) $Cr_2O_7^{2-}$

71) لديك الفلزات (A,B,C) اذا تم تكوين خلية غلفانية من (A-B) بجهد مقداره (1,56) فولت , وتم تكوين خلية اخرى بجهد مقداره (1,10) فولت مكونة من (A-C) , فان الفلز الاعلى جهد اختزال فيما يلي : (علما ان العامل المختزل في الخليتين هو A)

أ) A ب) B ج) C د) $\underline{H_2}$

72) اذا علمت ان التفاعلات التالية تلقائية الحدوث

(Ag+ مع Cu), (Hg^{2+} مع Ag) , (Au^{3+} مع Hg)

فان ترتيب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة هي :

أ) Au<Hg<Ag<Cu ب) Cu<Ag<Au<Hg

ج) Cu<Ag<Hg<Au د) Hg<Au<Ag<Hg<Cu

73)تعتبر عملية استخلاص الحديد بوساطة الكربون مثالا على عملية التاكسد والاختزال حيث يعتبر الهيماتيت في هذه العملية مثالا على

أ) الذرة التي تاكسدت ب) الذرة التي اختزلت ج) العامل المؤكسد د) العامل المختزل

**** من الجدول المجاور والذي يمثل جهود اختزال معيارية اجب عن الاسئلة من (74-80) ادرس الجدول الآتي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

المادة	I_2	Cu^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Ni^{2+}	Ag^{+}	H_2O	Fe^{2+}
E° (فولت)	0.54+	0.34+	1.66 -	0.76 -	0.25-	0.80+	0.83-	0.44 -

74) العامل المؤكسد الأقوى هو

أ) Al^{3+} ب) Al ج) Ag^{+} د) Ag

75) أيهما لا يستطيع تحرير الهيدروجين من محلول HCl

أ) Zn ب) Fe ج) Ni د) Cu

76) الوعاء الذي يمكن حفظ محلول $CuSO_4$ فيه :

أ) Zn ب) Fe ج) Ni د) Ag

77) حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد .

أ) (Ag/Al) ب) (Zn/Fe) ج) Cu/Ni د) Ag/Cu

78) اي مما يلي تستطيع ايونات الحديد أكسدته ؟

أ) Zn ب) Ag ج) Ni د) Cu

78) اي مما يلي يكون تفاعل غير تلقائي

أ) (Ag+ مع Cu) ب) (Zn^{2+} مع Ag)

ج) (Ni^{2+} مع Al) د) (Fe^{2+} مع Zn)

79) قيمة جهد الخلية المعياري للخلية المكونة من Cu و Ag ؟
أ) 1,14 فولت ب) – 1,14 فولت ج) 0,46 فولت د) – 0,46 فولت

80) الفلز الذي يمكنه استخراج باقي الفلزات من خاماتها هو
أ) Zn ب) Al ج) Ag^+ د) Ag

81) العمل المختزل الاضعف في (I_2, Zn,Al,Cu,) هو
أ) Zn ب) Al ج) I^- د) I_2

****** من المعلومات التالية اجب عن الافرع من (82-83)

لديك الفلزات الآتية (A , B , C , D , E,M,X,Y) وجميعها تكون **أيونات ثنائية موجبة** ، إذا علمت أن :

- العنصر D أضعف كعامل مختزل من العنصر B .
- عند وصل نصف الخلية E مع نصف الخلية B أن الالكترونات تنتقل من B إلى E .
- في الخلية التي قطباها (E , D) تزداد كتلة القطب D .
- يمكن تحريك محلول يحتوي أيونات العنصر D بملعقة من العنصر A .
- أيونات العنصر B تؤكسد العنصر C ولا تؤكسد العنصر E .
- تترسب ذرات C عند تفاعل ايوناتها مع العنصر X بينما تترسب X عند تفاعل ايوناتها مع العنصر M
- Y **يطلق** غاز الهيدروجين عند تفاعله مع حمض قوي مخفف اما M **لا يطلق** غاز الهيدروجين ولا يتفاعل

82) ترتيب أيونات الفلزات حسب قوتها كعوامل مؤكسدة .
أ) A<D<E<B<C<X<M<Y ب) Y<M<X<C<B<E<D<A

ج) M<Y<C<X<B<E<A<D M<Y<C<X<E<D<A<B

83) الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية بأعلى فرق جهد.
أ) A/Y ب) A/M ج) C/X د) A/D

84) أي الفلزات التالية يمكن أن يصنع منها أوعية لحفظ محاليل أملاح العنصر E .
أ) X ب) M ج) D د) B

******الجدول الآتي يبين عدد من التفاعلات لخلايا غلفانية وقيم الجهود المعيارية لها ،اعتماداً عليه أجب عن الأسئلة الآتية من (85-86) :

نصف تفاعل الاختزال	E^o فولت
$Cu^{2+} + H_2 \longrightarrow 2H^+ + Cu$	0.34
$Cd + Cu^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Cu$	0.74
$2Ag^+ + Cu \longrightarrow 2Ag + Cu^{2+}$	0.46

85) مقدار جهد اختزال Cd هو
أ) 1,08 فولت ب) 0,40 فولت ج) -1,08 فولت د) -0,40 فولت

86) ترتيب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة :
أ) Ag<Cd<Cu ب) Cu<Ag<Cd ج) Cd<Cu<Ag د) Ag<Cu< Cd

١- ج	٢١) ب	٤٣) ج	٦٥) ج	٨٤) ج	١٠٦) أ
٢- د	٢٢) د	٤٤) أ	٦٦) ج	٨٥) د	١٠٧) ج
٣- ب	٢٣) ب	٤٥) ب	٦٧) أ	٨٦) د	١٠٨) ج
٤- ب	٢٤) ج	٤٦) د	٦٨) ج	٨٧) ب	١٠٩) أ
٥- أ	٢٥) ب	٤٧) أ	٦٩) د	٨٨) ب	١١٠) ج
٦- د	٢٦) ج	٤٨) د	٧٠) ج	٨٩) أ	١١١) د
٧- د	٢٧) ب	٤٩) ب	٧١) ب	٩٠) أ	١١٢) ج
٨- د	٢٨) أ	٥٠) ج	٧٢) أ	٩١) ب	١١٣) د
٩- د	٢٩) ج	٥١) أ	٧٣) ج	٩٢) ج أ	١١٤) ب
١٠- ج	٣٠) أ	٥٢) ج	٧٤) ج	٩٣) د	١١٥) ب
١١- أ	٣١) أ	٥٣) ج	٧٥) د	٩٤) د	١١٦) ب
١٢- د	٣٢) ج	٥٤) ج	٧٦) د	٩٥) ب	١١٧) ج
١٣- ج	٣٣) ب	٥٥) د	٧٧) أ	٩٦) ج	١١٨) د
١٤- أ	٣٤) ج	٥٦) د	٧٨) أ	٩٧) ج	١١٩) أ
١٥- د	٣٥) د	٥٧) ب	٧٩) ب	٩٨) د	١٢٠) أ
١٦- ج	٣٦) ج	٥٨) د	٨٠) ج	٩٩) ج	١٢١) أ
١٧- ب	٣٧) أ	٥٩) د	٨١) ب	١٠٠) ب	
١٨- د	٣٨) د	٦٠) د	٨٢) ج	١٠١) ج	
١٩- ب	٣٩) ج	٦١) ب	٨٣) أ	١٠٢) ب	
٢٠- ج	٤٠) ب	٦٢) أ		١٠٣) أ	
	٤١) د	٦٣) د		١٠٤) أ	
	٤٢) د	٦٤) ب		١٠٥) ج	

١٢١) ج	١٣١) ج
١٢٢) ج	١٣٢) د
١٢٣) أ	١٣٣) أ
١٢٤) ب	١٣٤) أ
١٢٥) د	١٣٥) أ
١٢٦) أ ب	١٣٦) ب
١٢٧) ب	١٣٧) ج
١٢٨) ب	١٣٨) ب
١٢٩) د	١٣٩) أ
١٣٠) ج	١٤٠) أ

السـؤال الثاني : (١٨ علامة)

أ) يبيّن الجدول الآتي قيم K_a لعدد من محاليل الحموض الضعيفة المتساوية في التركيز، ادرسه ثم أجب عما يأتي: (١٠علامات)

الحمض	HA	HB	HC	HD
K_a	5×10^{-10}	1×10^{-8}	4×10^{-6}	2×10^{-10}

١) اكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى.

٢) اكتب صيغة الحمض الذي لمحلوله أكبر قيمة pH.

٣) اكتب صيغة الحمض الذي $[OH^-]$ في محلوله هو الأقل.

٤) في التفاعل : $HA + D^- \rightleftharpoons HD + A^-$ ، حدّد الجهة التي يرجحها الاتزان.

٥) حدّد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في التفاعل : $HA + C^- \longrightarrow HC + A^-$

ب) محلول منظّم يتكوّن من: (٠,٣) مول/لتر N_2H_4 و(٠,٥) مول/لتر N_2H_5Br ، أجب عما يأتي:(٨ علامات)

١) اكتب صيغة الأيون المشترك.

٢) احسب pH للمحلول بعد إضافة (٢) غ من NaOH الصلبة إلى (٥٠٠) مل من المحلول المنظّم مع إهمال التغير في الحجم.(الكتلة المولية لـ NaOH = ٤٠ غ/مول، $K_w = 1 \times 10^{-14}$، K_b لـ $N_2H_4 = 1 \times 10^{-6}$)

السـؤال الثالث : (٢٦ علامة)

أ) يتم التفاعل الآتي في وسط حمضي: $Cr_2O_7^{2-} + CH_3OH \longrightarrow Cr^{3+} + HCOOH$ (١٠علامات)

أجب عما يأتي :

١) حدّد العامل المؤكسد.

٢) ما رقم تأكسد الكربون في CH_3OH ؟

٣) اكتب نصف تفاعل التأكسد موزوناً.

٤) اكتب نصف تفاعل الاختزال موزوناً.

ب) تم إجراء سلسلة من التجارب على الفلزات (A ، Q ، X ، D) ولوحظ ما يلي:

- ترسبت ذرات A عند وضع قطعة من D في محلول يحتوي A^{2+} .
- يتصاعد غاز H_2 عند وضع سلك من مادة Q في محلول HCl المخفّف.
- عند تحريك محلول يحتوي Q^{2+} بملعقة من A ترسبت ذرات Q .
- لا يتفاعل سلك من X في محلول HCl المخفّف.

اعتماداً على الملاحظات، أجب عما يأتي: (١٢ علامة)

١) في خلية غلفانية قطباها من A و D أي القطبين تزداد كتلته؟

٢) هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح Q في وعاء مصنوع من مادة D ؟

٣) هل تستطيع أيونات X^{2+} أكسدة ذرات العنصر A ؟

٤) في خلية غلفانية قطباها X و Q ما اتجاه حركة الإلكترونات عبر الأسلاك؟

٥) في خلية غلفانية قطباها Q و A أيهما يُمثّل المهبط؟

٦) حدّد الفلزين اللذين يكوّنان خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد.

يتبع الصفحة الثالثة ...

		السؤال الثالث : (٢٦ علامة)	رقم الصفحة في الكتاب
أ		(١٠ علامات)	
	١	١. $Cr_2O_7^{2-}$	١٠٣
	٢	٢. (٢-)	١٠١
	٣	٣. $CH_3OH + H_2O \longrightarrow HCOOH + 4H^+ + 4\bar{e}$	١٠٨
	٤	٤. $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6\bar{e} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	١٠٨
ب		(١٢ علامة)	(١٢٩-١٢٤)
	٢	١. A	
	٢	٢. لا	
	٢	٣. نعم	
	٢	٤. من Q إلى X	
	٢	٥. Q	
	٢	٦. X و D	
ج		(٤ علامات)	
	٢	$E = 0.42 - \frac{0.06}{2} \log \frac{0.1}{0.0}$	١٣١
	١	$= 0.42 - 0.03 \times -1$	
	١	$= 0.45$	

مكتبة الوسام ALWESAM

السؤال الرابع : (٢٢ علامة)

أ) يُبيّن الجدول الآتي جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات. (٢٠ علامة)

ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

نصف تفاعل الاختزال	E° فولت
$I_2 + 2\bar{e} \longrightarrow 2I^-$	٠,٥٤
$Co^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Co$	٠,٢٨-
$Fe^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Fe$	٠,٠٤-
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6\bar{e} \rightleftharpoons 2Cr^{3+} + 7H_2O$	١,٣٣
$Zn^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Zn$	٠,٧٦-
$Mn^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Mn$	١,١٨-

١- حدّد أقوى عامل مؤكسد.

٢- حدّد فلزين لعمل خلية غلفانية لها أقل فرق جهد.

٣- ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية الغلفانية المكوّنة من قطبي Zn و Fe ؟

٤- أيهما يُمثّل المصعد في الخلية الغلفانية المكوّنة من قطبي Mn و Co ؟

٥- حدّد فلز يستطيع اختزال Fe^{3+} ولا يستطيع اختزال Zn^{2+} .

٦- هل يمكن تحريك أحد أملاح Co بملعقة من Zn ؟

٧- إلى أي وعاء تتحرّك الأيونات الموجبة من القنطرة الملحية في خلية غلفانية قطباها Zn و Mn ؟

٨- ماذا يحدث لكتلة Co في الخلية الغلفانية المكوّنة من قطبي Co و Fe ؟

٩- اكتب معادلة التفاعل الحادث على المهبط في خلية التحليل الكهربائي لمصهور CoI_2 (أقطاب غرافيت).

١٠- ما شحنة المهبط في خلية التحليل الكهربائي لمحلول ZnI_2 ؟

ب) يُستخلص الألومنيوم بالتحليل الكهربائي لمصهور Al_2O_3 ، اكتب معادلة التفاعل عند المهبط. (علامتان)

يتبع الصفحة الرابعة/ ،،،،

		رقم الصفحة في الكتاب
السؤال الرابع : (٢٠ علامة)		١١٦ - ١٢٩
أ- $Cr_2O_7^{2-}$	٢	
٢- Fe , Co	٢	
٣- ٠,٧٢ فولت	٢	
٤- Mn	٢	
٥- Co	٢	
٦- لا يمكن	٢	
٧- Zn	٢	
٨- تفل	٢	
٩- $Co^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow Co$	٢	١٢٥ - ١٣٦
١٠- سالبة	٢	١٢٥
ب) $Al^{3+} + 3\bar{e} \rightarrow Al$	٣	١٤١

مكتبة الوسام ALWESAM قسم الأسئلة الوزارية

السؤال الرابع : (٢٢ علامة)

أ) يُبيّن الجدول المجاور بيانات لعدد من الخلايا الغلفانية. ادرسه ثم أجب عن الأسئلة الآتية: (١٨ علامة)

رقم الخلية	الأقطاب	العامل المؤكسد	E° الخلية (فولت)
١	Zn ، Cu	Cu^{2+}	١,١
٢	Zn ، Sn	Sn^{2+}	٠,٦٢
٣	Ni ، Sn	Sn^{2+}	٠,١١
٤	Ag ، Cu	Ag^{+}	٠,٤٦
٥	H_2 ، Sn	H^{+}	٠,١٤

١- ما القطب الذي يُمثّل المصعد في الخلية رقم (٢)؟

٢- اكتب التفاعل الكلي في الخلية رقم (٥).

