

الجمهورية العربية السورية  
وزارة التربية  
المركز الوطني لتطوير المناهج التربوية



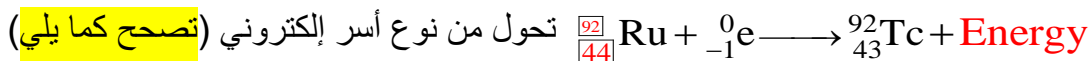
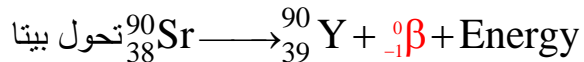
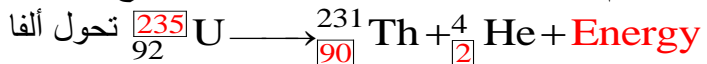
حلول كتاب الكيمياء للصف الثالث الثانوي العلمي

## الوحدة الأولى

### الكيمياء النووية النووية

نشاط(2): صفحة 9

أكمل، ثم وازن التحويلات النووية الآتية، وحدد نوع كل منها:



نشاط(3) ص11

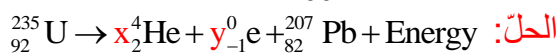
قارن بين جسيم بيتا والبوزيترون من حيث (موقع النواة التي تطلق كل منهما بالنسبة لحزام الاستقرار، التأثير بالحقل الكهربائي)

-النوى التي تطلق جسيم بيتا تقع فوق حزام الاستقرار بينما النوى التي تطلق بوزيترون تقع تحت حزام الاستقرار  
-جسيمات بيتا تنحرف نحو اللبوس الموجب بينما البوزيترون ينحرف نحو اللبوس السالب.

نشاط(5): ص13

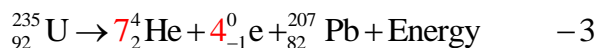
يتحول اليورانيوم المشع  ${}_{92}^{235}\text{U}$  إلى الرصاص المستقر  ${}_{82}^{207}\text{Pb}$ ، المطلوب:

- 1- احسب عدد التحويلات من النمط ألفا ، والتحويلات من النمط بيتا التي يقوم بها اليورانيوم حتى يستقر .
- 2- اكتب المعادلة النووية الكلية.



$$235 = 4x + y(0) + 207 \Rightarrow x = 7 \quad -1$$

$$92 = 2x - y + 82 \Rightarrow y = 2(7) + 82 - 92 = 4 \quad -2$$



نشاط(7): ص14

تشع الشمس طاقة مقدارها  $38 \times 10^{27} \text{ J}$  في كل ثانية، احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ثلاث دقائق علماً أن  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ .

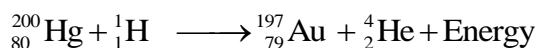
الحل:  $\Delta E = \Delta m.c^2$

$$-38 \times 10^{27} \times 3 \times 60 = \Delta m (3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta m = \frac{-38 \times 10^{27} \times 3 \times 60}{9 \times 10^{16}} = -76 \times 10^{12} \text{ kg}$$

نشاط(9): ص16

عند قذف نواة الزئبق  ${}_{80}^{200}\text{Hg}$  ببروتون تتحول إلى نواة الذهب مطلقة جسيم ألفا ، اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التفاعل.



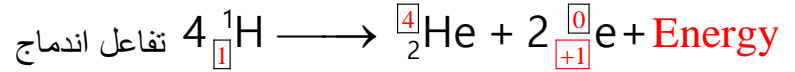
نشاط(11): ص17

أكمل ، ثم وازن التفاعل النووي الآتي محدداً نوعه:



نشاط(12): ص18

أكمل التفاعل النووي الآتي، ثم اكتب نوع هذا التفاعل:



## أختبر نفسي



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. يتوقف عمر النصف للعنصر المشع على:

- a. كتلة العنصر المشع.  
b. الروابط الكيميائية للعنصر المشع.  
c. درجة حرارة العنصر المشع.  
d. نوع العنصر المشع.

2. تحدث في الشمس تفاعلات نووية من نوع:

- a. انشطار.  
b. اندماج.  
c. التقاط.  
d. تطافر.

3. من خاصيات أشعة غاما:

- a. تتأثر بالحقل الكهربائي.  
b. تتأثر بالحقل المغناطيسي.  
c. تنتشر بسرعة الضوء.  
d. نفوذيتها أقل من جسيمات بيتا.

4. تتفكك نواة الثوريوم  $^{228}_{90}\text{Th}$  بإطلاقها لجسيمات ألفا متحوّلة إلى نواة البولونيوم  $^{216}_{84}\text{Po}$ ، فإن عدد جسيمات ألفا المنطلقة خلال هذا التحول يساوي:

- a. 2  
b. 3  
c. 4  
d. 5  
a. نيوترون  
b. بوزيترون  
c. جسيم بيتا  
d. جسيم ألفا

6. عند تحوّل نواة النيتروجين  $^{14}_7\text{N}$  إلى نواة الكربون المشع  $^{14}_6\text{C}$ ، فإنها:

- a. تلتقط نيوترون وتطلق ألفا  
b. تلتقط بروتون وتطلق نيوترون  
c. تلتقط بوزيترون وتطلق نيوترون  
d. تلتقط نيوترون وتطلق بروتون.

7. يبلغ عمر النصف لمادة مشعة  $t_{1/2} = 24\text{ days}$  وكتلتها 1kg، تكون نسبة ما تبقى منها بعد 72days مساوية:

- a.  $\frac{1}{8}$   
b.  $\frac{1}{4}$   
c.  $\frac{1}{18}$   
d.  $\frac{7}{8}$

8. يبلغ عدد النوى في عينة مشعة  $8 \times 10^{20}$ ، وبعد زمن قدره 120s يصبح عدد النوى  $10^{20}$ ، فيكون عمر النصف لهذه المادة مساوياً:

- a. 20 s  
b. 30 s  
c. 40 s  
d. 60 s

9. تطلق نواة عنصر مشع  $^A_Z\text{X}$  جسيم ألفا ثم تطلق النواة الناتجة جسيم بيتا، فتنتج نواة:

- a.  $^{A-4}_{Z-3}\text{Y}$   
b.  $^{A-4}_{Z-2}\text{Y}$   
c.  $^{A-4}_{Z+3}\text{Y}$   
d.  $^{A-4}_{Z-1}\text{Y}$

10. نواة عنصر غير مستقرة تقع فوق حزام الاستقرار، للعودة إلى حزام الاستقرار، فإنها تطلق جسيم:

- a.  $^0_{-1}\text{e}$   
b.  $^0_{+1}\text{e}$   
c.  $^1_0\text{n}$   
d.  $^1_1\text{H}$

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- يُعدّ النيوترون أفضل قذيفة نووية.

لأنه معتدل الشحنة فلا يحدث تدافع كهربائي بينه وبين النواة المقذوفة.

2- كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرّة.

بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة.

3- إطلاق النواة للبروتونات.

بسبب تحول بروتون إلى نيوترون يستقر داخل النواة فينطلق بوزيترون خارج النواة.

4- يرافق تفاعل الاندماج النووي انطلاق طاقة هائلة.

بسبب النقص في الكتلة وتحويل هذا النقص في الكتلة إلى طاقة.

5- إطلاق النواة للإلكترونات المؤلفة لجسيمات بيتا.

بسبب تحول نيوترون إلى بروتون يستقر داخل النواة فينطلق جسيم بيتا خارج النواة.

6- عدم تأثر أشعة غاما بالحقل الكهربائي.

لأنها أمواج كهرومغناطيسية عديمة الشحنة.

7- تأثر كل من جسيمات ألفا وجسيمات بيتا بالحقل الكهربائي

لأن كل منهما يحمل شحنة كهربائية.

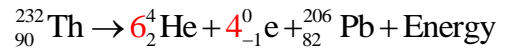
ثالثاً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1- احسب عدد التحويلات من النمط ألفا، وعدد التحويلات من النمط بيتا عند تحويل نظير الثوريوم  $^{232}_{90}\text{Th}$  المشع إلى نظير الرصاص غير المشع  $^{208}_{82}\text{Pb}$ .

الحل:  $^{232}_{90}\text{Th} \rightarrow x\text{ }^4_2\text{He} + y\text{ }^0_{-1}\text{e} + ^{208}_{82}\text{Pb} + \text{Energy}$

$$232 = 4x + y(0) + 208 \Rightarrow x = 6$$

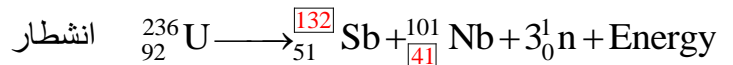
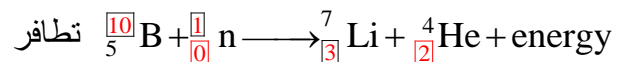
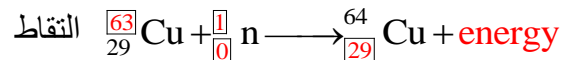
$$90 = 2x - y + 82 \Rightarrow y = 2(6) + 82 - 90 = 4$$



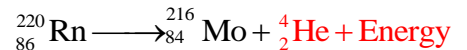
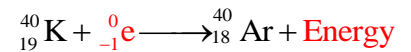
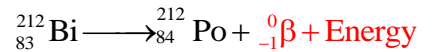
2- قارن بين جسيمات ألفا وبيتا من حيث (النفاذية، الشحنة، السرعة)

جسيمات ألفا (α)	جسيمات بيتا (β)	الشحنة
تحمل شحنتين موجبتين.	تحمل شحنة سالبة.	النفاذية
نفوذيتها ضعيفة.	نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات ألفا.	السرعة بالنسبة لسرعة الضوء
0.05 c	0.9 c	

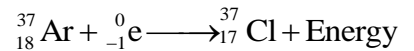
3- أكمل، كل من التفاعلات النووية الآتية، ثم حدّد نوعها.



4- أكمل التحويلات النووية الآتية:



5- تلتقط نواة عنصر الأرجون  $^{37}_{18}\text{Ar}$  إلكترونًا من مدار داخلي لها متحوّلة إلى نواة عنصر الكلور  $\text{Cl}$  اكتب المعادلة المعبرة عن هذا التحوّل النووي.

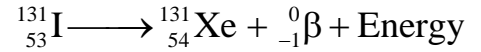


رابعاً- حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

تتحوّل نواة اليود المشع  $^{131}_{53}\text{I}$  إلى نواة الكزنيون  $\text{Xe}$  مطلقةً جسيم بيتا عند معالجة مريض سرطان الغدّة الدرقيّة بجرعة منه، فإذا كان عمر النّصف لليود المشعّ المُستخدَم 8 days ، المطلوب:

1- اكتب المعادلة التّويّة المعبّرة عن التّحول.



$$t = t_{\frac{1}{2}} \times n \Rightarrow n = \frac{24}{8} = 3$$

$$\frac{N}{1} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{N}{2} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{N}{4} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{N}{8}$$

المسألة الثانية:

تنقص كتلة نواة الأكسجين  $^{16}_8\text{O}$  عن مكوّناتها وهي حرّة بمقدار  $\Delta m = -0.23 \times 10^{-27} \text{Kg}$  ، المطلوب:

2- احسب طاقة الارتباط هذه النّواة.

(سرعة انتشار الضّوء في الخلاء  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ )

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$\Delta E = -0.23 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = -2.07 \times 10^{-11} \text{J}$$

2- طاقة ارتباط النّواة تساوي بالقيمة وتعاكس بإشارة الطّاقة المنتشرة:

$$\Delta E = +2.07 \times 10^{-11} \text{J}$$

المسألة الثالثة:

احسب عمر النّصف لعنصر مشعّ في عيّنة منه، إذا علمت أنّ الزّمن اللاّزم ليصبح عدد النّوى المشعّة في تلك العيّنة  $\frac{1}{16}$  ممّا كان عليه يساوي 480 سنة.

$$t = t_{\frac{1}{2}} \times n$$

$$\frac{N}{1} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{N}{2} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{N}{4} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{N}{8} \xrightarrow{t_{\frac{1}{2}}} \frac{N}{16} \Rightarrow n = 4 \Rightarrow 480 = t_{\frac{1}{2}} \times 4$$

$$t_{\frac{1}{2}} = 120 \text{ years}$$

المسألة الرّابعة:

احسب مقدار النّقص في كتلة الشّمس خلال 72 min إذا كانت تُشعّ طاقة مقدارها:

$$J = 38 \times 10^{27} \text{ في كلّ ثانية مع العلم أنّ سرعة انتشار الضّوء في الخلاء } (c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1})$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

$$-38 \times 10^{27} \times 72 \times 60 = \Delta m (3 \times 10^8)^2$$

$$\Delta m = \frac{-38 \times 10^{27} \times 72 \times 60}{9 \times 10^{16}} = -1824 \times 10^{12} \text{ kg}$$

تفكير ناقد:

تُستخدَم بعض النظائر المشعّة في علاج الأورام السرطانية، ما تفسيرك لذلك؟  
النظائر المشعّة تطلق جسيمات مشحونة تدمّر الحمض النووي للخلايا السرطانية فتقضي على الورم السرطاني.

## الوحدة الثانية الغازات

### نشاط (3): ص 26

يحتوي مكبس غاز حجمه 1 L عند الضغط النظامي، احسب قيمة الضَّغَط المطبق عليه ليصبح حجمه 300 mL مع بقاء درجة الحرارة ثابتة  $175^{\circ}\text{C}$ .

**الحل:**

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$1 \times 1 = P_2 \times 300 \times 10^{-3}$$

$$P_2 = \frac{1}{0.3} = 3.3 \text{ atm}$$

### نشاط (6): ص 29

يبلغ حجم عينة من غاز النيترون 0,3 L عند درجة الحرارة 330 K وضَّغَط ثابت، نسخن هذه العينة إلى الدرجة 550K مع بقاء الضغط ذاته، احسب حجم هذه العينة عندئذ.

**الحل:**

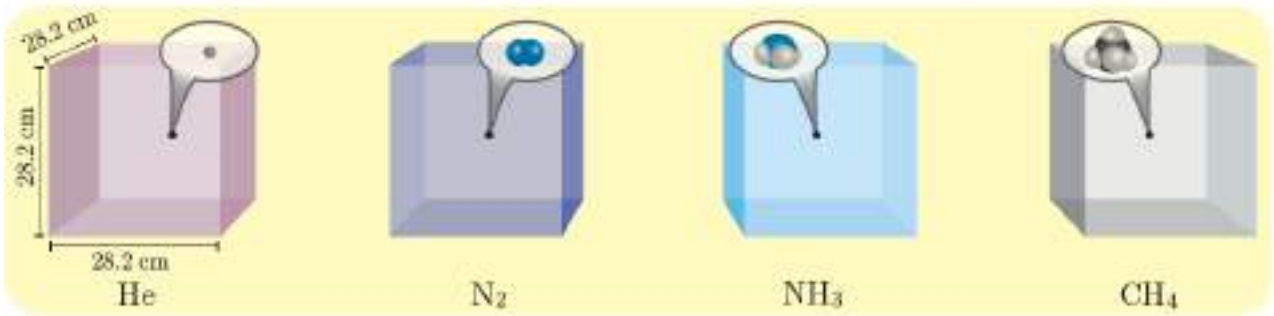
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$\frac{0.3}{330} = \frac{V_2}{550}$$

$$V_2 = 0.5 \text{ L}$$

### نشاط (9): ص 30

أخذ حجم ثابت (22.4 L) من أربع أنواع مختلفة من الغازات في الشُّروط النَّظَامِيَّة، احسب عدد مولات كل غاز بالاعتماد على الجدول الآتي:



He	N <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	الغاز
4	28	17	16	m (g)
4	28	17	16	M (g.mol <sup>-1</sup> )
1	1	1	1	n (mol)

### نشاط (11): ص 34

غاز هيدروكربوني ي كثافته  $1.97 \text{ g.L}^{-1}$  في الشُّرطين النَّظَامِيَّين. احسب كتلته الموليَّة

**الحل:**

$$d = \frac{PM}{RT}$$

$$M = \frac{dRT}{P} = \frac{1.97 \times 0.082 \times 273}{1} = 44.1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

### نشاط (16): ص 37

يستخدم غاز سداسي فلوريد الهيدروجين ( $\text{UF}_6$ ) في عمليات تخصيب الوقود النووي في المفاعلات النووية. أحسب نسبة سرعة انتشار غاز الهيدروجين ( $\text{H}_2$ ) إلى سرعة انتشار غاز سداسي فلوريد اليورانيوم ( $\text{UF}_6$ )، حيث:

$$M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \quad M_{\text{UF}_6} = 352 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

الحل:

$$\frac{r_{\text{H}_2}}{r_{\text{UF}_6}} = \sqrt{\frac{M_{\text{UF}_6}}{M_{\text{H}_2}}}$$

$$\frac{r_{\text{H}_2}}{r_{\text{UF}_6}} = \sqrt{\frac{352}{2}} = 13.3$$

أختبر نفسي ص 40

يُعطى ثابت الغازات لجميع الأسئلة والمسائل  $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$  ،  $R = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

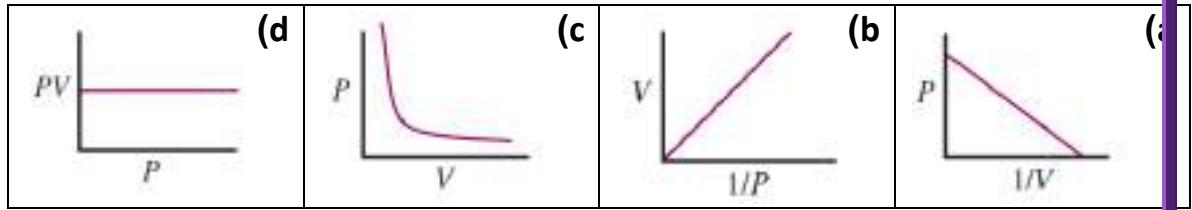
أولاً- اختر الإجابة الصحيحة في كلِّ مما يأتي:

1- يحوي وعاء مغلق 18 L من غاز الأرغون عند الدرجة 360 K والضغط 2 atm فيكون عدد المولات الغاز:			
(a) 0.012 mol	(b) 1.21 mol	(c) 0.82 mol	(d) 83.14 mol
2- يزداد ضغط غاز موجود في وعاء عند			
(a) زيادة حجم الوعاء	(b) زيادة عدد الجزيئات	(c) نقصان درجة الحرارة	(d) تغيير نوع الغاز
3- يكون ضغط الغاز أكبر بثبات درجة الحرارة في وعاء:			
(a) حجمه 22.4 L يحوي مول واحد من الغاز	(b) حجمه 22.4 L يحوي مولين من الغاز	(c) حجمه 11.2 L يحوي مولين من الغاز	(d) حجمه 11.2 L يحوي مول واحد من الغاز
4- تشغل عينة غازية حجماً قدره 30 mL عند الدرجة 25°C وضغط ثابت، إذا سخنت العينة إلى الدرجة 50°C يصبح حجمها:			
(a) 60.0 mL	(b) 27.5 mL	(c) 15.0 mL	(d) 32.5 mL
5- يحتوي مزيج غازي 2 mol من النيتروجين و 4 mol من الأكسجين عند ضغط 0.98 atm. إذا استبدل المزيج بـ 6 mol من الأكسجين تكون قيمة الضغط الناتج			
(a) 0.32 atm	(b) 0.49 atm	(c) 0.65 atm	(d) 0.98 atm



ثانياً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1- أيّ من الخطوط البيانية الآتية لا يمثل قانون بويل ، بفرض ثبات درجة الحرارة وعدد المولات؟ فسّر إجابتك.

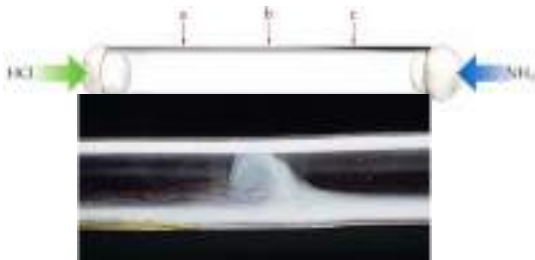


**الحل:**

الخط البياني (a) [P بدلالة 1/V] لا يمثل قانون بويل لأن ميل المستقيم سالب و يجب أن يكون الخط البياني مستقيم مع ميل موجب بدءاً من الصفر، حيث  $PV = \text{const}$

الخطوط الثلاث البقية صحيحة

2- يملأ أنبوب زجاجي طوله 1 m بغاز الأرجون عند الضّغط 1 atm ، ويغلق طرفيه بالقطن كما في الشكل المجاور:

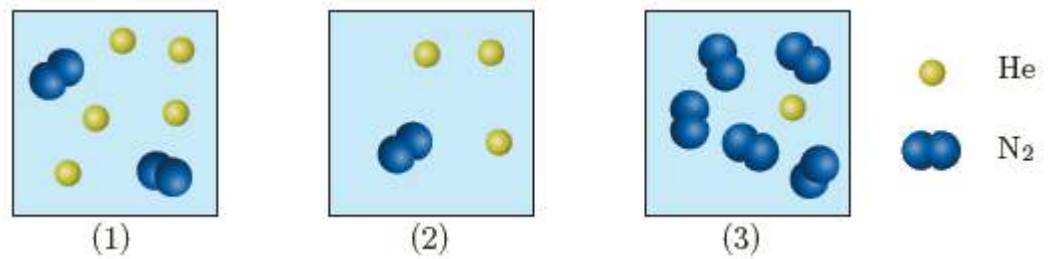


يُضخّ غاز HCl من أحد طرفيه، وغاز  $\text{NH}_3$  من الطرف الآخر في الوقت ذاته. يتفاعل الغازان ضمن الأنبوب الزجاجي ليتكوّن ملح  $\text{NH}_4\text{Cl}$  الصّلب، في أيّ نقطة a أو b أو c تتوقّع أن يتكوّن هذا الملح، ولماذا؟

**الحل:**

يتكوّن ملح كلوريد الأمونيوم في النقطة a أي من الجهة الأقرب لـ HCl ، لأن سرعة انتشار غاز الأمونيا أكبر من سرعة انتشار غاز كلور الهروجين حسب قانون غراهام لأن الكتلة المولية للأمونيا أصغر من الكتلة المولية لغاز لكلور الهروجين.

3- يحتوي الشكل الآتي عيّنات غازية:



إذا علمت أنّ هذه العيّنات موجودة عند نفس درجة الحرارة، رتّب هذه العيّنات حسب:

- 1- تزايد الضّغط الكلّي.
- 2- تزايد الضّغط الجزئي للهليوم.

**الحل:**

- 1- الضّغط الكلّي يتعلق بعدد المولات الغازية لذلك يزداد الضّغط بدأ من الشكل 2 ثم الشكل 3 فالشكل 1.
  - 2- الضّغط الجزئي للهليوم يتعلق بعدد ذرات الهليوم وبالتالي يزداد الضّغط من الشكل 3 ثم الشكل 2 فالشكل 1.
- ثالثاً- حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:



منطاد مليء بغاز الهيدروجين يستخدمه مستكشف ليصل به إلى القطب الشمالي، وقد حصل على غاز الهيدروجين من خلال تفاعل حمض الكبريت الممدد مع برادة الحديد، فإذا كان حجم المنطاد في الشرطين النظاميين  $4800 \text{ m}^3$ ، ونسبة غاز الهيدروجين المتسرب خلال عملية الملء 20% المطلوب:

- 1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.
- 2- احسب كتلة الحديد المستخدم.
- 3- احسب كتلة حمض الكبريت

**الحل:**

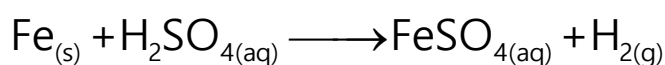
-1

يتسرب 20% ويبقى 80% وبالتالي :

لملئ  $80 \text{ m}^3$  يجب ضخ  $100 \text{ m}^3$

لملئ  $4800 \text{ m}^3$  يجب ضخ  $V \text{ m}^3$

$$V = \frac{4800 \times 100}{80} = 6 \times 10^3 \text{ m}^3 = 6 \times 10^6 \text{ L}$$



$$m_1 = \frac{56 \times 6 \times 10^6}{22.4} = 15 \times 10^6 \text{g} \quad -2$$

$$m_1 = \frac{98 \times 6 \times 10^6}{22.4} = 26.25 \times 10^6 \text{g} \quad -3$$

**المسألة الثانية:**

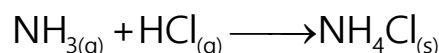
يمثل الشكل المجاور حوالتين متماثلتين متصلتان ببعضهما بصمام، تحوي الحوالة الأولى غاز النشادر (الأمونيا)  $\text{NH}_3$ ، بينما تحوي الحوالة الثانية غاز كلور الهيدروجين  $\text{HCl}$ ، فإذا علمت أن حجم كل حوالة  $2.0 \text{ L}$ ، ودرجة حرارتهما  $25^\circ \text{C}$ ، وكتلة كل من الغازين  $5.00 \text{ g}$ .

عند فتح الصمام يتفاعل غاز النشادر مع غاز كلور الهيدروجين، وينتج ملح كلوريد الأمونيوم الصلب. المطلوب:

- 1) اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل.
- 2) بين حسابياً ما هو الغاز المتبقى بعد نهاية التفاعل؟
- 3) احسب الضغط بعد نهاية التفاعل (بإهمال حجم كلوريد الأمونيوم الصلب المتشكل)؟
- 4) احسب كتلة ملح كلوريد الأمونيوم الناتج؟

**الحل:**

-1



-2 عدد مولات غاز النشادر

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{5}{17} \approx 0.3 \text{ mol}$$

عدد مولات غاز كلور الهيدروجين

$$n_{\text{HCl}} = \frac{5}{36.5} \approx 0.136 \text{ mol}$$

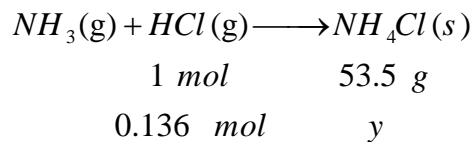
بما أن عدد مولات غاز النشادر أكبر من عدد مولات غاز كلور الهيدروجين فالنشادر هو الغاز المتبقي بعد انتهاء التفاعل.

3- بما أن نسبة التفاعل 1:1 فإن عدد المولات المتبقية يساوي

$$n_{NH_3} = 0.3 - 0.136 = 0.164 \text{ mol}$$

$$P_{NH_3} = \frac{n_{NH_3}}{V} RT = \frac{0.164}{4} \times 0.082 \times 298 \approx 1 \text{ atm}$$

4- كتلة كلوريد الأمونيوم الناتجة:



$$y = \frac{0.136 \times 53.5}{1} = 7.276 \text{ g}$$

### المسألة الثالثة:

مزيج غازي في وعاء حجمه  $21 \text{ m}^3$ ، يحوي على  $11.8 \text{ kg}$  من غاز الميثان  $CH_4$ ، و  $2.3 \text{ kg}$  من غاز الإيثان  $C_2H_6$ ، و  $1.1 \text{ kg}$  من غاز البروبان  $C_3H_8$ ، وكمية من غاز مجهول، فإذا علمت أن الضغط الكلي للوعاء  $1 \text{ atm}$  عند الدرجة  $27^\circ\text{C}$ ، احسب عدد مولات الغاز المجهول.

**الحل:**

$$PV = nRT$$

$$P_{CH_4} = \frac{m_{CH_4} RT}{M_{CH_4} V} = \frac{11.8 \times 10^3 \times 0.082 \times 300}{16 \times 21 \times 10^3} = 0.86 \text{ atm}$$

$$P_{C_2H_6} = \frac{m_{C_2H_6} RT}{M_{C_2H_6} V} = \frac{2.3 \times 10^3 \times 0.082 \times 300}{30 \times 21 \times 10^3} = 0.089 \text{ atm}$$

$$P_{C_3H_8} = \frac{m_{C_3H_8} RT}{M_{C_3H_8} V} = \frac{1.1 \times 10^3 \times 0.082 \times 300}{44 \times 21 \times 10^3} = 0.029 \text{ atm}$$

$$P_t = P_{CH_4} + P_{C_2H_6} + P_{C_3H_8} + P_x$$

$$P_x = 1 - (0.86 + 0.089 + 0.029) = 0.022 \text{ atm}$$

$$n_x = \frac{P_x V}{RT} = \frac{0.022 \times 21 \times 10^3}{0.082 \times 300} = 18.78 \approx 19 \text{ mol}$$

### المسألة الرابعة:

يتم تخزين الغازات في حاويات معدنية تتحمل الضغط العالي، فإذا علمت أن ضغط غاز الأكسجين يساوي  $16500 \text{ kPa}$  داخل حاوية حجمها  $208 \text{ L}$  عند الدرجة  $23^\circ\text{C}$ ، المطلوب حساب:

- (1) كتلة غاز الأكسجين داخل الحاوية؟
- (2) الحجم الذي سيشغله الأوكسجين في الشروط النظامية؟
- (3) درجة الحرارة التي تجعل الضغط في الحاوية مساوياً لـ  $150 \text{ atm}$ ؟
- (4) ضغط الغاز إذا نُقل إلى حاوية حجمها  $55 \text{ L}$  عند درجة حرارة  $24^\circ\text{C}$ ؟

**الحل:**

$$1- \text{يتم تحويل الضغط إلى وحدة atm} \quad P = \frac{16500 \times 10^3}{1.013 \times 10^5} = 162.9 \text{ atm}$$

$$PV = nRT \Rightarrow$$

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$m_{O_2} = \frac{MPV}{RT} = \frac{32 \times 162.9 \times 208}{0.082 \times 296}$$

$$m_{O_2} \approx 4.47 \times 10^4 \text{ g}$$

-2

$$\frac{PV_1}{T_1} = \frac{PV_2}{T_2}$$

$$\frac{1 \times V_1}{273} = \frac{162.9 \times 208}{296}$$

$$V_1 = \frac{273 \times 162.9 \times 208}{296} \approx 31.25 \times 10^3 \text{ L}$$

-3

$$\text{بما أن الحجم ثابت} \quad \frac{PV_1}{T_1} = \frac{PV_2}{T_2}$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{P_2 T_1}{P_1} = \frac{150 \times 296}{162.9}$$

$$T_2 \approx 272.6 \text{ K}$$

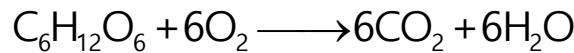
-4

$$\frac{162.9 \times 208}{296} = \frac{P_2 \times 55}{297}$$

$$P_2 = \frac{162.9 \times 208 \times 297}{296 \times 55} \approx 618.14 \text{ atm}$$

#### المسألة الخامسة:

يستمد جسم الإنسان الطاقة اللازمة للقيام بوظائفه الحيوية من تأكسد سكر العنب  $C_6H_{12}O_6$  وفق المعادلة الآتية:

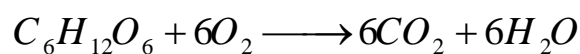


تنتقل كريات الدم الحمراء نواتج التفاعل إلى الرئتين ، ثم يخرج  $CO_2$  على شكل غاز بعملية الزفير، والمطلوب حساب:

(1) حجم غاز  $CO_2$  المنطلق نتيجة أكسدة 24.5 g من سكر العنب في جسم الإنسان، عند درجة الحرارة  $37^\circ C$  والضغط 0.970 atm.

(2) احسب حجم غاز الأكسجين اللازم لأكسدة 50 g من سكر العنب عند الضغط 1 atm ودرجة الحرارة 298 K.

