

٤- التحول من النوع ألفا: يمكن أن يحدث في النوى التي يزيد عددها الذري عن 83 تحول نواة الزاديوم $^{226}_{88} Ra$ إلى نواة الرادون $^{222}_{86} Rn$ بإطلاق جسيم ألفا، أكتب المعادلة النووية المعتبرة عن التحول:

$$^{226}_{88} Ra \rightarrow ^{222}_{86} Rn + ^4_2 He + Energy$$

أكتب التحولات النووية الآتية، ثم حدد نوع كل منها:

$^{235}_{92} U \rightarrow ^{231}_{90} Th + ^4_2 He + E$	تحول من نوع ألفا
$^{90}_{38} Sr \rightarrow ^{90}_{39} Y + ^0_{-1} e + E$	تحول من نوع بيتا
$^{92}_{44} Ru + ^0_{-1} e \rightarrow ^{92}_{43} Tc + E$	أسر إلكتروني

ملاحظات أنتها:

خاصيات جسيمات ألفا وجزيئات بيتا وأشعة غاما

أشعة غاما (٧)	جزيئات بيتا (٢)	جسيمات ألفا (٤)	
امواج كهربائية طاقتها عالية جداً	إلكترونات عالية السرعة	تطابق نواة $^4_2 He$ الهليوم	الطبيعة
لا تحمل شحنة كهربائية	تحمل شحنة سالبة	تحمل شحنتين موجبتين	الشحنة
ليس لها كتلة سكونية	كلاتها تساوي كتلة الإلكترون	كلاتها تساوي أربعة أضعاف كتلة الهيدروجين العادي	الكتلة
أقل قدرة على تأمين الغازات من جسيمات بيتا	أقل قدرة على تأمين الغازات من جسيمات ألفا	تأمين الغازات التي تمر من خلالها	تأمين الغاز
نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات بيتا	نفوذيتها أكبر من نفوذية جسيمات ألفا	نفوذيتها ضعيفة	النفوذية
تساوي سرعة الضوء	٠.٩٣	٠.٠٥٣	السرعة بالنسبة لسرعة الضوء
لا تتأثر	تحرف نحو البوس الموجب لمكثفة مشحونة	تحرف نحو البوس السالب لمكثفة مشحونة	التأثر بالعقل الكهربائي
لا تتأثر	تحرف بتأثير القوة المغناطيسية بجهة معاكسة لجهة انحراف جسيمات ألفا	تحرف بتأثير مدى قوة لورنر القوة المغناطيسية	التأثر بالحقل المغناطيسي

سلسل النشاط الإشعاعي:

يتحول اليورانيوم المشع $^{235}_{92} U$ إلى الرصاص المستقر $^{207}_{82} Pb$ ، والمطلوب: المعادلة النووية المعتبرة عن تحول نظير الثوريوم $^{232}_{90} Th$ المشع، إلى نظير الرصاص غير المشع $^{208}_{82} Pb$ وفق سلسلة نشاط إشعاعي هي:

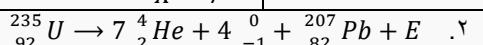
$^{232}_{90} Th \rightarrow 6 ^4_2 He + 3 ^0_{-1} e + ^{208}_{82} Pb + Energy$ (a)
$^{232}_{90} Th \rightarrow 8 ^4_2 He + 6 ^0_{-1} e + ^{208}_{82} Pb + Energy$ (b)
$^{232}_{90} Th \rightarrow 6 ^4_2 He + 4 ^0_{-1} e + ^{208}_{82} Pb + Energy$ (c)
$^{232}_{90} Th \rightarrow 3 ^4_2 He + 4 ^0_{-1} e + ^{208}_{82} Pb + Energy$ (d)

١- احسب عدد التحولات من النمط ألفا، وعدد التحولات من النمط بيتا التي يقوم بها اليورانيوم حتى يستقر.

٢- أكتب المعادلة النووية الكلية.



$235 = 4X + Y(0) + 207$	$92 = 2X + Y(-1) + 82$.١
$235 = 4X + 207$	$92 = 14 - Y + 82$
$4X = 28$	$92 = -Y + 96$
$X = 7$	$Y = 4$



الكيمياء النووية

- الثرة: ١- نواة تحتوي بروتونات موجبة ونترؤنات معدندة
٢- وإلكترونات شحنتها سالبة تدور حول النواة.

