شاملة الكتاب كامل مع اسئلة وزارية واسئلة خارجية

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 : $HA_{(aq)} \xrightarrow{H2O} A^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$

- $HCl + \xrightarrow{H2O} Cl^- + H^+$
- $HNO_3 + \xrightarrow{H2O} NO_3^- + H^+$
- $HClO_4 + \xrightarrow{H2O} ClO_4^- + H^+$
- $CH_3COOH \underset{}{\overset{H2O}{\rightleftharpoons}} H^+ + CH_3COO^-$

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

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

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

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

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

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

بلال سعدي مقبول

أهمية مفهوم أرهينيوس

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

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

يعبر عن معادلة تأين الحمض القوي بسهم ⟶

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

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

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

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

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

يعبر عن معادلة تأين القاعدة القوية بسهم ⟶

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

■ أوجه القصور في مفهوم أرهينيوس :

❶ اقتصرت مفاهيمه للحموض والقواعد على المحاليل المائية فقط .

❷ لم يفسر السلوك القاعدي للأمونيا (NH_3) .

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

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 مقبول

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 :

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

(HCl: مانح، H_2O: مستقبل)

مثال :

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

(NH_3: مستقبل، H_2O: مانح)

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 موفون

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

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

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

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

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

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

◄ الأزواج المترافقة :

☑ لكل حمض قاعدة مرافقة ☑ لكل قاعدة حمض مرافق

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

الحمض المرافق = صيغة القاعدة + H^+

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

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

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

القاعدة المرافقة = صيغة الحمض - H^+

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

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

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

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

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

بلال سعدي مغربل

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

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

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

(زوج مترافق) (زوج مترافق)

❐ طريقة أخرى للحل :

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

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

حمض — قاعدة — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

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

قاعدة — حمض — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

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

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

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

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

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

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

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

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

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

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

قاعدة — حمض — حمض مرافق — قاعدة مرافقة

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

HSO_3^- , HCO_3^-

سؤال : اكتب تفاعل HSO_3^- كحمض وكقاعدة مع الماء

بلال سعدي مقبول

رابعاً القوى النسبية للحموض والقواعد :

¤ نقاط هامة :

☑ الحمض الأقوى يعطي القاعدة المرافقة الأضعف .

☑ الحمض الأضعف يعطي القاعدة المرافقة الأقوى .

☑ القاعدة الأقوى يعطي الحمض المرافق الأضعف .

☑ القاعدة الأضعف تعطي الحمض المرافق الأقوى .

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

$HClO_4$
HCl
H_2SO_4
HNO_3
HF
HCOOH
H_2CO_3

❒ اعتمد على الجدول في الإجابة عن الأسئلة الآتية :

1- اكتب صيغة الحمض الأقوى؟ ($HClO_4$)

2- اكتب صيغة الحمض الأضعف؟ (H_2CO_3)

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

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

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

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

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

حب الله و طاعته ثم رضا الوالدين مفتاح السعادة الحقيقية

بلال سعدي مقبول

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

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

2 $HCN + NO_2^- \rightleftharpoons$ .....+.....

☜ مثال : بالاعتماد على الجدول التالي الذي يحتوي على محاليل قواعد مرتبة حسب قوتها ، أجـب عما 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 المترافقةوحدد جهة رجحان الاتزان

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

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

سؤال : اذا علمت ان موضع الاتزان في التفاعلات التالية يرجح نحو المتفاعلات (التفاعل العكسي)

$$H_2SO_3 + CN^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HCN$$

$$H_2SO_3 + F^- \rightleftharpoons HSO_3^- + HF$$

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

أكتبُ صيغة القاعدة المرافقة الأقوى بينها.

WA2EL N2 BE

خامساً

مفهوم لويس :

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

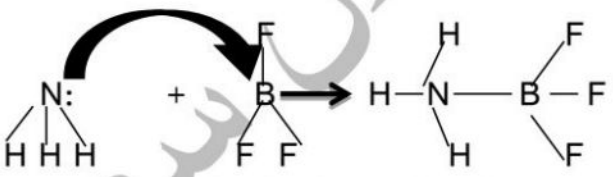
❖ حمض لويس : هي المادة القادرة على استقبال زوج من الإلكترونات غير الرابطة من مادة أخرى لاحتواها افلاك فارغة .

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

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

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

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



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

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

حموض لويس فقط تشمل :

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

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

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

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

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

قواعد لويس تشمل :

1- مركبات الأكسجين : مثل H_2O ,OF_2 ,Cl_2O

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

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

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

5- أكاسيد فلزية : Na_2O , BaO , CaO

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

سؤال : حدد حمض وقاعدة لويس لكل مما يلي :

أ- $[Fe(CN)_6]^{3-}$

الحمض : Fe^{+3} القاعدة : CN^-

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

الحمض : $BeCl_2$ القاعدة : Cl^-

ج - $[Ag(NH_3)_2]^+$

الحمض : Ag^+ القاعدة : NH_3

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

الحمض : Cr^{+3} القاعدة : NH_3

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

الحمض : Co^{+2} القاعدة : CN^-

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

مثال : فسر سلوك الحمض HCN حسب :

أ ـ ارهينيوس ب ـ برونستد – لوري

بلال سعدي موبيل

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 - BF_3 ب ـ تناسقية

بلال سعدي مقبول

التأين الذاتي للماء

- يتاين الماء النقي بدرجة ضئيلة جداً وفق المعادلة التالية :

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

☑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} M . أوجد $[H_3O^+]$ في المحلول

الحل :

$[OH^-] = 2 \times 10^{-5}$ مول / لتر

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

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

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 (M 0,0005) ؟

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

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

$$[OH^-] = \frac{kw}{[H_3O^+]} = \frac{1\times10^{-14}}{5\times10^{-4}} = 0,2\times10^{-10}$$ M

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

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

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

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

الحل :

$[H_3O^+] = 0,04$

$$[OH^-] = \frac{1\times10^{-14}}{4\times10^{-2}} = 0,25\times10^{-12}$$ M 0,04 =

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

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

أول سعدي مقبول

القواعد القوية :

1) تتأين كلياً .

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

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

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

1- القواعد أحادية الهيدروكسيد (MOH) :

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

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

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

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

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

$[KOH] = [OH^-] = 0,005$ مول/لتر

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

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

◆تذكر :

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

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

الحل :

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

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

$$= 0,02 \times 2$$

$$= M\ 0,04$$

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

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

الحل :

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

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

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

إعداد سعدي مقبول

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

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

الحل :

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

التركيز = عدد المولات / الحجم(لتر)

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

2- $[OH^-] = NaOH = M\ 0,5$

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

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

الحل :

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

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

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

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

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

$n = \frac{m}{Mr} = \frac{8}{40} = 0.2\ mol$

$M = \frac{n}{V} = \frac{0.2}{10} = 0.02M$

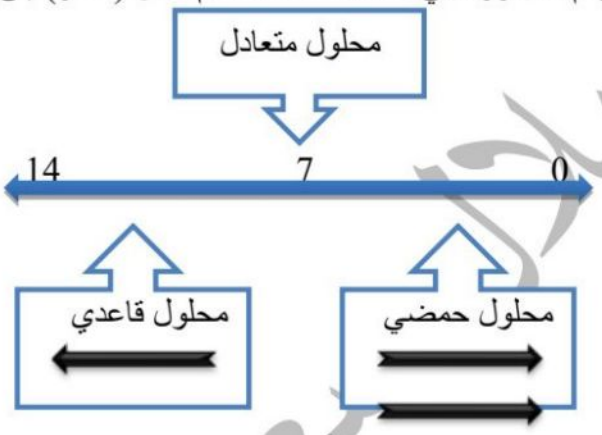
مثال (5) : اذيب 18 غم من HCl في الماء حجمه 1 L، الكتلة المولية لـ HCl = 36 غم /مول إحسب $[OH^-]$ ؟ H.W

NO body can destroy your Dream

بدل سعدي مقبول

الرقم الهيدروجيني PH

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



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

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

مثال من الجدول التالي جد

المحلول	M	A	B	D	F	C
PH	٧	1	6	١٣	8	١١

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

الحل : 1- D لانه قاعدة قوية

2-A لانه حمض قوي

3-B لانه حمض ضعيف

4-F لانه قاعدة ضعيفة

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

باجي سعدي مقبول

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

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

$= 1 \times 10^{-8}$ مول / لتر

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

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

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

بعض علاقات اللوغاريتمات(⊛للمعرفة فقط)

1- لو (س × ص) = لو س + لو ص

2- 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 M ، إحسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH ؟

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

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

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

$= 2 \times 10^{-1}$

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

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

$= 4 \times 10^{-3}$

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

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

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

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

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

$= 5 \times 10^{-10}$ مول / لتر

$PH = -$ لو $[H_3O^+]$

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

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

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

الحل :

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

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

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

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

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

$= 13 - \log 1$

$= 13$

5- $pOH =$ -لو $[OH^-]$ وكذلك

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

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

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

او

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

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

الحل : $pH = -$ لو $[H_3O^+]$

$3 = -$ لو $[H_3O^+]$

$-3 =$ لو $[H_3O^+]$

$[H_3O^+] = 1 \times 10^{-3}$ مول/لتر

او $[H_3O^+] = 10^{-pH}$

اذا $[H_3O^+] = 10^{-3}$

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

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

$PH = 5$

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-5}$

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

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

1- محلول قيمة PH له = 4,3

2- محلول قيمة PH له = 8,4

3- محلول قيمة PH له = 10,53

الحل :

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

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

$0,7 - 5 =$ 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**

$11 - 0,47 =$ لو $[H_3O^+]$

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

$= 3 \times 10^{-11}$ مول/لتر

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

1- محلول قيمة POH له = 4,3

2- محلول قيمة POH له = 8,4

3- محلول قيمة POH له = 10,53

الحل : 1) $pOH =$ - لو $[OH^-]$

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

2) $poH =$ - لو $[OH^-]$

⇦$[OH^-] = 10^{0,6} \times 10^{-9}$

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

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

بلال سعدي مقبول

poH (-3 = - لو $[OH^-]$

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

$[OH^-]$لو = 11 – 0,47

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

$= 3\times10^{-11}$ M

مثال (4) : احسب تركيز NaOH ، علماً بأن قيمة PH له تساوي 12,7 ؟ (لو 2 = 0,3) ؟

الحل :

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-12,7}$ M.

$= 10^{-12,7-13+13}$

$= 10^{0,3-13} = 10^{0,3} \times 10^{-13}$

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

$[OH^-] = \frac{Kw}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}\times1}{10^{-13}\times2} = 5\times10^{-2}$ م

$[NaOH] = [OH^-] = 5\times10^{-2} = 5\times10^{-2}$ م

مثال (5) : إحسب عدد مولات NaOH اللازم إذابتها في الماء ليصبح الحجم 2 لتر وقيمة PH = 13,3 ؟

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

PH= - لو $[H_3O^+]$

$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-13,3}$ ⇦ $[H_3O^+] = 5\times10^{-14}$ M

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

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

عدد مولات NaOH = M × V

$= 0,2\times2 = 0,4$ mol

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

الحل :

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

$[OH^-] = \frac{{}^{14-}10\times1}{{}^{13-}10\times1} = {}^{1-}10\times1$ M

$[NaOH] = [OH^-] = {}^{1-}10\times1$ M

عدد المولات $= 0,1 \times 0,1 = 0,01$ M

كتلةKOH = ع.م × ك.م

$= 56 \times 0,01$

$= 0,56$ غرام g

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

الحل :

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

$[LiOH] = [H_3O^+] = {}^{5-}10\times4$

$= {}^{5-}10\times4$ 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:

بلال سعدي مقبول

توكل دائما على الله

*******المعايرة :**

معايرةُ حِمض وقاعدة Acid Base Titration

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

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

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

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

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

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

الشكلُ (7) منحنى معايرة حِمض HCl بالقاعدة NaOH.

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

١- تَعادَل 400mL من محلول الحمض HCl تمامًا مع 250mL من محلول القاعدة KOH تركيزه 0.4M، فإنّ عدد مولات HCl (mol) يساوي:

أ) 0.62 ب) 0.25 ج) 0.4 د) 0.1

المثال 14

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

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

تحليل السؤال:

حجم الحِمض HCl = 250 mL = 0.25 L

حجم القاعدة NaOH = 200 mL = 0.2 L

تركيز القاعدة = 0.02 M

المطلوب: أحسب تركيز الحِمض.

الحل:

أحسب عددَ مولات القاعدة

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

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

عددَ مولات الحِمض يساوي عدد مولات القاعدة، كما يأتي:

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

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

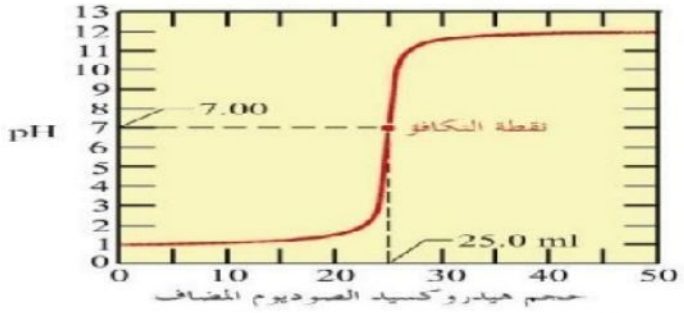
$$[HCl] \times 0.25 \text{ L} = 0.004 \text{ mol}$$

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

6- أذيب 1.12 g من القاعدة KOH في كمية من الماء حتى أصبح حجم المحلول 1 L , فاذا لزم 14 ml من هذا المحلول للتعادل مع 20 ml من محلول الحمض HCl , احسب تركيز محلول HCl (Mr للقاعدة KOH = 56 g \ mol) :

أ) 0.03 ب) 0.014 ج) 0.02 د) 0.04

7)من الشكل المجاور احسب تركيز القاعدة المضاف الى 100ml من الحمض $HClO_4$ للوصول للتعادل أ) 0.3 ب) 0.2 ج) 0.6 د) 0.4



الكواشف: Indicators

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

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

لون 1 — لون 2

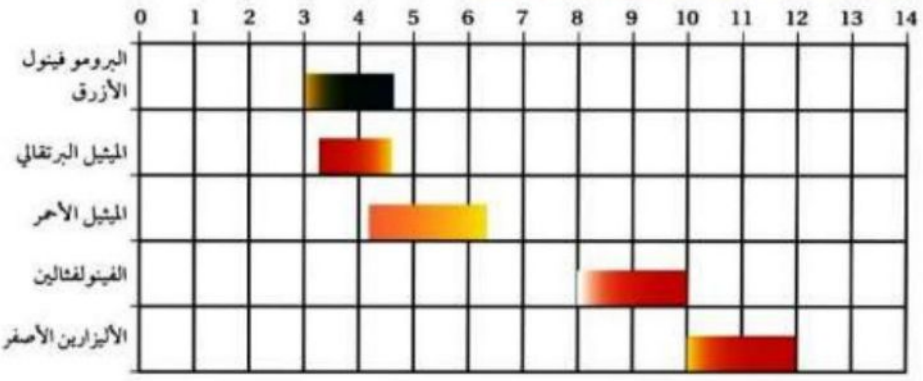
وعند إضافة محلول الكاشف HIn إلى محلول حمض يحتوي على تركيز مرتفع من أيونات H_3O^+ مقارنةً بمحلول الكاشف، فإنَّ التفاعل -وفقًا لمبدأ لوتشاتلييه- سوف يندفع بالاتجاه العكسي في محلول الكاشف للتقليل من تركيز H_3O^+؛ ممّا يقلّلُ من تركيز الأيون In^- ويختفي لونُهُ (2)، في حين يزداد تركيزُ الكاشف HIn غيرِ المتأيّن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

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

يتغيّرُ لونُ الكاشف في مدًى معيّنٍ منَ الرَّقْم الهيدروجيني يعتمدُ على النسبة بين تركيز ما يتأيّنُ منه إلى نسبته الأصليّة. ويبيّنُ الجدول (7) مدى الرَّقْم الهيدروجيني الذي يتغيّرُ عنده لونُ بعض الكواشف.

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

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



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

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

اقسام المعايرة :

1- معايرة دون الوصول للتعادل ويتم حساب عدد مولات الحمض او القاعدلة الزائدة ثم حساب الرقم الهيدروجيني
2- معايرة يتم الوصول للتعادل
3- معايرة تزداد وتصبح فوق التعادل ويتم حساب عدد مولات الحمض او القاعدلة الزائدة ثم حساب الرقم الهيدروجيني
4- يتم استخدام المعايرة لمعرفة درجة حمضية او قاعدية المحلول

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

أسئلة ضع دائرة

1- احسب [KOH] إذا تعادل 20 ml منها تماماً مع 30 ml من محلول الحمض HBr تركيزه 0.2 M وفق المعادلة الآتية :

$$HBr + KOH \rightarrow KBr + H_2O$$

أ) 0.5 ب) 0.3 ج) 0.1 د) 0.02

2- احسب حجم الحمض HNO_3 (بوحدة ml) الذي تركيزه 0.4 M إذا تعادل تمامًا مع 20 ml من محلول القاعدة LiOH تركيزه 0.2 M وفق المعادلة الآتية :

$$HNO_{3(aq)} + LiOH_{(aq)} \rightarrow LiNO_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

أ) 15 ب) 20 ج) 10 د) 5

3-حجم محلول حمض HBr تركيزه 0.2 M اللازم للتعادل مع 0.56 g من KOH (Mr = 56 g/mol) :

أ) 0.5 ب) 0.05 ج) 0.2 د) 0.02

4-كتلة القاعدة KOH اللازمة لمعادلة 500 ml من حمض HCl تركيزه 0.2 M (Mr KOH = 56 g/mol) :

أ) 5.6 ب) 56 ج) 0.56 د) 1.12

5-أذيب 1.12 g من القاعدة KOH في كمية من الماء حتى أصبح حجم المحلول 1 L , فاذا لزم 14 ml من هذا المحلول للتعادل مع 20 ml من محلول الحمض HCl , احسب تركيز محلول HCl (Mr للقاعدة KOH = 56 g l mol) :

أ) 0.03 ب) 0.014 ج) 0.02 د) 0.04

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

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

سؤال : أكتب قانون ثابت الاتزان Ka للأحماض التالية ؟

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

نحو المتفاعلات/اليسار

-9

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

حمض — قاعدة — قاعدة مرافقة — حمض مرافق

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

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

HZ	1×10^{-10}

المعلومات في الجدول :

1- ما صيغة الحمض الأقوى ؟

2- ما صيغة القاعدة المرافقة الأقوى ؟

3- أيهما يكون $[H_3O^+]$ في محلوله أعلى HX أم HZ ؟

4- أيهما لمحلوله أعلى رقم هيدروجيني HY أم HZ ؟

5- حدد الزوجين المترافقين من الحمض والقاعدة في المعادلة :

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

☜ **الحل :**

1- HY　　2- Z^-　　3- HX　　4- HZ

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

حمض　قاعدة مرافقة　قاعدة　حمض مرافق

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

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

1- رتب الاحماض حسب قوتها تنازليا ؟

HZ > HB > HA > HM

2- رتب القواعد المرافقة حسب قوتها ؟

$M^- > A^- > B^- > Z^-$

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 لــ $HNO_2 = 4 \times 10^{-5}$ ، 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	$1\times10^{-3} - x$	x	x

تهمل

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

$$4\times10^{-5} = \frac{x^2}{[HNO_2]} \Leftarrow x = [H_3O^+] = 2\times10^{-4} M$$
~~~~~~

1×10^{-3}

PH = - لو $[H_3O^+]$

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

مثال (5) : محلول حمض الايثانويك CH_3COOH تركيزه 0,2 مول/لتر اذا علمت أن $Ka = 2 \times 10^{-5}$ ، لو 2 = 0,3
إحسب قيمة الرقم الهيدروجيني PH ؟

الحل :

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

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

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

PH = - لو $[H_3O^+]$

= - لو 2×10^{-3}

3 – لو 2 = 2,7

مثال (6) : محلول من الحمض CH_3COOH حجمه (1) لتر ، و PH له (3) ، احسب كتلة الحمض في المحلول
(K_a للحمض CH_3COOH = 2×10^{-5} ، الكتلة المولية للحمض = 60 غم / مول) ؟

الحل :

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

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

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

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

$[CH_3COOH]$ = 0,05 مول / لتر

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

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

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

الحل :

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

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

$$k_a = \frac{(1 \times 10^{-5})^2}{1 \times 10^{-7}}$$

بلال سعدي مقبول

1×10^{-3}

**ملاحظات هامة جداااااا(علاقات مهمة في الحل)

طردي مع

Ka (الحمض) ---------- 1- قوة الحمض

2- $[H_3O^+]$

3-درجة التاين في الماء

عكسي مع

1-$[OH^-]$

2-PH

Kb(القاعدة) طردي مع 1-قوة القاعدة

2-$[OH^-]$

3-درجة التاين

عكسي مع

4-PH

1-$[H_3O^+]$

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

***HF اكبر تاين في الماء من HCOOH

HNO_2 اقل تركيز هيدروكسيد في محلوله من H_2CO_3

H_2CO_3 له اعلى قيمة Ka من HF

1ـ رتب محاليل الاحماض تصاعدياً حسب قوتها ؟

2ـ ما صيغة الحمض الذي له أقل Ka ؟

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

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

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

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

منطقة التجهيز :

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

اذاً : $HNO_2 > H_2CO_3 > HF > HCOOH$

كقواعد مرافقة :

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

الحل:

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:

بلال سعدي موزول

◄◄ ورقـــة عمـل ►►

سؤال ❶ :

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

علما بأن K_a لـــ$C_6H_5COOH = 6,4 \times 10^{-5}$ (لو6,4=0,8 ؟

سؤال ❷ :

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

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

١- أي المحاليل يمثل :

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

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

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

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

4- حدد الجهة التي يرجحها الإتزان في التفاعل السابق ؟

سؤال ❸ :

أوجد كتلة الأمونيا NH_3 اللازمة إذابتها في الماء لتحضير محلول حجمه 400 مل ورقمه الهيدروجيني يساوي 12 (الكتلة المولية لـNH_3 = 17غ /مول ، K_b لـ$NH_3 = 1,8 \times 10^{-5}$) ؟

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

أجــب عمـا يلـي :
1- ما صيغة الحمض الذي له أعلى قيمة Ka ؟
2- أكمل المعادلة التالية ثم حدد الأزواج المترافقة من الحمض والقاعدة :
$HY + Z^- \rightleftharpoons \ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots$
3- 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 و PoH؟ (لـو 7 = 0,84)
الحل:

سؤال❻ :
500 مل من الحمض HX قيمة PH له = 4 و قيمة $Ka = 1 \times 10^{-5}$ ، 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 :

بلال سعدي مقبول

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

ملاحظات هامة جداً :

❶ Kb يتناسب طرديا مع $[OH^-]$ وعكسيا مع $[H_3O^+]$.
❷ كلما زادت Kb زادت قوة القاعدة وزادت قيمة PH (علاقة طردية) .
❸ القاعدة القوية لها أكبر تأين في الماء .

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

الحل :

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

0,02		صفر	صفر
0,02 – س		س	س

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

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

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

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

$$= 5\times10^{-11} \text{ مول/لتر}$$

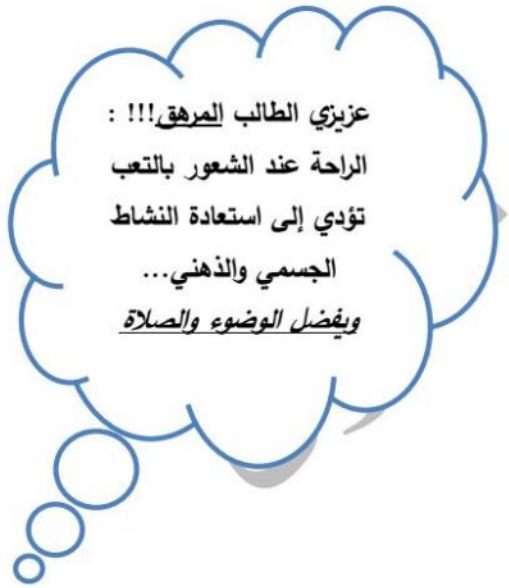
$$PH = -\text{لو}\ [H_3O^+]$$

$$= -\text{لو}\ (5\times10^{-11})$$

$$= 11 - \text{لو}\ 5$$

$$= 11 - 0,7$$

$$= 10,3$$



مثال(2) : محلول CH_3NH_2 الذي تركيزه 0,04 مول/لتر قيمة Kb له $= 4\times10^{-4}$ إحسب قيمة PH ؟ لو2,5 = 0,4

الحل :

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

0,04		صفر	صفر
0,04		س	س

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

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

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

$PH = - لو [H_3O^+]$

$= - لو\ 2,5\times10^{-12}$

$= 12 - لو\ 2,5$

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

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

الحل :

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

$PH = 10$

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

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

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

$= 1\times10^{-4}$ مول/ لتر

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

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

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

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

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

$PH = 12,7$

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

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

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

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

$= 5\times10^{-2}$ مول/ لتر

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

بلال سعدي مقبول

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

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

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

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

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

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

الحل :

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

زوج مترافق

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

N_2H_4 قاعدة، NH_4^+ حمض، $N_2H_5^+$ حمض مرافق، NH_3 قاعدة مرافقة

زوج مترافق

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

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

٨ـ أيهما له أقل درجة حموضة NH_2OH أم NH_3 ؟

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

مثال(7) :

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

القاعدة	A	B	C	D	G
PH	8,6	8	7,5	11,3	9

❶ أي القواعد يعتبر :

أـ اقوى قاعدة

ب ـ تمتلك أقل [OH^-]

ج ـ أقل تأين في الماء

دـ حمضها المرافق الاضعف

هـ ـ لها أكبر Kb

و ـ لها أقل [H_3O^+]

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

الحل :

(1

أـ D ب ـ C ج ـ C د ـ D هـ ـ D و ـ D

(2

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

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

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

1ـ رتب محاليل القواعد حسب قوتها ؟

2- ما قيمة Kb لمحلول القاعدة X ؟

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

4 ـ أي القواعد لها أعلى PH ؟

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

الحل:

بلال سعدي موزول

الخواص الحمضية والقاعدية لمحاليل الأملاح

أولا الأملاح :

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

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

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

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

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

سؤال : فسر محلول الملح NaCl(ملح متعادل) ؟

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

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

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

$NaCl \rightarrow NaOH \quad HCl$

← 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 ؟

(KBr , CH_3NH_3Cl , CH_3COONa , KCN)

يذوب يتميه يتميه يتميه

سؤال : هل المحلول N_2H_5Br حمضي أم قاعدي أم متعادل ؟

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

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

أكتب معادلة تميه الأيون الموجب وتأين الملح :

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

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

المحلول حمضي بسبب تركيز أيون H_3O^+

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

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

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

لاحظ الجدول التالي :

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

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

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

KNO_2 ، $BaSO_3$ ، $NaNO_3$ ، RNH_3CL

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

1ـ اضافة ملح NH_4CL الى محلول NH_3 (تقل)

2ـ اضافة ملح HCOONa الى محلول NaOH (تزداد)

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

4ـ اضافة ملح C_5H_5NHBr الى محلول HI (تقل)

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

بدل سعدي مقبول

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

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

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

◄ الحل :

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

5-
أ- $HB + C^- \rightleftharpoons HC + B^-$
(حمض، قاعدة، حمض مرافق، قاعدة مرافقة)
زوج مترافق
زوج مترافق

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

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

~~~~~~

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	$K_b = 4 \times 10^{-7}$
الحمض HD	$K_a = 9 \times 10^{-4}$
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^+ (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 جبول

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 :
1- ما صيغة الأيون المشترك ؟
2- 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- $\frac{[CH_3COO^-]\,[H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = Ka$

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

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 :

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

$BHCl \xrightarrow{H2O} BH^+ + Cl^-$

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

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

$[OH^-] = 2\times10^{-4}$ 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 :
$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-7,7} \Leftarrow [H_3O^+] = 2 \times 10^{-8}$ مول/لتر

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

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

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

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

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

الســـــــؤال الرابع :

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

بلال سعدي مقبول

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

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

السـؤال الخامس :

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

السـؤال السادس :

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

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 = 5×10^{-10} ؟(لو5=0.7) (لو 2.5 = 0.4)

الحل:

السـؤال الثامن :

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

أ- إحسب قيمة Ka للحمض H_2CO_3 ؟

1- إحسب تركيز الحمض H_2CO_3 في بداية التفاعل اذا علمت انة تم اذابة 20 غ منه فقط في المحلول ؟

2- إحسب تركيز الملح $NaHCO_3$ الابتدائي ؟

الحل:

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

الحل :

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

الحل:

ياسر سعدي مقبول

ثالثا المحلول المنظم :

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

أنواع المحاليل :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$[H_3O^+] = 1,8\times10^{-5}$ مول/لتر

$PH = -$لو $[H_3O^+]$

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

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

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

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

$PH = -$لو $2,7 \times 10^{-5} = 4,57$

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

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

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

مثال(2) : محلول منظم حجمه 1 لتر مكون من N_2H_4 بتركيز 0,1 مول/لتر وملح N_2H_5Br بتركيز 0,2 مول/لتر فإذا علمت أن $Kb(N_2H_4) = 1\times10^{-6}$: **(أهمل التغير في الحجم)**

1- أكتب معادلة تأين N_2H_4 في الماء؟
2- أكتب صيغة الأيون المشترك ؟
3ـ أحسب قيمة PH بعد إضافة 2غ NaOH الصلب لمحلول المنظم، ك.م$_{(NaOH)}$= 40 غ/مول ؟
الحل :

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

2- $N_2H_5^+$

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

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

$[OH^-] = 1\times10^{-6}$ مول/لتر

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

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

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

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

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

1ـ ما صيغة الايون المشترك ؟

2ـ إحسب PH للمحلول المنظم ؟

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

الحل :

1ـ $C_5H_5NH^+$

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

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

$= 5\times10^{-7}$ مول/لتر

$PH = -$ لـو $[H_3O^+]$

$= -$ لـو 5×10^{-7}

$= 7 -$ لـو $5 = 6,3$

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

$[HBr] - [C_5H_5N]$

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

$س = [HBr] = 0,1$ مول/لتر

HBr ع.م لـ $= ح \times ت$

$= 0,5 \times 0,1$

$= 0,05$ مول

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

$= 10^{-6}$ مول/لتر

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

$= 1\times10^{-8}$ مول/لتر

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

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

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

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

الحل :

1ـ HCO_3^-

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

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

$[H_3O^+] = 2\times10^{-7}$ مول/لتر

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

$= 5\times10^{-8}$ مول/لتر

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

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

$س = [HCl] = 0,2$ مول/لتر

عدد المولات $= ح \times ت$

$= 2 \times 0,2$

$= 0,4$ مول

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

$= 10^{-6,4}$

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

$= 4\times10^{-7}$ مول/لتر

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

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

هلال سعدي مقبل

مثـــــــــــال(6) :

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

1- ما صيغة الايون المشترك ؟

2- إحسب قيمة Ka ؟

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

بلال سعدي مقبول

مثـــــــــــال(7) :

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

أوجـــــــد ما يلي :

1- ما هي صيغة الأيون المشترك ؟

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

مثـــــــــال(8) :

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

1ـ ما صيغة الأيون المشترك ؟

2ـ إحسب قيمة الرقم الهيدروجيني للمحلول ؟

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

مثـــــــــال(9) :

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

أجب عما يلي :

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

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

مثـــــــــال(10) : 2015 / شتوي

بلال سعدي مقبول

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

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

مثـــــــــال(11) :

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

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

بلال سعدي بغبول

-يتضمن الجدول المجاور معلومات لمحاليل حموض ضعيفة وأملاحها تركيز كل منها (0.1 M) ادرسه جيدا ثم أجب عن الفقرات من (5-1) :

محلول الحمض	المعلومات
HA	قيمة pOH لمحلول الملح KA أعلى من قيمة pOH لمحلول الملح KB
HC	عند إضافة الحمض HCl بتركيز 0.02 M تصبح قيمة pH للمحلول المنظم المكون من HC و C^- تساوي (2)
HB	الملح KD أكثر قدرة على التميه من الملح KB
HD	عند تفاعل الحمض HD مع القاعدة المرافقة C^- يندفع الاتزان نحو اليمين
HE	$[OH^-]=1\times10^{-11}M$

1. محلول الحمض الذي ملحه له أقل قدرة على التميه:

أ) HA ب) HB ج) HC د) HD

2. محلول القاعدة المرافقة التي لها أقل pOH:

أ) B^- ب) E^- ج) C^- د) A^-

3. ثابت تأين الحمض HC يساوي:

أ) 6×10^{-3} ب) 1.85×10^{-1} ج) 0.53×10^{-1} د) 1×10^{-1}

4. محلول الحمض الذي يكون فيه تركيز الأيونات الناتجة أقل :

أ) HE ب) HB ج) HC د) HD

5. يكون ترتيب محاليل أملاح البوتاسيوم وفق قدرتها على التميه:

أ) KA>KB>KD>KC>KE
ب) KC>KE>KD>KB>KA
ج) KE>KC>KD>KA>KB
د) KE>KC>KD>KB>KA

■ تمثل (X و Y) رمزان افتراضيان لمركبين كيميائيين ، فإذا علمت أن:
- عند اذابة X في الماء تزداد قيمة pOH للمحلول
- يتميّه الأيون الموجب من المحلول X وينتج المحلول Y
- لا يتفاعل الأيون السالب من المحلول X مع الماء

أجب عن الفقرات (6 و 7 و 8) :

6. أي من الاتية صحيح فيما يتعلق في المحلول X:

أ) يصلح أن يكوّن محلول منظم حمضي مع الرمز Y ب) يصلح أن يكوّن محلول منظم قاعدي مع الرمز Y

ج) قد يكون KNO_2 د) قيمة pH له أكبر من 7

7. يشير الرمز Y الى:

أ) قاعدة قوية ب) قاعدة ضعيفة ج) حمض قوي د) ملح حمضي

8. ينتج المركب X من تفاعل Y مع:

أ) HCl ب) NaOH ج) HCN د) NH_3

السـؤال الثاني :

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

الحل :

$[CH_3COONa] = [CH_3COOH] =$ س

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

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

$PH = -$ لـو $[H_3O^+]$

$5 -$ لـو $2 = 4,7$

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

PH بعد إضافة $HCl = 4,7 - 0,2$

PH بعد إضافة $HCl = 4,5$

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

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

$[CH_3COOH] =$ س $= 0,5$ مول/لتر

السـؤال الثالث :

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

١ـ ما صيغة الأيون المشترك ؟

٢ـ احسب [OH^-] في المحلول المنظم ؟

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

(أهمل التغير في الحجم)

السـؤال الرابع :

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

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

1- حدد القاعدة التي حمضها المرافق هو الأقوى ؟

2- أكتب صيغة القاعدة المرافقة للحمض الأضعف ؟

3- أي الحموض المذكورة أكثر تأيناً في الماء .

4- أي القواعد لها أقل قيمة PH ؟

5 - إحسب قيمة PH للقاعدة E ؟

6 - أي الحموض أقوى HX أم HZ ؟

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

السـؤال الخامس :

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

1- اكتب معادلة تأين N_2H_4 في الماء ؟

2- إحسب تركيز الملح NH_4Br ؟

3- احسب كتلة KOH اللازم إضافتها الى المحلول السابق للحصول على PH =10
(الكتلة المولية لـ KOH = 56 غم/مول) (أهمل التغير في الحجم)

السـؤال السادس :

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

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

1- أكتب المادة التي تعبر عن :

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

2- حدد المادتين اللتين تمثلان محلولاً منظماً ؟

3- فسر بمعادلات سلوك محلول الملح CH_3NH_3CL ؟

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

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

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

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

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

السـؤال الثامن :

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

أ- إحسب قيمة Ka للحمض H_2CO_3 ؟

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

أجـــب عما يلي :

1- إحسب تركيز الحمض H_2CO_3 في بداية التفاعل ؟

2- إحسب تركيز الملح $NaHCO_3$ الابتدائي ؟

بلال عدوي مقبول

٤- محلولان لملحين من أملاح الصوديوم (NaX, NaY)، لهما التركيز نفسه للحمضين الضعيفين (HX, HY)، فإذا كانت قيمة pH لمحلول NaX=9 ، وتركيز أيونات OH^- في محلول الملح NaY=1×10^{-4}M ، فإنّ العبارة الصحيحة: (علمًا بأنّ $K_w = 1\times10^{-14}$)

أ) القاعدة المُرافِقة للحمض HX أقوى من القاعدة المُرافِقة للحمض HY

ب) الأيون Y^- أكثر قدرة على التفاعل مع الماء من الأيون X^-

ج) يزداد $[H_3O^+]$ عند إضافة بلّورات الملح NaY إلى محلول الحمض HY

د) $[Y^-]$ في محلول HY أكبر من $[X^-]$ في محلول HX ، المحلولان HX و HY لهما التركيز نفسه

٥- محلول الحمض HCl تركيزه 0.2M، يتعادل 200mL منه تمامًا مع محلول القاعدة القوية (X)، فإذا كانت كُتلة القاعدة (X) تساوي 2.24g ، فإنّ الكُتلة المولية (g/mol) للقاعدة (X) تساوي:

أ) 89 ب) 56 ج) 48 د) 40

امتحان ٢٠٢٤ صيفي

لتر

● يُبيّن الجدول المجاور محاليل قواعد ضعيفة ومحاليل أملاحها، جميعها لها التركيز نفسه ويساوي 0.01M ومعلومات متعلّقة بها، ادرسه، ثم أجب عن الفقرات (٧، ٨، ٩، ١٠).

(علمًا بأنّ $k_w=1\times10^{-14}$ ، $\log6.3= 0.8$)

المحلول	المعلومات
A	تركيز أيونات H_3O^+ في محلول AHCl أعلى منه في محلول BHCl
B	محلول مكوّن من القاعدة B ومحلول ملحها BHCl فيه قيمة pH تساوي 9.2
Z	قيمة pOH في محلول ZHCl أعلى منه في محلول AHCl
Y	$[YH^+] = 2.17\times10^{-3}$ M في المحلول Y

٧- الترتيب الصحيح للحموض المُرافِقة للقواعد وفقًا لقيمة pH:

أ) $YH^+ < BH^+ < AH^+ < ZH^+$

ب) $ZH^+ < AH^+ < BH^+ < YH^+$

ج) $BH^+ < AH^+ < YH^+ < ZH^+$

د) $BH^+ < ZH^+ < YH^+ < AH^+$

٨- محلول القاعدة التي لها أعلى تركيز عند الاتّزان:

أ) A ب) B ج) Y د) Z

٩- قيمة K_b للقاعدة Y تساوي:

أ) 4.7×10^{-6} ب) 4.7×10^{-5} ج) 4.7×10^{-4} د) 4.7×10^{-3}

١٠- معادلة التفاعل الصحيحة التي تُمثّل انزياح موْضع الاتّزان نحو المواد الناتجة، هي:

أ) $A + BH^+ \rightleftharpoons AH^+ + B$ ب) $AH^+ + Z \rightleftharpoons ZH^+ + A$

ج) $Z + BH^+ \rightleftharpoons ZH^+ + B$ د) $Y + AH^+ \rightleftharpoons YH^+ + A$

● محلول مُنظّم يتكوّن من الحمض HNO_2 تركيزه (0.1M) والملح KNO_2، فإذا كانت نسبة الحمض إلى الملح تساوي 5×10^{-2} ، وقيمة pH للمحلول المُنظّم تساوي 4.65 ، أجب عن الفقرتين (١١، ١٢).

١١- تركيز أيونات H_3O^+ (M) في محلول الحمض قبل إضافة الملح KNO_2 يساوي:

(علمًا بأنّ $\log2.24 = 0.35$، أهمِل التغيّر في الحجم)

أ) 2.24×10^{-7} ب) 6.69×10^{-3} ج) 2.24×10^{-5} د) 6.69×10^{-5}

١٢- عند إضافة 0.01mol من محلول القاعدة KOH إلى 1L من المحلول المُنظّم، أصبح $[H_3O^+]$ يساوي 2.1×10^{-5}M ، فإنّ تركيز الملح (M) يساوي: (أهمِل التغيّر في الحجم)

أ) 1.91 ب) 1.96 ج) 2.29 د) 2.31

١٣- أحد محاليل الأملاح متساوية التركيز، له قيمة pOH أقل من 7، هو:

أ) NaCN ب) NaCl ج) NH_4Cl د) $NaNO_3$

التأكســـد والاختـــــــــــزال / الفصـــل الأول

◄◄ أولاً : مفهوم التأكسد والإختزال :

بداية تم تعريف **التأكسد** بأنه تفاعل المادة مع الأكسجين :

$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

أما **الاختزال** فهوعملية نزع الأكسجين من مركب كما في استخلاص الفلزات الحرة من خاماتها مثل **استخلاص النحاس**

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$$

كذلك **استخلاص الحديد** ، حيث يتم نزع الأكسجين من الحديد من خام الهيماتيت (Fe_2O_3) باستخدام الكربون (C) داخل الفرن اللافح كما في المعادلة الآتية :

$$2Fe_2O_3 + 3C \longrightarrow 4Fe + 3CO_2$$

أما **حديثاً فالتأكسد** :هو عملية فقد المادة للالكترونات أي الزيادة في عدد التأكسد .

أما **الاختزال** : فهو عملية اكتساب المادة للاكترونات أي النقص في عدد التأكسد .

ثانيا : عدد التأكسد :

عدد التأكسد للذرة (على شكل ايون) : هو الشحنة الفعلية لأيون الذرة ،أما في المركبات الجزئية فلا يحدث انتقال كامل للالكترونات بل يتم المشاركة بها لذلك **يعرف عدد التأكسد** : بأنه الشحنة التي ستكتسبها الذرة فيما لو أعطيت الكترونات الرابطة كليا للذرة الأعلى كهرسلبية فيكون عدد تأكسد الذرة الأعلى كهرسلبية سالبا والأقل كهرسلبية موجباً :

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

وهنا تحمل ذرة (H) شحنة جزئية موجبة (+δ) وذرة(Cl) شحنة جزئية سالبة (- δ) لان كهرسلبة (Cl) أعلى منها للهيدروجين H (HCl مادة جزيئية) .

◄◄ قواعد أعداد التأكسد :

تعبر أعداد التأكسد عن عدد الإلكترونات التي يتم فقدها أو اكتسابها أو المشاركة بها ، وقد يكون عدد التأكسد موجباً أو سالباً أو صفراً ، **ولحساب عدد التأكسد قواعد عامة** وهي :

1. يكون عدد تأكسد العنصر الحر(المنفرد) يساوي صفرا (ذرات منفردة أو جزيئات ثنائيه الذرات أو متعددة الذرات) :

$$Na_{(s)} , Al_{(s)} , B_{(s)} , Cu_{(s)} , H_{2(g)} , F_2 , Cl_{2(g)} , O_{2(g)} , P_4 , S_8$$

2. عدد تأكسد الأيون البسيط (المكون من ذرة واحدة) يساوي شحنة ذلك الايون :

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

3. عدد تأكسد عناصر المجموعة الأولى (القلوية : I A) يكون مساوياً (+1) مثل : K^{+} , Na^{+} , Li^{+}
4. عدد تأكسد عناصر المجموعة الثانية (القلوية II A) يكون مساوياً (+2) مثل Ba^{+2}, Ca^{+2} , Mg^{+2} Be^{+2},
5. عدد تأكسد عناصر المجموعة الثالثة (III A) يكون مساوياً (+3) مثل : Al^{+3} , B^{+3} .....
6. عدد تأكسد عناصر المجموعة السابعة (الهالوجينات **VIIA**) مثل (I^{-} , Br^{-} , Cl^{-}) يكون مساوياً (-1) مع الفلزات فقط مثل : NaCl , KI , $AlBr_3$, MgI_2 ، **ماعدا الفلور (F^{-})** يكون دائما **(-1)** في جميع المركبات.
7. **عدد تأكسد الهيدروجين يساوي (+1)** في جميع مركباته **باستثناء هيدريدات الفلزات**(IA ، IIA، IIIA) فيكون عدد تأكسده يساوي **(-1)** مثل : NaH , BaH_2 , AlH_3 , $NaBH_4$ .....
8. **عدد تأكسد الأكسجين في مركباته يساوي (-2) باستثناء** :

(أ) فوق الاكاسيد يكون عدد تأكسده **(-1)** مثل : H_2O_2 ، Na_2O_2 ، MgO_2 ، BaO_2 ، Li_2O_2 ، K_2O_2

(ب) مع الفلور يكون عدد تأكسده **(+2)** وذلك لان F أعلى كهرسلبية من O فتحمل F شحنة سالبة بينما O يحمل شحنة موجبة : **مثل F_2O أو OF_2** .

9. في المركبات المتعادلة يكون مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات = صفر مثل : H_3PO_4 , $CuSO_4$.
10. مجموع أعداد التأكسد لجميع الذرات في الأيون متعدد الذرات يساوي شحنة الأيون مثل CrO_4^{-2} .

***** مما يعني :**
الشحنة الكلية = (عدد تاكسد العنصر الاول × عدد ذراته) + (عدد تاكسد العنصر الثاني × عدد ذراته)+ .....

مثال : في التفاعل الآتي : $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$
يلاحظ بان أكسيد المغنيسيوم MgO يتكون نتيجة فقد (Mg) الإلكترونين ، فيتكون الايون الموجب(Mg^{+2}) ، أما الأوكسجين فيكسب هذين الإلكترونين ، فيتكون الايون السالب (O^{2-})،ويمكن تمثيل ذلك بنصفي التفاعل :
نصف تفاعل التأكسد : $Mg \longrightarrow Mg^{+2} + 2e^-$ (e^- تظهر في المواد الناتجة)
نصف تفاعل الاختزال : $O_2 + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$ (e^- تظهر في المواد المتفاعلة)

مثال : ما عدد تأكسد Fe في كل من :
FeO 1 ← (عدد ذرات O × عدد تأكسده) + (عدد ذرات Fe × عدد تأكسده) = صفر
(1 × Fe + 2- × 1) = صفر ↔ عدد تأكسد Fe = + 2
Fe_2O_3 ← (عدد ذرات O × عدد تأكسده) + (عدد ذرات Fe × عدد تأكسده) = صفر
(3 × Fe + 2- × 2) = صفر ↔ عدد تأكسد Fe = +3

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

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

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

مثال : ما عدد تأكسد **عنصر اليود** في كل مما يأتي :
IO_3^- : (3 × O + 2- × 1 **I**) = - 1 ↔ عدد تأكسد **I** = + 5
KI : (1 × K + 1 ×1 **I**) = صفر ↔ عدد تأكسد **I** = - 1
I_2 : عدد تأكسد **I** = صفر

سؤال(1) : إحسب عدد تأكسد للذرة التي تحتها خط فيما يلي :
1-$\underline{N}_2H_4$ 2- $H_2\underline{sb}Cl_6^-$ 3- $\underline{Ti}O^{+2}$ 4- $\underline{Fe}(NO_3)_3$ 5- $H_3\underline{I}O^{-2}{}_6$ 6- $\underline{S}_2O_3^{-2}$

◄◄ ثالثا : علاقة عدد التأكسد بكل من التأكسد والاختزال والعامل المؤكسد والعامل المختزل :

التأكسد : هو فقد الكترونات ← زيادة في عدد التأكسد ← وتسمى المادة التي تأكسدت عامل مختزل لأنها تختزل المادة الأخرى . أما **الاختزال** : فهو كسب الكترونات ← نقص في عدد التأكسد ← وتسمى المادة التي اختزلت عامل مؤكسد
لأنها تؤكسد المادة الأخرى . ويعد المركب كاملاً أو الأيون عاملاً مؤكسداً أو عاملاً مختزلاً وليس الذرة فقط .

مثال : حدد الذرة التي تأكسدت والذرة التي اختزلت في المعادلات الآتية :

$$Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu \quad -1$$
$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl \quad -2$$

الحل :

زاد تأكسد Zn من (0 الى + 2)

.1 $\mathbf{Zn + Cu^{+2} \longrightarrow Zn^{+2} + Cu}$

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 $\mathbf{H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl}$

نقص التأكسد من (0 الى -1)

■ **H_2 تأكسد أي انه عامل مختزل ، ■ Cl_2 اختزل أي انه عامل مؤكسد**

ملاحظة : اذا ذكر عامل مؤكسد او مختزل توضع الصيغة كاملة كما في المعادلة اما اذا ذكر ذرة تاكسدت او اختزلت يوضع رمز الذرة فقط

سؤال(2): حدد الذرة التي تأكسدت والتي اختزلت ، ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في المعادلات الآتية :

$$Fe + Cu^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Cu$$
$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$
$$Ni + Pb^{2+} \longrightarrow Pb + Ni^{2+}$$

الحل :

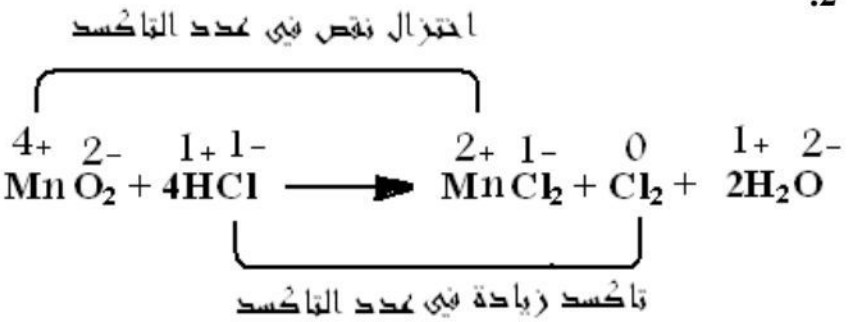
اختزال نقص في عدد التأكسد

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

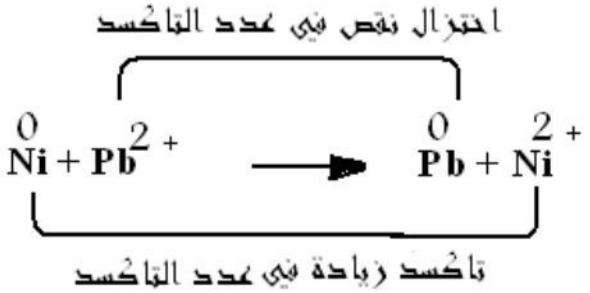
$$\overset{0}{Fe} + \overset{2+}{Cu} \longrightarrow \overset{2+}{Fe} + \overset{0}{Cu}$$

تأكسد زيادة في عدد التأكسد

.2



MnO_2 : عامل مؤكسد
HCl : عامل مختزل



.3 Pb^{+2} : عامل مؤكسد . **Ni**: عامل مختزل .

سؤال(3): في معادلة التفاعل الآتية : $CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$

1. أي المواد المتفاعلة تأكسدت .
2. حدد العامل المختزل .
1. ما عدد تأكسد Cu في CuO
4. اكتب معادلة نصف تفاعل الاختزال.

الحل :

1. H_2 2. H_2 3. $(2+)$

4. $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

سؤال(4) : **حدد صيغة العامل المؤكسد والعامل المختزل في كل من التفاعلات التالية :**

-1 $MnO_4^- + C_2O_4^{-2} \longrightarrow Mn^{+2} + CO_2$

-2 $CrO_4^- + S^{-2} \longrightarrow Cr^{+3} + SO_4^{-2}$

-3 $MnO_4^- + H_2O_2 \longrightarrow Mn^{+2} + O_2$

-4 $H_2C_2O_4 + BrO_3^- \longrightarrow CO_2 + Br^-$

-5 $Cr_2O_7^{-2} + CH_3OH \longrightarrow Cr^{+3} + CH_2O$

-6 $2Al + Fe_2O_3 \longrightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

سؤال(5) : ما هو مقدار التغير في عدد التأكسد للذرة التي تحتها خط فيما يلي :

-1 $\underline{Mn}O_4^- \longrightarrow \underline{Mn}O_2$

-2 $\underline{Cr}O_2^- \longrightarrow \underline{Cr}O_4^-$

-3 $\underline{C}_2O_4^{-2} \longrightarrow \underline{C}O_2$

الحل :

1-)مقدار التغير(3)

2-)مقدار التغير(4)

3-) مقدار التغير(1)

التأكسد والإختزال الذاتي

هو وجود مواد تسلك في بعض الحالات كعامل مؤكسد وعامل مختزل في نفس التفاعل .

◄◄ بعض التفاعلات التي يحصل لها تأكسد واختزال ذاتي :

-1 $Cl_2 + 2OH^- \longrightarrow Cl^- + ClO^- + H_2O$

-2 $Br_2 + 2OH^- \longrightarrow Br^- + BrO^- + H_2O$

-3 $I_2 \longrightarrow IO_3^- + I^-$

-4 $3ClO^- \longrightarrow ClO_3^- + 2CL^-$

-5 $ICl \longrightarrow IO_3^- + I_2 + Cl^-$

-6 $H_2O_2 \longrightarrow O_2 + H_2O$

-7 $NO_2 \longrightarrow NO_3^- + NO$

وهناك مواد قد تسلك كعامل مؤكسد في تفاعل كيميائي وكعامل مختزل في تفاعل كيميائي آخر، مثال ذلك الهيدروجين :

1. $2Na + H_2 \longrightarrow 2NaH$ (هنا يسلك H_2 كعامل مؤكسد)

2. $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$ (هنا يسلك H_2 كعامل مختزل)

كذلك هناك مواد تسلك كعوامل مؤكسدة قوية أو كعوامل مختزلة قوية في معظم تفاعلاتها ، كما في الجدول الآتي :

بعض العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة الشائعة **(ليست للحفظ)**

عوامل مؤكسدة	عوامل مختزلة
جزيئات **العناصر ذات الكهرسلبية العالية** مثل: **Cl_2 , O_2 ,F_2 ,O_3 .**	**الفلزات** النشيطة مثل : **Zn , Mg , Al , Na .**
المركبات والأيونات متعددة الذرات والتي تحتوي على **ذرات ذات أعداد تأكسد عالية** مثل : **$\underline{Mn}O_4$, $\underline{Cr}O_4^{-2}$, $\underline{Cr}_2O_7^{-2}$, $H\underline{Cl}O_4$,$H\underline{N}O_3$.**	بعض **هيدرات الفلزات** وأشباه الفلزات : **$NaBH_4$, $LiAlH_4$**

المعادلة الكيميائية الموزونة

تحقق المعادلة الموزونة قانونين هما :
1. قانون حفظ المادة : أعداد الذرات وأنواعها في المواد المتفاعلة = أعداد الذرات وأنواعها المواد الناتجة
2.قانون حفظ الشحنة : المجموع الجبري للشحنات الكهربائية للمتفاعلات = المجموع الجبري للشحنات الكهربائية للنواتج.

