البسيط في الكيمياء

🤯🤯🤫🤫🤫🤫❤️💥

الفصل الاول

الوحدة الاولى: الحموض والقواعد

الوحدة الثانية: التاكسد والاختزال

الاستاذ : بلال مقبول

٠٧٩٧١٠٦٣٧٠

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 : HNO_3 , H_2SO_4 , HBr , HCl , $HClO_4$, HI

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

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

☑ **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 هوبون

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 :

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

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)**

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

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

بلال سعدي مقبول

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

❶ HNO_2 (حمض) + Br^- (قاعدة) $\rightleftharpoons$ NO_2^- + HBr

❷ CH_3COO^- (قاعدة) + HF (حمض) $\rightleftharpoons$

❸ NH_4^+ (حمض) + N_2H_4 (قاعدة) $\rightleftharpoons$

❹ HS^- (حمض) + CN^- (قاعدة) $\rightleftharpoons$

❺ $HBrO_3$ (حمض) + H_2O (قاعدة) $\rightleftharpoons$

◄ 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 :**

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

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

القاعدة المرافقة = صيغة الحمض - H^+

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

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

☙ **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 مقبول

☜ 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^-

بلال سعدي مقبول

رابعاً القوى النسبية للحموض والقواعد : (منهاج قديم)

¤ 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 ، أجــب 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 .

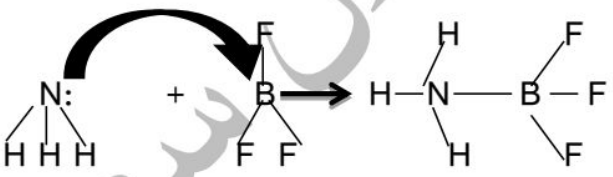
❖حمض لويس : هي المادة القادرة على استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى لاحتواها افلاك فارغة .

❖ 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

بلال سعدي مقبول

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

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

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 موبول

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

د. 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 ـ 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:***

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

* 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} مول / لتر . أوجد $[H_3O^+]$ في المحلول

الحل :

$[OH^-] = 2 \times 10^{-5}$ مول / لتر

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

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

أول سعدي مقبول

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 (0,0005 مول/لتر) ؟

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

$[HClO_4] = [H_3O^+] = 5\times10^{-4}$ مول/لتر

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

2) الحموض ثنائية البروتون (H_2A) : (تم حذفها من المنهاج)

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

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

مثال : إحسب $[OH^-]$ في محلول حمضHNO_3 (0,04 مول/لتر) ؟

الحل :

$[H_3O^+] = 0,04$

$= 0,04$ مول/لتر

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

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

1ـ محلول HCl تركيزه 2×10^{-3} مول /لتر 2ـ محلول HNO_3 تركيزه 5×10^{-2} مول/لتر

أول سعدي مقبول

القواعد القوية :

1) تتأين كلياً .
2) الحموض المرافقة لها ضعيفة (لا تتميه) ، لا تتفاعل مع الماء .
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 (0,005 مول/لتر) ؟

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

$[OH^-] = [KOH] = 0,005$ مول/لتر

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

2- قواعد ثنائية الهيدروكسيد (تم حذفها من المنهاج)

◆تذكر :

$$\text{التركيز} = \frac{\text{عدد المولات}}{\text{الحجم}} \quad ، \quad \text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

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

الحل :

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

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

$$= 0,02 \times 2$$

$$= 0,04 \text{ مول/لتر}$$

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

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

الحل :

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

$$[HNO_3] = [H_3O^+] = 1 \times 10^{-3} \text{ مول / لتر}$$

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

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

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

الحل :

1ـ عدد المولات = الكتلة / الكتلة المولية = 7,4 / 74 = 0,1 مول

التركيز = عدد المولات / الحجم(لتر) = 0,1 / 0,2 = 0,5 مول/لتر

2- $[OH^-]$ = NaOH = 0,5 مول/لتر

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

مثال (4) : تم اذابة 8 غرام من NaOH في الماء حتى أصبح الحجم 10 لتر 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 = 8 / 40 = 0,2 مول

التركيز = ع.م / ح = 0,2 / 10 = 0,02 مول/لتر

$[OH^-] = [KOH] = 0,02$ مول/لتر

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

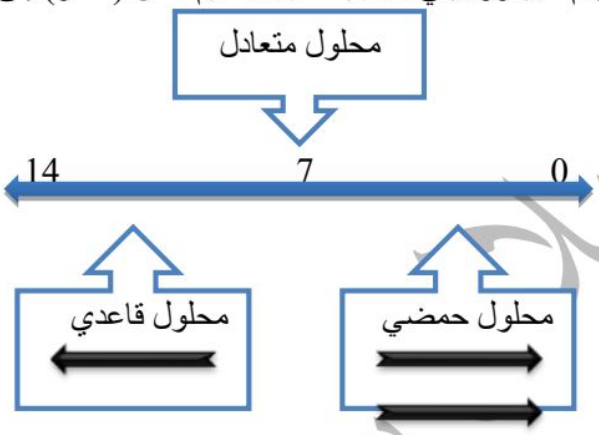
مثال (5) : اذيب 18 غم من HCl في الماء حجمه 1 لتر ، الكتلة المولية لـ HCl = 36 غم /مول إحسب $[OH^-]$ ؟ H.W

NO body can destroy your Dream

بلال 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^+ $= 1 \times 10^{-6}$ مول/لتر
6- محلول فيه تركيز OH^- $= 1 \times 10^{-6}$ مول/لتر

الحل : 1- D لانه قاعدة قوية

A-2 لانه حمض قوي

B-3 لانه حمض ضعيف
F-4 لانه قاعدة ضعيفة
PH-5 $= - لو [H_3O^+] = - لو 1 \times 10^{-6} = 6 - لو 1 = 6$ اذا الرمز هو B

بلال سعدي مقبول

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

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

$= 1 \times 10^{-8}$ مول / لتر

** PH = – لـو $[H_3O^+]$ = -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- لو $\frac{س}{ص}$ = لو س - لو ص

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

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

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

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

PH = - لـو $[H_3O^+]$

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

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

PH = - لو $[H_3O^+]$

= - لو 4×10^{-3}

= 3- لو4 = 2,4

مثال(3) : احسب قيمة PH 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

هلال سعدي مقبول

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

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

$= 5 \times 10^{-10}$ 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 مل إذا علمت أن الكتلة المولية = 74 غم/مول ، لـو 5 = 0,7 إحسب ما يلي :

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

الحل :

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

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

2- $[NaOH] = [OH^-] = 0,1 = 0,1$ مول/لتر

3- $[H_3O^+] = \frac{kw}{[OH^-]} = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-1} \times 1} = 10^{-14} \times 1$ مول/لتر

4- $pH = -$ لو $[H_3O^+] = -$ لو $10^{-14} \times 1$

$= 14 -$ لو 1

$= 14$

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

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

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

الحل : $pH = -$ لو $[H_3O^+]$

$3 = -$ لو $[H_3O^+]$

$-3 =$ لو $[H_3O^+]$

$[H_3O^+] = 10^{-3} \times 1$ مول/لتر

او $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

اذا $[H_3O^+] = 10^{-3}$

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.

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

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 = - لو $[H_3O^+]$
-4,3 = لو $[H_3O^+]$ ⇦ للتخلص من السالب نأخذ **المتمم**
0,7 – 5 = لو $[H_3O^+]$

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

2) pH = - لو $[H_3O^+]$
-8,4 = لو $[H_3O^+]$ ⇦ للتخلص من السالب نأخذ **المتمم**
0,6 – 9 = لو $[H_3O^+]$
⇦ $[H_3O^+] = 10^{0,6} \times 10^{-9}$
$= 4 \times 10^{-9}$ مول/لتر

3) pH = - لو $[H_3O^+]$
-10,53 = لو $[H_3O^+]$ ⇦ للتخلص من السالب نأخذ **المتمم**
0,47 – 11 = لو $[H_3O^+]$
⇦ $[H_3O^+] = 10^{0,47} \times 10^{-11}$
$= 3 \times 10^{-11}$ مول/لتر

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

$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-13}} = 5 \times 10^{-2}$ مول/لتر

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

بدل سعدي مقبول

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 $[H_3O^+]$

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-13,3} \Leftarrow [H_3O^+] = 5\times10^{-14}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{5\times10^{-14}} = 0,2$ مول/لتر

$[NaOH] = [OH^-] = 0,2 = 0,2$ مول/لتر

عدد مولات NaOH = ح × ت

= 2×0,2 = 0,2 مول

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

الحل :

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-13}$ مول/لتر

$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{1\times10^{-13}} = 1\times10^{-1}$ مول/لتر

$[NaOH] = [OH^-] = 1\times10^{-1}$ مول/لتر

عدد المولات = 0,1 × 0,1 = 0,01 مول/لتر

كتلةKOH = ع.م × ك.م

= 56 × 0,01

= 0,56 غرام

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

الحل :

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

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

= 4×10^{-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

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 ؟

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

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

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

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

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 $F^- < NO_2^- < HCO_3^- < HS^-$