الحل:



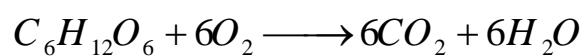
$$180\text{ g} \quad 6\text{ mol}$$

$$24.5\text{ g} \quad n\text{ mol}$$

$$n_{CO_2} = \frac{6 \times 24.5}{180} = 0.816\text{ mol}$$

$$V_{CO_2} = \frac{n_{CO_2}RT}{P} = \frac{0.816 \times 0.082 \times 310}{0.970} \approx 21.4\text{ L}$$

-2



$$180\text{ g} \quad 6\text{ mol}$$

$$50\text{ g} \quad n\text{ mol}$$

$$n_{O_2} = \frac{6 \times 50}{180} \approx 1.67\text{ mol}$$

$$V_{O_2} = \frac{n_{O_2}RT}{P} = \frac{1.67 \times 0.082 \times 298}{1} \approx 40.8\text{ L}$$

تفكير ناقد:

يصل مدى الصوت في الأماكن الباردة إلى مسافات بعيدة جداً في حين تتناقص المسافة التي يصلها إذا ارتفعت درجة الحرارة، فسّر ذلك.

الهواء البارد أكثر كثافة من الهواء الساخن مما يؤدي إلى زيادة تماسك جزيئات الهواء وبالتالي ينتشر الصوت فيه لمسافات أبعد

## الوحدة الثالثة حركية التفاعلات الكيميائية سرعة التفاعل الكيميائي

### تصنيف التفاعلات الكيميائية

#### نشاط (1): ص 45

صنّف التفاعلات الآتية من حيث السرعة إلى:  
سريعة - بطيئة - بطيئة جداً

صدأ الحديد	احتراق غاز البوتان	تشكل النفط والغاز
------------	--------------------	-------------------

تفاعلات سريعة: احتراق غاز البوتان

تفاعلات بطيئة: صدأ الحديد

تفاعلات بطيئة جداً: تشكل النفط والغاز

#### نشاط (11) ص 52

يتفاعل حمض الكبريت الممدّد مع قطعة حديد، اقترح طريقتين لزيادة سرعة هذا التفاعل.  
1- زيادة تركيز الحمض 2- استخدام برادة الحديد بدلاً من قطعة الحديد (زيادة سطح التماس)

#### نشاط (14) (ص 56) يصحح رقم النشاط

يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة:  $\text{NO}_{2(g)} + \text{CO}_{(g)} \longrightarrow \text{NO}_{(g)} + \text{CO}_{2(g)}$

وكانت النتائج لقياس سرعة التفاعل الابتدائية في عدّة تجارب بتركيز مختلف على الشكل:

$v \text{ (mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1})$	$[\text{CO}](\text{mol.L}^{-1})$	$[\text{NO}_2](\text{mol.L}^{-1})$	
0.0021	0.10	0.10	1
0.0084	0.10	0.20	2
0.0084	0.20	0.20	3

والمطلوب:

1- اكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية، واستنتج رتبته.

2- احسب ثابت سرعة التفاعل.

### الحل

عبارة سرعة التفاعل اللحظية:  $v = k[\text{NO}_2]^x [\text{CO}]^y$

يمكن استنتاج رتبة التفاعل

نعوض في نتائج التجربة الأولى:  $0.0021 = k(0.1)^x (0.1)^y$

نعوض في نتائج التجربة الثانية:  $0.0084 = k(0.2)^x (0.1)^y$

نقسم عبارة السرعة 2 على عبارة السرعة 1

$$\frac{0.0084}{0.0021} = \frac{k(0.2)^x (0.1)^y}{k(0.1)^x (0.1)^y}$$

$$4 = \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^x$$

$$4 = (2)^x \Rightarrow x = 2$$

نعوض في نتائج التجربة الثانية:  $0.0084 = k(0.2)^x (0.1)^y$

نعوض في نتائج التجربة الثالثة:  $0.0084 = k(0.2)^x (0.2)^y$

نقسم عبارة السرعة 3 على عبارة السرعة 2

$$\frac{0.0084}{0.0084} = \frac{k(0.2)^x (0.2)^y}{k(0.2)^x (0.1)^y}$$

$$1 = \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^y$$

$$1 = (2)^y \Rightarrow y = 0$$

تكون رتبة التفاعل:  $v = k[\text{NO}_2]^2 [\text{CO}]^0$

$$v = k[\text{NO}_2]^2$$

حساب ثابت سرعة التفاعل:

$$0.0021 = k(0.1)^2$$

$$k = \frac{0.0021}{(0.1)^2} = 0.21$$

أختبر نفسي: ص 58

أولاً- اختر الإجابة الصحيحة:

1- في التفاعل الآتي:  $2A + B \longrightarrow 3C$  إذا علمت أن قيمة السرعة الوسطية لتكون المادة C تساوي

$0.15 \text{ mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  فتكون السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A بوحدة  $\text{mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ .

(a) 0.1 (b) 0.225 (c) 0.15 (d) 0.3

2- يتفكك المركب  $\text{NO}_2$  في الدرجة  $300^\circ \text{C}$  وفق التفاعل:  $2\text{NO}_2 \longrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ ، فإذا علمت أن تركيز  $[\text{NO}_2]$

يتغير من  $0.01 \text{ mol.l}^{-1}$  إلى  $0.0064 \text{ mol.l}^{-1}$  خلال 100 s، فتكون سرعة تشكل الأوكسجين مقدرة بـ  $\text{mol.l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  تساوي:

(a)  $3.4 \times 10^{-5}$  (b)  $6.8 \times 10^{-5}$  (c)  $3.4 \times 10^{-3}$  (d)  $1.8 \times 10^{-5}$

3- تم زيادة تراكيز المواد المتفاعلة إلى مثلي ما كان عليه في التفاعل (نواتج  $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow$ ) ولم تتغير سرعة التفاعل، فتكون عبارة سرعة التفاعل.

(a)  $v = k[A]$  (b)  $v = k[A].[B]$  (c)  $v = k$  (d)  $v = k[B]$

4- من أجل التفاعل الأولي الآتي:  $3A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow$  نواتج

إذا ازداد تركيز المادة A مثلي ماكان عليه فإن سرعة التفاعل:

(a) تزداد أربع مرّات (b) تزداد ثمان مرّات (c) تزداد مرتين مرّات (d) لا تتأثر سرعة التفاعل

ثانياً - أعط تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

- احتراق مسحوق الفحم أسرع من احتراق قطعة فحم مماثلة له بالكتلة.

- لأن مساحة سطح التماس في مسحوق الفحم أكبر من مساحة سطح التماس لقطعة الفحم المماثلة بالكتلة

- تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة سرعة التفاعل.

- لأن زيادة درجة الحرارة تؤدي لزيادة عدد الجزيئات التي تملك طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة التنشيط فتزداد عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي لزيادة سرعة التفاعل.

- تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المواد المتفاعلة.

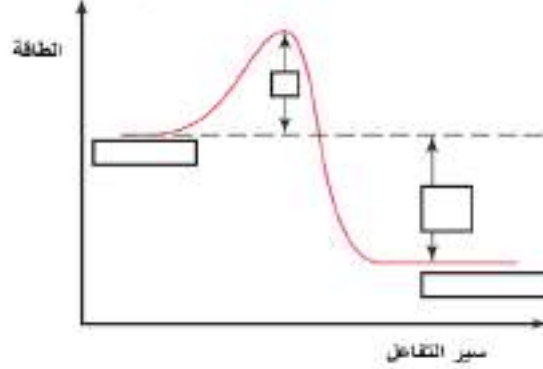
بسبب زيادة عدد التصادمات الفعالة

- التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط منخفضة تميل إلى أن تكون سريعة.

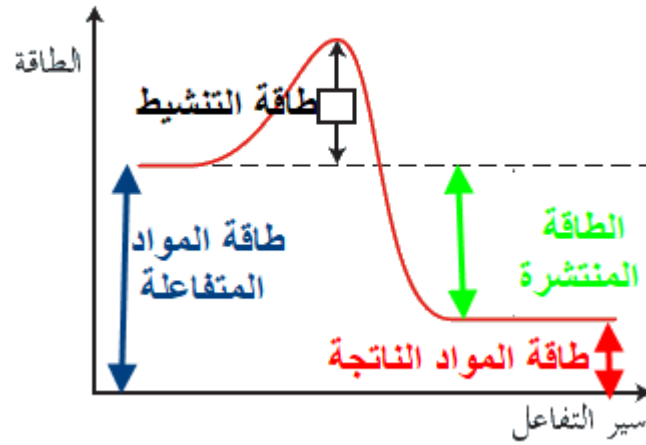
لأن عدد الجزيئات التي تملك طاقة التنشيط يكون كبير

رابعاً - حل الأسئلة الآتية:

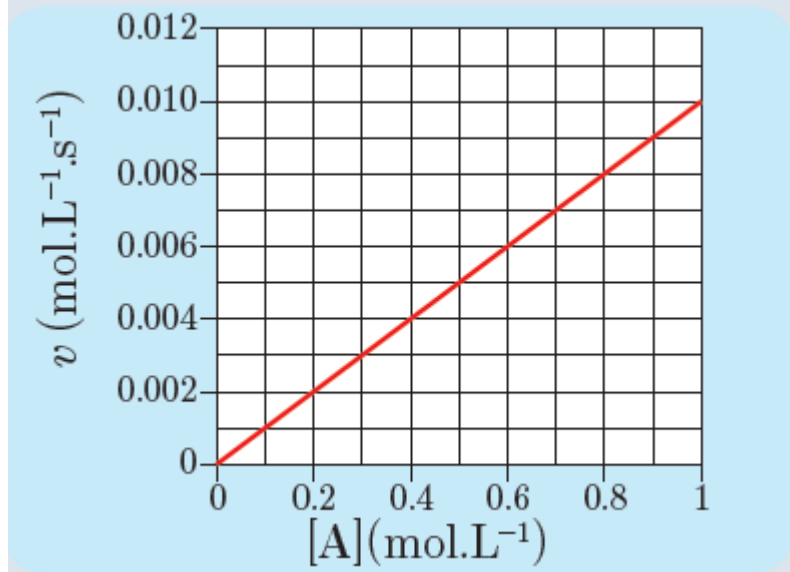
1- يبين المخطط الآتي تغير الطاقة خلال مراحل حدوث التفاعل: بين اسم كل مرحلة، أو الطاقة المشار إليها.



الحل



2- يبين الشكل الآتي تغير سرعة التفاعل بتغير تركيز المادة A للتفاعل (نواتج  $A \rightarrow$ ) ، المطلوب:



a- حدّد رتبة التفاعل، ثم اكتب قانون سرعة التفاعل.

b- احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل.



نلاحظ من الخط البياني أننا يمكن كتابة الجدول:

0.01	0.008	0.006	0.004	0.002	السرعة
1	0.8	0.6	0.4	0.2	تركيز A

$$v_1 = k[A]^x$$

يمكن استنتاج رتبة التفاعل

نعوض في نتائج التجربة الأولى:  $0.002 = k(0.2)^x$

نعوض في نتائج التجربة الثانية:  $0.004 = k(0.4)^x$

نقسم عبارة السرعة 2 على عبارة السرعة 1

$$\frac{0.004}{0.002} = \frac{k(0.4)^x}{k(0.2)^x}$$

$$2 = (2)^x \Rightarrow x = 1$$

قانون السرعة يكون:

$$v = k[A]$$

- ثابت السرعة :

$$k = \frac{v}{[A]} \Rightarrow k = \frac{0.01}{1} = 0.01$$

3- يتفاعل غاز الهيدروجين وغاز الكلور وفق المعادلة  $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$  المطلوب:  
(a) اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الكلور (b) اكتب العلاقة بين السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الهيدروجين والسرعة الوسطية لتشكّل غاز كلور الهيدروجين.  
الحل:

عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الكلور

$$v_{avg}(Cl_2) = -\frac{\Delta[Cl_2]}{\Delta t}$$

العلاقة بين السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الهيدروجين والسرعة الوسطية لتشكّل غاز كلور الهيدروجين

$$v_{avg}(H_2) = \frac{1}{2} v_{avg}(HCl)$$

خامساً - حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة:  $C_4H_{8(g)} \rightarrow 2C_2H_{4(g)}$  ، وقد تمّ تعيين تغير تركيز المركّب  $C_4H_8$  خلال الزمن وفق الجدول الآتي:

0.63	0.69	0.76	0.83	0.9	1.00	$[C_4H_8](mol.L^{-1})$
50	40	30	20	10	0	t(s)

والمطلوب:

- 1- اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة المتفاعلة وعبارة السرعة الوسطية لتشكّل المادة الناتجة. تعديل السؤال
- 2- اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل.
- 3- احسب السرعة الوسطية لاستهلاك  $C_4H_{8(g)}$  بين الزمنين (0 ← 10) والزمنين (40 ← 50).
- 4- احسب السرعة الوسطية لتشكّل  $C_2H_4$  بين الزمن (20 ← 30).

الحل:

1- اكتب عبارة سرعة استهلاك المواد المتفاعلة وعبارة سرعة تشكّل المواد الناتجة.

$$v_{\text{avg}}(\text{C}_4\text{H}_8) = -\frac{\Delta[\text{C}_4\text{H}_8]}{\Delta t}$$

$$v_{\text{avg}}(\text{C}_2\text{H}_4) = \frac{\Delta[\text{C}_2\text{H}_4]}{\Delta t}$$

2- اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل.

$$v_{\text{avg}} = v_{\text{avg}}(\text{C}_4\text{H}_8) = \frac{1}{2} v_{\text{avg}}(\text{C}_2\text{H}_4)$$

3- احسب السرعة الوسطية لاستهلاك  $\text{C}_4\text{H}_{8(g)}$  بين الزمنين (0 ← 10) والزمنين (40 ← 50).

السرعة بين (0 ← 10)

$$v_{\text{avg}}(\text{C}_4\text{H}_8) = -\frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = -\frac{0.9 - 1}{10 - 0} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

السرعة بين (40 ← 50)

$$v_{\text{avg}}(\text{C}_4\text{H}_8) = -\frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = -\frac{0.63 - 0.69}{50 - 40} = 0.006 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

4- احسب السرعة الوسطية لتشكّل  $\text{C}_2\text{H}_4$  بين الزمن (20 ← 30).

نحسب سرعة استهلاك  $\text{C}_4\text{H}_{8(g)}$  بين الزمن (20 ← 30)

$$v_{\text{avg}}(\text{C}_4\text{H}_8) = -\frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = -\frac{0.76 - 0.83}{30 - 20} = 0.007 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

$$\frac{1}{2} v_{\text{avg}}(\text{C}_2\text{H}_4) = v_{\text{avg}}(\text{C}_4\text{H}_8) \Rightarrow v_{\text{avg}}(\text{C}_2\text{H}_4) = 2v_{\text{avg}}(\text{C}_4\text{H}_8)$$

$$v_{\text{avg}}(\text{C}_2\text{H}_4) = 2 \times 0.007 = 0.014 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

**المسألة الثانية:**

مزج 600 mL من المادة A ذات التركيز  $0.8 \text{ mol.L}^{-1}$  مع 200 mL من المادة B ذات التركيز  $0.8 \text{ mol.L}^{-1}$  لتشكّل المادة C في شروط مناسبة، وفق التفاعل الأولي الآتي:  $3\text{A}_{(aq)} + \text{B}_{(aq)} \rightarrow 2\text{C}_{(aq)}$  والمطلوب:

1- اكتب عبارة سرعة التفاعل.

2- احسب سرعة التفاعل الابتدائي بفرض أن  $k = 0.1$ .

3- احسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل عندما يتفكك 20 % من المادة A.

4- احسب سرعة التفاعل عندما يتشكّل  $0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  من المادة C.

5- ما هو تركيز المادة A, B, C عند توقف التفاعل.

**الحل:**

1- اكتب عبارة سرعة التفاعل.

$$v = k[\text{A}]^3[\text{B}]$$

2-

نحسب تراكيز كلاً من A, B الابتدائية بعد المزج.

$$n_1 = n_2$$

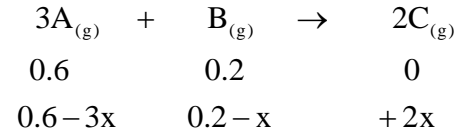
$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$[\text{A}]_0 = \frac{0.8 \times 600}{800} = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{B}]_0 = \frac{0.8 \times 200}{800} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v = 0.1 \times (0.6)^3 \times (0.2) = 4.32 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

3- احسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل عندما يتفكك 20 % من المادة A.



كل 100 يتفكك 20

كل 0.6 يتفكك 3x

$$3x = 0.12 \Rightarrow x = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[A] = 0.6 - 0.12 = 0.48 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B] = 0.2 - 0.04 = 0.16 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[C] = 0.08 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v = 0.1 \times (0.48)^3 \times (0.16) = 1.76 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

4- احسب سرعة التفاعل عندما يتشكل 0.2 mol.L<sup>-1</sup> من المادة C.

$$2x = 0.2 \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[A] = 0.6 - 0.3 = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B] = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v = 0.1 \times (0.3)^3 \times (0.1) = 2.7 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

5- ما هو تركيز المادة A, B, C عند توقف التفاعل.

عند توقف التفاعل  $v = 0$  ,  $k \neq 0$

إما  $[A] = 0$

$$[A] = 0 \Rightarrow 0.6 - 3x = 0 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$3x = 0.6 \Rightarrow x = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B] = 0.2 - 0.2 = 0 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[C] = 0.4 \text{ mol.L}^{-1}$$

عند نهاية التفاعل يكون تركيز المادة A, B صفر

المسألة الثالثة:

يبين الجدول الآتي تغير سرعة التفاعل الابتدائية للتفاعل نواتج  $x A_{(g)} \rightarrow$  عند تراكيز مختلفة.

0.4	0.2	0.1	$[A](\text{mol.L}^{-1})$
0.032	0.016	0.008	$v_0(\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$

والمطلوب:

1- أثبت أن التفاعل من الرتبة الأولى، واكتب عبارة سرعة التفاعل.

2- احسب ثابت سرعة التفاعل.

الحل:

1-

عبارة سرعة التفاعل اللحظية:  $v = k[A]^x$

يمكن استنتاج رتبة التفاعل

نعوض في نتائج التجربة الأولى:  $0.008 = k(0.1)^x$

نعوض في نتائج التجربة الثانية:  $0.016 = k(0.2)^x$

نقسم عبارة السرعة 2 على عبارة السرعة 1

$$\frac{0.016}{0.008} = \frac{k(0.2)^x}{k(0.1)^x}$$

$$2 = \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^x$$

$$2 = (2)^x \Rightarrow x = 1$$

تكون عبارة سرعة التفاعل:

$$v = k[A]$$

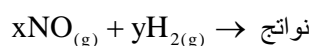
2- حساب ثابت سرعة التفاعل:

$$0.008 = k(0.1)$$

$$k = \frac{0.008}{0.1} = 0.08$$

**المسألة الرابعة:**

يتفاعل أكسيد النيتروجين مع الهيدروجين وفق المعادلة:



وقد حصلنا على البيانات الآتية عند إجراء التجربة لعدة مرّات.

رقم التجربة	[H <sub>2</sub> ]	[NO]	سرعة التفاعل
1	0.1	0.1	$1.23 \times 10^{-3}$
2	0.2	0.1	$2.46 \times 10^{-3}$
3	0.1	0.2	$4.92 \times 10^{-3}$

المطلوب

1- أوجد علاقة سرعة التفاعل اللحظية، وحدد رتبة التفاعل.

2- احسب قيمة ثابت السرعة.

3- احسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[\text{H}_2] = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$  ،  $[\text{NO}] = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$

الحل

1-

عبارة سرعة التفاعل اللحظية:  $v = k[\text{NO}]^x [\text{H}_2]^y$

نعوض في نتائج التجربة الأولى:  $1.23 \times 10^{-3} = k(0.1)^x (0.1)^y$

نعوض في نتائج التجربة الثانية:  $2.46 \times 10^{-3} = k(0.1)^x (0.2)^y$

نقسم عبارة السرعة 2 على عبارة السرعة 1

$$\frac{2.46 \times 10^{-3}}{1.23 \times 10^{-3}} = \frac{k(0.1)^x (0.2)^y}{k(0.1)^x (0.1)^y}$$

$$2 = \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^y$$

$$2 = (2)^y \Rightarrow y = 1$$

نعوض في نتائج التجربة الأولى:  $1.23 \times 10^{-3} = k(0.1)^x (0.1)^y$

نعوض في نتائج التجربة الثالثة:  $4.92 \times 10^{-3} = k(0.2)^x (0.1)^y$

نقسم عبارة السرعة 3 على عبارة السرعة 1

$$\frac{4.92 \times 10^{-3}}{1.23 \times 10^{-3}} = \frac{k(0.2)^x (0.1)^y}{k(0.1)^x (0.1)^y}$$

$$4 = \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^x$$

$$4 = (2)^x \Rightarrow x = 2$$

تكون عبارة سرعة التفاعل:  $v = k[\text{NO}_2]^2[\text{H}_2]$

التفاعل من الرتبة الثالثة:  $2+1=3$

2- حساب قيمة ثابت سرعة التفاعل:

$$1.23 \times 10^{-3} = k(0.1)^2(0.1)$$

$$k = \frac{1.23 \times 10^{-3}}{(0.1)^3} = 1.23$$

3- احسب سرعة التفاعل عندما يكون  $[\text{H}_2] = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$  ،  $[\text{NO}] = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$

$$v = k[\text{NO}_2]^2[\text{H}_2]$$

$$v = 1.23 \times (0.05)^2 \times (0.15) = 4.6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

**تفكير ناقد:**

يحدث التفاعل الآتي:  $\text{H}_2\text{O}_{2(aq)} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(l)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)}$  في شروط مناسبة، وقد قيس سرعة التفاعل الابتدائية عند

التركيز الأتية فحصلنا على ما يلي:

التجربة	$[\text{H}_2\text{O}_2] \text{ mol.L}^{-1}$	$v_0 \text{ (mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1})$
1	0.1	$2 \times 10^{-2}$
2	0.2	$4 \times 10^{-2}$

- أثبت أن التفاعل من الرتبة الأولى

- أحسب ثابت سرعة التفاعل

- بفرض أن التركيز الابتدائي لـ  $[\text{H}_2\text{O}_2] = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  ما هو الزمن اللازم ليصبح تركيز  $[\text{H}_2\text{O}_2] = 0.001 \text{ mol.L}^{-1}$

**يُحذف هذا الطلب**

الحل:

1-

عبارة سرعة التفاعل اللحظية:  $v = k[\text{H}_2\text{O}_2]^x$

يمكن استنتاج رتبة التفاعل

نعوض في نتائج التجربة الأولى:  $2 \times 10^{-2} = k(0.1)^x$

نعوض في نتائج التجربة الثانية:  $4 \times 10^{-2} = k(0.2)^x$

نقسم عبارة السرعة 2 على عبارة السرعة 1

$$\frac{4 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-2}} = \frac{k(0.2)^x}{k(0.1)^x}$$

$$2 = \left(\frac{0.2}{0.1}\right)^x$$

$$2 = (2)^x \Rightarrow x = 1$$

تكون عبارة سرعة التفاعل:  $v = k[\text{H}_2\text{O}_2]$

2- حساب ثابت سرعة التفاعل:

$$2 \times 10^{-2} = k(0.1)$$

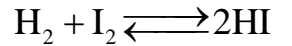
$$k = \frac{2 \times 10^{-2}}{0.1} = 0.2$$

### التوازن الكيميائي

#### نشاط ( 2 ) :ص 64

التوازن الكيميائي توازن حركي لأن التوازن يحدث عندما تتساوى سرعة التفاعل المباشر مع سرعة التفاعل العكسي ولا تكون قيمة السرعة لأي تفاعل معدومة ، إذن الجملة في حالة توازن حركي .

#### نشاط ( 4 ) :ص 65



سبب ثبات اللون البنفسجي دليل على عدم استهلاك اليود كلياً على الرغم من مزج المواد بنسب التفاعل مما يدل على أن التفاعل متوازن .

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

$$K_P = \frac{P_{(HI)}^2}{P_{(H_2)} \times P_{(I_2)}}$$

#### نشاط ( 5 ) :ص 65

$$K_P = K_C (RT)^{\Delta n}$$

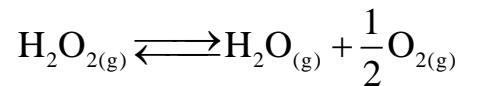
$$\Delta n = 0 \Rightarrow K_P = K_C$$

#### نشاط ( 8 ) :ص 68



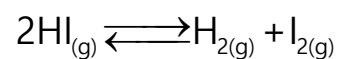
زيادة كمية NO <sub>2</sub>	يرجح التفاعل المباشر	كميات المواد المتفاعلة	كميات المواد النااتجة	قيمة ثابت التوازن
تتناقص كمية NO	يرجح التفاعل المباشر	تتناقص	تزداد	لا تتغير
زيادة كمية CO <sub>2</sub>	يرجح التفاعل العكسي	تزداد	تتناقص	لا تتغير
نقصان كمية CO	يرجح التفاعل العكسي	تزداد	تتناقص	لا تتغير

#### نشاط ( 9 ) :ص 69



زيادة الضغط	يرجح التفاعل العكسي	كميات المواد المتفاعلة	كميات المواد النااتجة	قيمة ثابت التوازن
نقصان الضغط	يرجح التفاعل المباشر	تتناقص	تزداد	لا تتغير

### نشاط (10): ص 69



لا تتأثر حالة التوازن لأن عدد المولات الغازية متساوية في الطرفين

### نشاط (12): ص 72



رفع درجة الحرارة	يرجح التفاعل المباشر	تتناقص	كميات المواد الناتجة	قيمة ثابت التوازن
نقصان درجة الحرارة	يرجح التفاعل العكسي	تزداد	تتناقص	يتناقص

اختبر نفسي



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. تتغير قيمة ثابت التوازن  $K_c$  في التفاعلات المتوازنة:

a. بتغير الضغط

b. بإضافة حفاز

c. بخفض درجة الحرارة

d. بزيادة تركيز المواد الناتجة

2. عند بلوغ حالة التوازن في التفاعلات المتوازنة:

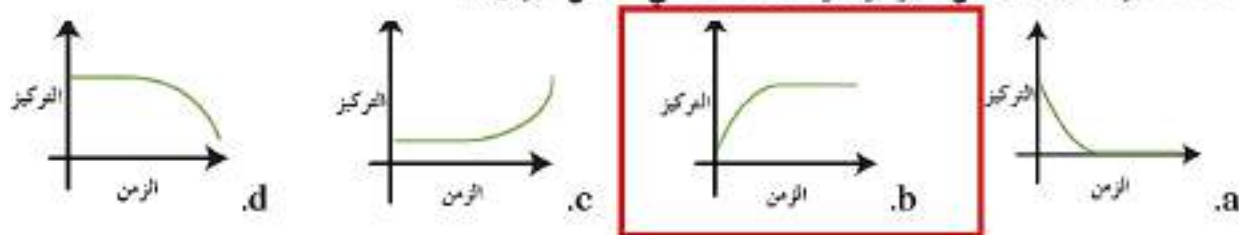
a. ينخفض تركيز المواد الناتجة

b. تنخفض سرعة التفاعل المباشر

c. تثبت تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة

d. تزداد سرعة التفاعل المباشر

3. أحد الخطوط البيانية يمثل تغير تركيز مادة ناتجة في تفاعل متوازن:



4. بفرض أن  $K_c$  ثابت التوازن للتفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:  $\text{SO}_{2(g)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{SO}_{3(g)}$

فتكون قيمة ثابت بدلالة التراكيز  $K'_c$  للتفاعل الآتي  $2\text{SO}_{3(g)} \rightleftharpoons 2\text{SO}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)}$  مساوياً:

a.  $2K_c$

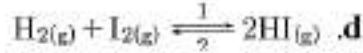
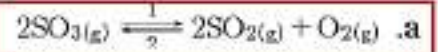
b.  $\frac{1}{2K_c}$

c.  $\frac{1}{K_c^2}$

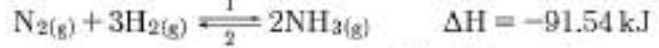
d.  $K_c^2$



5. أي من التفاعلات المتوازنة الآتية سوف يرجح التفاعل العكسي عند نقصان حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل.



6. أي من المتغيرات الآتية سوف يؤدي إلى زيادة كمية الشادر في التفاعل المتوازن الآتي:



.b خفض كمية  $\text{N}_2$

.a زيادة درجة الحرارة

.d إضافة حفاز.

.c زيادة الضغط الكلي

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. لا تستهلك المواد المتفاعلة كلياً في التفاعلات المتوازنة.  
لأن المواد الناتجة تتفاعل مع بعضها لتعطي المواد المتفاعلة في الشروط ذاتها.
2. إضافة حفاز تسرع الوصول إلى حالة التوازن.  
لأن الحفاز يزيد من سرعة التفاعل المباشر وسرعة التفاعل العكسي بالمقدار نفسه.
3. في التفاعل الآتي  $\text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g})$  ينزاح بالاتجاه المباشر بزيادة الضغط.  
لأن التفاعل المباشر يرجح وذلك نحو عدد مولات الغاز الأقل.
4. في التفاعل الماص للحرارة تقل قيمة ثابت التوازن عند خفض درجة الحرارة.  
لأن التفاعل العكسي يرجح فتقل كمية المواد الناتجة ويزداد كمية المواد المتفاعلة فتقل قيمة ثابت التوازن.

ثالثاً: لديك التفاعل الآتي  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H < 0$

المطلوب:

- 1- اكتب عبارة ثابت التوازن بدلالة التراكيز  $K_c$ .
- 2- اكتب عبارة ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية  $K_p$ .
- 3- اكتب العلاقة بين  $K_c$  و  $K_p$ .
- 4- بين تأثير خفض درجة الحرارة على حالة التوازن مع التفسير.
- 5- بين تأثير إضافة حفاز على حالة التوازن وقيمة ثابت التوازن.

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]} \quad -1$$

$$K_p = \frac{P_{(\text{NO}_2)}^2}{P_{(\text{NO})}^2 \times P_{(\text{O}_2)}} \quad -2$$

$$K_p = K_c (\text{RT})^{\Delta n} \quad -3$$

$$\Delta n = 2 - 3 = -1 \Rightarrow K_p = K_c (\text{RT})^{-1}$$

4- عند خفض درجة الحرارة يرجح التفاعل المباشر نحو التفاعل الناشئ للحرارة .

5- لا يؤثر الحفاز على حالة التوازن ولا يؤثر على قيمة ثابت التوازن.

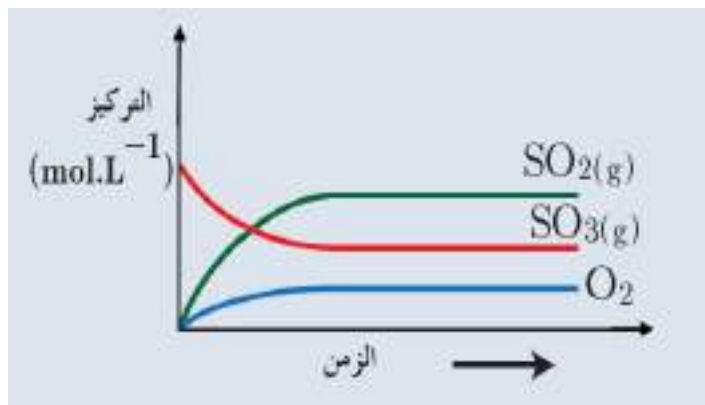
رابعاً: لديك الشكل المجاور الذي يمثل تفاعل متوازن:

المطلوب: 1- اكتب المعادلة المعبّرة عن التفاعل.