٣- ما قيمة جهد الخلية الغلفانية المكونة من قطبي (Cu ، Ni)؟

٤- ما رقم الخلية التي تقل فيها كتلة قطب Cu؟

٥- عند طلاء ملعقة نحاس Cu بالفضة Ag،
اكتب معادلة التفاعل الحادث عند المهبط.

٦- هل يمكن حفظ محلول HCl المخفف في وعاء من Sn؟

٧- ما القطب الذي يُمثّل المهبط في خلية غلفانية مكوّنة من قطب (Zn ، Ag)؟

٨- ما اتجاه سريان الالكترونات عبر الأسلاك في الخلية رقم (٣)؟

٩- أيّهما أقوى كعامل مختزل Zn أم Ni ؟

ب) في المعادلة الموزونة: $Al + 3Ag^{+} \longrightarrow Al^{3+} + 3Ag$ ، إذا علمت أن قيمة جهد الخلية الغلفانية المعياري E° = (٠,٨٦) فولت ، وأن [Al^{3+}] = [Ag^{+}] = (٠,١) مول/لتر.
احسب جهد الخلية E. علمًا بأن (لـو ١٠٠ = ٢)، واعتبر قيمة ثابت نيرنست = (٠,٠٦). (٤ علامات)

السؤال الخامس : (٢٨ علامة)

أ) إذا علمت أن الرموز **A, B, C, D** تُمثّل **مركبات عضوية** حيث أن المركّب **A** يتكوّن من ذرتي كربون، وعند تسخينه مع H_2SO_4 المركّز ينتج **B** الذي يُزيل لون محلول البروم. ويتفاعل **A** مع HCl لينتج **C**. أما عند تفاعل **A** مع فلز الصوديوم فينتج مركّب أيوني ليتفاعل بدوره مع **C** منتجًا **D**. (١٠ علامات)

١- ما الصيغة البنائية لكل من المركبات العضوية **A, B, C, D** ؟

٢- ما نوع التفاعل الذي يُحوّل **A** إلى **C** ؟

ب) اكتب معادلات كيميائية تُبيّن تحضير المركّب $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_2CH_2CH_3$ وذلك باستخدام الآتية: (١٠ علامات)
($CH_3CH_2CH_2Cl$ ، $CH_2 = CH_2$ ، الإيثر ، Mg ، $K_2Cr_2O_7$ ، H^{+} ، H_2O ، HCl)

ج) قارن بين المالتوز والأميلوز والسيليلوز من حيث: (٦ علامات)

١- وحدة البناء الأساسية في كل منها.

٢- نوع الترابط الغلايكوسيدي بين الوحدات البنائية في كل منها.

د) فسّر: زيادة نسبة الكوليستيرول في الدم يُشكّل خطورة على الجسم. (علامتان)

	الصورة	
		الســؤال الرابع (٢٢ علامة)
١١٦-١٢٩	٢	(P) ١. Zn
	٢	٢. $2H^+ + Sn \rightarrow Sn^{2+} + H_2$
	٢	٣. ٥٩ و. فولت.
	٢	٤. رقم ٤
	٢	٥. $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$
	٢	٦. لا
	٢	٧. Ag
	٢	٨. من قطب Ni الى قطب Sn
	٢	٩. Zn
١٢٠-١٢٣	١	(ب) $E_{خلية} = E^{\circ}_{خلية} - \frac{٠,٠٥٩}{ن} \log Q$
		$= ٠,٨٦ - \frac{٠,٠٥٩}{٣} \log Q$
	١	$\log Q = \frac{[Al^{3+}]}{[Ag^+]^3} = \frac{١٠^{-٢}}{(١٠^{-٢})^3}$
		$Q = ٢$
	٢	$E_{خلية} = ٠,٨٦ - \frac{٠,٠٥٩}{٣} \times ٢$
		$= ٠,٨٢$ فولت.

مكتبة الوسام ALWESAM

السـؤال الرابع : (٢٢ علامة)

أ) تم دراسة الفلزات ذات الرموز الافتراضية (A , D , R , G , M) والتي تشكل أيونات ثنائية موجبة في محاليلها المائية حيث تبين ما يلي: (١٨ علامة)

- عند وضع قطعة من الفلز A في محلول الحمض المخفف HCl يتصاعد غاز H_2 .
- تتحرك الإلكترونات من القطب D إلى القطب A في الدارة الخارجية في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين (A , D).
- تتجه الأيونات السالبة في القنطرة الملحية إلى وعاء العنصر M في الخلية الغلفانية المكونة من الفلزين (G , M).
- يمكن حفظ محلول أحد أملاح العنصر A في وعاء من العنصر M.
- تقل كتلة القطب R عند تكوين خلية غلفانية من القطبين (D , R).

بناءً على هذه المعلومات أجب عن الأسئلة الآتية:

١- حدد أقوى عامل مختزل.

٢- في الخلية الغلفانية المكونة من القطبين (D , G):
- حدد المصعد وإشارته.
- اكتب معادلة التفاعل الكلي.

٣- هل يمكن تحريك محلول أحد أملاح الفلز M بملعقة من الفلز R ؟

٤- حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية الغلفانية المكونة من القطبين (A , G).

٥- إذا تم طلاء ملعقة من العنصر D بالعنصر M ، اكتب معادلة التفاعل الحادث على المهبط.

٦- أي القطبين تقل كتلته عند تكوين خلية غلفانية من الفلزين (D , M) ؟

٧- هل يحدث التفاعل الآتي تلقائيًا ؟

$$R + 2H^+ \longrightarrow R^{2+} + H_2$$

٨- حدد فلزًا يستطيع اختزال أيونات G^{2+} ولا يستطيع اختزال أيونات A^{2+}.

ب) في المعادلة الموزونة الآتية والتي تمثل تفاعلاً متزنًا في خلية غلفانية.

$$A^{2+} + 2B \rightleftharpoons 2B^+ + A$$

إذا علمت أن جهد الاختزال المعياري للخلية $E^\circ = ٠,١٢$ فولت. احسب ثابت الاتزان K. (٤ علامات)

(اعتبر قيمة ثابت نيرنست = ٠,٠٦)

يتبع الصفحة الرابعة/ ،،،،

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الرابع :- (٢٢ علامة)

١٢٦ علامتان

١- R

١١٨ علامتان

٢- المعدن D ، اشارته سالب

١٢٨ علامتان

$D + G^{2+} \rightarrow D^{2+} + G$

١٢٩ علامتان

٣- لا

١٢٨ علامتان

٤- من Al القطب السالب الى C القطب الموجب

١٤٠ علامتان

٥- $M^{2+} + 2e^- \rightarrow M$

١١٨ علامتان

٦- D

١٢٨ علامتان

٧- نعم

١٢٦ علامتان

٨- M

١٢١ ٤ علامات

٩- $E^\circ_{خ} = \frac{0.592}{ن} \log k$ ①

$1.2 = \frac{0.6}{2} \log k$

$\frac{1.2}{0.2} = \log k$ ①

$4 = \log k$

$k = 10^4$ ①

مكتبة الوسام ALWESAM
قسم الاسئلة والاختبارات

ب) المعادلة الآتية تحدث في وسط حمضي : (١٢ علامة)

$$Bi_2S_{3(s)} + NO_{3(aq)}^{-} \longrightarrow NO_{2(g)} + Bi_{(aq)}^{+3} + S_{(s)}$$

١- اكتب نصف تفاعل التأكسد موزوناً.

٢- اكتب نصف تفاعل الاختزال موزوناً.

٣- ما عدد التأكسد للعنصر N في NO_3^- ؟

٤- حدّد العامل المختزل.

٥- ما عدد مولات الإلكترونات المكتسبة في التفاعل الكلي؟

السـؤال الرابع : (٢١ علامة)

أ) اعتماداً على الجدول الآتي الذي يبيّن جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات الافتراضية، ادرسه جيداً ثمّ أجب عمّا يلي : (١٦ علامة)

نصف تفاعل الاختزال	E° فولت
$X^{+2} + 2e^- \longrightarrow X$	٢,٣٧-
$Y_2 + 2e^- \longrightarrow 2Y^-$	١,٠٦+
$Z^{+2} + 2e^- \longrightarrow Z$	٠,٤٠-
$M^+ + e^- \longrightarrow M$	؟

١- رتب كل من (X ، Y^- ، Z) حسب قوتها كعوامل مختزلة.

٢- إذا تم بناء خلية غلفانية من القطبين (Z / M) وكانت E° للخلية = +١,٢٠ فولت وكان العنصر M أقوى كعامل مؤكسد من العنصر Z ، أجب عمّا يلي:

أ - ما قيمة جهد الاختزال (E°) للعنصر M ؟

ب- اكتب معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند المصعد.

ج- أي القطبين يمثل المهبط ؟ وما إشارته ؟

د- أي الأيونات (M^+ أم Z^{+2}) يزداد تركيزها ؟

٣- هل يمكن حفظ Y_2 في وعاء من العنصر X ؟

٤- ما قيمة E° للخلية المكونة من القطبين (Z / X) ؟

٥- عند طلاء ملعقة من العنصر X بالعنصر M، أي العنصرين يمثل المهبط ؟

ب) إذا أمكن التحليل الكهربائي لمحلول AlH_3 باستخدام أقطاب خاملة. اكتب نصف التفاعل الحادث عند المصعد. (E° تأكسد للماء = -١,٢٣ فولت) (علامتـان)

ج) التفاعل الآتي يحدث في خلية غلفانية: (٣ علامات)

$$2Ag_{(aq)}^{+} + Zn_{(s)} \longrightarrow Zn_{(aq)}^{+2} + 2Ag_{(s)}$$

إذا علمت أن جهد الخلية المعياري (E°) = +١,٥٦ فولت عند حرارة ٢٥° س، احسب جهد الخلية (E) عندما يكون تركيز $[Ag^+] = [Zn^{+2}]$ = ٠,١ مول/لتر. (اعتبر ثابت نيرنست = ٠,٠٦)

يتبع الصفحة الرابعة/ ،،،،

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الرابع (١٦ علامة)

أ

١- $X < Z < T$ علامتان — ص ١٢٦ س ١٣

٢- +٠,٨ فولت علامتان — ص ١٢٦ س ١٤٠

ب- $Z \rightarrow Z^{+2} + 2e$ علامتان — ص ١٢٦ س ١٤٠

جـ- (+) M علامتان

د- Z^{+2} علامتان

٣- T علامتان — ص ١٢٨ س ١٢٩

٤- ١,٩٧ فولت علامتان — ص ١٢٩ س ١٢٩

هـ- X علامتان — ص ١٢٩

ب (علامتان) $2H^- \rightarrow H_2 + 2e$ (علامتان) — ص ١٢٩ س ١٢١

جـ (علامتان)

$$E = E^\circ - \frac{0.06}{n} \log Q$$

$$= 1,06 - \frac{0.06}{2} \log \frac{1}{0.1}$$ علامة

$$= 1,03$$ (علامة) — ص ١٢٠ س ١٢٢

مكتبة الوسام ALWESAM قسم الأسئلة للوزارية

الصفحة الثالثة

ب) ادرس التفاعل الآتي الذي يحدث في وسط حمضي ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه: (١١ علامة)

$$As_4O_6 + Cl_2 \longrightarrow H_3AsO_4 + HCl$$

١- وازن نصف تفاعل التأكسد.

٢- وازن نصف تفاعل الاختزال.

٣- ما عدد تأكسد As في H_3AsO_4 ؟

٤- حدّد العامل المؤكسد.

السـؤال الرابع : (٢٣ علامة)

يبيّن الجدول الآتي جهود الاختزال المعيارية (E^o) لعدد من أنصاف التفاعلات، ادرسه ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية:

نصف تفاعل الاختزال	E^o (فولت)
$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$	٠,٣٤
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$	-٠,٧٦
$Br_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-$	١,٠٦
$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$	-٠,٢٥
$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$	-٠,١٣
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	٠,٨٠
$Mn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mn$	-١,١٨

١- حدّد أضعف عامل مختزل.

٢- اختر فلزين لعمل خلية غلفانية لها أقل فرق جهد.

٣- هل يمكن حفظ قطعة من الفضة (Ag) في محلول نترات الخارصين ($Zn(NO_3)_2$) ؟

٤- إذا تكونت خلية غلفانية من قطبي Pb، Zn :

أ) حدّد المهبط وإشارته.

ب) اكتب التفاعل الحادث عند المصعد.

ج) ما قيمة (E^o) للخلية؟

٥- حدّد عنصراً لا يستطيع اختزال أيونات H^+ ويستطيع اختزال أيونات Ag^+.

٦- حدّد اتجاه حركة الأيونات الموجبة عبر القنطرة الملحية في الخلية الغلفانية التي قطباها Ag ، Ni .

٧- أي الأيونين (Mn^{2+} أم Pb^{2+}) لا يمكن اختزاله بالتحليل الكهربائي لمحاليل أملاحه ؟

(E^o اختزال الماء تساوي -٠,٨٣ فولت)

٨- ما المادة الناتجة عند المهبط في خلية التحليل الكهربائي لمزيج من مصهوري $CuBr_2$ ، و $ZnBr_2$ ؟

٩- احسب جهد الخلية E التي قطباها Mn ، Cu (أعتبر ثابت نيرنست = ٠,٠٦ ، لـوQ = ١) .

يتبع الصفحة الرابعة/ ،،،،

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الرابع (٣٠ علامة)

١- Br^- (علامتان)

٢- Ni/Pb (علامتان) ص ٢

٣- نعم (علامتان)

٤- أ- $(+)Pb$ (علامتان) ص ١٣٩

ب- $Zn \rightarrow Zn^{+2} + 2e$ (علامتان)

جـ- ٠,٦٣ فولت (علامتان)

٥- Cu (علامتان)

٦- الى وعاء Ag (علامتان)

٧- Mn^{+2} (علامتان)

٨- Cu (علامتان)

٩- $E^\circ = 1,05$ (علامة)

$E = E^\circ - \frac{0.06}{n} \log Q$

$= 1,05 - \frac{0.06}{2} \times 1$ (علامة)

$= 1,05 - 0.03$

$= 1,02$ فولت (علامة)

مكتبة الوسام ALWESAM قسم الأسئلة الوزارية

السـؤال الثالث: (٢٠ علامة)

أ) محلول منظّم مكوّن من القاعدة الافتراضية B تركيزها (٠,٣) مول/لتر وملحها BHCl بالتركيز نفسه فإذا علمت أن $K_b = ١ \times ١٠^{-٦}$ ، لو٢ = ٠,٣ ، $K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$ ، أجب عمّا يلي: (٨ علامات)

١- ما صيغة الأيون المشترك؟

٢- احسب pH للمحلول بعد إضافة (٠,٠٥) مول من الحمض HCl إلى (٥٠٠) مل من المحلول السابق. (أهمل التغير في الحجم).

ب) ادرس المعادلة الآتية، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليها: (١٢ علامة)

$$Cr_2O_3 + ClO_4^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + ClO_2^-$$

١- وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي.

٢- ما عدد تأكسد Cr في CrO_4^{2-} ؟

السـؤال الرابع: (٢٢ علامة)

ادرس الجدول الآتي الذي يبيّن جهود الاختزال المعيارية (E°) لعدد من المواد، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليه:

المادة	Cl_2	Ag^+	Zn^{2+}	Fe^{3+}	Au^{3+}	Al^{3+}	Cu^{2+}	Br_2	H_2O
E° للاختزال (فولت)	١,٣٦	٠,٨٠	٠,٧٦-	٠,٠٤-	١,٥٠	١,٦٦-	٠,٣٤	١,٠٦	٠,٨٣-

١- حدّد أضعف عامل مؤكسد.