موازنة المعادلات بطريقة نصف التفاعل (أيون - إلكترون) :

سؤال(6): وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل (أيون – إلكترون) :

$$Ag^+ + Zn \longrightarrow Ag + Zn^{+2}$$

الحل :
1. بمقارنة المواد المتفاعلة والناتجة نقسم التفاعل إلى نصفي تفاعل هما :

$Zn \longrightarrow Zn^{+2}$ (نصف تفاعل تأكسد)
$Ag^+ \longrightarrow Ag$ (نصف تفاعل اختزال)

2. نوازن أعداد الذرات في نصفي التفاعل ، وذلك لتحقيق قانون حفظ المادة :

$Zn \longrightarrow Zn^{+2}$
$Ag^+ \longrightarrow Ag$

3. نوازن الشحنة الكهربائية بإضافة الكترونات للطرف المناسب في كل معادلة (الأكبر شحنة) ، لذلك نضيف $2e^-$ إلى المواد الناتجة في نصف التفاعل الأول ، ونضيف e^- للمواد المتفاعلة في نصف التفاعل الثاني(تحقيق قانون حفظ الشحنة)

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

$$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$$

4.للحصول على المعادلة الكلية الموزونة ، نساوي عدد الإلكترونات المفقودة في نصف تفاعل التأكسد بعدد الالكترونات المكتسبة في نصف تفاعل الاختزال ، لذا نضرب نصف تفاعل الاختزال بالعدد (2) ثم نقوم بجمع المعادلتين :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$
$$2Ag^+ + 2e^- \longrightarrow 2Ag$$

المعادلة النهائية الموزونة $Zn + 2Ag^+ \longrightarrow Zn^{+2} + 2Ag$

سؤال(7) : وازن المعادلتين الآتيتين بطريقة نصف التفاعل :

1. $Al + Cu^{2+} \longrightarrow Al^{3+} + Cu$

$2X\ (\ Al \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-\ )$
$3X\ (\ Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu\ )$

$2Al \longrightarrow 2Al^{3+} + 6e^-$
$3Cu^{2+} + 6e^- \longrightarrow 3Cu$

$$2Al + 3Cu^{2+} \longrightarrow 2Al^{3+} + 3Cu$$

.2

$$I_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow I^- + S_4O_6^{2-}$$

$$I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$$

$$2S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2e$$

$$I_2 + 2S_2O_3^{2-} \longrightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$$

موازنة المعادلات في وسط حمضي بطريقة نصف التفاعل :

خطوات الموازنة في وسط حمضي تكون كما هي موضحة في المثال الآتي :

سؤال(8): وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي :

$$MnO_4^- + H_2C_2O_4 \longrightarrow CO_2 + Mn^{+2}$$

1. **بمقارنة** المواد المتفاعلة والناتجة ، نقسم التفاعل إلى نصفين ، نصف تفاعل تأكسد ، ونصف تفاعل اختزال :

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$$

$$H_2C_2O_2 \longrightarrow CO_2$$

2. نوازن ذرات العناصر **ما عدا** الهيدروجين والأكسجين :

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+}$$

$$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2$$

3. نوازن ذرات الأكسجين وذلك بإضافة جزيء ماء (H_2O) مقابل كل ذرة أكسجين ناقصة إلى طرف النقص :

$$MnO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2$$

4. نوازن ذرات الهيدروجين ، وذلك بإضافة أيون هيدروجين(H^+) مقابل كل ذرة هيدروجين إلى طرف النقص

$$MnO_4^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+$$

5. نوازن الشحنة الكهربائية ، وذلك بإضافة عدد من الإلكترونات إلى أحد طرفي المعادلة (الأكبر شحنة) ، ليصبح المجموع الجبري للشحنات متساوياً على الطرفين ، وبما أن مجموع الشحنات الكهربائية للمواد المتفاعلة (+7) وللمواد الناتجة (+ 2) نضيف خمسة الكترونات إلى المواد المتفاعلة :

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

$$H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$$

6. مساواة عدد الالكترونات المفقودة في نصف تفاعل التأكسد بعدد الالكترونات المكتسبة في نصف تفاعل الاختزال ، وهنا نضرب نصف التفاعل الأول بالرقم (2) بينما نضرب نصف التفاعل الثاني بالرقم (5).

$$2/\ (MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{+2} + 4H_2O)$$

$$5/\ (H_2C_2O_4 \longrightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-)$$

7. نجمع نصفي التفاعل للحصول على المعادلة الموزونة بحذف الالكترونات المواد المشتركة في طرفي المعادلة

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 10e^- \longrightarrow 2Mn^{+2} + 8H_2O \quad (6H^+)$$

$$5\ H_2C_2O_4 \longrightarrow 10CO_2 + 10H^+ + 10e^-$$

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

سؤال(9): وازن المعادلات الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي ، وحدد العامل المؤكسد و المختزل

$$1.\ Cr_2O_7^{2-} + C_2H_6O \xrightarrow{H^+} Cr^{3+} + C_2H_4O$$

الحل :

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

ذرات O H e

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

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

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

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

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

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

العامل المؤكسد: $Cr_2O_7^{2-}$ العامل المختزل : C_2H_6O

2. $Zn + NO_3^- \xrightarrow{H^+} Zn^{2+} + NH_4^+$

نقسم التفاعل إلى نصفين :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+}$$
$$NO_3^- \longrightarrow NH_4^+$$

نوازن ذرات العناصر : والذرات هنا موزونة

نوازن ذرات الأكسجين :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+}$$
$$NO_3^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

نوازن ذرات الهيدروجين :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+}$$
$$NO_3^- + 10H^+ \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

نوازن الشحنة الكهربائية :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$
$$NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

مساواة عدد الالكترونات ، وجمع نصفي التفاعل :

$$4Zn \longrightarrow 4Zn^{2+} + 8e^-$$
$$NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$

$$4Zn + NO_3^- + 10H^+ \longrightarrow 4Zn^{2+} + NH_4^+ + 3H_2O$$

العامل المؤكسد : NO_3^- العامل المختزل : Zn

سؤال(10) : وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل ، وحدد العامل المؤكسد والعامل المختزل :

$$H^+$$

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

نقسم التفاعل إلى نصفين ونزن الذرات :

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

نوازن ذرات الأكسجين :

$$PbS + 4H_2O \longrightarrow PbSO_4$$
$$H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

نوازن ذرات الهيدروجين :

$$PbS + 4H_2O \longrightarrow PbSO_4 + 8H^+$$
$$H_2O_2 + 2H^+ \longrightarrow 2H_2O$$

نوازن الشحنة الكهربائية :

$$PbS + 4H_2O \longrightarrow PbSO_4 + 8H^+ + 8e^-$$
$$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$$

مساواة عدد الالكترونات ، وجمع نصفي التفاعل :

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

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

العامل المختزل : PbS العامل المؤكسد : H_2O_2

سؤال(11) : وزارة 2000 : يتم التفاعل التالي في الوسط الحمضي :

$$HSO_3^- + IO_3^- \longrightarrow SO_4^{-2} + I_2$$

أ- وازن هذه المعادلة بطريقة (أيون – الكترون) ؟

ب- حدد صيغة كل من العامل المؤكسد والعامل المختزل ؟

سؤال (12) : وزارة 2003 : وازن معادلة التفاعل التالي الذي يتم في الوسط الحمضي ثم حدد العامل المؤكسد والمختزل :

$$As_2S_3 + NO^-_3 \longrightarrow AsO_4^{-3} + SO_4^{-2} + NO$$

سؤال(13) : وازن المعادلة التالية في الوسط الحمضي :

$$HSO_2NH_2 + NO^-_3 \longrightarrow N_2O + SO_4^{-2}$$

سؤال (14): وازن المعادلة التالية في الوسط الحمضي :

$$As_2O_3 + NO^-_3 \longrightarrow H_3AsO_4 + N_2O_3$$

موازنة المعادلات في وسط قاعدي بطريقة نصف التفاعل

خطوات الموازنة في وسط قاعدي تكون كما هي موضحة في المثال الآتي :

سؤال(15) : وازن المعادلة التالية بطريقة نصف التفاعل في وسط قاعدي :

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

1. نزن المعادلة في الوسط الحمضي كما بالخطوات السابقة نفسها لنحصل على المعادلة الكلية الموزونة :

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

2. نضيف عدد من أيونات (OH^-) مساوياً لعدد (H^+) لطرفي المعادلة وهنا نضيف ($\mathbf{2OH^-}$) :

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

3. جمع أيونات (OH^- و H^+) الموجودة في الطرف نفسه من المعادلة للحصول على جزيئات الماء (H_2O) :

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

4. حذف جزيئات الماء المشتركة بين الطرفين للحصول على المعادلة الكلية الموزونة في وسط قاعدي :

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

سؤال (16) : وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل في **وسط قاعدي** ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل :

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

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

$$(2e^- + 2H^+ + ClO^- \longrightarrow Cl^- + H_2O) \times 3$$

$$5\cancel{H_2O} + Cr_2O_3 \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 10\cancel{H^+} + 6e^- \quad (2H_2O \text{ و } 4H^+)$$

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

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

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

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

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

المعادلة النهائية الموزونة :

العامل المؤكسد: ClO^- العامل المختزل : Cr_2O_3

سؤال(17) : إذا علمت أن التفاعل الآتي يتم في **وسط قاعدي** ، أجب عن الأسئلة التي تليه :

$$S^{2-} + I_2 \longrightarrow SO_4^{2-} + I^-$$

1- ما عدد تأكسد S في الأيون SO_4^{2-} .

2- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد.

3- اكتب صيغة العامل المؤكسد .

الحل : 1- (4 × - 2 + 1 × S) = - 2 ↔ عدد تأكسد S = + 6

2- نأخذ نصف تفاعل التأكسد ونزن الذرات : $S^{2-} \longrightarrow SO_4^{2-}$

نوازن ذرات الأكسجين :

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-}$$

نوازن ذرات الهيدروجين :

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+$$

نوازن الشحنة الكهربائية :

$$S^{2-} + 4H_2O \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8e^-$$

نضيف أيونات (OH^-) بعدد (H^+) :

$$S^{2-} + 4H_2O + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ + 8OH^- + 8e^-$$

جمع أيونات (OH^- و H^+) للحصول على جزيئات الماء (H_2O) :

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

حذف جزيئات الماء المشتركة في طرفي المعادلة لنحصل على المعادلة الموزونة في وسط قاعدي :

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

$4H_2O$

المعادلة النهائية الموزونة : $S^{2-} + 8OH^- \longrightarrow SO_4^{2-} + 4H_2O + 8e^-$

3- العامل المؤكسد : I_2

سؤال(18) : في معادلة التفاعل الآتية : $I_2 \xrightarrow{OH^-} IO_3^- + I^-$

1- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل الاختزال . 2- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد .

3 - حدد العامل المؤكسد ، والعامل المختزل . 4- ماذا يسمى هذا النوع من التفاعلات ؟

الحل : 1- نأخذ نصف تفاعل الاختزال (هنا اختزل اليود من صفر إلى - 1) :

$$I_2 \longrightarrow I^-$$

نوازن الذرات $I_2 \longrightarrow 2I^-$

ملاحظة : لا يوجد ذرات أكسجين أو هيدروجين في نصف هذا التفاعل .

نوازن الشحنة الكهربائية فنحصل على المعادلة النهائية الموزونة : $I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$

2- نأخذ نصف تفاعل التأكسد ونزن الذرات (هنا تأكسد اليود من صفر إلى + 5) :

$$I_2 \longrightarrow 2IO_3^-$$

نوازن ذرات الأكسجين : $I_2 + 6H_2O \longrightarrow 2IO_3^-$

نوازن ذرات الهيدروجين : $I_2 + 6H_2O \longrightarrow 2IO_3^- + 12H^+$

نوازن الشحنة الكهربائية : $I_2 + 6H_2O \longrightarrow 2IO_3^- + 12H^+ + 10e^-$

نضيف أيونات (OH^-) بعدد (H^+) :

$$I_2 + 6H_2O + 12OH^- \longrightarrow 2IO_3^- + 12H^+ + 12OH^- + 10e^-$$

حذف جزيئات الماء المشتركة في طرفي المعادلة لنحصل على المعادلة الموزونة في وسط قاعدي :

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

المعادلة النهائية الموزونة $I_2 + 12OH^- \longrightarrow 2IO_3^- + 6H_2O + 10e^-$

3- العامل المؤكسد والعامل المختزل هو (I_2) . 4- تأكسد واختزال ذاتي .

سؤال (19) : وازن المعادلة الآتية في الوسط القاعدي :

$$ClO_3^- + N_2H_4 \longrightarrow NO_3^- + CL^-$$

سؤال (20) : وازن المعادلة الآتية في الوسط القاعدي :

$$Zn + NO_3^- \longrightarrow Zn(OH)_4^{-2} + NH_3$$

سؤال (21) : وزارة 2004 / وازن المعادلة التالية في الوسط القاعدي :

$$Pb(OH)_3^- + CLO^- \longrightarrow PbO_2 + CL^-$$

سؤال (22) : وازن المعادلة الآتية في الوسط القاعدي :

$$Mn^{+2} + BiO_3^- \longrightarrow MnO_4^- + Bi^{+3}$$

سؤال (23) : **شتوية 2001 : يتم التفاعل التالي في الوسط الحمضي :**

$$MnO_4^- + CH_3CH_2OH \longrightarrow Mn^{+2} + CH_3COOH$$

وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل ، ثم حدد العامل المؤكسد والعامل المختزل في التفاعل ؟

سؤال (24) : وازن المعادلة الآتية في الوسط القاعدي :

$$CrI_3 + Cl_2 \longrightarrow CrO_4^{-2} + IO^-_4 + CL^-$$

سؤال (25) : وازن التفاعل التالي في وسط حمضي :

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

(الخلايا الكهروكيميائية)

الخلايا الغلفانية :هي خلايا تحدث فيها تفاعلات تأكسد واختزال تلقائي لإنتاج طاقه كهربائية ، ومن التطبيقات العملية للخلايا الغلفانية البطاريات بأنواعها المختلفة والتي تنتج طاقة كهربائية **من تفاعل تأكسد واختزال .**

ومن أمثلة التفاعلات الكيميائية على الخلايا الغلفانية :

التفاعل في وعاء واحد (كما في الشكل المجاور) حيث يلاحظ عند غمس **صفيحة خارصين** Zn في وعاء يحتوي على محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$ تكون طبقه **سوداء (ترسب** ذرات نحاس نتيجة اختزال Cu^{+2}) على صفيحة Zn ، (تفاعل تلقائي) :

تأكسد Zn $\quad Zn_{(S)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$

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

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

مثال: مما تتكون الخلية الغلفانية ؟

مثال ذلك خلية غلفانية مكونة من قطبي (Zn / Cu) في وعائين منفصلين (للحصول على طاقة كهربائية) حيث يلاحظ من أحد الشكلين أدناه أن الخلية الغلفانية مكونة من :

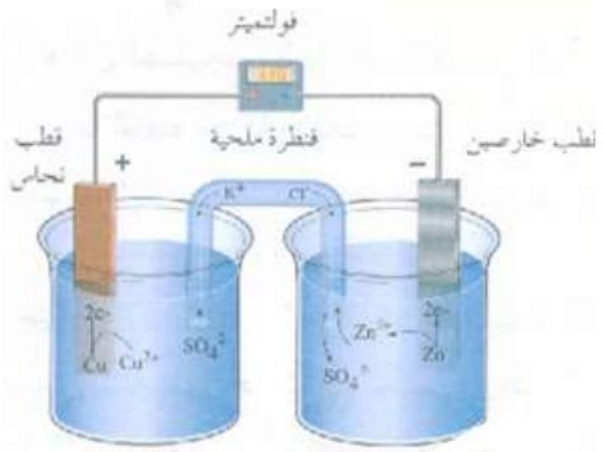
أ.وعائين منفصلين: كل وعاء يحتوي على قطب فلزي مغموس في محلول كهرلي يحتوي على نفس نوع أيونات الفلز .

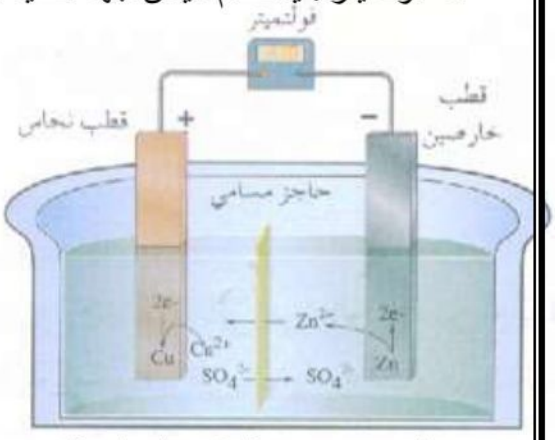
ب. أسلاك توصيل (موصل خارجي) تسمح للإلكترونات بالانتقال بين القطبين .

جـ- قنطره ملحية : وهي عبارة عن أنبوب زجاجي على شكل حرف U يحتوي على محلول مشبع لأحد الأملاح مثل KNO_3 أو KCl (يمكن استبدال القنطرة الملحية بحاجز مسامي) حيث **تعمل القنطرة الملحية على** :

1. إكمال الدارة الكهربائية عن طريق انتقال الأيونات في المحاليل دون اختلاطها
2. موازنة الشحنات الكهربائية في المحاليل

د- فولتميتر : يستخدم لقياس جهد الخلية .





ه = **المصعد** : وهو القطب **السالب** الذي يحدث عنده **تاكسد** و**تقل كتلته** و**يفقد الالكترونات** اذ تخرج منه عبر الاسلاك الى المهبط وتتجه الايونات السالبة من القنطرة الملحية الى وعائه.

و- **المهبط** : وهو القطب **الموجب** الذي يحدث عنده **اختزال** و**تزداد كتلته** و**يستقبل الاكترونات** من المصعد وتتجه الايونات الموجبة الى وعائه

مثال: من خلال الخلية الغلفانية في الشكل أعلاه وبعد إغلاق الخلية الغلفانية ، وُجد أن معادلة التفاعل الكلي للخلية هي :

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

1. اكتب معادلة أنصاف التفاعل عند كل قطب .

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $Zn_{(S)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Cu^{+2}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Cu_{(S)}$

2. حدد المصعد والمهبط في الخلية ، وشحنة كل منهما .

المصعد هو قطب الخارصين (Zn) وشحنته سالبة ، أما المهبط فهو قطب النحاس (Cu) وشحنته موجبة .

3. ماذا يحدث لكتلة كل من النحاس والخارصين بعد فترة من الزمن ؟

تزداد كتلة النحاس (المهبط) ، وتقل كتلة الخارصين (المصعد) .

4. ماذا يحدث لتركيز كل من الأيونات Zn^{2+} و Cu^{2+} وتركيز SO_4^{2-} (في نصف خلية النحاس) ؟

يزداد تركيز كل من الأيونات Zn^{2+} و SO_4^{2-} ، ويقل تركيز Cu^{2+} .

5. ما اتجاه حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية (الأسلاك) ؟

تتحرك الإلكترونات من قطب الخارصين (المصعد) إلى قطب النحاس (المهبط) .

♦♦ ملاحظات هامة جداً ♦♦

1. تكون دائما حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية (عبر الأسلاك) من قطب المصعد إلى قطب المهبط ، وتكون عكس حركة الأيونات السالبة في القنطرة الملحية .
2. في الخلايا الغلفانية يحدث التأكسد على المصعد (شحنته سالبة) فيزداد تركيز الأيونات في نصف خلية المصعد وتقل كتلة المصعد ، أما الاختزال فيحدث على المهبط (شحنته موجبة) فيقل تركيز الأيونات في نصف خلية المهبط وتزداد كتلة المهبط
3. حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية تكون إلى نصف وعاء خلية المصعد لمعادلة الزيادة في الشحنات الموجبة ، أما الايونات الموجبة فتتجه إلى نصف وعاء خلية المهبط لمعادلة الزيادة في الشحنات السالبة .

سؤال(25) : إذا علمت أن التفاعل الآتي يحدث بصورة تلقائية :

$$Sn_{(S)} + 2Ag^{+}_{(aq)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(S)}$$

1. أكتب أنصاف التفاعلات عند كل قطب.
2. حدد الأقطاب وما شحنة كل قطب .
3. حدد اتجاه حركة الإلكترونات عبر الدارة الخارجية .
4. ماذا يحدث لتركيز Sn^{2+} بعد فترة من الزمن .
5. ما اتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية .
6. ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة كل من قطبي Ag / Sn.

الحل :

1. نصف تفاعل التأكسد / المصعد $Sn_{(S)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Ag^{+}_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow Ag_{(S)}$

2. المصعد هو قطب (Sn) وشحنته سالبة ، أما المهبط فهو قطب (Ag) وشحنته موجبة .
3. تتحرك الإلكترونات من قطب Sn(المصعد) إلى قطب Ag (المهبط) .
4. يزداد تركيز Sn^{2+} .
5. تتحرك الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية إلى نصف خلية القصدير (Sn) .
6. تزداد كتلة Ag (المهبط) ، وتقل كتلة Sn (المصعد) .

اللهم أنت ربي لا اله الا انت خلقتني وانا عبدك وانا على عهدك ووعدك ما استطعت أعوذ بك من شر ما صنعت أبوء لك بنعمتك على وأبوء بذنبي فأغفر لي فإنه لا يغفر الذنوب الا انت ...

سؤال(26) : اذا علمت أن التفاعل التالي يمثل خلية غلفانية تلقائية الحدوث ، أجب عما يلي :

$$Fe + Cd^{+2} \longrightarrow Fe^{+2} + Cd$$

1-أكتب معادلة نصف تفاعل التأكسد ؟
2-أكتب معادلة نصف تفاعل الاختزال ؟
3-ما هي شحنة المصعد والمهبط ؟
4-وضح اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية (الأسلاك) ؟
5- بين اتجاه حركة الأيونات السالبة في القنطرة الملحية ؟
6- بين اتجاه حركة الأيونات الموجبة في القنطرة الملحية ؟
7- ماذا تتوقع أن يحدث لكتلة كل من Fe , Cd ؟

جهد الخلية الغلفانية

ينتج التيار الكهربائي في الخلية الغلفانية نتيجة دفع الإلكترونات للتحرك من القطب السالب(المصعد) إلى القطب الموجب
(المهبط) عبر الأسلاك ، والقوة التي تدفع الإلكترونات تسمى القوة الدافعة الكهربائية للخلية وهي أكبر فرق لقيمة الجهد الكهربائي بين القطبين في الخلية الغلفانية وتقاس بوحدة الفولت (v) .
ويعتبر جهد الخلية الغلفانية (E) مقياساً للقوة الدافعة للتفاعل فيها وهو يتأثر بعدة عوامل لذلك يقاس في ظروف معيارية وهي :

أ. تركيز الأيونات (1مول / لتر) ب. درجة الحرارة (25 سْ) جـ. ضغط الغاز إن وجد (1ض . ج)

ويرمز لجهد الخلية المعياري بالرمز(E°) ويقاس بوحدة الفولت ، وعليه يمكن إيجاد جهد القطب للخلية :

$$E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}\text{ تأكسد (مصعد)} + E^{\circ}\text{ اختزال (مهبط)}$$

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 :

$$E^{o}_{\text{خلية}} = E^{\circ}\text{ اختزال (مهبط)} - E^{\circ}\text{ اختزال (مصعد)}$$

سؤال(27) : في التفاعل الآتي : $Fe_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$

احسب جهد الخلية المعياري (E◦)علما بأن جهد الاختزال المعياري لقطب النحاس (0.34فولت) والحديد (-0.44فولت) ؟

من المعادلة أعلاه نلاحظ تأكسد ذرات Fe (المصعد) واختزال أيونات Cu^{2+}(المهبط)

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

= -0.34 -(-0.44) = 0.78 فولت

سؤال(28) : في التفاعل الآتي $Cd_{(S)} + Ni^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cd^{2+}_{(aq)} + Ni_{(S)}$

إذا علمت أن جهد الخلية E°_{cd} = -0.40 V و جهد الخلية E°_{Ni} = - 0.25 V احسب E° للخلية ؟

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

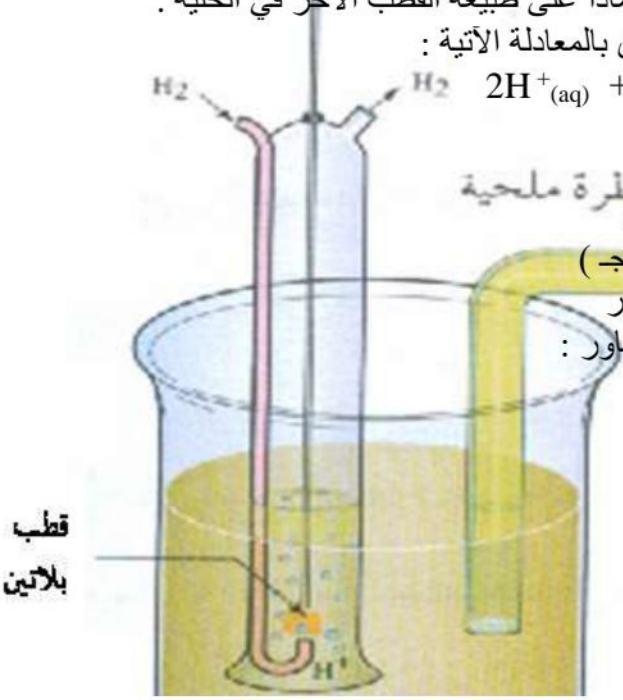
= -0.25 -(-0.40) = 0.15 فولت

قطب الهيدروجين المعياري

تم استخدام قطب الهيدروجين كقطب مرجعي لاستخدامه مع قطب آخر لتكوين خلية غلفانية وحساب جهد القطب الآخر بعد قياس جهد الخلية , ويعود اختيار قطب الهيدروجين كقطب معياري لموقعه الوسط بين العناصر في نشاطه الكيميائي مما يسهل استخدامه كمصعد أو مهبط اعتمادا على طبيعة القطب الآخر في الخلية .

ويمثل التفاعل الذي يحدث في القطب المعياري للهيدروجين بالمعادلة الآتية :

$2H^+_{(aq)} + 2\bar{e} \rightleftharpoons H_{2\,(g)}$ **صفر = E◦**

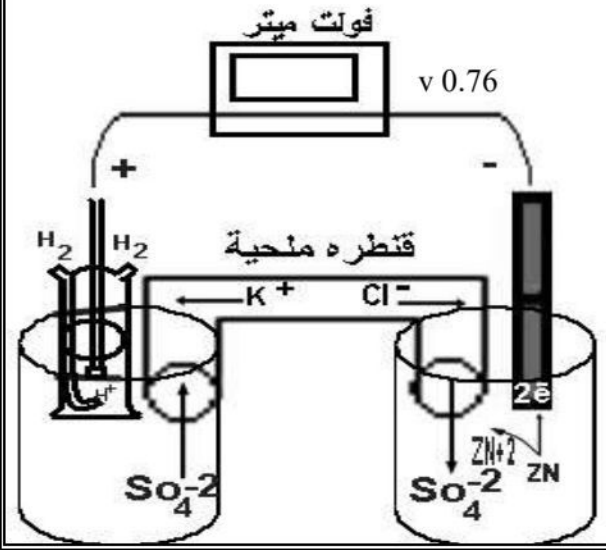


◄◄مم يتكون قطب الهيدروجين المعياري ؟

يتكون من قطب بلاتين مغموس في محلول حمضي يحتوي أيونات H^+ بتركيز (1مول / لتر) وتحت ضغط (1. ض. جـ) من غاز الهيدروجين ، حيث تعمل قطعة البلاتين على توفير مساحة سطح كبيرة لحدوث التفاعل ، وكما في الشكل المجاور :

(E°) لعنصر باستخدام قطب الهيدروجين المعياري :

سؤال(29) الشكل المجاور يمثل خلية غلفانية قطباها من الخارصين والهيدروجين ، ادرس الشكل ثم أجب عما يلي :



1. حدد المصعد والمهبط في الخلية .

المصعد هو قطب (Zn) ، والمهبط قطب (H_2).

2. أكتب معادلات أنصاف التفاعل عند كل قطب .

(التأكسد / المصعد) $Zn_{(S)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2\bar{e}$

(الاختزال / المهبط) $2H^+_{(aq)} + 2\bar{e} \longrightarrow H_{2\,(g)}$

3. اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل الكلي للخلية

$Zn_{(S)} + 2H^+_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

4. احسب جهد الاختزال المعياري للخارصين .

ملاحظة : قيمة $E^{\circ}_{\text{خلية}}$ من قراءة الفولتميتر = 0.76 V

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

0.76 = صفر – E°_{Zn}

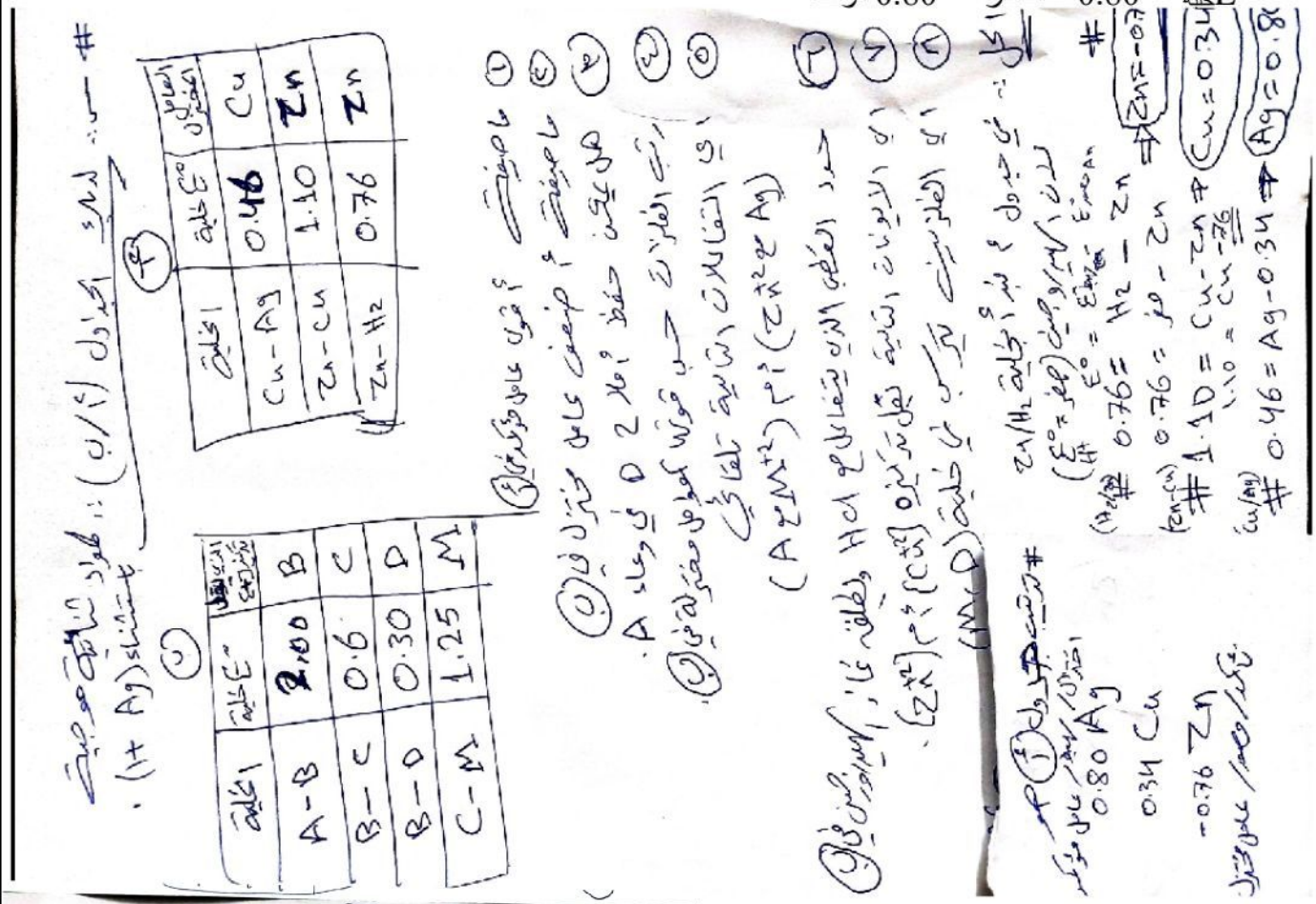
E°_{Zn} = - 0.76 فولت

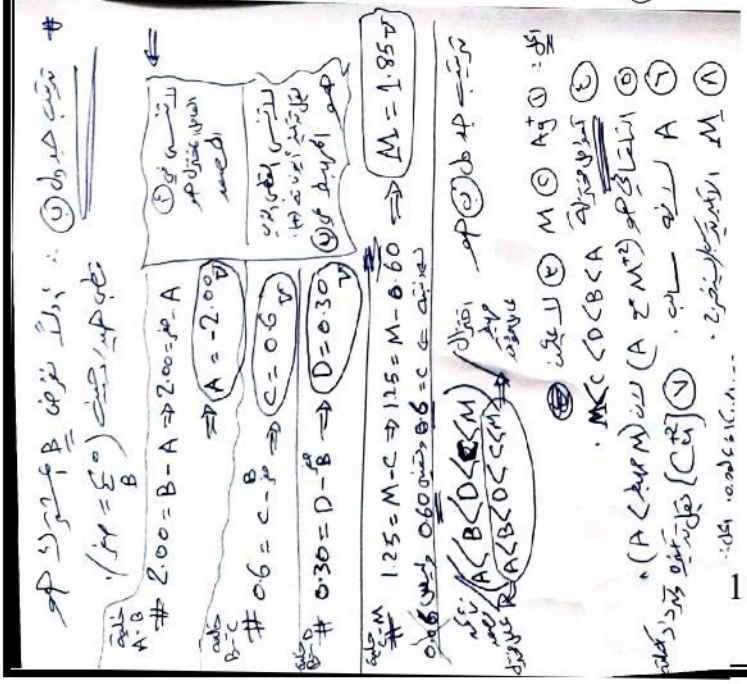
سؤال(30): خلية غلفانية في الظروف المعيارية مكونة من الفضة والهيدروجين .وجد أن قيمة $E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = 0.80 V فإذا علمت أن قطب الفضة يمثل القطب الموجب في الخلية ، احسب جهد الاختزال المعياري للفضة ؟

قطب الفضة يمثل القطب الموجب أي (**يمثل المهبط**) :

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

$E^{\circ}_{\text{خلية}}$ = 0.80– صفر = 0.80 فولت





◄◄جهود الإختزال المعيارية :

تم معرفة جهود اختزال معياري لأقطاب كثيرة اعتماداً على قطب الهيدروجين المعياري وتم وضعها في جدول على شكل أنصاف تفاعلات اختزال ، مرتبة تصاعديا وفق تزايد جهود الإختزال المعيارية يسمى جدول **جهود الإختزال المعياري** :

زيادة قوة العامل المختزل

زيادة قوة العامل المؤكسد

نصف تفاعل الاختزال	E°
$Li^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Li$	3.04-
$K^+ + \bar{e} \rightleftharpoons K$	2.92-
$Ca^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Ca$	2.87-
$Na^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Na$	2.71-
$Mg^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Mg$	2.37-
$Al^{+3} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Al$	1.66-
$Mn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Mn$	1.18-
$2H_2O + 2\bar{e} \rightleftharpoons H_{2\,(g)} + 2OH^-$	0.83-
$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Zn$	0.76-
$Cr^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cr$	0.74-
$Fe^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Fe$	0.44-
$Cr^{+3} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Cr$	0.41-
$Cd^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cd$	0.40-
$Co^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Co$	0.28-
$Ni^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Ni$	0.25-
$Sn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Sn$	0.14-
$Pb^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Pb$	0.13-
$Fe^{+3} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Fe$	0.04-
$2H^+ + 2\bar{e} \rightleftharpoons H_{2\,(g)}$	0.00
$Cu^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cu$	0.34
$I_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2I^-$	0.54
$Fe^{+3} + \bar{e} \rightleftharpoons Fe^{+2}$	0.77
$Ag^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Br_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Br$	1.06
$O_{2\,(g)} + 4H^+ + 4\bar{e} \rightleftharpoons 2H_2O$	1.23
$Cr_2O_7^{-2} + 14H^+ + 6\bar{e} \rightleftharpoons 2Cr^{+3} + 7H_2O$	1.33
$Cl_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Cl^-$	1.36
$Au^{+3} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Au$	1.50
$MnO_4^- + 8H^+ + 5\bar{e} \rightleftharpoons Mn^{+2} + 4H_2O$	1.52
$S_2O_8^{-2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2SO_4^{-2}$	
$F_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2F^-$	2.87

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

1. من الأسفل الى الاعلى في الجدول تزداد جهود الاختزال أي يزداد الميل للاختزال فتزداد قوة المواد كعوامل مؤكسدة.
2. من الاعلى للاسفل في الجدول تقل جهود الاختزال أي يقل الميل للاختزال فتزداد قوة المواد كعوامل مختزلة.
3. كل نصف تفاعل في الجدول يحتوي على عامل مؤكسد وعامل مختزل :

$Li^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Li_{(S)}$ (Li^{+} اختزل فهو عامل مؤكسد)

$Li_{(S)} + e^{-} \longrightarrow Li^{+}_{(aq)}$ (Li تأكسد فهو عامل مختزل)

4. **العنصر الذي له جهد اختزال سالب يتفاعل مع الحمض المخفف مثلHCl ويطلق غاز الهيدروجين**
5. اذا ذكر حفظ (نترات او كبريتات او املاح او ايونات) مادة في وعاء مادة اخرى فاذا كان **جهد اختزال (الوعاءاو ملعقة) اكبر من المادة الاخرى فانه يمكن الحفظ**

6- اذا ذكر فلزين نستثني (x_2) او ناخذ العناصر الموجبة فقط

7-التفاعل التلقائي هو الذي تكون فيه جهد الخلية موجب

مقارنة قوة العوامل المؤكسدة والعوامل المختزلة :

بزيادة قيمة جهود الاختزال المعياري للأقطاب يزداد الميل للاختزال فتزداد قوتها كعوامل مؤكسدة ، وكلما قلت قيمة جهود الاختزال يقل الميل للاختزال فتزداد قوتها كعوامل مختزلة.

مثال : مستعينا **بجدول جهود الاختزال المعياري** أجب عما يلي :

1. حدد العبارات الصحيحة فيما يلي :

أ. H_2 يستطيع اختزال Ag^{+} (عبارة صحيحة : جهد اختزال Ag^{+} > من جهد اختزال H^{+}) .

ب. Au يستطيع اختزال Cu^{+2} (عبارة خاطئة : جهد اختزال Au > جهد اختزال Cu^{+2}) .

جـ. Pb^{+2} يستطيع أكسدة Ni (عبارة صحيحة : جهد اختزال Pb^{+2} > جهد اختزال Ni^{+2}) .

2. ما العنصر الذي يستطيع أكسدة النحاس Cu ولا يستطيع أكسدة أيونات الحديد Fe^{+2} ؟

حتى يستطيع العنصر أكسدة النحاس يجب أن يكون جهد اختزاله أكبر من جهد اختزال النحاس ،وكذلك حتى لايستطيع أكسدة أيونات Fe^{+3} إلى Fe^{+2} فإن جهد اختزال العنصر يجب أن يكون أقل من جهد اختزال الحديد اذاً **الإجابة هي (I_2)** .

3. رتب المواد التالية تصاعديا حسب قوتها كعوامل مؤكسدة : Cr^{+2} , Al^{+3} , Ag^{+} , $Cr_2O_7^{-2}$, Sn^{+2}

أقوى عامل مؤكسد الأكثر ميلا للاختزال أي الأعلى جهد اختزال :

$$Cr_2O_7^{-2} > Ag^{+} > Sn^{+2} > Cr^{+2} > Al^{+3}$$

4. أي العناصر الآتية (Cl_2 , F_2, Br_2) أقواها كعوامل مؤكسدة ؟

أقوى عامل مؤكسد هو الأكثر ميلا للاختزال والأعلى جهد وهو **(F_2)**

5. أي الفلزات الآتية : (Zn , Ni , Al) أقواها كعامل مختزل ؟

أقوى عامل مختزل : أقل ميلا للاختزال أي الأقل جهد اختزال وهو **(Al)**

معلومات هاااامة : حول أنصاف التفاعلات في حالة الاختزال ، طبعاً عزيزي الطالب بعد الترتيب من الأعلى E° الى الاقل E° :

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

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

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

******الترتيب كعوامل مؤكسدة /مهبط/اختزال هو AL<Mn<Fe**

حالة رقم (1) حالة رقم (2)

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

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

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

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

سؤال (32) : اذا علمت أن الأيون B^{+2} يؤكسد D ولا يستطيع اكسده C ، رتب العناصر كعوامل مختزلة ؟
($C < B < D$)

تذكر ♫

الكلمات التالية لها نفس المعنى :

1- العنصر A يختزل العنصر B من محاليل مركباته .
2- العنصر A يذوب في محلول العنصر B .
3- العنصر A يستخرج العنصر B من محاليل مركباته .
4- العنصر A يرسب العنصر B من محاليل مركباته .
5- العنصر A يحل محل العنصر B من محاليل مركباته .

جميع الكلمات تعني : جهد اختزال (A) أقل من جهد إختزال (B) .

تلقائية تفاعلات التأكسد و الاختزال

إذا كانت قيمة (E° خلية) موجبة فإن التفاعل يحدث تلقائياً ، وإذا كانت قيمة (E° خلية) سالبة فإن التفاعل يكون غير تلقائي وبازدياد القيمة الموجبة لجهد الخلية تزداد القوة الدافعة لحدوث التفاعل .

سؤال(34): هل يحدث التفاعل الآتي بصورة تلقائية أم لا ؟ وإذا كان التفاعل غير تلقائي ، اكتب معادلة التفاعل التلقائي .

$$2Cr_{(S)} + 3Zn^{2+}_{(aq)} \longrightarrow 2Cr^{3+}_{(aq)} + 3\,Zn_{(S)}$$

E° خلية = E° اختزال الخارصين - E° إختزال الكروم = - 0.76 - (- 0.41) = - 0.35 فولت ، بما أن E° خلية **سالبة يكون التفاعل غير تلقائي** (التفاعل العكسي يكون تلقائي) كما في المعادلة الآتية :

$$2Cr^{3+}_{(aq)} + 3Zn_{(S)} \longrightarrow 2Cr_{(S)} + 3\,Zn^{2+}_{(aq)}$$

ملاحظة : إن قيمة E° تعتمد على نوع المادة في التفاعل وليس على كميتها (لا تتأثر قيمة E° بمعامل المادة)

سؤال(35) : هل تحدث التفاعلات الآتية بصورة تلقائية أم لا ؟ وضح إجابتك بحساب قيمة E° (**استعن بجدول جهود الاختزال)**

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

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

2 . $2Au^{3+}_{(aq)} + 3Fe_{(S)} \longrightarrow 2Au_{(S)} + 3Fe^{3+}_{(aq)}$
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = 1.5 - (-0.04) = 1.54$ فولت **إذاً التفاعل تلقائي ($E^\circ_{خلية}$ موجبة)**

ملاحظة :
عند السؤال هل يمكن حفظ أو هل يمكن تحريك محلول A (A تتواجد على شكل أيونات فيحدث لها اختزال) في وعاء أو سلك أو ملعقة من B (توجد على شكل ذرات وتمثل الفلز فيحدث لها تأكسد) ، نجد $E^\circ_{خلية}$:
فإذا كانت $E^\circ_{خلية}$ موجبة ← يحدث تفاعل إذا لا يمكن حفظه أو لا يمكن التحريك.
وإذا كانت $E^\circ_{خلية}$ سالبة ← لا يحدث تفاعل إذا يمكن حفظه أو يمكن التحريك .
اختصار :اذا كان جهد الوعاء او الملعقة اكبر فانه يمكن الحفظ

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

سؤال(37): هل يمكن تحريك محلول نترات الفضة بملعقة من النيكل ؟ وضِح إجابتك .
جهد النيكل اقل اذلا لا يمكن
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = 0.80 - (-0.25) = 1.05$ فولت **إذاً لا يمكن حفظ المحلول ($E^\circ_{خلية}$ موجبة)**

ملاحظة :
الفلزات التي تتفاعل مع محاليل الحموض (يتأكسد الفلز ويختزل الحمض) وتطلق غاز H_2 هي الفلزات التي لها جهد اختزال سالب , أما الفلزات التي لا تتفاعل مع محاليل الحموض ولا تطلق غاز H_2 فهي التي لها جهد اختزال موجب ،
بمعنى آخر إذا كانت $E^\circ_{خلية}$ موجبة فإن الفلز يتفاعل مع الحمض ويطلق غاز H_2 ، أما إذا كانت $E^\circ_{خلية}$ سالبة فلا يتفاعل الفلز مع الحمض ولا يطلق غاز H_2 .

◄◄ **تعميم مهم جداً جداً** : بعد الترتيب كما تعودنا دائماً فإنه :
1- لا يجوز حفظ اي أيون موجب بأي وعاء يأتي فوقه .
2- لا يجوز تحريك أي أيون موجب (محلول) بأي عنصر يأتي فوقه .

سؤال (38) : من خلال دراستك لأنصاف تفاعلات الاختزال المعيارية التالية أجب عما يلي :

$Br_2 + 2e \longrightarrow 2Br^-$	$E^\circ = +1.06$
$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe$	$E^\circ = -.044$
$Cl_2 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$	$E^\circ = +1.36$
$Ag^+ + 1e \longrightarrow Ag$	$E^\circ = +0.80$
$Ni^{+2} + 2e \longrightarrow Ni$	$E^\circ = -0.25$

1-هل يجوز حفظ محلول كبريتات النيكل $NiSO_4$ في وعاء مصنوع من الفضة Ag ؟
2-هل يجوز حفظ أيونات الفضة Ag^+ في وعاء مصنوع من الحديد Fe ؟

3-هل يجوز تحريك محلول نترات الفضة $AgNO_3$ بواسطة ملعقة مصنوعة من Ni ؟
4-هل يجوز استخدام غاز الكلور Cl_2 في تحضير البروم Br_2 من خاماته ؟
5-هل المعادلة التالية تمثل خلية غلفانية تلقائية الحدوث : $Cl_2 + 2Br^- \quad 2Cl^- + Br_2$
6-هل يجوز استخدام عنصر الحديد Fe في تحضير عنصر الفضة Ag من املاحه ؟
7-هل يجوز استخدام البروم Br_2 في تحضير غاز الكلور Cl_2 من خاماته ؟

الحـل : **الترتيب اختزال /عامل مؤكسد /مهبط** $Fe<Ni<Ag<Br_2<Cl_2$

	$Fe^{+2} + 2e \longrightarrow Fe$	$0.44 - = E^\circ$
	$Ni^{+2} + 2e \longrightarrow Ni$	$0.25- = E^\circ$
	$Ag^+ + 1e \longrightarrow Ag$	$0.8 + = E^\circ$
	$Br_2 + 2e \longrightarrow 2Br^-$	$1.06+ = E^\circ$
يحضر	$Cl_2 + 2e \longrightarrow 2Cl^-$	$1.036 + = E^\circ$

1-نعم
2-لا
3-لا
4-نعم (انتبه)
أي أن Cl_2 يستطيع أن يؤكسد Br^-
أي يحضر Br_2
5- نعم
6- نعم
7- لا (انتبه)

الحل:
① $B<A<C$
② $W<g<Q$
③ $Z<M$
④ $A<B$
⑤ $A<B$
⑥ $D<Q$

س) رتب المعلومات التالية توفت جهدها حتى الحل مجموعة واحدة:
① A^{+2} يؤكسد B ولا يؤكسد C
② g يختزل Q ولا يختزل W
③ تتفاعل ذرات M في خلية (Z / M)
④ A يذوب في HCl والطلقة تمتاز بالسطح بينما B لا يطلقه.
⑤ يمكن حفظ A في وعاء B
⑥ لا يمكن تحريك الملعقة Q

⑦ الايونات السالبة تتحرك نحو وعاء g في خلية g ، D .
الحل: تتنقل الايونات السالبة نحو المصعد (g<D)
⑧ التفاعل التالي تلقائي $W + Z^{+2} \rightarrow W^{+2} + Z$
بينما التفاعل التالي غير تلقائي $Z^{+2} + Q \rightarrow Z + Q^{+2}$
الحل: تلقائي مهبط < مصعد يعني $W<Z$
غير تلقائي مصعد < مهبط يعني $Z<Q$
وبالتالي يصبح $(W<Z<Q)$
W: عامل مختزل، Q: عامل مؤكسد

⑨ تتوفر وتستخرج وتحضر B في خلية (W, B)
لتعطي $(W<B)$

سؤال(39): اعتماداً على قيم جهود الاختزال المعيارية لأنصاف التفاعلات في الجدول أدناه أجب عما يلي :

نصف تفاعل الإختزال	E° (فولت)
$Ag^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Al^{+3} + \bar{e} \rightleftharpoons Al$	1.66-
$Ni^{2+} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Ni$	0.25 -
$Br_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Br^-$	1.06
$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Zn$	0.76-

1. حدد أقوى عامل مؤكسد و أقوى عامل مختزل .
أقوى عامل مؤكسد (Br_2) ، أقوى عامل مختزل (Al)
1. حدد الفلزات التي تتفاعل مع محلول حمض HCl .
Al , Ni , Zn
2. رتب الفلزات حسب تزايد قوتها كعوامل مختزلة .
Al > Zn > Ni > Ag
(ملاحظة لم نختار Br_2 لأنه لافلز أي لايكون أيون موجب)
3. حدد الفلزين الذين يكونان خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد
Ag و Al (كذلك هنا لم نختار Br_2 لأنه لافلز)

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

7. عند بناء خلية غلفانية مكونة من القطبين (Zn , Ni) :
أ. حدد المصعد والمهبط وشحنة كل منهما
المصعد هو قطب (Zn) وشحنته سالبة ، أما المهبط فهو قطب (Ni) وشحنته موجبة .
ب. أكتب أنصاف التفاعل عند كل قطب ، ثم التفاعل الكلي في الخلية .
نصف تفاعل التأكسد / المصعد $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2\bar{e}$
نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Ni^{2+} + 2\bar{e} \longrightarrow Ni$
التفاعل الكلي $Zn_{(S)} + Ni^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(S)}$
ج. احسب جهد الخلية المعياري .
$E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$E^\circ_{خلية} = 0.25- - (0.76 -) = 0.51$ فولت
د . ماذا يحدث لكتلة القطب (Zn) وتركيز(Ni^{2+}) بعد فترة من الزمن ؟
تقل كتلة Zn (المصعد) ، ويقل تركيز(Ni^{2+})
هـ . إذا كانت القنطرة الملحية تحتوي على محلول KNO_3 ، إلى أي الوعائين تتجه الأيونات السالبة ؟
تتجه الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية إلى نصف خلية القصدير (Zn) .
8. حدد اتجاه سريان الالكترونات في الدارة الخارجية للخلية الغلفانية المكونة من قطبي (Ag / Al) .
تتجه الالكترونات في الدارة الخارجية من قطب (Al) إلى قطب (Ag)

لا تحسبنَّ المجد تمراً أنت آكله
لن تبلغ العُلا حتى تلعق الصبار

سؤال(40): لديك الفلزات ذات الرموز الافتراضية الآتية ، وجميعها تكون **أيونات ثنائية موجبة** (A , B ,C , D) وجد انه :

- عند وصل نصف الخلية A مع نصف الخلية B أن الالكترونات تنتقل من B إلى A .
- أيونات B^{2+} تؤكسد العنصر C .
- العنصر C أقوى كعامل مؤكسد من العنصر D .

أجب عن الأسئلة الآتية :

1. رتب أيونات الفلزات حسب قوتها كعوامل مؤكسدة .
2. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد .
3. اكتب التفاعل الكلي للخلية الغلفانية المكونة من A و C ؟
4. حدد الفلز الذي يختزل C^{2+} .
5. أي القطبين يمثل المهبط في الخلية الغلفانية المكونة من B و D ؟

الحل :

1. A , B ,C , D **تزداد قوة العامل المؤكسد**

2. الفلزان هما A و D

3. $A^{2+} + C \longrightarrow A + C^{2+}$

4. الفلز D 5. القطب B

سؤال (41): إذا علمت أن التفاعلات الآتية تميل للحدوث تلقائيا :

$$Pb + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Pb^{2+}$$
$$Ni + Sn^{2+} \longrightarrow Ni^{2+} + Sn$$
$$Sn + Pb^{2+} \longrightarrow Sn^{2+} + Pb$$

أ. رتب الفلزات حسب قوتها كعوامل مختزلة. ب. حدد الأيونات التي تستطيع أكسدة العنصر Sn .

ج . اختر فلزين يكونان خلية غلفانية بأعلى فولتية .

د.عند عمل خلية غلفا نية من قطبي Pb و Ni :

1- حدد المهبط والمصعد. 2- أكتب نصف التفاعل عند كل قطب. 3- ماذا يحدث لكتلة Pb بعد فترة من الزمن .

الحل : أ. Cu , Pb , Sn , Ni **تقل قوة العامل المختزل**

ب. الأيونات هي Cu^{2+} و Pb^{2+} ج. الفلزين هما Cu و Ni

د. 1. المهبط هو قطب Pb ، المصعد هو قطب Ni .

2. نصف تفاعل التأكسد : $Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال : $Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb$

3. تزداد كتلة Pb .

☐ مثال ❻:

اعتماداً على الجدول المجاور ، والذي يمثل أنصاف تفاعلات إختزال لبعض العناصر ، وقيم جهود الإختزال لها :

نصف تفاعل الإختزال	E^o (فولت)
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	٠,٢٥-
$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$	١,٦٦-
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	٠,٨٠+
$Hg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Hg$	٠,٨٥+
$Sn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Sn$	٠,١٤-

أجب عن الأسئلة التالية :

١- اختر أقوى عامل مؤكسد .

٢- اختر أقوى عامل مختزل .

٣- اختر أضعف عامل مؤكسد .

٤- اختر أضعف عامل مختزل .

٥- أي الفلزات يتفاعل مع محلول HCl المخفف ، ويطلق غاز الهيدروجين .

٦- أي الفلزات لا يتفاعل مع محلول HCl المخفف ، ويطلق غاز الهيدروجين .

٧- ما الأيونات التي يستطيع Sn إختزالها .

٨- ما العناصر التي يستطيع أيون Sn^{2+} أكسدتها .

٩- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أعلى فولتية ؟

١٠- اختر فلزين : لتكوين خلية غلفانية لها أقل فولتية ؟

١١- هل يمكن حفظ محلول نترات الفضة ($AgNO_3$) في وعاء من القصدير Sn ؟

١٢- هل يمكن تحريك محلول كلوريد النيكل ($NiCl_2$) بلعقة من الفضة (Ag) ؟

١٣- ما الفلز الذي يمكن أن يستخدم لإستخراج بقية الفلزات من خاماتها .

١٤- هل يمكن إستخدام الألومنيوم (Al) للحصول على النيكل (Ni) من محلول $NiSO_4$ ؟

١٥- إذا تم تركيب خلية غلفانية قطباها (Ag) و (Ni) حدد؟

أ- المصعد والمهبط ؟

ب-أكتب معادلة نصف تفاعل الإختزال ؟

ت-بين إتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية ؟

ث-أوجد مقدار جهد الخلية (E^o الخلية) ؟

١٦- بين إمكانية حدوث التفاعل التلقائي الآتي :

$$Hg_{(l)} + Ni^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Hg^{2+}_{(aq)} + Ni_{(s)}$$

١٧- اكتب نصف تفاعل التأكسد في الخلية المكونة من العنصرين (Sn و Al) ؟

١٨- خلية غلفانية قطباها (Ag ، Ni) أي القطبين تزداد كتلته أثناء عمل الخلية ؟

◈ الحل :

١) Hg^{2+} ⇦ الذي له أعلى جهد اختزال

٢) Al ⇦ الذي له أقل جهد اختزال

٣) Al^{3+} ⇦ الذي له أقل جهد اختزال

٤) Hg ⇦ الذي له أعلى جهد اختزال

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

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

٧) Hg^{2+} و Ag^+

٨) Ni و Al

٩) Al و Hg

١٠) Ag و Hg

١١) لا يمكن

١٢) نعم يمكن

١٣) Al

١٤) نعم يمكن

١٥)

أ- المصعد : النيكل

المهبط : الفضة

ب- $Ni_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$

ت- باتجاه وعاء النيكل

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

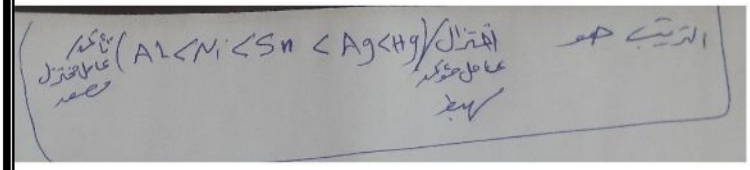
$= ٠,٨٠ - (٠,٢٥-)$

$= + ١,٠٥$ فولت

١٦) غير تلقائي .