2- اكتب عبارة ثابت التوازن بدلالة التراكيز.



$$K_c = \frac{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]^2} \quad -2$$



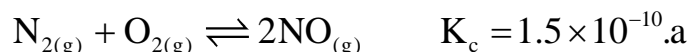
خامساً:

قيست قيم ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية في درجات حرارة مختلفة.

$3\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{C}_{(g)}$	
درجة الحرارة (°C)	قيمة ثابت التوازن $K_P$
300	$4.34 \times 10^{-3}$
400	$1.64 \times 10^{-4}$

يُلاحظ من القيم في الجدول أنه عند رفع درجة الحرارة تقل قيمة ثابت التوازن أي يرجح بالاتجاه العكسي الماص للحرارة وبالتالي التفاعل ناشر للحرارة .

سادساً: قارن بين كمية المواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند بلوغ التوازن في كلّ من التفاعلين الآتيين:



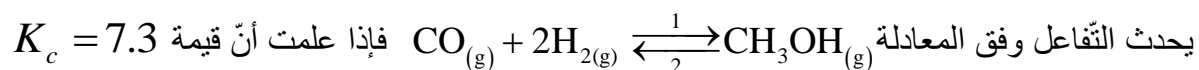
التفاعل الأول  $K_c < 1$  وبالتالي كمية المواد الناتجة أقل من كمية المواد.

في حين التفاعل الثاني  $K_c > 1$  وبالتالي كمية المواد الناتجة أكبر من كمية المواد المتفاعلة .

سابعاً: حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

وعاء حجمة 2L يحتوي على 0.08 mol من  $\text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$  و 0.4 mol من  $2\text{H}_{2(g)}$  و 0.2 mol من  $\text{CO}_{(g)}$



يحدث التفاعل وفق المعادلة  $\text{CO}_{(g)} + 2\text{H}_{2(g)} \xrightleftharpoons{1} \text{CH}_3\text{OH}_{(g)}$  فإذا علمت أنّ قيمة  $K_c = 7.3$  بيّن بالحساب إذا كان التفاعل بحالة توازن أم لا وإذا لم يكن بحالة توازن حدّد التفاعل الرّاجح (المباشر/ العكسي)، مع التفسير.

$$[\text{CH}_3\text{OH}] = \frac{0.08}{2} = 0.04 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{H}_2] = \frac{0.4}{2} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$[\text{CO}] = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$Q = \frac{[\text{CH}_3\text{OH}]}{[\text{CO}][\text{H}_2]^2} = \frac{0.04}{0.1(0.2)^2} = 10$$

التفاعل ليس في حالة توازن لأن  $Q > K_c$  . الراجع هو التفاعل العكسي .

**المسألة الثانية:**

عند درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  يحدث التفاعل المتوازن الآتي:  $\text{H}_2\text{O}_{(l)} \xrightleftharpoons[2]{1} \text{H}_2\text{O}_{(g)}$  فإذا علمت أن الضَّغَط الجزئي  $P_{\text{H}_2\text{O}} = 0.0131 \text{ atm}$  المطلوب حساب قيمة  $K_p$  .

$$K_p = P_{(\text{H}_2\text{O})g} = 0.0131$$

**المسألة الثالثة:**

مُزج 2 mol من مادة A مع 2 mol من مادة B في وعاء سعته 10 L فيحدث التفاعل المتوازن وفق المعادلة:  $\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \rightleftharpoons 2\text{C}_{(g)}$  فإذا علمت أن قيمة ثابت سرعة التفاعل المباشر  $k_1 = 8.8 \times 10^{-2}$  وقيمة ثابت سرعة التفاعل العكسي  $k_2 = 2.2 \times 10^{-2}$  ، المطلوب:

1- أحسب قيمة  $K_c$  ثم قيمة  $K_p$  .

2- احسب تراكيز كل من المواد المتفاعلة والناتجة عند بلوغ التوازن.

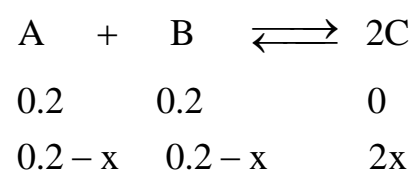
الحل:

$$K_c = \frac{K_1}{K_2} = \frac{8.8}{2.2} = 4 \quad -1$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = K_c (RT)^{2-2} = K_c = 4$$

-2

$$[\text{A}]_0 = [\text{B}]_0 = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$



$$K_c = \frac{[\text{C}]^2}{[\text{A}][\text{B}]} = \frac{(2x)^2}{(0.2 - x)^2}$$

$$4 = \frac{(2x)^2}{(0.2 - x)^2}$$

بجذر الطرفين نجد:

$$2 = \frac{2X}{0.2 - X}$$

$$X = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

تراكيز التوازن

$$[A]_{\text{eq}} = [B]_{\text{eq}} = 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[C]_{\text{eq}} = 2X = 2 \times 0.1 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

**المسألة الرابعة:**

يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة:  $\text{H}_{2(\text{g})} + \text{I}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(\text{g})}$  في وعاء حجمه 10L، عند بلوغ التوازن كان عدد مولات الهيدروجين 7.2mol وعدد مولات اليود 2.4mol و عدد مولات يوديد الهيدروجين 0.4mol والمطلوب حساب:

- 1- قيمة ثابت التوازن  $K_c$
- 2- قيمة ثابت التوازن  $K_p$
- 3- أحسب التركيز الابتدائي للمواد المتفاعلة.
- 4- اذكر طريقتين تزيد من كمية HI.

$$C = \frac{n}{V} \quad -1$$

$$[\text{H}_2]_{\text{eq}} = \frac{7.2}{10} = 0.72 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{I}_2]_{\text{eq}} = \frac{2.4}{10} = 0.24 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HI}]_{\text{eq}} = \frac{0.4}{10} = 0.04 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{[0.04]^2}{[0.72][0.24]} = \frac{1}{108}$$

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} = K_c (RT)^{2-2} = K_c = \frac{1}{108} \quad -2$$

-3



$$[\text{H}_2]_0 \quad [\text{I}_2]_0 \quad 0$$

$$[\text{H}_2] - x \quad [\text{I}_2]_0 - x \quad 2x$$

$$2x = 0.04 \quad x = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_2]_0 - x = 0.72 \quad [\text{H}_2]_0 = 0.72 + x = 0.72 + 0.02 = 0.74 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{I}_2]_0 - x = 0.24 \quad [\text{I}_2]_0 = 0.24 + x = 0.24 + 0.02 = 0.26 \text{ mol.L}^{-1}$$

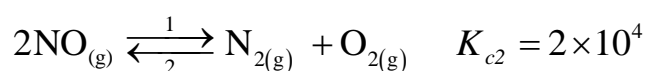
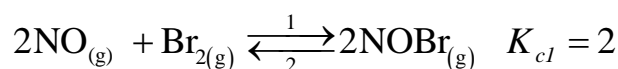
4- زيادة تركيز  $\text{H}_2$

- زيادة تركيز  $\text{I}_2$

- سحب HI من الوسط .

**المسألة الخامسة:**

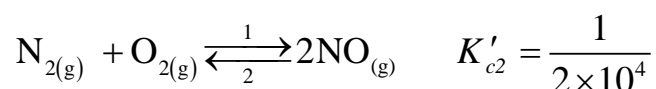
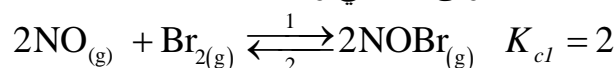
ليكن لديك المعادلات التي تمثل التفاعلات المتوازنة الآتية عند الدرجة  $298^\circ \text{K}$ :



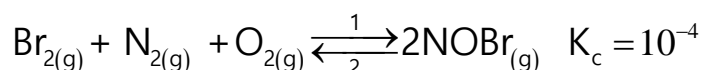
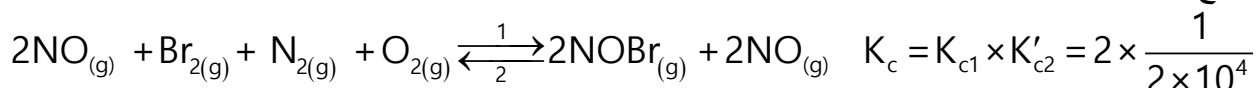
المطلوب: أحسب قيمة  $K_c$  ثم  $K_p$  للتفاعل الآتي:  $\text{N}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} + \text{Br}_{2(g)} \xrightleftharpoons[2]{1} 2\text{NOBr}_{(g)}$

$$(R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1})$$

تبقى المعادلة الأولى كما هي ونعكس المعادلة الثانية



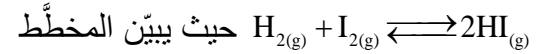
نجمع ونختصر:



$$K_p = K_c [RT]^{\Delta n} = 10^{-4} [0.082 \times 298]^{2-3} \approx 4.09 \times 10^{-6}$$

### المسألة السادسة:

يتفاعل 1mol من بخار اليود مع 1mol من غاز الهيدروجين في وعاء مغلق حجمه 1L وفق المعادلة

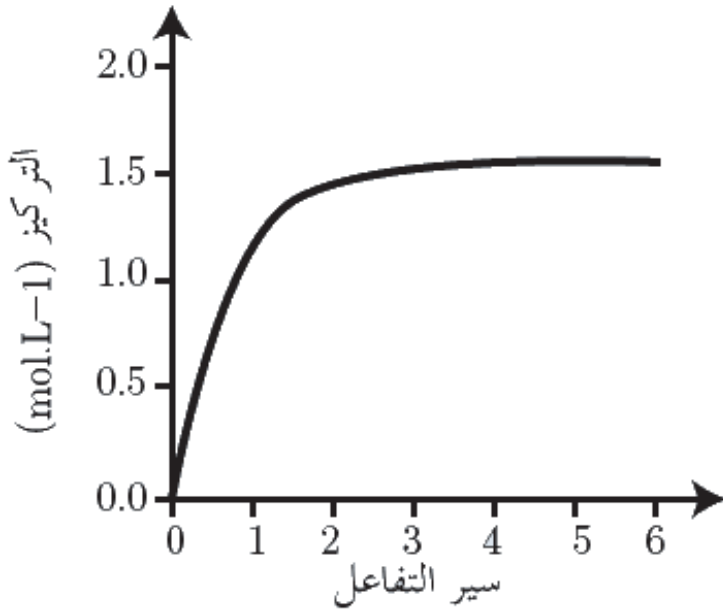


الآتي تغير عدد مولات يود الهيدروجين بدلالة الزمن، المطلوب:

1- احسب تراكيز التوازن لكل من المواد المتفاعلة والنواتجة.

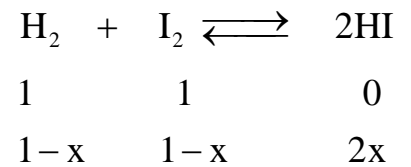
2- أحسب قيمة ثابت التوازن  $K_c$ .

3- ارسم خطأً بيانيًا يوضح تغير تركيز الهيدروجين بدلالة الزمن.



$$C = \frac{n}{V} \quad -1:$$

$$[H_2]_0 = [I_2]_0 = \frac{1}{1} = 1 \text{ mol.L}^{-1}$$



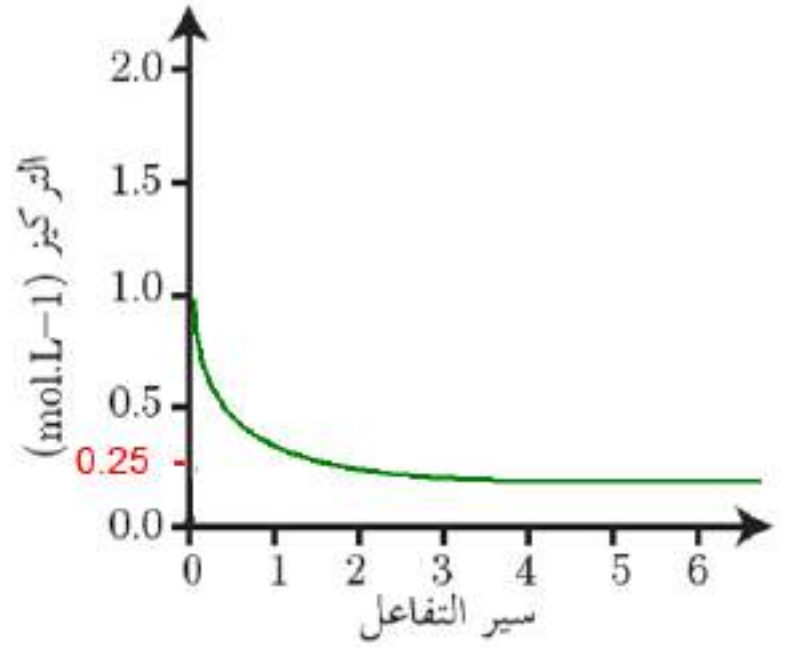
$$\text{من الخط البياني } [HI]_{eq} = 2X = 1.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$X = 0.75 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_2]_{eq} = [I_2]_{eq} = 1 - 0.75 = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{[1.5]^2}{[0.25]^2} = 36 \quad -2$$

3- رسم الخط البياني لتغير تركيز الهيدروجين بدلالة الزمن



### تفكير ناقد:

من خلال معرفة تغيّر تركيز مادة واحدة هل يمكن تحديد فيما إذا التّفاعل وصل إلى حالة التّوازن أم لا؟ ناقش إجابتك.

ثبات تركيز أحد المواد المتفاعلة أو الناتجة في التفاعلات المتوازنة يدل على الوصول إلى حالة التوازن ولكن في التفاعلات التامة عند نهاية التفاعل تثبت تراكيز المواد الناتجة أو أحد المواد المتفاعلة إذا لم تتفاعل المواد بنسب التفاعل.



## أسئلة الوحدة الثالثة ص 80

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. في التفاعل الأولي الآتي:  $A(g) + 2B(g) \rightarrow$  نواتج عندما يزداد حجم الوعاء مرتين فإن سرعة التفاعل:
- a. تنخفض أربع مرات.  
b. تنخفض ثماني مرات.  
c. تزداد مرتين.  
d. تزداد أربع مرات.

2. أي من التفاعلات الآتية تكون فيه النسبة  $\frac{K_p}{K_c}$  أكبر:

- a.  $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$   
b.  $CaCO_3(s) \xrightleftharpoons{\frac{1}{2}} CaO(s) + CO_2(g)$   
c.  $H_2(g) + S(s) \rightleftharpoons H_2S(g)$   
d.  $Ni(CO)_4(s) \xrightleftharpoons{\frac{1}{2}} Ni(s) + 2CO(g)$

3. يمزج 0.1 mol من A مع 0.1 mol من B في وعاء سعته 1 L فتكون قيمة  $K_c$  تساوي  $10^{-3}$  للتفاعل المتوازن الآتي:  $A(g) + 2B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$  فيكون عند بلوغ التوازن:

- a.  $[C] = 2[B]$  .b.  $[C] = [B]$  .c.  $[C] > [B]$  .d.  $[C] < [B]$

4. يحدث التفاعل الآتي في الغلاف الجويّ  $NO(g) + O_3(g) \rightarrow NO_2(g) + O_2(g)$  على مرحلتين:

المرحلة الأولى: ذات تفاعل بطيء:  $O_3(g) \rightarrow O_2(g) + O^*(g)$   
المرحلة الثانية: ذات تفاعل سريع:  $NO(g) + O^*(g) \rightarrow NO_2(g)$   
فكتب عبارة السرعة على الشكل:

- a.  $v = k[NO][O^*]$   
b.  $v = k[O_3]$   
c.  $v = k[NO][O_3]$   
d.  $v = k[NO][O_3][O^*]$

5. إحدى العبارات الآتية صحيحة عند بلوغ التوازن في التفاعل الكيميائي.

- a. يتوقف التفاعل المباشر فقط.  
b. يتوقف التفاعل العكسي فقط.  
c. تساوى قيمة ثابت سرعة التفاعل المباشر وقيمة ثابت سرعة التفاعل العكسي.  
d. تساوى سرعتا التفاعلين المباشر والعكسي.

6. إذا علمت أن قيمة  $K_c = 10$  في التفاعل المتوازن الآتي:  $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g)$  فتكون قيمة  $K_c$  للتفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:  $4C(g) \rightleftharpoons 4A(g) + 2B(g)$  مساوية:

- a. 0.1 .b. 20 .c. 0.01 .d. 100

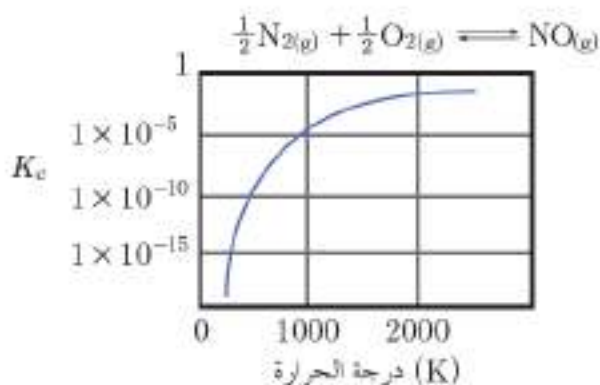
ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. في التفاعل الناشر للحرارة تقل قيمة ثابت التوازن عند زيادة درجة الحرارة.  
لأن التفاعل العكسي يرجح، نحو الاتجاه الماص للحرارة وبالتالي تقل كمية المواد الناتجة وتزداد كمية المواد المتفاعلة فتقل قيمة ثابت التوازن.
2. التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط منخفضة تميل إلى أن تكون سريعة.  
لأن عدد الجزيئات التي تملك طاقة التنشيط يكون قليل.
3. يحترق البروبان بسرعة أكبر من البنتن في الشروط نفسها.  
لأن عدد الروابط C-H و C-C أقل في حالة البروبان وبالتالي احتراقه أسرع.
4. بعض التصادمات ينتج عنها تفاعل كيميائي وليس جميعها.  
لأنه يوجد تصادمات فعالة وتصادمات غير فعالة ولحدوث التفاعل يجب أن يكون التصادم فعالاً.

ثالثاً أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1- لديك التفاعل المتوازن الآتي  $\text{H}_2\text{O}_{2(g)} \xrightleftharpoons{1/2} \text{H}_2\text{O}_{(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(g)} \quad \Delta H > 0$  المطلوب:  
(a) اكتب عبارة ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية (b) اذكر طريقة تزيد قيمة ثابت التوازن مع التفسير.

$$K_p = \frac{P_{(\text{H}_2\text{O})} \times P_{(\text{O}_2)}^{1/2}}{P_{(\text{H}_2\text{O}_2)}} \quad (a)$$



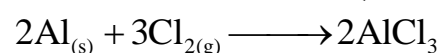
- (b) بزيادة درجة الحرارة يرجح التفاعل المباشر الماص للحرارة فتزداد قيمة ثابت التوازن.

2- لديك الخط البياني الآتي يمثل قيم مختلفة لثابت التوازن  $K_c$  بدلالة درجة الحرارة، المطلوب:

بين فيما إذا كان التفاعل ناشر أم ماص للحرارة.

التفاعل ماص للحرارة لأن عند ارتفاع درجة الحرارة تزداد قيمة ثابت التوازن وبالتالي يرجح التفاعل المباشر الماص للحرارة.

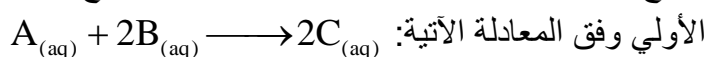
- 3- اذكر الطرائق التي تزيد من سرعة التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:



- 1-زيادة درجة الحرارة
  - 2- إضافة حفّاز
  - 3-زيادة تركيز الكلور
  - 4-زيادة سطح تماس الألمنيوم
- حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يُمزج 100mL من مادة A تركيزها  $1.2 \text{ mol.L}^{-1}$  مع 300mL من مادة B ( تركيزها  $1.2 \text{ mol.L}^{-1}$  فيحصل التفاعل



إذا علمت أن ثابت سرعة التفاعل  $K = 10^{-2}$

1- احسب سرعة التفاعل الابتدائية .

2- احسب سرعة التفاعل بعد زمن يتشكّل فيه ( 0.04mol ) من المادة ( C ) .

نحسب تراكيز كلاً من A ، B الابتدائية بعد المزج من خلال قانون التمديد.

$$n_1 = n_2$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

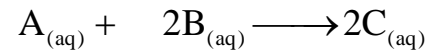
$$[A]_0 = \frac{1.2 \times 100}{400} = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B]_0 = \frac{1.2 \times 300}{400} = 0.9 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v = k[A][B]^2$$

$$v = 10^{-2} \times (0.3) \times (0.9)^2 = 243 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

-2



$$0.3 \quad 0.9 \quad 0$$

$$0.3 - x \quad 0.9 - 2x \quad 2x$$

$$[C] = \frac{n}{V} = \frac{0.04}{0.4} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$2x = 0.1 \Rightarrow x = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[A] = 0.3 - 0.05 = 0.25 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B] = 0.9 - 0.1 = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v = 10^{-2} \times (0.25) \times (0.8)^2 = 16 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

### المسألة الثانية:

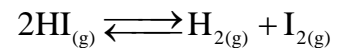
يتفكك يوديد الهيدروجين وفق المعادلة:  $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + I_{2(g)}$

فإذا كان التركيز الابتدائي  $[HI]_0 = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$  وقيمة ثابت التوازن  $K_c = \frac{1}{36}$  و المطلوب:

1- أحسب تركيز كل من المواد الثلاث عند التوازن.

2- أحسب النسبة المئوية المتفاعلة من HI عند التوازن

-1



$$0.8 \quad 0 \quad 0$$

$$0.8 - 2x \quad x \quad x$$

$$K_c = \frac{[H_{2(g)}][I_{2(g)}]}{[HI_{(g)}]^2}$$

$$\frac{1}{36} = \frac{x^2}{(0.8 - 2x)^2}$$

نجد الطرفين نجد:

$$\frac{1}{6} = \frac{x}{0.8 - 2x} \Rightarrow x = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_{2(g)}]_{eq} = [I_{2(g)}]_{eq} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[HI_{(g)}]_{eq} = 0.8 - 2x = 0.8 - 0.2 = 0.6 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$2- \text{ النسبة المئوية المتفاعلة من HI } y = \frac{0.2}{0.8} \times 100 = 25\%$$

### المسألة الثالثة:

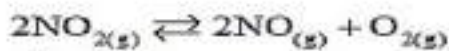
لديك التفاعل المتوازن التالي:  $2NO_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$  فإذا علمت أن تراكيز التوازن بوحدة  $\text{mol.L}^{-1}$  هي:

$$[NO_2]_{eq} = 0.06, [NO]_{eq} = 0.24, [O_2]_{eq} = 0.12$$

1- احسب قيمة  $k_c$ .

2- احسب التركزز الابتدائي لغاز  $[NO_2]_0$ .

3- احسب النسبة المئوية المتفككة من غاز  $NO_2$  عند الوصول لحالة التوازن.



$$\begin{array}{ccc} [NO_2]_0 & 0 & 0 \\ [NO_2]_0 - 2x & 2x & x \\ 0.06 & 0.24 & 0.12 \end{array}$$

$$k_c = \frac{[NO]^2 \times [O_2]}{[NO_2]^2} = \frac{(0.24)^2 \times 0.12}{(0.06)^2} = 1.92 \quad (1)$$

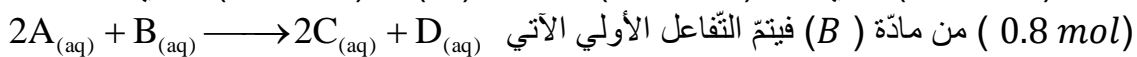
$$x = 0.12 \Rightarrow [NO_2]_0 - 2x = 0.06 \quad (2)$$

$$[NO_2]_0 = 0.06 + 0.24 = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$y = \frac{0.24 \times 100}{0.3} = 80\% \quad (3)$$

### المسألة الرابعة:

يضاف ( 200 ml ) تحوي على ( 1.2 mol ) من مادة ( A ) إلى ( 200 ml ) تحوي على



إذا علمت أن ثابت سرعة التفاعل (  $2 \times 10^{-2}$  ) المطلوب حساب:

1- سرعة التفاعل الابتدائي.

2- سرعة التفاعل بعد زمن يتشكل فيها ( 0.04 mol ) من المادة ( D )

3- تركيز كل المادتين B, C عند توقف التفاعل.

1-.

لنحسب التراكيز بعد المزج:

$$\text{الحجم الكلي } 200 + 200 = 400 \text{ mL}$$

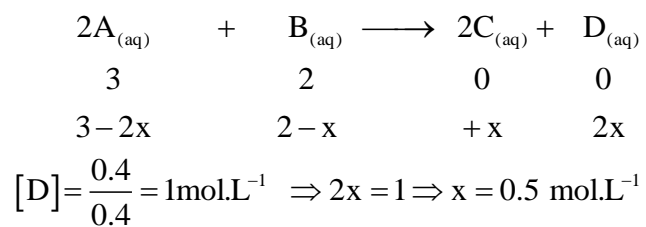
$$[A] = \frac{1.2}{0.4} = 3 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B] = \frac{0.8}{0.4} = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v = k[A]^2[B]$$

$$v_0 = 2 \times 10^{-2} \times (3)^2 \times (2) = 0.36 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

2-



$$[A] = 3 - 1 = 2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[B] = 2 - 0.5 = 1.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$v = 2 \times 10^{-2} \times (2)^2 \times (1.5) = 12 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

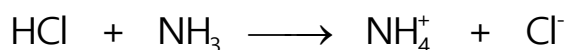
3.-

عند توقف التفاعل $v = 0$ , $k \neq 0$	
<p>أو <math>[B] = 0</math></p> <p><math>[B] = 0 \Rightarrow 2 - x = 0 \Rightarrow x = 2 \text{ mol.L}^{-1}</math></p> <p><math>[A] = 3 - 2x = 3 - 4 = -1</math></p> <p>مرفوض</p>	<p>إما <math>[A] = 0</math></p> <p><math>3 - 2x = 0</math></p> <p><math>2x = 3 \Rightarrow x = 1.5 \text{ mol.L}^{-1}</math></p> <p><math>[B] = 2 - 1.5 = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}</math></p> <p><math>[C] = 2x = 3 \text{ mol.L}^{-1}</math></p> <p>مقبول</p>

الوحدة الرابعة  
الكيمياء التحليلية  
الحموض والاسس

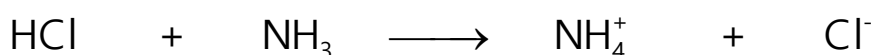
**نشاط(1): ص 85**

لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:



حدّد الحمض والاساس وفق نظرية برونشتد – لوري.

الحل:



أساس مرافق(1) حمض مرافق(2) أساس(2) حمض(1)

**نشاط(2): ص 86**

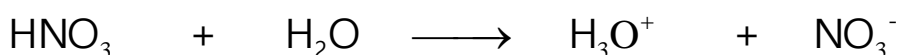
حدّد الحمض والاساس في التفاعل الآتي وفق نظرية لويس:



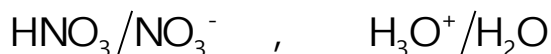
حمض(لويس) أساس (لويس)

**نشاط (5): ص 87**

اكتب معادلة تأين حمض الازوت، ثم حدّد الأزواج المترافقة (أساس/ حمض) وفق نظرية برونشتد – لوري.



أساس مرافق(1) حمض مرافق(2) أساس(2) حمض(1)



**نشاط(8): ص 89**

يبلغ تركيز أيونات الهيدرونيوم في محلول مائي  $0.01 \text{ mol.l}^{-1}$  المطلوب:

1-احسب تركيز أيونات الهيدروكسيد.

2-احسب قيمة كل من pH و pOH الوسط لهذا المحلول.

3-حدّد طبيعة الوسط.

الحل:

$$[\text{OH}^-] = \frac{10^{-14}}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{0.01} = 10^{-12} \text{ mol.L}^{-1} \quad -1$$

-2

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 10^{-12} = 12$$

-3 طبيعة الوسط حمضي :  $\text{pH} < 7$

اختبر نفسي 95



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. محلول مائي لحمض النمل  $\text{HCOOH}$  تركيزه الابتدائي  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  وثابت تأينه  $2 \times 10^{-4}$ ، فتكون قيمة  $\text{pH}$  للمحلول مساوية:

a. 2 b. 12 c.  $10^{-2}$  d.  $10^{-12}$

2. محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم  $\text{KOH}$  تركيزه  $0.01 \text{ mol.L}^{-1}$  نمذّده بالماء المقطّر 100 مرّة، فتصبح قيمة  $\text{pH}$  للمحلول مساوية:

a. 10 b. 11 c. 12 d. 13

3. المركّب المذبذب من المركّبات الآتية هو:

a.  $\text{NH}_3$  b.  $\text{H}_2\text{O}$  c.  $\text{BF}_3$  d.  $\text{HCN}$

4. المحلول المائي الذي له أصغر قيمة  $\text{pH}$  من المحاليل الآتية المتساوية التركيز هو محلول:

a.  $\text{NaOH}$  b.  $\text{NH}_4\text{OH}$  c.  $\text{HNO}_3$  d.  $\text{HCN}$

5. إحدى الأزواج الآتية لا يشكّل زوج (أساس/حمض) حسب برونشتد لوري:

a.  $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  b.  $\text{H}_2\text{O}/\text{OH}^-$  c.  $\text{HNO}_3/\text{HNO}_2$  d.  $\text{HCN}/\text{CN}^-$

ثانياً- يبيّن الجدول الآتي قيم ثوابت التآين لبعض محاليل الحموض الضعيفة المتساوية التراكيز عند الدرجة  $25^\circ\text{C}$ .

الحمض	الصيغة	ثابت التآين $K_a$
سيان الهيدروجين	$\text{HCN}$	$5 \times 10^{-10}$
حمض الكربون	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$4.3 \times 10^{-7}$
حمض النمل	$\text{HCOOH}$	$1.8 \times 10^{-4}$
حمض فلوريد الهيدروجين	$\text{HF}$	$7.2 \times 10^{-4}$

اعتماداً على الجدول السابق أجب عن الأسئلة الآتية:

1- حدّد الحمض الأقوى، وما هو أساسه المرافق؟

2- حدّد الحمض الأكبر قيمة  $\text{pH}$ ، والحمض الأصغر قيمة  $\text{pH}$ .

3-. في أيّ محلول يكون  $[\text{OH}^-]$  أكبر؟

4- حدّد الأساس المرافق الأقوى للمحاليل السابقة.

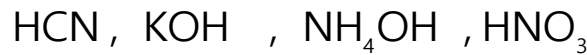


الحل:

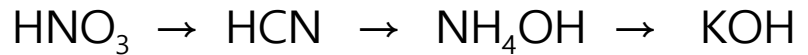
- 1- حمض فلوريد الهيدروجين . أساسه المرافق  $F^-$  .
- 2- حمض سيانيد الهيدروجين أكبر قيمة pH ، وحمض فلوريد الهيدروجين أصغر قيمة pH.
- 3- محلول حمض سيانيد الهيدروجين.
- 4-  $CN^-$  أساس مرافق لأضعف حمض HCN.