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

نحو المتفاعلات/اليسار ←

9-

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

زوج مترافق — زوج مترافق

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 المعلومات في الجدول :

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

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^- ، HY / Y^-

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 $HNO_2 = 4 \times 10^{-5}$ ، 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 (تهمل)	س	س

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

$4\times10^{-5} = \frac{س^2}{1\times10^{-3}}$ ⇦ س = $[H_3O^+] = 2\times10^{-4}$ مول/لتر

PH = - لـو $[H_3O^+]$

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

CH_3COOH	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

بلال سعدي مقبول
~~~~~~

$PH = - \text{لو } [H_3O^+]$
$= - \text{لو } 2\times10^{-3}$
$3 - \text{لو } 2 = 2,7$

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 = $0,05 \times 1 = 0,05$ مول

الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية = $0,05 \times 60 = 3$ 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

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

$$k_a = \frac{(1\times10^{-5})^2}{1\times10^{-3}} = 1\times10^{-7}$$

**ملاحظات هامة جداااااا(علاقات مهمة في الحل)

طردي مع

\# Ka (الحمض) ---------- 1- قوة الحمض

2- $[H_3O^+]$

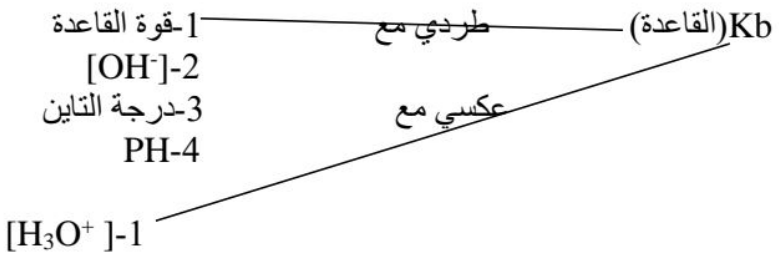
3-درجة التاين في الماء

عكسي مع

1-$[OH^-]$

2-PH

بدل سعدي مقبول



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

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 ؟ (لـو5=0,7)

الحل:

◄◄ ورقــة عمـل ►►

سؤال ❶ :

احسب قيمة PH 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/لتـر) ، ادرسه ثم أجب عما يليه :

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

١ـ أي المحاليل يمثل :

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

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

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

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

4ـ 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 :

$HY + Z^- \rightleftharpoons$ ..... + ...

3ـ أكتب معادلة تفاعل KB مـع HX ثم حددالازواج المرافقة ؟

سؤال ❺ :

محلول الحمض الضعيف HZ تركيزه 0,049 مول/لتر اذا كانت $Ka = 1 \times 10^{-5}$ ، إحسب PH ؟ (لـو 7 = 0,84)

الحل:

سؤال❻ :
500 مل من الحمض HX قيمة PH له = 4 و قيمة Ka = 1×10^{-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 :

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) .

بلال سعدي مقبول

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 $RNH_2 = 2 \times 10^{-6}$ ؟

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

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

$$2 \times 10^{-6} = \frac{س^2}{0,02} \longleftarrow س = [OH^-] = 2 \times 10^{-4} \text{ مول/لتر}$$

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

$$= \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-4}}$$

$$= 5 \times 10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = - \text{لو } [H_3O^+]$$

$$= - \text{لو } (5 \times 10^{-11})$$

$$= 11 - \text{لو } 5$$

$$= 11 - 0,7$$

$$= 10,3$$

مثال(2) : محلول CH_3NH_2 الذي تركيزه 0,04 مول/لتر قيمة Kb له $= 4 \times 10^{-4}$ 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

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

$$4 \times 10^{-4} = \frac{س^2}{0,04} \longleftarrow س = [OH^-] = 4 \times 10^{-3} \text{ مول/لتر}$$

$$[H_3O^+] = \frac{KW}{[OH-]} = \frac{1 \times 10^{-14}}{4 \times 10^{-3}} = 2,5 \times 10^{-12} \text{ مول/لتر}$$

$$PH = - \text{لو } [H_3O^+]$$

$$= - \text{لو } 2,5 \times 10^{-12}$$

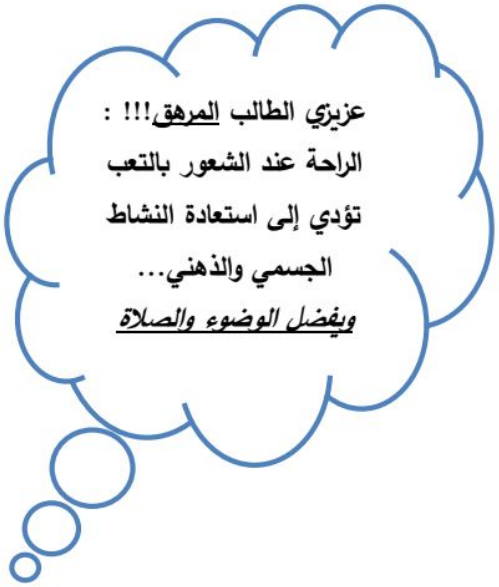
$$= 12 - \text{لو } 2,5$$

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

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 :

بلال سعدي مقبول



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

$PH = 10$

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

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

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

$= 1 \times 10^{-4}$ مول/ لتر

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

$Kb = \frac{(10^{-4} \times 1)^2}{0,1}$

$Kb = 10^{-7} \times 1$

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 لـ x = 1×10^{-2} (لو 2 = 0,3)

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

$PH = 12,7$

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

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

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

$= \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-13} \times 2}$

$= 5 \times 10^{-2}$ مول/ لتر

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

$[X] = 0,25$ مول/لتر

ع.م = ح × ت

$= 2 \times 0,25 = 0,5$ مول

ك = ع.م × ك.م

$= 0,5 \times 52$

= 26 غرام

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

بلال سعدي مقبول

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_4^+ / NH_3

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 ؟

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

$$NH_3 + N_2H_5^+ \rightleftharpoons \text{.....} + \text{.....}$$

٨ـ أيهما له أقل درجة حموضة NH_2OH أم NH_3 ؟

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

بدر سعدي مفيول

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

أ- D ب- C ج- C د- D هـ- D و- 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	$Kb = 4 \times 10^{-9}$
Q	$PH = 10$
X	$[XH^+] = 2 \times 10^{-3}$
T	$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-9}$

1- 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 ؟

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

الحل:

بلال سعدي مقبول

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

$NaCl \rightarrow NaOH \quad HCl$

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, NaOCl, CH_3COOK 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 ؟