A العدد الكتلي
 X العدد الذري
 Z

تركيب النواة:

- العدد الذري Z هو عدد البروتونات في النواة ويساوي عدد الإلكترونات في الذرة.
العدد الكتلي A هو مجموع عددي البروتونات والنيترونات N .
الاستقرار النووي: النواة مستقرة $\Rightarrow \left(\frac{N}{Z}\right) = P = 1$

$N \neq P$

$P > n$	$N > P$
$^1_0 P \rightarrow ^1_0 n + ^0_{+1} e + Energy$ يتحول البروتون إلى نيترون بإطلاق بوزيترون ويكون للألوية التي تقع تحت حزام الاستقرار	$^1_0 n \rightarrow ^1_1 H + ^0_{-1} e$ النيترون يتحول إلى بروتون

رموز بعض الجسيمات النووية:

الجسيم	رمزه
نيترون	$^1_0 n$
بروتون	$^1_1 H$ أو $^1_0 P$
جسيم بيتا	$^0_{-1} e$ أو $^0_{-1} \beta$
جسيم ألفا	$^4_2 He$ أو $^4_2 \alpha$
بوزيترون	$^0_{+1} e$ أو $^0_{+1} B$

النشاط الإشعاعي:

عملية تلّاًجٍ إليها النواة الغير المستقرة للوصول إلى حالة الاستقرار:

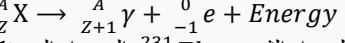
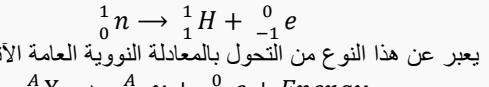
النشاط الإشعاعي:

نشاط إشعاعي طبيعي

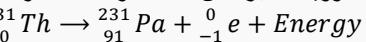
نشاط إشعاعي صناعي

أولاً: النشاط الإشعاعي الطبيعي (التحولات النووية الطبيعية)

- ١- تحول من النوع بيتا: يحدث في النوى التي تقع فوق حزام الاستقرار نتيجة تحول نيترون إلى بروتون وفق المعادلة الآتية:

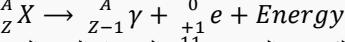
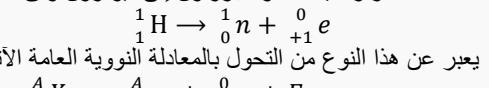


تطبيق: تتحول نواة الثوريوم $^{231}_{90} Th$ إلى نواة البروتكتينيوم $^{231}_{91} Pa$ تلقائياً.



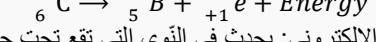
التحول من نوع بيتا.

- ٢- تحول من النوع بوزيترون: يحدث في النوى التي تقع تحت حزام الاستقرار نتيجة تحول بروتون إلى نيترون وفق المعادلة الآتية:

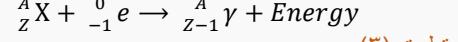
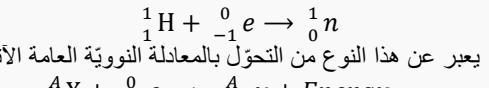


تحتول نواة الكربون المشع $^{14}_6 C$ إلى نواة البور المستقر بإطلاقها بوزيترون،

أكتب المعادلة النووية المعتبرة عن هذا التحول:



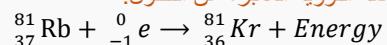
- ٣- الأسر الإلكتروني: يحدث في النوى التي تقع تحت حزام الاستقرار ولا تملك طاقة كافية لإطلاق بوزيترون، حيث تلتقط النواة إلكترون من السحابة الإلكترونية المحيطة بها ليرتبط ببروتون فيشكل نيترون وفق المعادلة الآتية:



تطبيق (٣):

تحتول نواة الروبيديوم $^{81}_{37} Rb$ إلى نواة الكربون $^{36}_{18} Kr$ عندما تأسر أحد إلكترونات السحابة الإلكترونية المحيطة بها،

أكتب المعادلة النووية المعتبرة عن التحول:



أFTER الإجابة الصحيحة:

1. تتفكك نواة الثوريوم $^{228}_{90} Th$ بطلاقها لجسيمات ألفا متحولة إلى نواة البولونيوم $^{216}_{84} Po$ فإن عدد جسيمات ألفا المنطلقة خلال هذا التحول يساوي:

$$5 (d) \quad 4 (c) \quad 3 (b) \quad 2 (a)$$



$$228 = 4X + 216$$

$$12 = 4X \Rightarrow X = \frac{12}{4} \Rightarrow X = 3$$

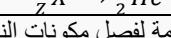
2. عند تحول نواة التتروجين $^{14}_7 N$ إلى نواة الكربون المشع $^{14}_6 C$ فإن:

(a) تلقط	(b) تلقط	(c) تلقط	(d) تلقط
بوزيترون	بروتون	بروتون	نيوترون
وتطلق	وتطلق	وتطلق	وتطلق ألفا
بروتون	نيوترون	نيوترون	نيوترون

الحل: بالتجريب (d)

3. تطلق نواة عنصر مشع $^{A}_Z X$ جسيم ألفا ثم تطلق النواة الناتجة جسيم بيتا، فتنتج نواة:

$$A-4 Y (d) \quad A-4 Y (Z+3) (c) \quad A-4 Y (b) \quad A-4 Y (Z-3) (a)$$



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

حيث: C : سرعة الضوء $m \cdot s^{-1}$ - Δm : التقصان في الكتلة (kg) - طاقة الارتباط (J)

$$\Delta m = m_2 - m_1$$

حيث: m_2 : كتلة النواة (مكوناتها مجتمعة) / m_1 : كتلة النواة (مكوناتها غير مجتمعة)

- تشع الشمس طاقة مقدارها $10^{27} \times 38$ في كل ثانية، احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ثالث دقائق علماً أن $m \cdot s^{-1}$

$$C = 3 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$$

الحل:

$$\Delta E = \Delta m \cdot C^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{\Delta E}{C^2} \Rightarrow \Delta m = \frac{38 \times 10^{27} \times 180}{9 \times 10^{16}} \Delta m = 76 \times 10^{12}$$

$$\Delta m = -76 \times 10^{12} kg$$

- تقص كتلة نواة الأوكسجين $^{16}_8 O$ عن مكوناتها وهي حرّة بمقدار $\Delta m = 0.23 \times 10^{-27} kg$ ، و المطلوب: احسب طاقة الارتباط لهذا النواة. علماً أن: سرعة انتشار الضوء في الخلاء ($m \cdot s^{-1}$)

الحل:

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

$$\Delta E = -0.23 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16}$$

$$\Delta E = -207 \times 10^{-13} J$$

- طاقة ارتباط النواة تساوي بالقيمة وتعكس بالإشارة الطاقة المنتشرة

$$\Delta E = +207 \times 10^{-13} J$$

عمر النصف للمادة المشعة:

$$\text{يحسب عمر النصف للمادة المشعة من العلاقة } t = \frac{t_1}{2} \text{ حيث:}$$

▪ t : الزمن الكافي.

▪ n : عدد مرات التكرار.

- يتعلّق عمر النصف بنوع المادة المشعة (أFTER)

- إذا علمت أن عمر النصف لعنصر مشع $^{131} I$ 3years احسب الزمن اللازم كي يصبح النشاط الإشعاعي $\frac{1}{8}$ ما كان عليه.

الحل:

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

$$N \xrightarrow{\frac{t_{1/2}}{2} N} \xrightarrow{\frac{t_{1/2}}{4} N} \xrightarrow{\frac{t_{1/2}}{8} N} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow t = 3 \times 3 = 9 \text{ years}$$

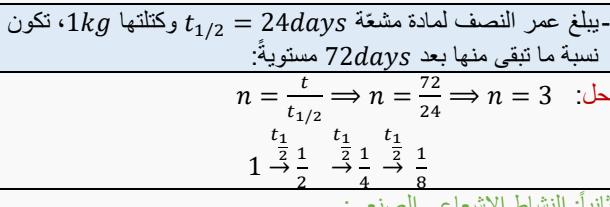
- يبلغ عدد النوى في عنصر مشع $^{150} S$ 16 وبعد زمن 200000 نواة، المطلوب: احسب $t_{1/2}$.