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

١٨) Ag



**********لديك الفلزات الآتية (A , O , L , N , R,S,U) وجميعها تكون أيونات ثنائية موجبة ، إذا علمت أن :

- العنصر S أضعف كعامل مختزل من العنصر L .
- عند وصل نصف الخلية U مع نصف الخلية L أن الالكترونات تنتقل من L إلى U .
- في الخلية التي قطباها (U , S) تزداد كتلة القطب S .
- يمكن تحريك محلول يحتوي أيونات العنصر S بمنعقة من العنصر R .
- أيونات العنصر L تؤكسد العنصر O ولا تؤكسد العنصر U .
- تترسب ذرات O عند تفاعل ايوناتها مع العنصر N بينما تترسب N عند تفاعل ايوناتها مع العنصر A
- M يطلق غاز الهيدروجين عند تفاعله مع حمض قوي مخفف اما A لا يطلق غاز الهيدروجين ولا يتفاعل

بناء على دراستك للمعلومات اجب عما يلي :

20) الفلزان اللذان يكونان خلية باعلى فرق جهد
أ) R/A ب) R/M ج) S/U د) O/A

21) اي مما يلي يصلح ان يكون وعاء لحفظ محاليل U
أ) L ب) N ج) A د) R

• أستخدم كلّ فلزّ من الفلزّات الآتية لها الرموز الافتراضية (X , Y , Z , M) مع محلول أحد أملاحه المائية بتركيز (1M)، لعمل خلية جلفانية مع الفلزّ A، وكانت النتائج كما في الجدول المجاور، ادرسه، ثم أجب عن الفقرات (١٦، ١٧، ١٨).

قطبا الخلية	المعلومات	$E^{\circ}_{(Cell)}$ (V)
A–X	يزداد تركيز أيونات A في نصف خلية القطب A	0.51
A–Y	تتحرك الأيونات السالبة في القنطرة الملحية باتجاه القطب Y	0.47
A–Z	ترسبت ذرات Z عند وضع قطعة من الفلز A في محلول ملح الفلزّ Z	0.43
A–M	جهد تأكسد الفلزّ M أكبر من جهد تأكسد الفلزّ A	1.07

١٦- يُمكن حفظ محلول أحد أملاح الفلزّ (Z) في وعاء مصنوع من الفلزّ:

أ) A ب) M
ج) Y د) X

١٧- قيمة جهد الخلية الجلفانية المعياري $E^{\circ}_{(cell)}$ للخلية المكوّنة من الفلزّين Y,Z بوحدة الفولت، هي:

أ) 0.10 ب) 0.90
ج) 1.10 د) 0.04

سؤال 7 . يبيِّنُ الجدولُ المجاور القِيَمَ المطلقة لجهود الاختزال المعياريّة E° للعناصر (A, B, C, D, M). إذا عَلِمْتُ أنَّ ترتيبَ العناصر حَسَبَ قوَّتها بوصفها عوامل مختزلة، هو: D>B>M>A>C، وأنه عند وصل القطب M بقطب الهيدروجين المعياري تتحرَّكُ الإلكتروناتُ من M إلى قطب الهيدروجين؛ أُجيبُ -مُستعينًا بالمعلومات السابقة- عنِ الأسئلة الآتية:

نصف تفاعل الاختزال	$\lvert E^{\circ} \rvert$ V
$A^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftharpoons A_{(s)}$	0.80
$B^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \rightleftharpoons B_{(s)}$	1.66
$C^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \rightleftharpoons C_{(s)}$	1.5
$D^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftharpoons D_{(s)}$	2.71
$M^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \rightleftharpoons M_{(s)}$	0.28

أ - أكتبُ إشارةَ قِيَمِ جهودِ الاختزالِ المعياريّة E° للعناصر A, B, C, D, M.

ب - **أستنتج**: ما العنصرُ الذي يمكنُ استخدامُ وعاء مصنوع منه لحفظ محلول يحتوي على أيونات A^{+}؟

جـ - **أستنتج**: ما العاملُ المؤكسد الذي يؤكسد D ولا يؤكسد M؟

8 . أدرسُ المعادلاتِ والمعلوماتِ المبيَّنَةَ في الجدول، ثمَّ أُجيبُ عنِ الأسئلة التي تليها:

المعادلة	المعلومات
$Ca + Cd^{2+} \rightarrow Ca^{2+} + Cd$	تفاعل تلقائي
$2Br^{-} + Sn^{2+} \rightarrow Br_2 + Sn$	تفاعل غير تلقائي
$Cd + Sn^{2+} \rightarrow Cd^{2+} + Sn$	تفاعل تلقائي

أ - أُحَدِّدُ أقوى عامل مؤكسد.

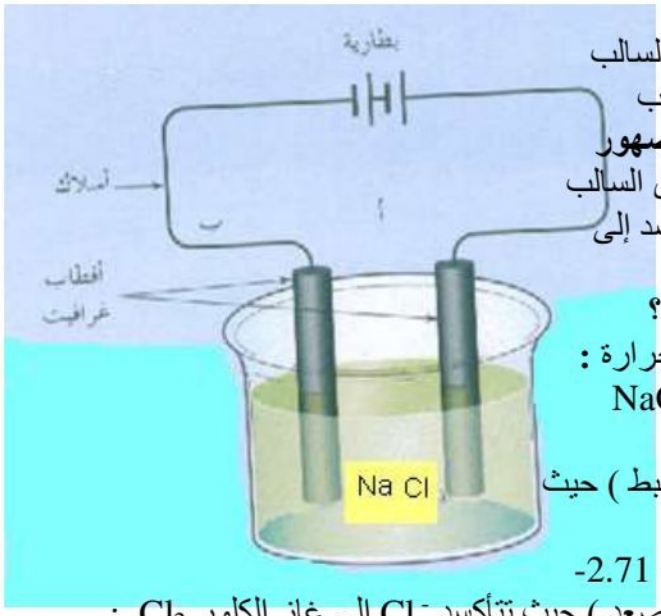
ب - أُرَتِّبُ العواملَ المُختزَلَةَ تصاعديًّا حَسَبَ قوَّتها.

جـ - **أستنتج**: هل تؤكسدُ أيوناتُ الكادميوم Cd^{2+} أيوناتِ البروم Br^{-}؟

د - **أُقارن**: ما العنصران اللذان يكوِّنان خليّةً جلفانيّة لها أعلى جهد خليّة معياري؟

هي خلايا يحدث فيها تفاعل تأكسد واختزال بتأثير تيار كهربائي (غير تلقائي) لإحداث تغيير كيميائي ، وقد يكون التحليل لمحلول أو مصهور مادة أيونية وهما في الحالتين يوصلان التيار الكهربائي بسبب وجود ايونات حرة الحركة ،فعند مرور
تيار كهربائي في محلول أومصهور مادة أيونية ، تتحرك الأيونات باتجاه الأقطاب المخالفة لها في الشحنة .

التحليل الكهربائي لمصاهير المواد الأيونية :



في خلايا التحليل الكهربائي يكون المهبط هو القطب السالب ويحدث عليه الاختزال، أما المصعد فهو القطب الموجب ويحدث عليه التأكسد، وفي **التحليل الكهربائي لأي مصهور** فإن الفلز(الأيون الموجب) هو الذي يُختزل ، والأيون السالب (هالوجين (X^-) : Cl^- , Br^- , I^-) هو الذي يتأكسد إلى ($Cl_{2\,(g)}$ $Br_{2\,(l)}$, $I_{2\,(l)}$) X_2

مثال : ما نواتج التحليل الكهربائي لمصهور NaCl ؟

المصهور يعني تفكك المادة الأيونية إلى أيونات بالحرارة :

$$NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(l)} + Cl^-_{(l)}$$

يلاحظ من الشكل المجاور:

1. تتحرك أيونات Na^+ نحو القطب السالب (المهبط) حيث تختزل وتتحول إلى ذرات Na متعادلة :

$$Na^+_{(l)} + e^- \longrightarrow Na_{(l)} \quad E^o = -2.71$$

2. تتحرك أيونات Cl^- نحو القطب الموجب (المصعد) حيث تتأكسد Cl^- إلى غاز الكلور Cl_2 :

$$2Cl^-_{(l)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^- \quad E^o = -1{,}36$$

3. التفاعل الكلي : يجمع أنصاف التفاعلات بعد ضرب معادلة (اختزال Na^+ بـ (2) فإن :

$$2Na^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na_{(l)} + Cl_{2\,(g)}$$

E^o خلية = E^o اختزال Na^+ + E^o تأكسد Cl^- = (2.71-) + (1.36 -) = - 4.07 فولت

(عدد مولات Cl_2 الناتجة = 1 مول : 2مول من Na)

يلاحظ أن E^o **للخلية سالبة** أي أن التفاعل غير تلقائي لذلك يستخدم تيار الكهربائي لدفع الالكترونات في الدارة الخارجية وتحريك الأيونات المختلفة نحو الأقطاب المخالفة لها في الشحنة مما يتسبب في حدوث تفاعل التأكسد والاختزال .

نواتج التحليل الكهربائي لمصهور NaCl (كلوريد الصوديوم) هي :

أ. تكون الصوديوم (Na) على المهبط . ب. انطلاق غاز الكلور (Cl_2) على المصعد

سؤال(50) : ما نواتج التحليل الكهربائي لمصهور بروميد البوتاسيوم KBr ؟ وضح إجابتك مستعيناً بالمعادلات

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $K^+_{(l)} + e^- \longrightarrow K_{(l)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2Br^-_{(l)} \longrightarrow Br_{2(l)} + 2e^-$

النواتج : تكون البوتاسيوم على المهبط ، وتكون البروم على المصعد .

سؤال(51) : قارن بين الخلية الغلفانية وخلية التحليل الكهربائي حيث :

خلايا غلفانية	خلايا تحليل كهربائي
تحولات الطاقة : من كيميائية إلى كهربائية	من كهربائية إلى كيميائية
تلقائية التفاعل: تلقائي	غير تلقائي
E°جهد الخلية : موجبة (+)	سالبة (-)
قطب المصعد شحنته سالبة ، قطب المهبط شحنته موجبة.	قطب المصعد شحنته موجبة ، قطب المهبط شحنته سالبة

سؤال(52) : ما نواتج التحليل الكهربائي لمصاهير كل من $CuCl_2$, LiH ؟ اكتب معادلة التفاعل الكلي .

1. LiH

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $2 (Li^{+}_{(l)} + e^{-} \longrightarrow Li_{(l)})$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2H^{-}_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2e^{-}$

$$2Li^{+}_{(l)} + 2H^{-}_{(l)} \longrightarrow 2Li_{(l)} + H_{2(g)}$$

النواتج : تكون الليثيوم على المهبط ، وتصاعد غاز الهيدروجين على المصعد .

2. $CuCl_2$:

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Cu^{2+}_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow Cu_{(s)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2Cl^{-}_{(l)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^{-}$

$$Cu^{2+}_{(l)} + 2Cl^{-}_{(l)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Cl_{2(g)}$$

النواتج : ترسب النحاس على المهبط ، وتصاعد غاز الكلور على المصعد .

◄◄ التحليل الكهربائي لمحاليل المواد الأيونية :

سؤال(53): ما نواتج التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم NaCl ؟

يتفكك محلول كلوريد الصوديوم في الماء كما في المعادلة الآتية :

$$NaCl_{(S)} \longrightarrow Na^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

وعند إمرار تيار كهربائي في المحلول باستخدام أقطاب غرافيت فإن :

1- المهبط (-) : يتواجد أيونات Na^{+} , وجزيئات H_2O ، لذا فإن تفاعلات الاختزال المحتملة هي :

$Na^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Na_{(S)}$ $\quad -2.71 = E^{o}$

$2H_2O_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^{-}_{(aq)}$ $\quad -0.83 = E^{o}$ **(معادلة اختزال الماء)**

التفاعل الأكثر قابلية للحدوث هو : اختزال الماء (لأن جهد اختزاله أكبر من جهد اختزال الصوديوم)

2- المصعد (+) : يتواجد أيونات Cl^{-} وجزيئات H_2O ، لذا فإن تفاعلات التأكسد المحتملة هي :

$2Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^{-}$ $\quad -1.36 = E^{o}$

$2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^{+}_{(aq)} + 4e^{-}$ $\quad -1.23 = E^{o}$ **(معادلة تأكسد الماء)**

لذا من المتوقع أن يتأكسد الماء لأن جهد تأكسده أكبر، إلا أن الذي يحدث عملياً هو تصاعد غاز Cl_2 :

إذاً نصف تفاعل الاختزال / المهبط : $2H_2O_{(l)} + 2e^{-} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^{-}_{(aq)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد : $2Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^{-}$

التفاعل الكلي : $2H_2O_{(l)} + 2Cl^{-}_{(aq)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^{-}_{(aq)} + Cl_{2(g)}$

نواتج التحليل :

1. عند المصعد تصاعد غاز Cl_2 2. عند المهبط تصاعد غاز H_2 3. تكون محلول قاعدي من OH $Na_{(aq)}$

ملاحظات : عند التحليل الكهربائي **لمحاليل المواد المتأينة** نتبع القواعد الآتية :

1. يكون الاختزال عند المهبط لقيمة (E^o اختزال) الأكبر ، وبشكل عام يكون ترتيب الاختزال كما يلي :
اختزال أيونات فلزات العناصر الانتقالية **ثم** اختزال الماء **ثم** اختزال أيونات فلزات المجموعة

K^+, Na^+, Li^+ : (IA)
Ca^{+2}, Mg^{+2} :(II A) $<$ H_2O $<$ $Cr^{+3}, Fe^{+2}, Cr^{+2}, Zn^{+2}$, $Ag^+, Cu^{+2}, Fe^{+3}, Ni^{+2}, Co^{+2}$ Pb^{+2}, Sn^{+2}
Al^{+3} : (AIII)

2. يكون التأكسد عند المصعد للأسهل تأكسداً ، وبشكل عام يكون ترتيب التأكسد كما يلي :
تأكسد F^-, NO_3^-, SO_4^{-2} < تأكسد H_2O < تأكسد I^-, Br^-, Cl^-, H^-

التحليل الكهربائي لمحلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ (شجرة الرصاص) :

1. المهبط (-) : يتواجد الماء وأيون Pb^{+2} ، لكن الذي يختزل هو Pb^{+2} لأن جهد اختزاله أكبرمن جهد اختزال الماء :

$$2X\ (\ Pb^{+2}{}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Pb\ )$$

2. المصعد(+) : يتواجد الماء وأيون NO_3^- ، لكن الذي يتأكسد هو الماء لأن تأكسده أسهل من تأكسد النترات :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$$
$$2Pb^{+2}{}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2Pb_{(S)} + O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)}$$

إذاً **نواتج التحليل :**

1. ترسب Pb عند المهبط (شجرة الرصاص) 2. تصاعد غاز O_2 على المصعد تكون محلول حمضي هو $H\,NO_3$

التحليل الكهربائي لمحلول كبريتات الصوديوم (Na_2SO_4):

المهبط : (-) : يتواجد Na^+ / H_2O الذي يختزل هو الماء (جهد اختزاله أكبرمن جهد اختزال الصوديوم) :

$$2X\ (2H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}\ )$$

المصعد : (+) : يتواجد SO_4^{2-} / H_2O الذي يتأكسد هو الماء لأن تأكسده أسهل من تأكسد SO_4^{2-} :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^-$$

التفاعل الكلي

$$6H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} + 4OH^-_{(aq)} + 4H^+_{(aq)}$$

يلاحظ تكون H^+ عند المصعد وكما هو عند المهبط ومع مرور الوقت ونتيجة لحركة الأيونات يحدث التعادل بينهما لذلك تصبح معادلة التفاعل على الخلية الكلية

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

نواتج التحليل هي : 1. انطلاق غاز H_2 2. انطلاق غاز O_2

يلاحظ أن **التحليل الكهربائي لمحلول Na_2SO_4 هي تحليل كهربائي للماء** فلم يحدث تغير على أيونات Na^+ و SO_4^{2-}

سؤال : ما نواتج التحليل الكهربائي لمحاليل كل من المركبات الآتية ؟ وضح إجابتك بالمعادلات

1. محلول KI :

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $2H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2I^-_{(l)} \longrightarrow I_{2(l)} + 2e^-$

التفاعل الكلي : $2H_2O_{(l)} + 2I^-_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)} + I_{2(l)}$

النواتج : تصاعد غاز الهيدروجين على المهبط ، وتكون اليودعلى المصعد ، تكون محلول قاعدي من KOH

2. محلول $CuBr_2$:

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $Cu^{2+}_{(l)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(s)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2Br^-_{(l)} \longrightarrow Br_{2(l)} + 2e^-$

$$Cu^{2+}_{(l)} + 2Br^-_{(l)} \longrightarrow Cu_{(s)} + Br_{2(l)}$$

النواتج : ترسب النحاس على المهبط ، وتكون البروم على المصعد .

3. محلول NaH :

نصف تفاعل الاختزال / المهبط $2H_2O_{(l)} + 2e^- \longrightarrow H_{2\,(g)} + 2OH^-_{(aq)}$

نصف تفاعل التأكسد / المصعد $2H^-_{(l)} \longrightarrow H_{2\,(l)} + 2e^-$

التفاعل الكلي : $2H_2O_{(l)} + 2I^-_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(aq)} + I_{2\,(l)}$

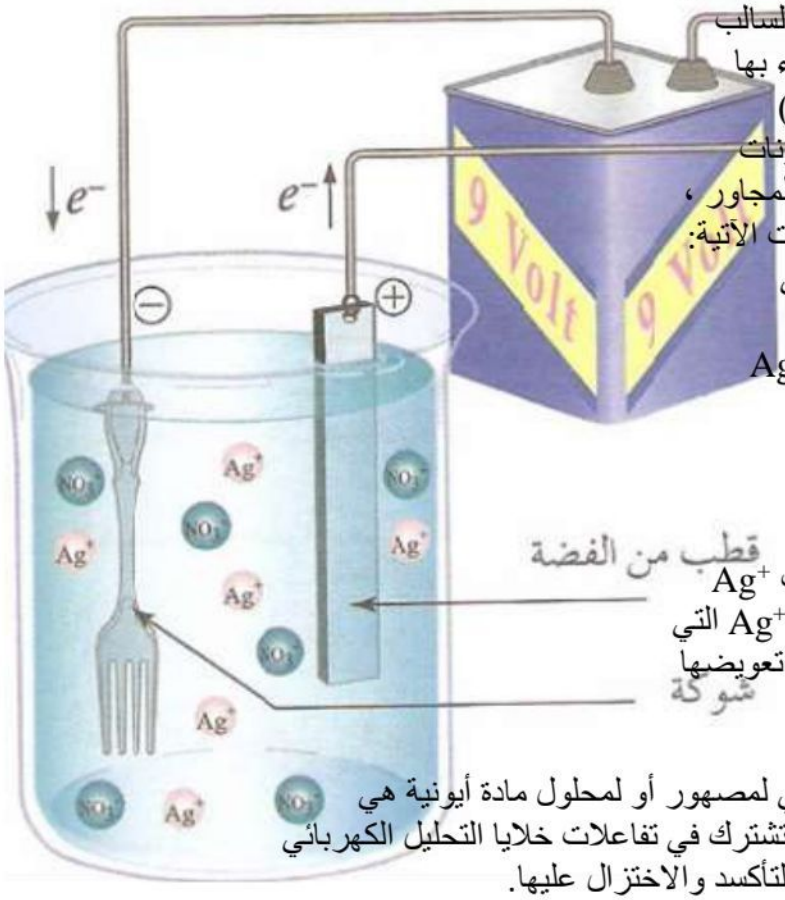
النواتج : تصاعد غاز الهيدروجين على المهبط والمصعد ، تكون محلول قاعدي من NaOH .

التطبيقات العملية للتحليل الكهربائي

1. الطلاء الكهربائي : هو طلاء مادة كهربائياً بطبقة من مادة أخرى باستخدام موصل كهربائي ،حيث تترسب طبقة رقيقة من الفلز المراد الطلاء به على المادة المراد طلاؤها خلال عملية التحليل الكهربائي لحمايتها من التآكل وإعطاؤها منظراً جميلاً .

فمثلاً **لطلاء شوكة من الحديد Fe بطبقة من الفضة Ag**

يتم ربط المادة المراد طلاؤها (Fe) بالقطب السالب للبطارية (المهبط) وربط المادة المراد الطلاء بها (Ag) بالقطب الموجب للبطارية (المصعد) ويغمس قطبي الخلية بمحلول يحتوي على أيونات مادة الطلاء (أيونات Ag^+) كما في الشكل المجاور ، وعند إغلاق الدارة الكهربائية تحدث التفاعلات الآتية:



1. عند المهبط : تختزل أيونات الفضة إلى ذرات تترسب على الشوكة :

$$Ag^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow Ag_{(S)}$$

2. عند المصعد : تتأكسد ذرات الفضة إلى إلى أيونات (أسهل من تأكسد الماء) :

$$Ag_{(S)} \longrightarrow Ag^+_{(aq)} + e^-$$

لذلك لا يتوقع حدوث تغير على تركيز أيونات Ag^+ خلال عملية التحليل الكهربائي ، لأن أيونات Ag^+ التي تترسب عند المهبط على شكل ذرات Ag يتم تعويضها بتأكسد ذرات الفضة المكونة للمصعد .

ملاحظات :

1. الأقطاب المستخدمة في التحليل الكهربائي لمصهور أو لمحلول مادة أيونية هي أقطاب خاملة (مثل الغرافيت أو البلاتين) لاتشترك في تفاعلات خلايا التحليل الكهربائي بل توفر السطح المناسب لحدوث تفاعلات التأكسد والاختزال عليها.
2. في تطبيقات التحليل الكهربائي تستخدم أقطاب فعالة ، كما في عملية الطلاء الكهربائي أو في تنقية الفلزات

((في سؤال الطلاء استخدم الحيط والدهان !!))

2. استخلاص الألمنيوم :

من أهم خامات الألمنيوم البوكسيت (أكسيد الألمنيوم المائي)$Al_2O_3 . 2H_2O$ ، حيث تمكن العالمان هول وهيرولیت من استخلاص Al بالتحليل الكهربائي لمصهور أكسيد الألمنيوم Al_2O_3 وذلك بخلطه مع الكريوليت (Na_3AlF_6) لخفض درجة الانصهار العالية لـAl_2O_3 (2050س°) وكذلك لتقليل الكلفة الاقتصادية .

كيف تتم عملية استخلاص Al ؟

تستخدم خلية من الحديد مبطنة من الداخل بطبقة من الغرافيت كمهبط ، أما المصعد فهو عدة قضبان من الغرافيت متصلة مع بعضها ومغمورة في مصهور أكسيد الألمنيوم ، وتحدث في الخلية التفاعلات الآتية :

عند المهبط : يختزل Al^{+3} ليتكون مصهور Al في أسفل الخلية ويتم سحبة من مخرج خاص :

$$Al^{+3}_{(l)} + 3e^- \longrightarrow Al_{(l)}$$

عند المصعد: ينطلق غاز O_2 ويتفاعل جزء منه مع قضبان الغرافيت فينتج غاز CO_2 ويؤدي ذلك إلى تآكل قضبان الغرافيت تدريجياً ، لذا تستبدل هذه القضبان دورياً ، **والتفاعل الكلي للخلية** هو :

$$2Al_2O_{3\,(l)} + 3C_{(S)} \longrightarrow 4Al_{(l)} + 3CO_{2\,(g)}$$

والألمنيوم الناتج نقي بدرجة عالية لكنه يحتاج لكمية هائلة من الطاقة الكهربائية لاستخلاصه ، لذلك يتم إعادة تدوير علب المشروبات والأشياء المصنوعة من الألمنيوم .

ملاحظة :

لايمكن الحصول على الألمنيوم والمغنيسيوم بالتحليل الكهربائي لمحلول أحد لأملاحها ، وذلك لأن الذي يختزل هو الماء وليس Al أو Mg ، وينطلق غاز H_2 ، لذلك لا يمكن الحصول على Al ، Mg .

3. تنقية الفلزات :

تتواجد الفلزات في الطبيعة على شكل خامات يتم معالجتها بطرق كيميائية للحصول على فلزات شبه نقية ، ثم تنقى من الشوائب بعد ذلك بالتحليل الكهربائي كما في استخلاص النحاس .

تنقيةُ الفِلِزّات Purification of Metals

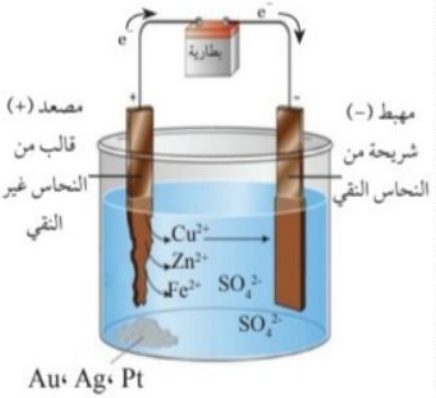
تحتاج بعضُ استخدامات الفِلِزّات إلى أن تكون نقيّةً تمامًا. فمثلًا، يجب أن يكون النحاسُ المُستخدَمُ في التمديدات الكهربائيّة نقيًّا؛ لِذا تُستخدَمُ عمليّةُ التحليل الكهربائي في تنقية الفِلِزّات، مثل النحاس، بعد عمليات استخلاصه من خاماته؛ إذ يحتوي على شوائبَ، مثل الخارصين والحديد والذهب والفضّة والبلاتين. وحتى تتم تنقيته ، يُشَكَّلُ النُّحاس غيرُ النَّقي على شكل قوالبَ تمثلُ المِصعد في خليّة التحليل الكهربائي، وَيُوصَلُ المِهبطُ بشريحة رقيقة منَ النحاس النقي، ثمَّ يُغمَرانِ في محلول كبريتات النحاس $CuSO_4$.

وعند تمرير تيّار كهربائي في الخليّة تحدثُ التفاعلات الآتية:

تفاعل المِصعد/ تأكسد: $Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

تفاعل المِهبط/ اختزال: $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(s)}$

ومعَ استمرار تأكسد النحاس واختزاله تنتقلُ ذرّاتُهُ من المِصعد إلى المِهبط، أنظرُ الشكلُ (20)، وتتأكسد ذرّات الفِلِزّات (الشوائب) التي لها جهدُ اختزال أقلُّ منَ النحاس، كالخارصين والحديد، مُكَوِّنَةً أيونات Zn^{2+} و Fe^{2+} على الترتيب، وتبقى هذه الأيونات ذائبة في المحلول، أمّا الذهب والفضّة والبلاتين فإنَّ جهدَ اختزالها أعلى منَ جهد الخلية المستخدم؛ لذلك لا تتأكسد ذرّاتُها، وتتجمَّعُ في قاع الخليّة، وتكونُ درجةُ نقاوة النحاس الناتج نحوَ 99.9%



الشكلُ (20): تنقية النحاس بالتحليل الكهربائي.

(أسئلـــة إضافيـــة على وحـــدة التـأكســـد والاختـــزال / الخلايا الغلفانية)
(اختـيـــــار مـن متعـــــدد)

1) العبارة التي تتفق وخلية التحليل الكهربائي :
أ. شحنة المهبط موجبة ب. التفاعل الكلي تلقائي
ج. تفاعل الاختزال يحدث عند المصعد **د. جهد الخلية (E^o) له قيمه سالبة**

2) عند التحليل الكهربائي لمحلول يوديد البوتاسيوم KI باستخدام أقطاب غرافيت، فإن ما يحدث عند المهبط هو :
أ. ترسب اليود ب. ترسب البوتاسيوم
ج. انطلاق غاز الهيدروجين د. انطلاق غاز الأكسجين

3) إذا تم تحليل مصهور هيدريد الليثيوم (LiH) كهربائيا باستخدام أقطاب بلاتين ، فإن تفاعل المصعد هو :
أ. $Li^+ + e^- \longrightarrow Li$ ب. $Li \longrightarrow Li^+ + e^-$
ج. $2H^- \longrightarrow H_2 + 2e^-$ د. $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

4) يكون المصعد في الخلية الغلفانية هو القطب :
أ. السالب الذي تحدث عنده عملية التأكسد ب. السالب التي تحدث عنده الاختزال
ج. الموجب التي تحدث عنده عملية التأكسد د. الموجب الذي تحدث عنده الاختزال

5) إذا كان التفاعل الآتي يحدث في إحدى الخلايا الغلفانية :
$Mn_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)}$ فإن :
أ. كتلة القطب Mn تزداد ب. الإلكترونات تسري من القطب Cd إلي القطب Mn
ج. تركيز أيونات $Mn^{2+}_{(aq)}$ يزداد د. القطب Cd هو القطب السالب

6) عند التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد الصوديوم باستخدام أقطاب غرافيت تكون النواتج كما يأتي :
أ. هيدروجين وأكسجين **ب. هيدروجين وكلور**
ج. صوديوم وأكسجين د. صوديوم وكلور

7) عند التحليل الكهربائي لمحلول NaI تركيزه (1مول/ لتر) باستخدام أقطاب بلاتين ، فإن نواتج التحليل هي:
أ. $O_2 + I_2$ ب. $Na + I_2$ ج. $O_2 + H_2$ **د. $H_2 + I_2$**

8) إحدى العبارات الآتية **غير صحيحة** فيما يتعلق بخلية التحليل الكهربائي وهي :
أ. شحنة المصعد موجبة ب. جهد الخلية (E^o) له قيمه سالبة
ج. يحدث تفاعل اختزال عند المهبط **د. تتجه الأيونات الموجبة نحو المصعد**

9) العنصر A يختزل أيونات B^{2+} ولا يختزل أيونات C^{2+} ، أن ترتيب العناصر وفق قوتها كعوامل مختزلة هو :
أ. C<B<A ب. C<A<B **ج. B<A<C** د. A<B<C

10) في الخلية الغلفانية يكون :
أ. المهبط سالب ب. الاختزال على المصعد **ج. التفاعل تلقائي** د. جهد الخلية سالب

11) يتم نزع الأكسجين من خام الهيماتيت Fe_2O_3 بواسطة :
أ. الكربون ب. الألمنيوم ج. الحديد د. الفضة

12) عند حساب قيمة (E) للخلية باستخدام معادلة نيرنست يصل التفاعل للاتزان عندما :
أ. $E_{\text{للخلية}} = E^o_{\text{للخلية}}$ ب. $E^o_{\text{للخلية}} =$ صفر ج. $E_{\text{للخلية}} < E^o_{\text{للخلية}}$ د. **$E_{\text{للخلية}} =$ صفر**

13) الأيون الذي يختزل عند التحليل الكهربائي لمحلوله المائي هو :
أ. Mg^{2+} ب. K^+ ج. Al^{3+} **د. Ag^+**

14) يتم الحصول على فلز الألمنيوم بالتحليل الكهربائي لـ :
أ. محلول $AlCl_3$ **ب. مصهور Al_2O_3** ج. مصهور $Al(OH)_3$ د. محلول $AlBr_3$

(2012/ شتوي)

1) العبارة التي تنطبق على خلية التحليل الكهربائي :
أ. يحدث التأكسد على المهبط . ب. إشارة المصعد سالبة .

ج. التفاعل يحدث تلقائياً **د. جهد الخلية سالب**

2) في خلية التحليل الكهربائي لمصهور NaBr (أقطاب بلاتين) ، فإن التفاعل الحادث على المهبط هو :

أ. $Na \longrightarrow Na^+ + e^-$ **ب. $Na^+ + e^- \longrightarrow Na$**

ج . $Br_2 + 2e^- \longrightarrow 2Br^-$ د. $2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$

3) عند الطلاء الكهربائي لملعقة من الحديد بطبقة من الفضة فإن :

أ. المحلول المستخدم يحتوي على أيونات الحديد . **ب. تختزل أيونات الفضة على المهبط .**

ج. تربط ملعقة الحديد على القطب الموجب . د. يربط قضيب الفضة على القطب السالب .

(2012/ شتوي) : (20 علامة)

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

نصف تفاعل الاختزال	E^o فولت
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	0.34
$Cd^{+2} + 2e^- \longrightarrow Cd$	0.40-
$Ag^+ + e^- \longrightarrow Ag$	0.80
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	0.76 -
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	0.25 -
$Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$	1.36

1. حدد العامل المختزل الأقوى .
2. حدد المصعد في الخلية الغلفانية التي قطباها (Cd ، Ni) .
3. أيهما يستطيع تحرير الهيدروجين من محلول حمض HCl المخفف (Ni أم Cu) ؟
4. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد.
5. ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية الغلفانية التي قطباها (Cd و Zn) ؟
6. أي القطبين تقل كتلته في الخلية الغلفانية المكونة من قطبي (Ag و Cu) ؟
7. هل يمكن تحريك محلول $CdSO_4$ بملعقة من Cu ؟
8. هل تستطيع أيونات Cd^{+2} أكسدة Ag ؟
9. حدد القطب الذي تتجه نحوه الإلكترونات في الخلية الغلفانية التي قطباها (Ag و Zn) .
10. اكتب معادلة المصعد في التحليل الكهربائي لمصهور AgCl .

الإجابة النموذجية :

1. Zn 2. Cd 3. Ni 4 . الفلزين هما (Ag و Zn) **(علامتان لكل فرع)**

5. . $E^\circ_{خلية} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$= -0.40 - (-0.76) = +0.36$ فولت

6. قطب Cu
7. نعم
8. لا
9. نحو قطب Ag
10. $2Cl^- \longrightarrow Cl_2 + 2e^-$

(أسئلـــــــــــــــة إضـافيـــــــــــــــــــة)

السؤال الأول:

خلية غلفانية يحدث فيها التفاعل الآتي : $Ni_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

فإذا علمت أن جهد هذه الخلية (E^{o}) يساوي (0.60 فولت) أجب عما يلي :

1. حدد القطب الذي يمثل المهبط، والقطب الذي يمثل المصعد، وما شحنة كل منها.
2. حدد اتجاه سريان الإلكترونات في الدارة الخارجية لهذه الخلية.
3. إذا علمت أن جهد اختزال النحاس (E^{o}) = +0.34 فولت. احسب جهد اختزال النيكل.

الإجابة النموذجية :

1. قطب Cu هو المهبط ، وشحنته موجبة ، قطب Ni هو المصعد ، وشحنته سالبة .
2. تنتقل الإلكترونات من قطب Ni إلى قطب Cu .
3. $E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

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

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

السؤال الثاني :

ادرس الجدول الآتي ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه :

المادة	I_2	Cu^{2+}	Al^{3+}	Zn^{2+}	Ni^{2+}	Ag^{+}	H_2O	Fe^{2+}
E° (فولت)	+0.54	+0.34	-1.66	-0.76	-0.25	+0.80	-0.83	-0.44

1. حدد العامل المؤكسد الأقوى .
2. أيهما يستطيع تحرير الهيدروجين من محلول HCl المخفف (Ni أم Cu) ؟
3. هل يمكن حفظ محلول $CuSO_4$ في وعاء من الخارصين ؟
4. حدد الفلزين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أكبر فرق جهد .
5. هل تستطيع ايونات الألمنيوم أكسدة النيكل ؟
6. اكتب التفاعل الكلي للخلية الغلفانية المكونة من Ni و Zn .
7. ما قيمة جهد الخلية المعياري للخلية المكونة من Cu و Ag ؟
8. أي القطبين تزداد كتلته في الخلية الغلفانية المكونة من Cu و Al ؟
9. اكتب التفاعل الكلي في خلية التحليل الكهربائي لمحلول AgI .
10. اكتب تفاعل المصعد في عملية طلاء شوكة حديدية بالنيكل .

الإجابة النموذجية :

1. Ag^{+} 2. Ni 3. لا يمكن 4. الفلزين هما (Ag و Al) 5. لا تستطيع

6. $Ni^{2+} + Zn \longrightarrow Ni + Zn^{2+}$

7. $E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$= -0.80 - 0.34 = 0.46$ فولت

8. قطب Cu

9. $2Ag^{+} + 2I^{-} \longrightarrow 2Ag + I_2$

10. $Ni \longrightarrow Ni^{+2} + 2e^{-}$

السؤال الثالث :

اعتمادا على الجدول المجاور الذي يبين جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات اجب عما يلي:

نصف التفاعل /الاختزال	E° (فولت)
$X^{3+}_{(aq)} + 3e^- \longrightarrow X_{(S)}$	1.66 -
$Y_{2\,(l)} + 2e^- \rightarrow 2Y^-_{(aq)}$	1.06+
$Z^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow Z_{(S)}$	؟
$M^+_{(aq)} + e^- \longrightarrow M_{(S)}$	0.80+

أ. رتب (M,X,Y^-) تنازليا حسب قوتها كعوامل مختزلة
ب. تم بناء خلية غلفانية مكونة من القطبين (Z , X) ، فكانت قيمة E للخلية = +1.26 فولت إذا علمت أن العنصر Z أقوى كعامل مؤكسد من العنصر X، فأجب عما يلي :

1. احسب جهد الاختزال المعياري للعنصرZ ؟
2. اكتب معادلة نصف التفاعل الذي يحدث عند المصعد
3. أي القطبين يمثل المهبط وما إشارته ؟
4. وضح اتجاه حركة الأيونات السالبة عبر القنطرة الملحية.

الإجابة النموذجية :

أ. Y^-, M, X ⟵ تقل قوة العامل المختزل

ب. . 1. $E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد

$+1.26 = E^\circ_Z - (-1.66)$

$E^\circ_Z = -0.40$ فولت

2. $X \longrightarrow X^{3+} + 3e^-$

3. العنصر Z هو المهبط ، وإشارته موجبة .
4. إلى نصف وعاء خلية العنصر X ، لمعادلة الزيادة في تركيز أيونات X^{3+} .

سوال : من التفاعلات التالية

السؤال الرابع :

يبين الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية للعناصر (M , A ,C, B) إذا علمت أن ترتيب العناصر حسب قوتها كعوامل مختزلة هو : B,M,A,C ⟵ تزداد قوة العامل المختزل ، وأن ا شارة E^o لنصف تفاعل اختزال العنصر M سالبة ، فأجب عما يلي :

نصف التفاعل / الاختزال	E° (فولت)
$A^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow A_{(S)}$	0.80
$B^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \longrightarrow B_{(S)}$	1.80
$C^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \longrightarrow C_{(S)}$	1.47
$M^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow M_{(s)}$	0.28

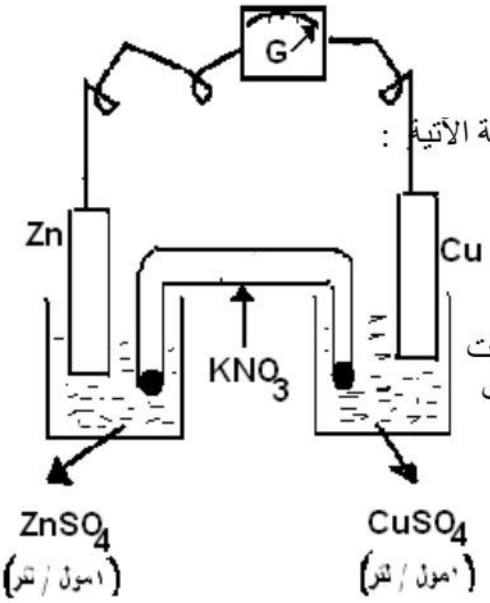
1. اكتب إشارة E^{o} لكل نصف من أنصاف تفاعلات الاختزال للعناصر (A , B , C) .
2. حدد العنصرين اللذين يكونان خلية غلفانية لها أعلى قيمة فولتية ، ثم احسب قيمة E^{o} لهذه الخلية .
3. حدد العناصر الذي تذوب في محلول حمض HCI (تحرير الهيدروجين من مركباته) .

الإجابة النموذجية :

1. $E^{o}_{A} = +0.80$ ، $E^{o}_{B} = -1.80$ ، $E^{o}_{C} = +1.47$
2. B و C
$E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد = -1.47 - (-1.80) = 3.27 فولت
3. B ، M .

السؤال الخامس :

اعتماداً على الشكل المجاور والذي يمثل خلية غلفانية ، أجب عن الأسئلة الآتية :



أ. ما وظيفة القنطرة الملحية ؟
ب. ماذا يحدث لكتلة قطب النحاس ؟
ج. اكتب معادلة نصف التفاعل الحاصل على القطب (Zn)
د. احسب (E^{o}) للخلية الغلفانية ، إذا علمت أن :
$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$ $E^{o} = +0.34$ فولت
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow Zn_{(s)}$ $E^{o} = -0.76$ فولت
هـ. حدد اتجاه حركة الإلكترونات في الدارة الخارجية .
و. حدد المصعد والمهبط ، وما إشارة كل منهما ؟
ز. حدد اتجاه حركة الايونات الموجبة في القنطرة الملحية .

الإجابة النموذجية :

أ. 1. إكمال الدارة الكهربائية عن طريق انتقال الأيونات في المحاليل دون اختلاطها .
2. موازنة الشحنات الكهربائية في المحاليل .
ب. تزداد .
ج . $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$

د. $E^{\circ}_{\text{خلية}} = E^{\circ}$ اختزال مهبط – E° اختزال مصعد
$= 0.34 - (-0.76) = 1.11$ فولت
هـ. تنتقل الإلكترونات من قطب Zn إلى قطب Cu .
و. قطب Zn هو المصعد ، وشحنته سالبة ، قطب Cu هو المهبط ، وشحنته موجبة .
ز. إلى نصف وعاء خلية العنصر Cu ، لمعادلة الزيادة في تركيز أيونات SO_4^{2-} .

السؤال السادس :

نصف تفاعل الإختزال	E° (فولت)
$Ag^+ + \bar{e} \rightleftharpoons Ag$	0.80
$Br_2 + 2\bar{e} \rightleftharpoons 2Br^-$	1.06
$Al^{3+} + 3\bar{e} \rightleftharpoons Al$	1.66 -
$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Zn$	0.76 -
$Cu^{+2} + 2\bar{e} \rightleftharpoons Cu$	0.34

أ. يمثل الجدول الأتي جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات ، ادرسه وأجب عن الأسئلة التي تليه :

1. حدد اضعف عامل مختزل .
2. حدد فلزان يكونان خلية غلفانية لها أعلى جهد ممكن
3. حدد العناصر التي تستطيع تحرير الهيدروجين من مركباته

ب. بالاعتماد على نفس الجدول ، إذا تم تشكيل خلية غلفانية قطباها من (Al ، Cu) في الظروف المعيارية :

1. حدد المهبط وإشارته .
2. حدد اتجاه سريان الإلكترونات في الدارة الخارجية للخلية .
3. حدد العامل المؤكسد
4. اكتب التفاعل الكلي للخلية .
5. احسب جهد الخلية المعياري
6. ماذا يحدث لكتلة قطب الألمنيوم مع مرور الزمن ؟
7. إذا كانت القنطرة الملحية تحتوي محلول KNO_3 فإلى أي من الوعائين تتجه ايونات NO_3^- ؟
8. هل يمكن حفظ البروم في وعاء من الخارصين Zn ؟ وضح إجابتك بالمعادلات .

ج . وضح مدى إمكانية حدوث التفاعل الآتي في الظروف المعيارية :

$$Cu_{(s)} + Br_{2\,(l)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)}$$

الإجابة النموذجية :

أ . 1. Br^- 2. Ag و Al 3. Al و Zn

ب . 1. المهبط هو قطب Cu ، وشحنته موجبة . 2. تنتقل الإلكترونات من قطب Al إلى قطب Cu .

3. Cu^{2+}

4. $3Cu^{2+} + 2Al \longrightarrow 3Cu + 2Al^{3+}$

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

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

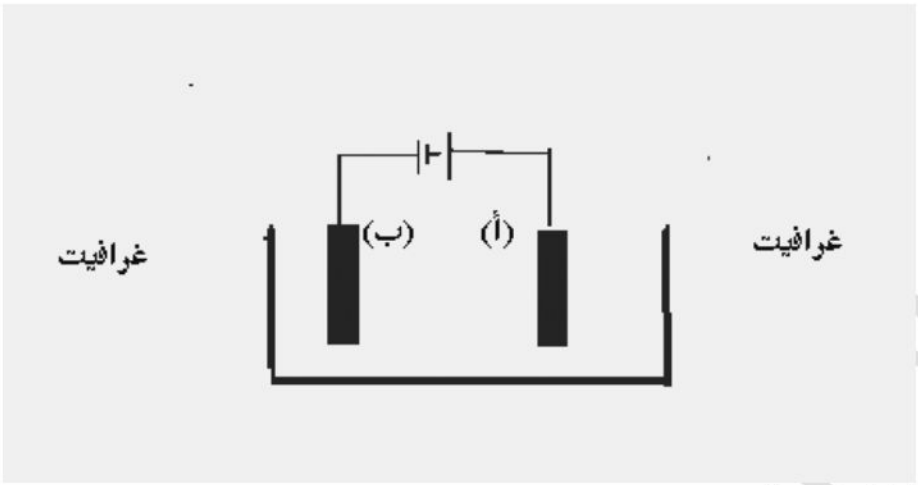
8. $E^\circ_{\text{خلية}} = E^\circ$ اختزال مهبط $- E^\circ$ اختزال مصعد
$= 1.06 - (- 0.76) = + 1.82$ فولت (لا يمكن الحفظ لأن قيمة $E^\circ_{\text{خلية}}$ موجبة)

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

السؤال السابع :

اعتمادا على الشكل المجاور الذي يبين خلية تحليل كهربائي لمصهور كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$ ، أجب عما يلي :

1. أي القطبين (أ أم ب) يمثل المصعد ؟ وما إشارته ؟
2. اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند المهبط.



الإجابة النموذجية :

1. قطب (أ) هو المصعد ، واشارته موجبة .
2. $Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg$

السؤال الثامن :

اكتب معادلة التفاعل الكلي عند التحليل كهربائي لمصهور كلوريد الصوديوم (NaCl) .

الإجابة النموذجية :

$$2Na^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na_{(l)} + Cl_{2(g)}$$

السؤال التاسع :

ما نواتج التحليل الكهربائي على كل من المصعد والمهبط عند التحليل كهربائي لمحلول بروميد النحاس II ($CuBr_2$) ؟

اكتب معادلة التفاعل على كل قطب .

الإجابة النموذجية :

نصف تفاعل التأكسد / المصعد : $2Br^- \longrightarrow Br_2 + 2e^-$

نصف تفاعل الاختزال / المهبط : $Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$

النواتج هي : تكون البروم (Br_2) على المصعد ، وترسب النحاس (Cu) على المهبط .

السؤال العاشر :

عند التحليل الكهربائي لمحلول هيدريد البوتاسيوم KH ، اكتب التفاعل الذي يحدث عند كل من المهبط والمصعد ، ثم اكتب التفاعل الكلي .

الإجابة النموذجية :

تفاعل المهبط : $2H_2O + 2e^- \longrightarrow 2OH^- + H_2$

تفاعل المصعد : $2H^- \longrightarrow H_2 + 2e^-$

التفاعل الكلي : $2H_2O + 2H^- \longrightarrow 2OH^- + 2H_2$

السؤال الحادي عشر :

عند إجراء عملية طلاء كهربائي لملعقة من الحديد بمادة النيكل :

1. حدد مادة المصعد . 2. حدد مادة المهبط .
3. اكتب صيغة المحلول السابق. 4. اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث عند القطب الموجب.

الإجابة النموذجية :

1. النيكل (Ni) 2. ملعقة الحديد (Fe) 3. $Ni(NO_3)_2$ أو Ni^{2+}
4. $Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

السؤال الثاني عشر :

يستخلص الألمنيوم (Al) بالتحليل الكهربائي لمصهور Al_2O_3 ، أجب عما يلي :
1) حدد مادة المهبط
2) ما سبب إضافة مادة الكريوليت للمصهور ؟
3) اكتب معادلة التفاعل الكلي التي توضح استخلاصه .

الإجابة النموذجية :

1. خلية من الحديد مبطنة بطبقة من الغرافيت .
2. لخفض درجة الانصهار العالية لـAl_2O_3 وذلك لتقليل الكلفة الاقتصادية .
3. $2Al_2O_{3\,(l)} + 3C_{(S)} \longrightarrow 4Al_{(l)} + 3CO_{2\,(g)}$

(الأسئلة الوزارية المتعلقة بوحدة التأكسد والاختزال / الفصل الأول)

(اختيار من متعدد)

ملاحظة : الإجابة الصحيحة هي الرمز الذي تحته خط . (علامتان لكل دائرة)

(2008/ شتوي)

عدد تأكسد الكلور في المركب $HClO_4$ يساوي :

أ. - 1 ب.+1 ج.+ 5 **د. + 7**

(2008/ صيفي)

رقم تأكسد (Sb) في $NaSbO_2$ هو :

أ. -3 ب. - 1 ج. + 1 **د. + 3**

(2009/ شتوي)

عدد تأكسد الكبريت (S) يساوي (+2) في :

أ . HSO_3^- **ب. $S_2O_3^{2-}$** ج . HS^- د. Na_2S

(2009/ صيفي)

في التفاعل الآتي : $Zn + 2AgNO_3 \longrightarrow 2Ag + Zn(NO_3)_2$ العامل المختزل هو :

أ. $AgNO_3$ ب. $Zn(NO_3)_2$ ج. Ag **د. Zn**

(2010/ شتوي)

عدد تأكسد الهيدروجين في المركب (AlH_3) هو :

أ. -3 ب. + 3 ج. + 1 **د. - 1**

(2010/ صيفي)

المركب الذي يكون فيه عدد تأكسد الهيدروجين يساوي (- 1) هو :

أ . H_2O ب. HCl ج . HNO_3 **د. LiH**

(2011/ شتوي)

عدد تأكسد ذرة Cr في الأيون $Cr_2O_7^{-2}$ يساوي :

أ. +7 **ب. + 6** ج. + 4 د. + 3

(2011/ صيفي)

أي التحولات الآتية يمثل تأكسداً ؟

أ. $CO \longrightarrow CO_2$ ب. $I^- \longrightarrow IO_3^-$

ج. $Fe_2O_3 \longrightarrow Fe$ د. $Cr^{+3} \longrightarrow Cr_2O_7^{2-}$

(2012/ شتوي)

1) عدد تأكسد ذرة الهيدروجين في المركب H_2O_2 هو :

أ. -1 **ب. + 1** ج. - 2 د. + 2

2) في المعادلة $Mg + CuCl_2 \longrightarrow MgCl_2 + Cu$ فإن العامل المختزل هو :

أ. Mg ب. $MgCl_2$ ج. $CuCl_2$ د. Cu

(2008/ شتوي)

أ) وازن المعادلة الكيميائية الآتية بطريقة نصف التفاعل (أيون – إلكترون) ، موضحاً ذلك بخطوات محددة ، علماً أن التفاعل يتم في وسط حمضي : **(8 علامات)**

$$ClO_3^- + HNO_2 \longrightarrow Cl^- + NO_3^-$$

ب) في المعادلة الآتية : **(4 علامات)**

$$Mn + Cr^{2+} \longrightarrow Mn^{2+} + Cr$$

1- أي المواد المتفاعلة تأكسدت ؟ 2- اكتب رمز العامل المختزل .

3- اكتب معادلة نصف تفاعل الاختزال .

الإجابة النموذجية :

أ) يتم موازنة المعادلة بطريقة نصف التفاعل في وسط الحمضي كما يلي :

$3 / HNO_2 + \underline{H_2O} \longrightarrow NO_3^- + \underline{3H^+} + \underline{2e^-}$ **(3 علامات)**

$ClO_3^- + \underline{6H^+} + \underline{6\,e^-} \longrightarrow Cl^- + \underline{3H_2O}$ **(3 علامات)**

$$3\,HNO_2 + 3H_2O \longrightarrow 3\,NO_3^- + 9H^+ + 6e^-$$

(مساواة e^- علامة)

$$ClO_3^- + 6H^+ + \underline{6\,e^-} \longrightarrow Cl^- + 3H_2O$$

$$ClO_3^- + 3HNO_2 \longrightarrow Cl^- + 3NO_3^- + 3H^+$$

ب) Mn -1 **(علامة)** Mn -2 **(علامة)**

-3 $Cr^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cr$ (علامتان)

(2008/ صيفي)

أ) وضح التأكسد والاختزال الذاتي ، ثم حدد العامل المؤكسد و العامل المختزل في التفاعل الآتي : (4 علامات)

$$3ClO^- \longrightarrow ClO_3^- + Cl_2$$

ب) وازن المعادلة الآتية بطريقة نصف التفاعل في وسط حمضي : (8 علامات)

$$CH_3CH_2OH + Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow CH_3COOH + Cr^{3+}$$

الإجابة النموذجية :

أ) تأكسد الكلور (Cl) من +1 إلى + 5 / اختزال الكلور (Cl) من +1 إلى صفر (علامتان)

العامل المؤكسد هو ClO^- / العامل المختزل ClO^- (علامتان)

ب) يتم موازنة المعادلة بطريقة نصف التفاعل في وسط الحمضي كما يلي :

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

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

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

(مساواة e^- علامة)

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

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

(2009/ شتوي)

يتم التفاعل الآتي في وسط حمضي، انقله الى دفتر إجابتك ، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه : (12 علامة)

$$HSO_3^-{}_{(aq)} + IO_3^-{}_{(aq)} \longrightarrow SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2\,(s)}$$

1- وازن معادلة التفاعل بطريقة نصف التفاعل . 2- حدد العامل المختزل .

3- ما عدد تأكسد الكبريت في الأيون HSO_3^- .

الإجابة النموذجية :

1- المعادلة النهائية الموزونة بطريقة نصف التفاعل حسب خطوات الوسط الحمضي هي : (8 علامات)

$$5HSO_3^-{}_{(aq)} + 2IO_3^-{}_{(aq)} \longrightarrow 5SO_4^{2-}{}_{(aq)} + I_{2\,(s)} + H_2O + 3H^+$$

2- العامل المختزل هو HSO_3^- (علامتان) 3- عدد تأكسد (S) في HSO_3^- = +4 (علامتان)

(2009/ صيفي)

أ) وازن المعادلة الآتية بطريقه نصف التفاعل في وسط حمضي : (8 علامات)

$$Cd + NO_3^- \longrightarrow Cd^{2+} + NO$$

ب) في معادلة التفاعل الآتي (غير موزونة) :

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

1. ماذا يسمى هذا النوع من التفاعلات ؟ 2. حدد عدد تأكسد البروم في الأيون BrO_3^-

الإجابة النموذجية :

أ) المعادلة النهائية الموزونة بطريقة نصف التفاعل حسب خطوات الوسط الحمضي هي : **(8 علامات)**

$$3Cd + 2NO_3^- + 8H^+ \longrightarrow 3Cd^{2+} + 2NO + 4H_2O$$

ب) 1- يسمى تفاعل تأكسد واختزال ذاتي . **(علامتان)**

2- عدد تأكسد Br في الأيون BrO_3^- (3× -2 + س = -1 إذن س = + 5) . **(علامتان)**

(2010/ شتوي)

أ) التفاعل الآتي يتم في وسط حمضي :

(10 علامات)

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

أجب عن الأسئلة الآتية :

1- وازن معادلة التفاعل بطريقة نصف التفاعل . 2- حدد العامل المؤكسد .

ب) ما المقصود بالتأكسد والاختزال الذاتي . **(علامتان)**

الإجابة النموذجية :

أ) 1- المعادلة النهائية الموزونة بطريقة نصف التفاعل حسب خطوات الوسط الحمضي هي :

(8 علامات)

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

2- العامل المؤكسد هو $Cr_2O_7^{2-}$. **(علامتان)**

ب) التأكسد والاختزال الذاتي هو سلوك المادة كعامل مؤكسد وكعامل مختزل في نفس التفاعل . **(علامتان)**

(2010/ صيفي)

التفاعل الآتي يتم في وسط حمضي :

(12 علامة)

$$Mn^{2+} + BiO_3^- \longrightarrow MnO_4^- + Bi^{3+}$$

1- ما عدد تأكسد Bi في الأيون BiO_3^- .

2- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل الاختزال.

3- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد.

4- اكتب صيغة العامل المؤكسد .

5- اكتب صيغة العامل المختزل .

الإجابة النموذجية :

1- عدد تأكسد Bi = + 5 **(علامتان)**

-2 $BiO_3^- + 6H^+ + 2e^- \longrightarrow Bi^{3+} + 3H_2O$ (3 علامات)

-3 $Mn^{2+} + 4H_2O \longrightarrow MnO_4^- + 8H^+ + 5e^-$

4- العامل المؤكسد هو BiO_3^- (علامتان)
5- العامل المختزل هو Mn^{2+} (علامتان)

(2011/ شتوي)

أ) يتم التفاعل الآتي في وسط حمضي : (10 علامات)

$$MnO_4^- + CH_3CHO \longrightarrow Mn^{2+} + CH_3COOH$$

أجب عن الأسئلة الآتية :
1. اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد.
2. اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل الاختزال .
3. ما العامل المختزل ؟
4. ما رقم تأكسد Mn في MnO_4^- .