(KCN , CH_3COONa , CH_3NH_3Cl , KBr)

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) ؟
RNH_3CL ، $NaNO_3$ ، $BaSO_3$ ، KNO_2

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)

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

(NH_4^+ حمض، N_2H_4 قاعدة، NH_3 قاعدة مرافقة، $N_2H_5^+$ حمض مرافق، زوج مترافق، زوج مترافق)

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 ؟
6ـ أكتب معادلة تفاعل HD مع C^- ثم حدد إتجاه الاتزان ؟

بلال سعدي جبور

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

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

$PH = -$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 :

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

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

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

$[OH^-] = 2\times10^{-4}$ 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 ؟

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

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

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

$[N_2H_5^+]$ = 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 ؟

بلال سعدي مقبول

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 ؟

بلال سعدي مقبول

السـؤال الرابع :

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

المحلول	المعلومات
الحمض HA	$Ka = 6,4 \times 10^{-4}$
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 :

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

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 $HCN = 5 \times 10^{-10}$ ؟(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:

****ملحق اسئلة وزارية تاكد من حلها

((تم بحمد الله))

بلال سعدي مقبول

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.

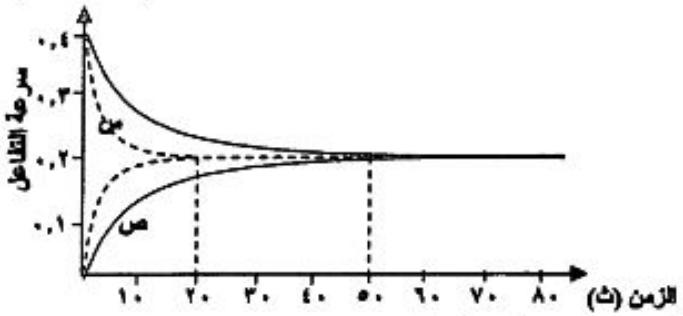
٣- ما رقم تأكسد Br في الأيون BrO_3^- ؟

يتبع الصفحة الثالثة/ ،،،،

رقم الصفحة في الكتاب	
	السؤال الثاني: (١٧ علامة)
٥٨	علامتان	٢- ١- YH^+
٥٨	علامتان	٢- B^-
٥٨-٥٩	علامتان	٣- $HA + KB \rightleftharpoons HB + KA$ (① ①)
٥٩	علامتان	الاتجاه العكسي ، ← ، باتجاه المتفاعلات.
٦٩	علامتان	٤- X
٧٨	علامتان	٥- HM
٦٥	٣ علامات	٦- ① $K_a = \frac{[H_3O^+][A^-]}{[HA]}$
		① $K_a = \frac{(٢٠٠ \times ٤)(٢٠٠ \times ٤)}{١}$ أو
		① $K_a = ١٦ \times ١٠^{-٨}$
٧٥	(علامتان)	٧- قدرة أيونات الملح على التفاعل مع الماء لإنتاج أيونات ① H_3O^+ أو ① OH^-

إدارة الامتحانات والاختبارات
مكتبة الوسام ALWESAM قسم الأسئلة الوزارية

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



١- ماذا تمثل الرموز (س ، ص) ؟

٢- ما أثر إضافة العامل المساعد على سرعة التفاعل عند الاتزان ؟

٣- ما زمن وصول التفاعل إلى حالة اتزان بوجود العامل المساعد ؟

٤- 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 (١,٠) مـ من الحمض HCl إلى لتر من المحلول السابق.

(أهمل التغير في الحجم).

يتبع الصفحة الثالثة/ ،،،،

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الثاني (١٤ علامة)

① أ) HB — (علامتان) — من ٦٠

ب) Θ^- — (علامتان) — من ٥٠

ج) Hg/y^- ، $\Theta^-/H\Theta$ (علامتان) — من ٥٦

د) ← غير الممكن — (علامتان) — من ٥٨

هـ) X — (علامتان) — من ٥٢

و) Ky — (علامتان) — من ٥٤

ز) pH = ٦

$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-6}$ (علامة) — من ٦٢

$K_a = \frac{1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-6}}{1.0}$ (علامة)

$= 1 \times 10^{-11}$ (علامة)

② أ) $pH = 14$ — من ٦٤

$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-2}}$ (علامة)

$[OH^-] = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1 \times 10^{-2}} = 1 \times 10^{-12}$ (علامة)

ب) عدد المولات $= 1 \times 10^{-2} \times 2 = 2 \times 10^{-2}$ (علامة)

عدد الذرات = عدد المولات × كتلة المولية

$= 2 \times 10^{-2} \times 4$

$= 8$ ذرة (علامة)

③ أ) CN (علامتان) — من ٦٠

السـؤال الثاني : (١٨ علامة)

أ) يبين الجدول الآتي عددا من محاليل الحموض والقواعد الضعيفة ومعلومات عنها، ادرسه جيداً ثمّ أجب عن الأسئلة الآتية: ($K_w = 1 \times 10^{-14}$ ، لو٤ = ٠,٦ ، لو٥ = ٠,٧) (١٦ علامة)

المحلول	المعلومات	تركيز المحلول مول/لتر
HCN	$K_a = 5 \times 10^{-10}$	٠,٢
HNO_2	$[NO_2^-] = 4 \times 10^{-3}$	٠,٠٤
NH_3	$[NH_4^+] = 2 \times 10^{-3}$	٠,٢
CH_3NH_2	$K_b = 4 \times 10^{-4}$	٠,٢
N_2H_4	pH = ١٠	٠,٠١
NH_2OH	$[OH^-] = 1 \times 10^{-5}$	٠,٠١

١- احسب تركيز H_3O^+ لمحلول HCN.

٢- ما صيغة الحمض المرافق الأضعف؟

٣- احسب pH لمحلول NH_3.

٤- أي الحمضين لـه أعلى قيمة PH HCN أم 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.

(علامتـان)

ب) حدّد حمض لويس في المعادلة الآتية:

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

السـؤال الثالث : (٢٣ علامة)

(١١ علامة)

أ) تم تحضير محلول مكون من القاعدة B والملح $BHNO_3$ بالتركيز نفسه، فإذا كان تركيز $H_3O^+ = 2 \times 10^{-9}$ مول/لتر ، أجب عمّا يلي: ($K_w = 1 \times 10^{-14}$، لو٥ = ٠,٧)

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/ ،،،،

مكتبة الوسام ALWSAM قسم الأسئلة الوزارية

رقم الصفحة في الكتاب

السؤال الثاني (١٨ علامة)

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

$= 1.0 \times 10^{-6}$ (علامة)

$[H_3O^+] = 1.0 \times 10^{-6}$ مول/لتر (علامة)

٣- $CH_3NH_3^+$ (علامتان)

$[NH_4^+] = [OH^-]$

$= 1.0 \times 10^{-3}$ (علامة)

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

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

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

٤- HCN (علامتان)

٥- $N_2H_5^+$ أو $NH_2NH_3^+$ (علامتان)

٦- أ- NH_4^+ / NH_3 | (علامتين)

$N_2H_6^{2+} / N_2H_5^+$ |

ب- تعادلية أو ← (علامتان)

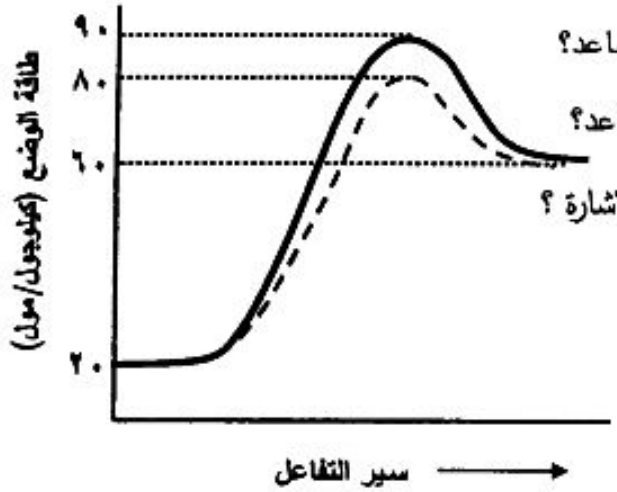
أو أي عبارة تدل على ذلك

(العكسي)

٧- $CO_{2(g)}$ (علامتان)

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) متضمّنًا 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 ....

مكتبة الوسام AlWeSAM

رقم الصفحة في الكتاب

كمبيوتر العلوم

السؤال الثاني (٤٠ علامة)

٩٠ ١. HX ٧٦

٢. CH_3COOH ٦٦

٣. HCN ٦٦

٤. CN^- ٦٧

٥. N_2H_4 ٧٠

٦. الخيار (عكسي) ٥٨

٧. $N_2H_5^+ / N_2H_4$ ، NH_3 / NH_4^+ ٥٧

٨. قاعدي ٧٥

١٠ ١. BF_3 ٦٠

٢. متأهبة ٦٠

مكتبة الوسام ALWESAM
قسم الأسئلة 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: (علامتـان)