٢- حدّد اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية الغلفانية التي قطباها (Fe ، Cu).

٣- ما قيمة جهد الخليّة الغلفانيّة (E°) التي قطباها (Zn ، Au) ؟

٤- أيّهما لا يحرر غاز H_2 عند تفاعله مع محلول HCl المخفّف (Au أم Al) ؟

٥- اكتب معادلة موزونة للتفاعل الكلّي للخليّة الغلفانيّة التي قطباها (Fe ، Ag).

٦- حدّد الفلزّين اللذين يكوّنان خليّة غلفانيّة لها أكبر فرق جهد.

٧- هل يمكن تحريك محلول $ZnSO_4$ بملعقة من Al ؟

٨- هل تستطيع أيونات Zn^{2+} أكسدة ذرات Cu ؟

٩- اكتب التفاعل الذي يحدث عند المصعد في عمليّة طلاء قطعة نحاس Cu بمادّة الذهب Au .

١٠- ما المادة المتكوّنة عند المصعد في خلية التحليل الكهربائي لمزيج من مصهوري $ZnBr_2$ ، و AgCl ؟

١١- أي الأيونين (Zn^{2+} أم Al^{3+}) يمكن اختزاله بالتحليل الكهربائي لمحاليل أملاحه؟

يتبع الصفحة الرابعة ....

مكتبة الوسام AlWesam

كيمياء م٣ العلمي

رقم الصفحة في الكتاب	الإجابة
	١. السؤال الرابع (٢٢)
١٢٤ -	
١٢٠	١. Al^{3+}
	٢. سلك الحديد Fe الى الجهد Cu
	٣. ٢٦ و ٢ فولت .
	٤. Au
	٥. $3Ag^{+} + Fe \longrightarrow Fe^{3+} + 3Ag$
	٦. Al ، Au
	٧. لا
	٨. لا
١٢٩	٩. $Au \longrightarrow Au^{3+} + 3e^{-}$
١٢٤	١٠. Br_2
١٢٨	١١. Zn^{2+}

مكتبة الوسام ALWESAM قسم الأسئلة الوزارية

السـؤال الرابع: (٢٢ علامة)

أ) يبيّن الجدول الآتي بيانات للخلايا الغلفانيّة لفلزّات افتراضيّة (X ، Y ، Z) أيوناتها ثنائيّة موجبة.

ادرس البيانات في الجدول ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: (١٦ علامة)

الخلية الغلفانية	جهد الخلية (فولت)	المصعد
Y – X	٠,٦	X
Z – Y	٢,١٢	Y
H_2 – Z	٠,٢٥	Z

١- حدّد العامل المختزل الأقوى.

٢- ما قيمة جهد الاختزال المعياري للفلز (Y) ؟

٣- حدّد العامل المؤكسد في الخليّة الغلفانية (Z – Y).

٤- ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية الغلفانية (X – Z) ؟

٥- هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح الفلز (Y) في وعاء من الفلز (X)؟

٦- حدّد الفلزين اللذين يكوّنان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد.

٧- أي القطبين تقل كتلته في الخلية الغلفانية (Y – X) ؟

٨- حدد اتجاه حركة الأيونات الموجبة في الخلية الغلفانية (Z – X).

ب) ادرس معادلتي نصفي التفاعل وجهود الاختزال المعيارية لكل منها ثم أجب عن الأسئلة التي تليها: (٦ علامات)

$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$ $\quad E^\circ = -٠,٤٤$ فولت

$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$ $\quad E^\circ = ٠,٨٠$ فولت

١- احسب جهد الخلية الغلفانية E عندما يكون $[Ag^+] = [Fe^{2+}] = ٠,١$ مول/لتر

(اعتبر قيمة ثابت نيرنست = ٠,٠٦)

٢- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند المهبط عند طلاء قطعة من الحديد بطبقة من الفضة.

يتبع الصفحة الرابعة ....

رقم الصفحة في الكتاب	العلامة	
		السؤال الرابع (٢٠ علامة)
١٤٦-١٤٧	٢	① ١- X
١٤٠-١٤١	٢	٢- ٢,٣٧ فولت
١٤٦-١٤٧	٢	٣- Z أو Z^{2+}
١٤٠-١٤١	٢	٤- ٢,٧٢ فولت
١٤٠-١٤٩	٢	٥- Y
١٤٠-١٤٧	٢	٦- Z-X
١٤٠-١٤٩	٢	٧- X
١٤٨-١٤٩	٢	٨- تتحرك الايونات الموجبة الى نصف خلية Z
١٣٠-١٣٤	٤	② ١- $Q = \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+]^2} = \frac{\text{او}}{(\text{او})^2} = ١٠$
		$E_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الخلية}} - \frac{٠,٠٦}{ن} \log Q$
	٢	$= (٠,٨٠ + ٠,٤٤) - \frac{٠,٠٦}{٢} \log ١٠$
		$= ١,٢٤ - ٠,٠٣ \times ١$
	١	$= ١,٢١$ فولت
١٣٩-١٤٠	٢	٢- $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

مكتبة الوسام ALWESAM
مكتبة الوسام قسم الاسئلة الوزارية ALWESAM

السـؤال الرابع: (٢٤ علامة)

أ) يُبيّن الجدول الآتي جهود الاختزال المعيارية E° لعدد من أيونات الفلزات،

ادرسه ثم أجب عن الأسئلة التي تليه: (١٨ علامة)

الأيون	Fe^{2+}	Ag^{+}	Cu^{2+}	Ni^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}
E° فولت	٠,٤٤-	٠,٨٠	٠,٣٤	٠,٢٥-	١,٦٦-	٠,٧٦-

١- حدّد العامل المؤكسد الأقوى.

٢- حدّد العامل المختزل في الخليّة الغلفانية المكونة من قطبي Cu و Ag.

٣- ما قيمة جهد الخلية الغلفانية المعياري للخلية المكونة من قطبي Ni و Zn ؟

٤- هل يمكن تحريك محلول أحد أملاح Al بملعقة من Fe ؟

٥- حدّد الفلزين اللذين يكوّنان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد.

٦- أي القطبين تقل كتلته في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي Ni و Cu ؟

٧- حدد اتجاه حركة الالكترونات في الدارة الخارجية للخلية المكونة من قطبي Zn و Ni

٨- اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند المهبط عند طلاء قطعة حديد بطبقة من الفضة.

٩- حدّد المصعد في الخلية الغلفانية التي قطباها Fe و Ni

ب) انقل إلى دفتر إجابتك رقم الفقرة والإجابة الصحيحة لها: (٦ علامات)

١- عدد تأكسد الكبريت في الأيون SO_4^{2-} هو :

أ) -٦ ب) +٦ ج) -٨ د) +٨

٢- عند التحليل الكهربائي لمصهور NaCl باستخدام أقطاب غرافيت فإنه ينتج عند المهبط :

أ) Na ب) O_2 ج) H_2 د) Cl_2

٣- في خلية التحليل الكهربائي :

أ) المهبط قطب موجب ب) إشارة E° الخلية موجبة

ج) التفاعل تلقائي د) المصعد قطب موجب

يتبع الصفحة الرابعة ،،،،

رقم الصفحة في الكتاب	العلامة	السؤال الرابع (٤٠ علامة)
١٣٠ - ١٣٢	٢	(أ) ١. Ag^+
	٢	٢. Cu
	٢	٣. ٥١٪ فولت
	٢	٤. نعم
	٢	٥. Al ، Ag
	٢	٦. Ni
	٢	٧. صد تتجه Zn الى Ni
	٢	٨. $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$
	٢	٩. Fe
	٢	(ب) ١. ب (+٦)
	٢	٢. ج (Na)
	٢	٣. ب (القطب الموجب للخلية)

مكتبة الوسام ALWESAM قسم الاصلاة الوزارية

• بناءً على المعلومات الواردة في الجدول المجاور، أجب عن الفقرات (٢٣، ٢٤، ٢٥) علمًا بأن (جهد الاختزال المعياري للهيدروجين يساوي صفرًا).

التفاعل	قيم E° التفاعل المتوقع(فولت)
$A^{2+} + B \longrightarrow B^{2+} + A$	+٠,٢٧
$C^{2+} + A \longrightarrow A^{2+} + C$	+٠,٩٨
$2H^{+} + C \longrightarrow C^{2+} + H_2$	-٠,٨٥

٢٣- قيمة الجهد المعياري (E° فولت) لخلية غلفانية قطباها (B/C) تساوي:

أ) +٠,٨٩ ب) +٠,٤٥

ج) +١,٢٥ د) +٠,١٢٥

٢٤- العامل المختزل الأضعف هو:

أ) A ب) B ج) C د) H_2

٢٥- إذا علمت أن قيمة جهد اختزال Y^{2+} = (-٠,٢٣-) فولت فإن الفلز Y يكون مهبطًا في خلية غلفانية قطباها:

أ) Y / A ب) Y / B ج) Y / C د) Y / H_2

٢٦- يحدث التفاعل الآتي $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$ عند درجة حرارة معينة، فإن العبارة الصحيحة المتعلقة بالتفاعل بمرور الزمن هي:

أ) تبقى سرعة التفاعل ثابتة ب) يقل تركيز CO_2 ج) يقل تركيز NO_2 د) تزداد سرعة التفاعل

• التفاعل الافتراضي: نواتج ⟵ Y + X عند درجة حرارة معينة، تم الحصول على البيانات في الجدول أدناه، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠) علمًا أن قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل k = ٢,٢×١٠$^{-٢}$ لتر/مول.ث

رقم التجربة	[Y] مول/لتر	[X] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,٢	٤,٤ × ١٠$^{-٦}$
٢	٠,٣	٠,٢	١,٣٢ × ١٠$^{-٥}$
٣	؟	٠,١	٨,٨ × ١٠$^{-٦}$

٢٧- رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة Y تساوي:

أ) صفر ب) ١

ج) ٢ د) ٣

٢٨- قانون سرعة هذا التفاعل هو:

أ) س = k [X]^{1} ب) س = k [X]^{1}[Y]^{1}

ج) س = k [Y]^{2} د) س = k [X]^{1}[Y]^{2}

٢٩- تركيز المادة Y (مول/لتر) في التجربة رقم (٣) يساوي:

أ) ٠,٣ ب) ٣ ج) ٤ د) ٠,٤

٣٠- تقليل تركيز المادة X في التفاعل مع ثبات العوامل الأخرى يؤدي إلى:

أ) زيادة زمن ظهور النواتج ب) زيادة سرعة استهلاك المادة X

ج) نقصان زمن ظهور النواتج د) زيادة عدد التصادمات الفعالة

٣١- التفاعل الافتراضي : B ⟵ 40KJ + A عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي نصف قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي، فإن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) تساوي:

أ) ٢٠ ب) ٤٠ ج) ٦٠ د) ٨٠

يتبع الصفحة الخامسة ....

- لديك الفلزات Mg، Ni، Cr، Cd وجميعها تكون على شكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها، فإذا علمت أنه:
  - يمكن تحريك محلول $MgSO_4$ بملعقة مصنوعة من الفلزات (Ni، Cr، Cd).
  - يمكن تحريك محلول $CdSO_4$ بملعقة من النيكل Ni ولا يمكن تحريكه بملعقة مصنوعة من الكروم Cr.
  - يتحرّر غاز الهيدروجين عند تفاعل الفلزات Mg، Ni، Cr، Cd مع حمض الهيدروكلوريك المخفف HCl.

فادرس المعلومات أعلاه، ثم أجب عن الفقرات (١٧، ١٨، ١٩)

١٧- الفلزان اللذان يكوّنان خلية غلفانية لها أعلى جهد معياري، هما:

أ) Ni/Cd　　ب) Ni/Mg　　ج) Cr/Mg　　د) Cr/Cd

١٨- العنصر الذي يستطيع اختزال أيونات Cr^{2+} هو:

أ) Cd　　ب) H_2　　ج) Mg　　د) Cr

١٩- الترتيب الصحيح لأيونات الفلزات تبعًا لقوتها بصفتها عوامل مؤكسدة هي:

أ) $Ni^{2+} < Cd^{2+} < Cr^{2+} < Mg^{2+}$

ب) $Mg^{2+} < Cd^{2+} < Cr^{2+} < Ni^{2+}$

ج) $Ni^{2+} < Cr^{2+} < Cd^{2+} < Mg^{2+}$

د) $Mg^{2+} < Cr^{2+} < Cd^{2+} < Ni^{2+}$

٢٠- عدد تأكسد جميع ذرات عناصر المجموعة السابعة (الهالوجينات) يساوي:

أ) (-١) في جميع مركباتها

ب) (+١) في مركباتها الأيونية

ج) (+١) في مركباتها التي تحتوي على الأكسجين

د) (-١) في مركباتها الأيونية

٢١- عدد مولات OH^- اللازم إضافتها إلى طرفي المعادلة الآتية لموازنتها في وسط قاعدي يساوي:

$$Al + NO_3^- \longrightarrow AlO_2^- + NH_3$$

أ) ٣　　ب) ٤　　ج) ٥　　د) ٦

٢٢- يتصاعد غاز الهيدروجين عند أحد أقطاب خلية غلفانية مكوّنة من قطب الهيدروجين المعياري وقطب الفلز (X).

فإن العبارة الصحيحة المتعلقة بهذه الخلية، هي:

أ) يمكن حفظ حمض HCl في وعاء من فلز X

ب) ينحرف مؤشر الفولتميتر باتجاه قطب X

ج) قيمة جهد الخلية المعياري E° سالبة

د) X عامل مختزل أقوى من الهيدروجين

يتبع الصفحة الرابعة ....

إدارة الامتحانات والاختبارات
قسم الامتحانات العامة

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠٢١

(وثيقة محمية/محدود)

المبحث : الكيمياء رقم المبحث: 210 مدة الامتحان: د ٠٠ س ٢
الفرع: العلمي والاقتصاد المنزلي والزراعي (جامعات) رقم النموذج: (١) اليوم والتاريخ: السبت ٢٠٢١/٦/٢٦
اسم الطالب: رقم الجلوس:

اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل فقرة مما يأتي، ثم ظلّل بشكل غامق الدائرة التي تشير إلى رمز الإجابة في نموذج الإجابة (ورقة القارئ الضوئي) فهو النموذج المعتمد (فقط) لاحتساب علامتك، علمًا بأن عدد الفقرات (٥٠)، وعدد الصفحات (٧).