ثالثاً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1- رتب المحاليل الآتية المتساوية التراكيز تصاعدياً حسب تزايد قيمة ال pH



الحل:



2- إذا علمت أن أيون السيانييد  $CN^-$  أساس أقوى من أيون الخلات  $CH_3COO^-$  ، ما هو الحمض المرافق لكل منهما وأي الحمضين أقوى؟ فسّر ذلك.

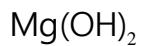
الحل:

الحمض المرافق لـ  $CN^-$  هو HCN ، الحمض المرافق لـ  $CH_3COO^-$  هو  $CH_3COOH$  هو الحمض الأقوى لأنه يرافق الأساس الأضعف.

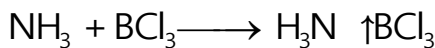
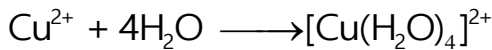
3- يتأين هيدروكسيد المغنزيوم وفق المعادلة الآتية:  $Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2OH^-$

اشرح كيف تؤثر إضافة كمية قليلة من محلول حمض قوي على تأين المحلول.

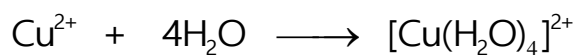
الحل: تتحد أيونات الهيدرونيوم المضافة مع أيونات الهيدروكسيد يرجح التفاعل المباشر وتذوب كمية إضافية من



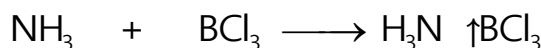
4- حدّد كلاً من حمض لويس، وأساس لويس في كلّ من المعادلتين الآتيتين:



الحل:



أساس (لويس) حمض (لويس)



حمض (لويس)      أساس (لويس)

رابعاً-حلّ المسائل الآتية:

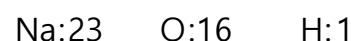
المسألة الأولى:

يذاب 8g من محلول هيدروكسيد الصوديوم بالماء المقطّر، ونكمل الحجم إلى 2L والمطلوب حساب :

$$1- [\text{H}_3\text{O}^+] , [\text{OH}^-]$$

2- قيمة  $\text{pOH}$  ,  $\text{pH}$  للمحلول.

3- حجم الماء المقطّر اللازم إضافتها إلى 50 mL من المحلول السابق لتصبح قيمة  $\text{pH}=11$  .



الحل:

$$1- \text{عدد المولات : } n = \frac{m}{M} = \frac{8}{40} = 0.2 \text{ mol}$$

$$\text{حساب التركيز المولي: } C_b = \frac{n}{V} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي وحيد الوظيفة الأساسية.

$$[\text{OH}^-] = C_b = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$2- \text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log 10^{-1} = 1$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1 = 13$$

$$3- \text{pOH} = 14 - \text{pH} = 14 - 11 = 3$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_b = [\text{OH}^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

بعد التمديد  $n$  = قبل التمديد  $n$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$10^{-1} \times 50 = 10^{-3} V_2$$

$$V_2 = 5000 \text{ mL}$$

حجم الماء المقطر اللازم إضافته:

$$V = 5000 - 50 = 4950 \text{ mL}$$

### المسألة الثانية:

محلول لحمض سيانيد الهيدروجين له  $\text{pH} = 5$  ، ودرجة تأينه  $5 \times 10^{-3} \%$  ، والمطلوب:

1- اكتب معادلة تأين الحمض السابق.

2- احسب قيمة كلٍّ من التركيز الابتدائي للحمض السابق، وثابت تأينه.

3- بيّن بالحساب كيف يتغيّر  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  عندما تصبح  $\text{pH} = 6$ .

### الحل:



-2

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_a} \Rightarrow 5 \times 10^{-5} = \frac{10^{-5}}{C_a}$$

$$C_a = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

حساب ثابت تأين الحمض:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a} \Rightarrow 10^{-5} = \sqrt{K_a \times 0.2}$$

$$K_a = 5 \times 10^{-10}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]' = 10^{-\text{pH}} = 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} \quad -3$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \quad \text{قبل التغير}$$

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+']}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-6}}{10^{-5}} = \frac{1}{10}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]' = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{10}$$

### المسألة الثالثة:

محلول لحمض النمل له  $\text{pH}=2$  وثابت تأينه  $2 \times 10^{-4}$ ، والمطلوب:

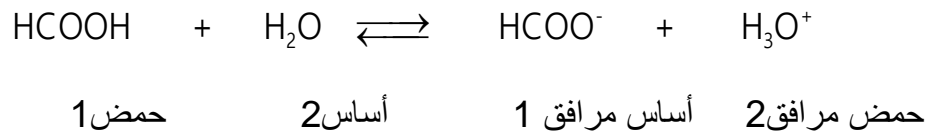
1- اكتب معادلة تأين هذا الحمض ثم حدّد الأزواج المترافقة أساس/حمض حسب برونشتد - لوري.

2- احسب قيمة  $\text{pOH}$  المحلول ثم احسب تركيز الحمض الابتدائي.

3- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 10mL منه لتصبح قيمة  $\text{pH}=3$ .

الحل:

-1



-2

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 14 - 2 = 12$$

3- نحسب تركيز الحمض قبل التمديد وبعد التمديد

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{C_a \cdot K_a} \Rightarrow 10^{-2} = \sqrt{C_a \times 2 \times 10^{-4}}$$

$$C_a = 5 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

قبل التمديد

بعد التمديد

$$[\text{H}_3\text{O}^+]' = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]' = \sqrt{C_a' \cdot K_a} \Rightarrow 10^{-3} = \sqrt{C_a' \times 2 \times 10^{-4}}$$

$$C_a' = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$0.5 \times 10 = 0.005 \times V_2$$

$$V_2 = 1000 \text{ mL}$$

حجم الماء المضاف:

$$V = 1000 - 10 = 990 \text{ mL}$$

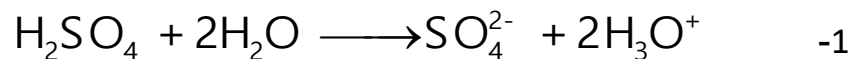
### المسألة الرَّابِعة:

محلول مائي لحمض الكبريت بفرض أنه تامّ التأيّن له قيمة  $pH=1$  ، والمطلوب:

- 1- اكتب معادلة تأيّن هذا الحمض.
- 2- احسب تركيز هذا الحمض ب  $mol.L^{-1}$  .
- 3- احسب كتلة حمض الكبريت في 50mL من محلول الحمض السّابق.
- 4- نضيف بالتّدريج 10mL من محلول الحمض السّابق إلى 90mL من الماء المقطّر ، احسب قيمة  $pH$  للمحلول الجديد.

H: 1 O: 16 S: 32

الحل:



$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \quad -2$$

حمض الكبريت قوي ثنائي الوظيفة الحمضية.

$$[H_3O^+] = 2C_a$$

$$C_a = \frac{[H_3O^+]}{2} = \frac{0.1}{2} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$m = C_{mol.L^{-1}} . V . M = 0.05 \times 50 \times 10^{-3} \times 98 = 0.245 \text{ g} \quad -3$$

-4

$$C_1 . V_1 = C_2 . V_2$$

$$0.1 \times 10 = C_2 \times 100$$

$$C_2 = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

### المسألة الخامسة:

محلول مائيّ للنّشادر له  $pOH=3$  ، ودرجة تأينه 2 % ، والمطلوب:

- 1- اكتب معادلة تأيّن النّشادر ثمّ حدّد الأزواج المترافقة أساس/حمض حسب برونشتد - لوري.

$$-2 \text{ احسب } [OH^-] \text{ للمحلول.}$$

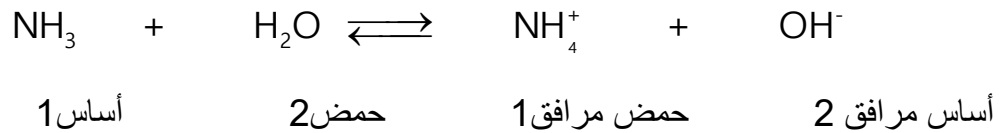
- 3- احسب التّركيز الابتدائيّ للمحلول.

- 4- احسب ثابت تأيّن النّشادر.

- 5- نمدّد المحلول السّابق 10 مرّات، احسب  $pOH$  المحلول الجديد بعد التّمديد.

الحل:

-1



-2

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

-3

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{C_b} \Rightarrow 2 \times 10^{-2} = \frac{10^{-3}}{C_b}$$

$$C_b = \frac{10^{-3}}{2 \times 10^{-2}} = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$

-4- بإهمال القيمة الضعيفة المتأينة من الحمض.

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{C_b \cdot K_b} \Rightarrow 10^{-3} = \sqrt{0.05 \cdot K_b}$$

$$K_b = 2 \times 10^{-5}$$

-5

بعد التمديد  $n = n$  قبل التمديد

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$0.05 \times V_1 = C_2 \times 10 V_1$$

$$C_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{C_b \times K_b} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \sqrt{0.005 \times 2 \times 10^{-5}} = \sqrt{10^{-7}} = 10^{-3.5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 3.5$$

### تفكير ناقد:

نضيف 200m.L محلول حمض كلور الماء تركيزه  $0.2\text{mol.L}^{-1}$  إلى 200m.L من محلول حمض الكبريت تركيزه  $0.1\text{mol.L}^{-1}$  ، احسب قيمة pH المحلول الناتج.

الحل :

التراكيز الجديدة:

$$C' = \frac{CV}{V'}$$

$$C_{HCl} = \frac{0.2 \times 200}{400} = 0.1\text{mol.L}^{-1}$$

$$C_{HSO_4} = \frac{0.1 \times 200}{400} = 0.05\text{mol.L}^{-1}$$

$$[H_3O^+] = [H_3O^+]_{HCl} + [H_3O^+]_{H_2SO_4}$$

$$[H_3O^+] = 0.1 + 2(0.05) = 0.2\text{mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log(0.2) = 0.7$$

## المحاليل المائية للأملاح

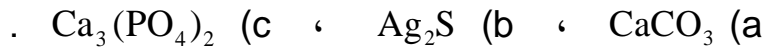
نشاط (1) ص 99

أكمل الجدول الآتي:

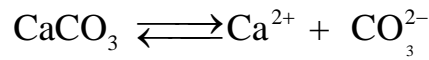
اسم الملح	صيغة الملح	الجزء الأساسي	الجزء الحمضي
نترات الصوديوم	$\text{NaNO}_3$	$\text{Na}^+ \dots$	$\text{NO}_3^-$
كبريتات الأمونيوم	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \dots$	$\text{NH}_4^+$	$\text{SO}_4^{2-} \dots$
كلوريد الألمنيوم	$\text{AlCl}_3 \dots$	$\text{Al}^{3+} \dots$	$\text{Cl}^- \dots$

نشاط (4): ص 101

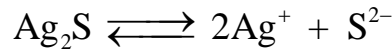
اكتب العلاقة المعبرة عن  $K_{sp}$  لكل من الأملاح قليلة الذوبان الآتية:



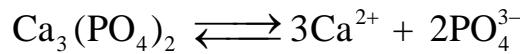
الحل:



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}]$$



$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{S}^{2-}]$$



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}]^3 \cdot [\text{PO}_4^{3-}]^2$$

نشاط (8): ص 110

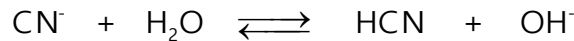
محلول مائي لملاح سيانيد الصوديوم تركيزه  $0.05 \text{ mol.L}^{-1}$ ، إذا علمت أن قيمة ثابت حلمهة هذا الملح

$$K_h = 2 \times 10^{-5} \text{ . المطلوب:}$$

1- حساب قيمة pH هذا المحلول. 2- ما طبيعة هذا المحلول؟ علّل إجابتك.

الحل:

-1



بدء	0	0
$0.05$	$x$	$x$
توازن	$0.05 - x$	

$$K_h = \frac{[\text{HCN}] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]}$$

$$2 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0.05 - x}$$

تُهمل لصغرها



$$2 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0.05}$$

$$x = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = [OH^-]$$

$$[H_3O^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-3}} = 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-11} = 11$$

2- طبيعة الوسط أساسي لأن  $pH > 7$

أختبر نفسي ص 115



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. الملح الذائب الذي يتحلل في الماء من الأملاح الآتية هو،

a. KCl

b. NaNO<sub>3</sub>

c. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

d. CaSO<sub>4</sub>

2. المحلول المائي الذي له أكبر قيمة pH من المحاليل الآتية المتساوية التركيز هو،

a. NaCl

b. CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>

c. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

d. CH<sub>3</sub>COONa

3. يحصل توازن غير متجانس بين الطور الصلب والطور المذاب في محلول مائي لملاح قليل الذوبان هو،

a. PbCrO<sub>4</sub>

b. Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

c. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

d. (NH<sub>4</sub>)<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

4. محلول مائي لملاح Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> تركيزه 1.6 g.L<sup>-1</sup>، يُمدد بإضافة كمية من الماء المقطر إليه بحيث يصبح حجمه أربعة أضعاف ما كان عليه، فيكون التركيز الجديد لأيونات الصوديوم في المحلول مساوياً:

a. 0.6 g.L<sup>-1</sup>

b. 0.4 g.L<sup>-1</sup>

c. 0.8 g.L<sup>-1</sup>

d. 0.2 g.L<sup>-1</sup>

5. إذا علمت أن:  $K_{sp}(AgCl) = 6.25 \times 10^{-10}$  عند درجة حرارة معينة، فيكون تركيز أيونات الفضة مقدراً بـ mol.L<sup>-1</sup> في المحلول المشبع لـ AgCl مساوياً:

a.  $1.25 \times 10^{-10}$

b.  $2.5 \times 10^{-10}$

c.  $2.5 \times 10^{-5}$

d.  $6.25 \times 10^{-5}$

6. عند تمديد محلول مائي لملاح KNO<sub>3</sub> تركيزه 2.4 mol.L<sup>-1</sup> بإضافة كمية من الماء المقطر إليه تساوي ثلاثة أمثاله حجمه، يكون التركيز الجديد للمحلول مقدراً بـ mol.L<sup>-1</sup> مساوياً:

a. 0.6

b. 0.4

c. 0.3

d. 0.2

ثانياً – أعط تفسيراً علمياً:

- ذوبان ملح نترات البوتاسيوم بالماء لا يُعدّ حلمة.

لأن الأيونات الناتجة عن تأين هذا الملح حيادية لا تتفاعل مع الماء.

- جميع الأملاح تنتمّع بخاصية قطيية.

لأنها تتألف من شق موجب أساسي وشق سالب حمضي

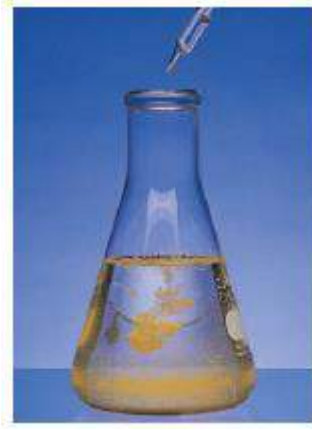
- أملاح الصوديوم شديدة الذوبان بالماء.

لأن قوى التجاذب بين أيونات الملح في بلوراته أصغر من قوى التجاذب

بين أيونات الملح وجزيئات الماء أثناء عملية الذوبان.

- ملح كرومات الفضة قليل الذوبان بالماء

لان قوى التجاذب بين أيونات الملح في بلوراته أكبر من قوى التجاذب بين أيونات الملح وجزيئات الماء أثناء عملية الذوبان.



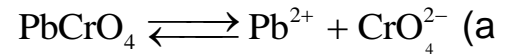
### ثالثاً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1- يحوي بيشر محلول مشبع لملاح  $PbCrO_4$  قليل الذوبان بالماء، يُضاف إليه قطرات من محلول نترات الرصاص II عديم اللون. فيتشكّل راسب من كرومات الرصاص II .

#### المطلوب:

- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لملاح كرومات الرصاص II .
- اشرح آلية الترسيب التي حدثت لقسم من هذا الملح.
- اقتراح طريقة ثانية لترسيب قسم من هذا الملح.
- اقتراح طريقة لفصل المحلول عن الراسب.

الحل:

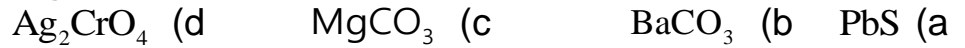


(b) يزداد تركيز أيونات الرصاص ويصبح  $K_{sp} > Q$  تترسب كمية من هذا الملح.

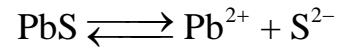
(c) إضافة قطرات من محلول كرومات البوتاسيوم.

(d) يتم الفصل بالترشيح

2- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس، ثم علاقة جداء الذوبان لكل من الأملاح الآتية:

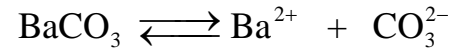


الحل: (a)



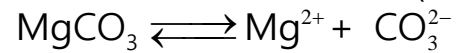
$$K_{sp} = [Pb^{2+}] \cdot [S^{2-}]$$

(b)



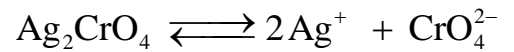
$$K_{sp} = [Ba^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}]$$

(c)



$$K_{sp} = [Mg^{2+}] \cdot [CO_3^{2-}]$$

(d)



$$K_{sp} = [Ag^+]^2 \cdot [CrO_4^{2-}]$$

### رابعاً- حل المسائل الآتية:

#### المسألة الأولى:

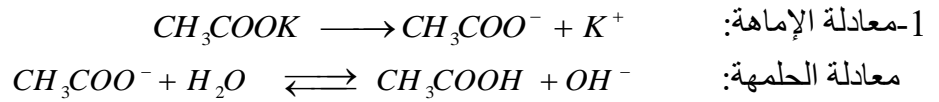
محلول مائي لملاح خلاّت البوتاسيوم تركيزه  $0.2 \text{ mol.L}^{-1}$ ، فإذا علمت أن له  $pH=9$  عند درجة الحرارة  $25^\circ C$  .

المطلوب: 1- اكتب معادلة حلمة هذا الملح. 2- احسب قيمة  $[H_3O^+]$  .

3- احسب قيمة ثابت الحلمة للمحلول الملحي. 4- احسب ثابت تأين حمض الخل.

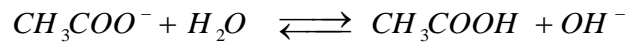
5- احسب النسبة المئوية المتحلّمة. 6- ما طبيعة الوسط الناتج عن الحلمة؟ علّل إجابتك.

الحل:



-2  $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}$

-3



بدء	0.2	0	0
توازن	$0.2 - x$	$x$	$x$

$$K_h = \frac{[CH_3COOH] \cdot [OH^-]}{[CH_3COO^-]}$$

$$K_h = \frac{x^2}{0.2 - x}$$

ولكن

$$x = [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_h = \frac{x^2}{0.2 - x}$$

تُهمل X لصغرها أمام 0.2

$$K_h = \frac{(10^{-5})^2}{0.2 - x}$$

تُهمل X لصغرها أمام 0.2

$$K_h = \frac{(10^{-5})^2}{0.2} = 5 \times 10^{-10}$$

-4

$$K_h \cdot K_a = 10^{-14}$$

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

-5

$$\text{النسبة المئوية المتحللة} = \frac{10^{-5}}{0.2} \times 100 = 5 \times 10^{-3} \%$$

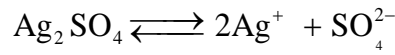
6- طبيعة المحلول أساسي لأن  $pH > 7$ .

### المسألة الثانية:

محلول مائي مشبع لملح كبريتات الفضة  $Ag_2SO_4$  تركيزه  $0.015 \text{ mol.L}^{-1}$ ، إذا أضيف إليه ملح كبريتات الصوديوم  $Na_2SO_4$  بحيث يصبح تركيزه في المحلول  $0.01 \text{ mol.L}^{-1}$ ، يبين حسابياً إن كان ملح كبريتات الفضة يترسب أو لا ؟

الحل:

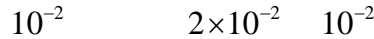
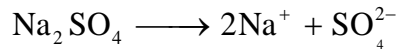
المحلول مشبع:



$$[\text{Ag}^+] = 2x = 2 \times 0.015 = 3 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = x = 1.5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = (3 \times 10^{-2})^2 \times 1.5 \times 10^{-2} = 1.35 \times 10^{-5}$$



$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{ج}} = 1 \times 10^{-2} + 1.5 \times 10^{-2} = 2.5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$Q = [\text{Ag}^+]^2 \cdot [\text{SO}_4^{2-}] = (3 \times 10^{-2})^2 \times 2.5 \times 10^{-2} = 2.25 \times 10^{-5}$$

$$Q > K_{sp}$$

المحلول فوق مشبع يتشكل راسب

### المسألة الثالثة:

محلول مائيّ لمّح لنترات الأمونيوم  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  تركيزه  $2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  ، فإذا علمت أنّ ثابت تأيّن النشادر عند

درجة الحرارة  $25^\circ\text{C}$  هو  $K_b = 2 \times 10^{-5}$  ، المطلوب:

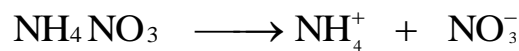
1- اكتب معادلتى إمالة وحلمة هذا المّح. 2- احسب قيمة ثابت الحلمة للمحلول المّحيّ.

3- احسب قيمة  $[\text{OH}^-]$  . 4 - احسب قيمة pH المحلول، ماذا تستنتج؟

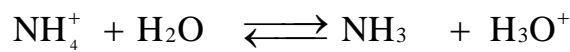
5- إذا أضيف إلى المحلول السّابق قطرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه  $0.01 \text{ mol.L}^{-1}$  ، فاحسب النّسبة المئويّة المتحلّمه من مّح نترات الأمونيوم في هذه الحالة.

الحل:

1- معادلة الإمالة:



معادلة الحلمة:

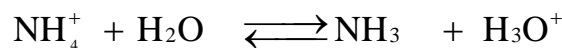


-2

$$K_h \cdot K_b = 10^{-14}$$

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

-3



$$K_h = \frac{[NH_3] \cdot [H_3O^+]}{[NH_4^+]}$$

$$K_h = \frac{x^2}{2 \times 10^{-3} - x}$$

تُهمل لصغرها

$$5 \times 10^{-10} = \frac{x^2}{2 \times 10^{-3}} \Rightarrow x^2 = 2 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-10}$$

$$x^2 = 10^{-12} \Rightarrow x = 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1} = [H_3O^+]$$

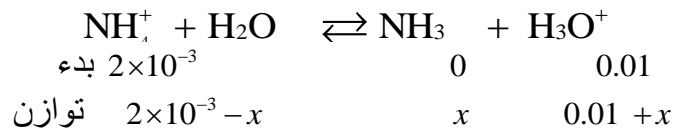
$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-6}} = 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

-4

$$pH = -\log [H_3O^+] = -\log 10^{-6} = 6 \quad (\text{نستنتج : طبيعة الوسط حمضي})$$

5- حمض كلور الماء قوي وحيد الوظيفية الحمضية:

$$[H_3O^+] = C_a = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$K_h = \frac{x(0.01 + x)}{2 \times 10^{-3} - x}$$

$$5 \times 10^{-10} = \frac{x(0.01 + x)}{2 \times 10^{-3} - x}$$

تُهمل x المضافة والمطروحة لصغرها

$$5 \times 10^{-10} = \frac{0.01x}{2 \times 10^{-3}}$$

$$x = \frac{2 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-10}}{0.01} = 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1}$$

كل  $2 \times 10^{-3}$  يتحلله منها  $10^{-10}$

كل 100 يتحلله منها y

$$y = \frac{10^{-10} \times 100}{2 \times 10^{-3}} = 5 \times 10^{-6} \%$$

#### المسألة الرابعة:

يُضاف 200 mL من محلول يحوي  $1 \times 10^{-5} \text{ mol}$  من كلوريد الباريوم إلى 800 mL من محلول يحوي  $1 \times 10^{-5} \text{ mol}$  من كبريتات البوتاسيوم للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم. المطلوب:

- 1- احسب قيمة جداء الذوبان  $K_{sp}$  لملح كبريتات الباريوم.
- 2- يُضاف قطرات من محلول حمض الكبريت المركز إلى المحلول المشبع السابق، ماذا تتوقع أن يحدث؟ علّل إجابتك. وبين إذا كان ذلك يتفق مع قاعدة لوشاتولييه أو لا ؟

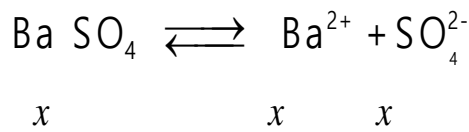
الحل:

1- التراكيز الابتدائية الجديدة:

$$C = \frac{n}{V}$$

$$C_{BaCl_2} = \frac{1 \times 10^{-5}}{1} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{Na_2SO_4} = \frac{1 \times 10^{-5}}{1} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$



ولكن:

$$[Ba^{2+}] = C_{BaCl_2} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[SO_4^{2-}] = C_{Na_2SO_4} = 1 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_{sp} = [Ba^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}] = x^2$$

$$K_{sp} = (1 \times 10^{-5})^2 = 10^{-10}$$

2- عند إضافة حمض الكبريت يزداد تركيز أيونات الكبريتات  $SO_4^{2-}$  فيصبح  $Q > K_{sp}$  تترسب كمية من الملح ووفق قاعدة لوشاتولييه يرجح التفاعل العكسي وتترسب كمية من الملح.

#### تفكير ناقد:

استخدام المياه الكلسية يسبب ترسب كربونات الكالسيوم على أجزاء في الغسالات أو سخانات المياه، ولإزالتها يضاف كمية من محلول حمض كلور الماء، فسّر ذلك

تتفاعل أيونات الهيدرونيوم الناتجة من تأين حمض كلور الماء فيتشكل حمض الكربون ضعيف التأين ويصبح  $Q < K_{sp}$  فيرجح التفاعل المباشر وتذوب كمية إضافية من ملح كربونات الكالسيوم

## المعايرة الحجمية

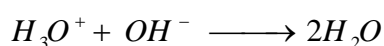
### نشاط(1): ص121

عند معايرة 50 ml من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  بمحلول قياسي لحمض الأزوت تركيزه  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  حيث يمثل الشكل المجاور منحنى بيانياً لتغيرات قيم pH المحلول بدلالة حجم الحمض المضاف. المطلوب:

- 1- ماهي قيمة pH المحلول لحظة بدء المعايرة؟
  - 2- بين كيف يتغير كلٌّ من  $[OH^-]$  ، pH المحلول خلال عملية المعايرة.
  - 3- ما قيمة pH المحلول عند نهاية تفاعل المعايرة؟ فسّر ذلك.
  - 4- ما المشعر المناسب لهذه المعايرة؟
- الحل:

1- عند بدء المعايرة  $pH = 13$

2- تنقص قيمة pH المحلول تدريجياً نتيجة تناقص تراكيز أيونات الهيدروكسيد  $OH^-$  لتفاعلها مع أيونات الهيدرونيوم  $H_3O^+$  المضافة وفق المعادلة الأيونية الآتية



3- عند اتحاد جميع أيونات  $OH^-$  مع جميع أيونات  $H_3O^+$  المضافة تصبح قيمة  $pH = 7$  ، وتدعى نقطة نهاية المعايرة (نقطة التكافؤ).

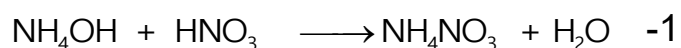
4- المشعر المستعمل أزرق بروم التيمول لأن مداه بين (6-7.6) يحوي قيمة pH نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

### نشاط(4): ص124

نعاير 50 mL من محلول هيدروكسيد الأمونيوم بمحلول حمض الأزوت تركيزه  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  فيلزم 25 mL لإتمام المعايرة، والمطلوب:

- 1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة.
- 2- احسب تركيز محلول هيدروكسيد الأمونيوم.

الحل:



-2

$$n_{(NH_4OH)} = n_{(HNO_3)}$$

$$C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

$$C_1 \times 50 = 0.1 \times 25$$

$$C_1 = 0.05 \text{ mol.L}^{-1}$$



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

تعديل السؤال

- المشعر الذي يحدّد بدقة أكبر، نقطة نهاية معايرة أساس قويّ بحمض ضعيف هو:
  - أزرق بروم التيمول
  - الفينول فتالين
  - أحمر المثيل
  - الهليانتين
- عند معايرة حمض النمل بهيدروكسيد البوتاسيوم يكون عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة:
  - $pH > 7$
  - $pH < 7$
  - $pH = 7$
  - $pH \leq 7$
- عند إضافة 10 mL من حمض الكبريت تركيزه  $0.05 \text{ mol.L}^{-1}$  إلى 15 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  فإن:
  - $[H_3O^+] < [OH^-]$
  - $[H_3O^+] > [OH^-]$
  - $[H_3O^+] = [OH^-]$
  - $[H_3O^+] \leq [OH^-]$

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

- تكون قيمة  $pH < 7$  عند معايرة أساس ضعيف بحمض قويّ.  
لأن الأيونات الناتجة عن المعايرة تسلك سلوك حمض ضعيف.
- يعتبر أزرق بروم التيمول مشعراً مناسباً عند معايرة حمض قويّ بأساس قويّ.  
لأن مداه بين (6-7.6) يحوي قيمة  $pH$  نقطة نهاية تفاعل المعايرة.
- استخدام أحد مشعرات (حمض - أساس) في معايرة التعديل.  
لتحديد نقطة نهاية تفاعل المعايرة.
- عند معايرة حمض النمل بهيدروكسيد الصوديوم يكون الوسط عند نهاية المعايرة أساسياً.  
لأن أيونات النملات الناتجة عن المعايرة تسلك سلوك أساس ضعيف.

ثالثاً: حلّ المسائل الآتية

المسألة الأولى:

- محلول حمض كلور الماء تركيزه  $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$   
1- احسب قيمة  $pH$  محلول الحمض السابق.
- يلزم لمعايرة 20 mL من الحمض السابق 5 mL من هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز  $0.02 \text{ mol.L}^{-1}$   
وحجم  $V_2$  من هيدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز  $0.05 \text{ mol.L}^{-1}$ ، والمطلوب:
  - اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.
  - احسب حجم هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لإتمام المعايرة.
- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 10 mL من الحمض السابق لتصبح  $pH = 3$ .

الحل:

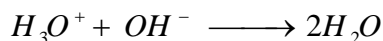
1- حمض كلور الماء قوي وحيد الوظيفة الحمضية:

$$[H_3O^+] = C_a = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$



$$pH = \log [H_3O^+] = -\log 10^{-2} = 2$$

2-المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة:



$$n_{(H_3O^+)} = n_{1(OH^-)} + n_{2(OH^-)}$$

$$CV = C_1.V_1 + C_2.V_2$$

$$0.01 \times 20 = 0.02 \times 5 + 0.05 \times V_2$$

$$V_2 = 2mL$$

-3

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$n \text{ (بعد التمديد)} = n \text{ (قبل التمديد)}$$

$$C_1.V_1 = C_2.V_2$$

$$10^{-2} \times 10 = 10^{-3} \times V_2$$

$$V_2 = 100 \text{ mL}$$

حجم الماء المضاف:

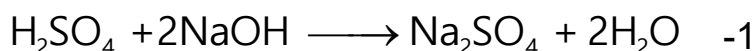
$$V = 100 - 10 = 90 \text{ mL}$$

المسألة الثانية:

يؤخذ 20 mL من حمض الكبريت تركيزه  $0.05 \text{ mol.L}^{-1}$  ويضاف إلى 10 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم حتى تمام المعايرة، والمطلوب:

- 1- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل .
- 2- احسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم المستخدم .
- 3- ما قيمة  $pH$  المحلول الناتج عن المعايرة .
- 4- اكتب أسم أفضل مشعر واجب استعماله لهذه المعايرة؟
- 4- احسب التركيز المولي لمحلول ملح كبريتات الصوديوم الناتج.