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

السـؤال الثالث: (٢٠ علامة)

أ) محلول منظّم حجمه (١) لتر يتكوّن من الحمض CH_3COOH تركيزه (٠,١) مول/لتر وملحه CH_3COONa (فإذا 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 قسم الأسئلة والأجوبة

رقم الصفحة في الكتاب		السؤال الثاني (١٨ علامة)
-٥٧		(أ
٧٠	١	١. $[H_3O^+] = \frac{10^{-14} \times 1}{10^{-11} \times 1} = 10^{-3} \times 1$ مول/لتر
	١	$K_a = (10^{-3} \times 1)^2 = 10^{-6} \times 1$
	٢	٢. HA
	٢	٣. HB
	٢	٤. CH^+
	٢	٥. A^-/HA ، HB/B^-
		٦.
	٢	$K_b = (10^{-4} \times 1)^2 = 10^{-8} \times 1$
	٢	٧. $HB + H_2O \rightleftarrows H_3O^+ + B^-$
	٢	٨. C
٦٠	٢	ب) Cu^{2+}

مكتبة الوسام ALWESAM
قسم الأسئلة بالوزارة

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 (١٨ علامة)
		(أ)
٦٥٦٢	١	١- $[OH^-] = \frac{١\times١٠^{-١٤}}{١\times١٠^{-٩}} = ١\times١٠^{-٥}$ مول/لتر
	١	$K_b = \frac{(١\times١٠^{-٥})^2}{١} = ١\times١٠^{-١٠}$
٦٦	٢	٢- HA
٦٩	٢	٣- C
٧٠	٢	٤- DH^+
٥٧	٢	٥- A^-/HA ، HB/B^-
٦٦	٢	٦- $K_a = \frac{(١\times١٠^{-٤})^2}{١} = ١\times١٠^{-٨}$
٦٩	٢	٧- $C + H_2O \rightleftharpoons CH^+ + OH^-$
٦٦	٢	٨- الإمامي ←
٦٠	٢	(ب) H_2O
	١	

مكتبة الوسام ALWESAM
قسم الأسئلة الوزارية

السـؤال الثاني : (٢١ علامة)

أ) إذا كان تركيز H_3O^+ في محلول الحمض HX يساوي ٨ × ١٠$^{-٢}$ مول/لتر و PH لمحلول الحمض HY تساوي (٢,٥). أجب عما يأتي : (٣ علامات)

١- حدّد الأزواج المترافقة في التفاعل : $HX + Y^- \rightleftharpoons HY + X^-$

٢- حدّد الجهة التي يرجحها الاتزان.

ب) الجدول الآتي يبين عدد من المحاليل الافتراضية وقيم PH لها : (٥ علامات)

المحلول الإلكتروليتي	A	B	C	D	E	F
PH	٤,٥	٨,٧	٠	٧	١٢	١

فأي المحاليل يمثّل :

١- للقاعدة الأقوى. ٢- محلول NaCl . ٣- محلول HNO_3 تركيزه ٠,١ مول/لتر .

٤- قاعدةً فيها $[OH^-]$ يساوي ٥ × ١٠$^{-٦}$ مول/لتر. ٥- حمضاً فيه $[H_3O^+]$ يساوي ٣ × ١٠$^{-٥}$ مول/لتر.

ج) حدّد حمض وقاعدة لويس في محلول $[Co(NH_3)_4]^{2+}$. (علامتـان)

د) محلول منظم مكوّن من RNH_2 تركيزها (٠,٠٤) مول/لتر والملح RNH_3Cl تركيزه (٠,٠٤) مول/لتر.

١- اكتب معادلة تفكك كل منهما في الماء.

٢- حدّد صيغة الأيون المشترك.

٣- إذا كانت PH للمحلول تساوي (٨,٣) احسب Kb لـ RNH_2 .

٤- اكتب معادلة تحضير RNH_3Cl من RNH_2 . (٩ علامات)

هـ) ما طبيعة تأثير الملح RCOOK (حمضي، قاعدي، متعادل) ؟ (علامتـان)

السـؤال الثالث : (١٨ علامة)

أ) عند دراسة الفلزات المشار إليها بالرموز الافتراضية الآتية (A ، B ، C ، D ، E) وجميعها تكون أيونات ثنائية موجبة، تم الحصول على النتائج الآتية : (٨ علامات)

- يستطيع العنصر A اختزال أيونات العنصر D ولا يستطيع اختزال أيونات العنصر B .
- لا يمكن تحضير العنصر D من أملاحه بواسطة أيونات العنصر C .
- يتأكسد العنصر C عند وضعه في محلول يحتوي أيونات العنصر E .
- تستطيع أيونات العنصر C أكسدة العنصر D ولا تستطيع أكسدة العنصر E .

معتمداً على النتائج السابقة أجب عما يأتي :

١- رتّب العناصر السابقة تصاعدياً حسب

٢- أي فلزين يكوّنا خلية غلفانية لها أكبر

٣- أي الفلزات يمكن أن يصنع منها أوعية لحفظ محاليل أملاح العنصر D ؟

٤- عند بناء خلية غلفانية قطباها من العنصرين C و D اكتب معادلة نصف التفاعل عند كل من المهبط والمصعد.

رقم الصفحة في الكتاب	العلامة	الإجابة النموذجية :
		السؤال الثاني (٢١ علامة)
٥٧	٢	أ. $HX + Y^- \rightleftharpoons HY + X^-$ ، HY/Y^- ، HX/X^-
٥٩		حمض قاعدة قاعدة حمض
	١	ب. الجهة التي يرجحها الاتزان «التفاعل الأمامي»
٦٣	٥	ج. E .١ D .٢ F .٣ B .٤
		A .٥
	١	د. NH_3 جزيء لويس
٦٤	١	Co^{2+} حمض لويس
٨٢	٢	١. $RNH_2 + H_2O \rightleftharpoons RNH_3^+ + OH^-$ ، $[Co(NH_3)_4]^{2+}$ ①
٨٣	٢	$RNH_3Cl \xrightarrow{H_2O} RNH_3^+ + Cl^-$
	١	٢. RNH_3^+
		٣. $PH = ١٠ \Leftarrow [H_3O^+] = ١٠^{-١٠}$ مول/لتر ①
	٣	$[OH^-] = \frac{١٠^{-١٤}}{١٠^{-١٠}} = ١٠^{-٤}$ مول/لتر ①
		$K_b = \frac{[RNH_3^+][OH^-]}{[RNH_2]} \Leftarrow ١٠^{-٦} = \frac{٢ \times ١٠^{-٤} \times ٢ \times ١٠^{-٤}}{٤ \times ١٠^{-١}}$ ①
١٧٦	١	٤. $RNH_2 + HCl \rightarrow RNH_3Cl$
٧٧	٢	هـ قاعدي (لسهم طريقة الحل)

مكتبة الوسام ALWESAM قسم الأسئلة الوزارية

النظاميون
عام ٢٠١٩
٢٠٢٠/٢٠١٩

إدارة الامتحانات والاختبارات
قسم الامتحانات العامة

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠٢٠ / التكميلي

(وثيقة محمية/محدود)

المبحث : الكيمياء
الفرع: العلمي
اسم الطالب:

رقم المبحث: 133
رقم النموذج: (١)

مدة الامتحان: ٢ س ٠٠ د
اليوم والتاريخ: الاثنين ٢٠٢١/١/٤
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 (٦).

● يُبيّن الجدول المجاور أربعة محاليل لقواعد ضعيفة متساوية التركيز (١) مول/لتر ومعلومات عنها، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦)، علمًا بأن ($K_w = ١ \times ١٠^{-١٤}$).

محلول القاعدة	المعلومات
NH_3	$K_b = ٢ \times ١٠^{-٥}$
N_2H_4	$[N_2H_5^+] = ٠,٠٠١$ مول/ لتر
CH_3NH_2	$[H_3O^+] = ٥ \times ١٠^{-١٢}$ مول/ لتر
C_5H_5N	[illegible]

١- محلول القاعدة الذي يكون فيه أقل تركيز لأيونات H_3O^+، هو:

أ) NH_3 ب) N_2H_4

ج) CH_3NH_2 د) C_5H_5N

٢- قيمة pH في محلول N_2H_4 تساوي:

أ) ١٤ ب) ١١ ج) ٩ د) ٣

٣- الأيون الذي يمثل الحمض المرافق الأقوى، هو:

أ) NH_4^+ ب) $N_2H_5^+$ ج) $CH_3NH_3^+$ د) $C_5H_5NH^+$

٤- الزوج المترافق من الحمض والقاعدة NH_4^+/NH_3 وفق مفهوم برونستد- لوري ينتج من تفاعل:

أ) NH_3 مع H_2O ب) NH_4^+ مع H_3O^+

ج) NH_4^+ مع $N_2H_5^+$ د) NH_3 مع OH^-

٥- ينتج الأيون المشترك $CH_3NH_3^+$ من المحلول المكوّن من:

أ) CH_3NH_2/ HCl ب) CH_3NH_3Cl/ HCl ج) CH_3NH_2/H_2O د) CH_3NH_3Cl/ CH_3NH_2

٦- أضيفت بلورات من ملح كلوريد الهيدرازين N_2H_5Cl إلى محلول الهيدرازين N_2H_4 ، فإن العبارة الصحيحة فيما يتعلق بالمحلول الناتج، هي:

أ) تزداد قيمة pH ب) يزداد تأين N_2H_4

ج) يزداد $[OH^-]$ د) تقل قيمة pH

٧- محلول حمض ضعيف HZ تركيزه (٠,٢) مول/لتر ورقمه الهيدروجيني يساوي (٤) فإن قيمة K_a له تساوي:

أ) ٥×١٠^{-٨} ب) ٥×١٠^{-٢} ج) ٥×١٠^{-٤} د) ٥×١٠^{-٣}

يتبع الصفحة الثانية ....

٨- يُعد H^+ في HCl حمضًا وفق مفهوم لويس لأنه:

أ) يستقبل بروتونًا
ب) يمنح بروتونًا
ج) يستقبل زوجًا من الإلكترونات
د) يحتوي فلكًا مكتملًا بالإلكترونات

٩- المادة التي تسلك كحمض في بعض تفاعلاتها وكقاعدة في تفاعلات أخرى:

أ) SO_3^{2-}
ب) HSO_3^-
ج) $HCOO^-$
د) OH^-

١٠- محلول القاعدة KOH قيمة pH له (١٢) ، فإن تركيز المحلول (مول/ لتر) يساوي (علمًا بأن $k_w = ١٠\times١^{-١٤}$):

أ) ١×١٠^{-٢}
ب) ١×١٠^{-١٢}
ج) ٢×١٠^{-٢}
د) ٢×١٠^{-١٢}