الحل:

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

$$16 \times 10^5 \xrightarrow{\frac{t_{1/2}}{2} 8 \times 10^5} \xrightarrow{\frac{t_{1/2}}{4} 4 \times 10^5} \xrightarrow{\frac{t_{1/2}}{2} 2 \times 10^5} \frac{150}{3} = 50 S$$

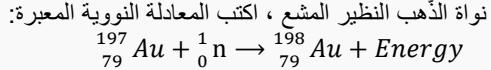
مكتبة الكيمياء إعداد المدرس محمد رشيد



ثانياً: النشاط الإشعاعي الصناعي:

التفاعلات النووية: تحدث عندما تلقط النواة الفضففة التي قذفت بها دون أن تنسق.

- عند قذف نواة الذهب النظير غير المشع $^{197}_{79} Au$ بنيوترون تتحول إلى نواة الذهب المشع:



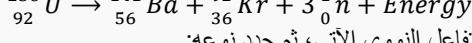
- تفاعلات التطاويف: تحدث عندما تتحول النواة المفتوحة بجسيم إلى عنصر جديد مطلاقة جسيم آخر.

- عند قذف نواة التتروجين $^{14}_7 N$ بجسيم ألفا تتحول إلى نواة الأوكسجين مطلاقة بروتون، اكتب المعادلة النووية المعتبرة:

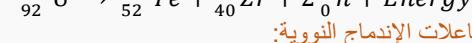


- تفاعلات الانشطار النووي: تقسم نواة ثقيلة الحجم إلى نوتين أخف.

- أكمل التفاعل النووي الآتي، ثم حدد نوعه:



- أكمل التفاعل النووي الآتي، ثم حدد نوعه:

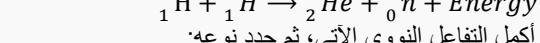


- 4- تفاعلات الاندماج النووي:

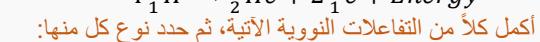
- تندمج نواثان خفيقات أو أكثر لتشكل نواة أثقل (تحديث في الشمس)

- تندمج نواثان نظيري البيدروجين التدريسيون $^{2}_{1} H$ و $^{3}_{1} H$ و التريتيوم $^{3}_{1} H$ لينتج

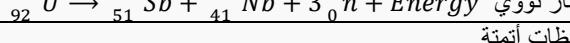
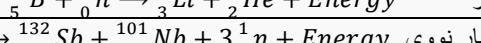
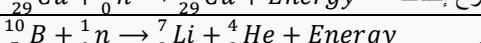
- نواة الهيليوم ونيوترون، اكتب المعادلة المعتبرة عن هذا التفاعل:



- أكمل التفاعل النووي الآتي، ثم حدد نوعه:



► أكمل كلاً من التفاعلات النووية الآتية، ثم حدد نوع كل منها:



- ملاحظات انتهت

❖ اعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

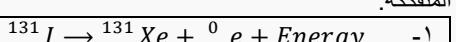
1. بعد النيوترون أفضل قذيفة.

ج: لأنه معتدل الشحنة فلا يحدث تفاف كهربائي بينه وبين النواة المفتوحة.

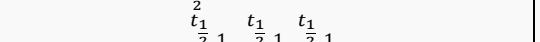
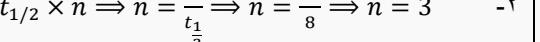
❖ تتحول نواة اليود المشع $^{131}_{53} I$ إلى نواة الكربون المشع $^{131}_{6} Xe$ عند معالجة مرض سرطان الغدة الدرقية بجرعة منه، فإذا كان عمر النصف للليود المشع المستخدم 8days، المطلوب:

- 1 اكتب المعادلة النووية المعتبرة عن التحول.

- 2 احسب النسبة المتبقية من اليود المشع بعد 24 days، ثم احسب النسبة المتبعة.



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



❖ الغازات

قانون الغازات العام:

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

حيث:

T : درجة الحرارة

R : ثابت الغازات العام.

n : عدد المولات:

V : الحجم.

$$n = \frac{3.011 \times 10^{23}}{6.022 \times 10^{23}} = 0.5 \text{ mol}$$

كثافة الغاز:

$$d = \frac{m}{V}$$

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

تُعطى كثافة الغاز بالعلاقة:

يؤدي تسخين الهواء داخل المنطاد إلى نقصان كثافته لتصبح أقل من كثافة الهواء المحيط به، مما يؤدي إلى ارتفاعه.