١- المعادلة التي تفسّر السلوك الحمضي وفقًا لمفهوم أرهينيوس، هي:

أ) $HClO_{4(l)} \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$ ب) $HClO_{4(l)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow H_3O^+_{(aq)} + ClO_4^-{}_{(aq)}$

ج) $HF_{(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightleftharpoons F^-_{(aq)} + HCN_{(aq)}$ د) $Zn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)} \rightleftharpoons [Zn(H_2O)_4]^{2+}_{(aq)}$

٢- تترتب القواعد المرافقة لمحاليل الحموض الضعيفة الافتراضية (HZ، HY، HX، HA) المتساوية في التركيز تبعًا لقوتها كالآتي ($A^- < Z^- < X^- < Y^-$)، فإن الحمض الذي له أعلى قيمة K_a هو:

أ) HZ ب) HY ج) HX د) HA

٣- المادة التي تسلك سلوكًا أمفوتيريًا:

أ) H_2CO_3 ب) $HCOO^-$ ج) H_2SO_3 د) HS^-

٤- الأيون المشترك في المحلول المتكوّن من القاعدة C_5H_5N والملح C_5H_5NHCl ، هو:

أ) $C_5H_5NH^+$ ب) $C_5H_4NH^+$ ج) $C_5H_5NH_2^+$ د) $C_5H_4NH_3^+$

٥- محلول حمض HNO_3 فيه تركيز أيونات NO_3^- (٥×١٠^{-٢}) مول/لتر، فإن تركيز المحلول (مول/لتر) يساوي:

أ) ٢×١٠^{-٢} ب) ٢×١٠^{-١٠} ج) ٥×١٠^{-٢} د) ٥×١٠^{-١٠}

٦- نواتج تفاعل NH_4^+ مع CH_3NH_2 ، هي:

أ) $CH_3NH_3^+$ و NH_3 ب) NH_3 و CH_3NH^-

ج) NH_4^+ و CH_3NH^+ د) NH_4^+ و $CH_3NH_3^-$

٧- يسلك الماء H_2O في تفاعله مع ClO^- سلوكًا مماثلًا لسلوك إحدى المواد الآتية، هي:

أ) C_5H_5N ب) NH_4^+ ج) OH^- د) NH_3

٨- محلول حمض الميثانويك HCOOH حجمه (٥٠٠) مل، وتركيزه (٠,٥) مول/لتر، أضيفت إليه بلورات من ملح ميثانوات الصوديوم HCOONa، كتلته المولية (٦٨)غ/مول، فتغيرت قيمة pH بمقدار (٢)، فإذا علمت أن K_a للحمض (٢×١٠^{-٤})، فإن كتلة بلورات الملح المضافة (غ) تساوي: (أهمل التغير في الحجم)

أ) ٣٤ ب) ٣,٤ ج) ٠,٣٤ د) ٠,٠٣٤

يتبع الصفحة الثانية ....

• يُبيّن الجدول المجاور أربعة رموز افتراضية لمحاليل حموض وقواعد ضعيفة متساوية التركيز (١) مول/لتر ومعلومات عنها، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (٩، ١٠، ١١، ١٢) علما بأن ($k_w = ١\times١٠^{-١٤}$ ، لو ٥= ٠,٧).

المحلول حمض/قاعدة	المعلومات
A	$[H_3O^+] = ٥\times١٠^{-١٣}$ مول/لتر
B	pH = ١١
HC	$[OH^-] = ٢\times١٠^{-٩}$ مول/لتر
HD	pH= ٤

٩- رمز المحلول الذي يكون فيه تركيز OH^- الأعلى:

أ) A ب) B ج) HC د) HD

١٠- إضافة بلورات من ملح NaD إلى محلول HD يؤدي إلى:

أ) زيادة $[H_3O^+]$ ب) نقصان $[OH^-]$

ج) نقصان قيمة pH د) زيادة [HD]

١١- محلول B تركيزه (٠,٠٤) مول/لتر، فإن قيمة pH له تساوي:

أ) ٨,٣ ب) ٩,٣ ج) ١٠,٣ د) ١١,٣

١٢- العبارة الصحيحة المتعلقة بمحلولي الملحين NaC و NaD لهما التركيز نفسه، هي:

أ) قيمة pH لمحلول NaD أكبر من قيمة pH لمحلول NaC

ب) محلول NaD أقل قدرة على التميه من محلول NaC

ج) طبيعة محلول NaD حمضية، وطبيعة محلول NaC قاعدية

د) قيمة K_a لمحلول HD أقل من قيمة K_a لمحلول HC

١٣- إذا علمت أن قيمة K_b لمحلول ميثيل أمين CH_3NH_2 أكبر من قيمة K_b لمحلول الهيدرازين N_2H_4، لهما التركيز نفسه، فإن العبارة الصحيحة:

أ) قيمة pH لمحلول CH_3NH_2 أقل من قيمة pH لمحلول N_2H_4

ب) $[N_2H_3^+]$ أكبر من $[CH_3NH_3^+]$

ج) الحمض المرافق لمحلول N_2H_4 أقوى من الحمض المرافق لمحلول CH_3NH_2

د) $[OH^-]$ متساوٍ في المحلولين

١٤- المحلول الذي له أقل pH في المحاليل الآتية المتساوية التركيز، هو:

أ) NH_4Cl ب) NaCN ج) H_2SO_4 د) $KClO_4$

١٥- الحمض والقاعدة المكوّنان للملح NaOCl، هما:

أ) NaO و HCl ب) NaOH و HCl ج) Na و HOCl د) NaOH و HOCl

١٦- يسلك الأكسجين كعامل:

أ) مؤكسد عند تفاعله مع الكلور ب) مختزل عند تفاعله مع الهيدروجين

ج) مؤكسد عند تفاعله مع الفلور د) مختزل عند تفاعله مع المغنيسيوم

يتبع الصفحة الثالثة ...

- لديك الفلزات Mg، Ni، Cr، Cd وجميعها تكون على شكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها، فإذا علمت أنه:
  - يمكن تحريك محلول $MgSO_4$ بملعقة مصنوعة من الفلزات (Ni، Cr، Cd).
  - يمكن تحريك محلول $CdSO_4$ بملعقة من النيكل Ni ولا يمكن تحريكه بملعقة مصنوعة من الكروم Cr.
  - يتحرّر غاز الهيدروجين عند تفاعل الفلزات Mg، Ni، Cr، Cd مع حمض الهيدروكلوريك المخفف HCl.

فادرس المعلومات أعلاه، ثم أجب عن الفقرات (١٧، ١٨، ١٩)

١٧- الفلزان اللذان يكوّنان خلية غلفانية لها أعلى جهد معياري، هما:

أ) Ni/Cd ب) Ni/Mg ج) Cr/Mg د) Cr/Cd

١٨- العنصر الذي يستطيع اختزال أيونات Cr^{2+} هو:

أ) Cd ب) H_2 ج) Mg د) Cr

١٩- الترتيب الصحيح لأيونات الفلزات تبعًا لقوتها بصفتها عوامل مؤكسدة هي:

أ) $Ni^{2+} < Cd^{2+} < Cr^{2+} < Mg^{2+}$

ب) $Mg^{2+} < Cd^{2+} < Cr^{2+} < Ni^{2+}$

ج) $Ni^{2+} < Cr^{2+} < Cd^{2+} < Mg^{2+}$

د) $Mg^{2+} < Cr^{2+} < Cd^{2+} < Ni^{2+}$

٢٠- عدد تأكسد جميع ذرات عناصر المجموعة السابعة (الهالوجينات) يساوي:

أ) (-١) في جميع مركباتها

ب) (+١) في مركباتها الأيونية

ج) (+١) في مركباتها التي تحتوي على الأكسجين

د) (-١) في مركباتها الأيونية

٢١- عدد مولات OH^- اللازم إضافتها إلى طرفي المعادلة الآتية لموازنتها في وسط قاعدي يساوي:

$$Al + NO_3^- \longrightarrow AlO_2^- + NH_3$$

أ) ٣ ب) ٤ ج) ٥ د) ٦

٢٢- يتصاعد غاز الهيدروجين عند أحد أقطاب خلية غلفانية مكوّنة من قطب الهيدروجين المعياري وقطب الفلز (X).

فإن العبارة الصحيحة المتعلقة بهذه الخلية، هي:

أ) يمكن حفظ حمض HCl في وعاء من فلز X

ب) ينحرف مؤشر الفولتميتر باتجاه قطب X

ج) قيمة جهد الخلية المعياري E° سالبة

د) X عامل مختزل أقوى من الهيدروجين

يتبع الصفحة الرابعة ...

• بناءً على المعلومات الواردة في الجدول المجاور، أجب عن الفقرات (٢٣، ٢٤، ٢٥) علمًا بأن (جهد الاختزال المعياري للهيدروجين يساوي صفرًا).

التفاعل	قيم $E^{\circ}_{\text{التفاعل}}$ المتوقع(فولت)
$A^{2+} + B \longrightarrow B^{2+} + A$	+٠,٢٧
$C^{2+} + A \longrightarrow A^{2+} + C$	+٠,٩٨
$2H^{+} + C \longrightarrow C^{2+} + H_2$	-٠,٨٥

٢٣- قيمة الجهد المعياري (E° فولت) لخلية غلفانية قطباها (B/C) تساوي:

أ) +٠,٨٩ ب) +٠,٤٥

ج) +١,٢٥ د) +٠,١٢٥

٢٤- العامل المختزل الأضعف هو:

أ) A ب) B ج) C د) H_2

٢٥- إذا علمت أن قيمة جهد اختزال Y^{2+} = (-٠,٢٣) فولت فإن الفلز Y يكون مهبطًا في خلية غلفانية قطباها:

أ) Y / A ب) Y / B ج) Y / C د) Y / H_2

٢٦- يحدث التفاعل الآتي $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$ عند درجة حرارة معينة، فإن العبارة الصحيحة المتعلقة بالتفاعل بمرور الزمن هي:

أ) تبقى سرعة التفاعل ثابتة ب) يقل تركيز CO_2 ج) يقل تركيز NO_2 د) تزداد سرعة التفاعل

• التفاعل الافتراضي: نواتج ⟵ Y + X عند درجة حرارة معينة، تم الحصول على البيانات في الجدول أدناه، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٠) علمًا أن قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل k = ٢,٢×١٠$^{-٤}$ لتر/مول.ث

رقم التجربة	[Y] مول/لتر	[X] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,٢	٤,٤ × ١٠$^{-٦}$
٢	٠,٣	٠,٢	١,٣٢ × ١٠$^{-٥}$
٣	؟	٠,١	٨,٨ × ١٠$^{-٦}$

٢٧- رتبة التفاعل بالنسبة إلى المادة Y تساوي:

أ) صفر ب) ١

ج) ٢ د) ٣

٢٨- قانون سرعة هذا التفاعل هو:

أ) س = k [X]^{٢} ب) س = k [X]^{١} [Y]^{١}

ج) س = k [Y]^{٢} د) س = k [X]^{١} [Y]^{٢}

٢٩- تركيز المادة Y (مول/لتر) في التجربة رقم (٣) يساوي:

أ) ٠,٣ ب) ٣ ج) ٤ د) ٠,٤

٣٠- تقليل تركيز المادة X في التفاعل مع ثبات العوامل الأخرى يؤدي إلى:

أ) زيادة زمن ظهور النواتج ب) زيادة سرعة استهلاك المادة X

ج) نقصان زمن ظهور النواتج د) زيادة عدد التصادمات الفعالة

٣١- التفاعل الافتراضي : B ⟵ 40KJ + A عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي نصف قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي، فإن قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) تساوي:

أ) ٢٠ ب) ٤٠ ج) ٦٠ د) ٨٠

يتبع الصفحة الخامسة ....

٣٢- تفاعل افتراضي A ⟶ B تم فيه متابعة أثر تركيز المادة A في سرعة التفاعل في تجربتين عند درجة الحرارة نفسها، فإذا كان تركيز المادة A في التجربة الأولى يساوي (٠,٠٢) مول/لتر، وقيمة ثابت سرعة التفاعل k تساوي (٠,٢) لتر/ مول.ث، فإذا تم مضاعفة تركيز المادة A في التجربة الثانية مرتين، فإن سرعة التفاعل (مول/لتر.ث) في التجربة الثانية تساوي:

أ) ٨×١٠^{-٥} ب) ١٦×١٠^{-٥} ج) ٢٤×١٠^{-٥} د) ٣٢×١٠^{-٥}

٣٣- يحدث التفاعل: $CH_3CHO \longrightarrow CH_4 + CO$، عند درجة حرارة معينة، فإذا كانت قيمة ثابت سرعة التفاعل $k = ٢,٥ \times ١٠^{-٤}$ لتر/مول.ث، وسرعة التفاعل $= ١ \times ١٠^{-٥}$ مول/لتر.ث، فإن تركيز $[CH_3CHO]$ (مول/لتر) يساوي:

أ) ٠,٠٤ ب) ٠,٤ ج) ٠,٠٢ د) ٠,٢

٣٤- الشكل الذي يُمثل بناء المعقد المنشط للتفاعل $2AB \rightarrow A_2 + B_2$:

أ) B...B...A...A ب) A...B..A...B

ج)

د)

- في التفاعل الافتراضي: $A + B \longrightarrow 2C + 40KJ$ عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن طاقة وضع المواد المتفاعلة = (٧٠) كيلو جول، طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد= (١١٠) كيلو جول، وعند إضافة العامل المساعد إلى وعاء التفاعل انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بمقدار (١٠) كيلو جول.

اعتمادًا على المعلومات أعلاه، أجب عن الفقرات (٣٥، ٣٦، ٣٧، ٣٨).

٣٥- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) بوجود عامل مساعد، تساوي:

أ) ٦٠ ب) ٧٠ ج) ١١٠ د) ١٤

٣٦- طاقة وضع المعقد المنشط (كيلو جول) بوجود العامل المساعد، تساوي:

أ) ١٣٠ ب) ١٥٠ ج) ١٧٠ د) ١٨٠

٣٧- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (كيلو جول) بوجود عامل مساعد، تساوي:

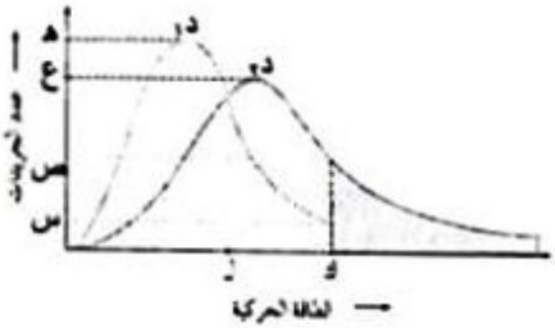
أ) ١٢٠ ب) ١٠٠ ج) ٨٠ د) ٧٠

٣٨- طاقة وضع المواد الناتجة (كيلو جول)، تساوي:

أ) ٣٠ ب) ٦٠ ج) ٩٠ د) ١١٠

يتبع الصفحة السادسة ....

- الشكل المجاور يُمثل توزيع الطاقة الحركية على جزيئات غاز ما عند درجتي حرارة مختلفتين ($د_1$، $د_2$)، ادرسه ثم أجب عن الفقرتين (٣٩، ٤٠).



٣٩- الرمز الذي يُمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة الحرارة الأعلى هو:

أ) س ب) ص ج) ع د) هـ

٤٠- زيادة درجة حرارة التفاعل لا تؤثر في:

أ) عدد التصادمات الفعّالة ب) سرعة التفاعل الكيميائي

ج) طاقة التنشيط للتفاعل د) متوسط الطاقة الحركية للجزيئات

- في التفاعل الافتراضي: $2AB + 50KJ \longrightarrow A_2 + B_2$، إذا كانت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (٨٠) كيلو جول وطاقة وضع المعقد المنشط (١٧٠) كيلو جول، أجب عن الفقرتين (٤١، ٤٢).