١١- محلول حمض افتراضي HA تركيزه (٠,٠٢) مول/لتر أضيف إلى لتر منه (٠,٠٤) مول من بلورات الملح NaA فإن قيمة pH للمحلول تساوي (أهمل تغير الحجم، k_a للحمض = ٢×١٠^{-٦}):

أ) ٢
ب) ٤
ج) ٦
د) ٨

١٢- الأيون الذي يتفاعل مع الماء وينتج أيون الهيدرونيوم (H_3O^+)، هو :

أ) Na^+
ب) Cl^-
ج) F^-
د) NH_4^+

١٣- محلول الملح الذي له أقل قيمة pH من بين المحاليل الآتية المتساوية في التركيز هو الناتج عن تعادل:

أ) NH_3/HCl
ب) HCN/NaOH
ج) HF/KOH
د) HNO_3/KOH

١٤- محلولان لحمضين افتراضيين (HY و HX) لهما التركيز نفسه، تركيز أيونات H_3O^+ في محلول الحمض HX يساوي (٠,٠١ مول/لتر) وقيمة pH لمحلول الحمض HY تساوي (٣)، فإن العبارة الصحيحة هي:

أ) قيمة k_a للحمض HX أقل من قيمة k_a للحمض HY
ب) القاعدة المرافقة X^- أقوى من القاعدة المرافقة Y^-
ج) تركيز أيونات OH^- في محلول HX أعلى منها في محلول HY
د) تركيز أيونات X^- في محلول HX أعلى من تركيز أيونات Y^- في محلول HY

١٥- الترتيب الصحيح للمحاليل المائية الآتية (KCl، KCN، NH_4Cl، KOH) المتساوية في التركيز، وتزداد pH

أ) $KOH > KCN > KCl > NH_4Cl$
ب) $KOH > KCN > NH_4Cl > KCl$
ج) $NH_4Cl > KCl > KCN > KOH$
د) $KCN > NH_4Cl > KCl > KOH$

- يبين الجدول المجاور عددًا من محاليل أملاح الصوديوم متساوية التركيز، وقيم K_a للحموض المكونة لها (عند التركيز نفسه)، أجب عن الفقرتين ١٦،١٧:

محلول الملح	القيم التقريبية لـ K_a للحمض المكون للملح
CH_3COONa	٢×١٠^{-٥}
HCOONa	٢×١٠^{-٤}
$NaNO_2$	٤×١٠^{-٤}
NaCN	٦×١٠^{-١٠}

١٦- الملح الأكثر تميؤها هو:

أ) CH_3COONa
ب) HCOONa
ج) $NaNO_2$
د) NaCN

١٧- ينتج الملح $NaNO_2$ عن تفاعل NaOH مع:

أ) HNO_2
ب) HCl
ج) HNO_3
د) HCN

يتبع الصفحة الثالثة ....

١٨- عدد تأكسد ذرة البورون B في المركب BF_3 ، يساوي:

أ) +٣ ب) +١ ج) -٣ د) -١

١٩- أعلى عدد تأكسد لذرة الكبريت S يكون في:

أ) S^{2-} ب) S_8 ج) SO_4^{2-} د) HSO_3^-

٢٠- العامل المختزل في التفاعل $ClO_3^- + N_2H_4 \longrightarrow Cl^- + NO$ ، هو:

أ) NO ب) N_2H_4 ج) Cl^- د) ClO_3^-

٢١- عدد تأكسد ذرة الأكسجين يكون (-١) في المركب:

أ) Na_2O ب) CaO ج) OF_2 د) BaO_2

- بناءً على المعلومات في الجدول الآتي، أجب عن الفقرتين (٢٢، ٢٣):

تلقائية حدوث التفاعل	معادلة التفاعل
غير تلقائي	$Cd + Zn^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Zn$
تلقائي	$Cd + Cu^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Cu$

JO ACADEMY .com

٢٢- فإن الترتيب الصحيح لأيونات الفلزات وفقا لقوتها كعوامل مؤكسدة، هو:

أ) $Cd^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$ ب) $Zn^{2+} > Cu^{2+} > Cd^{2+}$

ج) $Cd^{2+} > Zn^{2+} > Cu^{2+}$ د) $Cu^{2+} > Cd^{2+} > Zn^{2+}$

٢٣- العبارة الصحيحة من العبارات الآتية، هي:

أ) يمكن تحريك محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$، بملعقة من فلز الكادميوم Cd

ب) في خلية قطباها (Cd/Zn) يتجه مؤشر الغلفانوميتر نحو قطب الكادميوم (Cd)

ج) في خلية قطباها (Zn/ Cu)، يزداد تركيز أيونات النحاس (Cu^{2+})

د) يمكن حفظ محلول كبريتات الكادميوم ($CdSO_4$) في وعاء من فلز الخارصين Zn

٢٤- نصف التفاعل الذي يحتاج إلى عامل مؤكسد:

أ) $BrO_3^- \longrightarrow Br^-$ ب) $PbO_2 \longrightarrow Pb^{2+}$ ج) $Fe_2O_3 \longrightarrow Fe$ د) $Cl_2O \longrightarrow ClO_3^-$

٢٥- عدد مولات H^+ اللازم لموازنة نصف التفاعل $H_2SO_3 \longrightarrow SO_4^{2-}$ في وسط حمضي يساوي:

أ) ١ ب) ٢ ج) ٤ د) ٥

٢٦- عدد مولات OH^- اللازم إضافتها إلى طرفي المعادلة الآتية لموازنتها في الوسط القاعدي يساوي:

$$Cr_2O_3 + 3NO_3^- + 2H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3NO_2^- + 4H^+$$

أ) ٢ ب) ٤ ج) ٦ د) ٨

يتبع الصفحة الرابعة ....

الوحدة الثانية

التاكسد والاختزال

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 :

$Na^+ = 1+$ ، $O^{-2} = 2-$ ، $Al^{+3} = 3+$

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 ← (عدد ذرات O × عدد تأكسده) + (عدد ذرات Fe × عدد تأكسده) = صفر
(Fe × 1 + 2- × 1) = صفر ↔ عدد تأكسد Fe = 2 +
Fe_2O_3 ← (عدد ذرات O × عدد تأكسده) + (عدد ذرات Fe × عدد تأكسده) = صفر
(Fe × 2 + 2- × 3) = صفر ↔ عدد تأكسد Fe = 3+

مثال: ما عدد تأكسد **As** في المركب : AsO_4^{-3} ؟
(**As** × 1 + 2- × 4) = 3- ↔ عدد تأكسد **As** = 5 +

مثال : ما عدد تأكسد ما تحته خط في كل مما يأتي :
$\underline{V}O_3^-$: (**V** × 1 + 2- × 3) = 1 - ↔ عدد تأكسد **V** = 5 +
$\underline{Mn}O_4^-$: (**Mn** × 1 + 2- × 4) = 1 - ↔ عدد تأكسد **Mn** = 7 +
$\underline{P}_2O_5$: (**P** × 2 + 2- × 5) = صفر ↔ عدد تأكسد **P** = 5 +
$Li_4\underline{C}$: (**C** × 1 + 1 × 4) = صفر ↔ عدد تأكسد **C** = 4 -

مثال : ما عدد تأكسد **عنصر الكروم** في كل مما يأتي :
CrO_2^- : (**Cr** × 1 + 2- × 2) = 1 - ↔ عدد تأكسد **Cr** = 3 +
$Cr_2O_7^{-2}$: (**Cr** × 2 + 2- × 7) = 2 - ↔ عدد تأكسد **Cr** = 6 +
CrO_3 : (**Cr** × 1 + 2- × 3) = صفر ↔ عدد تأكسد **Cr** = 6 +

مثال : ما عدد تأكسد **عنصر اليود** في كل مما يأتي :
IO_3^- : (**I** × 1 + 2- × 3) = 1 - ↔ عدد تأكسد **I** = 5 +
KI : (**I** × 1 + 1 ×1) = 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 :

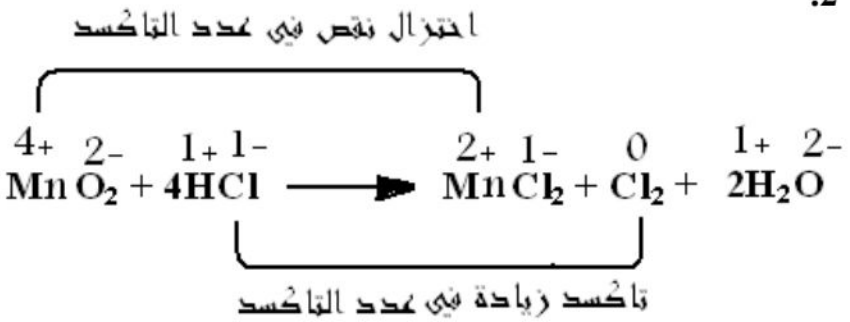
اختزال نقص في عدد التأكسد

$\overset{0}{Fe} + \overset{2+}{Cu} \longrightarrow \overset{2+}{Fe} + \overset{0}{Cu}$

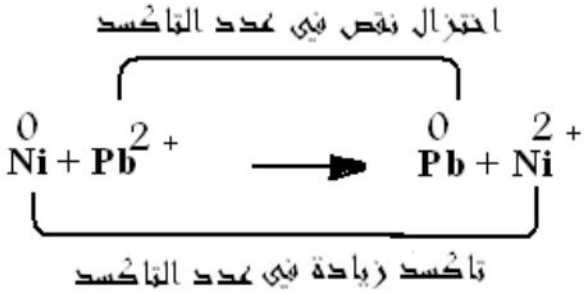
تأكسد زيادة في عدد التأكسد

.1 **Fe : عامل مختزل** **Cu^{+2} : عامل مؤكسد**

.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 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

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{+2} + 8H_2O$$
$$5\ H_2C_2O_4 \longrightarrow 10CO_2 + 10H^+ + 10e^-$$

$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \longrightarrow 2Mn^{+2} + 10CO_2 + 8H_2O$$

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 e H O

$$Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+}$$
$$C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O$$

$$Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O + 2H^+$$

$$6e^- + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$3X\ (\ C_2H_6O \longrightarrow C_2H_4O + 2H^+ + 2e^-\ )$$

$$6e^- + 14H^+ + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$3C_2H_6O \longrightarrow 3C_2H_4O + 6H^+ + 6e^-$$

$$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_6O + 8H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O + 3C_2H_4O$$