ب) ما المقصود بالتأكسد والاختزال الذاتي ؟ (علامتان)

الإجابة النموذجية :

أ) 1. معادلة نصف تفاعل التأكسد الموزونة هي : (3 علامات)

$$CH_3CHO + H_2O \longrightarrow CH_3COOH + 2H^+ + 2e^-$$

2. معادلة نصف تفاعل الاختزال الموزونة هي : (3 علامات)

-2 $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

3- العامل المختزل هو CH_3CHO (علامتان)
4 - رقم تأكسد Mn = + 7 (علامتان)

ب) التأكسد والاختزال الذاتي هو سلوك المادة كعامل مؤكسد وكعامل مختزل في نفس التفاعل (علامتان)

(2011/ صيفي)

يتم التفاعل الأتي في وسط حمضي : **(11 علامة)**

$$ClO_3^- + HNO_2 \longrightarrow Cl^- + NO_3^-$$

أجب عن الأسئلة الآتية :
1. وازن المعادلة بطريقة نصف التفاعل .
2. ما رقم تأكسد ذرة (N) في NO_3^-
3. ما صيغة العامل المؤكسد في التفاعل ؟

الإجابة النموذجية :

1- المعادلة النهائية الموزونة بطريقة نصف التفاعل حسب خطوات الوسط الحمضي هي : **(7 علامات)**

$$ClO_3^- + 3HNO_2 \longrightarrow Cl^- + 3NO_3^- + 3H^+$$

2- رقم تأكسد ذرة (N) = + 5 **(علامتان)**
3- العامل المؤكسد هو (ClO_3^-) **(علامتان)**

(2012/ شتوي)

أ) ما المقصود بالتأكسد والاختزال الذاتي ؟ **(علامتان)**
ب) التفاعل الأتي يحدث في وسط حمضي : **(8 علامات)**

$$Zn + NO_3^- \xrightarrow{H^+} Zn^{2+} + NH_4^+$$

1. ما صيغة العامل المؤكسد في التفاعل ؟
2. ما عدد تأكسد النيتروجين في NH_4^+ ؟
3- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل الاختزال.
4- اكتب المعادلة الموزونة لنصف تفاعل التأكسد.

الإجابة النموذجية :

أ) التأكسد والاختزال الذاتي هو سلوك المادة كعامل مؤكسد وكعامل مختزل في نفس التفاعل **(علامتان)**
ب) 1. العامل المؤكسد هو (NO_3^-) **(علامتان)**
2. عدد تأكسد النيتروجين = - 3 **(علامتان)**
3. معادلة **نصف تفاعل الاختزال** الموزونة هي :

$$NO_3^- + 10H^+ + 8e^- \longrightarrow NH_4^+ + 3H_2O$$ **(علامتان)**

4. معادلة **نصف تفاعل التأكسد** الموزونة هي :

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$ **(علامتان)**

سؤال : يبين الجدول (1) عدد من الأقطاب الفلزية ومحاليلها المائية (1مول/لتر) المستخدمة في (4) خلايا غلفانية في الظروف المعيارية، كما يبين الجدول (2) جهود الاختزال المعيارية لعدد من أنصاف التفاعلات :

الجدول (١)

رقم الخلية	القطب (A)	القطب (B)
١	Mn	Zn
٢	Cu	Ag
٣	Zn	Cu
٤	Ni	Mn

الجدول (٢)

نصف تفاعل الاختزال	E^0 (فولت)
$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$	٠,٧٦-
$Mn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mn$	١,١٨-
$Cu^{2+} + 2e^- \longrightarrow Cu$	٠,٣٤+
$Ag^{+} + e^- \longrightarrow Ag$	٠,٨٠+
$Ni^{2+} + 2e^- \longrightarrow Ni$	٠,٢٥-

اعتماداً على الجدولين (1) و (2) أجب عن الأسئلة الآتية:

1) أي القطبين A أم B يمثل المصعد في الخلية رقم 1 ؟

2) حدد عنصرين يستطيعان تحرير الهيدروجين من محلول حمض *HCl* المخفف.

3) ماذا يحدث لكتلة القطب B في الخلية رقم 3 (تزداد ، تقل، تبقى ثابتة)؟

4) أي الأيونات (Ag^+ ، Ni^{2+} ، Mn^{2+}) الأقوى كعامل مؤكسد؟

5) اختر من الجدول (2) الفلزين اللذين يكونا خلية غلفانية لها أعلى فرق جهد.

الاجابة النموذجية :

1) المصعد Mn (A) 2) Zn ، Mn ، Ni 3) تزداد

4) Ag^+ 5) Ag و Mn

سؤال وزارة 2015 : التفاعل التالي يحدث في الوسط الحمضي :

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

1-وازن معادلة نصف التفاعل $PbS \longrightarrow PbSO_4$

2-وازن معادلة نصف التفاعل $H_2O_2 \longrightarrow H_2O$

3-اكتب المعادلة الكلية الموزونة ؟

4-ما عدد تأكسد ذرة الأكسجين في H_2O_2 ؟

5-حدد العامل المختزل في التفاعل ؟

● يتضمن الجدول المجاور خلايا غلفانية في الظروف المعيارية، أقطابها فلزات لها رموز افتراضية (X،Y،Z،W) والتي تكون ثنائية الشحنة الموجبة في مركباتها، بالإضافة إلى قطب الهيدروجين المعياري.
علمًا أن (جهد الاختزال المعياري للهيدروجين يساوي صفرًا)، أجب عن الفقرات (٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥)

الخلية	المعلومات	جهد الخلية المعياري (E° فولت)
Y/Z	يمكن حفظ أيونات Y^{2+} في وعاء مصنوع من Z	١,٠٤
X/H_2	يتصاعد غاز H_2	٠,٤٠
X/Z	ترسبت ذرات Z عند وضع قطعة من الفلز X في محلول أيونات Z^{2+}	٠,٢٦
X/W	W أضعف كعامل مختزل من X	٠,٧٤

٢٣- في الخلية الغلفانية قطباها (Y/Z) ، فإن العبارة الصحيحة:
أ) القطب Y يمثل القطب الموجب
ب) يمكن تحريك محلول أيونات Z بملعقة من Y
ج) يستطيع العنصر Y اختزال أيونات Z من محاليله
د) تتحرك الإلكترونات عبر الأسلاك من Z إلى Y

٢٤- الأيون الذي يستطيع أكسدة عنصر الهيدروجين H_2:
أ) Z^{2+} ب) X^{2+} ج) Y^{2+} د) W^{2+}

٢٥- المعادلة التي تمثل التفاعل غير التلقائي:
أ) $W^{2+} + Z \longrightarrow Z^{2+} + W$ ب) $Y + W^{2+} \longrightarrow W + Y^{2+}$
ج) $Y^{2+} + X \longrightarrow Y + X^{2+}$ د) $Z + 2H^+ \longrightarrow Z^{2+} + H_2$

● يُبيّن الجدول المجاور عددًا من التفاعلات التي تتم في عدد من الخلايا الغلفانية أقطابها فلزات لها رموز افتراضية مع قيم (E°) الخلية، ادرسه، ثم أجب عن الفقرتين (١٩ ، ٢٠)

التفاعلات الخلوية	$E^\circ_{خلية}$ (فولت)
$A + X^{2+} \rightleftharpoons X + A^{2+}$	٠,٣٢
$A + Y^{2+} \rightleftharpoons Y + A^{2+}$	٠,٦٢
$Z^{2+} + A \rightleftharpoons A^{2+} + Z$	٠,٤٨

١٩- الترتيب الصحيح للرموز الافتراضية لعناصر فلزية وفقًا لقوتها كعوامل مختزلة:
أ) A < X < Z < Y ب) Y < Z < X < A
ج) Z < Y < X < A د) A < Z < X < Y

٢٠- إذا علمت أن الفلز الذي له الرمز الافتراضي M يستطيع اختزال أيونات الفلز Y ولا يستطيع اختزال أيونات الفلز Z فإن العبارة الصحيحة:
أ) يمكن تحريك محلول الفلز Y بملعقة مصنوعة من M
ب) يمكن حفظ محلول M في وعاء مصنوع من Z
ج) في الخلية Y/M تقل كتلة القطب M
د) Z عامل مختزل أضعف من M

● ادرس المعلومات الآتية، ثم أجب عن الفقرتين (٢١ ، ٢٢):
- (C ، D ، W) فلزات لها رموزًا افتراضية.
- ($E^\circ_{تأكسد}$ = ٠,٢٣ فولت) $C \longrightarrow C^{2+} + 2e^-$
- ($E^\circ_{تأكسد}$ = -٠,٣٤ فولت) $D \longrightarrow D^{2+} + 2e^-$
- قيمة جهد الاختزال المعياري للهيدروجين تساوي صفرًا.
- W هو القطب الموجب في الخلية الغلفانية قطباها (W/H_2) ، قيمة جهد الخلية المعياري (E°) = ١,٥ فولت.

٢١- الخلية الغلفانية التي لها أقل جهد معياري (E°):
أ) D/C ب) D/H_2 ج) C/H_2 د) C/W

٢٢- قيمة جهد الخلية المعياري (E° فولت) للخلية الغلفانية قطباها W/D ، يساوي:
أ) ١,٨٤ ب) ١,١٦ ج) ١,٢٤ د) ١,٦١

سؤال(5) :

يبين الجدول المجاور القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية للعناصر : A , B ,C وقد لوحظ عند وصل نصف الخلية (A) مع نصف الخلية (B) أن الالكترونات تنتقل من B إلى A كما لوحظ عند وصل نصف الخلية A مع قطب الهيدروجين المعياري ، أن الإلكترونات تنتقل من الخلية (A) إلى قطب الهيدروجين. وأن أيونات (C^{2+}) تؤكسد العنصر(B) ، أجب عما يلي :

$\lvert E^o \rvert$ (فولت)	نصف تفاعل الاختزال
0,14	$A^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow A_{(s)}$
0,40	$B^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow B_{(s)}$
0,85	$C^{2+}_{(aq)} + 2e^- \longrightarrow C_{(s)}$

1- اكتب إشارة (E^o) لكل نصف من أنصاف تفاعلات الاختزال ؟
2- اكتب التفاعل الكلي الذي يحدث في الخلية الغلفانية المكونة من القطبيين A,C ، ثم احسب (E^o) لهذه الخلية ؟
3- رتب العناصر (A , B ,C) حسب قوتها كعوامل مختزلة ؟

سؤال(6) :

إعتمادا على قيم جهود الاختزال المعيارية بالفولت لإنصاف التفاعلات الموضحة بالجدول أجب عما يلي :

E° (فولت)	نصف تفاعل الاختزال
0.76 -	$Zn^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow Zn$
0.8	$Ag^{+} + \bar{e} \rightarrow Ag$
0.13 -	$pb^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow pb$
0.34	$Cu^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow Cu$
0.25 -	$Ni^{+2} + 2\bar{e} \rightarrow Ni$
1.36	$Cl_2 + 2\bar{e} \rightarrow 2Cl^-$

1- حدد أقوى عامل مختزل
2- أضعف عامل مؤكسد
3- حدد الفلز الذي يختزل Pb^{2+} ولا يختزل Zn^{2+}
4- حدد الفلزات التي يمكن أن تتأكسد بأيون Cu^{2+}
5- حدد الفلزات التي لا تذوب في محلول HCl المخفف
6- هل يمكن حفظ محلول كبريتات الخارصين في وعاء من النيكل
7- حدد فلزين يكونان خلية غلفانية بأعلى فولتية
8- عند عمل خلية غلفانية من قطبي (Zn, Pb) :
أ- حدد المصعد والمهبط ب- اكتب معادلة التفاعل الكلي
ج- ماذا يحدث لكتلة Pb بعد فترة من الزمن
د- ماذا يحدث لتركيز Zn^{2+} ؟
هـ - ما اتجاه حركة الالكترونات عبر الدارة الخارجية و- إحسب جهد الخلية المعياري ؟
9- في التحليل الكهربائي لمصهور ($CuCl_2$) اكتب التفاعل الحاصل على المهبط ؟
10- ما اسم الغاز المتصاعد عند قطب المصعد في التحليل الكهربائي لمحلول $Zn(NO_3)_2$ بإستخدام أقطاب بلاتين ؟

((تم بحمد الله))

" اللهم علمنا ما ينفعنا وزدنا يا مولانا علما "

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- العنصر D ، اشارته سالب
١٢٨	علامتان	$D + G^{2+} \rightarrow D^{2+} + G$
١٢٩	علامتان	٣- لأن
١٢٨	علامتان	٤- من Al القطب السالب الى G القطب الموجب
١٤٠	علامتان	٥- $M^{2+} + 2e^- \rightarrow M$
١١٨	علامتان	٦- D
١٢٨	علامتان	٧- نعم
١٢٦	علامتان	٨- M
١٢١	٤ علامات	ب- $E^\circ = \frac{0.092}{n} \log K$ ①
		$1.2 = \frac{0.06}{2} \log K$
		$\frac{1.2}{0.02} = \log K$ ①
		$4 = \log K$
		$K = 10^4$ ①

مكتبة الوسام ALWESAM
قسم الاسئلة الوزارية
وزارة التربية والتعليم والاختبارات

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 ....

مكتبة الوسام ALWESAM قسم أسئلة الوزارة

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

البسيط في الكيمياء

الاستاذ بلال مقبول
0797106370

سرعة التفاعل والكيمياء العضوية

شامل اسئلة الوزارة

انت قد العلامة الكاملة

☑ الوحدة الأولى : سرعة التفاعل الكيميائي

سرعة التفاعل الكيميائي : هي مقياس لتحول المواد المتفاعلة الى مواد ناتجة في وحدة الزمن .

أما معدل سرعة التفاعل = **التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة** / **التغير في الزمن**

$$R = \frac{M\,\Delta}{t\,\Delta}$$

وقد تكون M: إما كتلة أو تركيز أو حجم أو عدد مولات اما R السرعة..

معدل سرعة التفاعل = (القيمة النهائية − القيمة الابتدائية) / (الزمن النهائي − الزمن الابتدئي)

❐ ملاحظة : يشار الى المواد المتفاعلة بكلمات تدل على **تناقص** تركيزها مع الزمن : إستهلاك ، إختفاء ، تحلل
ويشار الى المواد الناتجة بكلمات تدل على **تزايد** تركيزها مع الزمن : إنتاج ، ظهور ، تكوين

مثال : $Mg_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow MgSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$

يمكن قياس سرعة التفاعل بقياس التغير في إحدى الكميات التالية مع الزمن :

التغير في الكمية	الوحدة	وحدة الزمن	وحدة السرعة	العلاقة
كتلة Mg المستهلكة	غ g	ث أو دقيقة	غ / ث g/s غ/ د	$\frac{-\Delta ك}{\Delta ن}$
تركيز الحمض المستهلك	مول/لتر M	ث أو دقيقة	مول/لتر.ث M/s مول/لتر.د	$\frac{-\Delta [H_2SO_4]}{\Delta ن}$
حجم غاز الهيدروجين الناتج	مل ml	ث أو دقيقة	مل /ث ml/s مل /د	$\frac{\Delta ح}{\Delta ن}$
تركيز كبريتات المغنيسيوم الناتجة	مول/لتر M	ث أو دقيقة	مول/لتر.ث M/s مول/لتر.د	$\frac{\Delta [MgSO_4]}{\Delta ن}$

■ ملاحظات على الجدول السابق :

1- يمكن حساب معدل سرعة التفاعل الكيميائي بشكل عام وفق العلاقة :
معدل سرعة التفاعل الكيميائي = التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة / التغير في الزمن

2- تعتمد وحدة قياس سرعة التفاعل على وحدة الكمية المقاسة ووحدة الزمن

3- الاشارة السالبة في العلاقتين الاولى والثانية تدل على تناقص تركيز Mg و H_2SO_4 مع الزمن كمواد متفاعلة .

مثال(1) : ما معدل إستهلاك H_2SO_4 في التفاعل السابق إذا تغير تركيزها من (0,8M) الى (0,2M) في زمن مقداره دقيقة بوحدة :

أ- M/min　　　ب- M/s

الحل : أ)

$$Rate=-\frac{\Delta[H_2SO_4]}{\Delta t}$$

معدل سرعة الاستهلاك = $rate= -\frac{(0,2-0,8)}{1}$

$=0.6M/min$

ب)

$$R=\frac{0,6}{60}=0,01\ M/s$$

~~~~~~

❖ملاحظة :

- يشير التغير Δ (التغير) الى (القيمة النهائية – القيمة الابتدائية)

******* ويمكن كتابة وحدة السرعة بعدة اشكال منها M/s او $M.s^{-1}$ او mol/L.s ويمكنك استنتاج الوحدة .

- يضرب التغير في كمية المواد المتفاعلة بإشارة سالبة للحصول على معدل سرعة موجب .

(العلاقات بين سرعات المواد " متفاعلات ونواتج")

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$

س: ❒ كم مولاً من N_2 و H_2 يستهلك لإنتاج 2mol من NH_3 ؟

✓ يتطلب إنتاج 2 mol من NH_3 استهلاك ($1molN_2$) و ($3molH_2$)

س: ❒ ما العلاقة بين سرعة استهلاك وانتاج المواد المشتركة في التفاعل ؟

✓ سرعة استهلاك N_2 = $\frac{1}{3}$ سرعة استهلاك H_2 = $\frac{1}{2}$ سرعة انتاج NH_3

س : ❒ عبر عن العلاقة السابقة بدلالة التغير في التراكيز مع الزمن ؟

$$-\frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = -\frac{1}{3}\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2}\frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t}$$

مثال(2) :

مادة مثل X تغير تركيزها من 0,2M وأصبح 0,1M في زمن مقداره 10 s، أجب عما يلي :

أ- هل المادة X متفاعلة أم ناتجة ؟

ب- إحسب معدل السرعة للمادة X (مول/لتر.ث) ؟

الحل :

أ- مادة متفاعلة　　ب-

$$rate = -\frac{\Delta[X]}{\Delta t} = -\frac{(0,1-0,2)}{10-0} = 0.01M/s$$

مثال (3) :

في التفاعل التالي : $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ إذا تغير تركيز غاز الهيدروجين من 0.5M الى 0.1M في زمن (2 ثانية) إحسب معدل سرعة استهلاك H_2 ؟

$$rate = -\frac{\Delta[H_2]}{\Delta t}$$ = معدل سرعة استهلاك H_2 = $-\frac{(0,1-0,5)}{2} = 0,2\ M/s$
~~~~~~

مثال (4) :

في التفاعل التالي : $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

إذا علمت أن تركيز الاكسجين في بداية التفاعل (M0,35) وبعد (40ثانية) أصبح التركيز (M0,15) إحسب معدل سرعة الاكسجين ؟

الحل : معدل سرعة استهلاك $O_2 = -\frac{\Delta[O_2]}{t\Delta} = -\frac{(0,15-0,35)}{40} = 0,005$ M/s

---

مثال (5) :

في التفاعل التالي : $4NH_3 + 3O_2 \longrightarrow 2N_2 + 6H_2O$ ، إذا كان معدل سرعة إنتاج H_2O 0,6 مول/لتر.ث ، إحسب :

1ـ معدل سرعة استهلاك NH_3 ؟ 2ـ معدل سرعة إنتاج N_2 ؟

الحل :

1ـ) $\frac{1}{6}$ معدل سرعة إنتاج H_2O = $\frac{1}{4}$ معدل سرعة استهلاك NH_3

$\frac{1}{6} \times 0,6 = \frac{1}{4}$ معدل سرعة استهلاك NH_3

⇦ معدل سرعة استهلاك $NH_3 = 0,4$ M/s

2ـ) الحل

$\frac{1}{6}$ معدل سرعة إنتاج H_2O = $\frac{1}{2}$ معدل سرعة إنتاج N_2

$\frac{1}{6} \times 0,6 = \frac{1}{2}$ معدل سرعة إنتاج N_2

⇦ معدل سرعة إنتاج $N_2 = 0,2$M/s

سؤال 2014 :

في المعادلة الموزونة $\mathbf{N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3}$

اذا علمت ان معدل سرعة استهلاك H_2 0,3M/s, **فما معدل سرعة إنتاج NH_3** ؟

سؤال 2017 ش : في معادلة التفاعل : $\mathbf{N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3}$ إذا علمت أن معدل سرعة إستهلاك

3

بلال سعدي مقبول

H_2 تساوي 0,006 M/s ، إحسب معدل سرعة إنتاج NH_3 ؟

مثال (6) :

من خلال دراستك للتفاعل الافتراضي التالي :

$$3A + 2B \longrightarrow 4C + 5D$$

إذا علمت انه خلال (٤٠ ث) تغير تركيز المادة B من (0,8M) وأصبح(0,4M) ، أجب عما يلي :

1ـ احسب معدل سرعة اختفاء المادة B في تلك الفترة الزمنية ؟

2ـ احسب معدل إنتاج المادة C في نفس الفترة الزمنية ؟

3ـ أكتب العلاقة بين معدل سرعة تكون المادة D ومعدل سرعة اختفاء A بدلالة التغير في التركيز لكل منهما ؟

الحل:

$$\text{rate B} = \frac{[B]\Delta-}{t\Delta} = -\frac{(0,4-0,8)}{40} = 0,01M/s$$

2) $\frac{1}{2}$ معدل سرعة اختفاء B = $\frac{1}{4}$ معدل سرعة إنتاج C

$\frac{1}{2} \times 0,01 = \frac{1}{4}$ معدل سرعة إنتاج C

⇦ معدل سرعة إنتاج C = 0,02 مول/لتر.ث

3) $\frac{[D]\Delta}{t\Delta}\frac{1}{5} = \frac{[A]\Delta}{t\Delta}\frac{1-}{3}$

مثال(7) :

في التفاعل الآتي : $CH_{4\,(g)} + 2O_{2\,(g)} \longrightarrow CO_{2\,(g)} + 2H_2O_{\,(g)}$

إذا كان معدل سرعة استهلاك O_2 يساوي 0,28 M/s، احسب معدل سرعة انتاج CO_2 ؟

الحل :

معدل سرعة انتاج $CO_2 = \frac{1}{2}$ معدل استهلاك $O_2 = \frac{1}{2} \times 0,28 = 0,14M/s$

مثال(8) :

في التفاعل $2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$ ، إذا كان معدل سرعة تكون NO_2 (0,04M/s) :

1-) أحسب معدل إختفاء N_2O_5؟

2-) ما العلاقة بين سرعة تكون O_2 وسرعة إختفاء N_2O_5 ؟

3ـ) أكتب العلاقة التي تعبر عن معدل سرعة استهلاك N_2O_5 ومعدل سرعة إنتاج NO_2 بدلالة التغير في تراكيز كل منها مع الزمن ؟

الحل:

بلال سعدي مقبول

مثال(9) :

تحترق الأمونيا كما في المعادلة الآتية : $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O$

إذا علمت أن سرعة تفاعل الأمونيا في لحظة معينة (0,24M/s) ، احسب :

1- سرعة تفاعل الأكسجين . 2- سرعة تكون بخار الماء

الحل :

بلال سعدي هنول

مثال(10) :

يتحلل N_2O_5 إلى NO_2 حسب المعادلة $2N_2O_5 \longrightarrow 4NO_2 + O_2$ جد معدل السرعة لهذا التفاعل في الفترة (6–14) دقيقة الموضحة بالجدول التالي :

$[N_2O_5]$	الزمن (دقيقة)
$2,13 \times 10^{-2}$	0
$1,43 \times 10^{-2}$	6
$6,3 \times 10^{-3}$	**14**

الحل :

س $N_2O_5 = -\frac{[N_2O_5]\Delta}{t\Delta}$

$= -\frac{(6,3 \times 10^{-3} - 14,3 \times 10^{-3})}{6 - 14}$

$= 1 \times 10^{-3}$ M/s

مثال(12) :

في التفاعل التالي $A_2B_3 \longrightarrow 2A + 3B$ إذا تغير تركيز A_2B_3 من (٠,٤٥مول/لتر) إلى (٠,٣مول/لتر) خلال (٣ دقائق) ، احسب :

١- معدل سرعة استهلاك A_2B_3 ؟

٢- معدل سرعة إنتاج B ؟

الحل :

1-) س $A_2B_3 = -\frac{[A_2B_3]\Delta}{t\Delta}$

$= -\frac{(0,45 - 0,3)}{0 - 3}$

$= 0,05$ M/s

2-) معدل سرعة استهلاك $A_2B_3 = \frac{1}{3}$ معدل سرعة إنتاج B

معدل سرعة إنتاج B $= 0,05 \times 3 = 0,15$ M/s

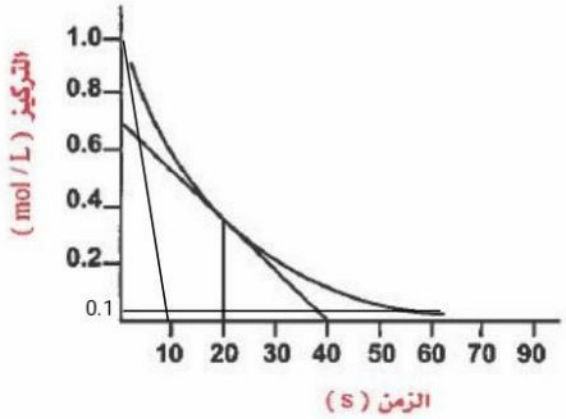
***السرعة اللحظية والمتوسطة والابتدائية :

السرعة اللحظية وهي سرعة التفاعل عند زمن محدد وليس فترة ويحسب من ميل المماس للتركيز على الزمن وكذلك السرعة الابتدائية هي سرعة التفاعل عند الزمن صفر وهي سرعة لحظية تحسب من ميل المماس

$$G = \frac{[M]\,\Delta}{t\,\Delta}$$

حيث M هي التغير في تركيز المماس واما t فهي التغير في زمن المماس

**** واما السرعة المتوسطة s فانها تكون بطرح التركيز النهائي من الابتدائي على الزمن النهائي ونطرح منه الزمن الاولي



$$Rate = -\frac{0-0.7}{40-0} = -\frac{-0.7}{40} = 0.0175 \text{ molar } s^{-1}$$

س) من الشكل المجاور للتفاعل $A + B \rightarrow AB$

1- احسب سرعة التفاعل G عند 20 ثانية

2- احسب سرعة التفاعل Gالابتدائية

3-احسب سرعة التفاعل المتوسطة S

1) $G = \frac{0,7-0}{40-0} = 0,0175$ M/s

2) $G = \frac{1-0}{10-0} = 0,1$ M/s

3) $S = \frac{-(Mf-Mi)}{Tf-Ti} = -\frac{(0,1-1)}{60-0} = 0,015$M/s

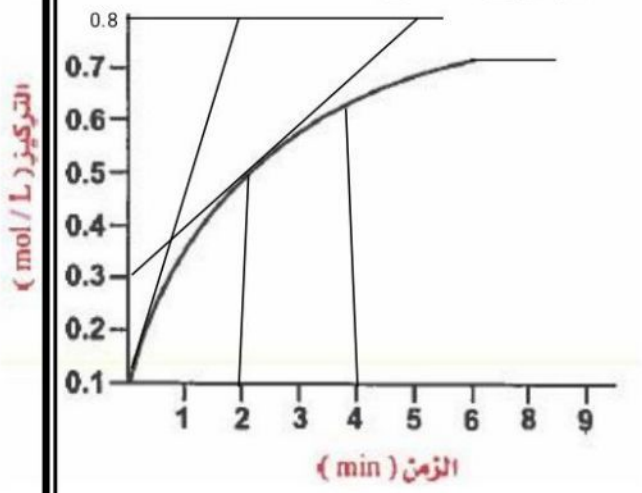
س) من الشكل المجاور للتفاعل $A_2 + B_2 \rightarrow 2AB$

1- احسب سرعة التفاعل G عند 2 ثانية

2- احسب سرعة التفاعل Gالابتدائية

3-احسب سرعة التفاعل المتوسطة S

4- احسب سرعة استهلاك A_2 في الفترة من 2الى 4 ثواني



الحل :

1) $G = \frac{0,8-0,3}{5-0} = 0,1$ M/min

2) $G = \frac{0,8-0}{2-0} = 0,4$ M/min

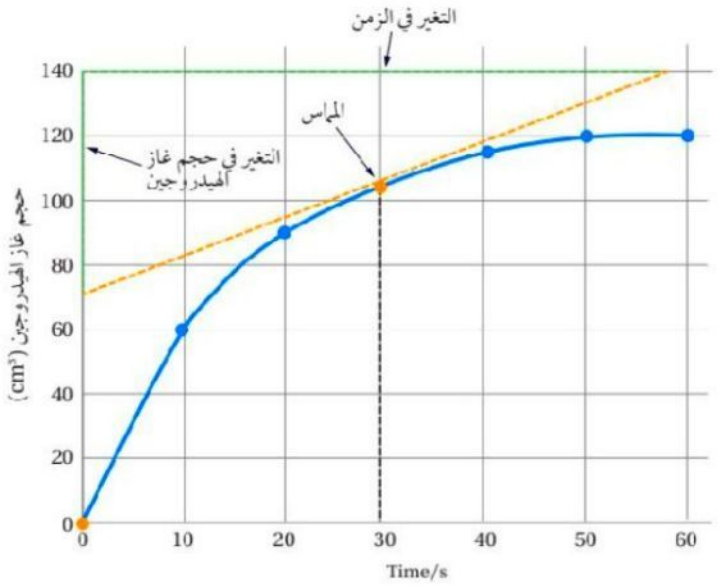
3) $S = \frac{-(Mf-Mi)}{Tf-Ti} = -\frac{(0,7-0)}{6-0} = 1,17$ M/min

4) اولا نحسب سرعة انتاج AB من الشكل ثم نعمل علامة من المعادلة مع المادة A2

$$rateAB = \frac{[AB]\Delta}{t\Delta} = \frac{(0,5-0,6)}{4-2} = 0,05\text{M/s}$$

معدل سرعة اختفاء A_2 = $\frac{1}{2}$ معدل سرعة إنتاج AB

معدل سرعة استهلاك $A_2 = 2{,}5*10^{-2}M/s$



الشكلُ (5): مماس حساب السرعة اللحظية.

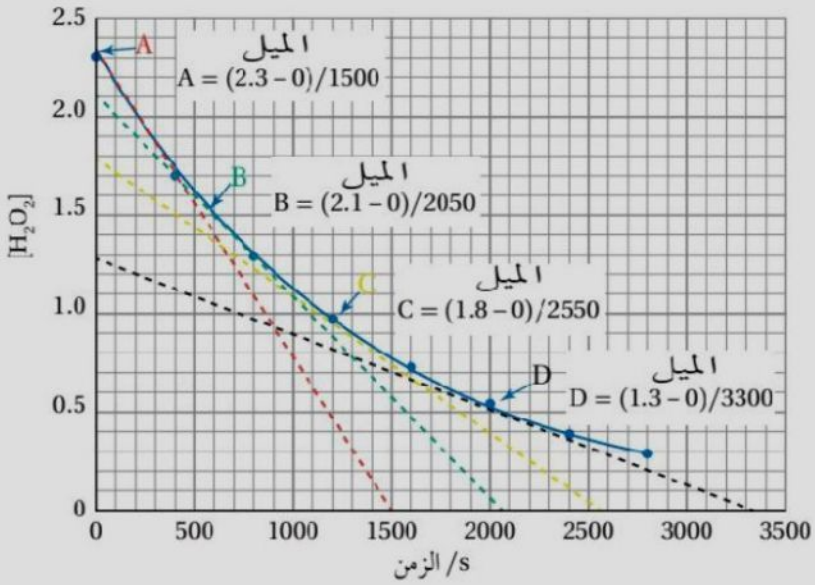
أفكر: لماذا تكون سرعة التفاعل عند الزمن 30s أقل من سرعته الإبتدائية؟

سرعة التفاعل اللحظية Instantaneous Rate

أما سرعة التفاعل عند أي لحظة زمنية معينة؛ فتسمّى **السرعة اللحظية Instantaneous Rate**، وتحسب عن طريق رسم منحنى يمثل التغير في كمية مادة متفاعلة أو ناتجة مقابل الزمن، ثم أرسم مماسًا للمنحنى عند النقطة المقابلة للزمن عند تلك اللحظة، وأحسب الميل عندها، حيث يمثل السرعة اللحظية. فمثلاً؛ لقياس سرعة التفاعل عند زمن 30 s، أرسم مماسًا للمنحنى عند النقطة المقابلة للزمن 30 s كما هو موضّح في الشكل (5)، ثم أحسب ميل المماس كما يأتي:

$$G = \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{140 - 70}{58} = 1.207\ cm^3/s$$

7



الشكلُ (9): ميل المماس عند تراكيز محددة من فوق أكسيد الهيدروجين.

ويمكن التحقق من التفاعل أنه رتبة أولى بتتبع تغيّر تركيز H_2O_2 بمرور الزمن. حيث يبين الشكل (9) ميل المماس عند تراكيز محددة من H_2O_2 في زمن محدد ودرجة حرارة ثابتة. ويعدّ شكل المنحنى هذا مؤشرًا عامًا تفاعلات الرتبة الأولى كافة.

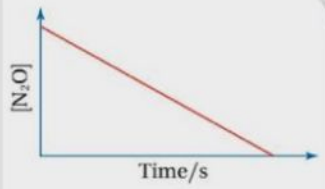
يتضح من الشكل أن الخطوط المنقطة A.B.C.D؛ تمثل المماس عند تراكيز محددة، وبحساب ميل المماس يمكن حساب سرعة هذا التفاعل عند تلك التراكيز من العلاقة الآتية:

$$R = -\frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t}$$

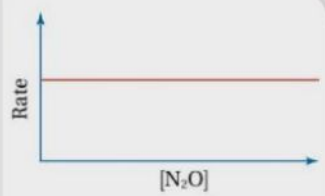
ويبين الجدول (2) الآتي قِيَم سرعة التفاعل المحسوبة عند تراكيز محددة من H_2O_2.

الجدول (2): قِيَم سرعة التفاعل عند تراكيز محددة من H_2O_2

$(R) \times 10^{-3}$ M.s^{-1}	$[H_2O_2]$ M
0.394	0.5
0.706	1.0
1.024	1.5
1.533	2.3



الشكلُ (8/a): تركيز المادة المتفاعلة مقابل الزمن.



الشكلُ (8/b): سرعة التفاعل مقابل التركيز.

س)من الشكل السابق ما الرمز الذي يمثل السرعة الابتدائية ،سرعة التفاعل عند الزمن 600 ثانية

س) من الشكل السابق ماذا يمثل الرمز C,والرمز D

ملاحظة ،الشكل 8أ يمثل علاقة التركيز بالزمن للرتبة الصفرية اما الشكل 8ب يمثل علاقة السرعة بالزمن للرتبة الصفرية

تغير سرعة التفاعل مع الزمن

يمكن معرفة سرعة التفاعل بعد مرور زمن معين من بداية التفاعل أي **السرعة اللحظية** عند أي زمن نريده وذلك برسم بياني لتركيز أحد التفاعلات مع مرور الزمن وأخذ ميل المماس عند زمن معين أو تركيز معين أدرس الجدول التالي :

$$CO + NO_2 \longrightarrow CO_2 + NO$$

يلاحظ ما يلي :

[CO] مول/لتر	[NO_2] مول/لتر	الزمن (ثانية)	السرعة اللحظية مول/لتر.ث
0,100	0,100	صفر	$4,9 \times 10^{-3}$
0,067	0,076	10	$2,2 \times 10^{-3}$
0,050	0,050	20	$1,2 \times 10^{-3}$
0,040	0,040	30	$0,8 \times 10^{-3}$
0,033	0,033	40	$0,5 \times 10^{-3}$
0,017	0,017	100	$0,1 \times 10^{-3}$

- ❒ يقل تركيز المواد المتفاعلة مع مرور الزمن .
- ❒ أعلى سرعة التفاعل تكون عند أول لحظة نضيف فيها CO إلى NO_2 (السرعة الابتدائية).
- ❒ السرعة الابتدائية : هي سرعة التفاعل عندما يكون التراكيز أعلى ما يمكن والزمن صفر.
- ❒ تقل سرعة التفاعل مع مرور الزمن لأن تراكيز المواد المتفاعلة تقل .
- ❒ تقل سرعة التفاعل الأمامي مع مرور الزمن لأن تراكيز المواد المتفاعلة تقل
- ❒ تكون سرعة التفاعل العكسي في بداية التفاعل تساوي صفر ولكنها تزداد مع مرور الزمن لأن تراكيز المواد الناتجة يزداد مع الزمن

- مستعينا بالجدول السابق :

1- متى تكون سرعة التفاعل أعلى عند زمن 20ث أم 30 ث ؟
2- هل تبقى سرعة التفاعل ثابتة مع مرور الزمن ؟
3- ماذا يحدث لسرعة التفاعل مع تناقص تراكيز المواد المتفاعلة ؟

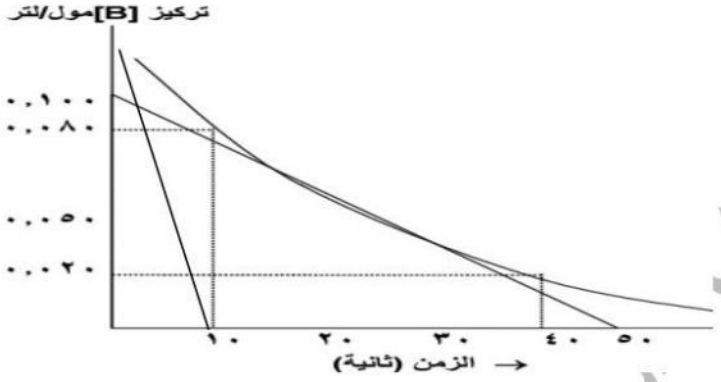
☜الحل :

1) عند الزمن 20 ث
2) لا
3) تتناقص

سؤال (1) : يمثل المنحنى المجاور تغير تركيز المادة B مع الزمن للتفاعل التالي $A + 2B \longrightarrow 3C$

1-) إحسب معدل السرعة للمادة B في الفترة (10 – 40) ث ؟

2-) إحسب السرعة اللحظية للمادة A عند الزمن 20 ث ؟



الحل :

1-) س $= -\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = -\frac{(0,080 - 0,020)}{10 - 40} = 2 \times 10^{-3}$ M/s

2-) السرعة اللحظية للمادة B عند (20ث) = ميل المماس $= \frac{0,100}{50} = 2 \times 10^{-3}$ M/s

السرعة اللحظية للمادة A = $\frac{1}{2}$ السرعة اللحظية للمادة B

$= \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-3} = 1 \times 10^{-3}$ M/s

---

بعض أنماط الوزارة :

س 1999 : في التفاعل التالي : $2NO_2 + F_2 \longrightarrow 2NO_2F$ اذا كان معدل سرعة استهلاك F_2 0,2 M/s، فإن معدل سرعة انتاج NO_2F تساوي :

أ- 0,1 ب - 0,2 ✓ج - 0,4 د- 0,6

س 2001: في التفاعل التالي : $C_3H_8 + 5O_2 \longrightarrow 3CO_2 + 4H_2O$ اذا كان معدل سرعة استهلاك $O_2 = 0,01$ M/s، فإن معدل سرعة تكون H_2O :

أ- $1,25 \times 10^{-3}$ ✓ ب - 8×10^{-3} ج - $1,25 \times 10^{-2}$ د- 8×10^{-2}

س 2008: في التفاعل التالي : $C_2H_4 + 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$ إذا كان معدل إختفاء O_2 0,45 M/s، فإن معدل ظهور CO_2 :

أ- 0,15 ✓ب - 0,30 ج - 0,45 د- 0,60

س2011 : تغير تركيز مادة من 0,3 M الى 0,1 M خلال 2 ثانية فإن معدل سرعة التفاعل :

✓أ - 0,1 ب – 0,05 ج - 0,15 د- 10

أثر التركيز في سرعة التفاعل

إن التغير في تركيز المواد المتفاعلة يغير في سرعة التفاعل فقد عرفت أن التفاعل يكون في أقصاه عندما تكون التراكيز للمتفاعلات في أعلاه ، لأن زيادة التركيز يؤدي إلى زيادة التصادمات وبالتالي زيادة في السرعة ووجد عملياً أن سرعة التفاعل تتناسب طردياً مع تراكيز المواد المتفاعلة مرفوعاً لقوى معينة ، سرعة التفاعل = $\alpha [A]^x$

للتفاعل التالي A ⟶ B

◄ **قانون 1:** **سرعة التفاعل = $K [A]^x$**

$$\mathbf{Rate = K\,[A]^X}$$

◄ تدعى العلامة أعلاه بقانون سرعة التفاعل ويطلق على الثابت K بثابت سرعة التفاعل والقوة x برتبة التفاعل وقد تكون (صفر ، 1 ، 2 ، 3 ، ... أو كسر) (تفيدنا رتبة التفاعل في معرفة مدى سرعة التفاعل)

ملاحظات :

- إذا كانت x = صفر فهذا يعني أنه بمضاعفة تركيز المادة (تبقى سرعة التفاعل ثابتة).
- إذا كانت x = 1 فهذا يعني أن مضاعفة تركيز المادة يؤدي إلى (مضاعفة سرعة التفاعل).
  (التغير في سرعة التفاعل يساوي التغير في تركيز المادة)
- إذا كانت x =2 فهذا يعني أنه بمضاعفة التركيز يؤدي إلى(مضاعفة سرعة التفاعل 4 مرات).
- إذا كانت x =3 فهذا يعني أنه بمضاعفة التركيز يؤدي إلى (مضاعفة سرعة التفاعل 8 مرات).

لاحظ :

1- عدم وجود كلمة **معدل** كما في الدرس السابق (انما سرعة التفاعل فقط)

2-دراسة تراكيز المواد المتفاعلة فقط في سرعة التفاعل (تركيز **المواد الناتجة لايؤثر** في السرعة)

مثال : في التفاعل الافتراضي التالي : A ⟶ B ما هي رتبة المادة A في كل من الحالات التالية :

1-) مضاعفة تركيز A مرتين ومضاعفة السرعة مرتين ؟

$2 = (2)^x$ ⇦ رتبة A = 1

2-) مضاعفة تركيز A ومضاعفة السرعة أربع مرات ؟

$4 = (2)^x$ ⇦ رتبة A = 2

3-) مضاعفة تركيز A ثلاث مرات ومضاعفة السرعة 9 مرات ؟

$9 = (3)^x$ ⇦ رتبة A = 2

4-) مضاعفة تركيز مرتين ومضاعفة السرعة 8 مرات ؟

$8 = (2)^x$ ⇦ رتبة A = 3

◄ **قانون 2:** **(مضاعفت السرعة) = (مضاعفت A) ^{x} × (مضاعفت B)^y**

◄ يستخدم عند ذكر تضاعفات في السوال واذا ذكر ثبوت تركيز مادة تهمل من القانون او تساوي واحد =1

11

مثال(1) : في التفاعل الافتراضي التالي : A ⟶ C

(رقم التجربة)	التركيز الابتدائي (مول/لتر)	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
−1	0,1	1×10^{-6}
−2	0,3	9×10^{-6}

يكتب قانون سرعة التفاعل = $k\,[A]^{x}$

(القانون العام) وهنا لا بد من استخدام القسمة ولاستخدام القسمة نعوض قيم التراكيز وسرعة التفاعل لكل تجربة كما يلي:−

تجربة (1) $1\times10^{-6} = K\,(0,1)^{x}$

تجربة (2) $9\times10^{-6} = K\,(0,3)^{x}$

بقسمة العلاقتين $\dfrac{k\,(0,3)^{x}}{K\,(0,1)^{x}} = \dfrac{9\times10^{-6}}{1\times10^{-6}}$

$(3)^{x} = 9$ ⇦

رتبة A = 2

❒ يكتب قانون سرعة التفاعل = $k\,[A]^{2}$

❒ لحساب قيمة ثابت السرعة $k = \dfrac{\text{س}}{[A]^{1}} = \dfrac{1\times10^{-6}}{(0,1)^{2}} = 1\times10^{-4}$ لتر/مول.ث

❒ الرتبة الكلية = مجموع الرتب (X + Y)
تعتمد وحدة ثابت سرعة التفاعل على الرتبة الكلية

لاحظ ما يلي :

0) اذا كانت رتبة التفاعل صفرية فان وحدة R=K اي ان وحدة K هي M/s

1) عندما تكون رتبة التفاعل (1) k = $\dfrac{\text{سرعة التفاعل}}{\text{تركيز}[A]}$ = (S^{-1})

2) عندما تكون رتبة التفاعل (2) = k = $\dfrac{\text{سرعة التفاعل}}{[A]^{2}}$ = $L/mol.s$ او $M^{-1}.s^{-1}$

3) عندما تكون رتبة التفاعل (3) = k = $\dfrac{\text{سرعة التفاعل}}{[A]^{3}}$ = $L^{2}/mol^{2}.s$ او $M^{-2}.s^{-1}$

◄ رتبة k = لتر$^{\text{ن}-1}$/مول$^{\text{ن}-1}$. ث

حيث ن الرتبة الكلية للتفاعل وهي مجموع الرتب

بدر سعدي مقبول

مثال(2) : في التفاعل الآتي : $NO_{2\,(g)} + 2HCl_{\,(g)} \longrightarrow NO_{\,(g)} + H_2O_{\,(g)} + Cl_{2\,(g)}$

رقم التجربة	$[NO_2]$	[HCl]	السرعة الابتدائية rate M/s
1	0,20	0,20	$1,4 \times 10^{-3}$
2	0,40	0,20	$2,8 \times 10^{-3}$
3	0,20	0,40	$2,8 \times 10^{-3}$

أجب عما يلي :

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة NO_2 2- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة HCl
3- ما الرتبة الكلية للتفاعل 4- اكتب قانون السرعة للتفاعل ؟
5- احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل K ؟

الحل :

1- لإيجاد رتبة NO_2 نأخذ التجربتين (2،1) - [HCl]- ثابت :

الصيغة العامة لقانون $R = K[NO_2]^x [HCl]^y$ ، نقسم تجربة 2 / تجربة 1 :

$$\frac{2,8 \times 10^{-3}}{1,4 \times 10^{-3}} = \frac{K\,(0,40)^X\,(0,2)^y}{K\,(0,20)^X\,(0,2)^y}$$

$2 = (2)^X \leftarrow X = 1$ إذا **رتبة NO_2 = 1**

2- لإيجاد رتبة HCl التجربتين (3، 1) - $[NO_2]$ - ثابت - وبقسمة تجربة 3 / تجربة 1 :

$$\frac{2,8 \times 10^{-3}}{1,4 \times 10^{-3}} = \frac{K\,(0,20)^1\,(0,4)^y}{K\,(0,20)^1\,(0,20)^y} \leftrightarrow 2 = (2)^y \leftarrow y = 1$$ إذا **رتبة HCl = 1**

3- الرتبة الكلية للتفاعل = 2

4- $R = K\,[NO_2]^1\,[HCl]^1$

5- نحسب قيمة K من أي تجربة (مثلاً من رقم 1) ونعوض في قانون السرعة السابق :

$$K = \frac{1,4 \times 10^{-3}}{0,20 \times 0,20} = 3,5 \times 10^{-2}\ L/mol.s$$

مثال(3) : اعتمادا على البيانات الخاصة بالتفاعل : $2A + 3B \rightarrow 3C + 2D$ الواردة في الجدول ، أجب عما يليه:

M [A]	M [B]	سرعة التفاعل rate M/s
0,1	0,1	$1,2 \times 10^{-2}$
0,2	0,1	$1,2 \times 10^{-2}$
0,2	0,3	$3,6 \times 10^{-2}$

1- ما رتبة التفاعل لكل من A , B ؟ 2- اكتب قانون السرعة للتفاعل ؟
3- احسب قيمة K للتفاعل مع ذكر وحدته ؟
4- احسب سرعة التفاعل عندما يكون [A] = 0,01 مول / لتر و [B] = 0,05 مول / لتر ؟

13

الحل :

1-) رتبة A = صفر , رتبة B = 1

2-) سرعة التفاعل = $K [B]^1$

3-) $K = \frac{1,2 \times 10^{-2}}{(0,1)^1} = 12 \times 10^{-2}$ S^{-1}

4-) سرعة التفاعل = $12 \times 10^{-2} \times 0,05$

$= 6 \times 10^{-3}$ M/s

مثال(4) : في التفاعل الافتراضي الآتي : ($A + B \rightarrow 2C$) تم جمع البيانات كما في الجدول :

رقم التجربة	[A]	[B]	السرعة الابتدائية M/s
1	0,01	0,1	6×10^{-5}
2	0,01	0,2	$2,4 \times 10^{-4}$
3	0,02	0,1	$1,2 \times 10^{-4}$

1- ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة A ؟ 2 - ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B ؟

3- اكتب قانون السرعة لهذا التفاعل ؟ 4 - احسب قيمة ثابت السرعة (K)؟

5 - كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز A ثلاث مرات وتركيز B مرتين ؟

الحل :

1- رتبة A = 1 2- رتبة B = 2 3- سرعة التفاعل = $K [A]^1 [B]^2$

4- لحساب قيمة K نعوض من أي تجربة (مثلاً من رقم 1) في قانون السرعة السابق :

$K = \frac{\text{س}}{[A]^1 [B]^2} = \frac{6 \times 10^{-5}}{0,01 \times (0,1)^2} = 0,6$ لتر^2 / مول^2 . ث

5- تضاعفت 12 مرة .

من خلال قانون التضاعف (مضاعفت السرعة) = (مضاعفت A)^x × (مضاعفت B)^y

$12 = (3)^1 \times (2)^2$ =

مثال(5) : يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل الافتراضي $A + 2B \longrightarrow 3C$ ، أدرسه ثم أجب عما يليه :

التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة إستهلاك A
1	0,1	0,1	1×10^{-3}
2	0,2	0,1	4×10^{-3}
3	0,2	0,2	4×10^{-3}
4	س	0,3	9×10^{-3}

1- ما رتبة المادة A ؟

2- ما رتبة المادة B ؟

3- أكتب قانون سرعة التفاعل ؟

4- إحسب قيمة (K) , مع ذكر وحدته ؟

5- جد تركيز A في التجربة رقم (4) ؟

الحل :

1- رتبة A = 2 2- رتبة B = صفر 3- $R = k [A]^2$

4- $k = \frac{1 \times 10^{-3}}{(0,1)^2} = 0,1$ L/mol.s

إعداد سعدي مفرون

5- $9 \times 10^{-3} = 0,1 [A]^2 \Leftarrow [A] = 0,3 M$

مثال (6) : في التفاعل الآتي : $A + 3B + 2C \longrightarrow X$

التجربة	[A]	[B]	[C]	معدل السرعة
1	0,3	0,4	0,5	$1,2 \times 10^{-3}$
2	0,6	0,1	0,6	$1,2 \times 10^{-3}$
3	0,6	0,4	0,5	$4,8 \times 10^{-3}$
4	0,6	0,8	0,5	$9,6 \times 10^{-3}$
5	0,3	0,4	1,5	$1,2 \times 10^{-3}$

1- ما رتبة المواد A,B,C ؟
2- أكتب قانون السرعة ؟
3- أوجد قيمة k مع ذكر وحدته ؟
4- كم مرة تتضاعف سرعة التفاعل عند مضاعفة كل من A,B,C مرتين لكل منهما ؟

الحل :

1- رتبة A من التجربتين (1،3) = 2
رتبة B من التجربتين (3،4) = 1
رتبة C من التجربتين (1،5) = صفر

2- $R = k [A]^2 [B]^1$

3- $k = \frac{1,2 \times 10^{-3}}{(0,3)^2 (0,4)^1} = \frac{1}{3} \times 10^{-1} = M^{-2}.s^{-1}$

4- 8 مرات

مثال(7) : في التفاعل الآتي : $2NO_{2\,(g)} + F_{2\,(g)} \longrightarrow 2\,NO_2F_{(g)}$

وُجد أنه عند مضاعفة [F_2] مرتين و [NO_2] ثابت ، تضاعفت السرعة مرتين ، وعند مضاعفة تركيز كل من F_2 و NO_2 معاً مرتين تضاعفت السرعة (8) مرات :

أجب عمـا يلي :

1- ما رتبة كل من F_2 و NO_2 ؟
2- اكتب قانون سرعة التفاعل ؟
3- احسب قيمة (K) اذا كانت سرعة التفاعل تساوي $4,2 \times 10^{-5}$ مول / لتر. ث ، عندما يكون [F_2] $= 0,2$ [NO_2] $= 0,1$ (M) ؟

الحل :

1- رتبة $F_2 = 1$ 2- رتبة $NO_2 = 2$ 3- $K = \frac{4,2 \times 10^{-5}}{(0,1)^2 (0,2)^1} = 21 \times 10^{-3}\ L^2/mol^2.s$

مثال(8): من خلال دراستك للتفاعل الافتراضي :

$2A + B \longrightarrow 3C + 4D$ إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف **تسع مرات** عند مضاعفة تركيز A **ثلاث مرات** مع بقاء تركيز B ثابت وأن قيمة $K = 3 \times 10^{-2}$ L/mol.s:

1- ما رتبة كل من A و B ؟
2- أكتب قانون سرعة التفاعل ؟
3- إحسب سرعة التفاعل عندما [A] = [B] = 0,2 M؟

الحل :

1- رتبة A = 2 ، رتبة B = صفر (من خلال وحدة k يظهر ان التفاعل ثنائي الرتبة)

2- $R = K [A]^2$

3- $R = 3 \times 10^{-2} \times (0,2)^2$

$= 12 \times 10^{-4}$ M/s

جلال سعدي مقبول

مثال (9) : يبين الجدول المجاور بيانات التفاعل التالي :

$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ اذا كان ثابت السرعة K = 0,25 $L^2/mol^2.s$ ، أجب :

رقم التجربة	$[N_2]$ مول/لتر	$[H_2]$ مول/لتر	سرعة التفاعل
1	0,1	0,2	1×10^{-3}
2	0,2	0,2	2×10^{-3}
3	0,3	س	12×10^{-3}

1- إحسب رتبة المادة N_2 ؟

2- إحسب رتبة المادة H_2 ؟

3- أكتب قانون السرعة ؟

4- إحسب $[H_2]$ في التجربة رقم (3) ؟

الحل :

1-) رتبة $N_2 = 1$ 2-) رتبة $H_2 = 2$ 3-) $R = K [N_2]^1 [H_2]^2$

4-) $[H_2] = 0,4$ M

◄◄ ملاحظة :

في التفاعل الغازي فإنه عند زيادة الضغط الى الضعف (أي نقصان الحجم الى النصف) فإن ذلك يؤدي الى زيادة تراكيز المواد المتفاعلة الى الضعف .