٤١- عند إضافة العامل المساعد إلى التفاعل أعلاه فإن قيمة:

أ) ΔH أكبر من (٥٠) كيلو جول ب) ΔH أقل من (٥٠) كيلو جول

ج) طاقة وضع المعقد المنشط أكبر من (١٧٠) كيلو جول د) طاقة وضع المعقد المنشط أقل من (١٧٠) كيلو جول

٤٢- قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة (كيلو جول)، تساوي:

أ) ٩٠ ب) ٧٠ ج) ٥٠ د) ٤٠

٤٣- صيغة المركب العضوي (A) في التفاعل:

$$A + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3\underset{OH}{C}HCH_3$$

أ) $CH_3CH_2CH_2OH$ ب) CH_3CH_2CHO ج) $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$ د) $CH_3CH_2OCH_3$

٤٤- أنواع التفاعلات التي تستخدم في خطوات تحضير المركب ٢-بيوتانول $CH_3CH_2\underset{OH}{C}HCH_3$ من المركب

١-كلوروبيوتان $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$ هي:

أ) تأكسد- اختزال- إضافة ب) تأكسد- حذف - إضافة

ج) استبدال- إضافة - تأكسد د) استبدال- حذف - إضافة

٤٥- المادة غير العضوية المناسبة لتحضير حمض الإيثانويك $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$ من مركب الإيثانال CH_3CHO هي:

أ) KOH ب) PCC ج) $H^+/K_2Cr_2O_7$ د) H_2SO_4/تسخين

يتبع الصفحة السابعة ....

JO ACADEMY .com

٤٦- يمكن تحضير المركب ١-بيوتانول $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ بخطوة واحدة باستخدام أحد المركبات الآتية هو :

أ) $CH_3CH_2CH{=}CH_2$ ب) $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$

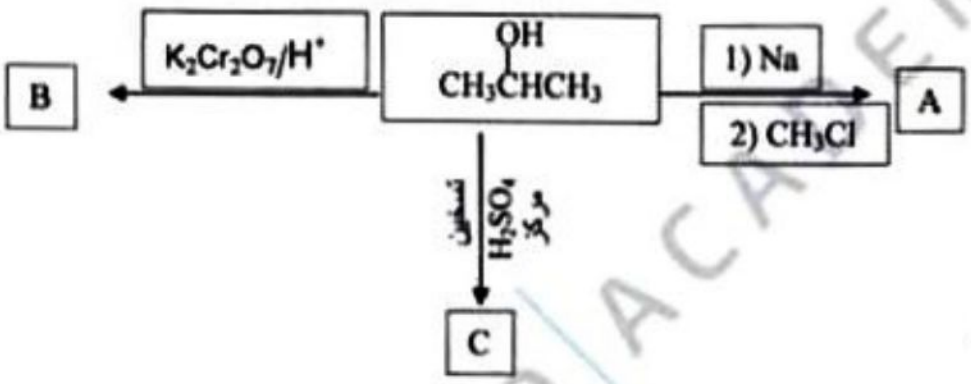
ج) $CH_3CH_2\underset{OH}{C}HCH_3$ د) $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

٤٧- صيغة المركب العضوي الذي لا يتأكسد، هي:

أ) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ ب) $CH_3CH_2CH_2CHO$

ج) $CH_3CH_2\underset{OH}{C}HCH_3$ د) $CH_3CH_2\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{OH}{C}}CH_3$

- ادرس المخطط الآتي، ثم أجب عن الفقرات (٤٨، ٤٩، ٥٠).



٤٨- الصيغة البنائية للمركب A هي:

أ) $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{||}{C}}CH_3$ ب) $CH_3CH_2CH_2OCH_3$

ج) $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ د) $CH_3O\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}HCH_3$

٤٩- الصيغة البنائية للمركب B هي:

أ) CH_3CH_2COOH ب) $CH_3\overset{O}{\overset{||}{C}}CH_3$ ج) CH_3CH_2CHO د) $CH_3CH_2OCH_3$

٥٠- الصيغة البنائية للمركب C هي:

أ) $CH_3CH_2OCH_3$ ب) $CH_3CH_2CH_2OH$ ج) $CH_3CH{=}CH_2$ د) CH_3CH_2COOH

﴿ انتهت الأسئلة ﴾

ID ACADEMY.com

مراجعةُ الوحدةِ

1 . أُوَضِّحُ المقصود بكلٍّ ممّا يأتي:

- قاعدة أرهينيوس
- حِمض لويس
- مادة أمفوتيريّة
- المحلول المنظم

2 . أُفَسِّرُ:

أ - السلوكَ الحِمضي لمحلول HNO_2 حَسَبَ مفهوم برونستد- لوري.

ب - السلوكَ الأمفوتيري للأيون HS^- عند تفاعله مع كلٍّ من HCl و NO_2^-.

3 . أُحَدِّدُ الأزواجَ المترافقة في التفاعلات الآتية:

$$HNO_{2(aq)} + CN^-_{(aq)} \rightleftharpoons NO_2^-{}_{(aq)} + HCN_{(aq)}$$

$$C_5H_5N_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow C_5H_5NH^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

4 . أُحَدِّدُ حِمضَ لويس وقاعدتَهُ في التفاعل الآتي:

$$HgI_{2(s)} + 2I^-_{(aq)} \rightleftharpoons HgI_4^{2-}{}_{(aq)}$$

5 . **أحسبُ** الرَّقْمَ الهيدروجيني لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مكوَّن بإذابة 4 g منه في 200 mL منَ الماء. علمًا أنَّ الكتلة المولية للقاعدة NaOH = 40 g\mol.

6 . **أحسبُ**. جرت معايرة 10 mL من محلول LiOH، فتعادلت معَ 20 mL من محلول HBr تركيزُه 0.01 M. أحسبُ تركيز المحلول LiOH.

7 . أُضيفُ 40 mL من محلول KOH تركيزُه 0.4 M إلى 20 mL من محلول HBr تركيزُه 0.5 M. أحسبُ قيمة pH للمحلول الناتج.

8 . تمثّلُ المعادلاتُ الآتية تفاعلات لمحاليل الحموض (HF ، HCN ، H_2SO_3) المتساوية التركيز، التي كان موضع الاتزان مُزاحًا فيها جهة المواد الناتجة لجميع التفاعلات. أدرسُ التفاعلات، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة التي تليها:

$$H_2SO_3 + CN^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HCN$$

$$H_2SO_3 + F^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HF$$

$$HF + CN^- \rightleftharpoons F^- + HCN$$

أ - أكتبُ صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها.

ب - أكتبُ صيغة الحِمض الذي له أعلى K_a.

جـ - أُحَدِّدُ أيَّ المحلولين يكونُ فيه $[OH^-]$ الأقل: محلول HF أم محلول HCN.

د - أُحَدِّدُ أيَّ محاليل الحُموض المذكورة له أعلى pH.

9 . **أحسبُ**. محلولٌ حجمُهُ 2 L يتكوَّنُ من 0.1 M من حِمض RCOOH، وَرَقْمُهُ الهيدروجيني pH = 4، أُضيفت إليه كميّة منَ الملح RCOONa فتغيَّرت قيمةُ pH بمقدار 1.52 درجة. أحسبُ عددَ مولات الملح المُضاف. علمًا أنَّ log 3 = 0.48 (أهمل التغير في الحجم)

10. محلولُ المنظِّم يتكوَّنُ منَ الحِمض HNO_2، الذي تركيزُهُ 0.3 M، والملح KNO_2، الذي تركيزُهُ 0.2 M. علمًا أنَّ $K_a = 4.5 \times 10^{-4}$

أ - **أحسبُ** pH للمحلول.

ب - **أحسبُ** pH للمحلول السابق إذا أُضيف 0.1 mol منَ القاعدة NaOH إلى 1 L منه.

11. محلول منظم يتكوَّنُ منَ القاعدة CH_3NH_2، التي تركيزُها 0.3 M، والملح CH_3NH_3Cl، الذي تركيزُهُ 0.2 M، أحسب: علمًا أنَّ $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$

كتلةَ الحِمض HCl اللازم إضافتها إلى لتر منَ المحلول لتصبح pH = 10. علمًا أنَّ $M_{r(HCl)} = 36.5$ g\mol

12. يبيِّنُ الجدولُ الآتي الرَّقْمَ الهيدروجيني لعدد منَ المحاليل المختلفة المتساوية التراكيز. أدرسُها، ثمَّ أختارُ منها المحلول الذي تنطبق عليه فقرة منَ الفقرات الآتية:

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

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

ب - المحلول الذي يمثلُ الملح KBr

جـ- محلول حِمض HNO_3 تركيزُه 1 M

د - محلول قاعدي تركيزُ $[H_3O^+]$ فيه أقلُّ ما يمكن.

هـ - محلول أيوناته لا تتفاعل معَ الماء.

13. يحتوي الجدولُ الآتي على معلومات تتعلقُ ببعض الحموض والقواعد الضعيفة. أدرسُ هذه المعلومات، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة التي تليها:

المحلول	معلومات متعلّقة 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 - **أحسبُ** تركيزَ $[H_3O^+]$ في محلول HClO.

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

جـ- أُحَدِّدُ أيَّ الملحين أكثر قدرة على التَّمَيُّه: KNO_2 أم HCOOK

د - **أُقَرِّرُ** أيُّها أقوى: الحِمض المرافق للقاعدة C_5H_5N أم الحِمض المرافق للقاعدة $C_2H_5NH_2$.

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

و - أُحَدِّدُ أيَّ المحلولين له أعلى رَقْم هيدروجيني (pH): محلول N_2H_5Cl أم $C_2H_5NH_3Cl$.

ز - **أحسبُ** الرَّقْمَ الهيدروجيني لمحلول HCOOH عند إضافة 0.01 mol منَ الملح HCOONa إلى لتر منَ المحلول.

14. **أحسبُ** pH لمحلول يتكوَّنُ منَ الحِمض HNO_2 ومحلول الملح KNO_2، لهما التركيزُ نفسُه $Ka=4.5\times 10^{-4}$.

15. **أتوقعُ** ما يحدثُ لقيمة pH في الحالات الآتية (تقل، تزداد، تبقى ثابتة): (أهملُ التغيُّر في الحجم)

أ - إضافة كميّة قليلة من بلّورات الملح $NaHCO_3$ إلى 500 mL من محلول الحِمض H_2CO_3.

ب - إضافة كميّة قليلة من بلّورات الملح $N_2H_5NO_3$ إلى 500 mL من محلول القاعدة N_2H_4.

جـ- إضافة كميّة قليلة من بلّورات الملح LiCl إلى 500 mL من محلول الحِمض HCl.

16. يحتوي الجدولُ الآتي على عدد منَ المحاليل تركيزُ كلٍّ منها 1M وبعض المعلومات المتعلقة بها. أدرسُ المعلومات، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة الآتية:

المحلول	معلومات تتعلّق بالمحلول
الحِمض HC	$[H_3O^+]=8\times 10^{-3}\ M$
الحِمض 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؟

ب - أكتبُ معادلة لتفاعل محلول الحِمض HD والأيون C^- ثم:

- أُحَدِّدُ الزوجين المترافقين في المحلول.
- أتوقعُ الجهة التي يرجِّحُها الاتزانُ في التفاعل.

جـ- **استنتجُ** القاعدة المرافقة الأضعف: D^- أم C^-.

د - **أحسبُ** تركيزَ H_3O^+ في محلول مكوَّن منَ القاعدة B، التي تركيزُها 1M، والملح BHCl، الذي تركيزُه 0.5 M.

17. **أختارُ الإجابة الصحيحة لكلِّ فقرة في ما يأتي:**

1 . يكونُ تركيزُ الأيونات الناتجة عن تأيُّن أحدِ المحاليل الآتية في الماء عند الظروف نفسِها أعلى ما يمكن:

أ) NH_3 ب) NaOH حـ) HCOOH د) HClO

2 . العبارة الصحيحة، في المعادلة $(HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-)$، هي:

أ) يتأيَّنُ الحِمض HA كُلِّيًّا.

ب) الحِمضُ HA يختفي منَ المحلول.

حـ) الحِمضُ HA ضعيف.

د) لا يوجد أزواج مترافقة في المعادلة.

3 . القاعدة المرافقة الأضعف في ما يأتي، هي:

أ) NO_3^- ب) OCl^- حـ) F^- د) CN^-

4 . المحلولُ الذي لم يتمكَّن مفهومُ أرهينيوس من تفسير سلوكه، هو :

أ) HCl ب) NaCN حـ) HCOOH د) NaOH

5 . أحدُ الأيونات الآتية لا يُعَدُّ أمفوتيريًّا :

أ) $H_2PO_4^-$ ب) HS^- حـ) HCO_3^- د) $HCOO^-$

6 . المادَّةُ التي تتأين في الماء وتُنتجُ أيون الهيدروكسيد (OH^-)، هي :

أ) حِمض أرهينيوس ب) قاعدة لويس

حـ) قاعدة أرهينيوس د) قاعدة برونستد–لوري

7 . المادَّةُ التي تستطيع استقبالَ زوج منَ الإلكترونات غير رابط من مادَّة أخرى، هي :

أ) F^- ب) Cu^{2+} حـ) BF_4^- د) CO_3^{2-}

8 . إذا كان $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-2}\ M$ في محلول ما، فإنَّ $[OH^-]$ هو:

أ) $1\times10^{-2}\ M$ ب) $2 \times 10^{-12}\ M$

حـ) $1\times10^{-10}\ M$ د) $5 \times 10^{-13}\ M$

9. محلولُ حِمض HBr:

أ) عددُ مولات H_3O^+ تساوي فيه عددَ مولات OH^-

ب) عددُ مولات H_3O^+ أقل فيه من عددِ مولات OH^-

حـ) عددُ مولات H_3O^+ تساوي فيه عددَ مولات HBr المذابة

د) عددُ مولات Br^- تساوي فيه عددَ مولات OH^-

10. المحلولُ الذي له أعلى pH في المحاليلِ الآتية التي لها التركيزُ نفسه، هو:

أ) NH_4Cl ب) HBr حـ) NaCl د) NH_3

11. المحلولُ الذي له أقلُّ قيمة pH من المحاليل الآتية المتساوية في التركيز، هو:

أ) KNO_3 ب) NaOH حـ) HNO_2 د) HNO_3

12. المحلولُ الذي له أقلُّ تركيز H_3O^+ منَ المحاليل الآتية المتساوية التركيز، هو:

أ) HCl ب) N_2H_5Br حـ) KNO_2 د) NH_4Cl

13. ترتيبُ المحاليل المائيّة للمركَّبات الآتية $(LiOH, N_2H_5Cl ، KNO_2, NaCl)$ المتساوية في التركيز حَسَبَ رَقْمِها الهيدروجيني pH، هو:

أ) $KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl > LiOH$

ب) $LiOH > KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl$

جـ) $N_2H_5Cl > NaCl > KNO_2 > LiOH$

د) $LiOH > KNO_2 > NaCl > N_2H_5Cl$

14. ينتج الأيونُ المشترك $N_2H_5^+$ منَ المحلول المكوّن من:

أ) N_2H_4/HNO_3 ب) N_2H_5Br/ HBr

جـ) N_2H_4/H_2O د) $N_2H_5NO_3/ N_2H_4$

7 . يبيِّنُ الجدولُ المجاور القِيَمَ المطلقة لجهود الاختزال المعياريّة E° للعناصر (A, B, C, D, M). إذا عَلِمْتُ أنَّ ترتيبَ العناصر حَسَبَ قوَّتها كعوامل مختزلة، هو: D>B>M>A>C، وأنه عند وصل القطب M بقطب الهيدروجين المعياري تتحرَّكُ الإلكتروناتُ من M إلى قطب الهيدروجين، فَأُجيبُ -مُستعينًا بالمعلومات السابقة- عنِ الأسئلة الآتية:

نصف تفاعل الاختزال	$\lvert E^\circ \rvert$ V
$A^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons A_{(s)}$	0.80
$B^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftharpoons B_{(s)}$	1.66
$C^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftharpoons C_{(s)}$	1.5
$D^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons D_{(s)}$	2.71
$M^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons M_{(s)}$	0.28

أ - أكتبُ إشارةَ قِيَمِ جهود الاختزال المعياريّة E° للعناصر A, B, C, D, M.