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 :

$$PbS + H_2O_2 \xrightarrow{H^+} PbSO_4 + H_2O$$

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 :

$$PbS + 4H_2O \longrightarrow PbSO_4 + 8H^+ + 8e^-$$
$$4H_2O_2 + 8H^+ + 8e^- \longrightarrow 8H_2O$$

$4H_2O$

$$PbS + 4H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + 4H_2O$$

العامل المؤكسد : H_2O_2 العامل المختزل : PbS

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) :

$$Zn + HgO + H_2O + 2OH^- \longrightarrow ZnO_2^{2-} + Hg + 2H_2O \quad H_2O$$

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 :

$$1.\ Cr_2O_3 + ClO^- \longrightarrow CrO_4^{2-} + Cl^-$$

$$5H_2O + Cr_2O_3 \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10H^+ + 6e^-$$

$$(2e^- + 2H^+ + ClO^- \longrightarrow Cl^- + H_2O)\ X3$$

$$2H_2O \quad 4H^+$$

$$5H_2O + Cr_2O_3 \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10H^+ + 6e^-$$

$$6e^- + 6H^+ + 3ClO^- \longrightarrow 3Cl^- + 3H_2O$$

$$2H_2O + Cr_2O_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 4H^+$$

$$4OH^- + 2H_2O + Cr_2O_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 4H^+ + 4OH^-$$

$$4OH^- + 2H_2O + Cr_2O_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 4H_2O \quad 2H_2O$$

المعادلة النهائية الموزونة :

$$4OH^- + Cr_2O_3 + 3ClO^- \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 3Cl^- + 2H_2O$$

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- ($4 \times -2 + 1 \times S$) $= -2 \leftrightarrow$ 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 :

$$S^{2-} + \cancel{4H_2O} + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + \cancel{8H_2O} + 8e^- \quad (4H_2O)$$

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 :

$$I_2 + \cancel{6H_2O} + 12OH^- \longrightarrow 2IO_3^- + \cancel{12H_2O} + 10e^- \quad (6H_2O)$$

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 :

$$Pb + PbO2 + H2SO4 \longrightarrow pbSO4$$

التـــأكســـــــد والاختـــــــــزال / الفصـــل الثـانـــــي
(الخـلايـــــــا الكـهـروكـيـمـيـائـــــــيـــــة)

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 $\longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$

اختزال Cu^{2+} $Cu^{+2}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu_{(S)}$

التفاعل الكلي : $Zn_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$

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 :

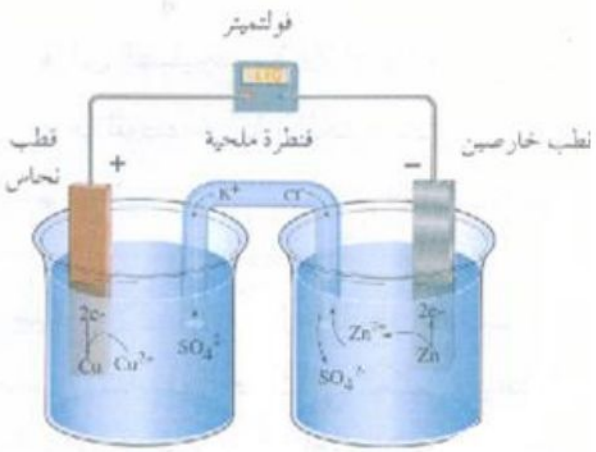
أ.**وعائين منفصلين**: كل وعاء يحتوي على قطب فلزي مغموس في محلول كهرلي يحتوي على نفس نوع أيونات الفلز .

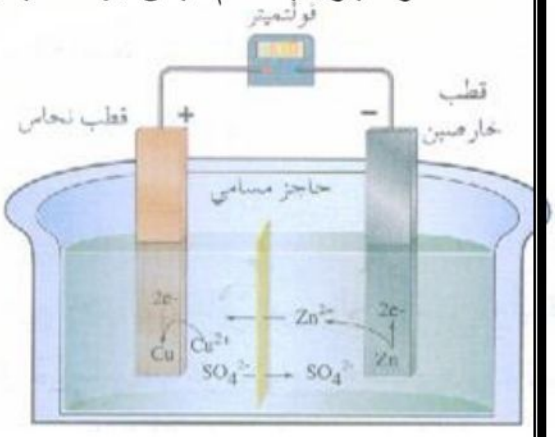
ب. أسلاك توصيل (موصل خارجي) تسمح للإلكترونات بالانتقال بين القطبين .

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 علي 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 $E^\circ_{cd} = -0.40$ V و جهد الخلية $E^\circ_{Ni} = -0.25$ V احسب E° للخلية ؟

$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

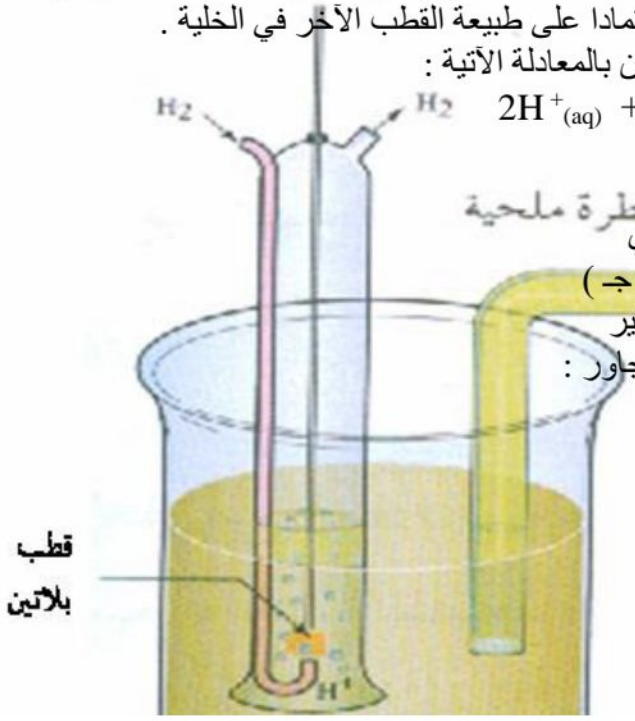
= -0.25 -(-0.40) = 0.15 فولت

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°**

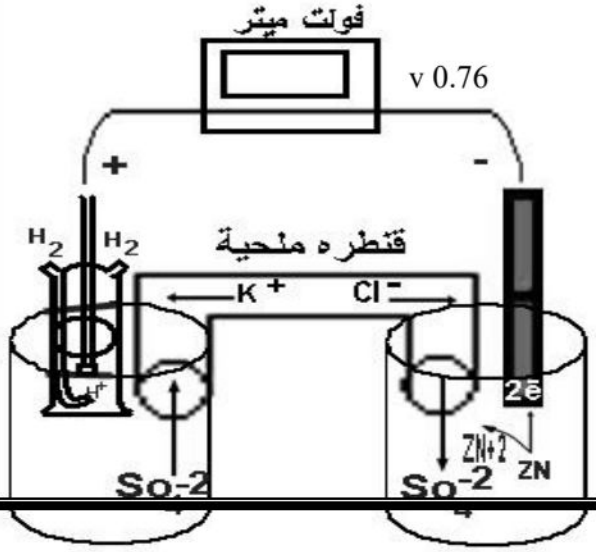


◄◄مم يتكون قطب الهيدروجين المعياري ؟

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** :

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

زيادة قوة العامل المختزل

زيادة قوة العامل المؤكسد

◄◄ ملاحظات عامة على جدول جهود الإختزال المعيارية ►► **مهمة جدا **

1. من أعلى لأسفل الجدول تزداد جهود الاختزال أي يزداد الميل للاختزال فتزداد قوة المواد كعوامل مؤكسدة.
2. من أسفل لأعلى 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 الأقل E° الى الأكبر E° :

$Al^{+3} + 3e \longrightarrow Al$ $\quad E^{\circ} = -1.66$ فولت

$Mn^{+2} + 3e \longrightarrow Mn$ $\quad E^{\circ} = -1.18$ فولت

$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe$ $\quad E^{\circ} = -0.44$

حالة رقم (1) حالة رقم (2)

◄حالة رقم (1) : أي أن العنصر Mn يختزل الذي تحته Fe^{+2} ولا يختزل الذي فوقه Al^{+3}

◄◄ $Fe < Mn < Al$ كعوامل مختزلة أما كعوامل مؤكسده $Al^{+3} < Mn^{+2} < Fe^{+2}$

♦ حالة رقم (2) : أي أن الأيون Mn^{+2} يؤكسد الذي فوقه Al ولا يؤكسد الذي تحته Fe

سؤال (31) : اذا علمت ان العنصر A يختزل B^{+2} ولا يستطيع اختزال C^{+2} فما هو ترتيب هذه العناصر كعوامل مختزلة ؟ ($B < A < C$)

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 $= E^{\circ}$ 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. $Co^{2+}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)} \longrightarrow Br_{2(l)} + Co_{(S)}$

$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = E°اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = -0.28– 1.06 = - 1.34 فولت **إذاً التفاعل غير تلقائي ($E^{\circ}_{\text{خلية}}$ سالبة)**

2 . $2Au^{3+}_{(aq)} + 3Fe_{(S)} \longrightarrow 2Au_{(S)} + 3Fe^{3+}_{(aq)}$
$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = E° اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = 1.5– (0.04 -) = 1.54 فولت **إذاً التفاعل تلقائي ($E^{\circ}_{\text{خلية}}$ 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 $E^{\circ}_{\text{خلية}}$:
فإذا كانت $E^{\circ}_{\text{خلية}}$ موجبة ← يحدث تفاعل إذا لا يمكن حفظه أو لا يمكن التحريك.
وإذا كانت $E^{\circ}_{\text{خلية}}$ سالبة ← لا يحدث تفاعل إذا يمكن حفظه أو يمكن التحريك .

سؤال(36): هل يمكن حفظ محلول كبريتات الألمنيوم في وعاء من الخارصين ؟ وضِح إجابتك **(استعن بجدول جهود الاختزال)**
(هنا محلول كبريتات الألمنيوم يحدث له اختزال ، ووعاء الخارصين يحدث له تأكسد)
$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = E° اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = -1.66– (0.76 -) = - 0.90 فولت **إذاً يمكن حفظ المحلول ($E^{\circ}_{\text{خلية}}$ سالبة)**

سؤال(37): هل يمكن تحريك محلول نترات الفضة بملعقة من النيكل ؟ وضِح إجابتك .
$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = E° اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = 0.80– (0.25 -) = 1.05 فولت **إذاً لا يمكن حفظ المحلول ($E^{\circ}_{\text{خلية}}$ 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 $E^{\circ}_{\text{خلية}}$ موجبة فإن الفلز يتفاعل مع الحمض ويطلق غاز H_2 ، أما إذا كانت $E^{\circ}_{\text{خلية}}$ 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 : $2Cl^- + Br_2 \quad Cl_2 + 2Br^-$