الحل:



$$n_{(H_3O^+)} = n_{(OH^-)} \quad -2$$

حمض الكبريت قوي ثنائي الوظيفة الحمضية:

$$[H_3O^+] = 2C_a = 2 \times 0.05 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_1.V_1 = C_2.V_2$$

$$0.1 \times 20 = C_2 \times 10$$

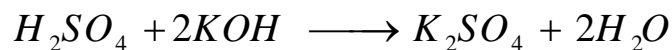
$$C_2 = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = 7 \quad -3$$

4- أفضل مشعر مناسب هو: أزرق بروم التيمول

-5

عدد مولات الحمض المتفاعلة :  $n = CV = 0.05 \times 20 \times 10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol}$



1

1

$10^{-3}$

$n'$

$$n = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{V} = \frac{10^{-3}}{30 \times 10^{-3}} = \frac{1}{30} \text{ mol.L}^{-1}$$

تركيز الملح:

### المسألة الثالثة:

تذاب عينة غير نقية كتلتها 3.30 g من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء، ويكمل الحجم إلى 200 mL ، فإذا علمت أنه يلزم لتعديل 25 mL منه 30 mL من حمض كلور الماء تركيزه  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  بالإضافة إلى 20 mL من حمض الكبريت تركيزه  $0.05 \text{ mol.L}^{-1}$  ، والمطلوب:

- 1- احسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.
  - 2- احسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية في هذه العينة.
  - 3- احسب النسبة المئوية للشوائب في هذه العينة.
- (الكتل الذرية: H:1 , Cl:35.5 , O:16 , S:32 , K:39 )
- الحل:

1- تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.

حمض الكبريت قوي ثنائي الوظيفة الحمضية:

$$[H_3O^+] = 2C_a = 2 \times 0.05 = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$n_{(OH^-)} = n_{1(H_3O^+)} + n_{2(H_3O^+)}$$

$$C.V = C_1.V_1 + C_2.V_2$$

$$C \times 25 = 0.1 \times 30 + 0.1 \times 20$$

$$C = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

2- كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية في هذه العينة.

$$m = C.V.M = 0.2 \times 0.2 \times 56$$

$$m = 2.24 \text{ g}$$

3- النسبة المئوية:

$$m = 3.30 - 2.24 = 1.06 \text{ g}$$

كتلة الشوائب:

$$y = \frac{1.06}{3.30} \times 100 = 32.12 \%$$

### المسألة الرابعة:

أذيت عينة مقدارها 1.75 g من كربونات الصوديوم وكلوريد الصوديوم في الماء وأكمل الحجم إلى 100 mL ؛ إذا علمت أنه يلزم للمعايرة المحلول السابق 50 mL من محلول حمض كلور الماء تركيزه  $0.4 \text{ mol.L}^{-1}$  المطلوب:

1- اكتب المعادلة المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

2- احسب تركيز كربونات الصوديوم في المحلول السابق.

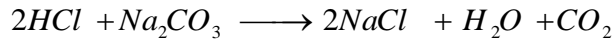
3- احسب النسبة المئوية لكل من الملح في العينة.

$$H : 1 \quad CL : 35.5 \quad O : 16 \quad Na : 23$$

الحل:

1-كلوريد الصوديوم لا يتفاعل مع حمض كلور الماء:  
عدد مولات الحمض المتفاعلة:

$$n = 0.4 \times 50 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-2} \text{ mol}$$



$$\begin{array}{ccc} 2 & 1 & \\ 2 \times 10^{-2} & n' & \end{array}$$

$$n' = \frac{1 \times 2 \times 10^{-2}}{2} = 10^{-2} \text{ mol}$$

تركيز كربونات الصوديوم في المحلول:

$$C' = \frac{n}{V} = \frac{10^{-2}}{0.1} = 0.1 \text{ mol.L}^{-1}$$

-3

كتلة كربونات الصوديوم في العينة:

$$m = M CV = 106 \times 0.1 \times 0.1 = 1.06 \text{ g}$$

النسبة المئوية لملاح كربونات الصوديوم:

$$y = \frac{1.06}{1.75} \times 100 = 60.5 \%$$

النسبة المئوية لملاح كلوريد الصوديوم:

$$y' = 100 - 60.5 = 39.5 \%$$

**تفكير ناقد:**

تستخدم المشعرات في المعايرة من اجل تحديد نقطة نهاية تفاعل المعايرة، فسّر سبب تغير لون المشعر عند إضافته إلى محلول حمضي أو محلول قلوي.  
المشعرات هي حموض أو أسس عضوية ضعيفة لشكلها الجزيئي لون وأيونها لون مختلف فمثلا إذا كان المشعر حمض ضعيف يتلون بلون شكله الجزيئي في الوسط الحمضي ولون أيوناته في الوسط الأساسي.

### أسئلة الوحدة

أولاً- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1-إذا علمت أن  $pH = 3$  للمشروب الغازي، فإن تركيز أيون الهيدروكسيد فيه:

$$10^{-3} \text{ (b)} \quad 10^{-11} \text{ (c)} \quad 10^{+3} \text{ (d)}$$

2-بالاعتماد على ثوابت تأين الحموض الآتية:

$$K_a(HF) = 7.2 \times 10^{-4} , K_a(HNO_2) = 4.5 \times 10^{-4} , K_a(HCN) = 5 \times 10^{-10}$$

الترتيب التنازليّ الصحيح لقوة الأسس المرافقة لها هو:

$$CN^- < NO_2^- < F^- \text{ (b)} \quad CN^- < F^- < NO_2^- \text{ (a)}$$

$$F^- < NO_2^- < CN^- \text{ (d)} \quad NO_2^- < CN^- < F^- \text{ (c)}$$

3- الملح الذائب الذي قيمة  $pH < 7$  لمحلوله المائي من بين الأملاح الآتية المتساوية التركيز هو:

$$Na_2SO_4 \text{ (d)} \quad NH_4NO_3 \text{ (c)} \quad KCN \text{ (b)} \quad KCl \text{ (a)}$$

4- الملح الذائب الذي لا يتحلل في الماء من بين الأملاح الآتية هو:

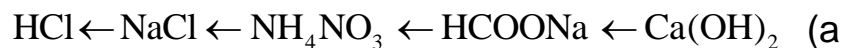
$$CaSO_4 \text{ (d)} \quad HCOONH_4 \text{ (c)} \quad NaNO_3 \text{ (b)} \quad NH_4Cl \text{ (a)}$$

5- محلول مائيّ لملاح  $CaCl_2$  له  $pH = 7$  ، يمدّد بالماء المقطر مئة مرّة، فإنّ قيمة  $pH'$  للمحلول الناتج تساوي:

$$pH' = 7 \text{ (d)} \quad pH' = 0.7 \text{ (c)} \quad pH' = 9 \text{ (b)} \quad pH' = 5 \text{ (a)}$$

6- المحاليل المائية المتساوية التراكيز الآتية:  $\text{NaCl}$  ,  $\text{HCl}$  ,  $\text{HCOONa}$  ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  .

الترتيب الصحيح لها حسب تزايد قيمة pH لكل محلول هو:



7- الأيون الحيادي الذي لا يتفاعل مع الماء من الأيونات الآتية هو:



8- المشعر الذي يحدد بدقة نقطة نهاية معايرة حمض الخل بهيدروكسيد البوتاسيوم هو.

(a) أزرق بروم التيمول ، (b) الفينول فتالين ، (c) أحمر الميتل ، (d) الهليانثين

9- المحلول المنظم للحموضة من المحاليل الآتية هو:



ثانياً – أجب عن الأسئلة الآتية:

1- محلول مائي لملح  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  فوسفات الفضة قليل الذوبان في الماء، المطلوب:

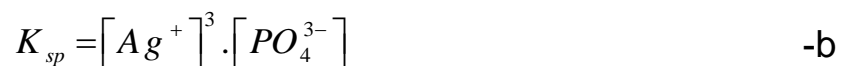
(a) اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.

(b) اكتب علاقة جداء الذوبان  $K_{sp}$  لهذا الملح.

(c) اقترح طريقة لترسيب قسم من هذا الملح في محلوله المشبع.

(d) اشرح آلية إذابة  $\text{Ag}_3\text{PO}_4$  في محلوله المشبع بإضافة حمض كلور الماء إليه.

الحل:



c- نضيف كمية مناسبة من محلول نترات الفضة فيزداد تركيز أيونات الفضة ويصبح  $Q > K_{sp}$  تترسب كمية من هذا الملح.

d- تتحد أيونات الهيدرونيوم المضافة مع أيونات الفوسفات ويتشكل حمض الفوسفور الضعيف التآين في الماء فينقص تركيز أيونات الفوسفات ويصبح  $Q < K_{sp}$  وبالتالي تذوب كمية من هذا الملح.

2- يستخدم مقياس pH لمعرفة طبيعة المحلول المائي، تختلف قيمة pH للأحماض  $\text{NaCl}$  و  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  و  $\text{NH}_4\text{Cl}$  المتساوية التراكيز، التي تظهر في الصور الآتية، فسّر ذلك بكتابة المعادلات الكيميائية اللازمة.



$\text{NH}_4\text{Cl}$



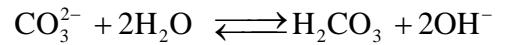
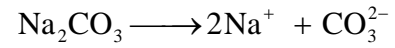
$\text{NaCl}$



$\text{Na}_2\text{CO}_3$

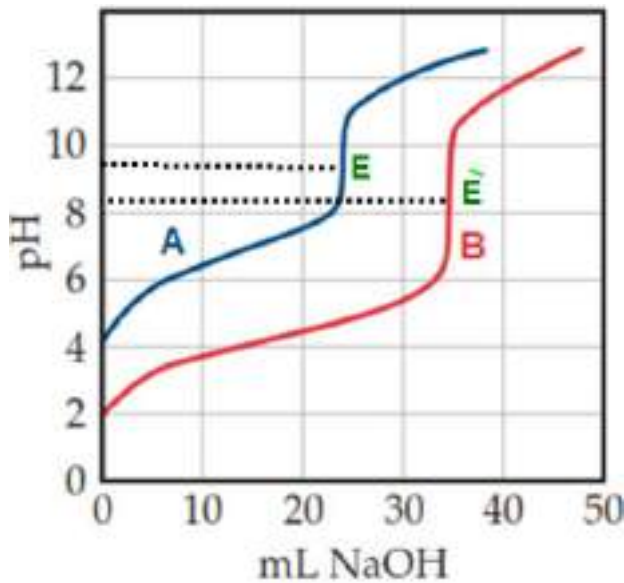
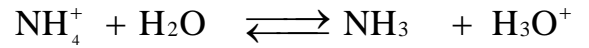
الحل:

محلول ملح كربونات الصوديوم يكون الوسط أساسي



محلول ملح كلوريد الصوديوم الوسط معتدل  $\text{NaCl} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

محلول ملح كلوريد الأمونيوم يكون الوسط حمضي  $\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$



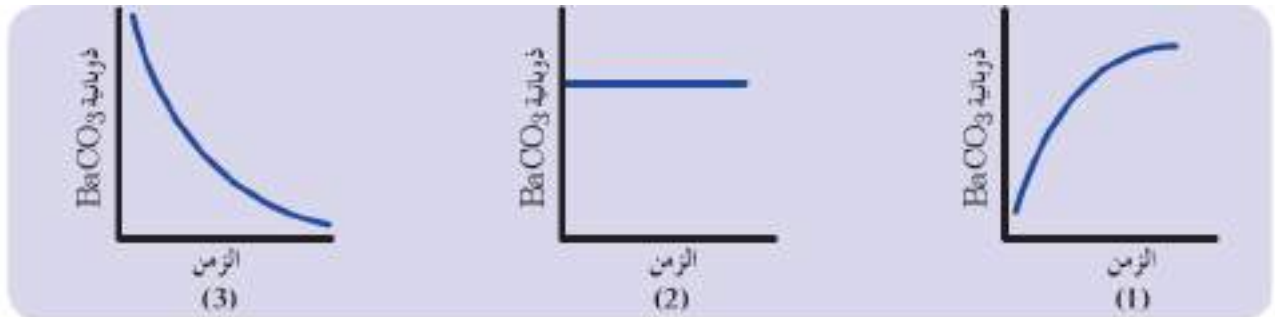
3- عند معايرة حجمين متساويين من حمضين A, B كلٍّ منهما على حدى، بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $0.1 \text{ mol.L}^{-1}$  فصلنا على المنحنيين البيانيين الآتيين:

a- أي من المحلولين A, B أكثر تركيزاً فسّر إجابتك.

B هو الأكثر تركيز لأنه يستهلك حجم أكبر من هيدروكسيد الصوديوم

b- حدد نقطة نهاية المعايرة لكل منهما على الشكل

4- تشير المنحنيات الآتية إلى تغير ذوبانية كربونات الباريوم  $\text{BaCO}_3$  بدلالة تركيزه في شروط مختلفة.



(a) أي من المنحنيات يشير لإضافة  $\text{HNO}_3$  المنحني 1 لأن ذوبانية كربونات الباريوم تزداد  
(b) أي من المنحنيات يشير لإضافة  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  المنحني 3 لأن ذوبانية ملح كربونات الباريوم تقل  
(c) أي من المنحنيات يشير لإضافة  $\text{NaNO}_3$  المنحني 2 لأنه لا يؤثر على ذوبانية كربونات الباريوم

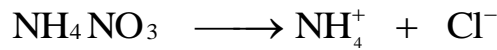
ثالثاً - حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

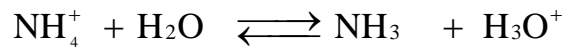
محلول مائي لمحلول كلوريد الأمونيوم تركيزه  $0.2 \text{ mol.L}^{-1}$  وقيمة  $\text{pH} = 5$  له. المطلوب:

- 1- اكتب معادلة حلمهة هذا الملح. 2- احسب قيمة ثابت حلمهة هذا الملح. 3- احسب قيمة ثابت تأين النشادر.
- 4- يُضاف إلى المحلول السابق قطرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه  $0.01 \text{ mol.L}^{-1}$  ، احسب النسبة المئوية المتحلّمة من ملح كلوريد الأمونيوم في هذه الحالة.

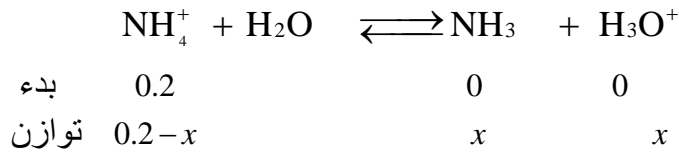
الحل:



معادلة الحلمة:



-2



$$K_h = \frac{[\text{NH}_3] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]}$$

$$K_h = \frac{x^2}{0.2 - x}$$

تُهمل لصغرها

$$\text{pH} = 5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} = x$$

$$K_h = \frac{x^2}{0.2} = \frac{10^{-10}}{0.2} = 5 \times 10^{-10}$$

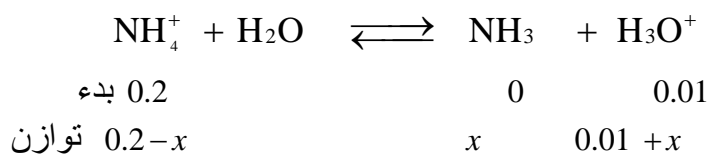
$$K_h \cdot K_b = 10^{-14} \quad -3$$

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

-4

حمض كلور الماء قوي وحيد الوظيفية الحمضية:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = C_a = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$K_h = \frac{x(0.01 + x)}{0.2 - x}$$

$$5 \times 10^{-10} = \frac{x(0.01 + x)}{0.2 - x}$$

تُهمل x المضافة والمطروحة في البسط والمقام

$$5 \times 10^{-10} = \frac{x(0.01)}{0.2}$$

$$X = 10^{-8}$$

$$y = \frac{10^{-8}}{0.2} \times 100 = 5 \times 10^{-6} \%$$

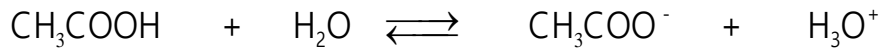
## المسألة الثانية:

محلول مائي لحمض الخلّ تركيزه الابتدائيّ  $0.05 \text{ mol.L}^{-1}$  ، وثابت تأينه  $2 \times 10^{-5}$  ، والمطلوب:

- 1- اكتب معادلة تأين هذا الحمض. ثم حدّد الأزواج المترافقة أساس/حمض وفق برونشتد-لوري
- 2- احسب قيمة pH المحلول.
- 3- احسب درجة تأين هذا الحمض.
- 4- نمّد المحلول السابق 10 مرات، احسب pH المحلول بعد التمديد.

الحل:

-1



حمض مرافق 2      أساس مرافق 1      أساس 2      حمض 1

2- بإهمال القيمة الضعيفة المتأينة من الحمض.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{C_a \cdot K_a} = \sqrt{0.05 \times 2 \times 10^{-5}} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-3} = 3$$

3- درجة التأين:

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_a} = \frac{10^{-3}}{0.05} = 2 \times 10^{-2}$$

4- تركيز الحمض بعد التمديد

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$0.05 V_1 = C_2 \times 10 V_1$$

$$C_2 = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{C_a \cdot K_a} = \sqrt{5 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-5}} = 10^{-3.5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-3.5} = 3.5$$

### المسألة الثالثة:

يُضاف حجم معيّن من محلول ملح كلوريد الكالسيوم تركيزه  $0.02 \text{ mol.L}^{-1}$  إلى حجم مساوٍ له من محلول كبريتات الصوديوم تركيزه  $0.04 \text{ mol.L}^{-1}$

، إذا علمت أنّ:  $K_{sp}(\text{CaSO}_4) = 9.0 \times 10^{-6}$   
والكتل الذريّة: Ca: 40 , S: 32 , O: 16

#### المطلوب:

1- اكتب معادلة إمهاء كل من ملحي كلوريد الكالسيوم وكبريتات الصوديوم.

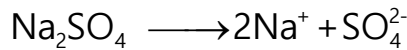
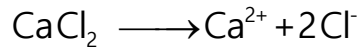
2- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لمُح كبريتات الكالسيوم.

3- احسب ذوبانيّة ملح  $\text{CaSO}_4$  مقدّرة بـ  $\text{mol.L}^{-1}$  و  $\text{g.L}^{-1}$ .

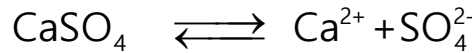
4- بيّن بالحساب سبب ترسّب قسم من ملح  $\text{CaSO}_4$ .

الحل:

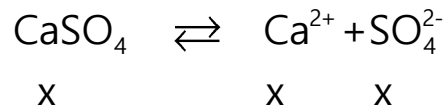
-1



-2



-3



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]$$

$$9 \times 10^{-6} = x^2 \Rightarrow x = 3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{\text{g.L}^{-1}} = C_{\text{mol.L}^{-1}} \times M = 3 \times 10^{-3} \times 136 = 408 \times 10^{-3} \text{ g.L}^{-1}$$

-4

$$C' = \frac{CV}{V'}$$

$$C_{\text{CaCl}_2} = \frac{0.02V}{2V} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = \frac{0.04V}{2V} = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$Q = [Ca^{2+}] \cdot [SO_4^{2-}]$$

$$Q = 0.01 \times 0.02 = 2 \times 10^{-4}$$

$$Q > K_{sp}$$

المحلول فوق مشبع يشكل راسب

#### المسألة الرابعة: تعدل المسألة كما يلي

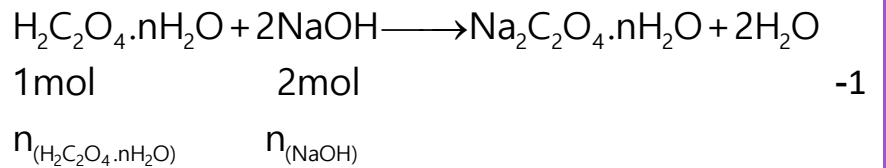
تذاب كمية مقدارها 0.1386g من حمض الأوكزاليك المائي صيغته  $H_2C_2O_4 \cdot nH_2O$  ، بحجم مناسب من الماء فإذا علمت انه يلزم لإتمام معايرة المحلول السابق 22mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز  $0.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  . المطلوب:

1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

2- احسب عدد جزيئات الماء في صيغة الحمض السابق.



الحل:



-2

$$2n_{(H_2C_2O_4 \cdot nH_2O)} = n_{(NaOH)}$$

$$2 \times \frac{m}{M} = C \cdot V$$

$$\frac{2 \times 0.1386}{M} = 0.1 \times 22 \times 10^{-3}$$

$$M = \frac{0.2772}{22 \times 10^{-4}} = 126g$$

$$M_{H_2C_2O_4 \cdot nH_2O} = (2 \times 1) + (2 \times 12) + (4 \times 16) + 18n = 126$$

$$18n = 126 - 90 = 36$$

$$n = \frac{36}{18} = 2$$

#### المسألة الخامسة:

يحتوي محلول على أيونات الكلوريد وأيونات اليوديد بتركيز  $[I^-] = [Cl^-] = 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  نضيف إلى المحلول السابق تدريجياً محلول لملح نترات الفضة، فإذا علمت أن:

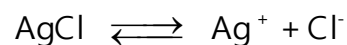
$$K_{sp}(AgI) = 10^{-16} , K_{sp}(AgCl) = 10^{-10}$$

1- احسب تركيز محلول نترات الفضة الذي يبدأ عنده كل من الملح بالترسب.

2- أي من الملح يترسب أولاً ولماذا؟

الحل:

1- يبدأ الترسيب بعد أن يصبح المحلول مشبعاً.



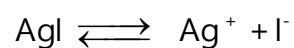
$$x \qquad \qquad x \qquad x$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+].[\text{Cl}^-]$$

$$10^{-10} = x^2 \Rightarrow x = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{\text{AgCl}} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

يبدأ ترسيب AgCl بعد أن يصبح تركيزه  $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$



$$y \qquad \qquad y \qquad y$$

$$K_{sp} = [\text{Ag}^+].[\text{I}^-]$$

$$10^{-16} = y^2 \Rightarrow y = 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$C_{\text{AgI}} = 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

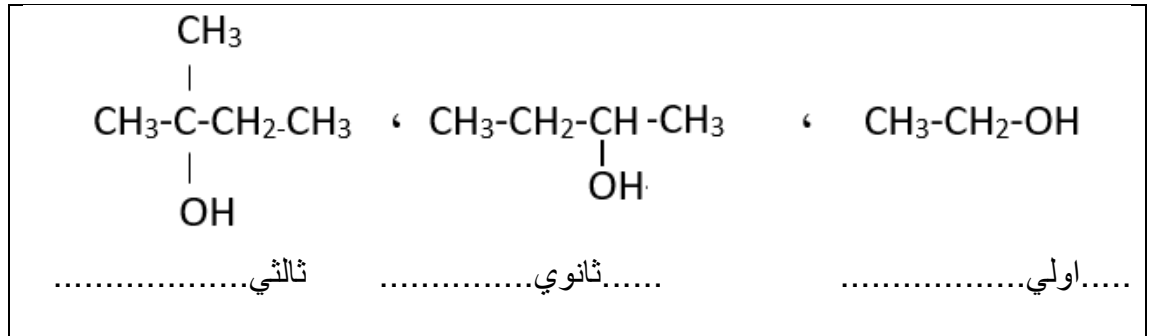
يبدأ ترسيب AgI بعد أن يصبح تركيزه  $10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$

2-  $K_{sp}(\text{AgI}) < K_{sp}(\text{AgCl})$  لذلك يبدأ AgI بالترسيب أولاً

## الوحدة الخامسة الكيمياء العضوية الأغوال

نشاط (2): ص 136

صنّف الأغوال الآتية إلى: أغوال (أولية ، ثانوية ، ثالثة).



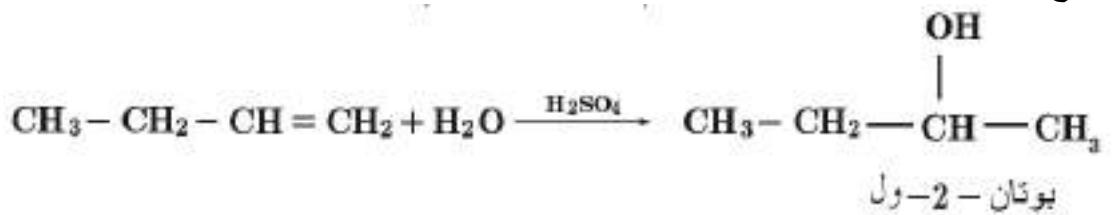
نشاط (4): ص 137

اكتب الصيغة نصف المنشورة ، والصيغة الهيكلية للمركب الآتي :  
2,2 - ثنائي ميثيل بروبان-1-ول



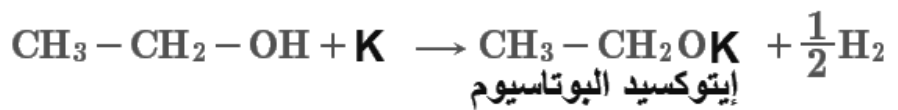
نشاط (5) ص 138

اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل ضمّ الماء إلى البوتن-1 بوجود حمض الكبريت كوسيط ، وسمّ المركب الناتج .



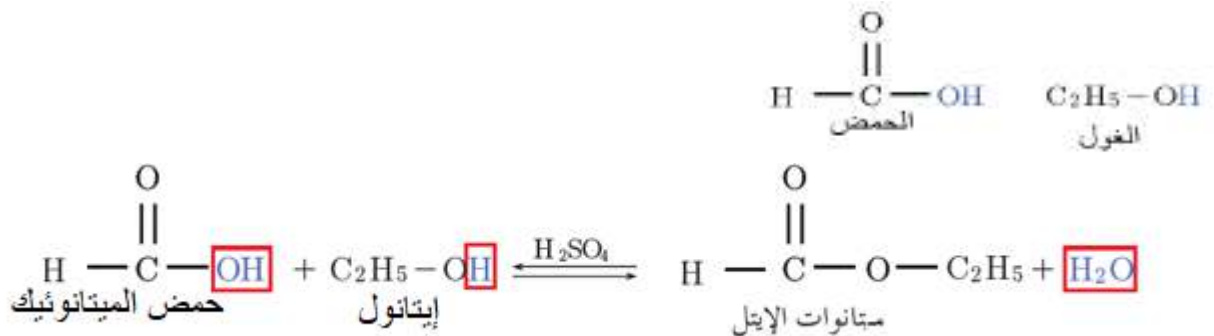
نشاط (7): ص 140

اكتب معادلة تفاعل الإيتانول مع البوتاسيوم وسمّ المركب العضوي الناتج.



نشاط (8): ص 141

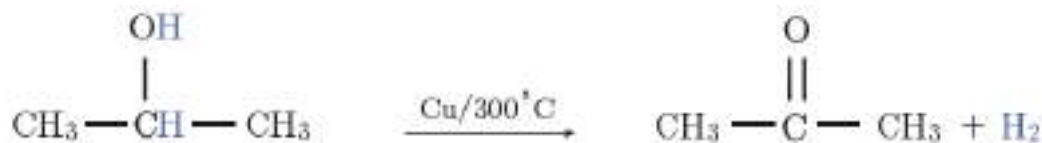
يتفاعل حمض كربوكسيلي وحيد الوظيفة مع غول أولي لإعطاء ميتانوات الإثيل . حدّد صيغة كلّ من الحمض والغول المتفاعلين، واكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل.



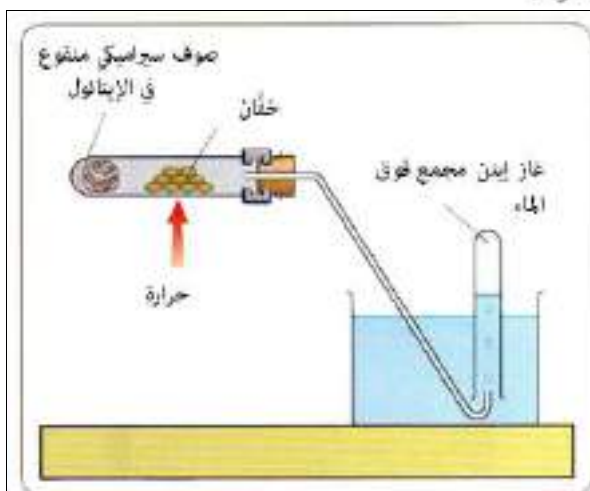
## 2- الأكسدة الواسطة (نزع الهيدروجين):

نشاط (10): ص 143

يتأكسد البروبان 2- ول بوجود مسحوق النحاس والدرجة 300 °C ، اكتب معادلة التفاعل الحاصل، وسم المركب العضوي الناتج.

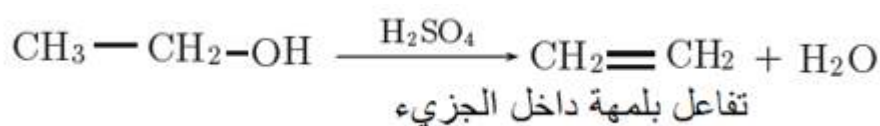


الأسيتون (البروبانون)



### نشاط (11):

لاحظ من التجربة الموضحة بالشكل المجاور تجمع غاز الإيثانول فوق سطح الماء الناتج عن الإيثانول .  
اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل، وسم نوع التفاعل.



### أختبر نفسي : ص 145

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- غول وحيد الوظيفة النسبة الكتلية للأكسجين فيه  $\frac{8}{37}$  فتكون كتلته المولية:

32 (a) 44 (b) 74 (c) 60 (d)

2- مركب عضوي ذو الصيغة  $\text{R} - \text{CHOH} - \text{R}'$  يدل على:

(a) الدهيد (b) غول أولي (c) غول ثالثي (d) غول ثانوي

3- غول وحيد الوظيفة النسبة الكتلية للأكسجين فيه 50% هو :

(a) ميثانول (b) إيثانول (c) بروتانول (d) بروبانول

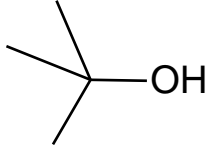
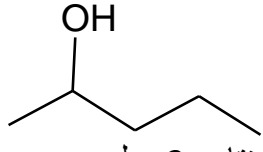
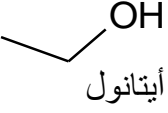
4- أكسدة الأغوال الثانوية تعطي:

(a) الدهيدات (b) حموض كربوكسيلية (c) كيتونات (d) إيتير

ثانياً: اكتب الصيغة نصف المنشورة لكل من المركبات الآتية:

3 - ميثيل بنتان - 2 - ول	2 - كلورو بروبان - 1 - ول	بوتان - 1 - ول
$\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{CH} \\ / \quad \backslash \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH} \\   \\ \text{Cl} \end{array} \quad \text{CH}_2 - \text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

ثالثاً: اكتب الصيغة الهيكلية، ثم سمّ كلاً من المركّبات الآتية وفق قواعد الاتحاد الدوليّ IUPAC:

$(CH_3)_3C-OH$	$CH_3 - CHOH - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$C_2H_5OH$
		
2-ميتيل بروبان-2-ول	بنتان- 2 -ول	أيتانول

رابعاً: أعط تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

1- تتفاعل الأغوال مع المعادن النشيطة.