مثال (10) : يبين الجدول أدناه بيانات التفاعل التالي :

$2A + B \longrightarrow 3C + D$ علماً بأن الرتبة الكلية للتفاعل =(2) :

رقم التجربة	[A] مول/لتر	[B] مول/لتر	سرعة تكون C مول/لتر.ث
1	0,3	0,2	؟؟؟
2	0,3	0,4	24×10^{-3}
3	0,1	0,4	8×10^{-3}

أجب عما يلي :

1- ما رتبة A ؟

2- إحسب سرعة تكون C في التجربة (1) ؟

3-إحسب قيمة K مع ذكر وحدته ؟

الحل :

1-) رتبة $A = 1$

2-) $R = K [A]^1 [B]^1$

$$K = \frac{2 \times 10^{-1}}{(0,3)^1 (0,4)^1} = 24 \times 10^{-3} \text{ L/mol.s}$$

3-) $k = 24 \times 10^{-3}$ L/mol.s $R = 2 \times 10^{-1} \times (0,3)^1 (0,2)^1 = 12 \times 10^{-3}$ M/s ⇦

مثال (11) : إعتماداً على بيانات التفاعل ا الموضحة في الجدول التالي $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$:
واجب

رقم التجربة	$[N_2]$	$[H_2]$	سرعة تكون NH_3 M/s
1	0,3	0,1	3×10^{-4}
2	0,4	0,2	8×10^{-4}
3	س	0,5	5×10^{-4}
4	0,2	0,1	20×10^{-5}

1-) إحسب رتبة N_2 و H_2 ؟ 2-) أكتب قانون سرعة التفاعل؟ 3-) إحسب قيمة ثابت السرعة K ؟
4-) أوجد قيمة (س) في التجربة رقم (3) ؟

الحل: 1-)رتبة N_2 = 1 2-) H_2 = 1 3- $R = K[N_2]^1[H_2]^1$ 4- $K = 0,01$ 5- س= 0,1 M

مثال (12) : في التفاعل العام التالي الذي يتم عند درجة حرارة (100) كلفن :

$$2A + B \longrightarrow 3C$$

وجد أنه عند مضاعفة تركيز A أربع مرات تضاعفت السرعة أربع مرات مع ثبوت تركيز B ، ولكن عند مضاعفة تركيز كل من A و B معاً ثلاث مرات تضاعفت السرعة 27 مرة ، أجب عما يلي :

1- ما رتبة المادة A ؟ 2- ما رتبة المادة B ؟
3- أكتب قانون سرعة التفاعل ؟ 4- اذا كان معدل سرعة تكون C = 0,3 مول/لتر.ث فما معدل اختفاء A ؟

الحل : من خلال قانون التضاعف : (تضاعف السرعة) = (مضاعفت A)^x × (مضاعفت B)^y

1-) $(4) = (4)^x \times (1)^y$

اذا رتبة A = 1 2-) رتبة B = 2 3-) س= $K = [A]^1[B]^2$

4-) معدل اختفاء A = $\frac{2}{3}$ × معدل سرعة تكون C

⇦ معدل سرعة اختفاء A = $\frac{2}{3}$ × 0,3 = 0,2 M/s

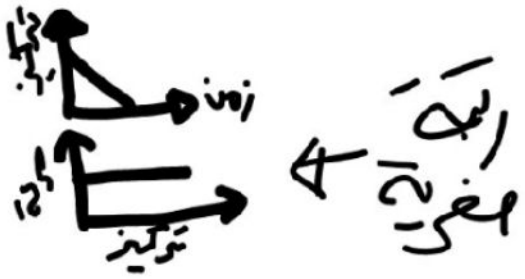
مثال(13) وزاري 2016 : اعتمادا على البيانات الواردة في الجدول الآتي للتفاعل الافتراضي : $2A + B \longrightarrow 3C$
أجب عما يلي :

رقم التجربة	[A] M	[B] M	سرعة استهلاك A M/s
1	0,1	0,1	2×10^{-2}
2	0,2	0,2	4×10^{-2}
3	0,2	0,4	8×10^{-2}

1-) ما رتبة التفاعل للمادة A ؟
2-) ما رتبة التفاعل للمادة B ؟
3-) ما قيمة ثابت السرعة K ؟
4-) ما سرعة إنتاج المادة C في التجربة (3) ؟

إبراهيم سرحي مقبول

17



الرتبة الصفرية :

اولا التركيز والزمن ::

يكون منحنى التركيز والزمن خط مستقيم متناقص

ثانيا : منحنى السرعة والتركيز للرتبة الصفرية يكون خط مستقيم ثابت

** الرتبة الاحادية :::

يكون منحنى التركيز والزمن منحنى متناقص تدريجيا

**اما خط السرعة والتركيز للرتبة الاحادية خط مستقيم متزايد

ورقة عمل رقم (1)

السؤال الأول :

في التفاعل الافتراضي التالي : $A_2 + B \longrightarrow 2AB$ ، تم الحصول على تغير تركيز A_2 مع الزمن كما يلي :

الزمن (ثانية)	$[A_2]$ مول/لتر
صفر	0,08
2	0,04
4	0,02

أجب عما يلي :

1ـ احسب سرعة استهلاك A_2 في الفترة الزمنية (2–4ث) ؟

2ـ ماذا تسمى سرعة التفاعل عند الزمن صفر ؟

السؤال الثاني :

في التفاعل : $2NO + 2H_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$

اذا كان معدل استهلاك NO = 0,12مول/لتر.ث ، احسب معدل تكون N_2 ؟

السؤال الثالث :

للتفاعل التالي $A + 2B \longrightarrow C + 3D$ تم تسجيل البيانات الموضحة في الجدول ، ادرسه ثم أجب عن الاسئلة :

رقم التجربة	M [A]	M [B]	سرعة استهلاك A M/s
١	٠,٢	٠,١	$١,٧ \times ١٠^{-٣}$
٢	٠,٢	٠,٣	$٥,١ \times ١٠^{-٣}$
٣	٠,٤	٠,٣	$٢,٠٤ \times ١٠^{-٢}$

سعدي مقبول

١- ما رتبة المادة **A** ؟
٢- ما رتبة المادة **B** ؟
٣- أكتب قانون سرعة التفاعل ؟
٤- إحسب قيمة ثابت السرعة K مع ذكر وحدته ؟
٥- إذا علمت أن سرعة استهلاك **A** (١×١٠^{-٣} M/s) ، **فما سرعة إنتاج المادة D ؟**

السؤال الرابع :

في التفاعل $2A + 3B \longrightarrow A_2B_3$ وجد أن مضاعفة تركيز A ثلاث مرات أدت إلى مضاعفة سرعة التفاعل ثلاث مرات ، وأن مضاعفة تركيز كل من A ، B معاً بمقدار مرتين لكل منهما أدت الى مضاعفة سرعة التفاعل 8 مرات :

1- أحسب رتب A ، B ؟
2- إذا كانت سرعة التفاعل = 3,2 M، عندما [A] = [B] = 0,2 M، احسب K ؟

الفصل الثاني : العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

1- تراكيز المواد المتفاعلة
2- طبيعة المواد المتفاعلة (مساحة سطح المواد المتفاعلة)
3- درجة الحرارة
4- العوامل المساعدة

☑ ملاحظة : في التفاعلات الغازية فإن زيادة الضغط (أي نقصان الحجم) يزيد من سرعة التفاعل .

أولاً تركيز المواد المتفاعلة :

العلاقة بين سرعة أي تفاعل وتركيز المواد المتفاعلة هي علاقة **طردية** دائما: أي كلما زاد تركيز المواد المتفاعلة فإن سرعة التفاعل تزداد , وكلما قل تركيز المواد المتفاعلة فان سرعة التفاعل تقل .

سؤال : ما سبب زيادة سرعة التفاعل بزيادة تراكيز المواد المتفاعلة؟

☜ بسبب زيادة عدد جزئيات المواد المتفاعلة مما يزيد من فرص تصادمها معاً فتزداد عدد التصادمات الفعالة فتزيد سرعة التفاعل .

ثانياً طبيعة المواد المتفاعلة (مساحة سطح المواد المتفاعلة المعرضة للتفاعل) :

إن الحالة الفيزيائية للمادة تؤثر في سرعة التفاعل فالمحاليل المائية تتفاعل معاً بسرعة أكبر من المواد الصلبة .

ملاحظة : الغاز > السائل > الصلب ، من حيث السرعة .

19

ثالثا *مساحة السطح المعرض للتفاعل للمواد المتفاعلة (ويكون في الحالة الصلبة)*

كلما زادت مساحة السطح زادت عدد التصادمات الفعالة مما يزيد من سرعة لتفاعل .

** ملاحظة الكلمات (نشارة ومسحوق وبرادة و فتات) تتفاعل اسرع من (قطعة وحجر وكتلة متجمعة) وذلك بسبب مساحة السطح لكن اذا تم مقارنة مسحوق بمحلول فان المحلول السائل اسرع تفاعلا وذلك حسب طبيعة المادة

*** كلما سحقت المادة الصلبة إلى مساحيق ناعمة كلما زادت سرعة التفاعل . والمسحوق (البودرة) أسرع من البلورات

❐ برادة الحديد تصدأ بشكل اسرع من نفس الكمية من سلك الحديد معرض للهواء والرطوبة .

◄ علل : علل تحترق نشارة الخشب بسرعة أكبر من قطعة الخشب بنفس الكتلة ؟

☜ لأن **مساحة السطح** بين نشارة الخشب والأوكسجين **أكبر** من الحالة الأخرى وتكون سرعة التفاعل أعلى .مما يزيد من عدد التصادمات الفعالة وتزيد سرعة التفاعل

ثالثاً درجة الحرارة :

إن زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي وذلك لانه كلما زادت درجة الحرارة تزيد
أ) متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المواد المتفاعلة
ب) وبالتالي يزداد عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة تساوي طاقة التنشيط او اعلى منها
ج) وبالتالي يزداد عدد التصادمات الفعالة وسرعة التفاعل

*** وهذا واضح عند التعامل مع المواد الغذائية فنحن نزيد من سرعة تتفاعل أثناء الطبخ ونقلل من سرعة التفاعل عند وضع المادة الغذائية في الثلاجة حيث تقل درة الحرارة ، وإن التفاعلات حينها سواء كانت ماصة أم طاردة للحرارة فإن سرعة التفاعل تزداد بزيادة درجة الحرارة ، ويمكن مشاهدة أثر درجة الحرارة عند إضافة اليود إلى محلول النشا حيث يظهر اللون الأزرق عند تسخين المحلول اسرع من وضع قطع من الثلج حول الإناء.

◄ أما تفسير الحلات السابقة (التركيز ، مساحة السطح ، درجة الحرارة) فيتم عن طريق نظرية التصادم !

نظرية التصادم

◄ ما هي فروض نظرية التصادم ؟

1- أن يحدث تصادم بين دقائق المواد المتفاعلة
2- سرعة التفاعل الكيميائي تتناسب طرديا مع عدد التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن
3- أن يكون التصادم فعال

◀ما هي شروط التصادم الفعال ؟

1-) أن يكون اتجاه التصادم مناسب

2-) أن تمتلك الجزيئات المتصادمة حد أدنى من الطاقة يكفي لكسر الروابط في المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة تؤدي الى تكوين النواتج عند اصطدامها يطلق عليها اسم طاقة التنشيط .

فسر : أثر زيادة تركيز المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل حسب نظرية التصادم ؟

☜ لانه كلما زاد التركيز كلما زادت عدد الجزيئات وبالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل .

فسر : أثر زيادة مساحة سطح المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل حسب نظرية التصادم ؟

☜ لانه كلما زادت مساحة السطح المعرضه للتفاعل كلما زادت عدد الجزيئات المتصادمة وبالتالي تزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل .

س : ما هي العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل :

1-) تركيز المواد المتفاعلة 2-) طبيعة المادة المتفاعلة 3-) مساحة سطح المواد المتفاعلة في الحالة الصلبة

4-) درجة الحرارة 5) العوامل المساعدة

ويوجد عوامل اخرى مثل الضغط (طردي) والحجم (عكسي) وطاقة التنشيط عكسي مع سرعة التفاعل

س) فسرتفاعل الصوديوم اسرع من المغنيسيوم مع الماء ؟

تختلف طبيعة المادة فالصوديوم اسرع وانشط من المغنيسيوم وكذلك الخارصين يتفاعل مع نترات الفضة اسرع من النحاس

❐ والآن نوضح التصادم الفعال الذي يؤدي الى تكوين نواتج ، ففي التفاعل التالي :

$$NO + Cl_2 \longrightarrow NOCl + Cl$$

يكون التصادم الصحيح بين جزيئات المواد المتفاعلة كتالي :

$$O=N + Cl \longrightarrow O=N-Cl$$

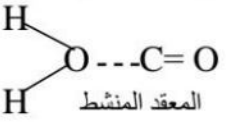
يجب أن تصتدم ذرة النيتروجين المركزية مع ذرة الكلور ليتكون تصادم فعال يؤدي الى تكوين نواتج .

بالتالي المعقد المنشط : O=N - - - -Cl - - - - Cl

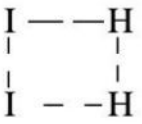
❐ ملاحظة : التصادم الفعال هو نفسه المعقد المنشط .

سؤال : وزراي 2011 : ارسم التصادم الفعال (المعقد المنشط) في التفاعل التالي :

$$H_2O + CO \longrightarrow CO_2 + H_2$$



مثال(1): ارسم التصادم الفعال في التفاعل التالي : $2HI \longrightarrow H_2 + I_2$



المعقد المنشط

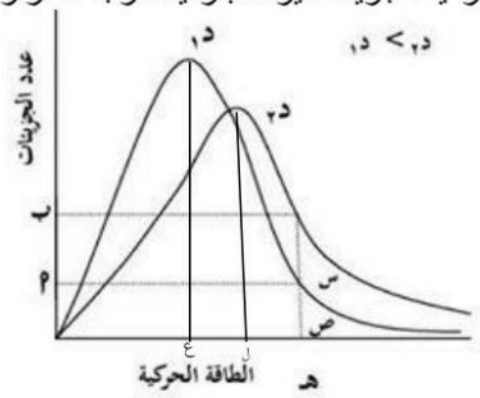
بلال سعدي موزول

مثال(2): أرسم المعقد المنشط للتفاعل التالي : $2AB \longrightarrow A_2 + B_2$

* من خلال فرضيات نظرية التصادم كيف يمكن تفسير أثر درجة الحرارة على سرعة التفاعل؟

☜ عند زيادة درجة الحرارة فإن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط أو أعلى يزداد وبالتالي يزداد عدد التصادمات التي تؤدي إلى تفاعل (فعال) وهذا يزيد من سرعة التفاعل .

درست من خلال فرضيات نظرية الحركة الجزيئية أن تتوزيع الطاقة الحركية على الجزيئات ينسجم مع منحنى **ماكسويل-بولتزمان** ، وأن معدل الطاقة الحركية للجزيئات يزداد بازدياد درجة الحرارة .



أ) عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط عند د 1 ب) عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط عند د 2

س) المساحة المحصورة تحت د2 ، تمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط أو اعلى منها عند د2

ص) المساحة المحصورة تحت د1 ، وتمثل عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط أو اعلى منها عند د1

هـ) طاقة التنشيط (Ea) ل) متوسط الطاقة الحركية للجسيمات عند درجة الحرارة الاعلى

ع) متوسط الطاقة الحركية للجسيمات عند درجة الحرارة الاقل

❐ملاحظات :

1ـ العلاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل علاقة عكسية

2ـ كل تفاعل كيميائي له طاقة تنشيط خاصه به

3ـ طاقة التنشيط لا تتأثر بدرجة الحرارة .

العلاقة بين طاقة التنشيط والتغير في المحتوى الحراري للتفاعل

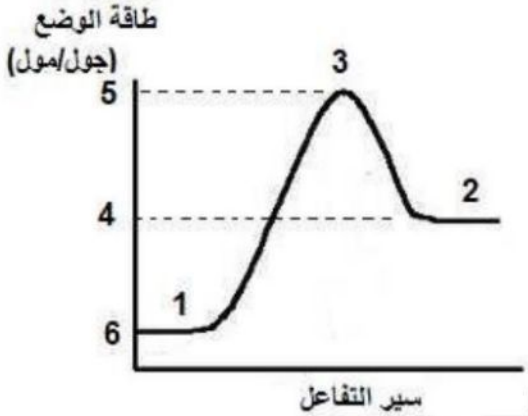
تقسم التفاعلات حسب التغير في المحتوى الحراري الى قسمين هما :
1ـ تفاعل ماص للطاقة 2ـ تفاعل طارد للطاقة

اولاً التفاعل الماص للطاقة :

هو التفاعل الذي يحتاج الى طاقة حتى يتم وتكتب كلمة طاقة مع المواد المتفاعلة أو رقما أو كتابة كما يلي :

$$2AB + \text{طاقة} \longrightarrow A_2 + B_2 \quad \text{أو} \quad 2AB + 40 \text{ كيلوجول/مول} \longrightarrow A_2 + B_2$$

ملاحظة : الرقم 40 كيلوجول/مول يمثل التغير في المحتوى الحراري .
التغير في المحتوي الحراري ΔH = طاقة الوضع النواتج ـ طاقة وضع المتفاعلات
H نواتج ـ H متفاعلات = H



❐ لاحظ في الشكل المجاور :
(1) المواد المتفاعلة
(2) المواد الناتجة
(3) المعقد النشط
(4) طاقة وضع المواد الناتجة
(5) طاقة وضع المعقد النشط
(6) طاقة وضع المواد المتفاعلة

☑ملاحظات :
✓ طاقة تنشيط التفاعل الأمامي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي .
✓طاقة وضع المواد الناتجة أكبر من طاقة وضع المواد المتفاعلة .
✓ ΔH : تكون موجبة لأن الطاقة المخزونة في المواد الناتجة أكبر من الطاقة المخزونة في المواد المتفاعلة (كبير – صغير = موجب)

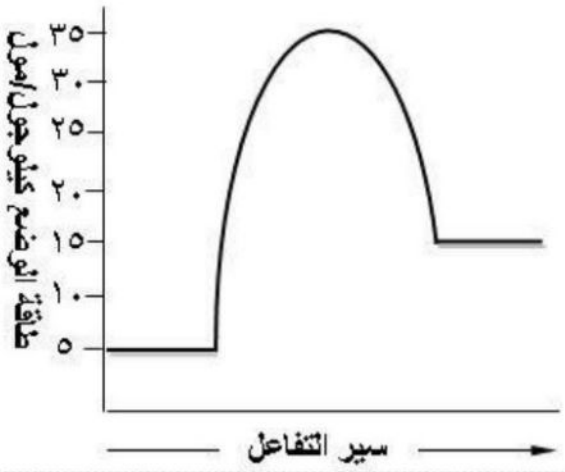
✓ طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = طاقة التنشيط للتفاعل العكسي + ΔH .
✓ طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي =طاقة وضع المعقد النشط – طاقة وضع المتفاعلات
✓ طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي - ΔH .
✓طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = طاقة وضع المعقد النشط – طاقة وضع النواتج .
ΔH = نواتج – متفاعلات

*** ΔH اما موجبة وتعني تفاعل ماص للطاقة , واما سالبة وتعني تفاعل طاردة للطاقة.

بلال سعدي سعود

23

مثال(1) : أدرس منحنى تفاعل ما ثم أجب عن الاسئلة التي تليه :



1- ما قيمة طاقة وضع المعقد النشط ؟
2- ما قيمة طاقة وضع النواتج ؟
3- ما قيمة طاقة وضع المتفاعلات ؟
4- إحسب مقدار التغير في المحتوى الحراري $H\Delta$ ؟
5- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي ؟
6- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟

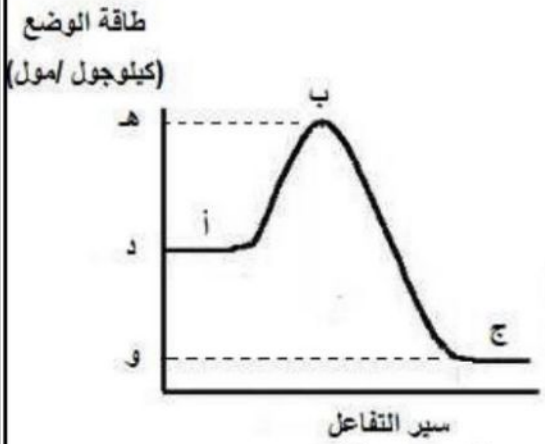
الحل :

35(-1) 15 (-2) 5 (–3) 10 (–4) 30 (–5) 20(–6

ثانيا التفاعل الطارد للطاقة : هو التفاعل الذي يرافقه انبعاث طاقة ويمكن التعبير عنه كما يلي في المعادلة الافتراضية :

$$X_2 + Y_2 \longrightarrow 2XY + \text{طاقة}$$
$$X_2 + Y_2 \longrightarrow 2XY + \text{30 كيلو جول /مول}$$

حيث ان ΔH = – 30 كيلوجول/مول (لاحظ أن الاشارة سالبة)



☑ لاحظ الشكل المجاور :

ΔH = سالبة (و – د)

(كبير – صغير)

طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = طاقة التنشيط الأمامي + ΔH

* طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = طاقة التنشيط العكسي - ΔH
* طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = هـ – د.
* طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = هـ – و .
* ΔH = طاقة التنشيط للتفاعل العكسي – طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي .
* ΔH = و – د

مثال (2) : في التفاعل الآتي : $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3\,(g)}$ + حرارة

إذا علمت أن : طاقة الوضع للمواد المتفاعلة = 150 كيلو جول ، طاقة الوضع للمواد الناتجة = 60 كيلو جول .
طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي = 20 كيلو جول ، أجب عما يأتي :

1- ما قيمة $H\Delta$ للتفاعل ؟
2- ما قيمة طاقة الوضع للمعقد المنشط ؟
3- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟
4- هل التفاعل طارد أو ماص للطاقة ؟
5- ما أثر رفع درجة الحرارة على سرعة التفاعل العكسي ؟ (تزداد ، تبقى ثابتة ، تقل) ؟
6- ما أثر زيادة ضغط كل من N_2 و H_2 على سرعة إنتاج NH_3 ؟ (تزداد ، تبقى ثابتة ، تقل) ؟

الحل :

1- $H\Delta$ = طاقة وضع المواد الناتجة - طاقة وضع المواد المتفاعلة

$H\Delta$ = 60 - 150 = - 90 كيلو جول

2- طاقة وضع المعقد المنشط = طاقة وضع المواد المتفاعلة + Ea أمامي

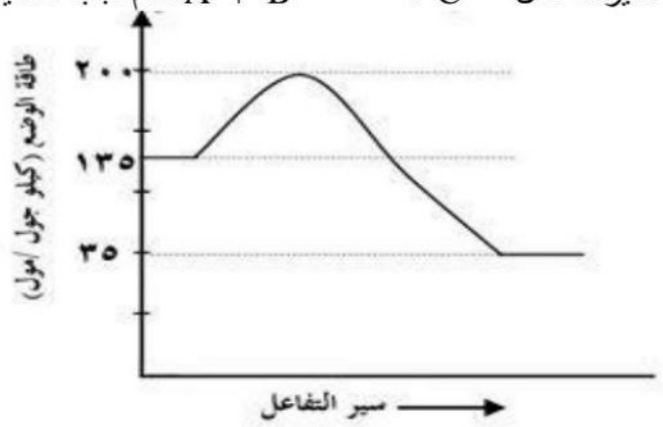
طاقة وضع المعقد المنشط = 150 + 20 = 170 كيلو جول

3- Ea عكسي = طاقة معقد منشط - طاقة وضع النواتج

Ea عكسي = 170 - 60 = 110 كيلو جول

4- (طارد للطاقة) 5- (تزداد) 6- (تزداد)

مثال (3) : الشكل التالي يمثل مخطط سير التفاعل $A + B \longrightarrow C$ ، ثم أجب عما يليه :



1- إحسب قيمة المحتوى الحراري ($H\Delta$) ؟
2- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي ؟
3- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي ؟
4- هل التفاعل طارد أم ماص ؟

الحل :

1- (-100) كيلوجول/مول 2- 65 كيلوجول/مول 3- 165 كيلوجول/مول 4- طارد

❐ ما العلاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل ؟

علاقة عكسية كلما زادت طاقة التنشيط قلت سرعة التفاعل .

* ماذا يحدث لطاقة التنشيط بزيادة درجة الحرارة ؟ لا تتأثر طاقة التنشيط بزيادة درجة الحرارة بل إن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تنشيط عالية تزداد .

رابعاً العوامل المساعدة :

يتحلل فوق أوكسيد الهيدروجين $2H_2O_2$ إلى ماء وأوكسجين حسب المعادلة $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ وهو بطيء في درجات الحرارة العادية ويمكن تتبع التفاعل بجمع كمية الأوكسجين الناتج وقد ثبت بالتجربة أن جمع (50مل) من الأوكسجين يستغرق ما يقارب من (500 يوم) ولكن عند إضافة (1غ) من مادة أوكسيد المنغنيز $(MnO_2)(IV)$ أو مادة يوديد البوتاسيوم (KI) إلى فوق أوكسيد الهيدروجين في درجات الحرارة العادية فإنه يمكن جمع نفس الكمية من الأوكسجين في دقائق معدودة دون تأثر كتلة (MnO_2) المضافة .

☜ وضح المقصود بالعامل المساعد ؟

هو مادة تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك في أثناء التفاعل .

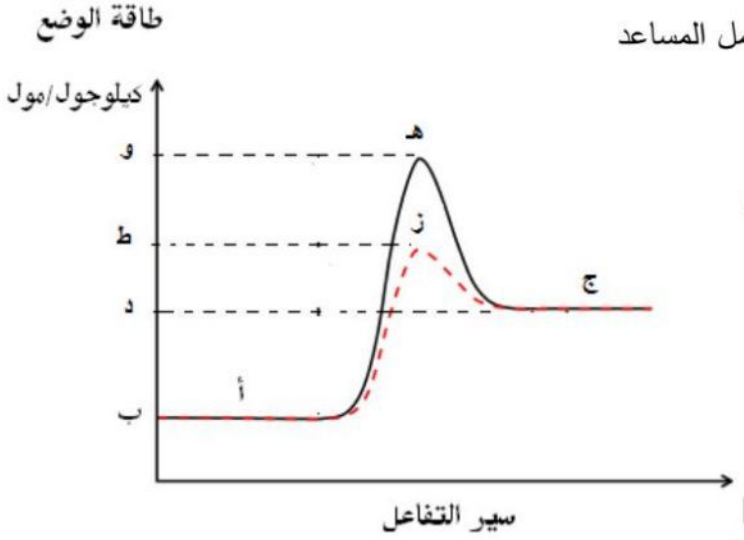
لماذا نستخدم العوامل المساعدة ؟

لتقليل زمن التفاعل وزيادة سرعة الإنتاج **عن طريق تقليل طاقة التنشيط للتفاعل**

آلية عمل الأنزيم في التفاعل :

◄ Ea : تمثل طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون وجود العامل المساعد

◄ Ea^* : تمثل طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد



☑ لاحظ الشكل التالي :

أدرس المنحنى التالي ثم اذكر ما تشير اليه الرموز المبينة :

أ- المتفاعلات

ب-طاقة وضع المتفاعلات

ج-النواتج

د- طاقة وضع النواتج

هـ-المعقد المنشط بدون عامل مساعد

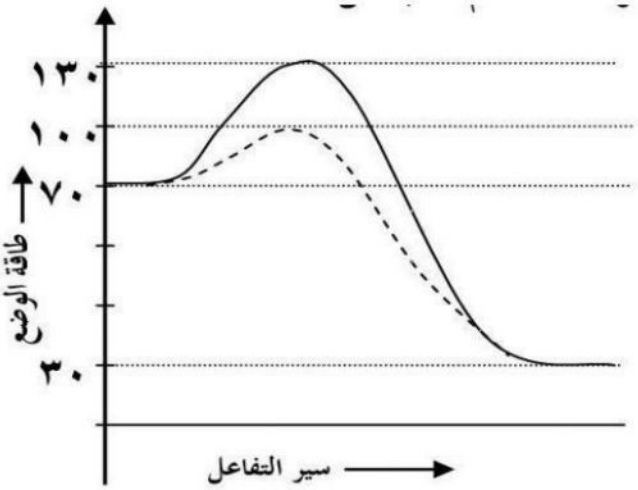
و-طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد

ط-طاقة وضع المعقد المنشط باستخدام عامل مساعد

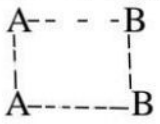
ز-المعقد المنشط باستخدام عامل مساعد

بلال سعدي مقبول

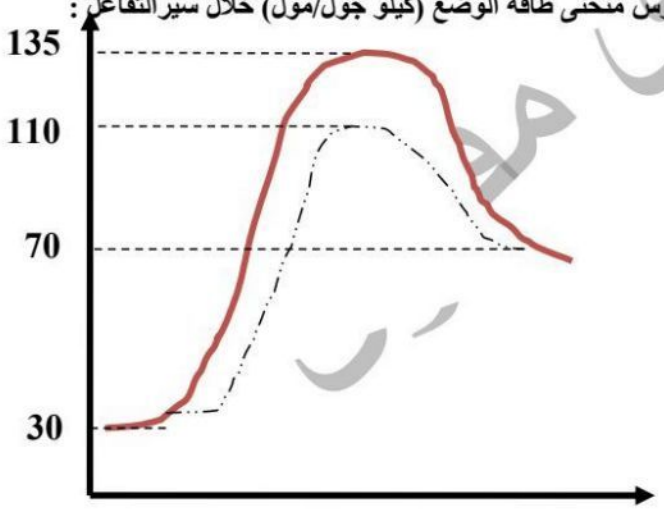
مثال (4) : الشكل التالي يمثل منحنى طاقة وضع التفاعل $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ أدرسه جيدا ثم أجب عما يليه :



1- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بدون عامل مساعد ؟ 130 – 70 = 60
2- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي مع عامل مساعد ؟ 100 – 30 = 70
2- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي مع عامل مساعد ؟ 100 – 70 = 30
4- ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد ؟ 130
5- إحسب قيمة المحتوى الحراري $H\Delta$ ؟ 30 – 70 = - 40
6- ارسم المعقد المنشط ؟



مثال(5) : للتفاعل $NO + Cl_2$ + حرارة ⟶ $NOCl + Cl$ ادرس منحنى طاقة الوضع (كيلو جول/مول) خلال سيرالتفاعل :



1- ما قيمة كل :
أ) طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بدون عامل مساعد؟
ب) طاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد؟
ج) التغير في المحتوى الحراري ؟
د) طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد؟
2- هل التفاعل ماص أم طارد للحرارة ؟
3- ما أثر إضافة العامل المساعد على طاقة وضع النواتج ؟

مثال(6) : إذا كانت قيم الطاقات (كيلو جول/مول) لتفاعل ما هــي :
المواد المتفاعلة (40) ، ΔH للتفاعل (-75) ، طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بعدم وجود العامل المساعد (135)
مقدار النقصان في المعقد المنشط عند استخدام العامل المساعد (30) جد :
أ- قيمة طاقة وضع المواد الناتجة ؟
ب- قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد ؟
ج- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد ؟
د- ما أثر العامل المساعد في طاقة وضع المعقد المنشط ؟
الحل :
أ- (-35) كيلو جول/مول ب- 70 كيلو جول/مول ج- 30 كيلو جول/مول د- يقل

مثال(7) : للتفاعل التالي $H_2 + F_2 \longrightarrow 2HF$ باستخدام العامل المساعد ودون استخدام العامل المساعد :
إذا علمت :
- طاقة وضع النواتج = ٤٣ كيلو جول/مول
- المحتوى الحراري = -٥٧ كيلو جول/مول
- مقدار الانخفاض في طاقة المعقد المنشط = ١٥ كيلو جول/مول
- طاقة وضع المعقد المنشط دون استخدام العامل المساعد = ١٦٠ كيلو جول /مول

أجــب عـما يـلــي :

١- ما قيمة طاقة وضع المتفاعلات ؟
٢- ما قيمة طاقة التنشيط التفاعل الأمامي باستخدام العامل المساعد ؟
٣- ما قيمة طاقة التنشيط التفاعل العكسي دون استخدام العامل المساعد ؟
٤- أرسم بناء المعقد المنشط للتفاعل ؟
٥- أيهما أسرع تكون HF أم تفككه ؟
٦- ما أثر إضافة العامل المساعد على المحتوى الحراري ΔH (تزداد ، تقل ، تبقى ثابتة) ؟

مثال(8) : في التفاعل الافتراضي التالي : $A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$ + 40 كيلوجول/مول
إذا علمت :
❖ طاقة وضع النواتج = 20 كيلوجول/مول ❖ طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد = 90 كيلوجول/مول
❖ طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد = 110 كيلوجول/مول
1-) ما قيمة طاقة وضع المتفاعلات 2-)ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الامامي بوجود عامل مساعد ؟
3-) ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد ؟ 4-) ما قيمة طاقة وضع المعقد المنشط بدون عامل مساعد؟
الحل ( ) :
1-) 60 2-) 30 3-) 70 4-) 130

مثال(9) : اعتمادا على الجدول التالي الذي يبين بعض قيم الطاقة لسير تفاعل ما بوجود عامل مساعد وبدونه ، أجب عما يليه :

سير التفاعل	طاقة الوضع		طاقة وضع المعقد المنشط	طاقة التنشيط	
	المواد المتفاعلة	المواد الناتجة		الأمامي	العكسي
بوجود عامل مساعد	60	15	150	ن	م
بدون عامل مساعد	س	15	ص	ل	175

أجب عما يلي :
1-) هل التفاعل طارد أم ماص ؟
2-) أيهما أسرع التفاعل الأمامي أم العكسي ؟
3-) إحسب قيمة المحتوى الحراري ΔH ؟
4-) ما قيمة كل من الرموز التالية : س ، ص ، ن ، ل ، م ؟

الحل :
ا- طارد 2- الأمامي 3- (-45) 4- س : 60 ، ص : 190 ، ن :90 ، ل : 130، م : 135

مثال(10) : في التفاعل الافتراضي التالي الذي يتم عند درجة حرارة معينة :-

واجب

$$A_2 + B_2 \longrightarrow 2AB$$

اذا علمت أن :
- المحتوى الحراري للتفاعل = ٣٥ كيلو جول/مول
- طاقة وضع المعقد المنشط بوجود عامل مساعد = ١١٥ كيلو جول/مول
- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد = ٧٠ كيلو جول/مول
- طاقة وضع المواد الناتجة = ٥٥ كيلو جول/مول

أجـــب عمـا يلي :

١- ما هي قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة ؟
٢- ما هي قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بوجود العامل المساعد ؟
٣- ما قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود العامل المساعد ؟
٤- ما هو النقص في طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي نتيجة استخدام العامل المساعد ؟
٥- ما أثر العامل المساعد على طاقة وضع النواتج (تقل ، تزداد ، تبقى ثابتة) ؟
٦- أرسم التصادم الفعّال للتفاعل ؟

الحل:

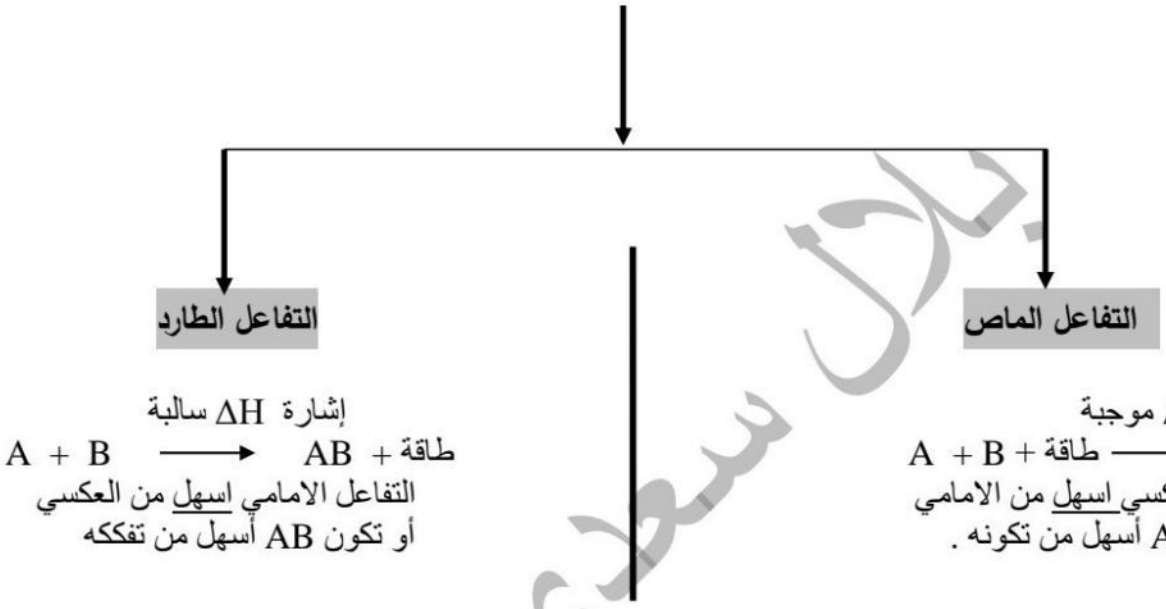
جمال سعيد مقبول

29

ملخص التفاعلات الطاردة والماصة للطاقة

علاقة طاقة التنشيط بالتغير في المحتوى الحراري للتفاعل ΔH

(H: طاقة الوضع "جول أو كيلو جول")



ملخص هام جداً :

التأثير فـي	استخدام العامل المساعد	زيادة درجة الحرارة
المحتوى الحراري للتفاعل	تبقى ثابتة	تبقى ثابتة
طاقة وضع المتفاعلات	تبقى ثابتة	تبقى ثابتة
طاقة وضع النواتج	تبقى ثابتة	تبقى ثابتة
طاقة وضع المعقد النشط	تقل	تبقى ثابتة
طاقة التنشيط (أمامي ، عكسي)	تقل	تبقى ثابتة
زمن التفاعل	يقل	يقل
وضع الاتزان	يبقى ثابت	يبقى ثابت
عدد التصادمات الفعالة	يزداد	يزداد
سرعة التفاعل (أمامي،عكسي)	يزداد	تزداد

بلال سعدي عبدان

30

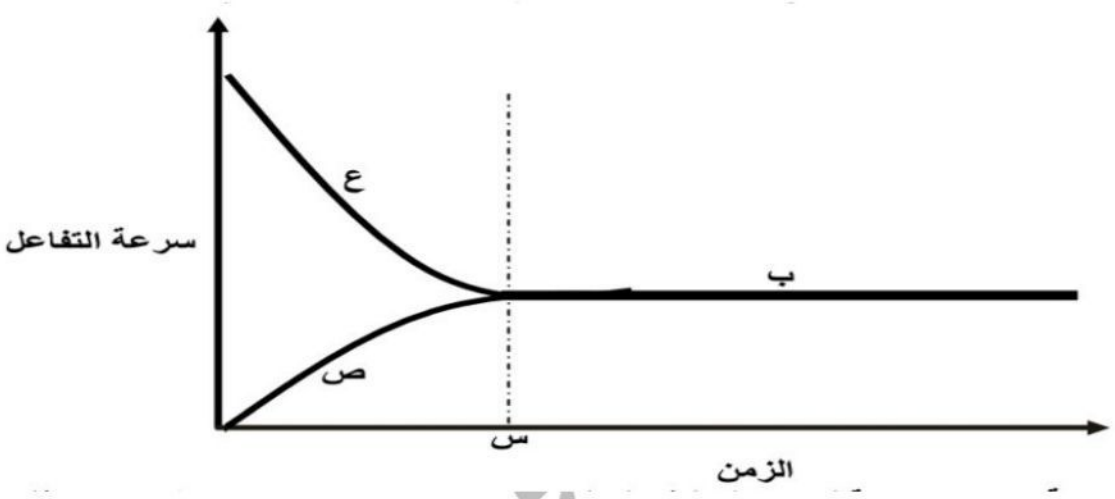
الإتزان الديناميكي

هو عبارة عن وصف لسير التفاعل عندما تتساوى فيه سرعتي التفاعل الأمامي والعكسي .

❖ يوصف التفاعل بأنه متزن اذا احتوت المعادلة الكيميائية على سهمين متعاكسين كالتالي ⇌

وبهذا فإن التفاعل المنعكس (المتزن) : هو التفاعل الذي يسير في اتجاهين أمامي وعكسي حيث تتحول المواد المتفاعلة فيه الى مواد ناتجة وبعد فترة زمنية تتحول المواد الناتجة الى مواد متفاعلة .

سؤال : من خلال دراستك للشكل المجاور الذي يبين كيف تتغير سرعة التفاعل الامامي والعكسي مع الزمن للوصول الى وضع الاتزان :

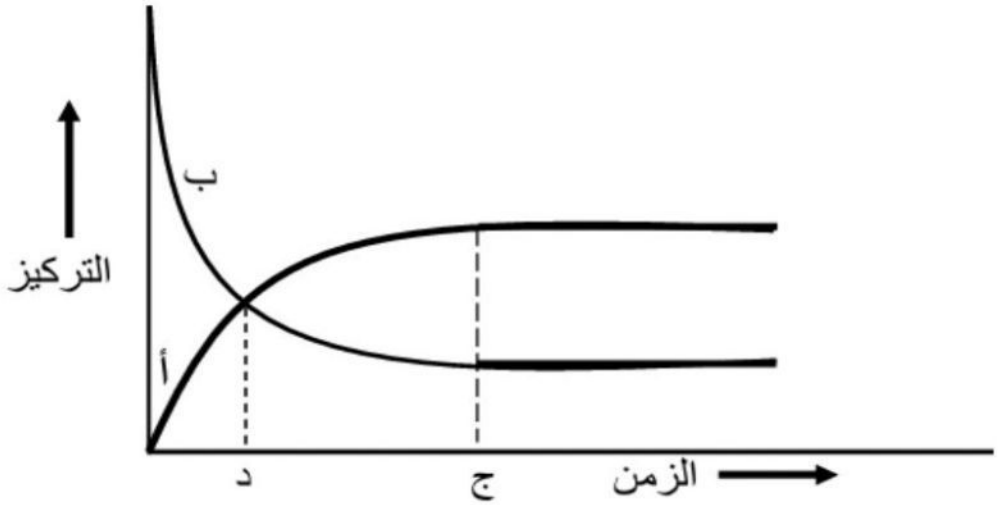


1-)الى ماذا تشير الرموز ع ، ص ، س ، ب ؟
2-) هل يمكن أن تكون سرعة التفاعل الأمامي صفر ؟
3-) ماذا يحصل لسرعة التفاعل الأمامي مع الزمن ولماذا ؟
4-) ماذا يحصل لسرعة التفاعل العكسي مع مرور الزمن ولماذا؟

الحل :
1- ع : سرعة التفاعل الأمامي
ص : سرعة التفاعل العكسي
س : الزمن اللازم للوصول الى وضع الاتزان
ب : وضع الاتزان (حالة الإتزان)
2- لا ، تكون أعلى ما يمكن
3- تقل مع مرور الزمن ، لأن تركيز المواد المتفاعلة يقل مع الزمن
4- تزداد مع مرور الزمن ، لأن تركيز المواد الناتجة يزداد مع الزمن .

سؤال : من خلال دراستك للشكل التالي الذي يبين منحنى العلاقة بين تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة للتفاعل التالي :

$$CO + H_2O \longrightarrow CO_2 + H_2$$



أجب عما يلي :

1- الى ماذا تشير الرموز (أ ، ب ، ج ، د) ؟
2- ماذا يحصل لتراكيز المواد المتفاعلة قبل الوصول الى وضع الاتزان ؟
3- ماذا يحصل لتراكيز المواد المتفاعلة بعد الوصول الى وضع الاتزان ؟
4- ماذا يحصل لتراكيز المواد الناتجة قبل الوصول الى وضع الاتزان ؟
5- ماذا يحصل لتراكيز المواد الناتجة بعد الوصول الى وضع الاتزان ؟
6- هل تتساوى تراكيز المواد المتفاعلة مع تراكيز المواد الناتجة عند الإتزان ؟
7-اذا كانت المواد المتفاعة لا لون لها والناتجة حمراء اللون ما يحدث للون المحلول حتى الاتزان الديناميكي.

الحل :

1-) أ- تراكيز المواد الناتجة ب- تراكيز المواد المتفاعلة ج- الزمن اللازم للوصول الى وضع الاتزان
د- الزمن الذي تتساوى عنده كل من تراكيز المتفاعلات والنواتج (تكون قبل الوصول الى وضع الإتزان)
2-) تقل 3-) تثبت 4-)تزداد 5-) تثبت 6-) لا . (تثبت التراكيز ولا تتساوى)
7-يبدأ ظهور اللون الاحمر تدريجيا وتثبت شدة اللون الاحمر عند الاتزان لان تراكيز المواد الناتجة اعلى من المتفاعلة فتظهر صفات المواد الناتجة.

☑ ملاحظات مهمة جداً :

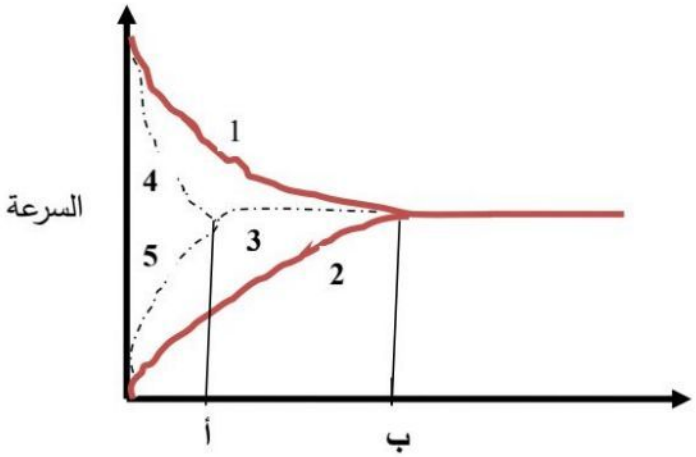
عند الإتزان :

1. سرعة التفاعل الإمامي تساوي سرعة التفاعل العكسي
2. تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة ولا تتساوى .
3. تراكيز المواد الناتجة تكون أكبر من تراكيز المواد المتفاعلة
4. عند الإتزان لا يتوقف التفاعل بل يستمر في الإتجاهين الأمامي والعكسي بنفس السرعة ولهذا تثبت التراكيز .

◄◄ أثر العامل المساعد في وضع الإتزان :

أن العامل المساعد يزيد من سرعة التفاعل الأمامي والعكسي عن طريق تقليل طاقة التنشيط في كلا الاتجاهين وفي التفاعلات المتزنة فإن العامل المساعد **لا يؤثر** في حالة الاتزان وإنما يزيد من سرعة التفاعل للوصول إلى حالة الاتزان أي أنه يقلل من زمن الوصول إلى حالة الاتزان .

☑ من خلال دراستك للشكل التالي الذي يوضح اثر اضافة العامل المساعد وسرعة تفاعل متزن :



1-) الى ماذا تشير الارقام (1، 2 ، 3 ، 4 ، 5) ؟

2-) الى ماذا تشير الرموز (أ ، ب) ؟

الحل :

1-)

1- سرعة التفاعل الأمامي بدون عامل مساعد

2- سرعة التفاعل العكسي بدون عامل مساعد

3- حالة الإتزان بوجود عامل مساعد

4- سرعة التفاعل الأمامي بوجود عامل مساعد

5- سرعة التفاعل العكسي بوجود عامل مساعد

2-) أ- الزمن اللازم للوصول الى الإتزان بوجود عامل مساعد

ب - الزمن اللازم للوصول الى وضع الاتزان بدون عامل مساعد

☑ سؤال : فسر ثبات اللون البني عند وصول التفاعل الآتي إلى حالة الاتزان : $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ ؟

لأن سرعة التفاعل الأمامي تساوي سرعة التفاعل العكسي وتثبت تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة .

******* تطبيقات حياتية :**

تعمل الانزيمات على خفض طاقة التنشيط للتفاعلات وتسريع العمليات الحيوية وتنظيمها .

س: اذكر امثلة على انزيمات وعملها في جسم الانسان ؟

الحل :1- انزيم الاميلز: يعمل على تحليل النشا الى سكريات ثنائية

2-الانزيمات الهاضمة : تفرزها المعدة وتساعد على هضم الطعام .

تعمل بعض المضادات الحيوية على تعطيل الانزيمات في اجسام مسببات الامراض مما يؤثر في بعض عملياتها الحيوية مسبب الموت لها .

دعائي لكم ابنائي واحبائي
الطلبة بالنجاح والتوفيق
الاستاذ بلال مقبول
هاتف
0797106370

الاستاذ بلال سعدي مقبول

***** عزيزي الطالب ان حل الاسئلة الوزارية خلف كل وحدة مقياس لمدى استيعابك

بلال سعدي مقبول

الأنزيمات

وهب الله سبحانه وتعالى بعض الخلايا في أجسامنا القدرة على انتاج الأنزيمات؛ فهي تعمل بوصفها عوامل مساعدة في تسريع حدوث التفاعلات في الخلايا، حيث تخفض طاقة التنشيط للتفاعل، ويعود ذلك إلى أن الكثير من التفاعلات في أجسام الكائنات الحية لا تحدث بالسرعة الكافية للمحافظة على الحياة إلا بوجود الأنزيمات. فمثلًا؛ أنزيم السكريز، يحفز إلى التحلل المائي لمحلول السكر لتكوين سكريات الفركتوز والجلوكوز؛ لإمداد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالأعمال الحيوية.

الربط بالهندسة

تتأثر سرعة تصلب الخلطة الأسمنتية (الخرسانة) بدرجة الحرارة، لذلك يعمل المهندس المختص على إضافة مواد كيميائية بنسب محددة إلى الخلطة لزيادة سرعة تصلبها أو إبطائها؛ ضمن فترة زمنية محددة تبعًا لمواصفات قياسية. وبهذا يضاف كلوريد الكالسيوم إلى الخلطة لزيادة سرعة تصلبها في فصل الشتاء، في حين يضاف الجبس إلى الخلطة لإبطاء سرعة تصلّبها في فصل الصيف.

الرَبط بالفيزياء

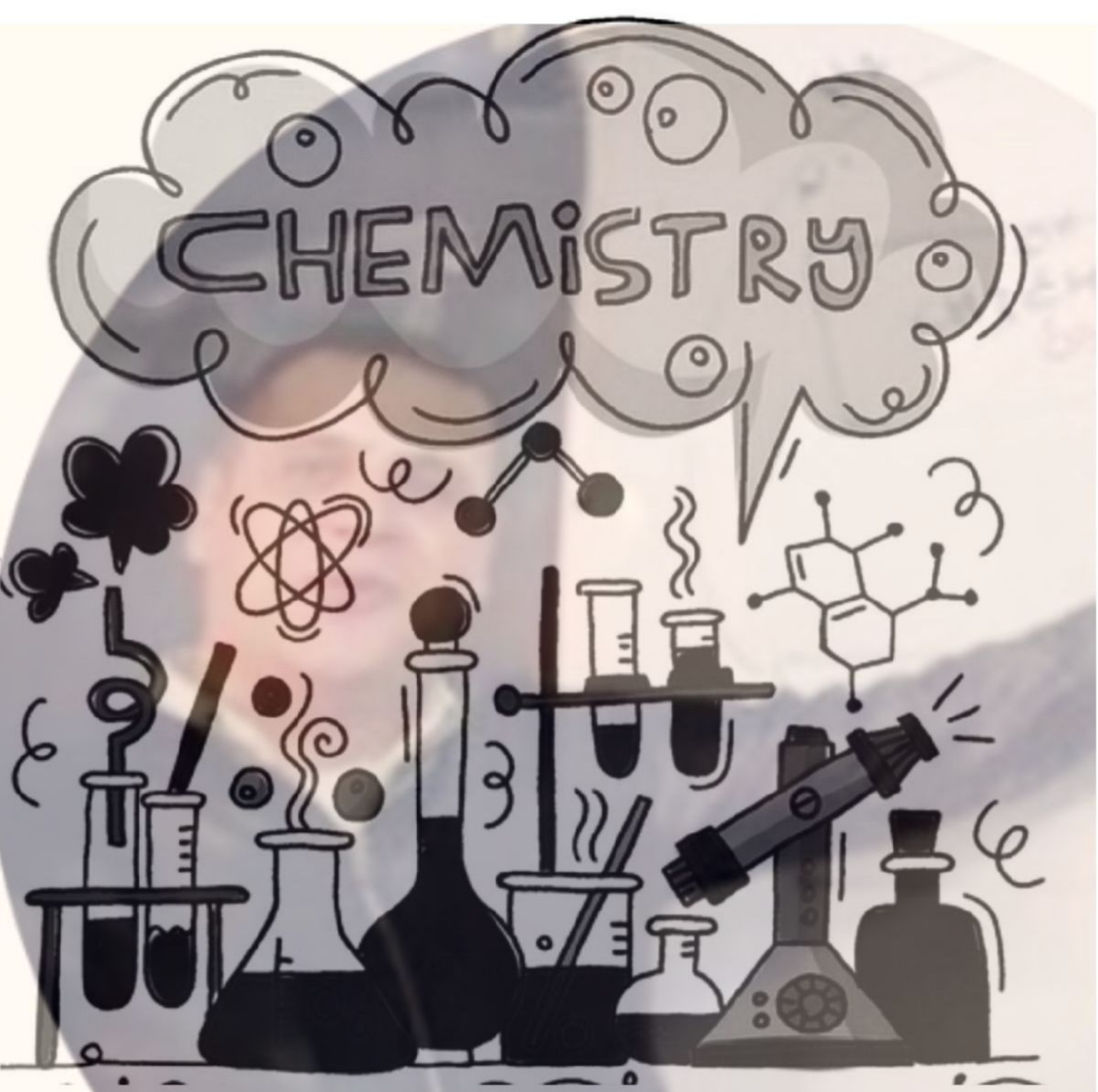
استخدم العالم الكيميائي أحمد زويل طريقة يمكن وصفها بأنها أسرع كاميرا حتى الآن. تُنفّذ باستخدام ومضات ليزرية، حيث يكون الزمن بين الومضات منخفضًا جدًا، حيث يمكن الوصول إلى مستويات زمنية صغيرة تصل إلى 15–10 من الثانية؛ سميت فيمتو ثانية، حيث مكنته من قياس سرعة بعض التفاعلات الكيميائية.

الإثراءُ والتوسُّعُ

تقليل تلفُ الأطعمة

تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة؛ فعند إعداد الطعام نزيد درجة الحرارة لإنضاجه. ولكن ترك الأطعمة في درجة حرارة الغرفة مدةً يؤدي إلى تلفها بسبب حدوث تفاعلات كيميائية؛ فالتفاعلات الكيميائية التي تسبب تلف الأطعمة تكون أسرع كثيرًا عند درجة حرارة الغرفة منها عند وضع الأطعمة في الثلاجة. وبهذا تكون المحافظة على الأطعمة من التلف بحفظها في الثلاجة لضبط التفاعلات التي تحدث وتسبب تلفها. وكذلك بإضافة المواد الحافظة؛ ففي الصناعات الغذائية بوجه عام تستخدم طرائق مختلفة لحفظ الأطعمة، منها التجميد والتجفيف، أيضًا تستخدم مواد تسمى المثبطات Inhibitors، أو المواد الحافظة؛ وهي مواد مضادة للأكسدة تعمل على إبطاء سرعة التفاعل؛ لأن الأكسدة تسبب تلف الأطعمة ولاسيما تلك التي تحتوي على الدهون مثل الأجبان. واستعمال المواد الحافظة آمن في المنتجات الغذائية، وتزيد من مدة صلاحية الغذاء، ومن أنواع المواد الحافظة مضادات البكتيريا؛ وهي مركبات كيميائية لها رموز وأرقام، مثل المركب E220–227، حيث يدخل ثاني أكسيد الكبريت SO_2، في تركيبه الأساسي ويستخدم في حفظ الفواكه.

49



الاستاذ بلال مقبول
0797106370

الوحدة الرابعة
الكيمياء العضوية

الكيمياء العضـــويـــة

أولا الهيدروكربونات :

المركبات العضوية تتكون بصورة عامة من الكربون والهيدروجين ، وتمتاز ذرة الكربون بقتدرتها على عمل روابط أحادية أو ثنائية او ثلاثية .

والهيدروكربونات عبارة عن مركبات عضوية تتكون من الكربون والهيدروجين وهي تقسم الى ثلاثة أقسام :

القسم الاول : الالكانات (هيدروكربونات مشبعة) وجميع الروابط فيها تساهمية أحاديــة .

القسم الثاني : هيدروكربونات غير مشبعة ،، ويتفرع منها :

أ- الالكينات : ($C = C$) وهي تحتوي على روابط ثنائية .

ب ـ الالكاينات : ($C \equiv C$) وهي تحتوي على روابط ثلاثية .

القسم الثالث : المركبات العطرية : ويدخل في تركيبها حلقة من ذرات الكربون غير المشبعة (البنزين) ..