- مثال: غاز كثافته 10 g.l^{-1} عند درجة الحرارة 47°C والضغط 8.2 atm

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

$$d = \frac{P \cdot M}{R \cdot T} \Rightarrow M = \frac{d \cdot R \cdot T}{P} \Rightarrow M = \frac{10 \times 82 \times 10^{-3} \times 320}{82010^{-1}} \Rightarrow M = 32 \text{ g.mol}^{-1}$$

- مثال: بحوي وعاء مغلق عينة من غاز الإيتان C_2H_6 عند الضغط 0.82 atm والدرجة K 300 تكون كثافة الغاز متساوية. حيث:

$$100 \text{ g.l}^{-1} (d) \quad 10 \text{ g.l}^{-1} (c) \quad 0.1 \text{ g.l}^{-1} (b) \quad 1 \text{ g.l}^{-1} (a)$$

قانون دالتون للضغط الجزئي:
يعبر عنه بالعلاقة: $P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$

$$P_t = n_t \frac{RT}{V}$$

علاقة الضغوط الجزئية بالكسور المولية

$$\frac{P_1}{P_t} = \frac{n_1}{n_t}$$

تدعى النسبة $P_i = X_i P_t$ بالكسر المولى لغاز.

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

حيث: تزداد سرعة انتشار غاز كلما نقصت كتلته المولية وفق قانون غراهام.

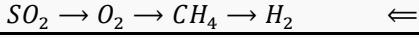
- لديك العينات الغازية الآتية الموجودة عند الضغط نفسه ودرجة الحرارة ذاتها $(H_2 - O_2 - CH_4 - SO_2)$

- a- رتب هذه العينات حسب تزداد سرعة انتشارها معملاً إيجابياً، علمًا أن $(H: 1 - C: 12 - O: 16 - S: 32)$

$$M(SO_2) = 64 \text{ g.mol}^{-1} - M(CH_4) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(H_2) = 2 \text{ g.mol}^{-1} - M(O_2) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$$

تزداد سرعة انتشار غاز كلما نقصت كتلته المولية وفق قانون غراهام



- مثال: إذا كانت سرعة انتشار غاز الهيدروجين 4 m.s^{-1} فأن سرعة انتشار غاز الأوكسجين O_2 تساوي: حيث: $(O: 16, H: 1)$

$$16 \text{ m.s}^{-1} (d) \quad 4 \text{ m.s}^{-1} (c) \quad 1 \text{ m.s}^{-1} (b) \quad \frac{1}{4} \text{ m.s}^{-1} (a)$$

- مثال: احسب نسبة سرعة انتشار غاز الهيدروجين إلى سرعة انتشار

$$(O: 16/H: 1) = 16/4 = 4$$

$$\frac{v_{H_2}}{v_{O_2}} = \sqrt{\frac{M_{O_2}}{M_{H_2}}} = \sqrt{\frac{32}{2}} = \sqrt{16} = 4$$

النظرية الحرارية للغازات:

1. عشوائية الحركة.

2. عل: يهمل حجم جزيء الغاز مقابل الغاز؛ نتيجة تباعد الجزيئات.

3. تزداد الطاقة الحرارية لجزيئات الغاز بازدياد درجة الحرارة.

- يزداد ضغط غاز موجود في وعاء مغلق عند:

-a زراعة حجم الوعاء

-b زراعة عدد الجزيئات

-c نقصان درجة الحرارة

-d تغير نوع الغاز

$$P = \frac{n \cdot R \cdot T}{V}$$

الحل:

- أكبر قيمة لضغط الغاز بثبات درجة الحرارة في وعاء إذا كان:

$$P = \frac{22.4L}{1} \text{ يحوي مول واحد من الغاز.}$$

$$P = \frac{22.4L}{2} \text{ يحوي مولين من الغاز.}$$

$$P = \frac{11.2L}{3} \text{ يحوي مول واحد من الغاز.}$$

$$P = \frac{11.2L}{4} \text{ يحوي مول واحد من الغاز.}$$

▪ **P: الضغط**

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

في عينة غازية: العلاقة بين حجم الغاز وضغطه "قانون بويل":