لأن المعادن النشيطة تستطيع إزاحة الهيدروجين في الرابطة O-H .

2- الهكسان- 1 - ول أقلّ مزوجية في الماء من الإيتانول.

بسبب نقصان تأثير الجزء القطبيّ OH، وزيادة تأثير الجزء غير القطبيّ R .

3-ينحلّ الإيتانول في الماء بكافّة النسب.

بسبب تشكّل روابط هيدروجينية بين جزيئات الإيتانول والماء.

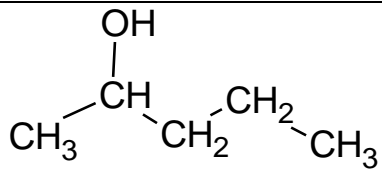
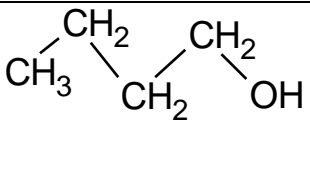
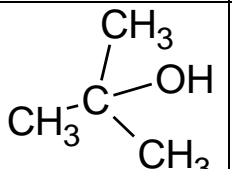
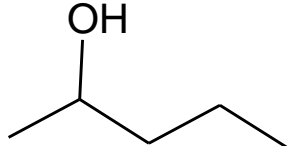
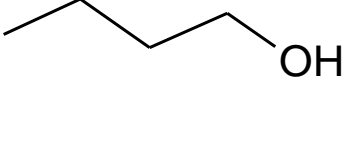
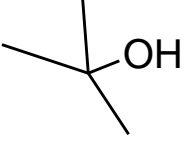
خامساً: لديك الأغوال الآتية:

بنتان 2 -ول	بوتان-1-ول	2- ميتيل بروبان 2- ول
-------------	------------	-----------------------

1- اكتب الصيغة نصف منشورة ، والصيغة الهيكلية لكلّ غول.

2- صنّف الأغوال السابقة إلى: أوليّة – ثانية -ثالثيّة.

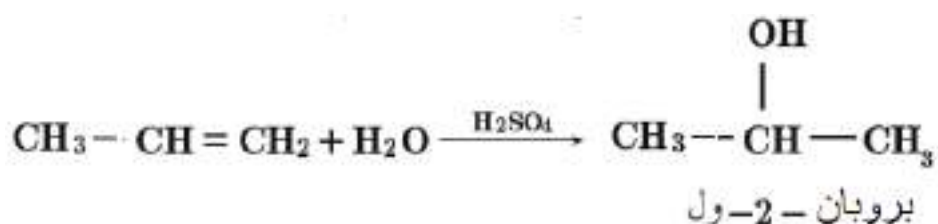
3- إثنان من الأغوال السابقة متصاوغان مع بعضهما حدّدهما، واذكر نوع التّصاوغ.

بنتان 2 -ول (ثانوي)	بوتان-1-ول (أولي)	2- ميتيل بروبان 2- ول (ثالثي)
		
		
المتصاوغان هما بوتان-1-ول و 2- ميتيل بروبان 2- ول نوع التّصاوغ سلسلي		

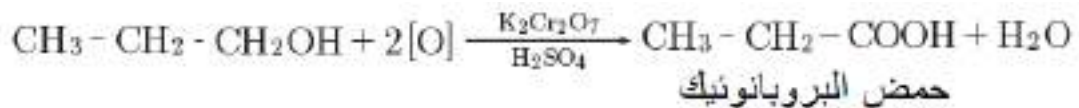
سادساً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1- يحضّر البروبان-2- ول صناعياً من تفاعل ضمّ الماء إلى البروبين في الدّرجة  $60^\circ C$  وضغط مناسب

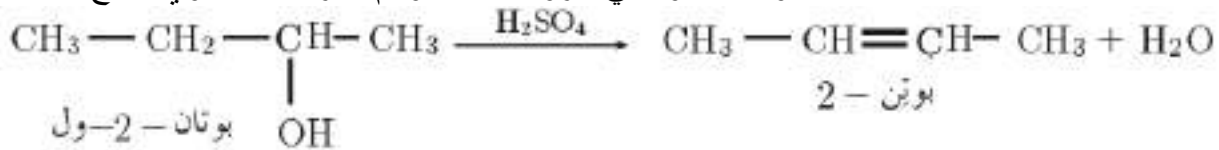
وبحضور وسائط حمضيّة . اكتب المعادلة المعبرة عن التّفاعل .



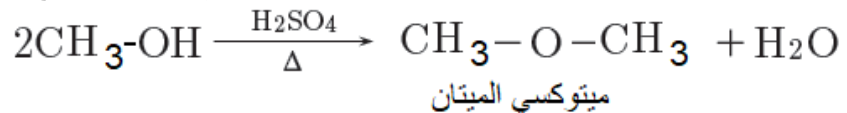
2- يتأكسد البروبان-1-ول أكسدة تامة إلى حمض البروبانويك ، اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل.



3- اكتب معادلة تفاعل البلمهة الداخلية للبروبان-2-ول في شروط مناسبة وسم المركب العضوي الناتج.



4- اكتب معادلة البلمهة ما بين الجزيئية للميثانول، وسم المركب الناتج .



سابعاً : حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

غول ثانوي يحتوي على 26.66% من الأكسجين . المطلوب:

1- أحسب الكتلة الجزيئية للغول.

2- اكتب الصيغة المجملية والصيغة نصف منشورة للغول .

3- سمّ الغول حسب IUPAC .

(C : 12 , O : 16 , H : 1 )

الحل

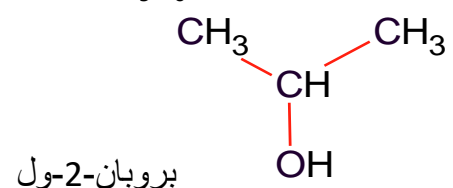
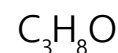
$$M = \frac{16 \times 100}{26.66} = 60\text{g}$$

$$\text{ROH} = 60$$

$$(\text{C}_n \text{H}_{2n+1})\text{OH} = 60$$

$$12n + 2n + 18 = 60$$

$$n = 3$$



المسألة الثانية:

مركب غولي كتلته الجزيئية المولية  $74\text{g. mol}^{-1}$  يمكن الحصول عليه من ضمّ الماء إلى الكين نظامي . ما الصيغة الجزيئية ونصف المنشورة لهذا المركب ؟ ما هو الألكين المستعمل في التفاعل.

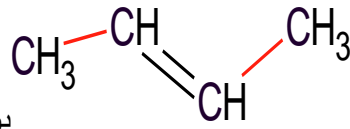
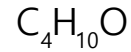
(C : 12 , O : 16 , H : 1 )

الحل:

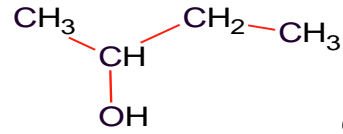
$$(C_n H_{2n+1})OH = 74$$

$$12n + 2n + 18 = 74$$

$$n = 4$$



بوتن-2 أو بوتن-1



بوتان -2-ول

المسألة الثالثة:

يتفاعل غول وحيد الوظيفة مع الصوديوم فينتج ملح كتلته  $\frac{34}{23}$  من كتلة الغول . المطلوب :

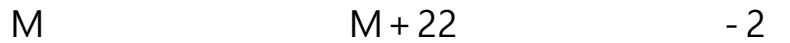
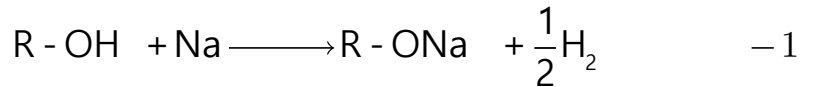
1- اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل .

2- احسب الكتلة المولية للغول .

3- استنتج الصيغة المجملية للغول ، ثم الصيغة النصف منشورة ، وسمه حسب IUPAC . ( C : 12 , O : 16 , )

H : 1 , Na : 23

الحل:



$$x \quad \quad \quad \frac{34}{23}x$$

$$x(M + 22) = xM \frac{34}{23}$$

$$(M + 22) = M \frac{34}{23}$$

$$M = 46 \text{ g.mol}^{-1}$$

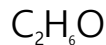
$$ROH = 46$$

$$(C_n H_{2n+1})OH = 46$$

$$12 \times n + 2n + 1 + 17 = 46$$

$$14n + 18 = 46$$

$$n = 2$$



إيثانول

تفكير ناقد:

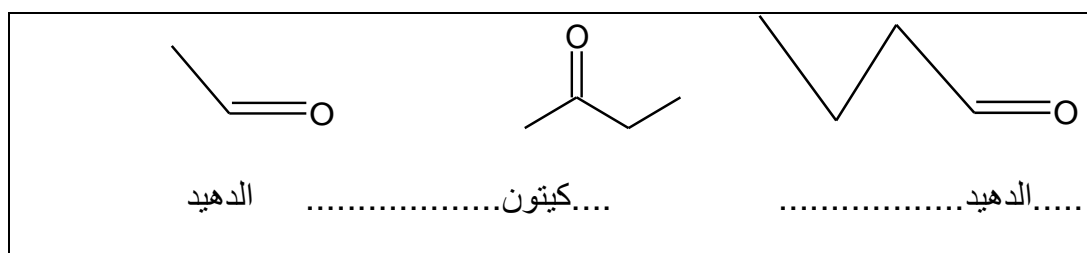
الميثانول أكثر حموضة من الأغوال الثانوية والثالثية. فسّر ذلك؟

يعد الجذر الألكيلي دافع للإلكترونات وبزيادة كتلتها الجزيئية يزداد تأثيرها وبالتالي تقل قطبية الرابطة OH مما يؤدي إلى صعوبة التخلي عن بروتون وإضعاف الصفة الحمضية.

## الألدهيدات والكيونات

نشاط (2): ص 142

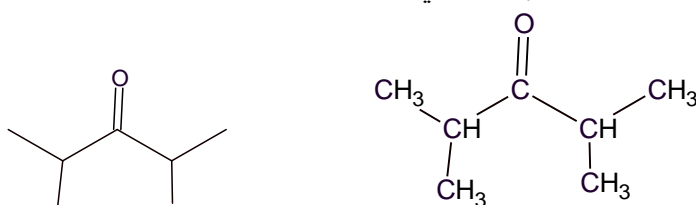
صنّف المركّبات الآتية إلى (ألدهيدات ، كيونات).



نشاط (5): ص 151

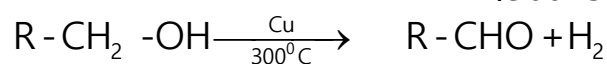
اكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكلية للمركّب الآتي :

4,2 - ثنائي متيل بنتان -3-ون



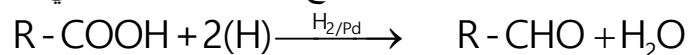
نشاط (6): ص 151

اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الذي يحدث عند إمرار بخار الغول الأولي على مسحوق النحاس المسخن للدرجة  $300^{\circ}\text{C}$ .



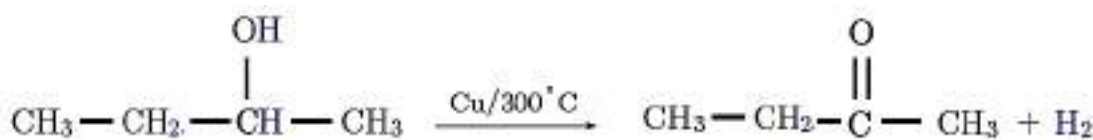
نشاط (7): ص 151

اكتب المعادلة المعبرة عن إرجاع الحمض الكربوكسيلي بالهيدروجين بوجود البالاديوم كوسيط.



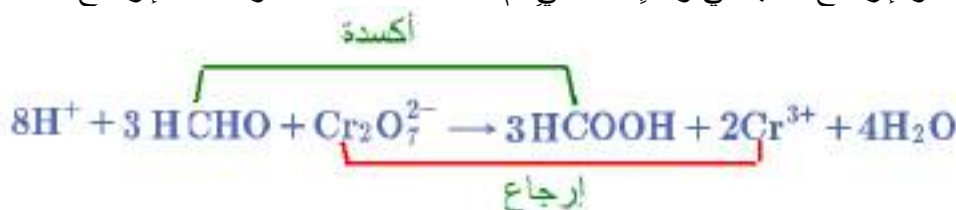
نشاط (8): ص 151

غول ثانوي يعطي عند إمراره على مسحوق النحاس المسخن للدرجة  $300^{\circ}\text{C}$  البوتان -2-ون اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل الحاصل.



نشاط (11): ص 154

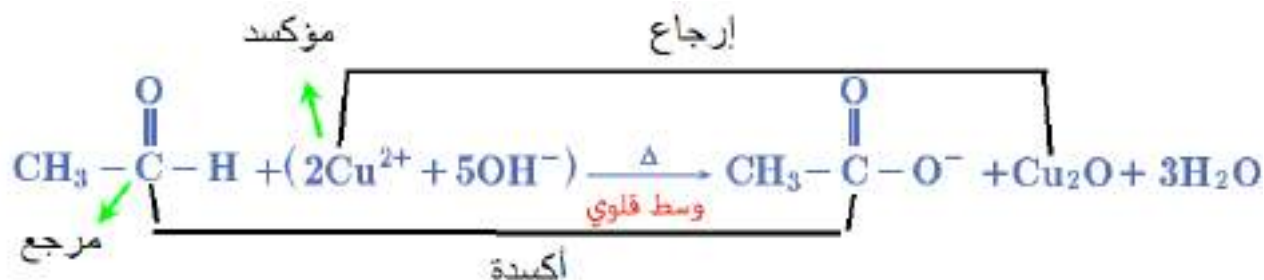
وازن معادلة الأكسدة والإرجاع الآتية في وسط حمضي ثم حدّد تفاعل الأكسدة وتفاعل الإرجاع:





## نشاط (12) ص 156

اكتب معادلة تفاعل الميثانال مع كاشف فهلنغ، ثم حدّد كلّ من نصفي تفاعل الأكسدة وتفاعل الإرجاع، والعامل المؤكسد والعامل المرجع.



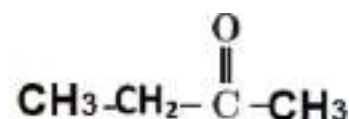
## نشاط (13) ص 158

يُرجع الكيتون بالهيدروجين بوجود البالاديوم كحفاز فينتج البوتان-2-ول المطلوب:

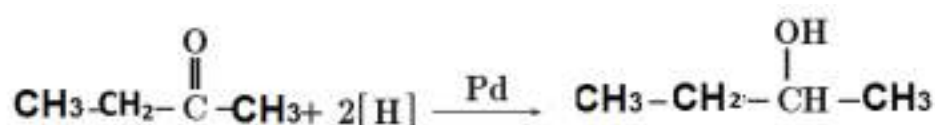
1- اكتب صيغة هذا الكيتون.

2- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

-1



-2



## نشاط (14) ص 158

اكتب معادلة تفاعل البروم مع الأسيتون وسمّ المركب العضوي الناتج.



1- برومو بروبانون

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1-تتشارك الألهيدات والكيونات بوجود زمرة:

(a)الكربونيل (b) الفورميل (c) الهيدروكسيل (d) الكربوكسيل

2- إحدى الصيغ الآتية تمثل كيتون متناظر:



3-يُرجع البروبانون بالهيدروجين، بوجود البالاديوم كوسيط وينتج:

(a) بروبانال (b) حمض البروبانويك (c) بروبان-2-ول (d) بروبان-1-ول.

4- المركب الذي يتفاعل مع كاشف فهلنغ من بين المركبات الآتية هو:

(a) بروبان-2-ون (b) ميثانوات الإيثيل (c) حمض الإيتانويك (d) إيثانال

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1-درجات غليان الألهيدات أقل من درجات غليان الأغوال الموافقة.

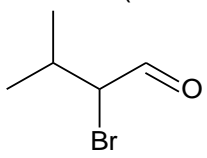
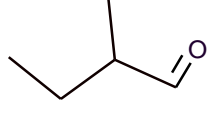
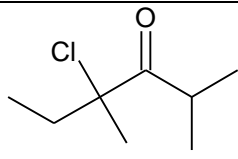
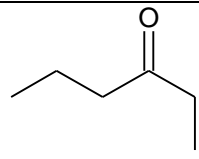
درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألهيدات والكيونات الموافقة لها، لأن قطبية الرابطة O - H في الأغوال أقوى من قطبية الرابطة C=O في الألهيدات والكيونات إضافة إلى أن جزيئات الأغوال تشكّل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها، بينما لا تشكّل الألهيدات والكيونات روابط هيدروجينية.

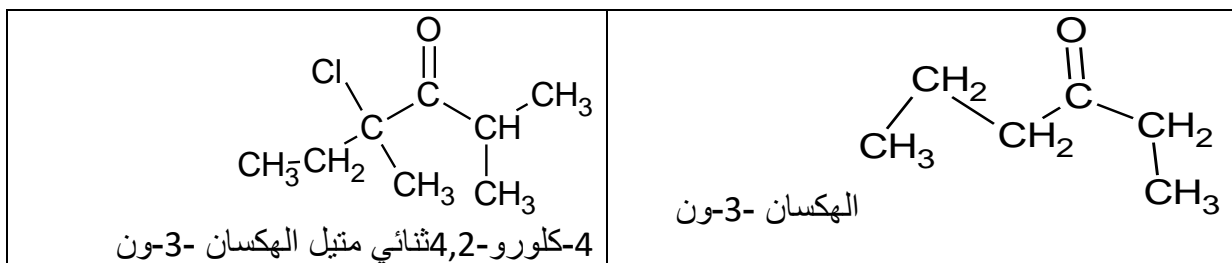
2-تقلّ مُزوجة الكيونات في الماء بزيادة كتلتها الجزيئية.

بسبب ضعف تأثير الجزء القطبي عند كبر الجز الغير قطبي R

3-تتأكسد الألهيدات بسهولة بينما تقاوم الكيونات الأكسدة في الشروط ذاتها.

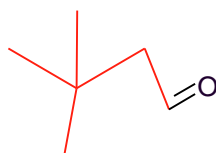
بسبب وجود ذرة الهيدروجين مرتبطة بذرة الكربون الزمرة الكربونيلية في الألهيدات وعدم وجودها في الكيونات ثالثاً: اكتب الصيغة النصف منشورة للمركبات الآتية ثم سمّها وفق قواعد IUPAC.

<p>(b) </p> <p>2-برومو-3-متيل -البوتانال</p>	<p>(a) </p> <p>2-متيل -البوتانال</p>
<p>(d) </p>	<p>(c) </p>

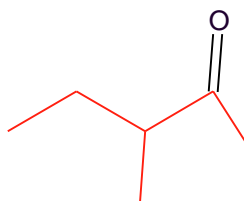


خامساً: أكتب الصيغة الهيكلية للمركبات الآتية:

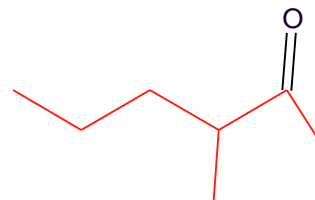
(b) 3,3-ثنائي ميثيل بوتانال



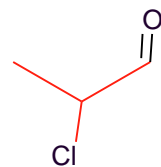
(d) 3-ميثيل بنتان-2-ون



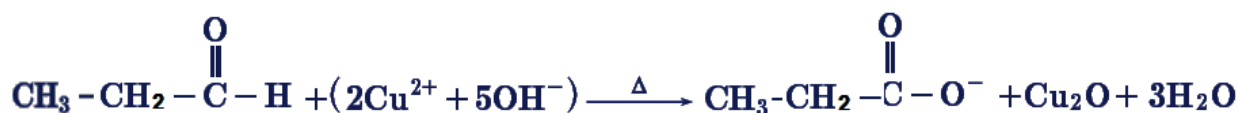
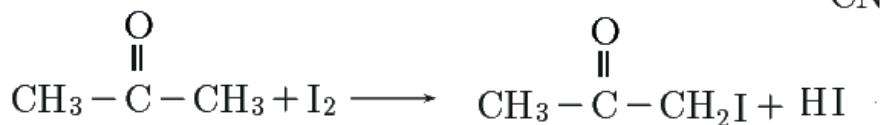
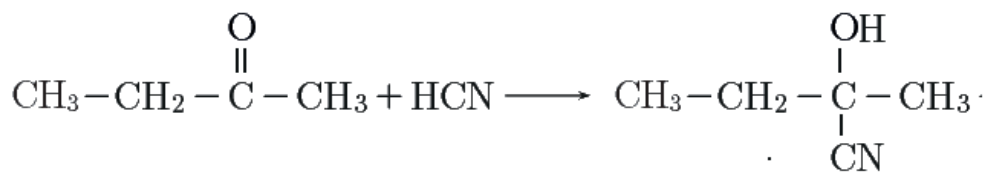
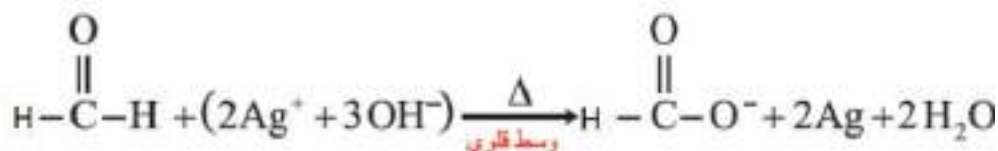
(a) 3-ميثيل هكسان-2-ون



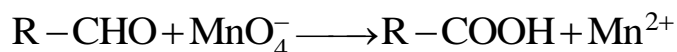
(c) 2-كلورو بروبانال

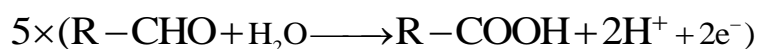
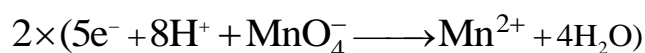


سادساً: أكمل المعادلات الآتية:

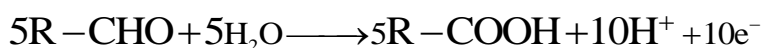


سابعاً: وازن معادلة الأكسدة والإرجاع الآتية في وسط حمضي، ثم حدّد تفاعل الأكسدة، وتفاعل الإرجاع، والعامل المؤكسد، والعامل المُرَجِّع:

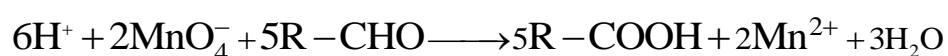




نوجد عدد إلكترونات تفاعل الأكسدة والإرجاع:



بالجمع والاختصار



حلّ المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

كيتون متناظر النسبة المئوية الكتلية للأكسجين فيه 18.6% المطلوب:

1- احسب الكتلة المولية لهذا الكيتون.

2- استنتج صيغته النصف منشورة ، وسمّه.

الحل:



$$M = \frac{16 \times 100}{18.6} = 86 \text{ g mol}^{-1}$$

$$2R + CO = 86$$

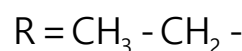
$$2R + 28 = 86$$

$$R = \frac{86 - 28}{2} = 29$$

$$C_n H_{2n+1} = 29$$

$$12n + 2n + 1 = 29$$

$$n = 2$$



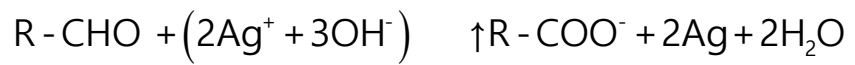
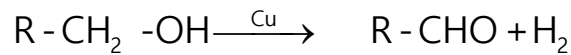
بنتان 3- ون

المسألة الثانية:

يمرّ بخار غول أولي على مسحوق النحاس المسخن إلى الدرجة  $300^\circ C$  ، فيتشكّل 2.2 g من ألدهيد، ثمّ يعامل

هذا الألدهيد مع كمية كافية من محلول تولن ، فيتشكّل راسب كتلته 10.8 g المطلوب:

- 1- اكتب المعادلتين المعبرتين عن التفاعلين الحاصلين.
  - 2- احسب الكتلة المولية لكل من الألدريد والغول.
  - 3- استنتج الصيغة النصف منشورة لكل من الألدريد والغول ، واكتب اسم كل منهما.
- الحل:



M g		216g
2.2 g		10.8 g

$$M = \frac{216 \times 2.2}{10.8} = 44 \text{ g.mol}^{-1} \quad \text{كتلة الألدريد}$$

$$RCHO = 44 \Rightarrow R = 15$$

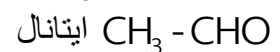
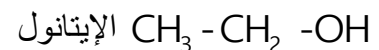
كتلة الغول

$$M' = 15 + 14 + 16 + 1 = 46 \text{ g.mol}^{-1} \quad \text{كتلة الغول}$$

$$C_n H_{2n} + 1 = 15$$

$$12n + 2n + 1 = 15$$

$$n = 1 \Rightarrow R = CH_3$$



#### تفكير ناقد

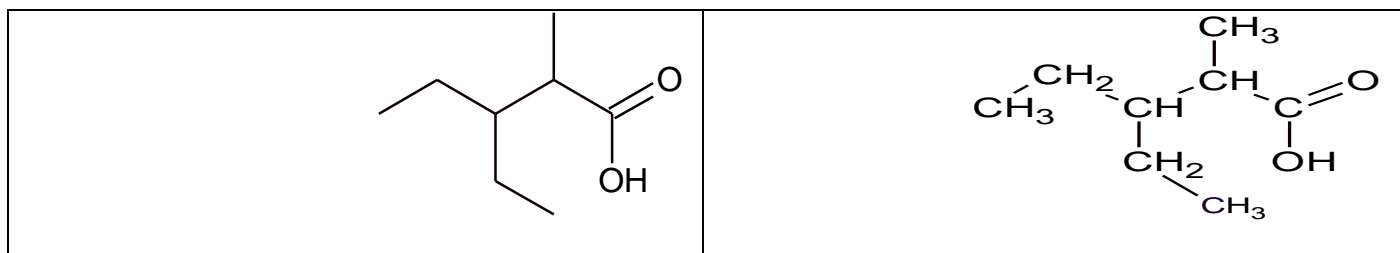
وضح كيف تميز بين الألدريد والكيون بتجربة مناسبة.

نضيف كاشف فهلنغ لكل من محلولي الألدريد والكيون فيتفاعل الألدريد مع كاشف فهلنغ ويتشكل راسب أحمر أجري

### الحموض الكربوكسيلية

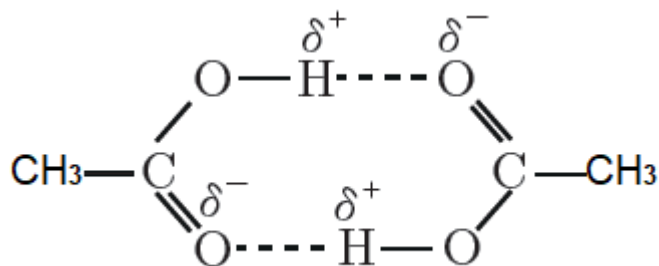
#### نشاط (3): ص 164

اكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكلية للمركب الآتي :  
حمض 3- إيثيل 2- ميثيل البنثانويك.



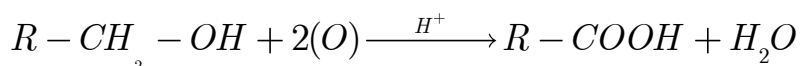
#### نشاط (5) ص 165

تتجمع جزيئات حمض الخل على شكل جزيئات ثنائية، وضح ذلك مستعيناً بالرسم.  
بسبب الرابطين الهيدروجينية اللتين تتكونان بين كل جزيئين من حمض الخل



#### نشاط (6): ص 166

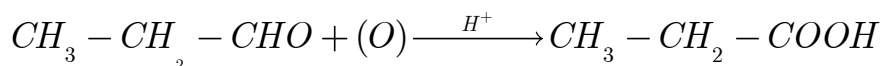
اكتب معادلة الأكسدة التامة للغول الأولي بوجود مؤكسد قوي في وسط حمضي وسم المركب الناتج.



الناتج حمض كربوكسيلي

#### نشاط (7): ص 166

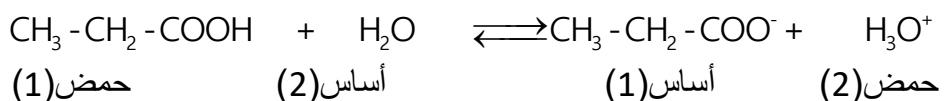
يتأكسد البروبانال في شروط مناسبة، اكتب معادلة التفاعل الحاصل، وسم المركب الناتج.



حمض البروبانويك

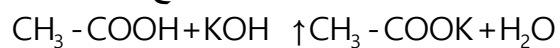
#### نشاط (8): ص 166

اكتب معادلة تأين حمض البروبانويك وحدد الأزواج المترافقة بحسب نظرية برونشتد - لوري.



### نشاط:(9)ص 167

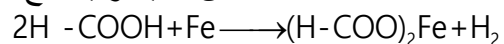
اكتب معادلة تفاعل حمض الخلّ مع هيدروكسيد البوتاسيوم وسمّ النّواتج



خلات البوتاسيوم

### نشاط (10):ص168

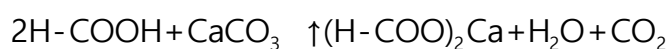
اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع الحديد وسمّ النّواتج.



غاز الهيدروجين - ميثانات الحديد II

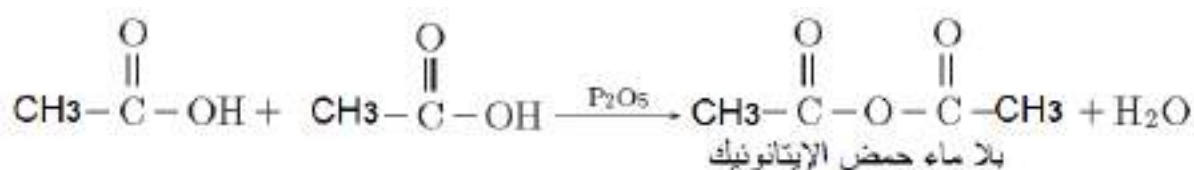
### نشاط (11) :ص168

اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع كربونات الكالسيوم.



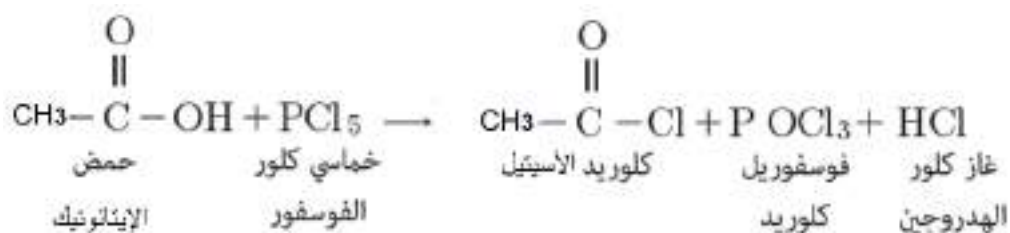
### نشاط(12):ص169

اكتب معادلة تفاعل البلمهة ما بين جزيئية لحمض الإيتانويك ثم اكتب صيغة الوسيط المستخدّم، و سمّ المركّب العضويّ النّاتج.



### نشاط(13):ص169

اكتب معادلة تفاعل حمض الإيتانويك مع خماسي كلور الفوسفور.