ب - **أستنتج**. ما العنصرُ الذي يمكنُ استخدامُ وعاء مصنوع منه لحفظ محلول يحتوي على أيونات A^+؟

جـ- **أستنتج**. ما العاملُ المؤكسد الذي يؤكسد D ولا يؤكسدM؟

8 . أدرسُ المعادلاتِ والمعلوماتِ المبيَّنَةَ في الجدول؛ ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة التي تليها:

المعادلة	المعلومات
$Ca + Cd^{2+} \rightarrow Ca^{2+} + Cd$	تفاعل تلقائي
$2Br^- + Sn^{2+} \rightarrow Br_2 + Sn$	تفاعل غير تلقائي
$Cd + Sn^{2+} \rightarrow Cd^{2+} + Sn$	تفاعل تلقائي

أ - أُحَدِّدُ أقوى عامل مؤكسد.

ب - أُرَتِّبُ العواملَ المُختزَلَةَ تصاعديًّا حَسَبَ قوَّتها.

جـ- **أستنتج**. هل تؤكسدُ أيوناتُ الكادميوم Cd^{2+} أيوناتِ البروم Br^-؟

د - **أُقارن**. ما العنصران اللذان يكوِّنان خليّةً جلفانيّة لها أعلى جهد خليّة معياري؟

9 . خليّةُ تحليل كهربائي تحتوي على محلول بروميد الليثيوم LiBr. بالرُّجوع إلى جدول جهود الاختزال المعياريّة، أُجيبُ عنِ الأسئلة الآتية:

أ - أكتبُ معادلة التفاعل الذي يحدثُ عند المِصعد.

ب - **أستنتج**. ما ناتجُ التحليل الكهربائي عند المِهبط؟

جـ- **أحسب**. ما مقدارُ جهد البطّاريّة اللازم لإحداث عمليّة التحليل الكهربائي؟

10. عند استخدام آلة تصوير ذات بطّاريّة قابلة لإعادة الشحن، أُجيبُ عنِ الأسئلة الآتية :

أ. **أُقارن** تحوُّلاتِ الطاقة خلال عمليّتي الاستخدام والشحن.

ب. **أُفَسِّر**. تعملُ هذه البطّاريّةُ كخليّة جلفانيّة وخليّة تحليل كهربائي.

11. أدرسُ المعلوماتِ الآتيةَ المتعلِّقَةَ بالفِلِزّات ذاتِ الرُّموز الافتراضيّة الآتية: Y , A , X , B , Z , C، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة التي تليها:

أ - الفِلِزُّ A يختزِلُ أيونات X^{2+} ولا يختزِلُ أيونات Y^{2+}.

ب - عند مفاعلة الفِلِزّين X , B معَ محلول حِمض الهيدروكلوريك المخفَّف، يتفاعلُ X وينطلقُ غازُ الهيدروجين، أمّا B فلا يتفاعل.

جـ- عند تكوين خليّة جلفانيّة منَ الفِلِزّين C و Y، تتحرَّكُ الأيوناتُ السالبة منَ القنطرة الملحيّة باتجاه نصف خليّة C.

د - يمكنُ استخلاصُ الفِلزّ Z من محاليل أملاحه باستخدام الفِلزّ B.

1) **أستنتجُ** اتجاه حركة الإلكترونات في الخليّة المكوَّنةِ منَ القطبين C , X.

2) **أستنتجُ** القطبَ الذي تزداد كتلتُهُ في الخليّة المكوَّنةِ منَ القطبين A , B.

3) **أُقارن**. ما القطبان اللذين يُشَكِّلان خليّة جلفانيّة لها أعلى جهد خليّة معياري؟

4) **أتنبَّأُ**. هل يمكنُ تحضيرُ الفِلزّ Z بالتحليل الكهربائي لمحلول ZNO_3؟ أُفسِّر إجابتي.

5) **أستنتج**. هل يتفاعلُ الفِلزُّ A معَ محلول حِمض الهيدروكلوريك وينطلقُ غازُ الهيدروجين؟ أُفسِّر إجابتي.

6) **أتنبَّأُ**. هل يمكنُ تحريكُ محلول نترات الفِلزّ $Y(NO_3)_2$ بِملعقة منَ الفِلزّ B؟

12. استُخدِمَت أنصافُ الخلايا المعياريّة للفِلزّات ذاتِ الرُّموز الافتراضيّة الآتية: L , M , D , R , T، مع نصف خليّة الفِلزّ E المعياريّة لتكوين خلايا جلفانيّة، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي. أدرُسُهُ جيِّدًا، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة الآتية:

الخليّة الجلفانيّة	E°_{cell} V	المِصعد
E-D	0.16	E
E-L	0.78	E
T-E	1.93	T
E-M	0.30	E
R-E	0.32	R

أ - **أُرَتِّبُ** الفِلزّاتِ متضمِّنَةً الفِلزَّ E حَسَبَ قوَّتها كعوامل مختزلة.

ب - **أحسبُ** جهدَ الخليّة المعياري E°_{cell} للخليّة المكوَّنَةِ منَ الفِلزّين T,R.

جـ - **أُقارن**. ما الفِلزّان اللذان يُشَكِّلان خليّة جلفانيّة لها أعلى جهد خليّة معياري؟

د - **أستنتج**. هل يمكنُ حفظُ محلول أحد أملاح الفِلزّ D في وعاء منَ الفِلزّ R؟ أُفسِّر إجابتي.

13. **أختارُ الإجابة الصحيحة لكلّ فقرة منَ الفقرات الآتية:**

1 . المادَّةُ التي اختُزِلَت في التفاعل الآتي: $TiO_2 + 2Cl_2 + C \rightarrow TiCl_4 + CO_2$، هي:

أ . C ب . Cl_2 جـ . TiO_2 د . $TiCl_4$

2 . عددُ تأكسد البورون B في المركَّب $NaBH_4$ يساوي:

أ . +3 ب . +5 جـ . −5 د . −3

3 . إحدى العبارات الآتية صحيحة:

أ . العاملُ المختزَلُ يكتسب إلكترونات في التفاعل الكيميائي.

ب . العاملُ المؤكسَدُ يفقد إلكترونات في التفاعل الكيميائي.

جـ . تحتوي جميعُ تفاعلات التأكسد والاختزال على عامل مؤكسد وعامل مختزل.

د . يحتوي تفاعلُ التأكسد والاختزال على عامل مؤكسد وعامل مختزل فقط.

4 . العبارة الصحيحة في معادلة التفاعل الموزونة الآتية: $IO_3^-{}_{(aq)} + 5I^-{}_{(aq)} + 6H^+{}_{(aq)} \rightarrow 3I_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)}$ هي:

أ . عددُ تأكسد اليود في IO_3^- يساوي +7.

ب . العامل المؤكسد في التفاعل هو I^-.

جـ . يُعَدُّ التفاعلُ تأكسدًا واختزالًا ذاتيًّا.

د . تأكسدت ذرّات اليود (أو أيوناته) واختُزِلَت في التفاعل.

5 . التفاعل الذي يسلكُ فيه الهيدروجين كعامل مؤكسد هو:

أ · $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ ب · $Cu^{2+} + H_2 \rightarrow Cu + 2H^+$

جـ · $H_2 + 2Na \rightarrow 2NaH$ د · $HCHO + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3OH$

6 . مقدارَ التغيُّر في عدد تأكسد ذرّة الكربون (C)، عند تحول الأيون $C_2O_4^{2-}$ إلى جزيء CO_2 هي:

أ · 0 ب · 1 جـ · 2 د · 4

7 . أحدُ التغيُّرات الآتية يحتاج إلى عامل مؤكسد:

أ · $PbO_2 \rightarrow Pb^{2+}$ ب · $CrO_4^{2-} \rightarrow Cr(OH)_4^-$

جـ · $BiO^+ \rightarrow Bi$ د · $H_2O_2 \rightarrow O_2$

8 . أحدُ التفاعلات غير الموزونة الآتية يمثلُ تفاعلَ تأكسد واختزال ذاتي:

أ · $NO + O_2 \rightarrow NO_2$ ب · $H_2O + NO_2 \rightarrow HNO_3 + NO$

جـ · $MnO_4^- + Mn^{2+} \rightarrow MnO_2$ د · $OF_2 + H_2O \rightarrow O_2 + HF$

9 . عددُ مولات الإلكترونات اللازمة لموازنة نصف التفاعل الآتي في وسط حِمضي:

$FeO_4^{2-} \rightarrow Fe^{3+}$، هو:

أ · 2 ب · 4 جـ · 3 د · 1

10. عددُ مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- اللازم إضافتُها إلى طرفي المعادلة لموازنة التفاعل الآتي في وسط قاعدي:

$MnO_4^- + H_2O_2 \rightarrow MnO_2 + O_2$، هو:

أ · $8OH^-$ ب · $6OH^-$ جـ · $4OH^-$ د · $2OH^-$

11. إذا كان التفاعلُ الآتي يحدث في إحدى الخلايا الجلفانيّة $A + B^{2+} \rightarrow A^{2+} + B$، فإن:

أ · القطبَ السالب هو B ب · كتلةَ القطب A تزداد

جـ · تركيزَ أيونات A^{2+} يزداد د · الإلكتروناتِ تتحرَّكُ منَ القطب B إلى القطب A

● يتضمَّنُ الجدولُ المجاور ثلاثَ خلايا جلفانيّة يُشَكِّلُ الفِلِزُّ X أحدَ أقطابها معَ أحدِ الفِلِزّات ذات الرُّموز الافتراضيّة M، N،L ومعلومات عنها. أدرُسُهُ جيِّدًا، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة 12 و 13 و14.

قطبا الخليّة	القطب الذي يُشَكِّلُهُ الفِلِزّ X	E°_{cell} V
M-X	مِهبط	0.78
X-N	مِصعد	0.15
X-L	مِصعد	0.74

12. أُرَتِّبُ الفِلِزّاتِ X, L, N, M حَسَبَ قوَّتها كعواملَ مختزلة:

أ · X>L>N>M ب · M>X>N>L

جـ · M>N>L>X د · L>N>X>M

13. جهدُ الخليّة M–N المعياري E°_{cell} بالفولت يساوي:

أ · 0.63 ب · 0.93 جـ· 0.04 د · 0.59

14. الفِلِزُّ الذي يمكن حفظُ محلول أحد أملاحه في وعاء مصنوع من أيٍّ منَ الفِلِزّات الثلاثة المتبقيّة، هو:

أ · X ب · L جـ· N د · M

15. الفِلِزُّ الذي يوفِّرُ لجسر حديدي أفضلَ حماية مِهبطيّة منَ التآكل:

أ · Au ب · Sn جـ· Mg د · Cu

- أدرسُ الجدولَ المجاور، الذي يتضمَّنُ بعضَ أنصاف تفاعلات الاختزال المعياريّة وجهودها، وأستخدمُهُ للإجابة عنَ الأسئلة 16 و 17.

نصف تفاعل الاختزال	E° V
$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$	0.34
$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$	−0.76
$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2 + 2OH^-$	−0.83
$Br_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2Br^-$	1.07

16. عند التحليل الكهربائي لمحلول بروميد الخارصين، فإنَّ الناتج عند المِهبط هو:

أ · Zn ب · H_2

جـ· Cl_2 د · OH^-

17. عند التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي على الأيونات Ag^+ ، Zn^{2+} ، Cu^{2+}، فإنَّ ذرّاتِها تبدأُ بالترسُّب عند المِهبط حَسَبَ الترتيب الآتي:

أ · $\xrightarrow{}$ Zn, Ag, Cu ب · $\xrightarrow{}$ Cu, Ag, Zn جـ· $\xrightarrow{}$ Ag, Cu, Zn د · $\xrightarrow{}$ Ag, Zn, Cu

18. عندما يعادُ شحن بطّاريّة قابلة لإعادة الشحن تعملُ الخليّة كخليّة:

أ · حِمضيّة ب · قلويّة جـ· جلفانيّة د · تحليل كهربائي

19. جميعُ العبارات الآتية صحيحة، بالنسبة إلى الخليّة الجلفانيّة $Ba|Ba^{2+}||Ni^{2+}|Ni$، ما عدا:

أ · Ni^{2+} أقوى عامل مؤكسد ب– Ba أقوى عامل مختزل

جـ· تزدادُ كتلة القطب Ni د · $Ba|Ba^{2+}$ تمثلُ نصف خليّة الاختزال

20. العبارة الخاطئة من العبارات الآتية التي تصفُ ما يحدثُ في بطّاريّة أيون الليثيوم خلالَ عمليّة شحن البطّاريّة، هي:

أ · تتأكسدُ أيونات الكوبلت Co^{3+} إلى Co^{4+}. ب · يمثلُ أكسيد الكوبلت CoO_2 قطب المِهبط في أثناء الشحن.

جـ· تختزلُ أيونات الليثيوم Li^+. د · تتحرَّكُ أيوناتُ الليثيوم Li^+ باتجاه نصف خليّة الجرافيت.

إجابات مراجعة الوحدة الأولى الحموض والقواعد ويليها اجابات وحدة التاكسد والاختزال

السؤال الأول:

أوضح المقصود بكل ممّا يأتي:

قاعدة لويس. .حمض لويس. مادة أمفوتيرية. المحلول المنظم.

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

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

مادة أمفوتيرية: مادة تسلك كحمض في تفاعل وتسلك كقاعدة في تفاعلات أخرى.

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.

الحل :لقدرته على منح بروتون أثناء التفاعل (مانح بروتون).

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

الحل :لقدرته على استقبال بروتون من الحمض HCl ، ومنع بروتون للأيون NO_2^- .

السؤال الثالث:

أحدد الأزواج المترافقة في التفاعلات الآتية:

$$HNO_2\,(aq) + CN^-\,(aq) \rightleftharpoons NO_2^-\,(aq) + HCN\,(aq)$$

$$C_5H_5N\,(aq) + HCl\,(aq) \rightleftharpoons C_5H_5NH^+\,(aq) + Cl^-\,(aq)$$

التفاعل الأول: (HNO_2/NO_2^-) و (CN^-/HCN).

التفاعل الثاني: ($C_5H_5N/C_5H_5NH^+$) و (HCl/Cl^-).

السؤال الرابع:

أحدد حمض لويس وقاعدته في التفاعل الآتي:

$$HgI_2\,(s) + 2I^-\,(aq) \rightleftharpoons HgI_4^{2-}\,(aq)$$

حمض لويس: HgI_2

قاعدة لويس: I^-

<u>السؤال الخامس:</u>

أحسب الرقم الهيدروجيني لمحلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH مكون بإذابة 4 g منه في 200 mL من الماء.