ثانيا تسميـة الألكانات :

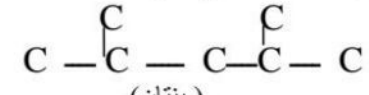
الالكانات وهي هيدروكربونات مشبعة والصيغة العامة لها $[CnH2n+2]$ والجدول التالي يوضح أسماء وصيغ المركبات العشرة الاولى من الالكانات :

ميث	CH_4 ميثان
	CH_3CH_3 ايثان
	$CH_3CH_2CH_3$ بروبان
	$CH_3CH_2CH_2CH_3$ بيوتان
بنتان	$CH_3CH_2CH_2\ CH_2CH_3$
هكسان	$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2CH_3$
هبتان	$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2CH_3$
اوكتان	$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2CH_3$
نونان	$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2CH_3$
ديكان	$CH_3\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2\ CH_2CH_3$

إسم الالكان	الصيغة الجزيئية	إسم الالكان	الصيغة الجزيئية	إسم الالكان	الصيغة الجزيئية
ميثان	CH_4	بيوتان	C_4H_{10}	هبتان	C_7H_{16}
إيثان	C_2H_6	بنتان	C_5H_{12}	أوكتان	C_8H_{18}
بروبان	C_3H_8	هكسان	C_6H_{14}	نونان	C_9H_{20}

واسم الالكان مكون من مقطعين الاول (ميثـ ، إيثـ ، بروبـ) ويشير الى عدد ذرات الكربون ، والثاني (آن) ويشير الى أن المركب الكان (جميع الروابط مشبعة) ، ويلجأ العلماء الى تسمية المركبات العضوية حسب نظام وضعه الاتحاد الدولي للكيمياء أيوباك (IUPAC) ويمكن تلخيص خطوات التسمية كما يلي :

1- السلسلة الأطول في الهيدروكربونات تمثل (الاب) الذي ينسب اليه اسم المركب :



ينسب هذا المركب الى البروبان (البيوتان) (بنتان)

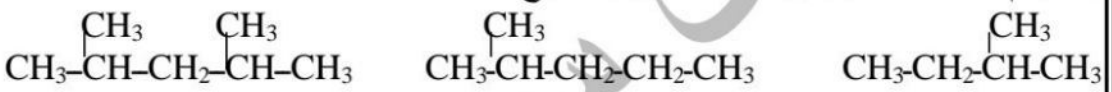
2- المجموعة (أو المجموعات) المتصلة بالسلسلة الأطول تسمى (مجموعات الكيل) حيث يستدل المقطع (آن) من الالكان بالمقطع (يل)

CH_3- ميثيل / CH_4 ميثان

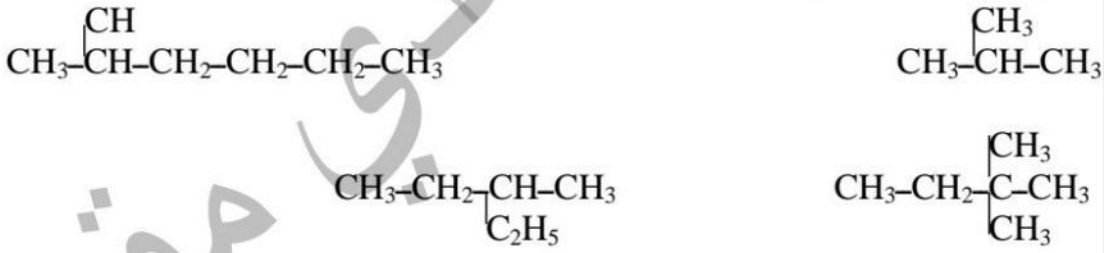
C_2H_5 أو CH_3CH_2 ايثيل / CH_3-CH_3 **إيثان**

C_3H_7 أو $CH_3CH_2CH_2$- بروبيل / $CH_3CH_2CH_3$ بروبيل

3- نرقم السلسلة الأطول من الطرف الأقرب للتفرع :



4- نذكر رقم الذرة (أو ذرات الكربون) التي عليها مجموعة أو مجموعات الألكيل ثم نذكر اسم مجموعة الالكيل وأخيرا نكتب اسم السلسلة الأطول .



ثالثا الألكينــات :

1-الألكينــات (هيدروكربونات غير مشبعة) تحتوي على روابط ثنائية بين ذرتي الكربون والصيغة العامة [CnH2n]

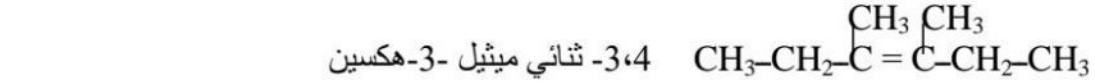
2- التسمية : نفس قواعد التسمية للاكانات مع أجزاء التعديلات الآتيــة :-

أ-) يستخدم المقطع (يـن) بدل (آن) للدلالة على الرابطة الثنائية .

$CH_2 = CH_2$ الايثين

CH_3-$CH = CH_2$ 1-بروبين

CH_3–CH_2-$CH = CH_2$ 1-بيوتين



3،4- ثنائي ميثيل -3-هكسين

رابعا الألكاينـات :

أ-) وهي كربوهيدرات غير مشبعة ، وتحتوي على روابط ثلاثية تساهمية .
ب-) الصيغة العامة [C_nH_{2n-2}]
ج-) التسمية نفس خطوات التسمية في الالكينات مع استبدال (آن) من الالكان بالمقطع (آين) ليدل على الرابطة الثلاثية .

$CH \equiv CH$ ايثاين

$CH_3–C \equiv C–CH_3$ 2- بيوتاين

$CH_3–CH_2–CH_2–C \equiv CH$ 1- بنتاين

$CH_3–C \equiv CH$ 1- بروباين

خامسا المجموعات الوظيفية :

المجموعات الوظيفية : وهي ذرة أو مجموعة ذرات تضفي على المركب صفات جديدة وتهيؤه لتفاعلات جديدة .
◄◄ أنواع المجموعات الوظيفية :-
☜☜ هاليدات الألكيـل :
أ-) هي تلك المركبات التي تم استبدال ذرة هيدروجين فيها بذرة هالوجين والصيغة العامة R–X حيث R مجموعة الالكيل ، X (Cl , Br , I , F) .
ب-) تسمية هاليدات الألكيل :-

1- نرقم السلسلة الأطول من الجهة الأقرب الى ذرة الهالوجين .
2- يضاف المقطع المتعلق بالهالوجين (كلورو ، برومو ، فلورو ، ايوديو) الى الاسم
3-نذكر رقم ذرة الكربون المرتبطة بها ذرة الهالوجين ثم الهالوجين ثم نكتب اسم السلسلة الأطول .

CH_3Cl كلورو ميثان ، CH_3CH_2Cl كلورو إيثان ، $CH_3\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_3$ 2- كلورو بروبان

$CH_3-\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-CH_2-CH_3$ 2- برومو -2- ميثيل بيوتان

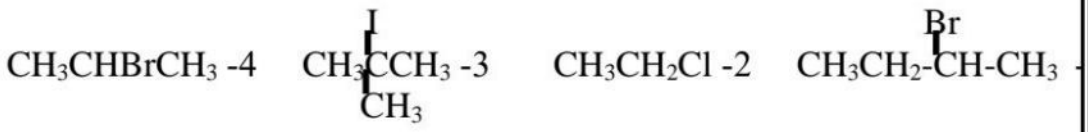
$CH_3CH_2CHClCH_3$ 2- كلورو بيوتان

$CH_3-\underset{\displaystyle F}{\underset{|}{\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}}}-CH_3$ 2- فلورو -2- ميثيل بروبان

تصنيف هاليدات الالكيـل

- هاليد الكيل أولي
- هاليد الكيل ثانوي
- هاليد الكيل ثالثي

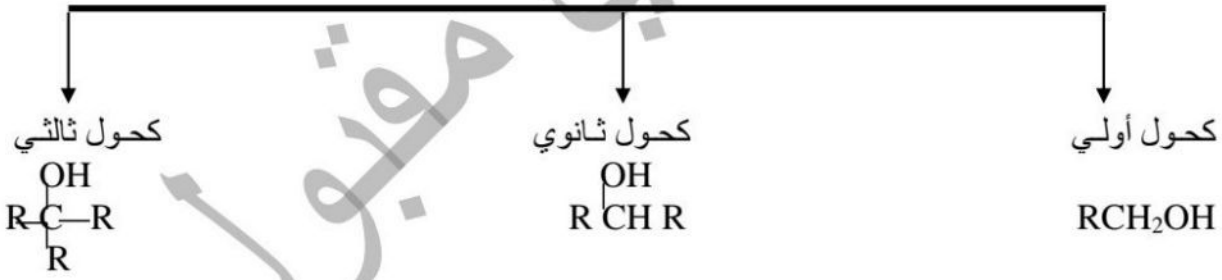
◄ صنف هاليدات الالكيل التالية الى (أولية ، ثانوية ، ثالثية) :



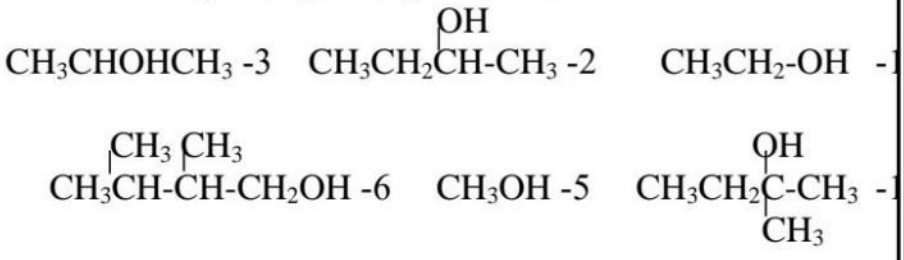
☜☜ الكحولات : **R-OH (الكانول)**

CH_3OH ميثانول
CH_3CH_2OH ايثانول
$CH_3CH_2CH_2OH$ بروبانول

تصنيف الكحولات



◄صنف الكحولات التالية الى كحول أولي أو ثانوي أو ثالثي :



☜☜ **الايثرات : R-O-R**

CH_3-O-CH_3 ثنائي ميثيل إيثر
$CH_3OCH_2CH_3$ إيثيل ميثيل إيثر
$C_2H_5OC_2H_5$ ثنائي إيثيل إيثر

☜☜ **الالديهايد : $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ ويكتب بصورة RCHO**
الكانال

أبسط مثال عليه الميثانال $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$ ويكتب HCHO

$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$ ايثانال ويكتب CH_3CHO

CH_3CH_2CHO بروبانال

☜☜ الأحماض الكربوكسيلية : $R\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OH$ ويكتب RCOOH
حمض الكانويك

$H\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$ حمض ميثانويك (HCOOH) ، $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$ حمض ايثانويك ، $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$ حمض بروبانويك

☜☜ الكيتونات $R\overset{O}{\overset{\|}{C}}R$ ويكتب RCOR
الكانون
اصغر كيتون يحتوي ثلاث كربونات : بروبانون $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$

$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3$ بروبانون ، $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$ ، $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2CH_3$
2- بيوتانون 3- بنتانون

☜☜ الاسترات : (استر) $R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}OR$ الكانوات الالكيل ،،،، ويكتب RCOOR

$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OCH_3$ ايثانوات الميثيل ، $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}OCH_3$ ميثانوات الميثيل

$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_2CH_3$ ايثانوات الايثيل

☜☜ الأمينـات $R-NH_2$

CH_3NH_2 ميثان أمين $CH_3CH_2NH_2$ إيثان أمين $CH_3CH_2CH_2NH_2$ بروبان أمين

☜☜ الأميدات $\mathbf{R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}NH_2}$

$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}NH_2$ إيثان أميد ، $HCONH_2$ ميثان أميد

بلال سعدي مقبول

تفاعـــلات المـركبـــــات العضـويـــــــة

أولا: تفاعلات الإضـافــة :

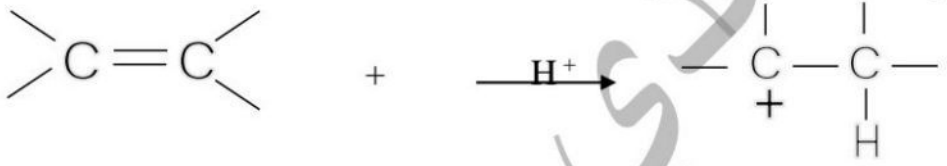
تحدث هذه التفاعلات على المركبات العضوية غير المشبعة (تحتوي على روابط ثنائية أو ثلاثية) حيث يحدث اتحاداً بين مادتين لإنتاج مادة واحدة جديدة ، ويتحول المركب من غير مشبع إلى مشبع ، ومن المركبات التي تتفاعل بالإضافة ما يلي :

❶ تفاعل الإضافة في الألكينـات :

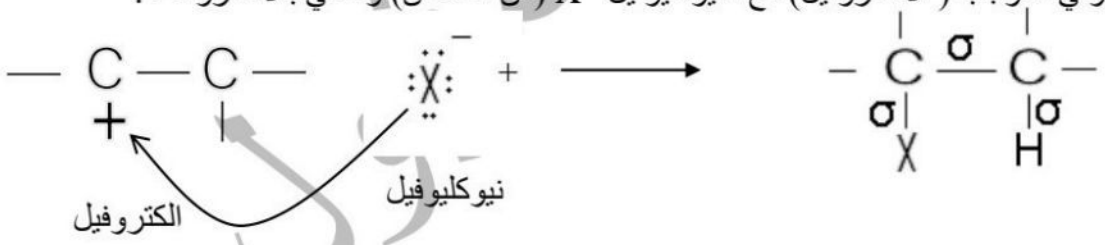
إن سبب حدوث تفاعل الإضافة في الالكينات هو وجود الرابطة (π) الضعيفة ، حيث يتم كسر هذه الرابطة وتحويلها إلى (σ) وتعد الرابطة الثنائية (π) مركزاً غنياً بالالكترونات لذلك تسمى نيوكليوفيل ومن أمثلتها أيضاً (Cl^- ، Br^- ، H_2O ، البنزين) فتهاجمها المواد الفقيرة بالالكترونات والتي تسمى الكتروفيلات ومن أمثلتها (H^+ , Cl^+, Br^+) والتي تحتاج لزوج الكترونات تحصل عليه من الرابطة (π) لتصل إلى حالة الثبات ، من أشهر تفاعلات الإضافة في الالكينات ما يلي :

أ ـ إضافة هاليدات الهيدروجين (HX: HCl , HBr , HI) (إضافة الكتروفيلية)

1- يبدأ التفاعل بأن يهاجم الالكتروفيل H^+ (من الحمض) الرابطة الثنائية ؛ ويرتبط بإحدى ذرتي كربون ، ويتم كسر الرابطة (π) ويتكون أيون كربوني موجب :



2- يتفاعل الأيون الكربوني الموجب (الالكتروفيل) مع النيوكليوفيل X^- (من الحمض) والغني بالالكترونات :



ويسمى التفاعل أعلاه **إضافة الكتروفيلية** لأنها تبدأ بمهاجمة الالكتروفيل للرابطة الثنائية.
وفي حال **الألكين المتماثل** (عدد ذرات H متماثلا على طرفي الرابطة الثنائية) فيضاف (H^+) إلى إحدى ذرتي كربون الرابطة الثنائية و إضافة (X^-) إلى ذرة الكربون الأخرى دون تمييز .

أما في حال الإضافة لألكين غير متماثل فتتم الإضافة حسب قاعدة ماركوفنيكوف (عند إضافة مركب غير متماثل مثل حمض HX أو HOH (H_2O) إلى الرابطة الثنائية في ألكين غير متماثل فإن الطرف الموجب (H^+) من المركب يضاف لذرة الكربون المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات الهيدروجين) .

☜سؤال : اكتب معادلة كيمائية تبين إضافة **HBr** إلى المركبات التالية :

❶ $CH_3CH=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}HCH_3$

❷ $CH_2=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3CH_2Br$

☜ مثال : أكمل التفاعلات التالية بالناتج العضوي :

1 - $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle Cl}{\overset{|}{C}}}}CH_3$

2- $CH_3CH=CHCH_3 + HBr \longrightarrow CH_3CHBrCH_2CH_3$

3- $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}=CCH_3 + HI \longrightarrow CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle I\ CH_3}{\overset{|\quad|}{C\ CH}}}}CH_3$

☜ســـــؤال : وضح المقصود بكل من :
أـ الالكتروفيل ب ـ النيوكلوفيل

أـ الالكتروفيل : هي مواد فقيرة بالالكترونات مثل Br^+ H^+ Cl^+ يحتاج الغلاف الاخير فيها لزوج من الالكترونات للوصول الى حالة الاستقرار .

ب- النيوكلوفيل : هي المواد الغنية بالالكترونات مثل الرابطة الثنائية والثلاثية وكذلك H_2O وبعض الايونات CN^- , OH^- و X^- (F^- , I^- , Cl^- , Br^-) .

☜سؤال : أكتب معادلة تفاعل 3- ميثيل -1- بنيتن مع HCl ؟

بلال سعدي موبوك

ب ـ **إضافة الماء (H_2O / H^+):**

لا يضاف الماء(نيوكليوفيل) مباشرة للرابطة الثنائية ، لكن يضاف بوجود حمض الكبريتيك (H_2SO_4) كعامل مساعد او حمض الفسفوريك H_3PO_4لأن الماء ضعيف التأين لذلك فهو غير قادر على منح البروتون (H^+) إلى الرابطة (π) في الألكين ، حيث أن الحمض

H_2SO_4هو الذي يوفر الالكتروفيل (H^+) ليتفاعل مع الرابطة الثنائية ويكون أيون كربوني يتفاعل مع الماء **لإنتاج الكحول**

◄ وتتم إضافة الماء إلى الألكين غير المتماثل حسب قاعدة ماركوفينكوف (تضاف H^+ لذرة الكربون في الرابطة الثنائية المرتبطة بأكبر عدد من ذرات H وتضاف OH^- لذرة الكربون المرتبطة بأقل عدد من ذرات H) :

سؤال : اكتب معادلة كيمائية توضح إضافة (H^+ / H_2O) إلى 1- بيوتين ؟

$$CH_2{=}CHCH_2CH_3 + H_2O \xrightarrow[H_3PO_4]{H^+} CH_3\underset{OH}{C}HCH_2CH_3$$

سؤال : أكمل معادلات التفاعل الآتية :

❶ $CH_3CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H_3PO_4} CH_3\underset{OH}{C}HCH_3$

❷ $CH_3\overset{CH_3}{C}{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{OH}{\underset{CH_3}{C}}CH_3$

❸ $CH_3CH{=}CHCH_3 + H_2O \xrightarrow{H_3PO_4} CH_3CHOHCH_2CH_3$

❹ $CH_2{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2OH$

ج ـ **إضافة الهالوجينات (X_2 : Cl_2 أو Br_2 المذاب في CCl_4) :-**

عند اقتراب جزيء(Br_2) من الربطة الثنائية الغنية بالإلكترونات فإنها تستقطب ، حيث تحمل ذرة Br القريبة من الرابطة الثنائية شحنة جزيئية موجبة ، وتحمل ذرة Br البعيدة شحنة جزيئية سالبة مما يسهل إضافة Br_2 إلى الرابطة الثنائية :

$$\diagup C{=}C \diagdown + Br_2 \xrightarrow{CH2Cl2} \underset{\text{عديم اللون}}{CH_2(Br)\text{-}CH_2(Br)}$$

البرتقالي المصفر

☑معلومة :

ويختفي لون البروم البرتقالي المصفر عندما يتفاعل مع الهيدروكربونات غيرالمشبعة (الألكينات و الألكاينات) عند درجة حرارة الغرفة أو في الظلام ، بينما لاتتفاعل الألكانات مع محلول البروم في نفس الظروف ، لذلك يستخدم محلول البروم البرتقالي المصفر للتمييز بين الألكانات و الألكينات مخبرياً .

سـؤال : كيف نميز مخبريا بمعادلات بين البروبين $CH_3CH=CH_2$ والبروبان $CH_3CH_2CH_3$ ؟

الحل

$$CH_3CH=CH_2 + Br_2 \xrightarrow{CH_2Cl_2} CH_3\underset{Br}{C}H\underset{Br}{C}H_2$$

البرتقالي المصفر — عديم اللون

$$CH_3CH_2CH_3 + Br_2 \xrightarrow{CH_2Cl_2} \text{لا يحدث تفاعل}$$

سـؤال : أكتب معادلة كيميائية تبين فيها إضافة الكلور Cl_2 الى 2-هكسين ؟

دـ إضافة الهيدروجين (الهدرجة) (Ni / H_2 أو Pt أو Pd) :

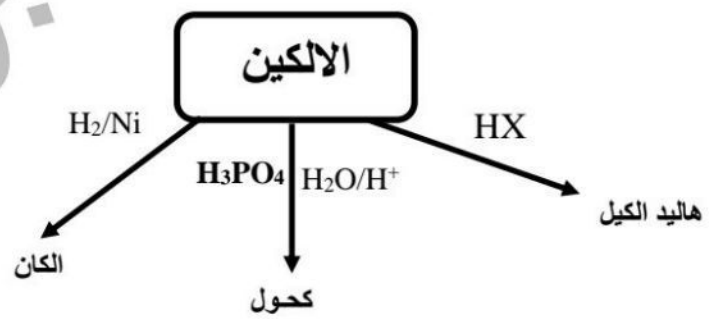
يتم إضافة ذرتي H إلى ذرتي كربون الرابطة الثنائية في الألكين **لينتج مركباً مشبعاً (الكان)** ، وذلك باستخدام عامل مساعد كالنيكل Ni أو البلاتين Pt أو البلاد يوم Pd ، والهدف من العوامل المساعدة إضعاف الرابطة بين ذرتي الهيدروجين (H-H) :

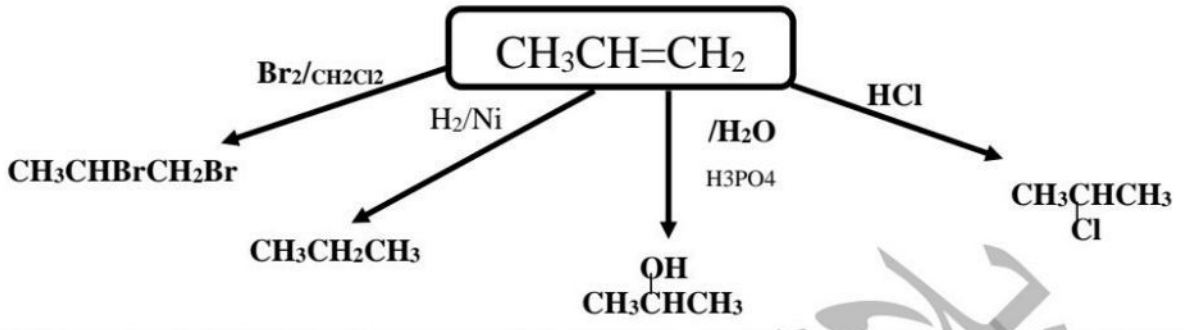
لاحظ :

❶ $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_3$

❷ $CH_3CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Pt} CH_3CH_2CH_3$

❸ $CH_3\underset{CH_3}{C}=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3\underset{CH_3}{C}HCH_3$





❷ الإضافة في الألكاينـات :

تفاعلات الإضافة في الألكاينات كما في الألكينات ولكن في الألكاينات يتم إضافة (٢ مول) من المادة المتفاعلة إلى الرابطة الثلاثية لكسر **رابطتي π** الضعيفتين ، بدلاً من (١ مول) كما في الألكين ، ومن هذه التفاعلات :

أ ـ إضافة هاليدات الهيدروجين HX (HX : HCl ، HBr ، HI)

تكون الإضافة حسب قاعدة ماركوفنيكوف حيث تضاف ذرة (H) من الحمض إلى ذرة كربون الرابطة الثلاثية المرتبطة بالعدد الأكبر من ذرات H :

❶ $CH \equiv CH + 2HCl \longrightarrow CH_3CHCl_2$

❷ $CH_3C \equiv CCH_3 + 2HBr \longrightarrow CH_3CH_2\overset{Br}{\overset{|}{C}}CH_3$ (Br)

ب ـ إضافة الهالوجينات (X_2 : Cl_2 ، Br_2 /$_{CH2Cl4}$)

سؤال: أكتب معادلة تبين إضافة (٢ مول) من محلول Br_2 / CCl_4 إلى ١– بيوتاين ؟

$$CH \equiv C\,CH_2CH_3 + 2Br_2 \xrightarrow{CH2Cl2} \begin{matrix} Br & Br \\ | & | \\ CH & C \\ | & | \\ Br & Br \end{matrix} CH_2CH_3$$

سؤال: بيِن بالمعادلات كيف تميز مخبرياً بين $CH_3\,CH_3$ و $CH \equiv CH$ ؟

$$CH \equiv CH + 2Br_2 \xrightarrow{CH2Cl2} CHBr_2\,CHBr_2$$

البروم الاحمر — عديم اللون

أما المركب CH_3CH_3 فلا يتفاعل مع البروم الأحمر المذاب في $_{CH2Cl2}$ (لا يختفي لون البروم الأحمر).

☑ملاحظة : **اختفاء اللون الأحمر يدل على وجود الثنائية أو الثلاثية ، وبهذا يستخدم سائل البروم الأحمر Br_2 المذاب في CCl_4 للتميز بين الهيدروكربونات المشبعة (الالكان) والغير مشبعة (الالكين والاكاين).**

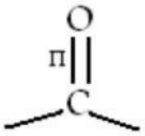
ج ـ إضافة الهيدروجين H_2 بوجود (Ni , Pt , Pd) :

- $CH{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_3$
- $CH_3C{\equiv}CH + 2H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_3$

ملاحظة : يمكن تحويل الالكاين الى الكين ومن ثم الكان كالتالي :

$$CH{\equiv}CH + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_2{=}CH_2 \xrightarrow{H_2/Ni} CH_3CH_3$$

❸ تفاعلات الإضافة في الالديهايدات والكيتونات :



تمتاز الالديهايدات والكيتونات بوجود مجموعة الكربونيل القطبية والتي تحمل فيها ذرة الكربون شحنة موجبة (تفتقر للالكترونات) فتتفاعل مع مواد غنية بالالكترونات ، فيتم كسر رابطة π ودفع الالكترونات باتجاه ذرة الأكسجين **ويسمى التفاعل إضافة نيوكليوفيلة** ، لأن التفاعل ينشأ من مهاجمة **نيوكليوفيل** ($\overset{\delta-}{R}$) **لمجموعة الكربونيل** .

☑ ومن تفاعلات الإضافة على مركبات الكربونيل :

أ ـ **إضافة مركب غرينيارد (R– MgX) :**

مركب غرينيارد : هو المركب الذي ينتج من تفاعل هاليدات الالكيل R-X مع عنصر المغنيسيوم Mg بوجود الإيثر ويستخدم بشكل خاص في تحضير الكحول .

والمعادلة التالية توضح كيفية تحضير مركب غرينيارد :

$$RX + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} RMgX$$

حيث R : سلسلة كربونية مكونة من ذرة أو أكثر ، و X : عنصر هالوجيني (Cl ,Br,F,I)

❶ $CH_3Cl + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} CH_3MgCl$ ميثيل كلوريد المغنيسيوم

❷ $CH_3CH_2Br + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} CH_3CH_2MgBr$ ايثيل بروميد المغنيسيوم

❸ $CH_3\overset{\overset{Cl}{|}}{C}HCH_3 + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} CH_3\overset{\overset{MgCl}{|}}{C}HCH_3$ يستخدم في تحضير الكحول المتفرع

■ ويتم إضافة مركب غرينيارد إلى الالديهايد أوالكيتون لإنتاج الكحولات ، حيث يحتوي الكحول الناتج على عدد ذرات كربون مساوياً لمجموع ذرات الكربون في مركبي الكربونيل وغرينيارد ، ويمكن تحضير الكحولات الآتية بطريقة غرينيارد :

أ- **الكحول الأولي :** يتم تحضير الكحولات الأولية بطريقة غرينيارد بإضافة مركب غرينيارد R MgX إلى **الميثانال** فقط :

$$HCHO + CH_3MgCl \longrightarrow H\text{-}C(OMgCl)(CH_3)\text{-}H \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2OH$$
كحول اولي

$$H\text{-}CHO + CH_3CH_2MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2CH_2OH + MgCl_2$$

$$H\text{-}CHO + CH_3CH(MgCl)CH_3 \xrightarrow{HCl} CH_3CH(CH_3)CH_2OH$$

$$HCHO + C_3H_7MgBr \xrightarrow{HBr} C_3H_7CH_2OH + MgBr_2$$

◄◄ خلاصة سريعة : لتحضير كحول أولي (نحتاج فيه لاطالة السلسلة) نستخدم ميثانال مع مركب غرينيارد .

ب- **الكحول الثانوي:** يتم تحضير الكحولات الثانوية بطريقة غرينيارد بإضافة غرينيارد إلى **أي الديهايد باستثناء الميثانال** :

$$R\text{-}CHO + RMgCl \longrightarrow R\text{-}CH(OMgCl)\text{-}R \xrightarrow{HCl} RCH(OH)R$$
كحول ثانوي

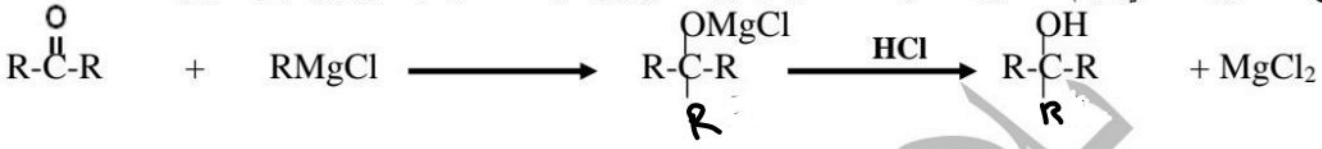
❶ $CH_3CHO + CH_3MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH(OH)CH_3 + MgCl_2$

❷ $CH_3CHO + CH_3CH_2MgCl \longrightarrow CH_3CH(OMgCl)CH_2CH_3 \xrightarrow{HCl} CH_3CH(OH)CH_2CH_3$

❸ $CH_3CH_2CHO + CH_3CH(MgCl)CH_3 \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2CH(OH)CH(CH_3)CH_3$

❹ $CH_3CHO \xrightarrow[2\text{- }HCl]{1\text{- }C_2H_5MgCl} CH_3CH(OH)C_2H_5$

ج ـ **الكحول الثالثي:** يتم تحضير الكحولات الثالثية بطريقة غرينيارد بإضافة مركب غرينيارد إلى **الكيتونات** :



❶ $CH_3COCH_3 + CH_3MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3C(OH)(CH_3)CH_3$

❷ $CH_3COCH_3 + CH_3CH_2MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3C(OH)(CH_3)CH_2CH_3$

❸ $CH_3COCH_3 + CH_3CH(MgCl)CH_3 \xrightarrow{HCl} CH_3C(OH)(CH_3)CH(CH_3)$

سؤال : أكمل التفاعلات التالية بالناتج العضوي فقط :

1- $HCHO + C_2H_5MgBr \xrightarrow{HBr}$ .....

2- $CH_3CH_2CHO + CH_3C(CH_3)(MgCl)CH_3 \xrightarrow{HCl}$ .....

3- $CH_3COCH_3 + CH_3CH_2MgCl \longrightarrow$ .....

4- $CH_3COCH_2CH_3 + CH_3CH(MgCl)CH_3 \xrightarrow{HCl}$ .....

ب ـ إضافة الهيدروجين (Ni / H_2) :

يسمى هذا التفاعل بالاختزال (زيادة محتوى H) ، حيث يتم إضافة Ni / H_2 لمجموعة الكربونيل لاحتوائها على رابطة (π) حيث أنه عند(إضافة Ni / H_2 إلى الألديهايد ينتج كحول أولي) ، أما عند (إضافة Ni / H_2 إلى الكيتون فينتج كحول ثانوي) :

$$CH_3CHO + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2OH$$
الديهايد — كحول أولي

$$CH_3COCH_3 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3$$
كيتون — كحول ثانوي

ثانياً : تفاعلات الحذف :

أ ـ الحذف في الكحولات :

يتم حذف جزيء (H_2O) من الكحولات من ذرتي كربون متجاورتين (حذف OH من ذرة و H من ذرة كربون مجاورة) ، باستخدام حمض الكبريتيك المركز(H_2SO_4) مع التسخين ، لأنه مادة شديدة العشق للماء ، **وناتج الحذف هو الألكين** :

ولتوضيح ذلك لاحظ الأمثلة التالية :

❶ $CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4 \text{ مركز}} CH_2=CH_2 + H_2O$

❷ $CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4 \text{ مركز}} CH_3CH=CH_2 + H_2O$

☑ ملاحظات :

1- عند نزع الماء من الكحول يتحول الى الكين .

2- الميثانول CH_3OH لا نستطيع نزع الماء منه لعدم وجود ذرة كربون مجاورة .

3- يتم نزع الهيدروجين من ذرة الكربون الأقل " عكس ماركوفينكوف " كما في المثال التالي :

❸ $CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_2CH_3 \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4 \text{ مركز}} CH_3CH=CHCH_3 + H_2O$

❹ $CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}(CH_3)CH_3 \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4 \text{ مركز}} CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2 + H_2O$

❺ $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4 \text{ مركز}} CH_3CH=CH_2 + H_2O$

ب ـ الحذف في هاليدات الالكيل الثانوية والثالثية :

يحدث تفاعل الحذف في هاليدات الالكيل الثانوية والثالثية ، باستخدام قاعدة قوية مع التسخين (KOH / تسخين) ، حيث يتم حذف جزيء HX من ذرتي كربون متجاورتين **لإنتاج الألكين** :

ولتوضيح ذلك لاحظ الأمثلة التالية :

1- $CH_3\underset{\underset{Cl}{|}}{C}HCH_3 + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3CH=CH_2 + HCl + H_2O$

2- $CH_3\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{Br}{|}}{C}}CH_3 + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}=CH_2$

3- $CH_3CH_2CHClCH_2CH_3 + OH^- \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3CH_2CH=CHCH_3$

ثالثاً : تفاعلات الإستبدال (الإحلال) :

هو التفاعل الذي يتم فيه استبدال ذرة (أو مجموعة ذرات) بذرة (أو مجموعة ذرات) في مركب ما .

يحدث تفاعل الاستبدال في كل من : الألكانات ، الكحولات ، هاليدات الألكيل الأولية ، البنزين ، والحموض الكربوكسيلية

أ- الاستبدال في الألكانات (هلجنة الألكانات) :

تتفاعل الألكانات مع الهالوجينات X_2 مثل (Cl_2 , Br_2 ,...) بوجود الضوء أو التسخين ، حيث تحل ذرة هالوجين محل ذرة هيدروجين في الألكان لينتج هاليد ألكيل ($R-X$) بذرة هالوجين واحدة (استبدال أحادي) :

❶ $CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3Cl + HCl$

❷ $CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl + HCl$

❸ $CH_3CH_2CH_3 + Br_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2CH_2Br + HBr$

☑ ملاحظات :

1- يعمل الضوء على كسر الرابطة في الهالوجين Cl—Cl وانتاج الجذور الحرة $Cl^{\cdot}$ التي تحتوي على الكترونات منفردة وهذه الجذور الحرة مواد نشطة تتفاعل مع الالكانات .

2- الجذور الحرة : هي ذرة أو مجموعة ذرات تحتوي على الكترون منفرد مثل : $Br^{\cdot}$ أو $Cl^{\cdot}$ وتحتاج لالكترون أخر ليكتمل غلافها الاخير .

3- تتحول الالكانات الى هاليدات الالكيل عن طريق الاستبدال بوجود الهالوجينات مثل : Br_2 , Cl_2 بوجود الضوء .

ب - الاستبدال في الكحولات :

تتفاعل الكحولات بالاستبدال مع الحموض (HX : HI / HBr / HCl) ، حيث يكتسب الكحول البروتون من الحمض HX لإنتاج ($R-OH_2^+$) فتضعف الرابطة ($C-O$) فيسهل كسرها ، ويتم استبدال مجموعة الهيدروكسيل (OH^-) في الكحول بذرة الهالوجين (X) لينتج هاليد الالكيل ($R-X$) :

❶ $CH_3OH + HCl \longrightarrow CH_3Cl + H_2O$

❷ $CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3 + HBr \longrightarrow CH_3\overset{\overset{Br}{|}}{C}HCH_3 + H_2O$

ملاحظة : تتحول الكحولات الى هاليدات الالكيل عن طريق اضافة الحموض الهالوجينية HX الى الكحول .

ج ـ الاستبدال في هاليد الالكيل الأولية فقط : (استبدال نيوكليوفيلي)

تتفاعل هاليدات الالكيل الأولية بالاستبدال كما يلي :

1ـ بوجود قواعد قوية مثل OH^- (أو KOH) حيث تستبدل (OH^-) بذرة الهالوجين لإنتاج الكحول :

$$CH_3Cl + OH^- \longrightarrow CH_3OH + Cl^-$$

$$CH_3CH_2Br + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KBr$$

2ـ بوجود قواعد قوية مثل أيون الكوكسيد (RO^- : مثيوكسي CH_3O^- أو ايثوكسي $CH_3CH_2O^-Na^+$) حيث يستبدل (RO^-) بذرة الهالوجين لإنتاج الإيثر :

$$CH_3Cl + CH_3O^- \longrightarrow CH_3OCH_3 + Cl^-$$

هاليد ألكيل أولي — ثنائي ميثل ايثر

سؤال : كيف تفسر تفاعلات الاستبدال في هاليدات الالكيل الأولية ؟

إن الرابطة (C – X) في هاليدات الألكيل قطبية فتكون ذرة الكربون موجبة (الكتروفيل) فتهاجمها الأيونات OH^- , RO^- (نيوكليوفيل) وترتبط بها ، فيتم كسر الرابطة (C – X) الضعيفة فيحل النيوكليوفيل محل ذرة الهالوجين (X^-)

$$CH_3CH_2CH_2Cl + KOH \longrightarrow CH_3CH_2CH_2OH + KCl$$

$$CH_3CH_2Br + CH_3CH_2O^-Na^+ \longrightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3 + NaBr$$

يمكن الحصول على الأيون (RO^-) من تفاعل الكحول مع فلز الصوديوم كما في المعادلة الآتية :

$$\mathbf{R-OH + Na \longrightarrow RONa + \frac{1}{2} H_{2\,(g)}}$$

ويعتبر تفاعل الكحول مع Na مهماً في الكشف عن الكحولات وتمييزها مخبرياً عن غيرها من المركبات العضوية بدليل تصاعد غاز H_2 .

◄ سؤال : بين بالمعادلات كيف تميز مخبرياً بين الإيثان و الايثانول ؟

باستخدام فلز الصوديوم Na حيث يتفاعل الايثانول ويطلق غاز الهيدروجين ، أما الإيثان فلا يتفاعل مع الصوديوم :

$$\mathbf{CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + \frac{1}{2} H_{2\,(g)}}$$

$$\mathbf{CH_3CH_3 + Na \longrightarrow}$$ لا يحدث تفاعل

17

ملاحظة : لتحضير الايثر نستخدم هاليد الكيل وايون الكوكسيد .

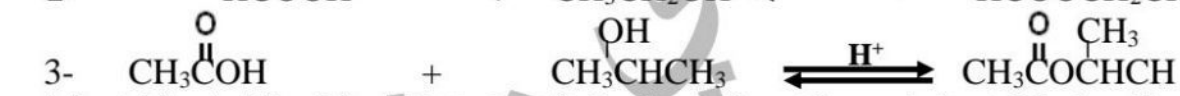
سؤال : أكتب معادلات تحضير ثنائي ميثيل ايثر CH_3OCH_3 مستخدما الميثان CH_4 واية مواد غير عضوية مناسبة ؟

هـ ـ الاستبدال في الحموض الكربوكسلية :

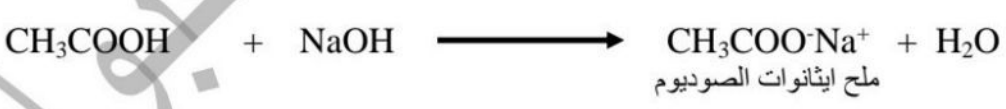
1- **تفاعل الاسترة :** هو تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول بوجود حمض قوي مثل H_2SO_4 كعامل مساعد ، حيث تستبدل مجموعة (^-OR) في الكحول بمجموعة (^-OH) في الحمض لينتج الإستر والماء.

يتكون الاستر من شقين احدهما مشتق من الحمض الكربوكسيلي والاخر مشتق من الكحول :

التفاعل دائما متزن ويمكن دفع التفاعل الى الامام (اليمين) عن طريق ازالة الماء الناتج وبذلك تزداد سرعة التفاعل الامامي وبذلك تزداد كمية الاستر الناتج وذلك حسب مبدأ لوتشاتليه .

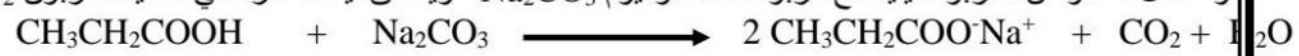


1ـ تتفاعل الحموض الكربوكسيلية (صفاتها حمضية) مع القواعد القوية مثل NaOH لإنتاج الملح (الكانوات الفلز) والماء :



2ـ تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع قواعد ضعيفة مثل كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$) لإنتاج الملح (الكانوات الفلز) والماء وغاز CO_2 ، ويستعمل هذا التفاعل في الكشف عن الحموض الكربوكسيلية وتمييزها مخبرياً عن غيرها من المركبات العضوية الأخرى بدليل تصاعد غاز CO_2 .

وتتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع كربونات الصوديوم Na_2CO_3 وينطلق ايضا غاز ثاني اكسيد الكربون CO_2



سؤال : بين بالمعادلات كيف تميز مخبرياً بين الايثانول وحمض الايثانويك ؟

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COO^-Na^+ + CO_2\uparrow + H_2O$$

$$CH_3CH_2OH + NaHCO_3 \longrightarrow \text{لا يتفاعل}$$

2ـ تفاعل التصبن :

هو تفكك الإستر بالتسخين مع محلول قاعدة قوية مثل (NaOH) لإنتاج كحول وملح الحمض الكربوكسيلي ، ويسمى بالتصبن نظراً لاستخدامها في صناعة الصابون باستخدام الإسترات الموجودة في الزيوت والدهون :

$$\underset{}{R\overset{O}{\overset{\|}{C}}OR} + NaOH \xrightarrow{\text{تسخين}} \underset{\text{ملح الحمض الكربوكسيلي}}{R\overset{O}{\overset{\|}{C}}ONa} + \underset{\text{كحول}}{ROH}$$

أمثلة على التصبن :

❶ $H\overset{O}{\overset{\|}{C}}OCH_2CH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{تسخين}} H\overset{O}{\overset{\|}{C}}ONa + CH_3CH_2OH$

❷ $CH_3COOCH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3COO^-Na^+ + CH_3OH$

❸ $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OCHCH_3 + NaOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}ONa + CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$

❖ يعد هذا التفاعل مثال على الاستبدال النيوكليوفيلي .

رابعاً : تفاعلات التأكسد والإختزال :

التأكسد في المركب العضوي هو زيادة محتوى الأكسجين أو نزع الهيدروجين منه ، أما الاختزال فهو زيادة محتوى الهيدروجين في المركب العضوي أو نزع الأكسجين منه ، ومن هذه التفاعلات :

أـ تأكسد الكحول الأولي :

يتأكسد الكحول الأولي في وسط حمضي بوجود عامل مؤكسد مثل دايكرومات البوتاسيوم ($H^+ / K_2Cr_2O_7$) **لإنتاج الديهايد**

❶ $CH_3OH \xrightarrow[H]{PCC/CH2Cl2} H\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}H$

❷ $CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC/CH2Cl2} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$

❸ $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow{PCC/CH2Cl2} CH_3CH_2CHO$

❹ $CH_3\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HCH_2OH \xrightarrow{pcc/CH2Cl2} CH_3\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}HCHO$

ب ـ تأكسد الألديهايد :
تتأكسد الالديهايدات في وسط حمضي بوجود عامل مؤكسد مثل دايكرومات البوتاسيوم ($H^+ / K_2Cr_2O_7$) او دايكرومات الصوديوم ($Na_2Cr_2O_7/H^+$)
لإنتاج **الحمض الكربوكسيلي** .

❶ $CH_3CHO \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} CH_3COOH$

❷ $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H_2CH \xrightarrow[H^+]{Na_2Cr_2O_7} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H_2COH$

❸ $CH_3CH_2OH \xrightarrow{pcc/CH2Cl2} \overset{O}{\overset{\|}{C}}H_2CH \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} \overset{O}{\overset{\|}{C}}H_3COH$

اذا زود الكحول بكمية كافية من $K_2Cr_2O_7$ فإنه يتأكسد بشكل كلي ويتحول حمض كربوكسيلي . (اكسدة تامة)

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{تامة} / H^+]{K_2Cr_2O_7} \overset{O}{\overset{\|}{C}}H_3COH$$

ج ـ تأكسد الكحول الثانوي :
تتأكسد الكحول الثانوي في وسط حمضي بوجود عامل مؤكسد مثل دايكرومات البوتاسيوم ($H^+ / K_2Cr_2O_7$)
لإنتاج **الكيتون** .وهنا في الكحول الثانوي يعمل ($H^+ / K_2Cr_2O_7$) نفس عمل PCC/CH_2Cl_2 وينتج الكيتون في الحالتين

$$CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$$

◄ **يستخدام محلول تولنز (عامل مؤكسد)** والذي يتكون من نترات الفضة والأمونيا $Ag(NH_3)_2^+$ في وسط قاعدي في الكشف وتميز الالديهايد وتميزه عن الكيتون حيث يتفاعل الألديهايد مع محلول تولنز بالتسخين وتترسب **مرأة فضية** ، أما الكيتون فلا يتأكسد تحت نفس الظروف .حيث تختزل الفضة في الالدهيد فقط

$$R\overset{O}{\overset{\|}{C}}H \xrightarrow[OH^-]{Ag(NH_3)_2^+} R\overset{O}{\overset{\|}{C}}O^- + \underset{\text{راسب فضة}}{Ag\downarrow}$$

سؤال : بين بمعادلات كيف نميز مخبرياً بين الايثانال والبروبانون ؟

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H \xrightarrow[OH^-]{Ag(NH_3)_2^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}O^- + Ag\downarrow$$

$$CH_3COCH_3 \xrightarrow[OH^-]{Ag(NH_3)_2^+} \text{لا يحدث تفاعل}$$

❖ تفاعل الإختزال :

يمكن اختزال الالديهايد والكيتون بإضافة (Ni / H_2) ، كذلك يمكن استخدام عوامل مختزلة أخرى مثل بوروهيدريد الصوديوم ($NaBH_4$) ، أوهيدريد الليثيوم والألمنيوم ($LiAlH_4$) ، حيث يعد هذين العاملين مصدراً لأيون الهيدريد (H^-) والذي يعتبر نيوكليوفيل يهاجم ذرة الكربون الموجبة في مجموعة الكربونيل في الالديهايد والكيتون ويرتبط معها فيؤدي إلى اختزالها :

أ- إختزال الحمض الكربوكسيلي :

يمكن للحمض الكربوكسيلي أن يختزل بأحد عوامل الاختزال ($NaBH_4$ مع الايثانول مع H_3O^+) أو ($LiAlH_4$ بوجود الايثر الجاف) حيث ينتج الكحول

$$CH_3COOH \xrightarrow[H_3O^+]{LiAlH_4/Et} CH3CH2OH$$

$$H\text{-}COH \xrightarrow[H_3O^+]{NaBH_4/Ethanol} CH_3OH$$

ب - إختزال الالديهايد :

يمكن للالديهايدوالكيتون أن يختزلان بأحد عوامل الاختزال ($NaBH_4$ مع الايثانول مع H_3O^+) أو ($LiAlH_4$ بوجود الايثر الجاف) ليتحول الى كحول اولي .

$$CH_3CH_2C\text{-}H \xrightarrow[H_3O^+]{LiAlH_4/Et} CH_3CH_2CH_2OH$$

$$HCHO \xrightarrow[H_3O^+]{NaBH_4/Ethanol} CH_3OH$$

ج - إختزال الكيتون :

يمكن للكيتون أن يختزل بأحد عوامل الاختزال ($NaBH_4$) أو ($LiAlH_4$) ليتحول الى كحول ثانوي .

$$CH_3CCH_3 \xrightarrow[H3O+]{NaBH_4/Ethanol} CH_3CHCH_3 \quad (OH)$$

$$CH_3COCH_2CH_2CH_3 \xrightarrow[H_3O^+]{LiAlH_4/Et} CH_3CHOHCH_2CH_2CH_3$$

سؤال : ما صيغة المركب العضوي الذي صيغته الجزيئية C_3H_6O ويتفاعل مه محلول تولنز ، ثم أكتب التفاعل ؟

$$CH_3CH_2C\text{-}H \xrightarrow[OH^-]{Ag(NH_3)_2^+} CH_3CH_2CO^- + Ag$$

ويمن استخدام محلول فهلنج ايضا في التميز بين الالدهيد والكيتون حيث يتاكسد الالدهيد وينتج راسب بني محمر ولا يتاكسد الكيتون ويتكون محلول فهلنج من محلول قاعدي يحتوي على ايونات النحاس

$$CH_3CH2CHO \xrightarrow[2OH^-]{2Cu^{+2}} CH_3CH_2COO^- + Cu_2O$$

راسب بني محمر

كيفية تحضير المركبات

1- الألكانات :

$$\text{الكين} + H_2 \xrightarrow{Ni} \text{الكان}$$

- $CH_2=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_3$
- $CH_3CH=CH_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3CH_2CH_3$

2- الالكينات :

$$\text{كحول} \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4 \text{مركز}} \text{الكين}$$

- $CH_3CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4 \text{مركز}} CH_2=CH_2$
- $CH_3\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{C}}HCH_3 \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4 \text{مركز}} CH_3CH=CH_2$

$$\text{هاليد الكيل ثانوي أو ثالثي} + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} \text{الكين}$$

- $CH_3\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_3 + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3CH=CH_2$
- $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{\displaystyle Br}{\overset{|}{C}}}}CH_3 + KOH \xrightarrow{\text{تسخين}} CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}=CH_2$

بلال سعدي مفوض

3- الكحولات :

يتم تحضير الميثانول صناعيا وفق المعادلة (حفظ)

$$CO_2 + 2H_2 \xrightarrow[400^0C]{ZnO/Cr2O3} CH_3OH$$

اما الايثانول يحضر صناعيا من تخمير الجلوكوز الموجود في الذرة او العنب او الشعير باستخدام انزيمات الخميرة كما يلي(حفظ)

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{خميرة}} 2CH3CH2OH + 2CO2$$

$$\text{الكين} + H_2O \xrightarrow{H^+} \text{كحول}$$

- $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2OH$

$$\text{هاليد الكيل اولي} + OH^- \longrightarrow \text{كحول}$$

- $CH_3Cl + OH^- \longrightarrow CH_3OH$

$$\text{الديهايد} \xrightarrow{LiALH_4} \text{كحول اولي}$$

- $CH_3CHO \xrightarrow{LiALH_4} CH_3CH_2OH$

$$\text{كيتون} \xrightarrow{LiALH_4} \text{كحول ثانوي}$$

- $CH_3COCH_3 \xrightarrow{NaBH_4} CH_3CHOHCH_3$

$$\text{غرينيارد} + \text{ميثانال} \xrightarrow{HCl} \text{كحول اولي}$$

$$\text{غرينيارد} + \text{الديهايد} \xrightarrow{HCl} \text{كحول ثانوي}$$

$$\text{غرينيارد} + \text{كيتون} \xrightarrow{HCl} \text{كحول ثالثي}$$

4- الالديهايد

$$\text{كحول اولي} \xrightarrow{PCC/CH2cl2} \text{الديهايد}$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{PCC/CH_2Cl_2} CH_3CHO$$

$$CH_3OH \xrightarrow{PCC/CH_2Cl_2} HCHO$$

ويمكن تحضير الالدهيدات والكيتونات صناعيا بتسخين الكحولات الاولية او الثانوية عند حرارة 300C بوجود فلز النحاس الذي يعمل عاملا مساعدا لنزع الهيدروجين مثل

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{Cu/300\,^{o}C} CH_3CHO$$

اما الكحول الثانوي يصبح كيتون .