## أختبر نفسي ص 171

أولاً: أختَر الإجابة الصَّحيحة لكل ممَّا يأتي :

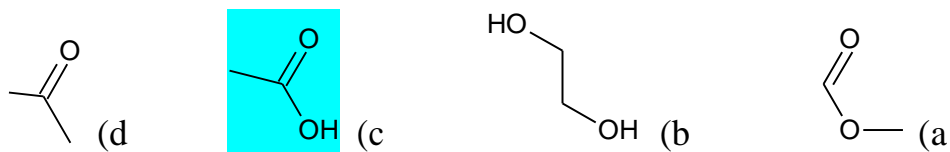
1- يُرَجع حمض الإيتانويك إلى الإيتانال بوجود :

(a)  $P_2O_5$  (b)  $PCl_5$  (c)  $LiAlH_4$  (d)  $Pd$

2- يتفاعل حمض البروبانويك مع النشادر بالتسخين فيتشكّل :

(a) البروبانال (b) بروبان أميد (c) بروبان نتريل (d) بروبان أمين

3- المركَّب العضويّ الذي يعدُّ حمضاً كربوكسيليّاً من المركَّبات الآتية:



ثانياً: أعطِ تفسيراً علمياً لكلِّ ممَّا يأتي:

1- تفوق الصِّفَّة القطبيَّة للحموض الكربوكسيليَّة مقارنة مع باقي المواد العضويَّة الموافقة. الزمرة الوظيفية المميزة للحموض الكربوكسيلية تحتوي على زمرتين قطبيتين هما زمرة الهيدروكسيد  $-OH$  وزمرة الكربونيل  $-C=O$

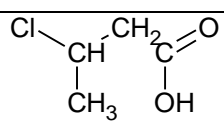
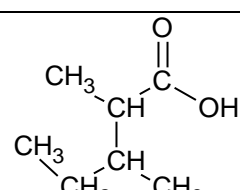
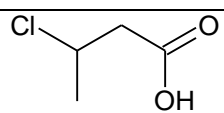
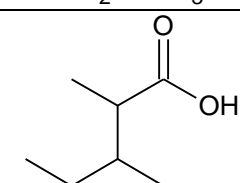
2- نقصان مزوجية الحموض الكربوكسيليَّة في الماء بارتفاع كتلتها الجزيئية. بسبب نقصان تأثير الجزء القطبي  $-COOH$  وزيادة تأثير الجزء غير القطبي R

3-درجة غليان الحموض الكربوكسيليَّة أعلى من درجة غليان الألدهيدات الموافقة.

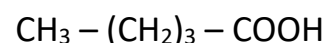
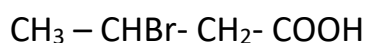
بسبب الرابطتين الهيدروجينية اللتين تتكونان بين كل جزيئين من الحمض الكربوكسيلية. بينما الألدهيدات لا تشكل روابط هيدروجينية .

ثالثاً: أكتب الصِّيغة نصف المنشورة والصِّيغة الهيكلية لكلِّ من المركَّبين الآتيين :

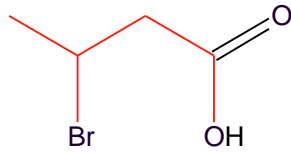
حمض 3,2 - ثنائي متيل البنثانويك ، حمض 3 - كلورو البوتانويك

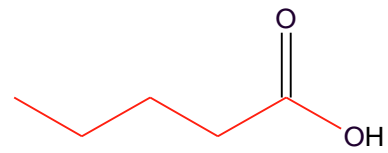
رابعاً: اكتب الصِّيغة الهيكلية لكلِّ من المركَّبين الآتيين، ثم سَمِّيهما وفق قواعد IUPAC







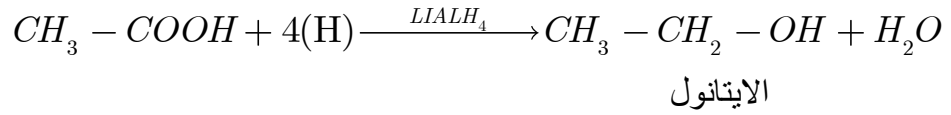
حمض -3-برومو البوتانويك



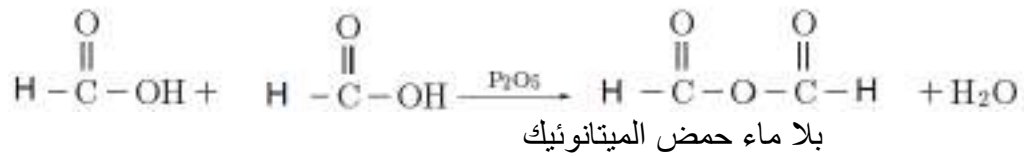
حمض البنتانويك

خامساً: عبّر عن التفاعلات الآتية بمعادلات كيميائية، وسمّ النواتج .

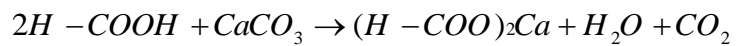
1- إرجاع حمض الإيتانويك بوجود رباعي هيدريد الليثيوم والألمنيوم .



2- البلمهة ما بين جزيئية لحمض الميثانويك بوجود خماسي أكسيد الفوسفور .

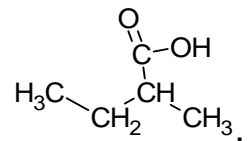
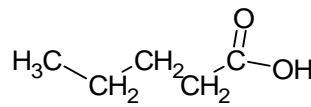
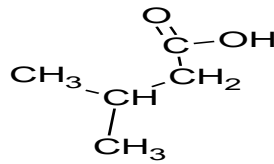


3- تفاعل حمض الميثانويك مع كربونات الكالسيوم.



ثنائي أكسيد الكربون الماء—ميثانات الكالسيوم

سادساً: حمض كربوكسيليّ نظاميّ صيغته المجملّة  $C_5H_{10}O_2$  . اكتب متصاوغاته وسمّها، ثم اذكر نوع التّصاوغ



حمض -3-ميتيل البوتانويك

حمض البنتانويك

حمض -2-ميتيل البوتانويك

تصاوغ سلسلي (يمكن كتابة متصاوغات وظيفية)

سابعاً: حلّ المسائل الآتية:

المسألة الأولى :

حمض كربوكسيليّ يحوي %69.56 من كتلته أكسجين .المطلوب :

1- أحسب الكتلة الجزيئية المولية للحمض .

2- اكتب الصيغة النّصف منشورة للحمض ، وسمّه .

( الحل: O :16 , H : 1 , C : 12 )

كل 100g حمض كربوكسيليّ تحوي 69.56g اكسجين

كل M حمض كربوكسيليّ تحوي 32g اكسجين

$$M = \frac{100 \times 32}{69.56}$$

$$M = 46 \text{g.mol}^{-1}$$



$$\text{R} + 12 + 16 + 16 + 1 = 46$$

$$\text{R} = 1 \Rightarrow \text{R} = \text{H}$$



حمض الميثانويك

المسألة الثانية:

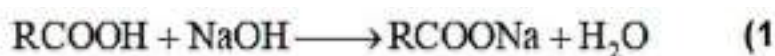
يتفاعل حمض كربوكسيليّ نظاميّ وحيد الوظيفة R-COOH مع هيدروكسيد الصوديوم ويعطي ملحاً كتلته  $\frac{5}{4}$  من كتلة الحمض. المطلوب:

(1) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل .

(2) احسب الكتلة المولية للحمض .

(3) استنتج صيغة الحمض ، وسمّه .

(C : 12 , H : 1 , Na : 23 , O : 16)



$$\text{M g} \quad (M + 22)\text{g}$$

$$\text{Xg} \quad \frac{5}{4}\text{X g}$$

$$\text{M} \frac{5}{4}\text{X} = \text{X}(M + 22) \quad (2)$$

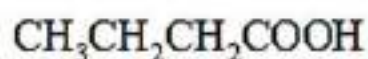
$$5M = 4M + 88 \Rightarrow M = 88 \text{g.mol}^{-1}$$

$$\text{RCOOH} = 88 \Rightarrow \text{R} + 45 = 88 \quad (3)$$

$$\text{R} = 43 \text{g.mol}^{-1}$$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+1} = 43 \Rightarrow 12n + 2n + 1 = 43$$

$$\Rightarrow 14n = 42 \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \text{R} = \text{C}_3\text{H}_7 -$$



حمض بوتانويك

### المسألة الثالثة:

ينتج عن تفاعل البلمهة ما بين الجزيئية لحمض كربوكسيليّ وحيد الوظيفة R-COOH مركّب عضويّ كتلته المولية تساوي  $102 \text{ g.mol}^{-1}$  ، المطلوب:

- 1- اكتب المعادلة المعبرة عن تفاعل البلمهة ما بين جزيئية الحمض.
  - 2- احسب الكتلة المولية للحمض الكربوكسيليّ.
  - 3- استنتج صيغة الحمض الكربوكسيليّ وسمّه.
  - 4- استنتج صيغة المركّب العضويّ الناتج وسمّه.
- (C : 12 , H : 1 , O : 16)

الحل:



$$(\text{R} - \text{CO})_2\text{O} = 102$$

$$(\text{R} + 28) \times 2 + 16 = 102$$

$$2\text{R} + 56 + 16 = 102$$

$$2\text{R} = 102 - 72 = 30$$

$$\text{R} = 15\text{g}$$

$$\text{M} = 15 + 45 = 60 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$\text{R} - \text{COOH} = 60$$

$$\text{R} + 45 = 60 \Rightarrow \text{R} = 15$$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+1} = 15$$

$$12n + 2n + 1 = 15$$

$$14n = 14$$

$$n = 1$$

$$\text{R} = \text{CH}_3 -$$

$$\text{CH}_3 - \text{COOH}$$

حمض الإيتانويك

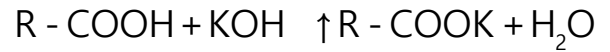
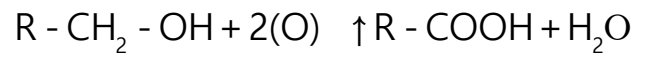
بلا ماء حمض الإيتانويك  $(\text{CH}_3 - \text{CO})_2\text{O}$

### المسألة الرابعة:

غول أوليّ مشبع وحيد الوظيفة  $\text{R} - \text{CH}_2 - \text{OH}$  يؤكسد أكسدة تامّة، ثم يعامل ناتج الأكسدة مع هيدروكسيد البوتاسيوم فينتج ملحاً كتلته  $\frac{56}{37}$  من كتلة ناتج الأكسدة، المطلوب:

- 1- اكتب معادلات التفاعل الحاصلة.
- 2- استنتج صيغة ناتج الأكسدة وسمّه.
- 3- استنتج صيغة الغول المستعمل وسمّه.

(C : 12 , H : 1 , K : 39 , O :16)



$$R + 45$$

$$R + 83$$

$$X$$

$$\frac{56}{37} X$$

$$X(R + 83) = X(R + 45) \frac{56}{37}$$

$$37R + 3071 = 56R + 2520$$

$$19R = 551$$

$$R = 29$$

الحل:

$$C_n H_{2n} + 1 = 29$$

$$12n + 2n + 1 = 29$$

$$n = \frac{28}{14} = 2$$

$$R = (CH_3 - CH_2 -)$$

صيغة ناتج الاكسدة  $CH_3 - CH_2 - COOH$  حمض البروبانويك

صيغة الغول  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$  البروبان-1-ول

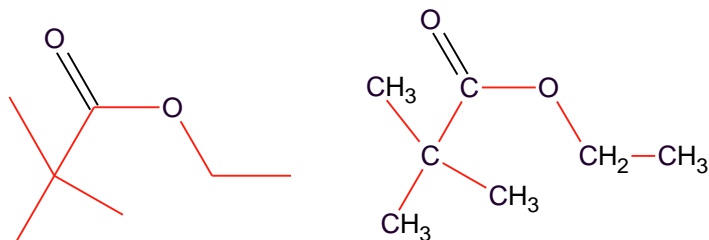
تفكير ناقد:

تتآكل طاولات المطابخ المصنوعة من الرخام مع مرور الزمن، ما تفسيرك لذلك؟  
بسبب احتواء الكثير من الأطعمة على حموض كربوكسيلية التي تتفاعل مع كربونات الكالسيوم الموجودة في الرخام.

## مشتقات الحموض الكربوكسيلية

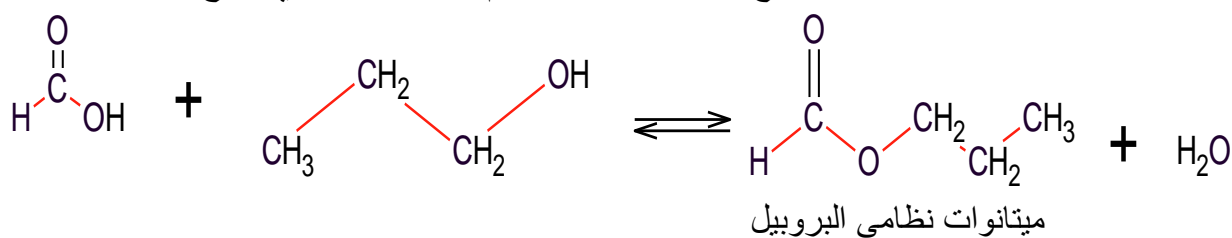
نشاط (3): ص 175

اكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكلية للمركب الآتي:  
2,2 - ثنائي ميثيل بروبونات الإثيل



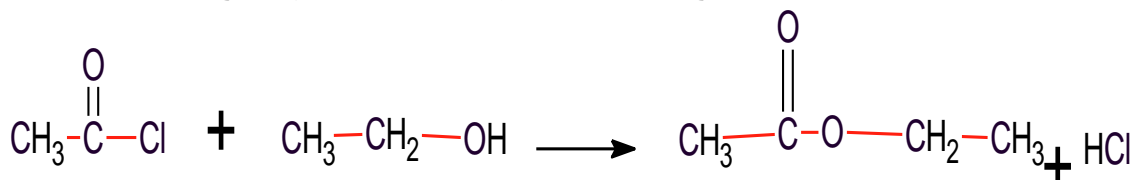
نشاط (4): ص 176

اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع البروبان-1-ول ، وسم المركب العضوي الناتج.



نشاط (5) ص 176

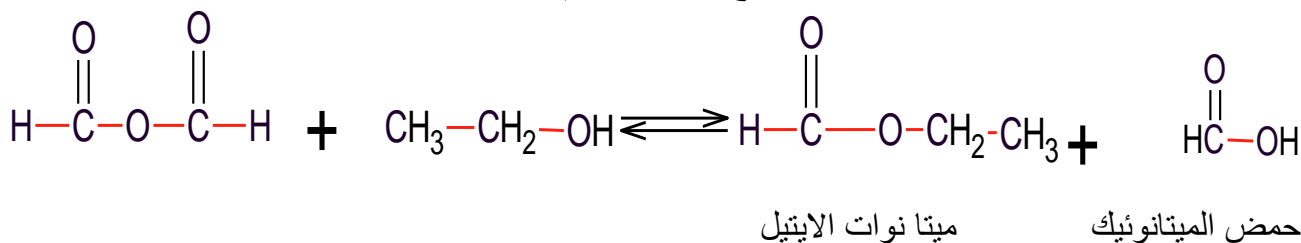
اكتب معادلة تفاعل كلوريد الأسثيل مع الإيتانول ، وسم المركب العضوي الناتج.



إيتانوات الإيثيل

نشاط (6) ص 176

اكتب معادلة تفاعل بلا ماء حمض الميثانويك مع الإيتانول وسم المركبات العضوية الناتجة.

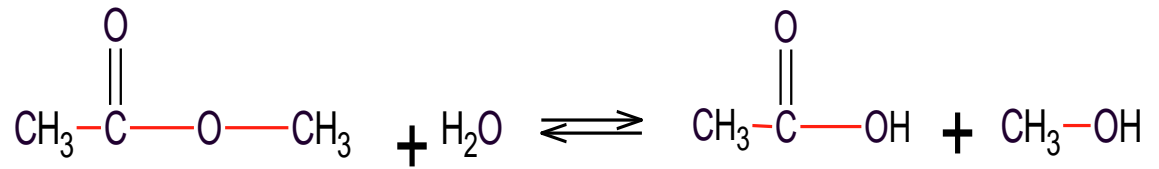


نشاط (7): ص 177

فسر سبب عدم قدرة الإسترات على تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.  
لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة ذات شحنة كهربية.

نشاط (8) ص 177

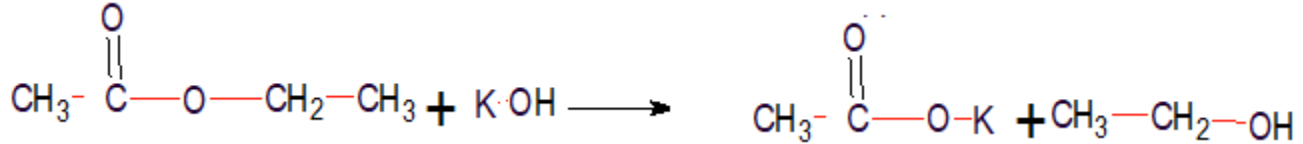
اكتب معادلة تفاعل حلمهة إيتانوات المتيل ، وسمّ المركّبات العضويّة الناتجة.



ميثانول حمض الإيتانويك

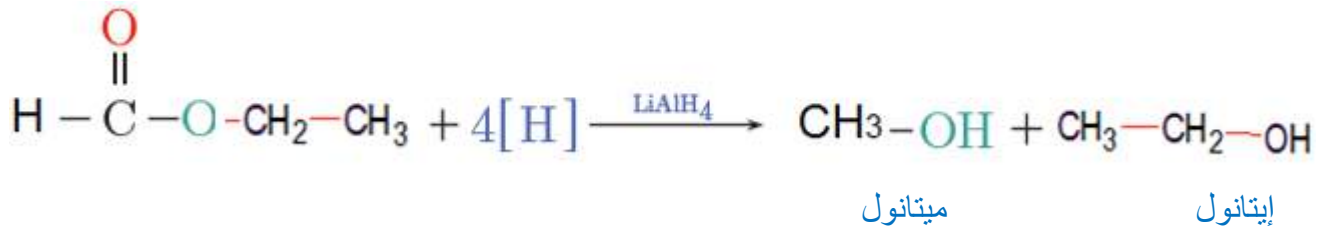
نشاط(9): ص 178

اكتب معادلة تفاعل إيتانوات الإيتيل مع هيدروكسيد البوتاسيوم.



نشاط(10): ص 178

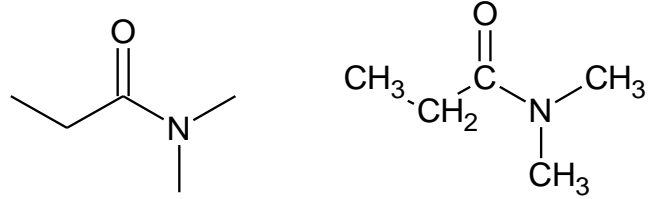
اكتب المعادلة المعبرة عن تفاعل إرجاع ميثانوات الإيتيل بوجود رباعيّ هيدريد الليثيوم والألمنيوم ، وسمّ المركّبات العضويّة الناتجة.



## الأميدات

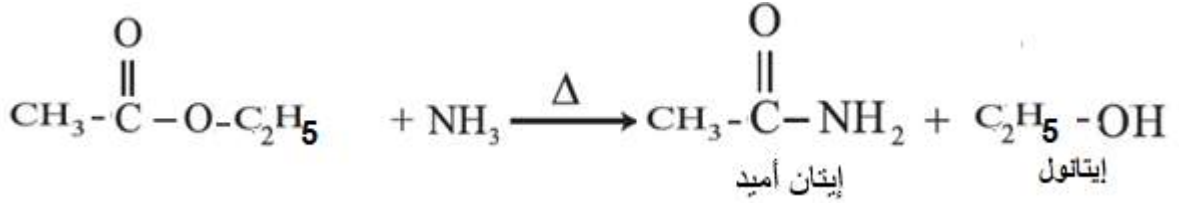
نشاط (3): ص 181

اكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكلية للمركب الآتي :  
N,N-ثنائي ميثيل بروبان أميد



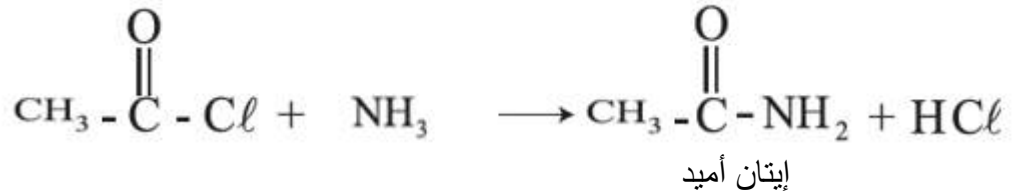
نشاط (4): ص 182

اكتب معادلة تفاعل إيتانوات الإيثيل مع النشادر بالتسخين وسمّ النواتج.



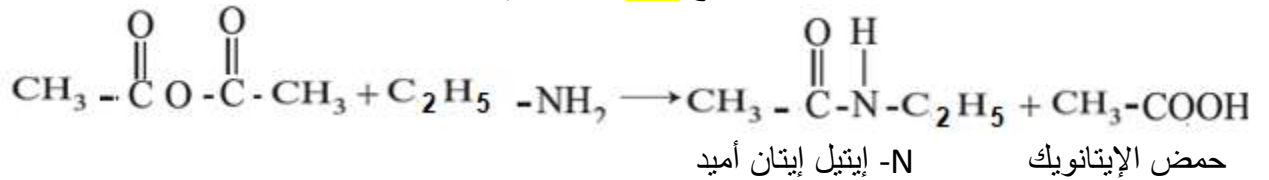
نشاط (5): ص 182

اكتب معادلة تفاعل كلوريد الأسيتيل مع النشادر وسمّ المركب العضوي الناتج.



نشاط (7): ص 182

اكتب معادلة تفاعل بلا ماء حمض الإيتانويك مع إيثان أمين وسمّ المركبات العضوية الناتجة.



نشاط (8): ص 183

فسّر سبب عدم تشكّل روابط هيدروجينية بين جزيئات الأميدات الثلاثية.  
بسبب عدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهروسلبية

أختبر نفسي

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1-ينتج من تفاعل ميثانوات الإيثيل مع النشادر:

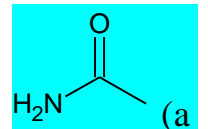
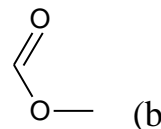
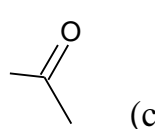
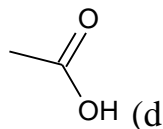
(d) ميثان أميد

(c) إيثان أميد

(b) إيثان أمين

(a) ميثانول

2- المركب العضوي الذي يعد أميد من المركبات الآتية:



3-تفاعل الإسترة يحدث في الحمض الكربوكسيليّ على الرّابطة:

C=O (a) O-H (b) C-C (c) C-O (d)

4- أحد المركّبات الآتية يشكّل روابط هيدروجينيّة بين جزيئاته:

(a) بروبان-2-ون (b) 2-متيل بوتانوات الإيثيل (c) N-متيل ميتان أميد (d) ميتانال

5-الرّابطة  $\text{C}=\text{N}-$  تميّز المركّب العضويّ الآتي:

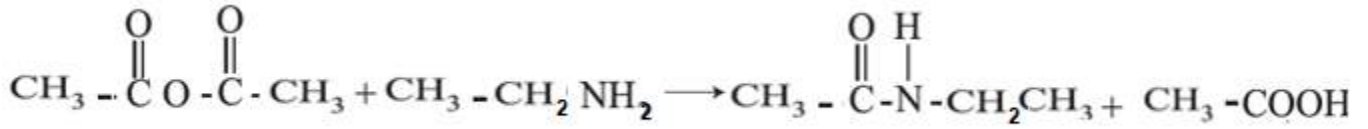
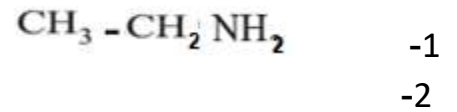
(a) أميد (b) أمين (c) نتريل (d) أستر .

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

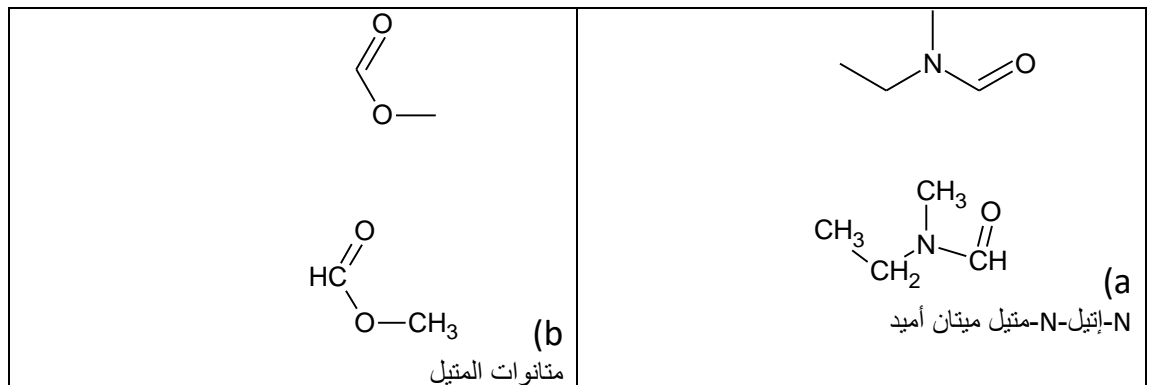
- 1- درجات غليان الإسترات أقلّ من درجات غليان الحموض الكربوكسيليّة الموافقة. يعود ذلك إلى تشكّل روابط هيدروجينية بين جزيئات الحموض الكربوكسيلية وعدم تشكّلها بين جزيئات الإستيرات
- 2- المركّب N,N-ثنائي متيل إيثان أميد غير قادر على تشكّل روابط هيدروجينية بين جزيئاته. بسبب عدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهروسلبية

ثالثاً: مركّب عضويّ يتفاعل مع بلا ماء حمض الإيتانويك فينتج حمض الإيتانويك و N-إيثيل إيثان أميد والمطلوب:

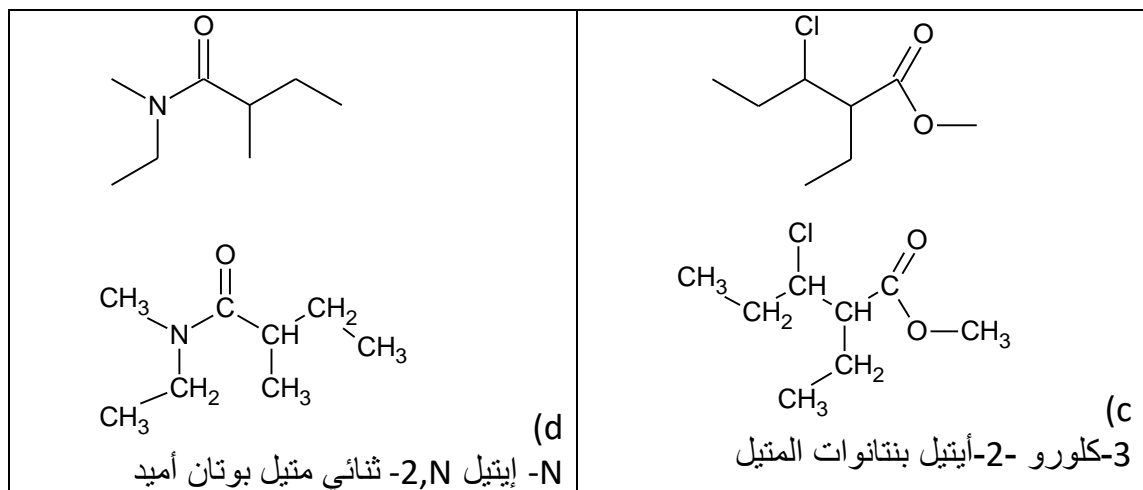
- 1- ما صيغة هذا المركّب.
- 2- اكتب المعادلة المعبّرة عن التفاعل.



رابعاً: اكتب الصّيغة التّصف منشورة للمركّبات الآتية ثم سمّها وفق قواعد IUPAC.

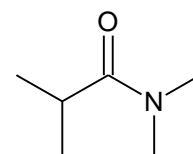
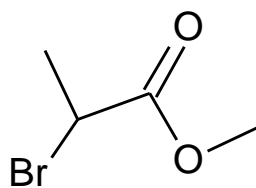




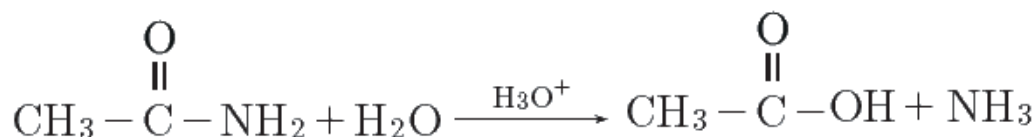


خامساً: أكتب الصيغة الهيكلية للمركبات الآتية:

(a) ميثانوات نظامي البروبيل      (b) -N إيثيل ميثان أميد



سادساً: أكمل المعادلات الآتية:



سابعاً: حلّ المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

أميد أولي نسبة النتروجين فيه % 19.17، المطلوب:

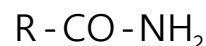
1- أحسب كتلته المولية.

2- استنتج صيغته نصف المنشورة ، وسمّه.

(H:1 C:12 N:14 O:16)

كل 100g اميد اولي تحوي 19.17g ننتروجين

كل M اميد اولي تحوي 14g ننتروجين



$$M = \frac{100 \times 14}{19.17} = 73 \text{ g mol}^{-1}$$

$$R + 12 + 16 + 14 + 3 = 73$$

$$R = 73 - 45 = 29$$

$$R = 29$$

$$C_n H_{2n} + 1 = 29$$

$$12n + 2n + 1 = 29$$

$$n = \frac{28}{14} = 2$$

$$R = (C_2 H_5 -)$$



بروبان أميد

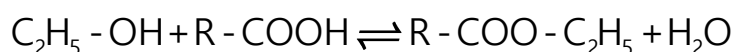
المسألة الثانية:

يتفاعل الإيتانول مع حمض كربوكسيليّ نظاميّ وحيد الوظيفة الكربوكسيليّة فيتشكّل مركّب عضويّ كتلته المولية 88 g.mol<sup>-1</sup>، المطلوب:

1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

2- أستنتج صيغة الحمض الكربوكسيليّ ، وسمّه.

3- استنتج صيغة المركّب العضويّ الناتج ، وسمّه. (H:1 C:12 O:16)



$$R + 44 + 29 = 88$$

$$R = 88 - 73 = 15$$

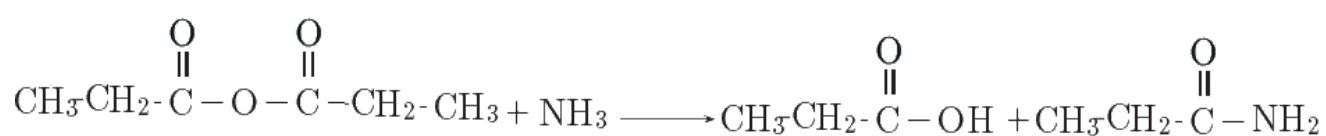
$$\Rightarrow R = CH_3 -$$

حمض الإيتانويك  $CH_3 - COOH$

إيتانوات الايتيل  $CH_3 - COO - C_2 H_5$

تفكير ناقد:

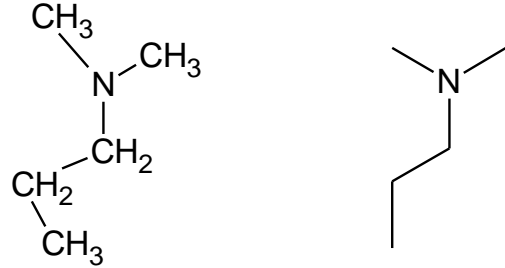
لتحضير مرّكب بروبان أميد يتفاعل بلا ماء حمض كربوكسيلي مع النشادر بالتسخين، اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل.