علماً أن الكتلة المولية للقاعدة NaOH = 40 g/mol . (log 2 = 0.3)

أحسب عدد مولات القاعدة (n) في المحلول:

$$n = \frac{m}{Mr} = \frac{4\ g}{40\ g/mol} = 0.1\ mol$$

أحسب تركيز القاعدة (M) في المحلول:

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

معادلة تأين القاعدة:

$$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$$

$$[OH^-] = [NaOH] = 0.5\ M$$

$$K_w = [H_3O^+]\ [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$[H_3O^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-1}} = 2 \times 10^{-14}\ M$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log (2 \times 10^{-14}) = 14 - \log 2 = 14 - 0.3 = 13.7$$

<u>السؤال السادس:</u>

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

$$n\ (LiOH) = n\ (HBr)$$

$$(M \times V)\ LiOH = (M \times V)\ HBr$$

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

MLiOH = 0.02 M

السؤال السابع:

أضيف 40 mL من محلول KOH تركيزه 0.4 M إلى 20 mL من محلول HBr تركيزه 0.5 M أحسب قيمة pH للمحلول الناتج.

أحسب عدد مولات القاعدة:

n (LiOH) = M x V = 0.4 x 0.04 = 0.016 mol

أحسب عدد مولات الحمض:

n (HBr) = M x V = 0.5 x 0.02 = 0.010 mol

أحسب عدد مولات القاعدة الفائضة عن التعادل:

n (LiOH) = 0.016 – 0.010 = 0.006 mol

أحسب تركيز القاعدة الفائضة من عدد مولاتها والحجم الكلي:

M (LiOH) = 0.006 / 0.06 = 0.1 M = [OH-]

أحسب تركيز أيون الهيدرونيوم من علاقة Kw :

Kw = [H3O+] [OH-] = 1 x 10-14

[H3O+] = Kw[OH-] = 1 x 10-141 x 10-1 = 1 x 10-13 M

pH = - log [H3O+] = - log (1 x 10-13) = 13

السؤال الثامن:

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 أجيب عن الأسئلة التي تليها:

$H2SO3 + CN- \rightleftharpoons HSO3- + HCN$

$H2SO3 + F- \rightleftharpoons HSO3- + HF$

$HF + CN- \rightleftharpoons F- + HCN$

أ- أكتب صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها.

القاعدة المرافقة الأقوى: CN^-

ب- أكتب صيغة الحمض الذي له أعلى Ka .

حمض H_2SO_3

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

محلول حمض HF

د- أحدد أي محاليل الحموض المذكورة له أعلى pH .

محلول حمض HCN

السؤال التاسع:

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)

الحل:

pH1 = 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:

$RCOOH + H_2O \rightarrow RCOO^- + H_3O^+$

$RCOONa \xrightarrow{H_2O} RCOO^- + Na^+$

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

$Ka = [H_3O^+][RCOO^-][RCOOH] = [H_3O^+]^2 [RCOOH] = (10^{-4})^2 \ 2 \times 10^{-1} = 5 \times 10^{-8}$

بعد إضافة الملح أعوض تركيز أيون الهيرونيوم في علاقة Ka :

Ka = [H3O+] [RCOO-][RCOOH]

5 x 10-8 = 3 x 10-6 [RCOO-] 2 x 10-1

[RCOO-] = [RCOONa] = 3.3 x 10-3 M

n = M x V = 3.3 x 10-3 x 2 = 6.6 x 10-3 mol

السؤال العاشر:

محلول منظم يتكون من الحمض HNO2 ، الذي تركيزه 0.3 M ، والملح KNO2 ، الذي تركيزه 0.2 M

علماً أن Ka = 4.5 x 10-4 ، log 6.75 = 0.83، log 4.5 = 0.65

أ- أحسب pH للمحلول.

يتأين الحمض الضعيف والملح وفق المعادلتين:

HNO2 + H2O ⇌NO2- + H3O+

KNO2 →H2O NO2- + K+

Ka = [H3O+] [NO2-][HNO2]

4.5 x 10-4 = 2 x 10-4 [H3O+] 3 x 10-1

[H3O+] = 6.75 x 10-4 M

pH = - log [H3O+] = - log (6.75 x 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.

[HNO2] = 0.3 – 0.1 = 0.2

[NO2-] = 0.2 + 0.1 = 0.2

Ka = [H3O+] [NO2-][HNO2]

4.5 x 10-4 = 2 x 10-1 [H3O+] 2 x 10-1

[H3O+] = 4.5 x 10-4 M

$pH = - \log [H_3O^+] = - \log (4.5 \times 10^{-4}) = 4 - \log 4.5 = 4 - 0.65 = 3.35$

السؤال الحادي عشر:

محلول منظم يتكون من القاعدة CH_3NH_2 ، التي تركيزها 0.3 M ، والملح CH_3NH_3Cl الذي تركيزه 0.2 M ، أحسب:

علماً أنّ $K_b = 4.4 \times 10^{-4}$

كتلة الحمض HCl اللازم إضافتها إلى لتر من المحلول لتصبح pH = 10 .

علماً أنّ $Mr\ (HCl) = 36.5\ g/mol$

تتأين القاعدة الضعيفة والملح وفق المعادلتين:

$$CH_3NH_2 + H_2O \rightarrow CH_3NH_3^+ + OH^-$$

$$CH_3NH_3Cl \xrightarrow{H_2O} CH_3NH_3^+ + Cl^-$$

أحسب تركيز أيون الهيدرونيوم من قيمة pH :

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

أحسب تركيز أيون الهيدروكسيد من علاقة Kw :

$$K_w = [H_3O^+]\ [OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

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

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

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 Kb :

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

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

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

$0.88 - 4.4x = 0.3 - x$

$3.4x = 0.58$

$x = 0.17\ M$

أحسب عدد مولات الحمض من تركيزه وحجمه:

$n = M \times V = 0.17 \times 1 = 0.17\ mol$

أحسب كتلة الحمض من عدد مولات وكتلته المولية:

$m = n \times Mr = 0.17 \times 36.5 = 6.2\ g$

السؤال الثاني عشر:

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

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

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

ب- المحلول الذي يمثل الملح KBr الحل :

B

ج- محلول حمض HNO_3 تركيزه 1 M الحل

E

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

هـ- محلول أيوناته لا تتفاعل مع الماء. الحل

B

السؤال الثالث عشر:

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

المحلول	معلومات متعلّقة 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 [H3O+] في محلول HClO .

أكتب معادلة تأين الحمض:

HClO + H2O ⇌ H3O+ + ClO-

أكتب قانون ثابت الاتزان:

Ka = [H3O+] [ClO-][HClO] = [H3O+]2 [HClO] **[H3O+] = [ClO-]**

أعوض التراكيز عند الاتزان، وقيمة Ka :

3.5 x 10-8 = [H3O+]2 0.1

[H3O]2 = 3.5 x 10-8 x 0.1 = 35 x 10-10

وبأخذ جذر الطرفين:

[H3O+] = 5.91 x 10-5 M

ب- أحدد أي المحلولين يحتوي على تركيز أعلى من [OH-] : محلول HClO أم محلول HNO2 .

محلول HClO

ج- أحدد أي الملحين أكثر قدرة على التميه: 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- أحدد 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 $0.01\ mol$ من الملح $HCOONa$ إلى لتر من المحلول.

السؤال الرابع عشر:

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

$Ka = 4.5 \times 10^{-4}$ ، $\log 4.5 = 0.65$

السؤال الخامس 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 السادس عشر:

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

المحلول	معلومات تتعلّق بالمحلول
الحِمض HC	$[H_3O^+] = 8 \times 10^{-3}$ M
الحِمض 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:

HD + C- ⇌D- + HC

أحدد الزوجين المترافقين في المحلول.

(HD/D-)، (C-/HC)

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

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

D-

د- أحسب تركيز H3O+ في محلول مكون من القاعدة B ، التي تركيزها 1 M ، والملح BHCl الذي تركيزه 0.5 M

تتأين القاعدة الضعيفة والملح وفق المعادلتين:

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

$$BHCl \xrightarrow{H_2O} BH^+ + Cl^-$$

$$K_b = [OH^-][HB^+][B]$$

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

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

$$K_w = [H_3O^+][OH^-] = 1 \times 10^{-14}$$

$$[H_3O^+] \times 2 \times 10^{-6} = 1 \times 10^{-14}$$

$$[H_3O^+] = 5 \times 10^{-9}\ M$$

السؤال السابع 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:

أ) NH_3

ب) $NaOH$ (القاعدة قوية تتفكك كلياً في الماء)

ج) $HCOOH$

د) $HClO$

2- العبارة الصحيحة، في المعادلة ($HA + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + A^-$)، هي:

أ) يتأين الحمض HA كلياً.

ب) الحمض HA يختفي من المحلول.

ج) الحمض HA ضعيف. (الأسهم متعاكسة 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:

أ) F^-

ب) Cu^{2+} (لأنه أيون عنصر انتقالي يحتوي على فلك فارغ)

ج) BF_4^-

د) CO_3^{2-}

8- إذا كان $[H_3O^+] = 2 \times 10^{-2}\ M$ في محلول ما، فإن $[OH^-]$ هو:

أ) 1×10^{-2} M

ب) 2×10^{-12} M

ج) 1×10^{-10} M

د) 5×10^{-13} M

9- محلول حمض HBr :

أ) عدد مولات H_3O^+ تساوي فيه عدد مولات OH^-

ب) عدد مولات H_3O^+ أقل فيه عدد مولات OH^-

ج) عدد مولات H_3O^+ 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:

أ) NH_4Cl

ب) HBr

ج) NaCl

د) NH_3 (الأمونيا قاعدة)

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

أ) KNO_3

ب) NaOH

ج) HNO_2

د) HNO_3 (حمض النيتريك حمض قوي)

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

أ) HCl

ب) N_2H_5Br

ج) KNO_2 (لأنه ملح قاعدي)

د) NH_4Cl

13- ترتيب المحاليل المائية للمركبات الآتية ($LiOH$, N_2H_5Cl , KNO_2 , $NaCl$) المتساوية في التركيز حسب رقمها الهيدروجيني pH ، هو:

أ) $KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl > LiOH$

ب) $LiOH > KNO_2 > N_2H_5Cl > NaCl$

ج) $N_2H_5Cl > NaCl > KNO_2 > LiOH$

د) $LiOH > KNO_2 > NaCl > N_2H_5Cl$ (قاعدة قوية ثم ملح قاعدي ثم ملح متعادل ثم محل حمضي)

14- ينتج الأيون المشترك $N_2H_5^+$ من المحلول المكون من:

أ) N_2H_4/HNO_3

ب) N_2H_5Br/HBr

ج) N_2H_4/H_2O

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

إجابات مراجعة الوحدة الثانية التاكسدو الاختزال

السؤال الأول:

أقارن بين الخلية الجلفانية وخلية التحليل الكهربائي، من حيث:

أ- تحولات الطاقة في كل منهما.

ب- شحنة كل من المصعد والمهبط.

ج- تلقائية تفاعل التأكسد والاختزال.

د- إشارة جهد الخلية المعياري E^o_{cell} .

وجه المقارنة	الخلية الجلفانية	خلية التحليل الكهربائي
تحولات الطاقة في كل منهما	من كيميائية إلى كهربائية	من كهربائية إلى كيميائية
شحنة كل من المصعد والمهبط	المصعد (-)، والمهبط (+)	المصعد (+)، والمهبط (-)
تلقائية تفاعل التأكسد والاختزال	تلقائي	غير تلقائي
إشارة جهد الخلية المعياري E^{o}_{cell}	موجبة	سالبة

السؤال الثاني:

أفسر:

أ- يخلط أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 بالكريوليت خلال عملية استخلاص الألمنيوم بطريقة هول - هيرولت.

لتخفيض درجة انصهاره.

ب- تفقد بطارية السيارة صلاحيتها بعد بضع سنوات من استخدامها، رغم إمكانية إعادة شحنها نظرياً عدداً لا نهائياً من المرات.

تفقد بطارية السيارة صلاحيتها نتيجة فقدان جزء من مكوناتها، مثل $PbSO_4$ ونتيجة للحركة المستمرة للمركبات على الطرق، التي تؤدي إلى تساقطه عن ألواح الرصاص، ومن ثم عدم دخوله في التفاعل العكسي، إضافة إلى استهلاك حمض الكبريتيك ونقصان كثافته.

السؤال الثالث:

تمثل المعادلة الكيميائية الآتية تفاعل تأكسد واختزال، أدرسه جيداً، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليه:

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + Cl^-{}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}{}_{(aq)} + Cl_{2(g)}$$

أ- أكتب نصفي تفاعل التأكسد والاختزال.

نصف تفاعل التأكسد: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال: $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

ب- أكتب معادلة التفاعل الكلي الموزونة.

$2MnO_4^- + 16H^+ + 10Cl^- \rightarrow 2Mn^{2+} + 5Cl_2 + 8H_2O$

ج- هل يحدث هذا التفاعل تلقائياً؟ (أستعين بجدول جهود الاختزال المعيارية)

يحدث التفاعل تلقائياً؛ لأن جهد التفاعل المعياري (+0.15 V).

السؤال الرابع:

أدرس معادلة التفاعل الكيميائي، التي تتضمن رموزاً افتراضية للفلز X واللافلز Y وعنصر الهيدروجين، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

$$2X_{(s)} + 3H_2Y \rightarrow X_2Y_3 + 3H_{2(g)}$$

أ- أحدد التغير في عدد تأكسد X .

(3).

ب- أحدد التغير في عدد تأكسد Y .

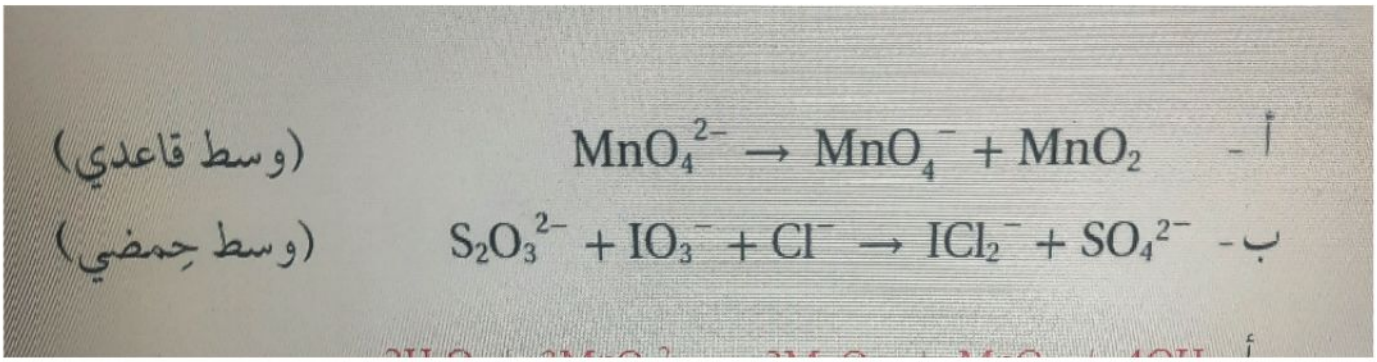
(0).

ج- أحدد العامل المؤكسد.

H_2Y

السؤال الخامس:

أوازن معادلات التأكسد والاختزال الآتية بطريقة نصف التفاعل، وأحدد العامل المؤكسد والعامل المختزل.



أ- $2H_2O + 3MnO_4^{2-} \rightarrow 2MnO_4^- + MnO_2 + 4OH^-$

العامل المؤكسد (MnO_4^{2-})، العامل المختزل (MnO_4^{2-}).