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 :

1-نعم	$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe$	$E^\circ = -0.44$
2-لا	$Ni^{+2} + 2e \longrightarrow Ni$	$E^\circ = -0.25$
3-لا	$Ag^+ + 1e \longrightarrow Ag$	$E^\circ = +0.8$
4-نعم (انتبه)	$Br_2 + 2e \longrightarrow 2Br^-$	$E^\circ = +1.06$
أي أن Cl_2 يستطيع أن يؤكسد Br^- أي يحضر Br_2	$Cl_2 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$ (يحضر)	$E^\circ = +1.036$
5- نعم		
6- نعم		
7- لا (انتبه)		

ملاحظات :

1. عند تصميم خلية غلفانية من عنصرين اعتماداً على قيم (E°) فإن :
العنصر الذي له أعلى (E°) هو المهبط (يحدث له اختزال) ، بينما العنصر الذي له أقل (E°) هو المصعد (يحدث له تأكسد) .
2. عند تصميم خلية غلفانية من فلزين :
أ . لعمل خلية غلفانية لها **أعلى فرق جهد** يتم اختيار فلزين : أعلى E°(أقوى عامل مؤكسد) وأقل E° (أقوى عامل مختزل) .
ب. لعمل خلية غلفانية لها **أقل فرق جهد** ، نرتب جهود الاختزال تنازلياً حسب (E°) ، ثم نحسب(E°) لكل فلزين متتاليين ،
ثم نختار الفلزين (العنصرين) الذين لهما أقل قيمة ($E^\circ_{\text{خلية}}$).

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. $2Ag_{(S)} + Br_{2(l)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$
$E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{\text{خلية}} = (0.80) - 1.06 = 0.26$ فولت **إذاً التفاعل يمكن حدوثه تلقائياً ($E^\circ_{\text{خلية}}$ موجبة)**
5. هل يمكن حفظ البروم $Br_{2(l)}$ في وعاء من النيكل ؟
$E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{\text{خلية}} = 1.06 - (0.25 -) = 1.31$ فولت **إذاً لا يمكن حفظ البروم ($E^\circ_{\text{خلية}}$ موجبة)**

7. عند بناء خلية غلفانية مكونة من القطبين (Ni , Zn) :
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 .
$E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{\text{خلية}} = -0.25 - (0.76 -) = 0.51$ 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 ٦:

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-اكتب 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) Sn , Al , Ni ⇦ العناصر التي لها جهد اختزال سالبة .

٦) Hg , Ag ⇦ العناصر التي لها جهد اختزال موجبة

٧) Hg^{2+} و Ag^+

٨) Al و Ni

٩) Al و Hg

١٠) Hg و Ag

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 $= E^\circ$ الاختزال (المهبط) $- E^\circ$ اختزال (المصعد)

$= ٠,٨٠ - (٠,٢٥-)$

$= + ١,٠٥$ فولت

١٦) غير تلقائي .

١٧) $Al_{(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(aq)} + 3e^-$

١٨) Ag

سؤال(49) : اعتماداً على قيم جهود الاختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات في الجدول أدناه أجب عما يلي :

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-

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+}

السؤال الخمسون: لديك الفلزات الآتية (A , B , C , D , E,X,Y,M) 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

1. رتب أيونات الفلزات حسب قوتها كعوامل مؤكسدة .
2. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية بأعلى فرق جهد.
3. حدد الفلزات التي تختزل أيونات (E^{2+}) .
4. اكتب معادلة التفاعل الكلي في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي A و B .
5. حدد اتجاه حركة الالكترونات في خلية C و D.
6. أي الفلزات يمكن أن يصنع منها أوعية لحفظ محاليل أملاح العنصر E .

(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

(2012/ شتوى) : **(20 علامة)**

الجدول الآتي يبين عدد من أنصاف التفاعلات وقيم جهود الاختزال المعيارية لها ،اعتماداً عليه أجب عن الأسئلة الآتية :

E^o فولت	نصف تفاعل الاختزال
0.34	$Cu^{2+} + H_2 \longrightarrow 2H^+ + Cu$
0.74	$Cd + Cu^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Cu$
0.46	$2Ag^+ + Cu \longrightarrow 2Ag + Cu^{2+}$
1.10	$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Zn^{2+}$
05.1	$2Ag^+ + Ni \longrightarrow 2Ag + Ni^{2+}$

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) .

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 $- E^\circ$ 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

$$0.60 = 0.34 - {}_{Ni}E^{\circ}$$

$${}_{Ni}E^{\circ} = -0.26 \text{ فولت}$$

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 ؟

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

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 (X , Z) ، 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+}

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 ي

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

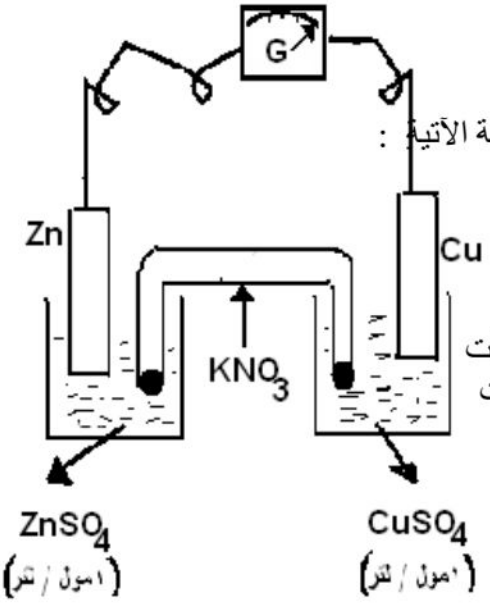
1. اكتب إشارة E^o لكل نصف من أنصاف تفاعلات الاختزال للعناصر (C, B , A) .
2. حدد العنصرين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أعلى قيمة فولتية ، ثم احسب قيمة E^o لهذه الخلية .
3. حدد العناصر الذي تذوب في محلول حمض HCI (تحرير الهيدروجين من مركباته) .

الإجابة النموذجية :

1. $E^o_A = +0.80$ ، $E^o_B = -1.80$ ، $E^o_C = +1.47$
2. B و C
3. E^oخلية = E^o اختزال مهبط – E^o اختزال مصعد = -1.47 - (-1.80) = 3.27 فولت
   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 . $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

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

د. $E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ 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 :

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 (Cu ، Al) 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. $E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$= 0.34 - (-1.66) = 2$ فولت

6. تقل كتلة قطب الألمنيوم . 7. إلى نصف وعاء خلية الألمنيوم (Al) .

9. $E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$= 1.06 - (-0.76) = +1.82$ فولت (لا يمكن الحفظ لأن قيمة $E^\circ_{خلية}$ موجبة)

ج . $E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$= 1.06 - 0.34 = +1.40$ فولت (يحدث تفاعل تلقائي لأن قيمة $E^\circ_{خلية}$ موجبة)

(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. $Fe \longrightarrow Fe_2O_3$ 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) -1 Mn **(علامة)** -2 Mn **(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 :