## الأمينات

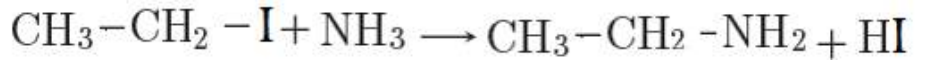
### نشاط (3): ص 189

اكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكلية للمركب الآتي :  
N,N-ثنائي ميثيل بروبيل-1-أمين



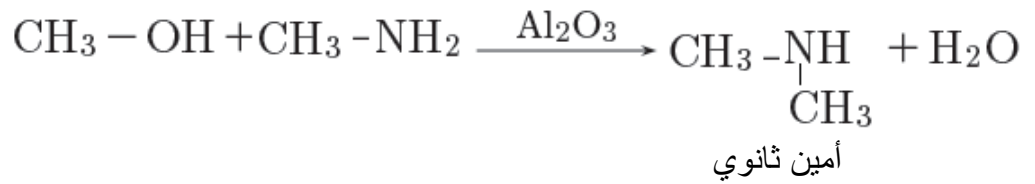
### نشاط (4): ص 189

اكتب معادلة تفاعل يودو الإيثان مع النشادر.



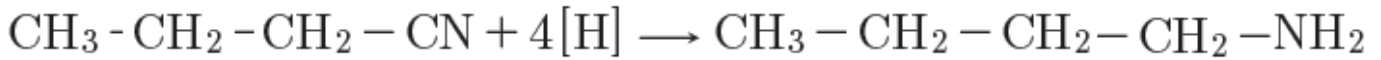
### نشاط (5): ص 190

اكتب معادلة تفاعل ميثان أمين مع الميثانول بشروط مناسبة وبوجود أكسيد الألمنيوم كوسيط ثم صنف الأمين الناتج (أولي - ثانوي - ثالثي)



### نشاط (6): ص 190

اكتب معادلة تفاعل إرجاع نتريل البروبان بوجود الهيدروجين على سطح حفاز من النيكل وسم المركب العضوي الناتج.

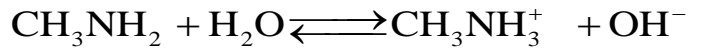


### نشاط (7): ص 190

درجة غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة، فسر ذلك؟  
الأمينات الأولية والثانوية تشكل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها بينما لا تشكل الألكانات روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.

### نشاط (8): ص 191

اكتب معادلة تأين ميثان أمين ثم حدّد الأزواج المترافقة بحسب نظرية برونشتد لوري.



أساس (1) حمض (2) حمض (1) أساس (2)

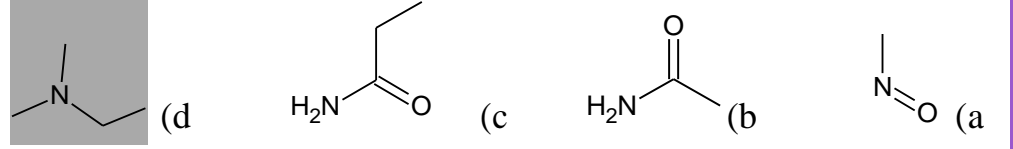
## أختبر نفسي ص 192

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- ينتج من تفاعل إرجاع بروبان نتريل:

(a) بروبان أميد (b) بروبان أمين (c) إيتان أمين (d) إيتان أميد

2- المركب العضوي الذي يعد من الأمينات في المركبات الآتية:

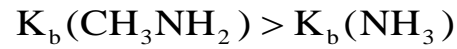
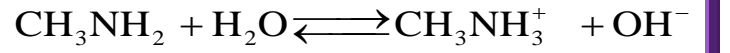
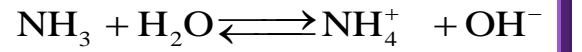


ثانياً: إذا علمت أن قيمة ثابت تأين النشادر  $K_b = 2 \times 10^{-5}$  وقيمة ثابت تأين ميثان أمين  $K_b = 2 \times 10^{-4}$  المطلوب:

1- اكتب معادلة تأين كل منهما.

2- حدّد أيّهما أساس أقوى مفسراً إجابتك.

-1



ميثان أمين يعد أساس أقوى من النشادر

ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- درجات غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة.

درجة غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة، فسّر ذلك؟

الأمينات الأولية والثانوية تشكّل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها بينما لا تشكّل الألكانات روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.

2- مزوجية ميثان أمين شديدة في الماء.

بسبب قطبية روابطه بالإضافة إلى تشكّل روابط هيدروجينية بين جزيئاته وبين جزيئات الماء.

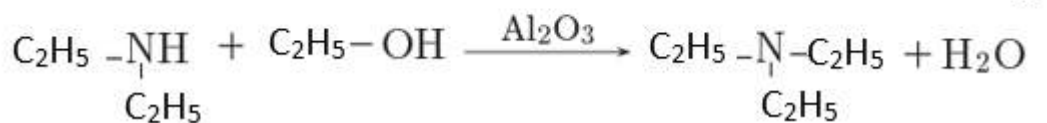
رابعاً: مركب عضوي يتفاعل مع الإيثانول وينتج N,N ثنائي إيتيل إيتان أمين والماء، المطلوب:

1- ما صيغة هذا المركب.

2- اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل.



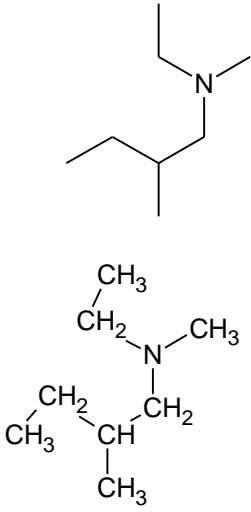
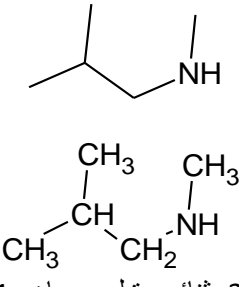
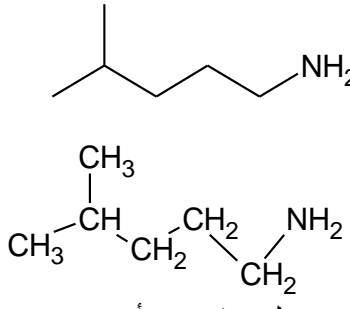
2-



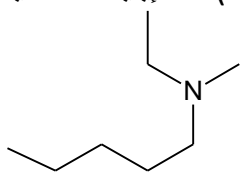
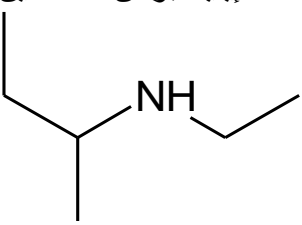
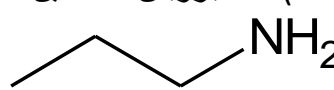
خامساً: لديك الصيغ الهيكلية للأمينات الآتية المطلوب :

1- اكتب الصيغة التصف منشورة للمركبات الآتية ثم سمها وفق قواعد IUPAC.

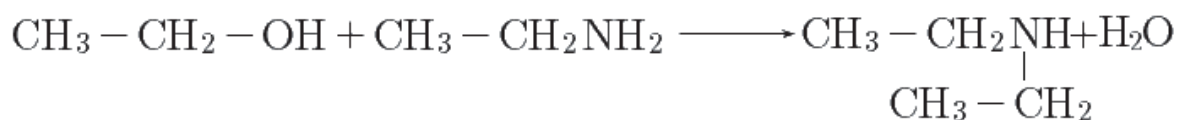
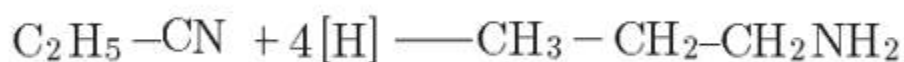
2- صنفها إلى أمينات ( أولية – ثانوية – ثالثة )

<p>(c)</p>  <p>N-إيثيل-2,N-ثنائي متيل بوتان -1-أمين أمين ثالثي</p>	<p>(b)</p>  <p>2,N-ثنائي متيل بروبان -1- أمين أمين ثانوي</p>	<p>(a)</p>  <p>4 - متيل بنتان -1- أمين أمين أولي</p>
---	--	---

سادساً: أكتب الصيغة الهيكلية للمركبات الآتية:

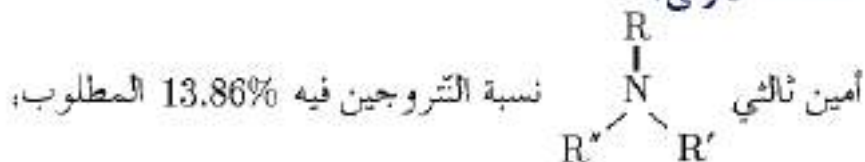
<p>(c) N-إيثيل-N-متيل بنتان -1-أمين</p> 	<p>(b) N-إيثيل بوتان-2- أمين</p> 	<p>(a) بروبان-1- أمين</p> 
---	---	---

سابعاً: أكمل المعادلات الآتية:



ثامناً: حلّ المسألتين الآتيتين:

### المسألة الأولى:



1. احسب كتلته المولية.
2. استنتج صيغته نصف المنشورة وسمّه علماً أنّ  $\text{R} = \text{R}' = \text{R}''$ .  
(H:1, C:12, N:14)

1- كل 100 تحتوي 13.86

كل M تحتوي 14

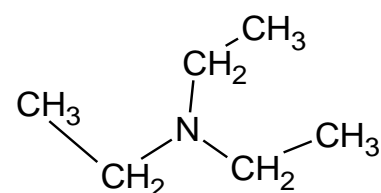
$$M = \frac{14 \times 100}{13.86} = 101 \text{g.mol}^{-1}$$

$$3R = 87 \Rightarrow R = 29$$

$$\text{C}_n \text{H}_{2n+1} = 29$$

$$14n = 28 \Rightarrow n = 2$$

$$\Rightarrow R = \text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$$



اسم المركب N,N-ثنائي إيثيل إيتان أمين

### المسألة الثانية:

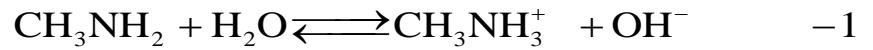
محلول مائي للميتان أمين تركيزه  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  وقيمة  $\text{pH}=12$  المطلوب:

- 1- أكتب معادلة تأيئه ثم حدّد الأزواج المترافقة بحسب برونشتد لوري.
- 2- أحسب قيمة درجة تأيئه.
- 3- أحسب قيمة ثابت تأيئه.
- 4- للحصول على 10 L من محلول ميتان الأمين السّابق نرجع الميتان أميد بوجود رباعي هيدريد الليثيوم والألمنيوم ،  
المطلوب:

(a) اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

(b) احسب كتلة الأميد اللازمة لذلك.

(H:1 C:12 N:14 O:16)



أساس (2) حمض (1) حمض (2) أساس (1)

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pOH} = 2$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-\text{pOH}} = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} \quad -2$$

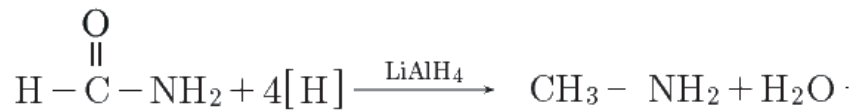
$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{C_b} = \frac{10^{-2}}{0.5} = 2 \times 10^{-2}$$

-3

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{C_b \cdot K_b} \Rightarrow 10^{-2} = \sqrt{0.5 \times K_b}$$

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

-4



45g

1 mol

mg

5 mol

$$n_{(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = CV = 0.5 \times 10 = 5 \text{ mol}$$

$$m = \frac{5 \times 45}{1} = 225 \text{ g}$$

**تفكير ناقد:**

يعد إيتيل أمين أساساً أقوى من مثيل أمين ما تفسرك لذلك؟

تعد الجذور الألكيلية دافعة للإلكترونات وعند كبر الجذر الألكيلي يزداد تأثير مما يؤدي إلى زيادة توضع الكثافة الإلكترونية على ذرة النتروجين مما يزيد من إمكانية استقبال بروتون وبالتالي تزداد الصفة الأساسية وهذا ما يجعل إيتيل أمين أساساً أقوى من مثيل أمين.



## أسئلة الوحدة

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

1- الرابطة C-N تتميز المركب العضوي الآتي:

- (a) أميد (b) نتريل (c) أمين (d) أستر

2- ينتج حمض البروبانويك من تفاعل:

- (a) أكسدة البروبانول (b) إرجاع البروبان-2-ول  
(c) أكسدة البروبانال (d) امرار البروبان-1-ول على مسحوق النحاس المسخن

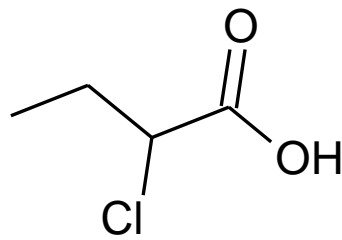
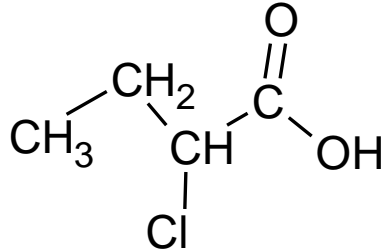
3- أحد المركبات الآتية لا يشكل روابط هيدروجينية بين جزيئاته:

- (a) بروبان-2-ول (b) حمض الميثانويك (c) N-مethyl إيثان أمين (d) إيثانال

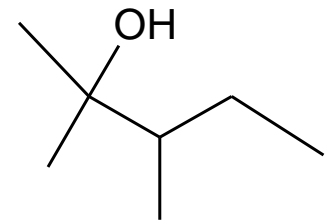
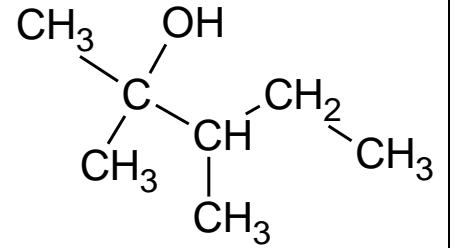
ثانياً- اكتب الصيغة نصف المنشورة ثم الصيغة الهيكلية لكل من المركبات الآتية:

- 2,3 - ثنائي ميثيل بنتان - 2-ول ، حمض 2 - كلورو البوتانويك  
N ، N - ثنائي بوتان أميد ، N ، N - ثنائي إيثيل بنتان - 2-أمين

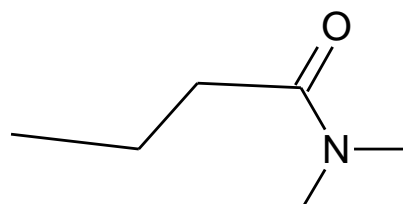
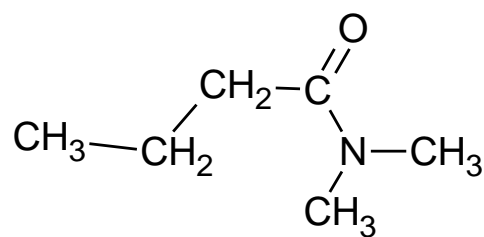
حمض 2 - كلورو البوتانويك



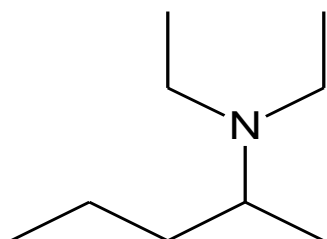
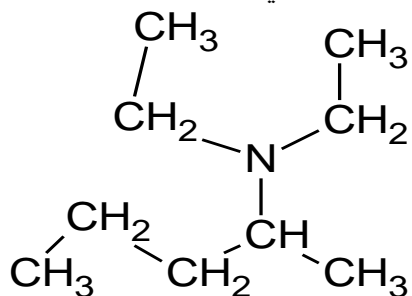
2,3 - ثنائي ميثيل بنتان - 2-ول



N ، N-ثنائي متيل بوتان أميد



N ، N-ثنائي إيثيل بنتان-2- أمين



ثالثاً- حلّ المسائل الآتية:

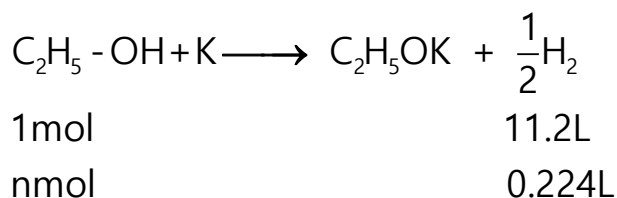
المسألة الأولى:

نأخذ 50mL من محلول الإيثانول ونضيف إليه كمية مناسبة من البوتاسيوم، فينطلق غاز حجمه في الشرطين النظاميين 224mL . المطلوب:

1- اكتب معادلة التفاعل الحاصلة.

2- احسب تركيز محلول الإيثانول مقدراً بـ  $\text{mol.L}^{-1}$  ,  $\text{g.L}^{-1}$  .

3- يراد الحصول على 5L من الإيثانول السابق من ضمّ الماء إلى الإيتين . احسب حجم غاز الإيتين اللازم لذلك في الشرطين النظاميين . ( k : 39 , C : 12 , O : 16 , H : 1 )

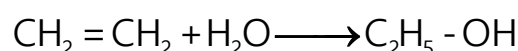


$$n = \frac{0.224}{11.2} = 0.02 \text{ mol}$$

$$C = \frac{n}{v} = \frac{0.02}{0.05} = 0.4 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$C = 0.4 \times 46 = 18.4 \text{ g.l}^{-1}$$

-2



$$22.4\text{L} \quad 1\text{mol}$$

$$v\text{L} \quad 2\text{mol}$$

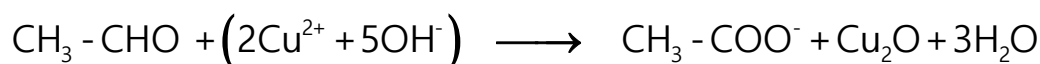
$$n = c \times v = 0.4 \times 5 = 2\text{mol}$$

$$v = 22.4 \times 2 = 44.8\text{L}$$

### المسألة الثانية:

نعامل 10 ml ( من محلول الإيتانال تركيزه  $0.5 \text{ mol.L}^{-1}$  بكمية كافية من محلول فهلنغ فيتكوّن راسب أحمر أجري من أكسيد النحاس المطلوب:

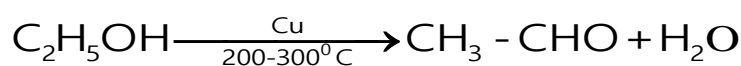
1. اكتب معادلة التفاعل واحسب كتلة الراسب.
2. للحصول على 5L من محلول الإيتانال السابق نؤكسد الإيتانول، أكتب معادلة التفاعل ثم احسب كتلة الإيتانول اللازمة لذلك (  $\text{Cu}=63.5 \quad \text{C}=12 \quad \text{O}:16 \quad \text{H}:1$  )



$$\begin{array}{ccc} 1\text{mol} & & 143\text{g} \\ 0.005\text{mol} & & \text{mg} \end{array}$$

$$n = c \times v = 0.5 \times 0.01 = 0.005\text{mol}$$

$$m = \frac{143 \times 0.005}{1} = 0.715\text{g}$$



$$\begin{array}{ccc} 46\text{g} & & 1\text{mol} \\ x\text{g} & & 2.5\text{mol} \end{array}$$

$$n = 0.5 \times 5 = 2.5\text{mol}$$

$$x = 46 \times 2.5 = 115\text{g}$$

### المسألة الثالثة:

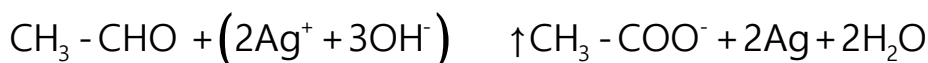
نعامل 0.5l من محلول الإيتانال بكمية كافية من كاشف تولن فيتشكل راسب كتلته 5.4g ، المطلوب: 1- أكتب معادلة التفاعل

2- احسب التركيز المولي للإيتانال

3- أحسب كتلة الإيتانول اللازمة للحصول على 10L من محلول الإيتانال السابق.

$$( \text{Ag} : 108 \quad \text{C}:12 \quad \text{O}:16 \quad \text{H}:1 )$$

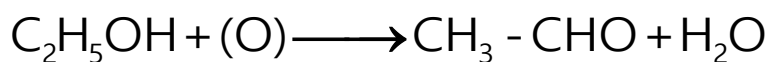
-1



$$\begin{array}{ccc} 1\text{mol} & & 216\text{g} \\ n\text{mol} & & 5.4\text{g} \end{array}$$

$$n = \frac{5.4}{216} = 0.025\text{mol}$$

$$C = \frac{n}{v} = \frac{0.025}{0.5} = 0.05\text{mol.l}^{-1}$$



$$46\text{g} \qquad 1\text{mol}$$

$$x\text{g} \qquad 0.5\text{mol}$$

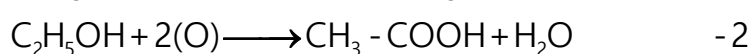
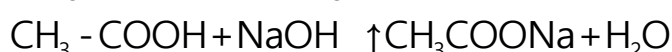
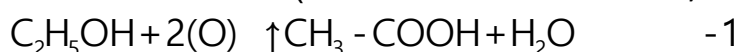
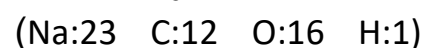
$$n = 0.05 \times 10 = 0.5\text{m}$$

$$x = 46 \times 0.5 = 23\text{g}$$

#### المسألة الرابعة:

يؤكسد 23g من الإيثانول أكسدة تامة و يكمل الحجم بالماء المقطر إلى 250ml ثم يعاير المحلول الناتج باستعمال هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $1\text{mol.l}^{-1}$  ، المطلوب :

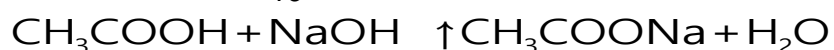
- 1- اكتب جميع معادلات التفاعلات الحاصلة
- 2- احسب حجم هيدروكسيد الصوديوم اللازم للمعايرة
- 3- احسب التركيز المولي للملح الناتج في المحلول بعد المعايرة.
- 4- تؤخذ عينة مماثلة لهيدروكسيد الصوديوم ويضاف إليها تسع أضعافها ماء احسب تركيزها الجديد واحسب الـ pH في هذه الحالة لهذا المحلول.



$$46\text{g} \qquad 1\text{mol}$$

$$23\text{g} \qquad n\text{mol}$$

$$n_{(\text{CH}_3 - \text{COOH})} = \frac{23}{46} = 0.5\text{mol}$$



$$1\text{mol} \qquad 1\text{mol} \qquad 1\text{mol}$$

$$n\text{mol} \qquad n\text{mol} \qquad n\text{mol}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$0.5 = c_2 \times v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{0.5}{1} = 0.5\text{L}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = n_{\text{CH}_3\text{COONa}} \Rightarrow n_{\text{CH}_3\text{COONa}} = 0.5\text{mol}$$

$$C = \frac{n}{v_1 + v_2}$$

$$C = \frac{0.5}{0.25 + 0.5} = \frac{0.5}{0.75}$$

$$C = \frac{2}{3} \text{mol.l}^{-1}$$

$$n_1 = n_2$$

$$c_1 \times v_1 = c_2 \times 10v_1$$

$$1 \times v_1 = c_2 \times 10v_1$$

$$c_2 = 0.1 \text{ mol.l}^{-1}$$

$$[\text{OH}^-] = C_b = 0.1 \text{ mol.l}^{-1}$$

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-1}} = 10^{-13} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = 13$$

**المسألة الخامسة :**

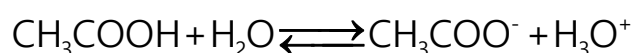
محلول حمض الخل تركيزه  $0.05 \text{ mol.l}^{-1}$  ثابت تأينه  $2 \times 10^{-5}$  ، المطلوب :

1- أحسب pH المحلول.

2- لاستحصال 5L من المحلول السابق نؤكسد الإيتانول أكسدة تامة:

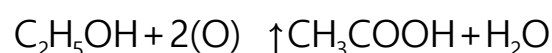
(a) اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل.

(b) احسب كتلة الإيتانول اللازمة لذلك.



$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a C_a} = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 0.05} = 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-3} = 3$$



$$46\text{g} \quad 1\text{mol}$$

$$\text{mg} \quad 0.25.\text{mol}$$

$$n = c \times v = 0.05 \times 5 = 0.25 \text{ mol}$$

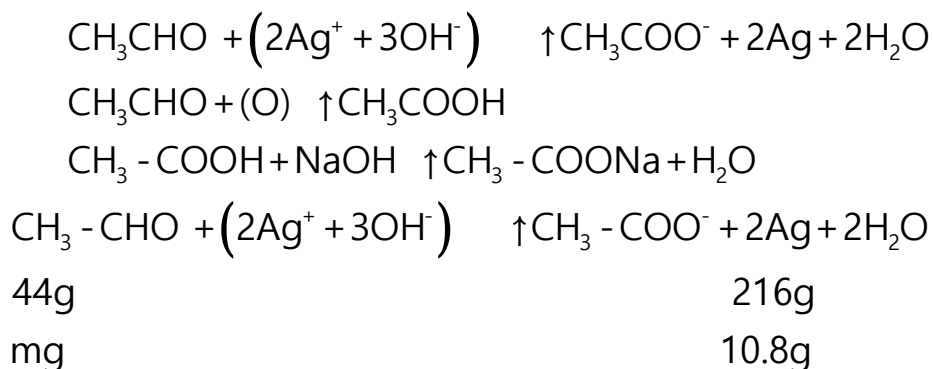
$$m = 46 \times 0.25 = 11.5\text{g}$$

**المسألة السادسة:**

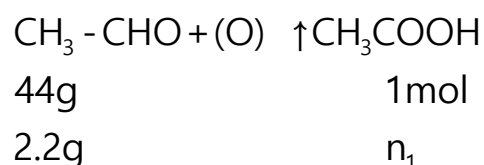
مزيج من الإيتانال وحمض الإيتانويك نقسمه إلى قسمين متساويين . نعامل القسم الأول بكاشف تولن فيتشكّل راسب كتلته 10.8g أما القسم الثاني ، فيؤكسد ويعامل ناتج الأكسدة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه  $1 \text{ mol.l}^{-1}$  فلزم لذلك 150ml منه . المطلوب :

1- اكتب المعادلات المعبرة عن التفاعلات الحادثة .

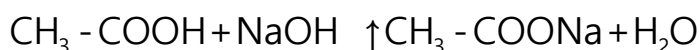
2- احسب كتلة المزيغ المتفاعل (C : 12 , H : 1 , Ag : 108 , Na : 23 , O :16).



$$m = \frac{10.8 \times 44}{216} = 2.2\text{g} \text{ كتلة الايتانال في القسم الأول}$$



$$n_1 = \frac{2.2}{44} = 0.05\text{mol} \text{ عدد مولات الحمض الناتجة من اكسدة الايتانال}$$



$$n_{\text{CH}_3 - \text{COOH}} = n_{\text{NaOH}}$$

$$= C \times V$$

$$= 1 \times 0.15 = 0.15\text{mol}$$

$$= 0.15 - 0.05 = 0.1\text{mol} \text{ عدد مولات الحمض في كل قسم}$$

$$n \times M = 0.1 \times 60 = 6\text{g} \text{ كتلة الحمض في كل قسم}$$

$$\text{كتلة المزيغ} = 2(6 + 2.2) = 16.4\text{g}$$

المسألة السابعة :

نعامل 6g من حمض كربوكسيليّ وحيد الوظيفة مع ملح كربونات الصُّوديوم فينطلق غاز حجمه 1.12L في الشرطين النظاميين . المطلوب:

1- اكتب معادلة التفاعل الحادثة واحسب الكتلة الموليّة للحمض .

2- أوجد الصّيغة نصف المنشورة للحمض وسمّه .

3- نحلّ 3g من الحمض السّابق في ليتر من الماء ، فإذا علمت أنّ درجة تأيّنه 2% أحسب pH المحلول : C : 12 , H : 1 , Na : 23 , O :16 (1)

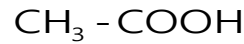
$$\begin{array}{rcl}
 2R - \text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 & \uparrow & 2R - \text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 & -1 \\
 2M & & 22.4\text{L} & -2 \\
 6\text{g} & & 1.12\text{L} & \\
 M = \frac{22.4 \times 6}{1.12 \times 2} & = & 60\text{g mol}^{-1} & 
 \end{array}$$

$$\text{RCOOH} = 60$$

$$R + 45 = 60 \Rightarrow R = 15$$

$$\text{C}_n\text{H}_{2n+1} = 15 \Rightarrow 12n + 2n + 1 = 15$$

$$n = 1 \Rightarrow R = \text{CH}_3 -$$



حمض الإيتانويك

$$n = \frac{m}{M} = \frac{3}{60} = 0.05\text{mol} \quad -3$$

$$c = \frac{n}{v} = \frac{0.05}{1} = 0.05\text{mol.L}^{-1}$$

$$\frac{2}{100} = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{\text{Ca}}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{2 \times 0.05}{100} = 10^{-3}\text{mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\text{Log}[\text{H}_3\text{O}^+] = -\text{Log}10^{-3} = 3$$

المسألة الثامنة:

للحصول على 5L من محلول حمض الخل تركيزه  $0.05\text{mol.L}^{-1}$  نؤكسد الإيتانول أكسدة تامة والمطلوب :

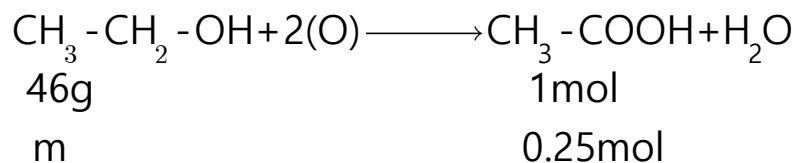
1- اكتب معادلة التفاعل الحاصل .

2- احسب كتلة الإيتانول اللازمة لذلك.

3- نفاعل 1L من الحمض السابق مع هيدروكسيد الصوديوم احسب كتلة الملح الناتج .

(C : 12 , H : 1 , Na : 23 , O : 16)

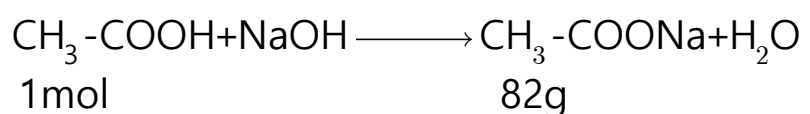
الحل:



$$n = c \cdot v$$

$$n = 0.05 \times 5 = 0.25\text{mol}$$

$$m = 46 \times 0.25 = 11.5\text{g}$$



$$0.05\text{mol}$$

$$\tilde{m}$$

$$\tilde{m} = 82 \times 0.05 = 4.1\text{g}$$