5- الحمض الكربوكسيلي :

من اهم الحموض الكربوكسيلية حمض الايثانويك او الاسيتيك CH_3COOH ويحضر صناعيا من تفاعل الميثانول مع اول اكسيد الكربون CO بوجود عامل مساعد يود وروديوم RhI كما يلي (حفظ)

$$CH_3OH + CO \xrightarrow{RhI} CH_3COOH$$

$$\text{الديهايد} \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} \text{حمض كربوكسيلي}$$

$$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$$

6- الكيتون :

$$\text{كحول ثانوي} \xrightarrow[H^+]{K_2Cr_2O_7} \text{كيتون}$$

7- الاستر :

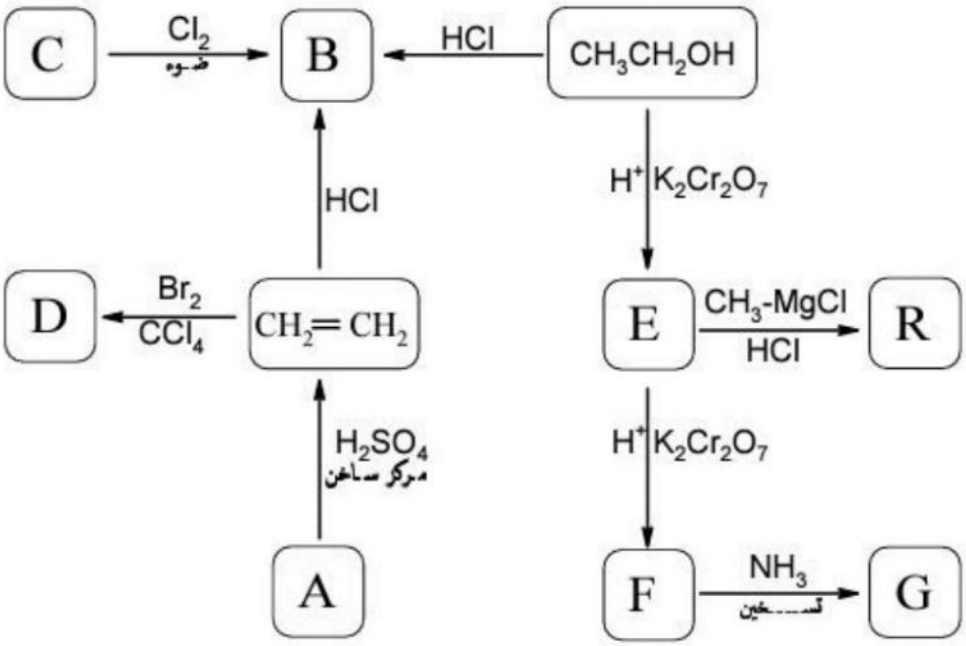
$$\text{استر} \underset{}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} \text{كحول} + \text{كربوكسيلي}$$

8- الايثر :

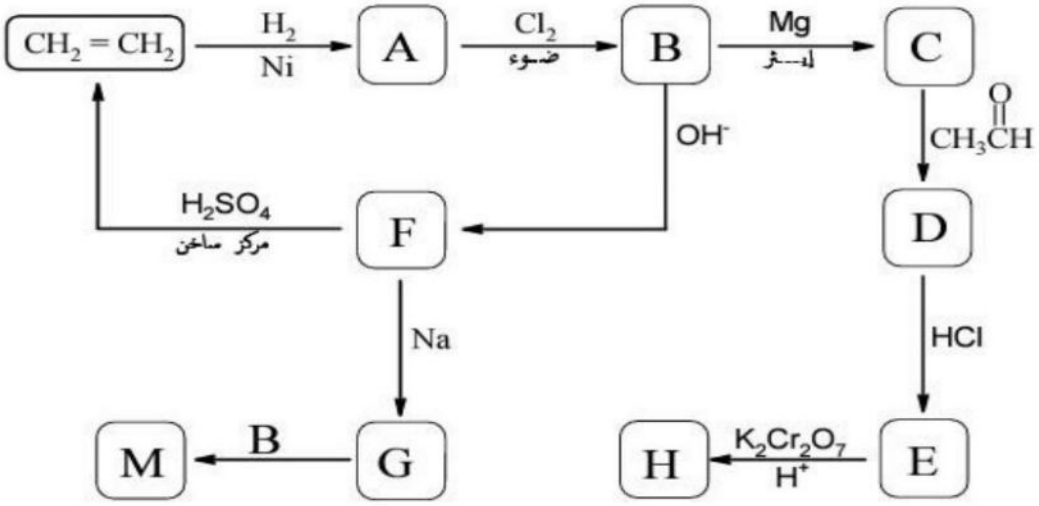
$$\text{ايثر} \longrightarrow \text{هاليد الكيل} + \text{أيون الكوكسيد}$$

مخططات سهمية

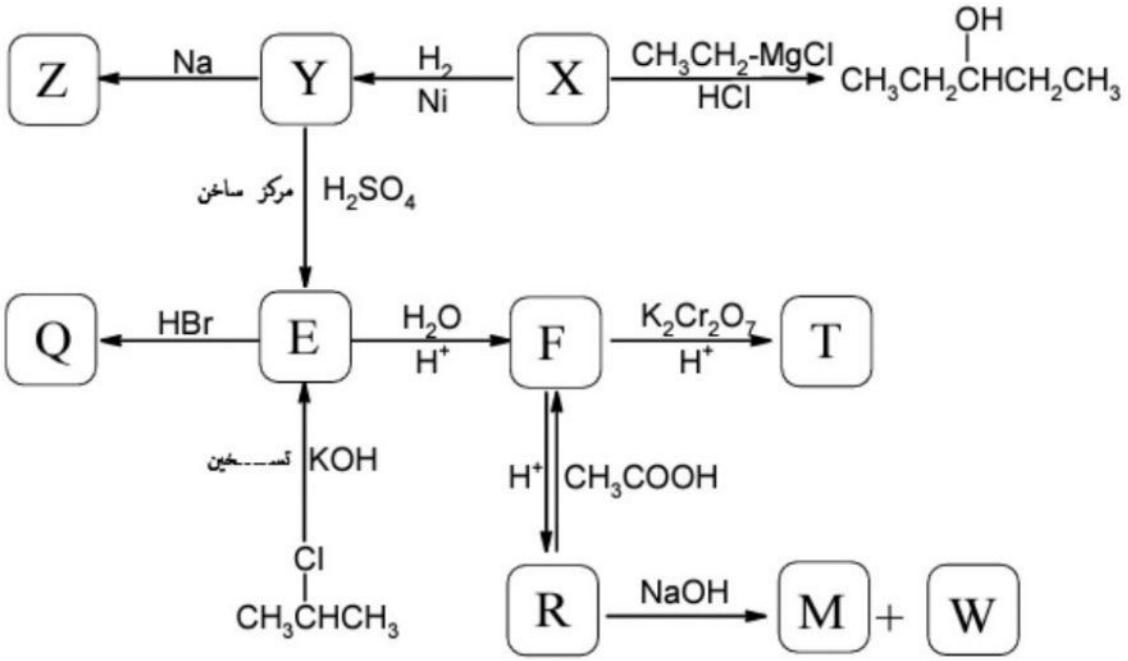
سؤال ❶ : أكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية (A , B , C , D , E , F, G , R) فيما يلي :



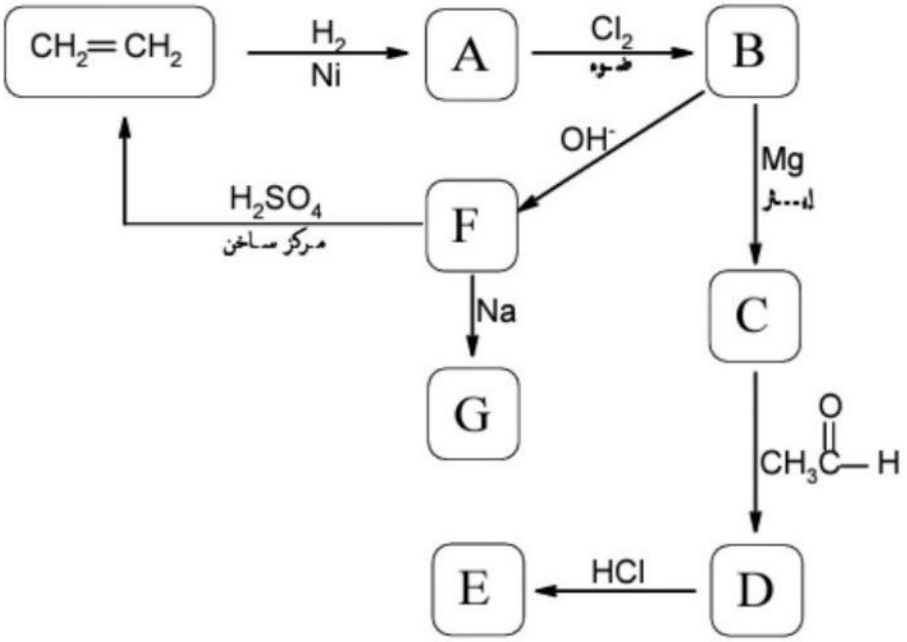
سؤال ❷ :



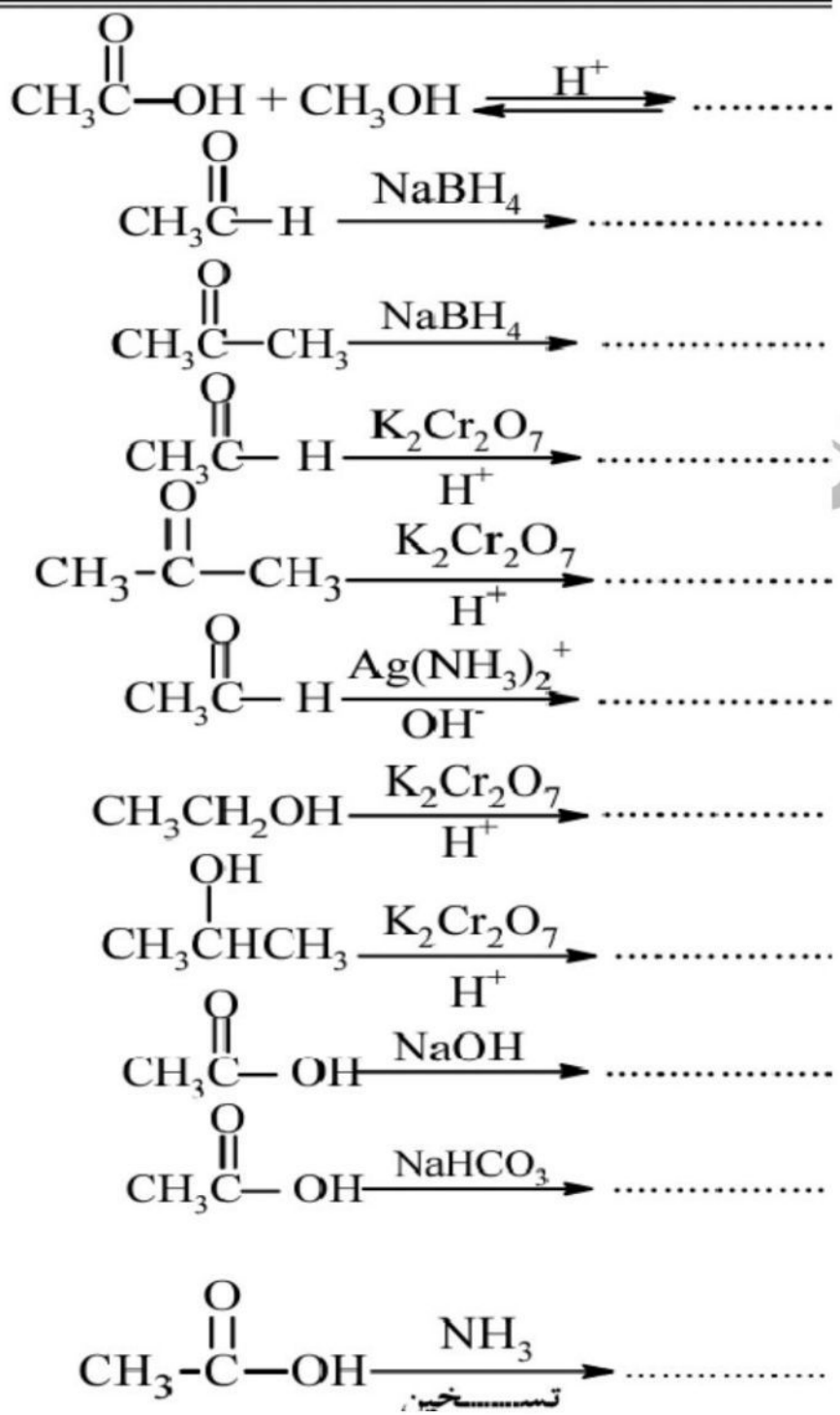
سؤال ❸ : أكمل المخطط السهمي بالناتج العضوي فيما يلي :



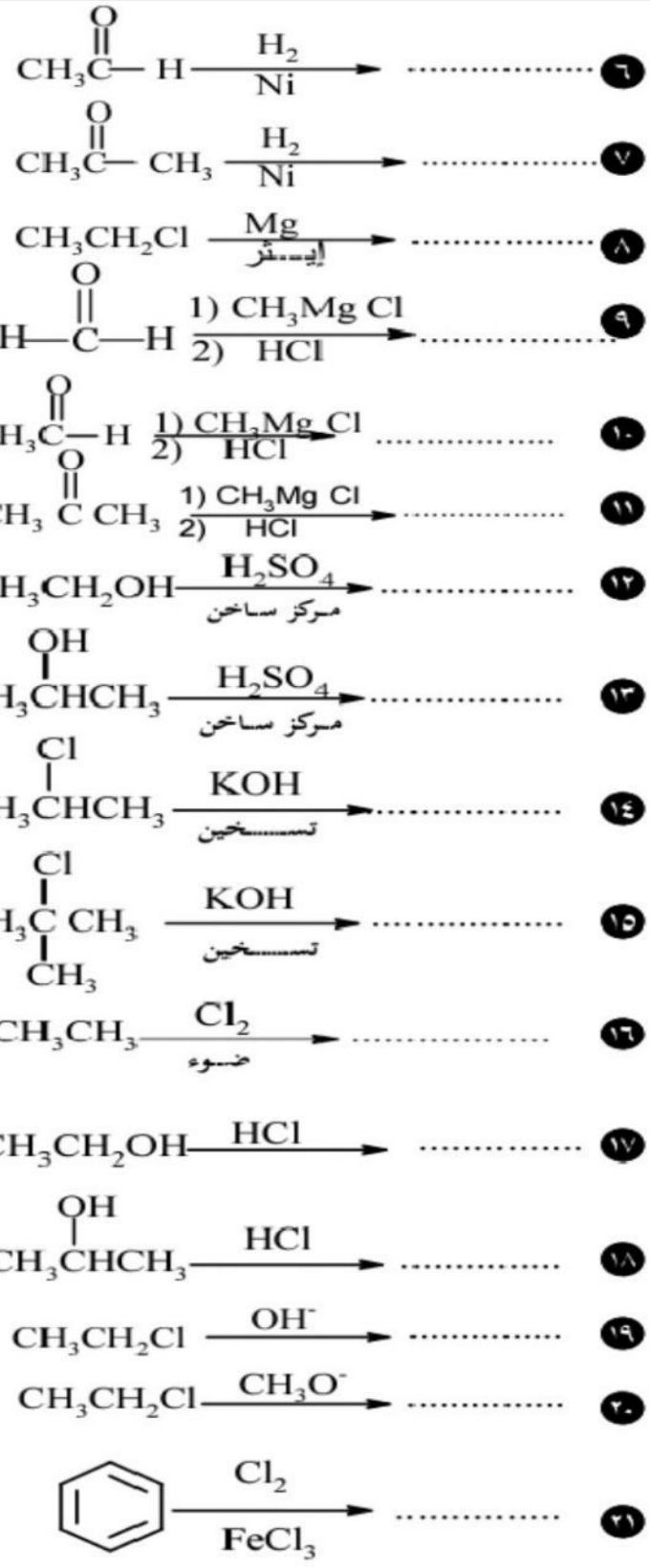
❹ ادرس مخطط التفاعلات الآتي : ثم أكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية :



سؤال : أكمل التفاعلات التالية بالناتج العضوي فيما يلي :



بلال


CH3C(=O)H + H2 / Ni → ٦
CH3C(=O)CH3 + H2 / Ni → ٧
CH3CH2Cl + Mg / إيثر → ٨
HC(=O)H + 1) CH3MgCl 2) HCl → ٩
CH3C(=O)H + 1) CH3MgCl 2) HCl ١٠
CH3C(=O)CH3 + 1) CH3MgCl 2) HCl ١١
CH3CH2OH + H2SO4 / مركز ساخن ١٢
CH3CH(OH)CH3 + H2SO4 / مركز ساخن ١٣
CH3CH(Cl)CH3 + KOH / تسخين ١٤
CH3C(Cl)(CH3)CH3 + KOH / تسخين ١٥
CH3CH3 + Cl2 / ضوء ١٦
CH3CH2OH + HCl ١٧
CH3CH(OH)CH3 + HCl ١٨
CH3CH2Cl + OH- ١٩
CH3CH2Cl + CH3O- ٢٠
+ Cl2 / FeCl3 ..... ٢١

بلال سعد

تحضير المركبات العضوية

سؤال ❶ : مستخدماً الإيثان CH_3CH_3 وأية مواد غير عضوية مناسبة كيف تحضر كيف تحضر الايثانال $CH_3C(=O)H$ ؟

الحل:

$$1-\ CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl$$

$$2-\ CH_3CH_2Cl + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KCl$$

$$3-\ CH_3CH_2OH + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} CH_3C(=O)H$$

سؤال ❷ : باستخدام الميثان CH_4 وأية مواد غير عضوية مناسبة ، بين بالمعادلات كيفية تحضير HCOOH ؟

الحل :

$$1-\ CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3Cl + HCl$$

$$2-\ CH_3Cl + KOH \longrightarrow CH_3OH + KCl$$

$$3-\ CH_3OH + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} HC(=O)H$$

$$4-\ HC(=O)H + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} HCOOH$$

سؤال ❸ : حضر البروبين $CH_3CH=CH_2$ باستخدام الإيثان CH_3CH_3 والميثانال $HCH=O$ و أية مواد غيرعضوية مناسبة

الحل :

$$1-\ CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl$$

$$2-\ CH_3CH_2Cl + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} CH_3CH_2MgCl$$

$$3-\ HC(=O)H + CH_3CH_2MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2CH_2OH$$

$$4-\ CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{\text{مركز } H_2SO_4} CH_3CH=CH_2$$

سؤال ❹ : بين بالمعادلات كيف تحضر CH_3COCH_3 مبتدءاً من $CH_3CH_2CH_2OH$ ومستخدماً أية مواد غير عضوية ؟

الحل :

$$1\text{- } CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{\text{مركز } H_2SO_4} CH_3CH{=}CH_2 + H_2O$$

$$2\text{- } CH_3CH{=}CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}H\,CH_3$$

$$3\text{- } CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3 + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}\,CH_3$$

سؤال ❺ : **حضر ٢ – بروبانول $CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}HCH_3$ من الميثان CH_4 والايثين $CH_2{=}CH_2$ مستخدما أية مواد غير عضوية مناسبة ؟**

الحل :

$$1.\ CH_2{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3\,CH_2OH$$

$$2.\ CH_3CH_2OH + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}\,H$$

$$3.\ CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3Cl + HCl$$

$$4.\ CH_3Cl + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} CH_3MgCl$$

$$5.\ CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}H + CH_3MgCl \longrightarrow CH_3\overset{\overset{OMgCl}{|}}{C}HCH_3 \xrightarrow{HCl} CH_3\overset{\overset{OH}{|}}{C}\,HCH_3 + MgCl_2$$

سؤال ❻ : بين بالمعادلات كيفية تحضير $C_2H_5OC_2H_5$ باستخدام الإيثين $CH_2{=}CH_2$ وأية مواد غير عضوية مناسبة ؟

الحل :

$$1\text{- } CH_2{=}CH_2 + H_2O \longrightarrow CH_3CH_2OH$$
$$2\text{- } CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa + H_2$$
$$3\text{- } CH_2{=}CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3\,CH_2Cl$$
$$4\text{- } CH_3\,CH_2Cl + CH_3CH_2ONa \longrightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3$$

بلال سعدي موبل

سؤال ❼ : بين بالمعادلات كيف تحضر البيوتانون $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_2CH_3$ مبتدءاً من الإيثين $CH_2=CH_2$ مستعيناً بأية مواد غير عضوية مناسبة ؟

☜ الحل:

1- $CH_2=CH_2 + HCl \longrightarrow CH_3CH_2Cl$

2- $CH_3CH_2Cl + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} CH_3CH_2MgCl$

3- $CH_2=CH_2 + H_2O \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2OH$

4- $CH_3CH_2OH + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$

5- $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + CH_3CH_2MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_3$

6- $CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_2CH_3 + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_2CH_3$

سؤال ❽ : حضر البروبين $CH_3CH=CH_2$ باستخدام الإيثان CH_3CH_3 والميثانال $H\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$ و أية مواد غير عضوية مناسبة

☜ الحل :

1- $CH_3CH_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{ضوء}} CH_3CH_2Cl$

2- $CH_3CH_2Cl + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} CH_3CH_2MgCl$

3- $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + CH_3CH_2MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2CH_2OH$

4- $CH_3CH_2CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4\ \text{مركز}} CH_3CH=CH_2$

سؤال ❾ :بين بالمعادلات تحضِر 2- برومو بيوتان $CH_3CHBrCH_2CH_3$ من البيوتانال $CH_3CH_2CH_2CHO$ ؟

☜ الحل :

1- $CH_3CH_2CH_2CHO + liAlH_4 \longrightarrow CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

2- $CH_3CH_2CH_2CH_2OH \xrightarrow[\text{تسخين}]{H_2SO_4\ \text{مركز}} CH_3CH_2CH=CH_2$

3- $CH_3CH_2CH=CH_2 + HBr \longrightarrow CH_3CH_2\overset{Br}{\overset{|}{C}}HCH_3$

سؤال ⑩ :

بين بالمعادلات كيفية تحضِر $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}NH_2$ باستخدام ما يلزم من المواد الآتية :

(CH_3CH_2Cl ، $K_2Cr_2O_7$ ، H^+ ، $NaOH$ ، NH_3 ، حرارة) ؟

☜ الحل :

1- $CH_3CH_2Cl + NaOH \longrightarrow CH_3CH_2OH$

2- $CH_3CH_2OH + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$

3- $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}H + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH$

4- $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}OH + NH_3 \xrightarrow{\text{حرارة}} CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}NH_2$

سؤال 11 : اكتب معادلات تحضير $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ باستخدام CH_3OH ؟

1- $CH_3OH + HCl \longrightarrow CH_3Cl$

2- $CH_3Cl + Mg \xrightarrow{\text{ايثر}} CH_3MgCl$

3- $CH_3OH + K_2Cr_2O_7 \xrightarrow{H^+} H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H$

4- $H-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + CH_3MgCl \xrightarrow{HCl} CH_3CH_2OH$

5- $CH_3CH_2OH + HCl \longrightarrow CH_3CH_2Cl$

6- $CH_3CH_2OH + Na \longrightarrow CH_3CH_2ONa$

7- $CH_3CH_2Cl + CH_3CH_2ONa \longrightarrow CH_3CH_2OCH_2CH_3$

سؤال 12 : مبتدءاً بكل من CH_4 و CH_3CH_3 ومستعيناً بأية مواد غير عضوية مناسبة حضر $CH_3CH_2CH_2Cl$ ؟

بلال سعدي مقبول

سؤال 13 : مستخدماً الميثان CH_4 وما يلزم من مواد كيف يمكن بمعادلات تحضير $CH_3-\overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-CH_3$ ؟

سؤال 14 : كيف تحضر $CH_3CH_2C(=O)OC(CH_3)_3$ مستخدما HCHO و $CH_3CH_2CH_3$ واية مواد غير عضوية مناسبة ؟

بلال سعدي مقبول

سؤال 15 : إستخدم الميثان CH_4 وأية مواد غير عضوية مناسبة في تحضير $CH_2=CH_2$ ؟

سؤال 16 :
مستخدما البروبانون $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$ وما يلزم من مواد غير عضوية مناسبة كيف تحضر بمعادلات $CH_3\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}\underset{CH_3}{\underset{|}{CH}}CH_3$ ؟

بلال سعدي مقبول

سؤال 17 :
أكتب معادلات كيميائية تبين تحضير المركب $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}- CH_2CH_2CH_3$ وذلك بإستخدام الأتية :
(HCl ، H_2O ، H^+ ، $K_2Cr_2O_7$، Mg ، الايثر، $CH_2{=}CH_2$، $CH_3CH_2CH_2Cl$) ؟

سؤال 18 :
حضر بمعادلات كيميائية 1- بيوتين $CH_3CH_2CH{=}CH_2$ مستخدماً الايثين $CH_2{=}CH_2$ وما يلزم من مواد غير عضوية ؟

سؤال 19 : مبتدئا بالمركبين CH_4 ، $CH_3CH{=}CH_2$ ومستعينا بأية مواد غير عضوية مناسبة أكتب معادلات تحضير المركب التالي :
$CH_3CH(CH_3)-CH_2OH$ ؟

بلال سعدي مقبول

سؤال 20 :

حضر البروبانال $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$ مبتدئاً من البروبانون CH_3COCH_3 وأية مواد غير عضوية مناسبة ؟

سؤال 21 :

مستخدما ٢- برومو بروبان $CH_3\overset{Br}{\overset{|}{C}}HCH_3$ وما يلزم من مواد كيف تحضر $CH_3CH_2CONH_2$ ؟

سؤال 22 :

سنة 2008 / اذا كان لديك المواد الآتية ($CH_3CH_2CH_3$ ، HCl ، H^+ ، $K_2Cr_2O_7$ ، H_2 ، OH^-، ضوء ، H_2SO_4 مركز ، مصدر حرارة ، إيثر ، خلية تحليل كهربائي ، مصهور $MgCL_2$) استخدم ما يلزم منها فقط لتحضير (2-ميثيل -2- بنتانول) ؟

سؤال 23 : حضر بنتانوات الايثيل مستخدما المركبين البروبانون والايثين واية مواد غير عضوية مناسبة ؟

سؤال 24 :

2000 / صيفي : مبتدئاً بالايثاين (C_2H_2) بين بمعادلات كيفية تحضير المركب $CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_2CH_3$

مستعينا بالمواد الآتية : H_2 ، HCl ، H_2O ، Ni ، $H^+ / K_2Cr_2O_7$ ، مصدر حرارة ؟

بلال سعدي مقبول

سؤال 25 :

مركب عضوي (A) يحتوي على كربونتين ، يتفاعل مع فلز(Na) مطلقاً غاز H_2 ، ولدى أكسدة المركب العضوي (A) كليا بوجود محلول دايكرومات البوتاسيوم في وسط حمضي يتكون المركب العضوي (B) والذي يتفاعل مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية مُكوناً المركب العضوي (C) وغاز CO_2 ، ولدى تسخين مزيج من المركبين (A و B) بوجود حمض قوي مركز يتكون المركب العضوي (D) المتميز برائحته العطرة .

1ـ ما الصيغ البنائية لكل من المركبات العضوية (A , B , C , D) ؟

2ـ ما نوع التفاعل عند تفاعل المركب A مع فلز Na ؟

سؤال 26 :

ركب عضوي (A) يتكون من ثلاث ذرات كربون ، يتفاعل بالاختزال مع ($LiAlH_4$) لينتج المركب العضوي (B) ولدى أكسدة المركب العضوي (B) بـ ($K_2Cr_2O_7$) نتج المركب العضوي (C) والذي يتفاعل مع ($NaHCO_3$) مُطلقاً غاز ثاني أكسيد الكربون ومُكوناً المركب العضوي (D) ، كما أن المركب العضوي (C) يتفاعل مع المركب العضوي (B) بوجود حمض قوي مُكوناً المركب العضوي (E) المتميز برائحته العطرة ، ما الصيغة البنائية للمركبات (A , B , C , D , E) ؟

سؤال 27 :

المركب العضوي X يتكون من(3 ذرات) كربون وعند تسخينه مع NaOH ينتج مركبين هما B , C وعند تفاعل المركب B مع H_2SO_4 المركز الساخن نتج المركب D الذي يتفاعل مع سائل البروم الاحمر بوجود رابع كلوريد الكربون

أكتب الصيغ البنائية لكل من X , C , B , D ؟

سؤال 28 :

حضر 3-هكسانول $CH_3CH_2CH_2\overset{OH}{C}HCH_2CH_3$ مستخدما 2- بروبانول $CH_3\overset{OH}{C}HCH_3$ ؟

سؤال 29 :

ما هي الصيغة الكيميائية للمادة المستخدمة للكشف عن كل مما يلي :

١ـ الايثين
٢ـ البروبانول
٣ـ الايثانال
٤ـ حمض البروبانويك

سؤال 30 :

وضح بمعادلات كيميائية كيف تميز بين كل ما يلي :

أ- $CH_3\text{-}\overset{OH}{C}H\text{-}CH_3$ و $CH_3CH_2CH_2OH$

ب- CH_3COOH و CH_3CH_2OH

ج- $CH_3CH_2CH_2Cl$ و $CH_3\overset{Cl}{C}HCH_3$

د- $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}H$ و CH_3COCH_3

هـ - $CH_3\text{-}CH{=}CH_2$ و $CH_3CH_2CH_3$

سؤال : ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة فيما يلي :

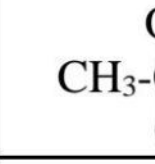
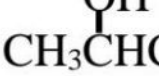
س1: المركبات العضوية التي لا تحتوي المجموعة الوظيفية -CO–			
أ- حموض كربوكسيلية	ب- استرات	ج- كيتونات	د- ايثرات
س2: المركب الناتج عن اختزال بروبانال CH_3CH_2CHO			
أ- بروبانويك	أ- 1-بروبانول	أ- 2-بروبانول	أ- بروبانون
س3: المركب الناتج عن اكسدة 2-بروبانول ب $K_2Cr_2O_7/H^+$			
أ- 1-بروبانول	ب- بروبانون	ج- بروبين	د- بروبانويك
س4 : المادة التي تزيل لون محلول البروم الاحمر			
أ- $CH_3CH=CH_2$	ب- CH_3CH_2OH	ج- C_6H_6	د- CH_3CHO
س5: يستخدم محلول تولنز للكشف عن			
أ- الاسترات	ب- الايثرات	ج- الكيتونات	د- الالدهيدات
س6: عند تسخين المركب $CH_3CH_2CH_2OH$ مع H_2SO_4 المركز ينتج			
أ- CH_3CH_2COOH	ب- CH_3CH_2CHO	ج- CH_3OCH_3	د- $CH_3CH=CH_2$
س7: تفاعل الايثان مع CL_2 بوجود الضوء يعد مثالا على تفاعلات			
أ- الاضافة	ب- الاستبدال	ج- الحذف	د- الاكسدة
س8: تتكون المرآة الفضية عند تسخين محلول تولنز مع احد المركبات التالية			
أ- CH_3OH	ب- CH_2O	ج- $CH_3CH=CH_2$	د- CH_3OCH_3
س9: المركب العضوي الذي لا يتأكسد ب $K_2Cr_2O_7/H^+$			
أ- 3-ميثيل-2-هكسانول	ب-2-بيوتانول	ج- 2-ميثيل- 2-بنتانول	د- ايثانول
س10: المركب العضوي الذي يتفاعل مع الصوديوم ويطلق غاز H_2			
أ- ايثانال	ب- 2-كلوروبروبان	ج- بيوتان	د- 2- بروبانول
س11: المركب CH_3COOCH_3 يحضر من تفاعل			
أ- ايثانويك وميثانول	ب- ميثانويك وايثانول	ج- ايثانويك وايثانول	د- ميثانويك وميثانول
س12: الاستر الناتج من تفاعل بيوتانويك وايثانول هو			
أ- $C_3H_7COOCH_3$	ب- $C_4H_9COOC_2H_5$	ج- $C_4H_9COOCH_3$	د- $C_3H_7COOC_2H_5$
س13: احد المركبات التالية يعطي غاز CO_2 عند تفاعله مع $NaHCO_3$			
أ- كلورو ايثان	ب- ايثانول	ج- بيوتانون	د- ايثانويك
س14: الكحول الذي لا يعطي ناتج حذف مع H_2SO_4 المركز			
أ) ايثانول	ب) 1- بروبانول	ج) ميثانول	د) 2-بيوتانول
س15: احد الكحولات التالية لا يحضر بطريقة جرينيارد			
أ) ايثانول	ب) 1- بروبانول	ج) ميثانول	د) 2-بيوتانول

س18: يستخدم لحذف الماء من الكحول			
أ- H_2SO_4 المركز	ب- KOH/تسخين	ج- $K_2Cr_2O_7/H^+$	د- H_2/Ni
س19: احد المركبات التالية يعطي كحولا كناتج رئيس عند اضافة KOH اليه			
أ- 2- برومو بيوتان	ب- 2-مثل-2-بروموبيوتان	ج- 1-كلورو بروبان	د- 2-برومو بروبان
س20: يعد تفاعل 2- كلورو بيوتان مع KOH/تسخين مثالا على تفاعلات			
أ- الحذف	ب- الاكسدة	ج- الاضافة	د- الاستبدال
س21: نوع التفاعل الذي يحول CH_3CHO الى CH_3CH_2OH			
أ- حذف	ب- اكسدة	ج- اختزال	د- استرة
س22: تفاعل الاستر مع قاعدة قوية مثل NaOH			
أ- هدرجه	ب- استره	ج- تصبن	د- استبدال الكتروفيلي
س23: المجموعة الوظيفية CH_2OH– تميز			
أ- الكحولات الاولية	ب- الكحولات الثانوية	ج- الكحولات الثالثية	د- الالدهيدات
س24: يمكن تحضير 2-بيوتانول بجميع الطرق التالية ما عدا			
أ- تسخين 2-كلورو بيوتان مع KOH	ب- اضافة الماء الى 2- بيوتين في وسط حمضي	ج- اضافة الماء الى 1- بيوتين في وسط حمضي	د- اختزال بيوتانون
س25: في التفاعل $C_2H_5I + NaI \rightarrow C_2H_5\text{-}O\text{-}C_2H_5 + X$ فان المركب X هو			
أ- C_2H_5OH	ب- C_2H_5ONa	ج- CH_3ONa	د- C_2H_5ONa
س26: للكشف عن حمض بروبانويك يستخدم			
أ- كاشف تولنز	ب- $LiAlH_4$	ج- $NaHCO_3$	د- Br_2/CCL_4
س27: عند تفاعل CH_3CHO مع CH_3MgCL ثم اضافة HCL ينتج			
أ- 1- بروبانول	ب- 2- بروبانول	ج- بروبانال	د- بروبانون
س28: المركب العضوي الذي لا يتأكسد ب $K_2Cr_2O_7/H^+$			
أ- حمض كربوكسيلي	ب- كحول اولي	ج- كحول ثانوي	د- الدهيد
س29: المركب الذي لا يتفاعل بالاضافة			
أ- $CH_2=CH_2$	ب- $CH\equiv CH$	ج- CH_3CHO	د- CH_3CH_3
س30: في تفاعل CH_3CH_3 مع CL_2 بوجود الحرارة او الضوء فأن الرابطة التي تكسر اولا			
أ- C-H	ب- C-CL	ج- CL-CL	د- H-CL

إن لم تكافح فلست ناجح !!

41

سؤال : من خلال دراستك للجدول التالي الذي يتضمن الصيغ البنائية لبعض المركبات العضوية أجب عما يلي :

1 	2 CH_3CH_2Cl	3	4 CH_3CH_2OH
5	6 CH_3CH_3	7 	8 $CH_2=CH_2$
9	10 $CH\equiv CH$	11 CH_3COOH	12 $C_2H_5OC_2H_5$

1- اختر من الجدول رقم المركب الذي يمثل كل مما يلي :

أ- ينتج من تفاعل المركب (4) مع HCl

ب- يتفاعل مع المركب رقم (11) ليعطي المركب رقم (5) بوجود حمض قوي

ج- يتفاعل مع $NaHCO_3$ مطلقاً CO_2

د- مركب يحدث له تصبن

هـ- مركب ينتج من اختزال المركب رقم (9)

و- ينتج من تفاعل المركب رقم (11) مع 2 والحرارة

2- أكتب معادلة تحضير المركب رقم (11) صناعياً

3- أكتب معادلات التميز مخبرياً بين المركب (8) و (6)

4- ما هي صيغة المركب العضوي الناتج من تفاعل المركب (1) مع H_2SO_4 مركز ساخن

5- أكتب معادلات تحضير المركب رقم (12) مبتدئاً من المركب رقم (6)

6- ما صيغة المركب الناتج من تفاعل 2 مول من H_2 بوجود النيكل مع (10)

7- يتفاعل مع CH_3MgCl وينتج المركب رقم (1) بوجود HCl

8- ما نوع التفاعل الذي يحول المركب (8) الى المركب (4)

9- اكتب صيغة المركب العضوي الناتج من تفاعل (11) مع (7) في وسط حمضي

10- مركب عضوي A صيغته الجزيئية C_4H_9Br يعطي عند اضافة KOH اليه كحول B يتأكسد عند اضافة $K_2Cr_2O_7/H^+$ اليه الى حمض كربوكسيلي C ، عند اضافة H_2SO_4 المركز الساخن الى المركب B يتكون المركب D (C_4H_8) ، عند اضافة الماء في وسط حمضي الى المركب D يتكون كحول E ، اكتب صيغ المركبات A , B , C , D , E

ملحق اسئلة وزارية تاكد من حلها

(انتهت الوحدة والحمد والفضل لله)

الربط بالحياة

تستخدم معقّمات اليدين بشكل شائع في مختلف الأماكن، مثل المستشفيات، والمطاعم، والمدارس، وفي الاستعمال الشخصي؛ وذلك لقتل الميكروبات والحدّ من انتقال العدوى. ورغم استخدام مكونات مختلفة في تصنيع المعقمات؛ إلا أن المكوّن الفعال هو الإيثانول أو 2- بروبانول.

الربط بالصناعة

استخدمت إحدى الشركات العالمية في تصنيع العطور خليطًا من بعض الألديهايدات فمثلًا؛ الألديهايد الذي يحتوي 10 ذرات كربون يعطي رائحة البرتقال، والذي يحتوي 12 ذرة كربون يعطي رائحة البنفسج. ولكن ليس كل الألديهايدات تعطي رائحة طيبة؛ فمنها ما يعطي رائحة تشبه رائحة الخضار المتعفنة، لذلك يجب استخدام الألديهايد المناسب في صناعة العطور.

الربط بالحياة

خلق الله -عزّ وجلّ- النباتات ولكل منها رائحة مميزة، فاللوز مثلًا؛ يحتوى على مركب ألديهايد يعطيه رائحة مميزة. وقد جرى استخلاص هذا المركب ويستخدم في صناعة منكهات المواد الغذائية وفي المستحضرات الطبية.

الربط بالصناعة

استخلص الإنسان منذ القدم مسكنًا للألم من لُحاء شجر الصفصاف، إلى أن صُنع الأسبرين فأصبح يستخدم في أنحاء العالم كافة بوصفه مسكنًا للألم بوجه عام، حيث يحضر من خلال تفاعل الأسترة.

الربط بالصناعة

هدرجة الزيوت
Hydrogenation of Oils

تعرف الزيوت المهدرجة باسم الدهون الصناعية (السمن)، حيث تُحول الزيوت السائلة غير المشبعة إلى زيوت مشبعةعلى شكل سمن نباتي أو زبدة صُلبة؛ ويتم ذلك بإضافة الهيدروجين إلى الزيوت غير المشبعة (هدرجة الزيوت) بوجود عامل مساعد مناسب، وعند ظروف عالية من الضغط والحرارة. وذلك بهدف إطالة مدة الصلاحية وتسهيل عمليات الحفظ والتخزين.

الربط بالصحة

الكشف عن الكيتون في البول

يعدّ ارتفاع مستويات الكيتون في البول -أو ما يعرف بالحماض الكيتوني السكري Diabetic Ketoacidosis – أول مؤشرات الإصابة بمرض السكري غير المكتشف، كما يعدّ أحد مضاعفات مرض السكري عند المصابين. يجري الكشف عن الكيتون في البول باستخدام اختبار روثيرا، الذي يكشف عن وجود البروباون (الأسيتون) في البول، إذ يحول لون البول إلى اللون الأحمر.

الربط بالحياة

يكوّن الإيثانال مبلمرات بسيطة منها؛ مبلمر مكون من ثلاثة مونومرات $(CH_3CHO)_3$، ويستخدم دواءً مُنوّمًا. أيضًا مبلمر مكون من أربعة مونومرات $(CH_3CHO)_4$، حيث يستخدم وقودًا صُلبًا لمواقد التخييم.

الربط بالصناعة

حمض الأستيك أو حمض الإيثانوك CH_3COOH؛ هو المكون للخلّ، ينتج حمض الأستيك صناعيًا من البتروكيماويات، يستخدم ما يقارب ثلث إجمالي حمض الأستيك المنتج في جميع أنحاء العالم في إنتاج أسيتات الفينيل $CH_3COOCH=CH_2$، وهو مركب يستخدم مونومرًا لإنتاج مبلمر بولي فينيل أسيتات PVA المكون لأصماغ الخشب. ويستخدم حمض الأسيتيك -أيضًا- في إنتاج إسترات مختلفة منها؛ أسيتات السليلوز، حيث تستخدم لصناعة الأفلام الفوتوغرافية، ويمكن استخدامه -أيضًا- في تحضير بعض الأدوية مثل الأسبرين. في المنزل غالبًا ما يستخدم حمض الأستيك منظفًا منزليًا، إذ يدخل في تكوين مزيلات التكلُّس. وقد ثبت -أيضًا- أن حمض الأستيك له خصائص مضادة للبكتيريا والفطريات حتى عند تخفيفه، لذلك استخدم لتطهير الجروح ومنظّفًا للأسطح في المطابخ.

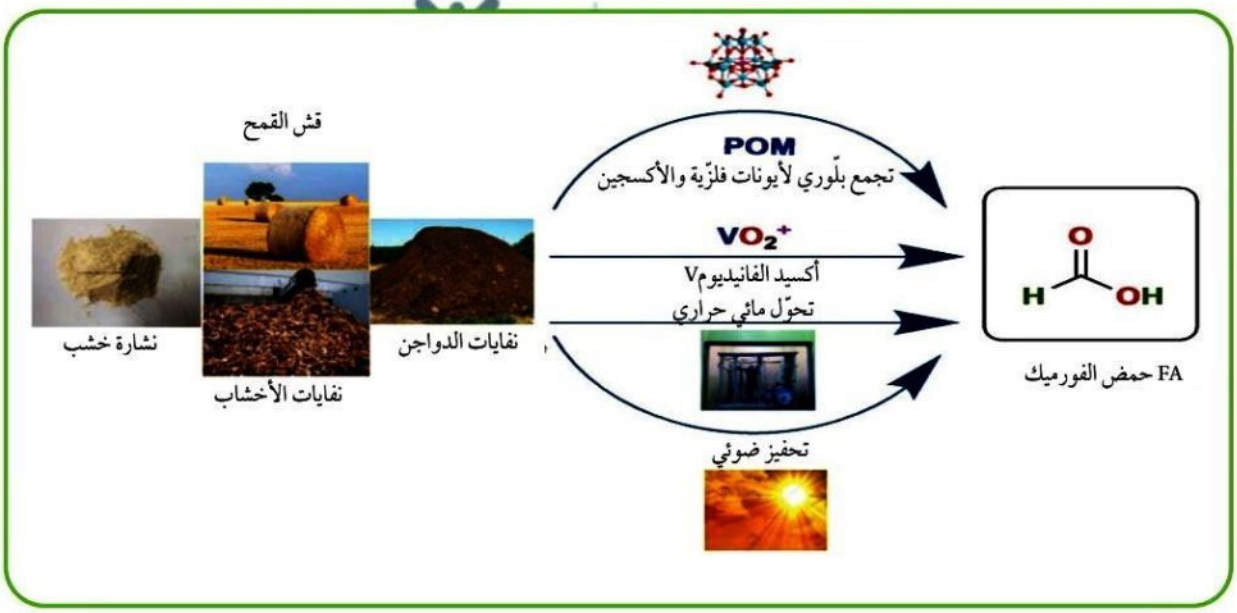
سعدي

تحضير حمض الفورميك من أكسدة الكتلة الحيوية
Preparation of Formic Acid from Biomass Oxidation

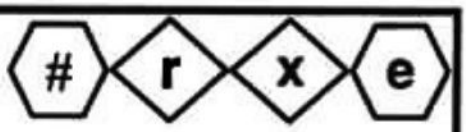
يعدّ حمض الفورميك أو حمض الميثانويك HCOOH، من المواد الكيميائية المهمة في صناعات متعددة منها؛ صناعة المنسوجات، والأدوية، والمواد الكيميائية الغذائية، وصناعة الجلود، والدباغة، ويستخدم مادةً حافظةً ومضادة للجراثيم في أعلاف الماشية. وكذلك يتوقع أن يصبح حمض الفورميك مصدرا لوقود الهيدروجين؛ إذ يمكن الحصول على حوالي 100% من الهيدروجين المخزّن فيه لاستخدامه في خلايا الوقود.

ويحضر حمض الفورميك بعدة طرائق؛ وأكثرها شيوعا التحلّل المائي لميثانوات الميثيل، حيث يجري تحضيره صناعيًا بتفاعل أول أكسيد الكربون مع الميثانول مكونًا ميثانوات الميثيل، وبعد ذلك تتحلّل ميثانوات الميثيل في الماء لينتج حمض الميثانويك وكحول الميثانول، ويفصل الحمض، ثم يعاد استخدام الميثانول مرة أخرى لتكوين ميثانوات الميثيل، وهكذا.

أما في الوقت الحاضر؛ فهناك دراسات متعددة تركز على الكتلة الحيوية Biomass، بوصفها مصدرًا للحصول على حمض الفورميك؛ نظرا لوفرتها وتدني تكلفتها. يطلق مصطلح الكتلة الحيوية على المخلفات العضوية للمحاصيل المختلفة، مثل قشّ القمح، ومخلفات الأخشاب، ونشارة الخشب، ومخلفات الدواجن.



حيث تجري أكسدة الكتلة الحيوية تحت ظروف مختلفة كما في الشكل، فتتحلّل وتتحول إلى حمض الفورميك؛ بوجود فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2، والأكسجين O_2، بوصفهما عاملان مؤكسدان.



إدارة الامتحانات والاختبارات

قسم الامتحانات العامة

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠٢٢/التكميلي

(وثيقة محمية/محدود)

المبحث : الكيمياء رقم المبحث: 101 مدة الامتحان: د ٠٠ س ٣

الفرع: العلمي والاقتصاد المنزلي والزراعي (جامعات) رقم النموذج: (١) اليوم والتاريخ: الأربعاء ٢٠٢٣/١/١١

اسم الطالب: رقم الجلوس:

اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل فقرة مما يأتي، ثمّ ظلّل بشكل غامق الدائرة التي تشير إلى رمز الإجابة في نموذج الإجابة (ورقة القارئ الضوئي) فهو النموذج المعتمد (فقط) لاحتساب علامتك، علمًا أنّ عدد الفقرات (٥٠)، وعدد الصفحات (٨).

١- المادة التي تسلك سلوكًا حمضيًا عند تفاعلها مع NH_3 :

أ) OH^- ب) CN^- ج) $H_2PO_4^-$ د) $HCOO^-$

٢- محلول KNO_3 تركيزه (٠,١) مول/لتر، وعند تغيّر تركيزه ليصبح (٠,٠١) مول/لتر، فإن: (أهمل التغير في الحجم)

أ) pH تزداد ب) $[OH^-]$ تقل ج) pH تثبت د) $[H_3O^+]$ تزداد

٣- الزوج المترافق من الحمض والقاعدة H_2O / H_3O^+ ناتج من تفاعل:

أ) $H_2O + CN^-$ ب) $H_2O + HCOO^-$ ج) $H_2O + H_2CO_3$ د) $H_2O + C_5H_5N$

٤- المحلول الملحي من محاليل الأملاح الآتية المتساوية التركيز التي يكون فيها تركيز $[OH^-]$ الأعلى هو:

أ) CH_3COONa ب) NaCl ج) NH_4Cl د) NaBr

٥- محلول قاعدة ضعيفة تركيزه (٠,٤) مول/لتر، فإن تركيز $[H_3O^+]$ (مول/لتر) يساوي:

($K_w = ١\times١٠^{-١٤}$ ، K_b القاعدة $= ١\times١٠^{-٩}$)

أ) ٢×١٠^{-٣} ب) ٢×١٠^{-١٠} ج) ٥×١٠^{-١٢} د) ٥×١٠^{-١٠}

٦- المادة التي لا تسلك سلوكًا أمفوتيريًا في تفاعلاتها:

أ) $HCOO^-$ ب) HSO_3^- ج) H_2O د) HCO_3^-

٧- المادة التي تسلك سلوكًا حمضيًا وفق مفهوم كل من أرهينيوس وبرونستد-لوري:

أ) HI ب) NH_4Cl ج) N_2H_5I د) Cu^{2+}

٨- محلول مكوّن من القاعدة الضعيفة B والملح BHCl المتساويين في التركيز له pH يساوي (٩)، وعند تغيّر تراكيز كل من الملح والقاعدة لتصبح pH المحلول تساوي (٨) فإن نسبة [القاعدة] إلى [الملح] تساوي: (أهمل التغير في الحجم)

علمًا أن ($K_w = ١\times١٠^{-١٤}$)

أ) ١٠ ب) ٠,١ ج) ٠,٠١ د) ٠,٠٠١

يتبع الصفحة الثانية ....

الصفحة الثانية

● ادرس المعلومات الآتية لمحاليل القواعد الضعيفة الافتراضية (A،B،C،D) المتساوية التركيز، ثم أجب عن الفقرات (٩، ١٠، ١١) علمًا أن ($K_w = ١\times١٠^{-١٤}$)

– قيمة pH القاعدة B أقل منها للقاعدة C

– الملح DHCl أكثر قدرة على التميّه من الأملاح (AHCl ، BHCl ، CHCl)

– تركيز $[AH^+]$ لمحلول القاعدة A أكبر من $[CH^+]$ لمحلول القاعدة C

٩– محلول القاعدة الأعلى تأيّنا في الماء:

أ) A ب) B ج) C د) D

١٠– محلول الملح الذي يكون له تركيز $[H_3O^+]$ الأقل عند تساوي تراكيز الأملاح:

أ) AHCl ب) BHCl ج) CHCl د) DHCl

١١– ينتج عند تفاعل الحمض المرافق للقاعدة الأضعف مع الماء:

أ) $A + H_3O^+$ ب) $D + H_3O^+$ ج) $CH^+ + OH^-$ د) $BH^+ + OH^-$

١٢– محلول الحمض HCl تركيزه (٠,٠٥) مول/لتر، فإن تركيز $[OH^-]$ مول/لتر، يساوي:

علمًا أن ($K_w = ١\times١٠^{-١٤}$)

أ) ١×١٠^{-١٣} ب) ٢×١٠^{-١٣} ج) ٥×١٠^{-١٢} د) ٥×١٠^{-١٣}

● يمثل الجدول المجاور محاليل أملاح متساوية التركيز(٠,١) مول/لتر لحموض ضعيفة ومعلومات عنها، ادرسه، ثم أجب عن الفقرات (١٣ ، ١٤ ، ١٥) علمًا أن (لو٢=٠,٣ ، $K_w = ١\times١٠^{-١٤}$)

محلول الملح	المعلومات
CH_3COOK	$[OH^-] = ١\times١٠^{-٥}$
KNO_2	pH = ٨
KOCl	$[H_3O^+] = ٢\times١٠^{-١٠}$

١٣– الترتيب الصحيح للحموض وفقًا لقوتها:

أ) $CH_3COOH < HOCl < HNO_2$

ب) $HOCl < CH_3COOH < HNO_2$

ج) $HNO_2 < CH_3COOH < HOCl$

د) $CH_3COOH < HNO_2 < HOCl$

١٤– أيون الملح الأكثر قدرة على التفاعل مع الماء:

أ) K^+ ب) NO_2^- ج) CH_3COO^- د) ClO^-

١٥– صيغة الأيون المشترك عند إضافة بلورات الملح CH_3COOK إلى محلول الحمض CH_3COOH:

أ) CH_3COO^- ب) K^+ ج) CH_3COOH د) OH^-

١٦– نصف التفاعل الذي يزداد عدد تأكسد النتروجين (N) فيه بمقدار (٤)، هو:

أ) $N_2H_4 \longrightarrow NO$ ب) $NO_2 \longrightarrow N_2O_4$

ج) $NO \longrightarrow N_2$ د) $NO_2^- \longrightarrow NO_3^-$

يتبع الصفحة الثالثة ....

الصفحة الثالثة

١٧- في المعادلة $MnO_4^- + NO_2 \longrightarrow MnO_2 + NO_3^-$ ، فإن العبارة الصحيحة:

أ) يقل عدد التأكسد لذرة N بمقدار (١)　　ب) يزداد عدد التأكسد لذرة Mn بمقدار (٣)

ج) NO_2 عاملًا مختزلًا　　د) MnO_2 عاملًا مؤكسدًا

١٨- عدد الإلكترونات المفقودة أو المكتسبة اللازم لموازنة التفاعل الآتي في الوسط الحمضي، يساوي:

$$ICl \longrightarrow IO_3^- + I_2 + Cl^-$$

أ) ٢　　ب) ٤　　ج) ٦　　د) ٨

● يُبيّن الجدول المجاور عددًا من التفاعلات التي تتم في عدد من الخلايا الغلفانية أقطابها فلزات لها رموز افتراضية مع قيم (E°) الخلية، ادرسه، ثم أجب عن الفقرتين (١٩ ، ٢٠)

التفاعلات الخلوية	$E^\circ_{خلية}$ (فولت)
$A + X^{2+} \rightleftharpoons X + A^{2+}$	٠,٣٢
$A + Y^{2+} \rightleftharpoons Y + A^{2+}$	٠,٦٢
$Z^{2+} + A \rightleftharpoons A^{2+} + Z$	٠,٤٨

١٩- الترتيب الصحيح للرموز الافتراضية لعناصر فلزية وفقًا لقوتها كعوامل مختزلة:

أ) $A < X < Z < Y$　　ب) $Y < Z < X < A$

ج) $Z < Y < X < A$　　د) $A < Z < X < Y$

٢٠- إذا علمت أن الفلز الذي له الرمز الافتراضي M يستطيع اختزال أيونات الفلز Y ولا يستطيع اختزال أيونات الفلز Z فإن العبارة الصحيحة:

أ) يمكن تحريك محلول الفلز Y بملعقة مصنوعة من M

ب) يمكن حفظ محلول M في وعاء مصنوع من Z

ج) في الخلية Y/M تقل كتلة القطب M

د) Z عامل مختزل أضعف من M

● ادرس المعلومات الآتية، ثم أجب عن الفقرتين (٢١ ، ٢٢):

- (C ، D ، W) فلزات لها رموزًا افتراضية.
- ($E^\circ_{تأكسد}$ = ٠,٢٣ فولت)　$C \longrightarrow C^{2+} + 2e^-$
- ($E^\circ_{تأكسد}$ = -٠,٣٤ فولت)　$D \longrightarrow D^{2+} + 2e^-$
- قيمة جهد الاختزال المعياري للهيدروجين تساوي صفرًا.
- W هو القطب الموجب في الخلية الغلفانية قطباها (W/H_2) ، قيمة جهد الخلية المعياري (E°) = ١,٥ فولت.

٢١- الخلية الغلفانية التي لها أقل جهد معياري (E°):

أ) D/C　　ب) D/H_2　　ج) C/H_2　　د) C/W

٢٢- قيمة جهد الخلية المعياري (E° فولت) للخلية الغلفانية قطباها W/D ، يساوي:

أ) ١,٨٤　　ب) ١,١٦　　ج) ١,٢٤　　د) ١,٦١

يتبع الصفحة الرابعة ....

الصفحة الرابعة

● يتضمن الجدول المجاور خلايا غلفانية في الظروف المعيارية، أقطابها فلزات لها رموز افتراضية (X،Y،Z،W) والتي تكون ثنائية الشحنة الموجبة في مركباتها، بالإضافة إلى قطب الهيدروجين المعياري.

علمًا أن (جهد الاختزال المعياري للهيدروجين يساوي صفرًا)، أجب عن الفقرات (٢٣ ، ٢٤ ، ٢٥)

الخلية	المعلومات	جهد الخلية المعياري (E° فولت)
Y/Z	يمكن حفظ أيونات Y^{2+} في وعاء مصنوع من Z	١,٠٤
X/H_2	يتصاعد غاز H_2	٠,٤٠
X/Z	ترسبت ذرات Z عند وضع قطعة من الفلز X في محلول أيونات Z^{2+}	٠,٢٦
X/W	W أضعف كعامل مختزل من X	٠,٧٤

٢٣- في الخلية الغلفانية قطباها (Y/Z) ، فإن العبارة الصحيحة:

أ) القطب Y يمثل القطب الموجب

ب) يمكن تحريك محلول أيونات Z بملعقة من Y

ج) يستطيع العنصر Y اختزال أيونات Z من محاليله

د) تتحرك الإلكترونات عبر الأسلاك من Z إلى Y

٢٤- الأيون الذي يستطيع أكسدة عنصر الهيدروجين H_2:

أ) Z^{2+} ب) X^{2+} ج) Y^{2+} د) W^{2+}

٢٥- المعادلة التي تمثل التفاعل غير التلقائي:

أ) $W^{2+} + Z \longrightarrow Z^{2+} + W$ ب) $Y + W^{2+} \longrightarrow W + Y^{2+}$

ج) $Y^{2+} + X \longrightarrow Y + X^{2+}$ د) $Z + 2H^+ \longrightarrow Z^{2+} + H_2$

٢٦- التفاعل الافتراضي الآتي $A \longrightarrow B$ يحدث عند درجة حرارة معينة، إذا كانت قيمة ثابت سرعة التفاعل ($k = ١,٥ \times ١٠^{-٢}$ لتر/مول.ث) عندما يكون تركيز A يساوي (٠,٠١) مول/لتر، فإن سرعة التفاعل مول/لتر.ث تساوي:

أ) $١,٥ \times ١٠^{-٦}$ ب) ١٥×١٠^{-٤} ج) $١,٥ \times ١٠^{-٤}$ د) ١٥×١٠^{-٦}

● يُبيّن الجدول المجاور بيانات تفاعل افتراضي $A + B \longrightarrow$ نواتج عند درجة حرارة معينة، ادرسه، ثم أجب عن الفقرات (٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩)

رقم التجربة	[B] مول/لتر	[A] مول/لتر	السرعة الابتدائية مول/لتر.ث
١	٠,١	٠,١	$٤,٤ \times ١٠^{-٦}$
٢	٠,١	٠,٥	$٤,٤ \times ١٠^{-٦}$
٣	٠,٣	٠,١	$١,٣٢ \times ١٠^{-٥}$
٤	س	٠,١	$٨,٨ \times ١٠^{-٦}$

٢٧- قانون سرعة هذا التفاعل هو:

أ) س=k [A]^{١} ب) س=k [B]^{١}

ج) س=k [A]^{١} [B]^{١} د) س=k [A]^{١}[B]^{٢}

٢٨- قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل k ، تساوي:

أ) $٤,٤ \times ١٠^{-٥}$ ب) $٤,٤ \times ١٠^{-٤}$

ج) $٨,٨ \times ١٠^{-٥}$ د) $٨,٨ \times ١٠^{-٤}$

٢٩- قيمة س (مول/لتر)، تساوي:

أ) ٠,٦ ب) ٠,٣ ج) ٠,٢ د) ٠,١

يتبع الصفحة الخامسة ....