$3 / CH_3CH_2OH + \underline{H_2O} \longrightarrow CH_3COOH + \underline{14H^+} + \underline{4e^-}$ **(3 علامات)**

$2 / Cr_2O_7^{2-} + \underline{14\,H^+} + \underline{6\,e^-} \longrightarrow 2\,Cr^{3+} + \underline{7H_2O}$ **(3 علامات)**

$$3\,CH_3CH_2OH + 3H_2O \longrightarrow 3CH_3COOH + 12H^+ + 12e^-$$

(مساواة e^- علامة)

$$2\,Cr_2O_7^{2-} + 28\,H^+ + 12e^- \longrightarrow 4Cr^{3+} + 14\,H_2O$$

$3CH_3CH_2OH + 2Cr_2O_7^{2-} + 16H^+ \longrightarrow 3CH_3COOH + 4Cr^{3+}$ **(علامة)**

(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/ شتوى)

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/ شتوى)

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) Ni ، Mn ، Zn 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 فرق جهد .
3. حدد الفلزات التي تختزل أيونات (E^{2+}) .
4. اكتب معادلة التفاعل الكلي في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي A و B .
5. في خلية مكونة من D و C ، اكتب التفاعل الحادث على المصعد .
6. أي الفلزات يمكن أن يصنع منها أوعية لحفظ محاليل أملاح العنصر E .

سؤال(3) :

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 ؟

الحل

سؤال(4) :

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 ؟

لسوال5 : الجدول الآتي يبين عدد من أنصاف التفاعلات وقيم جهود الاختزال المعيارية لها ،اعتماداً عليه أجب عن الأسئلة الآتية :

نصف تفاعل الاختزال	E^o فولت
$Cu^{2+} + H_2 \longrightarrow 2H^+ + Cu$	0.34
$Cd + Cu^{2+} \longrightarrow Cd^{2+} + Cu$	0.74
$2Ag^+ + Cu \longrightarrow 2Ag + Cu^{2+}$	0.46
$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Zn^{2+}$	1.10
$2Ag^+ + Ni \longrightarrow 2Ag + Ni^{2+}$	05.1

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 ؟

((تم بحمد الله))

" اللهم علمنا ما ينفعنا وزدنا يا مولانا علما "

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	
جـ		(٤ علامات)	
	٢	$E = 0.42 - \frac{0.06}{2} \log \frac{0.1}{0.1}$	١٣١
	١	$= 0.42 - 0.03 \times -1$	
	١	$= 0.45$	

مكتبة الوسام ALWESAM

السؤال الرابع : (٣٢ 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) ١- $Cr_2O_7^{2-}$	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
الإدارة العامة للامتحانات والاختبارات

الصفحة الثالثة نموذج ( )

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 (Ni ، Cu)؟

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)

﴿ انتهت الأسئلة ﴾

	العلامة	رقم الصفحة في الكتاب
الإجابة الرابعة (٢٢ علامة)		
P) ١. Zn	٢	١٢٩-١١٦
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	٢	
ب) $E_{خلية} = E^\circ_{خلية} - \frac{٠,٠٥٩}{ن} \log Q$	١	١٣٣-١٣٠
$= ٠,٨٦ - \frac{٠,٠٥٩}{٣} \log Q$		
$Q = \frac{[Al^{3+}]}{[Ag^+]^3} = \frac{١}{(٠,١)^3} = ١٠^3$	١	
$Q = ٣$		
$E_{خلية} = ٠,٨٦ - \frac{٠,٠٥٩}{٣} \times ٣$	٢	
$= ٠,٨٣$ 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- أ- R
١١٨	علامتان	٢- المصعد D ، اشارته سالب
١٢٨	علامتان	$D + G^{2+} \rightarrow D^{2+} + G$
١٢٩	علامتان	٣- لأن
١٢٨	علامتان	٤- من A^{+} (القطب الموجب) الى G (القطب السالب)
١٤٠	علامتان	٥- $M^{2+} + 2e^{-} \rightarrow M$
١١٨	علامتان	٦- D
١٢٨	علامتان	٧- نعم
١٢٦	علامتان	٨- M
١٢١	٤ علامات	ب- $E^{\circ}_{خ} = \frac{٠.٠٥٩٢}{ن}$ لو k ①
		١٢و = $\frac{٠.٦}{٠.٢}$ لو k
		١٢و = ٠.٢ لو k ①
		٤ = لو k
		$k = ١٠^{٤}$ 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 أقـوى 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- لا — علامتان — ص ١٢٨ س ١٢٩

٤- ١,٩٧ فولت — علامتان — ص ١٢٩ س ١٢٩

هـ- X — علامتان — ص ١٢٩

ب (٤ علامات)

(علامتان) $2H^{+} \rightarrow H_2 + 2e$ — ص ١٢٩ س ١٢١

جـ (٤ علامات)

$E = E^{\circ} - \frac{0.06}{n} \log Q$

$= 1,06 - \frac{0.06}{2} \log \frac{0.1}{1.0}$ — علامة

$= 1,03$ فولت (علامة)

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 (٢٣ علامة)

١- Br^- (علامتان)

٢- Ni/Pb (علامتان) ص ٩٣

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 معاء Ag (علامتان)

٧- Mn^{+2} (علامتان)

٨- Cu (علامتان)

٩- E° : ١,٥٤ (علامة)

$E = E^\circ - \frac{0.06}{n} \log Q$

$= ١,٥٤ - \frac{0.06}{2} \times 1$ (علامة)

$= ١,٥٤ - ٠,٠٣$

E = ١,٥١ 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 (Au ، Zn) ؟

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
	س١ الاختيار من متعدد (٢٠ ج)
١٢٩ - ١٢٠	١. Al^{3+}
	٢. سلك من الحديد Fe الى النحاس Cu
	٣. ٢٦ و ٢٩ نيوترون.
	٤. Au
	٥. $3Ag^{+} + Fe \longrightarrow Fe^{3+} + 3Ag$
	٦. Al ، Au
	٧. لا
١٢٩	٨. لا
١٢٤	٩. $Au \longrightarrow Au^{3+} + 3e^{-}$
	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 ....

	العلامة	رقم الصفحة في الكتاب
السؤال الرابع (٢٠ علامة)		
ⓐ ١- X	٢	١٢٦-١٢٧
٢- = ٢,٣٧ فولت	٣	١٢٠-١٢١
٣- Z او Z^{2+}	٢	١٢٦-١٢٧
٤- ٢,٧٢ فولت	٢	١٢٠-١٢١
٥- لا	٢	١٢٠-١٢٩
٦- Z-X	٢	١٢٠-١٢٧
٧- X	٢	١٢٠-١٢٩
٨- تتحرك الايونات الموجبة الى نصف خلية Z	٢	١٢٨-١٢٩
ⓑ ١- $Q = \frac{[Fe^{2+}]}{[Ag^+]^2} = \frac{\text{او}}{(\text{او})^2} = ١٠$	١	١٣٠-١٣٢
$E_{\text{الخلية}} = E^\circ_{\text{الخلية}} - \frac{٠,٠٦}{ن} \log Q$		
$= (٠,٨٠ + ٠,٤٤) - \frac{٠,٠٦}{٢} \log ١٠$	٢	
$= ١,٢٤ - ٠,٠٣ \times ١$		
$= ١,٢١$ فولت	١	
٢- $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	٢	١٣٩-١٤٠

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 ،،،،

مكتبة الوسام ALWSAM قسم المسئلة الوزارية

رقم الصفحة في الكتاب	العلامة	السؤال الرابع (٤٠ علامة)
١٣٠ - ١٣٤	٢	(أ) ١. Ag^+
	٢	٢. Cu
	٢	٣. ٥١٫٠ فولت
	٢	٤. نعم
	٢	٥. Al ، Ag
	٢	٦. Ni
	٢	٧. مصعد تطلي Zn الى Ni
	٢	٨. $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$
	٢	٩. Fe
	٢	(ب) ١. ب (+٦)
	٢	٢. ج (Na)
	٢	٣. د (القطب الموجب المصعد)

مكتبة الوسام ALWESAM قسم الاعلانات الوزارية

• بناءً على المعلومات الواردة في الجدول المجاور، أجب عن الفقرات (٢٣، ٢٤، ٢٥) علمًا بأن (جهد الاختزال المعياري للهيدروجين يساوي صفرًا).

التفاعل	قيم $E^{\circ}_{\text{التفاعل}}$ 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 $\longrightarrow$ X + Y 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$^{-١}$ 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]^{١} 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 $\longrightarrow$ 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 ....