ب- $2H^+ + S_2O_3^{2-} + 2IO_3^- + 4Cl^- \rightarrow 2SO_4^{2-} + 2ICl_2^- + H_2O$

العامل المؤكسد (IO_3^-)، العامل المختزل ($S_2O_3^{2-}$)

السؤال السادس:

خلية جلفانية مكونة من نصف خلية الرصاص $Pb \mid Pb^{2+}$ ونصف خلية الكروم $Cr \mid Cr^{3+}$. إذا علمت أن تركيز أيونات Cr^{3+} يزداد عند تشغيل الخلية، فأجيب عمّا يأتي:

أ- أحدد المصعد والمهبط في الخلية الجلفانية.

المصعد (Cr)، المهبط (Pb).

ب- **أتوقع** التغير في كتلة قطب الرصاص مع استمرار تشغيل الخلية.

تزداد.

ج- أكتب معادلة موزونة تمثل التفاعل الكلي الذي يحدث في الخلية.

$$2Cr + 3Pb^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + 3Pb$$

د- **أحسب**، مُستعيناً بجدول جهود الاختزال المعيارية، جهد الخلية المعياري (E^o_{cell}).

$$E^0_{cell} = E^0_{(cathode)} - E^0_{(anode)}$$

$$E^0_{cell} = -0.13 - (-0.73) = 0.60\ V$$

نصف تفاعل الاختزال	$\|E^\circ\|$ V
$A^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons A_{(s)}$	0.80
$B^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftharpoons B_{(s)}$	1.66
$C^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftharpoons C_{(s)}$	1.5
$D^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons D_{(s)}$	2.71
$M^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons M_{(s)}$	0.28

يبين الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية E^o للعناصر (A, B, C, D, M). إذا علمت أن ترتيب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة، هو: D>B>M>A>C ، وأنه عند وصل القطب M بقطب الهيدروجين المعياري تتحرك الإلكترونات من M إلى قطب الهيدروجين، فأجيب -مستعيناً بالمعلومات السابقة- عن الأسئلة الآتية:

أ- أكتب إشارة قيم جهود الاختزال المعيارية E^o للعناصر A, B, C, D, M .

D (-2.71)، B (-1.66)، M (-0.28)، A (+0.80)، C (+1.5).

ب- **أستنتج.** ما العنصر الذي يمكن استخدام وعاء مصنوع منه لحفظ محلول يحتوي على أيونات A^+ ؟

C

ج- **أستنتج.** ما العامل المؤكسد الذي يؤكسد D ولا يؤكسد M ؟

B^{3+}

السؤال الثامن:

المعادلة	المعلومات
$Ca + Cd^{2+} \rightarrow Ca^{2+} + Cd$	تفاعل تلقائي
$2Br^{-} + Sn^{2+} \rightarrow Br_2 + Sn$	تفاعل غير تلقائي
$Cd + Sn^{2+} \rightarrow Cd^{2+} + Sn$	تفاعل تلقائي

أدرس المعادلات والمعلومات المبينة في الجدول؛ ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

أ- أحدد أقوى عامل مؤكسد.

Br_2

ب- **أرتب** العوامل المختزلة تصاعدياً حسب قوتها.

$Ca>Cd>Sn>Br^-$

ج- **أستنتج.** هل تؤكسد أيونات الكادميوم Cd^{2+} أيونات البروم Br^- ؟

لا يمكن.

د- **أقارن.** ما العنصران اللذان يكونان خلية جلفانية لها أعلى جهد خلية معياري؟

Ca/Br_2

السؤال التاسع:

خلية تحليل كهربائي تحتوي على محلول بروميد الليثيوم LiBr . بالرجوع إلى جدول جهود الاختزال المعيارية، أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ- أكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند المصعد.

$2Br^-_{(aq)} \rightarrow Br_{2(l)} + 2e^-$

ب- **أستنتج.** ما ناتج التحليل الكهربائي عند المهبط؟

تصاعد غاز H_2 ، وتكون وسط قاعدي.

ج- **أحسب.** ما مقدار جهد البطارية اللازم لإحداث عملية التحليل الكهربائي؟

$$E^0_{cell} = E^0_{(cathode)} - E^0_{(anode)}$$

$$E^0_{cell} = -0.83 - (1.06) = 1.89\ V$$

جهد البطارية قيمة تزيد على (1.89 V).

السؤال العاشر:

عند استخدام آلة تصوير ذات بطارية قابلة لإعادة الشحن، أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ- **أقارن** تحولات الطاقة خلال عمليتي الاستخدام والشحن.

خلال الاستخدام تتحول الطاقة من كيميائية إلى كهربائية، وخلال الشحن تتحول من كهربائية إلى كيميائية.

ب- **أفسر.** تعمل هذه البطارية كخلية جلفانية وخلية تحليل كهربائي.

خلال الاستخدام تعمل كخلية جلفانية؛ لأنها تنتج طاقة، وخلال الشحن تعمل كخلية تحليل كهربائي؛ لأنها تحتاج إلى طاقة.

السؤال الحادي عشر:

أدرس المعلومات الآتية المتعلقة بالفلزات ذات الرموز الافتراضية الآتية: C,Z,B,X,A,Y ، ثم أجيب عن الأسئلة التي تليها:

أ- الفلز A يختزل أيونات X^{2+} ولا يختزل أيونات Y^{2+} .

ب- عند مفاعلة الفلزين B , X مع محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف، يتفاعل X وينطلق غاز الهيدروجين، أمّا B فلا يتفاعل.

ج- عند تكوين خلية جلفانية من الفلزين C و Y ، تتحرك الأيونات السالبة من القنطرة الملحية باتجاه نصف خلية C .

د- يمكن استخلاص الفلز Z من محاليل أملاحه باستخدام الفلز B .

1) **أستنتج** اتجاه حركة الإلكترونات في الخلية المكونة من القطبين C , X .

من قطب (C) إلى قطب (X).

2) **أستنتج** القطب الذي تزداد كتلته في الخلية المكونة من القطبين A , B .

القطب (B).

3) **أقارن.** ما القطبان اللذين يشكلان خلية جلفانية لها أعلى جهد خلية معياري؟

القطب (C)، والقطب (Z).

4) **أتنبأ.** هل يمكن تحضير الفلز Z بالتحليل الكهربائي لمحلول ZNO_3 ؟ أفسر إجابتي.

نعم يمكن؛ لأن جهد اختزاله أعلى من جهد اختزال الماء.

5) **أستنتج.** هل يتفاعل الفلز A مع محلول حمض الهيدروكلوريك وينطلق غاز الهيدروجين؟ أفسر إجابتي.

نعم يتفاعل؛ لأن جهد اختزاله أقل من جهد اختزال الهيدروجين.

6) **أتنبأ.** هل يمكن تحريك محلول نترات الفلز $Y(NO_3)_2$ بملعقة من الفلز B ؟

نعم يمكن.

السؤال الثانى عشر:

الخليّة الجلفانيّة	E°_{cell} V	المِصعد
E-D	0.16	E
E-L	0.78	E
T-E	1.93	T
E-M	0.30	E
R-E	0.32	R

استخدمت أنصاف الخلايا المعيارية للفلزات ذات الرموز الافتراضية الآتية: T,R,D,M,L ، مع نصف خلية الفلز E المعيارية لتكوين خلايا جلفانية، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي. أدرسه جيداً، ثم أجيب عن الأسئلة الآتية:

أ- **أرتب** الفلزات متضمنة الفلز E حسب قوتها كعوامل مختزلة.

T>R>E>D>M>L

ب- **أحسب** جهد الخلية المعياري E^{o}_{cell} للخلية المكونة من الفلزين T,R

1.61 V

ج- **أقارن.** ما الفلزان اللذان يشكلان خلية جلفانية لها أعلى جهد خلية معياري؟

T/L

د- **أستنتج.** هل يمكن حفظ محلول أحد أملاح الفلز D في وعاء من الفلز R ؟ أفسر إجابتي.

لا يمكن؛ لأن جهد اختزال R أقل من جهد اختزال D

السؤال الثالث عشر:

أختار الإجابة الصحيحة لكل فقرة من الفقرات الآتية:

1- المادة التي اختزلت في التفاعل الآتي: $TiO_2 + 2Cl_2 + C \rightarrow TiCl_4 + CO_2$ ، هي:

أ- C

ب- Cl_2

ج- TiO_2

د- $TiCl_4$

2- عدد تأكسد البورون B في المركب $NaBH_4$ يساوي:

أ- +3

ب- +5

ج- -5

د- -3

3- إحدى العبارات الآتية صحيحة:

أ- العامل المختزل يكتسب إلكترونات في التفاعل الكيميائي.

ب- العامل المؤكسد يفقد إلكترونات في التفاعل الكيميائي.

ج- تحتوي جميع تفاعلات التأكسد والاختزال على عامل مؤكسد وعامل مختزل.

د- يحتوي تفاعل التأكسد والاختزال على عامل مؤكسد وعامل مختزل فقط.

4- العبارة الصحيحة في معادلة التفاعل الموزونة الآتية:

$IO_3^- + 5I^- + 6H^+ \rightarrow 3I_2 + 3H_2O$ ، هي:

أ- عدد تأكسد اليود في IO_3^- يساوي +7

ب- العامل المؤكسد في التفاعل هو I^- .

ج- يعد التفاعل تأكسداً واختزالاً ذاتياً.

د- تأكسدت ذرات اليود (أو أيوناته) واختزلت في التفاعل.

5- التفاعل الذي يسلك فيه الهيدروجين كعامل مؤكسد هو:

أ- $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

ب- $Cu^{2+} + H_2 \rightarrow Cu + 2H^+$

ج- $H_2 + 2Na \rightarrow 2NaH$

د- $HCHO + H_2 \rightarrow CH_3OH$

6- مقدار التغير في عدد تأكسد الكربون (C)، عند تحول الأيون $C_2O_4^{2-}$ إلى جزيء CO_2 هي:

أ- 0

ب- 1

ج- 2

د- 4

7- أحد التغيرات الآتية يحتاج إلى عامل مؤكسد:

أ- $PbO_2 \rightarrow Pb^{2+}$

ب- $CrO_4^{2-} \rightarrow Cr(OH)_4^-$

ج- $BiO^+ \rightarrow Bi$

د- $H_2O_2 \rightarrow O_2$

8- أحد التفاعلات غير الموزونة الآتية يمثل تفاعل تأكسد واختزال ذاتي:

أ- $NO + O_2 \rightarrow NO_2$

ب- $H_2O + NO_2 \rightarrow HNO_3 + NO$

ج- $MnO_4^- + Mn^{2+} \rightarrow MnO_2$

د- $OF_2 + H_2O \rightarrow O_2 + HF$

9- عدد مولات الإلكترونات اللازمة لموازنة نصف التفاعل الآتي في وسط حمضي $FeO_4^{2-} \rightarrow Fe^{3+}$ هو:

أ- 2

ب- 4

ج- 3

د- 1

10- عدد مولات أيونات الهيدروكسيد OH^- اللازم إضافتها إلى طرفي المعادلة لموازنة التفاعل الآتي في وسط قاعدي:

$MnO_4^- + H_2O_2 \rightarrow MnO_2 + O_2$ هو:

أ- $8OH^-$

ب- $6OH^-$

ج- $4OH^-$

د- $2OH^-$

11- إذا كان التفاعل الآتي يحدث في إحدى الخلايا الجلفانية

$A + B^{2+} \rightarrow A^{2+} + B$ ، فإن:

أ- القطب السالب هو B

ب- كتلة القطب A تزداد.

ج- تركيز أيونات A^{2+} يزداد.

د- الإلكترونات تتحرك من القطب B إلى القطب A

قطبا الخليّة	القطب الذي يُشَكِّلُهُ الفِلِزّ X	E°_{cell} V
M-X	مِهبط	0.78
X-N	مِصعد	0.15
X-L	مِصعد	0.74

يتضمن الجدول المجاور ثلاث خلايا جلفانية يشكل الفلز X أحد أقطابها مع أحد الفلزات ذات الرموز الافتراضية M,N,L ومعلومات عنها. أدرسه جيداً، ثم أجيب عن الأسئلة 12 و 13 و 14 .

12- أرتب الفلزات X,L,N,M حسب قوتها كعوامل مختزلة:

أ- X>L>N>M

ب- M>X>N>L

ج- M>N>L>X

د- L>N>X>M

13- جهد الخلية M-N المعياري E^{o}_{cell} بالفولت يساوي:

أ- 0.63

ب- 0.93

ج- 0.04

د- 0.59

14- الفلز الذي يمكن حفظ محلول أحد أملاحه في وعاء مصنوع من أيّ من الفلزات الثلاثة المتبقية، هو:

أ- X

ب- L

ج- N

د- M

15- الفلز الذي يوفر لجسر حديدي أفضل حماية مهبطية من التآكل:

أ- Au

ب- Sn

ج- Mg

د- Cu

نصف تفاعل الاختزال	E° V
$Ag^{+} + e^{-} \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Cu^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Cu$	0.34
$Zn^{2+} + 2e^{-} \rightleftharpoons Zn$	−0.76
$2H_2O + 2e^{-} \rightleftharpoons H_2 + 2OH^{-}$	−0.83
$Br_2 + 2e^{-} \rightleftharpoons 2Br^{-}$	1.07

- أدرس الجدول المجاور، الذي يتضمن بعض أنصاف تفاعلات الاختزال المعيارية وجهودها، وأستخدمه للإجابة عن الأسئلة 16 و 17 .

16- عند التحليل الكهربائي لمحلول بروميد الخارصين، فإن الناتج عند المهبط هو:

أ- Zn

ب- H_2

ج- Cl_2

د- OH^{-}

17- عند التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي على الأيونات Zn^{2+} , Cu^{2+} , Ag^{+} ، فإن ذراتها تبدأ بالترسب عند المهبط حسب الترتيب الآتي:

أ- $Zn \rightarrow Ag \rightarrow Cu$

ب- $Cu \rightarrow Ag \rightarrow Zn$

ج- $Ag \rightarrow Cu \rightarrow Zn$

د- $Ag \rightarrow Zn \rightarrow Cu$

18- عندما يعاد شحن بطارية قابلة لإعادة الشحن تعمل الخلية كخلية:

أ- حمضية.

ب- قلوية.

ج- جلفانية.

د- تحليل كهربائي.

19- جميع العبارات الآتية صحيحة، بالنسبة إلى الخلية الجلفانية $Ni \mid Ni^{2+} \mid Ba^{2+} \mid Ba$ ، ما عدا:

أ- Ni^{2+} أقوى عامل مؤكسد.

ب- Ba أقوى عامل مختزل.

ج- تزداد كتلة القطب Ni

د- $Ba \mid Ba^{2+}$ تمثل نصف خلية الاختزال.

20- العبارة الخاطئة من العبارات الآتية التي تصف ما يحدث في بطارية أيون الليثيوم خلال عملية شحن البطارية،

هي:أ- تتأكسد أيونات الكوبالت Co^{3+} إلى Co^{4+} .ب- يمثل أكسيد الكوبالت $CoCl_2$ قطب المهبط في أثناء الشحن.ج- تختزل أيونات الليثيوم Li^+د- تتحرك أيونات الليثيوم Li^+ باتجاه نصف خلية الجرافيت.