الصفحة الخامسة

٣٠- يحدث التفاعل الافتراضي نواتج ⟵ Z + Y عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن سرعة التفاعل تضاعفت (٩) مرّات عند مضاعفة تركيز Z (٣) مرّات بثبوت تركيز Y، كما تتضاعف سرعة التفاعل (٩) مرّات عند مضاعفة تركيز كل من Z و Y (٣) مرّات، فإن الرتبة الكلية للتفاعل:

أ) صفر ب) ١ ج) ٢ د) ٣

٣١- العبارة الصحيحة المتعلقة بطاقة التنشيط للتفاعل الأمامي:

أ) تزداد بزيادة درجة الحرارة

ب) تزداد بزيادة تركيز المادة المتفاعلة

ج) تقل بزيادة مساحة سطح المادة المتفاعلة

د) تقل باستخدام العامل المساعد

٣٢- في التفاعل الافتراضي: A + B ⟵ C + D عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن قانون سرعة التفاعل س = k [A]^{1} ، فإن كلًا مما يأتي يؤثر في سرعة التفاعل **ما عدا**:

أ) زيادة تركيز A ب) زيادة تركيز B

ج) إضافة العامل المساعد د) زيادة درجة الحرارة

● يُبيّن الجدول المجاور تفاعلات افتراضية عند درجة حرارة معينة وعند ظروف التفاعل نفسها مع قيم طاقة التنشيط للتفاعل، ادرسه، ثم أجب عن الفقرتين (٣٣ ، ٣٤)

الرقم	التفاعلات	طاقة التنشيط للتفاعل (kJ)
١	A ⟵ ناتج	١٠
٢	B ⟵ ناتج	٤٠
٣	C ⟵ ناتج	٢٠
٤	D ⟵ ناتج	٣٠

٣٣- تكون سرعة التفاعل أعلى في التفاعل رقم:

أ) ١ ب) ٢

ج) ٣ د) ٤

٣٤- رقم التفاعل الأقل سرعة عند إضافة عامل مساعد إلى جميع التفاعلات:

أ) ١ ب) ٢

ج) ٣ د) ٤

يتبع الصفحة السادسة ....

الصفحة السادسة

● في التفاعل الافتراضي نواتج ⟵ AB +40 kJ عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن قيمة طاقة وضع المواد المتفاعلة تساوي (س) كيلو جول، وعند إضافة العامل المساعد إلى وعاء التفاعل انخفضت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي بمقدار (١٠) كيلو جول وأصبحت طاقة التنشيط للتفاعل العكسي = (١٠٠) كيلو جول.

اعتمادًا على المعلومات أعلاه، أجب عن الفقرات (٣٥ ، ٣٦ ، ٣٧ ، ٣٨):

٣٥- قيمة طاقة وضع المواد الناتجة (كيلو جول)، تساوي:

أ) س-٤٠ ب) س+٤٠ ج) س+٥٠ د) س-٥٠

٣٦- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (كيلو جول) بوجود عامل مساعد، تساوي:

أ) ١١٠ ب) ١٢٠ ج) ١٤٠ د) ١٥٠

٣٧- قيمة طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (كيلو جول) بدون عامل مساعد، تساوي:

أ) ١١٠ ب) ١٢٠ ج) ١٤٠ د) ١٥٠

٣٨- قيمة طاقة وضع المعقد المنشط (كيلو جول) بدون عامل مساعد، تساوي:

أ) س+١٥٠ ب) ١٥٠- س ج) س+١٤٠ د) ١٤٠- س

٣٩- كل مما يأتي تؤثر فيها درجة حرارة التفاعل <u>ما عدا</u>:

أ) عدد التصادمات الفعالة ب) سرعة التفاعل الكيميائي

ج) طاقة التنشيط للتفاعل د) متوسط الطاقة الحركية للجزيئات

٤٠- تؤدي إضافة عامل مساعد إلى التفاعل الكيميائي إلى نقصان:

أ) طاقة وضع المواد المتفاعلة ب) المحتوى الحراري للتفاعل

ج) زمن حدوث التفاعل د) طاقة وضع المواد الناتجة

● في تفاعل ما عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن طاقة وضع المواد الناتجة أقل من طاقة وضع المواد المتفاعلة بمقدار (٣٠) كيلو جول، وأن طاقة وضع المعقد المنشط تساوي (١٥٠) كيلو جول، وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي تساوي (١١٠) كيلو جول. فأجب عن الفقرتين (٤١ ، ٤٢):

٤١- طاقة وضع المواد المتفاعلة (كيلو جول) تساوي:

أ) ٧٠ ب) ٦٠ ج) ٥٠ د) ٤٠

٤٢- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (كيلو جول) تساوي:

أ) ٧٠ ب) ٨٠ ج) ٩٠ د) ١٠٠

يتبع الصفحة السابعة ....

٤٣- صيغة المركب العضوي (A) في التفاعل:

$$A + H_2 \xrightarrow{Ni} CH_3\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$$

أ) $CH_3CH_2CH_2OH$ ب) CH_3CH_2CHO ج) $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$ د) $CH_3CH_2OCH_3$

٤٤- أنواع التفاعلات التي تستخدم في تحضير المركب ٢-بيوتانول $CH_3CH_2\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$ من المركب ١-كلوروبيوتان $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$ هي:

أ) تأكسد- اختزال- إضافة ب) تأكسد- حذف- إضافة

ج) استبدال- إضافة- تأكسد د) استبدال-حذف- إضافة

٤٥- المادة غير العضوية المناسبة لتحضير حمض الإيثانويك CH_3COOH من مركب الإيثانول CH_3CH_2OH، هي:

أ) KOH ب) PCC

ج) $H^+/K_2Cr_2O_7$ د) H_2SO_4 /تسخين

٤٦- المركب الذي يمكن استخدامه في تحضير المركب ١-بيوتانول $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ بخطوة واحدة وباستخدام مادة غير عضوية مناسبة هو:

أ) $CH_3CH_2CH{=}CH_2$ ب) $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$

ج) $CH_3CH_2\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$ د) $CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$

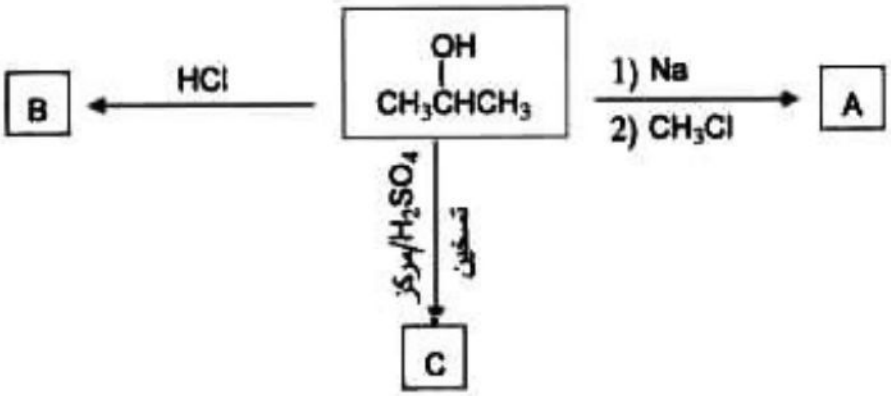
٤٧- صيغة المركب العضوي الذي لا يتأكسد:

أ) $CH_3CH_2CH_2CHO$ ب) $CH_3CH_2\overset{OH}{\overset{|}{C}}HCH_3$

ج) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$ د) $CH_3\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}OH\overset{|}{}CH_3$

يتبع الصفحة الثامنة ....

● ادرس المخطط الآتي، ثم أجب عن الفقرات (٤٨ ، ٤٩ ، ٥٠):



٤٨- الصيغة البنائية للمركب A هي:

أ) $CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_2CH_3$

ب) $CH_3CH_2OCH_3$

ج) $CH_3CH_2OCH_2CH_3$

د) CH_3OCHCH_3 (CH_3 على الكربون)

٤٩- الصيغة البنائية للمركب B هي:

أ) $CH_3CH=CH_2$

ب) $CH_3\underset{Cl}{CH}CH_3$

ج) $CH_3CH_2CH_2Cl$

د) $CH_3CH_2CH_3$

٥٠- الصيغة البنائية للمركب C هي:

أ) $CH_3CH_2OCH_3$

ب) $CH_3CH_2CH_2OH$

ج) $CH_3CH=CH_2$

د) CH_3CH_2COOH

﴿انتهت الأسئلة﴾

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠٢٣

(وثيقة محمية/محدود)

المبحث : الكيمياء رقم المبحث: 219 مدّة الامتحان: ٠٠ ٢ د س

الفرع: العلمي والاقتصاد المنزلي والزراعي (جامعات) رقم النموذج: (١) اليوم والتاريخ: الخميس ٢٠٢٣/٧/٢٠

اسم الطالب: رقم الجلوس:

اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل فقرة مما يأتي، ثمّ ظلّل بشكل غامق الدائرة التي تشير إلى رمز الإجابة في نموذج الإجابة (ورقة القارئ الضوئي) فهو النموذج المعتمد (فقط) لاحتساب علامتك، علمًا أن عدد الفقرات (٥٠)، وعدد الصفحات (٨).

١- يسلك الأيون Ni^{2+} عند تفاعله مع الماء H_2O سلوكًا مماثلًا لإحدى المواد الآتية:

أ) NH_3 ب) CH_3COO^- ج) CN^- د) HNO_2

٢- الحمض المرافق الناتج من تفاعل HCO_3^- مع HNO_3 :

أ) NO_3^- ب) CO_3^{2-} ج) H_2CO_3 د) H_3O^+

- المعادلات الآتية تمثل تفاعلات لمحاليل قواعد ضعيفة متساوية التركيز، إذا علمت أن موضع الاتزان مزاحًا فيها جهة المواد المتفاعلة، ادرسها، ثمّ أجب عن الفقرتين (٣، ٤):

$$C_5H_5N + CH_3NH_3^+ \rightleftharpoons CH_3NH_2 + C_5H_5NH^+$$

$$CH_3NH_2 + C_2H_5NH_3^+ \rightleftharpoons C_2H_5NH_2 + CH_3NH_3^+$$

$$NH_3 + CH_3NH_3^+ \rightleftharpoons CH_3NH_2 + NH_4^+$$

$$C_5H_5N + NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + C_5H_5NH^+$$

٣- صيغة القاعدة التي لها أعلى قيمة pOH :

أ) NH_3 ب) C_5H_5N ج) CH_3NH_2 د) $C_2H_5NH_2$

٤- محلول الملح الأقل قدرة على التميّه (محاليل متساوية التركيز):

أ) NH_4Cl ب) C_5H_5NHCl ج) CH_3NH_3Cl د) $C_2H_5NH_3Cl$

٥- كتلة القاعدة NaOH بوحدة (g) اللازمة للتعادل مع (200 mL) من محلول الحمض HCl تركيزه (0.4 M) تساوي:

(علمًا أن $Mr_{NaOH} = 40\ g/mol$)

أ) 3.2 ب) 1 ج) 0.32 د) 1.6

يتبع الصفحة الثانية ....

WATAD.me

● يبين الجدول المجاور معلومات لعدد من محاليل حموض ضعيفة ومحاليل أملاحها، تركيز كل منها يساوي (0.01 M)، ادرسه، ثمَّ أجب عن الفقرات (٦، ٧، ٨) : علمًا أن ($k_w=1\times10^{-14}$ ، $\log1.7= 0.23$)

محلول الحمض	المعلومات
HA	$[A^-] = 4\times10^{-4}$ M
HB	قيمة pH لمحلول الملح KB أعلى من قيمة pH لمحلول الملح KA
HC	قيمة pH محلول مكون من محلول HC وملحه KC يساوي 3.77
HD	تركيز $[H_3O^+]$ في محلول الملح KD أقل منه في محلول الملح KB

٦- الحمض الأكثر قدرة على التأين في الماء:

أ) HA ب) HB

ج) HC د) HD

٧- محلول الحمض الذي يكون فيه تركيز الأيونات الناتجة أقل:

أ) HA ب) HB

ج) HC د) HD

٨- محلول الحمض HA تركيزه (1 M) فإن نسبة تركيز $[OH^-]$ إلى تركيز $[H_3O^+]$ تساوي:

أ) 2.5×10^{-12} ب) 6.25×10^{-10} ج) 4×10^{-3} د) 6.25×10^{-8}

٩- محلول القاعدة الضعيفة N_2H_4 تركيزه (0.01 M)، فإن:

أ) pH=12 ب) $[OH^-]= 1\times10^{-2}$ M

ج) 1×10^{-12} M < $[H_3O^+]$ د) 2 > pOH

١٠- يتأين الكاشف الحمضي HIn في المحلول كما في المعادلة الآتية:

$$\underset{\text{أحمر}}{HIn} + H_2O \rightleftharpoons \underset{\text{أصفر}}{In^-} + H_3O^+$$

وعند إضافة محلول الكاشف إلى محلول القاعدة LiOH ، فإن العبارة الصحيحة:

أ) يظهر اللون الأحمر في المحلول ب) يزداد تركيز In^- ويظهر اللون الأصفر

ج) يزداد تركيز الكاشف HIn غير المتأين د) يندفع التفاعل باتجاه المواد المتفاعلة

١١- محلول منظم يتكوّن من القاعدة الضعيفة B تركيزها (0.15 M) والملح BHCl مجهول التركيز، وعند إضافة (0.01 mol) من حمض HCl إلى (0.5 L) من المحلول، أصبحت قيمة الرقم الهيدروجيني pH للمحلول تساوي (10.42) ، فإن تركيز الملح BHCl (M) في المحلول يساوي:

علمًا أن ($k_w=1\times10^{-14}$ ، $k_b= 4.4\times10^{-4}$ للقاعدة B ، $\log3.8= 0.58$)

أ) 0.5 ب) 0.4 ج) 0.3 د) 0.2

يتبع الصفحة الثالثة ....

WATAD.me

● B,A رمزان افتراضيان لمركبين كيميائيين، فإذا علمت أن:

- عند إذابة A في الماء تزداد قيمة pH للمحلول
- يتفاعل الأيون السالب من المحلول A مع الماء وينتج المحلول B
- لا يتفاعل الأيون الموجب من المحلول A مع الماء

أجب عن الفقرتين (١٢،١٣) :

١٢- تشير الرموز A وB إلى:

أ) A: ملح حمضي و B: قاعدة ضعيفة
ب) A: ملح متعادل و B: حمض قوي
ج) A: ملح حمضي و B: حمض ضعيف
د) A: ملح قاعدي و B: حمض ضعيف

١٣- ينتج المركب A من تفاعل B مع:

أ) حمض قوي
ب) قاعدة قوية
ج) حمض ضعيف
د) قاعدة ضعيفة

١٤- يزداد عدد تأكسد الكروم Cr بمقدار 3 في:

أ) $Cr_2O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$
ب) $Cr_2O_3 \longrightarrow CrO_4^{2-}$
ج) $Cr^{3+} \longrightarrow Cr$
د) $CrO_4^{2-} \longrightarrow Cr(OH)_3$

● ادرس المعلومات المتعلقة بالفلزات (X، Y، M ، W) ، ثمَّ أجب عن الفقرات (١٥، ١٦، ١٧).

- عند إضافة قطع متساوية الكتلة من الفلزات التي لها الرموز الافتراضية (X، Y، M ، W) إلى حجوم متساوية من محلول حمض HCl تركيزه (1 M)، لوحظ أن:
  - ✓ تتفاعل كل من الفلزات (Y، M ، W) مع HCl ولا يتفاعل الفلز X مع HCl
  - ✓ سرعة تفاعل الفلز W أكبر من سرعة تفاعل الفلز Y
- يمكن تحريك محلول الفلز M بملعقة مصنوعة من كل من الفلزات Y ، W ، X
- القيم المطلقة لجهود الاختزال المعيارية لكل من $|E^\circ_y| = 0.13\ V$ ، $|E^\circ_w| = 0.28\ V$
- قيمة جهد الاختزال المعياري للهيدروجين = 0.00 V

١٥- الفلزان اللذان يشكلان خلية جلفانية لها أعلى جهد خلية معياري:

أ) W-X
ب) W-M
ج) M-Y
د) M-X

١٦- قيمة جهد الخلية الجلفانية المعياري للخلية المكونة من الفلزين W,Y بوحدة (V) تساوي:

أ) 0.15
ب) 1.5
ج) 0.41
د) 4.1

١٧- إذا علمت أن محلول الفلز Q يمكن حفظه في وعاء مصنوع من الفلز Y ، فإن الفلز Q :

أ) عامل مختزل أضعف من Y
ب) يقل تركيز أيوناته في خلية جلفانية قطباها (Y-Q)
ج) يتفاعل مع محلول حمض HCl
د) يمثل القطب الموجب في خلية جلفانية قطباها (X-Q)

يتبع الصفحة الرابعة ....

WATAD.me

الصفحة الرابعة / نموذج (١)

١٨- نصف التفاعل الذي يحتاج إلى عامل مختزل:

أ) $ClO_2 \longrightarrow ClO_4^-$ ب) $Br_2 \longrightarrow BrO_3^-$

ج) $HNO_2 \longrightarrow NO_3^-$ د) $HCHO \longrightarrow CH_3OH$

● (A,B,C,D) رموزًا افتراضية لفلزات، تكون على شكل أيونات ثنائية موجبة في مركباتها، ادرس المعلومات الآتية، ثمَّ أجب عن الفقرتين (١٩، ٢٠):

- لا يمكن تحريك محلول ASO_4 بملعقة مصنوعة من الفلز C
- E° للخلية الجلفانية قطباها (B–C) أكبر من E° للخلية الجلفانية قطباها (B–D)، علمًا أن القطب B هو القطب السالب في الخليتين.

١٩- العامل المؤكسد الأضعف:

أ) A^{2+} ب) B^{2+} ج) C^{2+} د) D^{2+}

٢٠- معادلة التفاعل غير التلقائي:

أ) $D^{2+} + B \longrightarrow D + B^{2+}$ ب) $C^{2+} + B \longrightarrow C + B^{2+}$

ج) $A^{2+} + D \longrightarrow A + D^{2+}$ د) $D^{2+} + C \longrightarrow D + C^{2+}$

٢١- عدد مولات الإلكترونات اللازم لموازنة المعادلة الآتية في وسط قاعدي، يساوي:

$$NiO_2 + S_2O_3^{2-} \longrightarrow Ni(OH)_2 + SO_3^{2-}$$

أ) 3 ب) 6 ج) 4 د) 2

٢٢- خليتان جلفانيتان، الأولى لها الرمز ($AlA^{2+}IIB^{2+}IB$) ، جهدها المعياري ($E^\circ_{cell} = 2.24\ V$) ، والثانية لها الرمز ($BIB^{2+}IIC^{2+}IC$) ، جهدها المعياري ($E^\circ_{cell} = 0.47\ V$) ، فإن قيمة جهد الخلية الجلفانية A–C المعياري (E°_{cell}) بوحدة (V)، تساوي:

أ) 2.71 ب) 2.61 ج) 1.77 د) 1.61

● يبين الجدول المجاور بعض أنصاف تفاعلات الاختزال وقيم جهودها المعيارية، ادرسه، ثمَّ أجب عن الفقرتين (٢٣،٢٤)

نصف تفاعل الاختزال	(E°) V
$X^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons X$	−0.76
$Y^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Y$	−0.04
$2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2 + 2OH^-$	−0.83
$W_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2W^-$	1.07
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	1.23

٢٣- عند التحليل الكهربائي لمحلول يحتوي أيونات الفلزين (Y،X) ، فإن الذي يتكوّن أولًا عند المهبط:

أ) ذرات X ب) ذرات Y

ج) غاز H_2 د) غاز O_2

٢٤- نصف تفاعل التأكسد في خلية التحليل الكهربائي لمحلول XW_2 :

أ) $2W^- \longrightarrow W_2 + 2e^-$

ب) $X \longrightarrow X^{2+} + 2e^-$

ج) $H_2 + 2OH^- \longrightarrow 2H_2O + 2e^-$

د) $2H_2O \longrightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$

يتبع الصفحة الخامسة ....

WATAD.me

٢٥- العبارة الصحيحة المتعلقة بتنقية النيكل (Ni) باستخدام عملية التحليل الكهربائي:

أ) تُمثِّل قوالب النيكل غير النقي المصعد

ب) التفاعل الذي يحدث عند المهبط $Ni \longrightarrow Ni^{2+} + 2e^-$

ج) تتأكسد ذرات الفلزات (الشوائب) التي لها جهد اختزال أعلى من النيكل

د) تختزل أيونات الفلزات (الشوائب) التي لها جهد اختزال أقل من جهد الخلية المستخدم

٢٦- التفاعل الافتراضي الآتي $A + B \longrightarrow 2C$ يحدث عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن سرعة التفاعل تضاعفت (4) مرات عند مضاعفة تركيز A مرتين بثبوت تركيز B ، كما تتضاعف سرعة التفاعل (16) مرة عند مضاعفة تركيز كل من A و B (4) مرات، فإن قانون سرعة هذا التفاعل هو:

أ) $R= k [A]^2 [B]^1$ ب) $R= k [A]^1 [B]^1$ ج) $R= k [A]^2$ د) $R= k [B]^2$

- يبين الجدول المجاور بيانات تفاعل افتراضي $X + Y \longrightarrow$ نواتج عند درجة حرارة معينة، ادرسه، ثمَّ أجب عن الفقرتين (٢٧، ٢٨). علمًا أن العلاقة بين تركيز Y والزمن علاقة خط مستقيم متناقص ميله مقدار ثابت.

رقم التجربة	[X] M	[Y] M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
1	1.2	0.4	6×10^{-5}
2	2.4	0.4	1.2×10^{-4}
3	3.6	0.8	R

٢٧- قيمة k تساوي:

أ) 1.25×10^{-5} ب) 5×10^{-3}

ج) 5×10^{-5} د) 1.25×10^{-3}

٢٨- قيمة R ($M.s^{1-}$) تساوي:

أ) 3.6×10^{-1} ب) 1.8×10^{-4} ج) 1.8×10^{-5} د) 3.6×10^{-2}

٢٩- إذا علمت أن السرعة المتوسطة لتفاعل ما (S) عند درجة حرارة معينة تساوي 2×10^{-3} $M.s^{-1}$ ، فإن السرعة الابتدائية للتفاعل ($M.s^{-1}$) تساوي:

أ) 8×10^{-4} ب) 2×10^{-4} ج) 8×10^{-3} د) 2×10^{-3}

٣٠- إضافة عامل مساعد إلى تفاعل منعكس يؤدي إلى:

أ) نقصان زمن الوصول إلى موضع الاتزان ب) نقصان سرعة التفاعل الأمامي والعكسي

ج) زيادة التغيّر في المحتوى الحراري للتفاعل د) زيادة طاقة التنشيط للتفاعل

يتبع الصفحة السادسة ....

WATAD.me

- يحدث تفاعل ما عند درجة حرارة معينة، فإذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بدون عامل مساعد تساوي أربعة أضعاف طاقة المواد الناتجة وقيمة التغيّر في المحتوى الحراري (kJ 50−) وعند إضافة عامل مساعد إلى التفاعل انخفضت طاقة المعقد المنشط بمقدار(kJ 10) ، وأصبحت طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (kJ 100) ، أجب عن الفقرات (٣١، ٣٢، ٣٣، ٣٤):

٣١- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد (kJ) ، تساوي:

أ) 160 ب) 150 ج) 100 د) 200

٣٢- طاقة المواد الناتجة (kJ) ، تساوي:

أ) 90 ب) 60 ج) 50 د) 40

٣٣- طاقة المعقد المنشط دون وجود عامل مساعد (kJ) ، تساوي:

أ) 200 ب) 190 ج) 205 د) 215

٣٤- طاقة المواد المتفاعلة (kJ) ، تساوي:

أ) 40 ب) 50 ج) 90 د) 100

- يحدث التفاعل الافتراضي $3A + B \longrightarrow 4D$ عند درجة حرارة معينة، ويبين الجدول المجاور التغيّر في تركيز المادة A خلال فترات زمنية، ادرسه، ثمَّ أجب عن الفقرتين (٣٥، ٣٦):

Time (s)	0	300	600	900
$[A]\times10^{-2}$ M	6.2	5.0	4.1	3.6

٣٥- سرعة إنتاج D ($M.s^{-1}$) خلال الفترة الزمنية s(300−600) ، تساوي:

أ) 3×10^{-5} ب) 3×10^{-3} ج) 4×10^{-3} د) 4×10^{-5}

٣٦- إذا كانت سرعة التفاعل خلال الفترة الزمنية s(900−1200) تساوي 1×10^{-5} $M.s^{-1}$ ، فإن التغيّر في تركيز المادة A بوحدة (M)، يساوي:

أ) 3×10^{-3} ب) 3×10^{-5} ج) 1×10^{-3} د) 1×10^{-5}

٣٧- سرعة تفاعل المواد مع الأكسجين النقي (O_2) أكبر من سرعة تفاعلها مع الهواء، فإن العامل المؤثر في سرعة هذا التفاعل:

أ) مساحة سطح المتفاعلات ب) تركيز المتفاعلات

ج) طبيعة المتفاعلات د) العامل المساعد

يتبع الصفحة السابعة ....

WATAD.me

٣٨- يُسمى التفاعل الآتي:

$$CH_3CH_2CHO + CH_3MgCl \longrightarrow CH_3CH_2\underset{\displaystyle OMgCl}{\underset{|}{C}}HCH_3$$

أ) إضافة نيوكليوفيلية
ب) إضافة إلكتروفيلية
ج) استبدال إلكتروفيلي
د) استبدال نيوكليوفيلي

● مركبان عضويان (A, B) لهما الصيغة الجزيئية $C_4H_{10}O$ ، يتفاعل A مع $K_2Cr_2O_7/H^+$ لينتج مركب يتفاعل مع Na_2CO_3، ويتفاعل B مع $K_2Cr_2O_7/H^+$ لينتج مركب لا يتفاعل مع محلول فهلنج، أجب عن الفقرتين (٣٩، ٤٠):

٣٩- صيغة المركب A هي:

أ) $CH_3CH_2CHOHCH_3$
ب) $CH_3CH_2CH_2COOH$
ج) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$
د) $CH_3CH_2CH_2CHO$

٤٠- صيغة المركب B هي:

أ) $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HOH$
ب) $CH_3CH_2COCH_3$
ج) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$
د) $CH_3\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}CH_3$ (OH)

٤١- صيغة المركب A في معادلة التفاعل الآتي: $A + CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HMgCl \xrightarrow{HCl} CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_2OH$

أ) CH_3COCH_3
ب) CH_3CH_2CHO
ج) $HCHO$
د) $CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCHO$

٤٢- الناتج العضوي الرئيس (A) في التفاعل: $CH_3CH_2\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{C}}HCH_3 + KOH$ كحولي $\xrightarrow{\Delta}$ A

أ) $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_2OH}{\underset{|}{C}}H_2$
ب) $CH_3CH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HOH$
ج) $CH_3CH=CHCH_3$
د) $CH_3CH_2CH=CH_2$

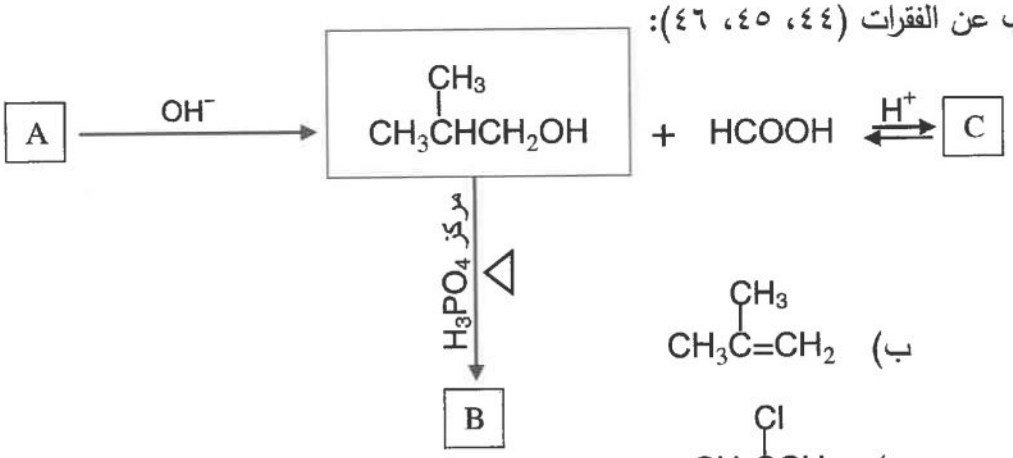
٤٣- المواد المناسبة لتحضير المركب بروبانون CH_3COCH_3 من المركب بروبين $CH_3CH=CH_2$:

أ) PCC/CH_2Cl_2 ، H_2O/H^+
ب) $K_2Cr_2O_7/H^+$ ، KOH
ج) PCC/CH_2Cl_2 ، H_2/Ni
د) KOH كحولي ، HCl

يتبع الصفحة الثامنة ....

WATAD.me

● ادرس المخطط الآتي، ثم أجب عن الفقرات (٤٤، ٤٥، ٤٦):



٤٤- صيغة المركب A هي:

أ) CH_3CHCH_2Cl (CH₃ على C2)

ب) $CH_3C(CH_3)=CH_2$

ج) $CH_3CH=CHCH_3$

د) $CH_3C(Cl)(CH_3)CH_3$

٤٥- صيغة المركب B هي:

أ) CH_3CHCH_3 (CH₃ على C2)

ب) $CH_3C(CH_3)=CH_2$

ج) CH_3CHCHO (CH₃ على C2)

د) $CH_3CHCOOH$ (CH₃ على C2)

٤٦- صيغة المركب C هي:

أ) $HCOOCH_2CH_2CH_2CH_3$

ب) $CH_3CHCOOCH_3$ (CH₃ على C2)

ج) CH_3CHOCH_3 (CH₃ على C2)

د) $HCOOCH_2CHCH_3$ (CH₃ على C2)

٤٧- سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير 2- بروموبروبان $CH_3CHBrCH_3$ بدءًا من حمض البروبانويك CH_3CH_2COOH:

أ) حذف – إضافة – اختزال

ب) حذف– استبدال – اختزال

ج) اختزال – حذف – إضافة

د) اختزال – استبدال – حذف

٤٨- مركب هاليد الألكيل المستخدم في تكوين الإيثر $CH_3CH_2OCHCH_3$ (CH₃ على C2) :

أ) CH_3CH_2CHCl (CH₃ على C2)

ب) $CH_3CH_2CH_2Cl$

ج) $ClCH_2CH_2Cl$

د) CH_3CH_2Cl

٤٩- الصيغة البنائية للمبلمر الذي يستخدم وقودًا صلبًا في مواقد التخييم:

أ) $(CH_3CH_2OH)_4$

ب) $(CH_3CHO)_4$

ج) $(CH_3CHO)_3$

د) $(CH_3CH_2OH)_3$

٥٠- ينتج عن تفاعل الميثانول CH_3OH مع أول أكسيد الكربون CO بوجود عامل مساعد RhI:

أ) حمض الميثانويك $HCOOH$

ب) الإيثانول CH_3CH_2OH

ج) ثنائي إيثل إيثر $CH_3CH_2OCH_2CH_3$

د) حمض الإيثانويك CH_3COOH

﴿ انتهت الأسئلة ﴾

WATAD.me

إجابات كيمياء 2023

١) د	٢) جـ	٣) ب	٤) د
٥) م	٦) جـ	٧) د	٨) ب
٩) جـ	١٠) ب	١١) د	١٢) د
١٣) ب	١٤) ب	١٥) د	١٦) م
١٧) جـ	١٨) د	١٩) ب	٢٠) د
٢١) جـ	٢٢) م	٢٣) ب	٢٤) م
٢٥) م	٢٦) جـ	٢٧) جـ	٢٨) ب
٢٩) جـ	٣٠) م	٣١) ب	٣٢) د
٣٣) م	٣٤) جـ	٣٥) د	٣٦) م
٣٧) ب	٣٨) م	٣٩) جـ	٤٠) م
٤١) جـ	٤٢) جـ	٤٣) م	٤٤) م
٤٥) ب	٤٦) د	٤٧) جـ	٤٨) د ٤٩) ب ٥٠) د

إدارة الامتحانات والاختبارات
قسم الامتحانات العامة

امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام ٢٠٢٣/التكميلي

(وثيقة محمية/محدود)

المبحث: الكيمياء رقم المبحث: 214 مدة الامتحان: ٠٠ ٢ د س

الفرع: العلمي والاقتصاد المنزلي والزراعي (جامعات) رقم النموذج: (١) اليوم والتاريخ: الاثنين ٢٠٢٤/١/١٥

اسم الطالب: رقم الجلوس:

اختر رمز الإجابة الصحيحة في كل فقرة ممّا يأتي، ثمّ ظلّل بشكل غامق الدائرة التي تشير إلى رمز الإجابة في نموذج الإجابة (ورقة القارئ الضوئي) فهو النموذج المعتمد (فقط) لاحتساب علامتك، علمًا أنّ عدد الفقرات (٥٠)، وعدد الصفحات (٦).

١- تشترك جميع حموض أرهينيوس في أنها تحتوي على ذرّة هيدروجين:

أ) قابلة للتأيّن في المحلول المائي ب) مرتبطة بذرّة ذات سالبية كهربائية منخفضة

ج) تتفاعل مع الماء وتُنتج أيون الهيدرونيوم د) تستقبل زوجًا من الإلكترونات من مادة أخرى

٢- ينتج الزوج المترافق الآتي (HCO_3^- / H_2CO_3) من تفاعل:

أ) HF مع HCO_3^- ب) NO_3^- مع HCO_3^- ج) F^- مع HCO_3^- د) NH_3 مع HCO_3^-

٣- في التفاعل: $HNO_2 + ClO^- \rightleftharpoons HClO + NO_2^-$، إذا علمت أن القاعدة NO_2^- أقل قدرة على استقبال بروتون من القاعدة ClO^- في المحلول؛ فإن العبارة الصحيحة، هي:

أ) قيمة Ka للحمض HNO_2 أقل منها للحمض HClO

ب) موضع الاتزان يُزاح جهة المواد المتفاعلة

ج) تركيز الحمض HClO في المحلول أقل من تركيز الحمض HNO_2

د) تركيز القاعدة ClO^- أقل في المحلول من تركيز القاعدة NO_2^-

٤- محلول حمض البيركلوريك $HClO_4$ يتأيّن في الماء وفقًا للمعادلة الآتية: $HClO_4 + H_2O \longrightarrow ClO_4^- + H_3O^+$

فإذا كان تركيز أيونات OH^- فيه تساوي 5×10^{-13} M ، فإن قيمة pH تساوي: ($K_w=1\times10^{-14}$ ، log2=0.3)

أ) 0.3 ب) 1.2 ج) 1.7 د) 0.7

٥- المحلول المُنظِّم الحمضي من المحاليل الآتية المتساوية التركيز، هو:

أ) NH_3/NH_4Cl ب) HF/KF ج) HCl/NaCl د) KOH/KBr

٦- الأيون الذي يعمل على زيادة قيمة pH في المحلول، هو:

أ) NH_4^+ ب) NO_3^- ج) Na^+ د) CN^-

٧- أحد المحاليل الآتية المتساوية التركيز يكون محلولًا قاعديًا فيه: ($K_w=1X10^{-14}$)

أ) $[OH^-] > 1\times10^{-6}M$ ب) $[H_3O^+] > 1\times10^{-5}M$ ج) pH=2 د) pOH=10

٨- محلول الحمض HI تركيزه (0.3 M) تعادل تمامًا مع 60 mL من محلول القاعدة KOH تركيزه 0.2 M ، فإن حجم محلول الحمض (mL) يساوي:

أ) 10 ب) 18 ج) 40 د) 90

يتبع الصفحة الثانية ....

• يُبيّن الجدول المجاور معلومات لعدد من محاليل قواعد ضعيفة لها رموز افتراضية متساوية التركيز (0.01 M)، ادرسه ثم أجب عن الفقرات (٩، ١٠، ١١). $K_w=1x10^{-14}$

محلول القاعدة	معلومات
A	$[H_3O^+]=5\ X10^{-12}\ M$
B	$K_b=1.4\ X10^{-9}$
C	$[OH^-]=2.17X10^{-3}M$
D	$[DH^+]=1.5X10^{-6}M$

٩- الترتيب الصحيح للحموض المرافقة للقواعد (A,B,C,D) وفقًا لقيم pOH هو:

أ) $AH^+ < BH^+ < CH^+ < DH^+$ ب) $DH^+ < BH^+ < CH^+ < AH^+$

ج) $CH^+ < AH^+ < BH^+ < DH^+$ د) $DH^+ < CH^+ < BH^+ < AH^+$

١٠- محلول الملح الأقل قدرة على التميّه (محاليل متساوية التركيز):

أ) CHCl ب) BHCl

ج) AHCl د) DHCl

١١- محلول القاعدة A فيه تركيز أيونات $[OH^-]$ يساوي ($4\ x10^{-3}\ M$) ، فإن تركيز المحلول A (M)، يساوي:

أ) $1\ x\ 10^{-2}$ ب) $4\ x\ 10^{-4}$ ج) $1\ x\ 10^{-4}$ د) $4\ x\ 10^{-2}$

١٢- محاليل الحموض الضعيفة التي لها الرموز الافتراضية (HX, HQ, HY, HW) متساوية التركيز، تترتب القواعد المرافقة لها وفقًا لقوتها كالآتي: ($W^- > X^- > Y^- > Q^-$) ، فإن معادلة التفاعل التي يُزاح فيها موضع الاتزان جهة المواد الناتجة، هي:

أ) $HQ + W^- \rightleftharpoons HW + Q^-$ ب) $HY + X^- \rightleftharpoons HX + Y^-$

ج) $HY + Q^- \rightleftharpoons HQ + Y^-$ د) $HX + W^- \rightleftharpoons HW + X^-$

١٣- محلول منظم يتكوّن من الحمض الضعيف HA تركيزه (0.3 M) والملح KA تركيزه (0.2 M)، وعند إضافة كمية من القاعدة القوية NaOH إلى (1 L) من المحلول، أصبحت قيمة الرقم الهيدروجيني pH للمحلول تساوي (3.52) فإن تركيز محلول القاعدة NaOH (M) يساوي: علمًا أن ($k_a= 4.5x10^{-4}$ للحمض HA ، log3=0.48)

أ) 0.05 ب) 0.02 ج) 0.01 د) 0.1

١٤- في التفاعل: $Fe + CuSO_4 \longrightarrow Cu + FeSO_4$ ، الأيون الذي حدث له اختزال، هو:

أ) Fe^{2+} ب) Cu^{2+} ج) S^{2-} د) O^{2-}

١٥- عدد تأكسد ذرّة الكلور Cl يكون (+1) ، في المركّب:

أ) $MgCl_2$ ب) HCl ج) ClF د) NaCl

• الفلز الذي له رمز افتراضي (X) يتفاعل تلقائيًا مع أيون الكروم Cr^{3+} الذي له جهد اختزال معياري = (−0.73V) ولا يتفاعل مع كل من أيون الألمونيوم Al^{3+} والذي له جهد اختزال معياري = (−1.66V)، وأيون المغنيسيوم Mg^{2+} الذي له جهد اختزال معياري = (−2.37V) ، أجب عن الفقرتين (١٦، ١٧).

١٦- قيمة جهد الاختزال المعياري للأيون X^{2+} بوحدة (الفولت)، هو:

أ) −1.18 ب) −2.76 ج) −2.71 د) −0.40

١٧- الخلية الجلفانية التي لها أعلى جهد خلية معياري، قطباها:

أ) Al–X ب) Mg–Al ج) Mg–X د) Mg–Cr

يتبع الصفحة الثالثة ....

١٨- في التفاعل الآتي: $MnO_4^- + H_2O_2 \longrightarrow MnO_2 + O_2$، العامل المختزل، هو:

أ) MnO_4^- ب) H_2O_2 ج) O_2 د) MnO_2

● ادرس التفاعل الآتي الذي يحدث في وسط حمضي $S_2O_3^{2-} + IO_3^- + Cl^- \longrightarrow ICl_2^- + SO_4^{2-}$

ثم أجب عن الفقرتين (١٩، ٢٠).

١٩- عدد جزيئات الماء H_2O اللازم إضافته لموازنة المعادلة الكلية للتفاعل، يساوي:

أ) 6 ب) 5 ج) 3 د) 1

٢٠- عدد مولات الإلكترونات اللازم إضافته لموازنة المعادلة الكلية للتفاعل، يساوي:

أ) 3 ب) 7 ج) 8 د) 10

٢١- نصف التفاعل الذي يحتاج إلى عامل مؤكسد، هو:

أ) $BiO_3^- \longrightarrow Bi^{3+}$ ب) $HSO_3^- \longrightarrow SO_4^{2-}$

ج) $CrO_4^{2-} \longrightarrow Cr(OH)_3$ د) $NO_3^- \longrightarrow NH_3$

● ادرس المعلومات المتعلّقة بالفلزات التي لها الرموز الافتراضية (X، Z، W، Y)، ثم أجب عن الفقرات (٢٢، ٢٣، ٢٤).

- الأيون Z^{2+} يؤكسد الفلز W ولا يؤكسد الفلز X

- يتفاعل الفلز Y مع حمض HCl المخفّف ويُطلق غاز الهيدروجين، ولا يتفاعل الفلز W مع حمض HCl المخفّف

٢٢- العامل المختزل الأقوى:

أ) Y ب) X ج) W د) Z

٢٣- العبارة الصحيحة المتعلّقة بالخلية الجلفانية قطباها (W-Y) ، هي:

أ) رمز الخلية الجلفانية $WIW^{2+}II\ Y^{2+}IY$

ب) يقل تركيز أيونات Y^{2+} باستمرار تشغيل الخلية

ج) معادلة التفاعل الكلّي في الخلية: $W^{2+} + Y \longrightarrow W + Y^{2+}$

د) جهد الاختزال المعياري لقطب Y أكبر من جهد الاختزال المعياري لقطب W

٢٤- إحدى الآتية تُعبّر عن إمكانية حفظ أحد محاليل الأملاح الآتية (XSO_4 ، $W(NO_3)_2$) بطريقة صحيحة:

أ) XSO_4 في وعاء من W ب) XSO_4 في وعاء من Z

ج) $W(NO_3)_2$ في وعاء من Y د) $W(NO_3)_2$ في وعاء من Z

٢٥- ناتج التحليل الكهربائي لمحلول $NaNO_3$ عند المصعد، هو:

أ) N_2 ب) Na ج) O_2 د) H_2

٢٦- في التفاعل الافتراضي الآتي: $A + B \longrightarrow 2C$ ، إذا علمت أن:

قانون سرعة هذا التفاعل هو : $R = k\,[A]^x\,[B]^2$ ، وأنّ سرعة التفاعل تتضاعف (27) مرّة عند مضاعفة تركيز كل من A و B ثلاث مرّات، فإن قيمة X تساوي:

أ) صفر ب) 1 ج) 2 د) 3

يتبع الصفحة الرابعة ....

٢٧- التفاعل الافتراضي: $A + 2B \longrightarrow C + 2D$ يحدث عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن تركيز A في بداية التفاعل يساوي (3×10^{-3} M) وبمرور زمن مقداره 20s أصبح تركيزها يساوي (1×10^{-3} M)، فإن التغير في تركيز المادة D بوحدة (M) في الفترة الزمنية نفسها، يساوي:

أ) 4×10^{-3} ب) 2×10^{-3} ج) 2×10^{-4} د) 1×10^{-4}

٢٨- إذا علمت أن التفاعل الآتي: $A \longrightarrow$ نواتج ، يحدث عند درجة حرارة معينة، وأن تركيز A = 0.2 M ، وقيمة ثابت سرعة هذا التفاعل k تساوي $2.5 M^{-1}.s^{-1}$ ، فإن سرعة هذا التفاعل ($M.s^{-1}$) ، تساوي:

أ) 0.5 ب) 0.1 ج) 0.06 د) 0.08

• يُبيّن الجدول المجاور بيانات تفاعل افتراضي، نواتج $A + B \longrightarrow$ عند درجة حرارة معينة، ادرسه، ثم أجب عن الفقرتين (٢٩، ٣٠).

رقم التجربة	[A] M	[B] M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
1	0.3	0.1	2×10^{-3}
2	0.6	0.2	4×10^{-3}
3	0.3	0.4	8×10^{-3}

٢٩- قانون السرعة لهذا التفاعل R تساوي:

أ) $k [A]^1 [B]^1$ ب) $k [B]^2$

ج) $k [B]^1$ د) $k [A]^1$

٣٠- قيمة k، تساوي:

أ) 0.02 ب) 0.01

ج) 0.2 د) 0.1

٣١- التفاعل الافتراضي الآتي: $A \longrightarrow X$، يحدث عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن التركيز النهائي للمادة X يساوي (2.4 M) بعد مرور 60s ، فإن السرعة المتوسطة (S) للتفاعل ($M.s^{-1}$) ، تساوي:

أ) 0.04 ب) 0.4 ج) 4 د) 0.004

٣٢- تفاعل ما يحدث عند درجتي حرارة (30°C ، 60°C)، عند ثبات الظروف الأخرى للتفاعل، فإن العبارة الصحيحة، هي:

أ) طاقة تنشيط التفاعل عند درجة حرارة 30°C أقل منها عند 60°C

ب) سرعة التفاعل عند درجة حرارة 60°C تساوي سرعة التفاعل عند درجة حرارة 30°C

ج) عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة التنشيط عند درجة حرارة 60°C أكبر منها عند 30°C

د) متوسط الطاقة الحركية للجسيمات عند درجة حرارة 30°C أكبر منها عند 60°C

٣٣- يُبيّن الجدول المجاور بيانات متعلّقة بتفاعل افتراضي ما، يكون تركيز المادة [B] = 0.1 M عندما يكون الزمن (s):

أ) صفر ب) 2

ج) 5 د) 8

الزمن (s)	[B] M	السرعة الابتدائية $M.s^{-1}$
4	0.25	14×10^{-2}
6	0.50	7×10^{-2}

يتبع الصفحة الخامسة ....

• في تفاعل ما عند درجة حرارة معينة، إذا علمت أن طاقة التنشيط للتفاعل العكسي دون عامل مساعد (160 kJ) ، وطاقة المواد المتفاعلة (85 kJ)، وطاقة المعقد المنشط بوجود عامل مساعد (190 kJ)، والقيمة المطلقة لقيمة التغير في المحتوى الحراري $|\Delta H| = 35\ kJ$ ، وأن طاقة المواد المتفاعلة أكبر من طاقة المواد الناتجة.

أجب عن الفقرات (٣٤، ٣٥، ٣٦، ٣٧).

٣٤- طاقة المواد الناتجة (kJ)، تساوي:

أ) 40 ب) 50 ج) 60 د) 70

٣٥- طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي دون عامل مساعد (kJ)، تساوي:

أ) 195 ب) 125 ج) 105 د) 100

٣٦- طاقة المعقد المنشط دون عامل مساعد (kJ)، تساوي:

أ) 195 ب) 200 ج) 205 د) 210

٣٧- طاقة التنشيط للتفاعل العكسي بوجود عامل مساعد (kJ)، تساوي:

أ) 120 ب) 130 ج) 140 د) 150

٣٨- صيغة المركّب العضوي Z في المعادلة الآتية:

$$Z + \xrightarrow[2)\ HBr]{1)\ CH_3CH_2MgBr} CH_3CH_2CH_2OH$$

أ) CH_3COCH_3 ب) CH_3CHO ج) $CH_3CH_2OCH_3$ د) $HCHO$

• مركّب عضوي له الرمز الافتراضي A ، يتكوّن من (4) ذرّات كربون، يتفكّك عند تفاعله مع HCl المخفف إلى مركبين C و B، إذا علمت أن المركّب B له الصيغة الجزيئية C_3H_8O الذي يتفاعل مع (PCC / CH_2Cl_2) لينتج مركّب يستجيب لتفاعل توليتز، والمركّب C يتفاعل مع كربونات الصوديوم Na_2CO_3 مطلقًا غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.

أجب عن الفقرات (٣٩، ٤٠، ٤١).

٣٩- صيغة المركّب A:

أ) $CH_3CH_2COOCH_3$ ب) $HCOOCH_2CH_2CH_3$

ج) $CH_3COOCH_2CH_3$ د) $CH_3CH_2OCH_2CH_3$

٤٠- صيغة المركّب B:

أ) $CH_3CH_2CH_2OH$ ب) CH_3CH_2CHO

ج) $CH_3CHOHCH_3$ د) $CH_3CH_2OCH_3$

٤١- صيغة المركّب C:

أ) CH_3OH ب) CH_3CH_2OH

ج) CH_3COOH د) $HCOOH$

يتبع الصفحة السادسة ....

٤٢- يُستخدم الفلز Na للتمييز بين المركبين:

أ) الألكان والألكين ب) الألديهايد والكيتون ج) الحمض الكربوكسيلي والكحول د) الكحول والألكان

٤٣- نوع التفاعل الآتي: $CH_3CH_2Br + KOH \longrightarrow CH_3CH_2OH + KBr$

أ) استبدال إلكتروفيلي ب) إضافة نيوكليوفيلية ج) استبدال نيوكليوفيلي د) إضافة إلكتروفيلية

٤٤- سلسلة التفاعلات الصحيحة لتحضير المركّب 2- كلوروبيوتان $CH_3CH_2CHClCH_3$ ، بدءًا من 1- كلوروبيوتان $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$:

أ) استبدال - إضافة - تأكسد ب) حذف- إضافة - اختزال

ج) حذف - إضافة - تأكسد د) استبدال - حذف - إضافة

٤٥- صيغة المركّب العضوي الناتج من تفاعل البروباين $CH_3C{\equiv}CH$ مع $2HBr$ ، هي:

أ) $CH_3CHBrCH_2Br$ ب) $CH_3CBr_2CH_3$

ج) $CH_3CH_2CHBr_2$ د) $BrCH_2CH_2CH_2Br$

• ادرس المخطط الآتي، ثم أجب عن الفقرتين (٤٦، ٤٧).

$$A \xrightarrow[2)\ H_3O^+]{1)\ NaBH_4\ /\ \text{إيثانول}} CH_3CHOHCH_3 \xrightarrow{HCl\ (\text{المركز})} X$$

٤٦- صيغة المركّب A:

أ) CH_3CH_2COOH ب) CH_3COCH_3

ج) CH_3CH_2CHO د) CH_3COOCH_3

٤٧- صيغة المركّب X:

أ) $CH_3CH_2CH_2Cl$ ب) CH_3CH_2CHO ج) $CH_3CH{-}CH_2$ د) $CH_3CHClCH_3$

٤٨- عند تسخين المركّب 2- بيوتانول $CH_3CHOHCH_2CH_3$ مع حمض الفسفوريك المركّز H_3PO_4 ، فإن صيغة الناتج العضوي الرئيس، هي:

أ) $CH_3CH_2CH_2CH_2Cl$ ب) $CH_3CH_2CH_2CHO$

ج) $CH_3CH_2CH{-}CH_2$ د) $CH_3CH{-}CHCH_3$

٤٩- المادة المناسبة المستخدمة لتحضير حمض البروبانويك CH_3CH_2COOH من 1- بروبانول $CH_3CH_2CH_2OH$ بخطوة واحدة، هي:

أ) $K_2Cr_2O_7\ /\ H^+$ ب) $(LiAlH_4\ /\ Et)\ /\ H_3O^+$ ج) $H_2\ /\ Ni$ د) $PCC\ /\ CH_2Cl_2$

٥٠- المركّب العضوي A الذي يُحضّر صناعيًا وفق المعادلة الآتية:

$$2CH_3CH_2OH \xrightarrow{H_2SO_4\ /140^\circ C} A$$

أ) $CH_3CH_2CH_2COOH$ ب) $CH_3COOCH_2CH_3$

ج) $CH_3CH_2OCH_2CH_3$ د) $CH_3CH_2CH_2CH_2OH$

﴿ انتهت الأسئلة ﴾

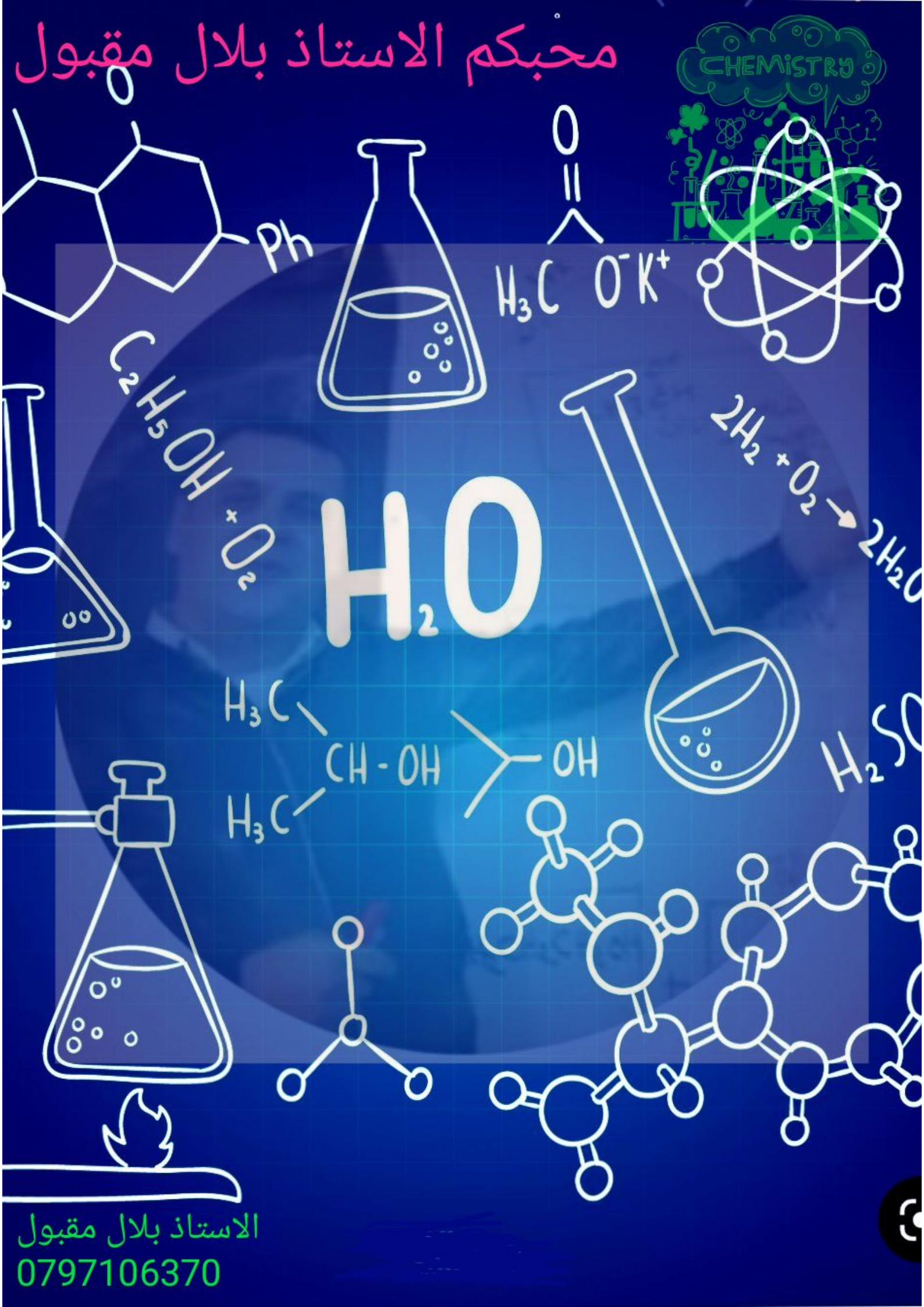
المنهاج الجديد

" بسم الله الرحمن الرحيم "

إجابات امتحان شهادة الدراسة الثانوية العامة لعام 2023 الدورة التكميلية

الكيمياء | الفرع العلمي | رقم النموذج (1)

الفرع	الاجابة	الفرع	الاجابة
1	أ	26	ب
2	أ	27	أ
3	د	28	ب
4	ج	29	ج
5	ب	30	أ
6	د	31	أ
7	أ	32	ج
8	ج	33	ب
9	ج	34	ب
10	أ	35	ب
11	د	36	د
12	ج	37	ج
13	د	38	د
14	ب	39	ب
15	ج	40	أ
16	أ	41	د
17	د	42	د
18	ب	43	ج
19	د	44	د
20	ج	45	ب
21	ب	46	ب
22	أ	47	د
23	ج	48	د
24	د	49	أ
25	ج	50	ج


محبكم الاستاذ بلال مقبول
CHEMISTRY
Ph
H_3C O^-K^+
$C_2H_5OH + O_2$
$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
H_2O
H_3C CH - OH OH H_3C
H_2SO
الاستاذ بلال مقبول
0797106370