• جداء حجم عينة من غاز في ضغطه مقدار ثابت عند درجة حرارة ثابتة

$$PV = \text{const}$$

يتناسب حجم عينة من غاز عند درجة حرارة ثابتة عكساً مع ضغطه ذلك الغاز.

$$PV = P_1 V_1 = P_2 V_2 = \dots = \text{const}$$

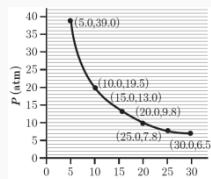
مثال: عينة من غاز NO_2 حجمها عند 1.5 L

$$\text{الضغط} = 5.6 \times 10^3 \text{ Pa} \text{، احسب حجم الغاز عندما يصبح ضغطه} 1.5 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1}{P_2} = \frac{5.6 \times 10^3 \times 1.5}{1.5 \times 10^4} = 0.56 \text{ L}$$

العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة "قانون شارل"



• نسبة حجم عينة من غاز إلى درجة حرارته مقدار بالكلفون تبقى ثابتة عند ضغط ثابت $\frac{V}{T} = \text{const}$

يتناسب حجم عينة من غاز طرداً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات ضغط الغاز.

$$\frac{V}{T} = \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \dots = \text{const}$$

مثال: يبلغ حجم عينة من غاز النيون 0.3 L عند الدرجة 330 K وضغط ثابت، تسخن هذه العينة إلى الدرجة 550 K مع بقاء الضغط ذاته، احسب حجم هذه العينة عند 330 K .

الحل:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 \times T_2}{T_1} = \frac{3 \times 10^{-1} \times 550}{330} = V_2 = 5 \times 10^{-1} \text{ L}$$

العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة

"قانون غاي لوسكا"

• نسبة ضغط عينة من غاز إلى درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجم ثابت $\frac{P}{T} = \text{const}$

يتناسب ضغط عينة من غاز طرداً مع درجة حرارته المطلقة عند ثبات حجم الغاز.

$$\frac{P}{T} = \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \dots = \text{const}$$

مثال: على علبة معدنية تحوي غاز البوتان ضغطه 360 kpa عند درجة 27°C ، احسب قيمة الضغط الجديد للغاز في العلبة إذا تركت في سيارة وارتفعت درجة حرارتها إلى 47°C في يوم حار (بإهمال تمدد العلبة)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 \times T_2}{T_1} = \frac{360 \times 320}{300} \Rightarrow P_2 = 384 \text{ kpa}$$

العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه "قانون أفو غادرو":

$$V = V_{\text{mol}} \times n$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \dots = \text{const}$$

مثال: عينة من غاز الأوكسجين O_2 حجمها 12 L وعدد مولاتها 0.6 mol عند الضغط 1 atm ودرجة الحرارة 25°C ، إذا تحول غاز الأوكسجين O_2 إلى غاز الأوزون O_3 عند الضغط نفسه ودرجة الحرارة ذاتها، المطلوب حساب:

1- عدد مولات غاز الأوزون الناتج.

2- حجم غاز الأوزون الناتج.

الحل:

$$3O_2 \rightarrow 2O_3$$

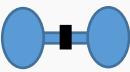
$$3mol \quad 2mol$$

$$0.6mol \quad n_2 \text{ mol}$$

$$n_2 = \frac{2 \times 6 \times 10^{-1}}{3} = 0.4 \text{ mol}$$

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \Rightarrow V_2 = \frac{V_1 \times n_2}{n_1} = \frac{12 \times 4 \times 10^{-1}}{6 \times 10^{-1}} \Rightarrow V_2 = 8 \text{ L}$$

مثال: عينة من غاز التتروجين عدد جزيئاتها $10^{23} \times 3.011 \times 6.022 \times 10^{23}$ ، احسب عدد مولاتها.



$$n_{(NH_3)} = \frac{m}{M} = \frac{85 \times 10^{-1}}{17} = 0.5 \text{ mol}$$

$$n_{(HCl)} = \frac{m}{M} = \frac{73 \times 10^{-1}}{36.5 \times 10^{-1}} = 0.2 \text{ mol}$$

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

٢. بما أن نسبة التفاعل ١:١ فإن عدد المولات المتبقى يساوي:

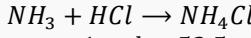
$$n_{(NH_3)} = 0.5 - 0.2 = 0.3 \text{ mol}$$

$$P_{(NH_3)} \cdot V = n_{(NH_3)} RT$$

$$P_{(NH_3)} = \frac{n_{(NH_3)} RT}{V}$$

$$P_{(NH_3)} = \frac{3 \times 10^{-1} \times 83 \times 10^{-3} \times 300}{4}$$

$$P_{(NH_3)} = 184.5 \times 10^{-2} \text{ atm}$$



$$1 \text{ mol} \quad 53.5 \text{ g}$$

$$0.2 \text{ mol} \quad Y$$

$$Y = \frac{53.5 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-1}}{1}$$

$$Y = 10.7 \text{ g}$$

الحل:

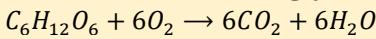
المسلة الثالثة:
مزيج حجمه 24.6 m^3 يحوي على 3.2 Kg من غاز الميثان (CH_4) و 18 Kg من غاز الإيتان (C_2H_6) و 8.8 Kg من غاز البروبان (C_3H_8), وكمية من غاز مجهول فإذا علمت أن الضغط الكلي للوعاء 1.1 atm عند الدرجة 27°C , احسب عدد مولات الغاز المجهول, علمًا أن ($R = 0.082 \text{ C: } 12 \text{ H: } 1$)

الحل:

$n_t = \frac{P_t V}{RT}$	$n_{(CH_4)} = \frac{m}{M}$	$n_{(C_3H_8)} = \frac{m}{M}$
$n_t = \frac{82 \times 10^{-3} \times 100}{11 \times 10^{-1} \times 246 \times 10^{-1} \times 10^{+3}}$	$n_{(CH_4)} = \frac{32 \times 10^{-1} \times 10^{+3}}{16}$	$n_{(C_3H_8)} = \frac{88 \times 10^{-1} \times 10^{+3}}{44}$
$n_t = 1100 \text{ mol}$	$n_{(CH_4)} = 200 \text{ mol}$	$n_{(C_3H_8)} = 200 \text{ mol}$
	$n_{(C_2H_6)} = \frac{m}{M}$	$n_t =$
	$n_{(C_2H_6)} = \frac{18 \times 10^{+3}}{30}$	$= n_{(CH_4)} + n_{(C_2H_6)} + n_{(C_3H_8)}$
	$n_{(C_2H_6)} = 600 \text{ mol}$	$= 1100$
		$= 200 + 600$
		$+ 200 + n_x$
		$n_x = 100 \text{ mol}$

المسلة الرابعة:

يناكسد سكر العنب وفق المعادلة الآتية:



والمطلوب:

١- احسب حجم غاز CO_2 ناتجة تاكسد 0.9 g من سكر العنب عند درجة الحرارة 37°C والضغط 0.93 atm

٢- ضغط غاز الاوكسجين اللازم لأكسدة 3 g إذا كان حجمه 0.6 L ودرجة الحرارة 300 K علمًا أن: $R = 0.082$

الحل:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

180g	6mol
0.9g	nmol
$n_{(CO_2)} = \frac{6 \times 9 \times 10^{-1}}{180} = 0.03 \text{ mol}$	
$P \cdot V_{(CO_2)} = n_{(CO_2)} RT$	
$V_{(CO_2)} = \frac{n_{(CO_2)} RT}{P}$	
$V_{(CO_2)} = \frac{3 \times 10^{-2} \times 82 \times 10^{-3} \times 310}{93 \times 10^{-2}}$	
$V_{(CO_2)} = 0.82 \text{ L}$	

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

180g	6mol
3g	nmol
$n_{(O_2)} = 0.1 \text{ mol}$	
$P_{(O_2)} V = n_{(O_2)} RT$	
$P_{(O_2)} = \frac{n_{(O_2)} RT}{V}$	

الحل:
مزيج غازي يحتوي على 2 mol من النتروجين 4 mol من الاوكسجين عند ضغط 0.98 atm , إذا استبدل المزيج $\rightarrow 6 \text{ mol}$ من الاوكسجين تكون قيمة الضغط الناتج:

$$0.32 \text{ atm} \quad -a$$

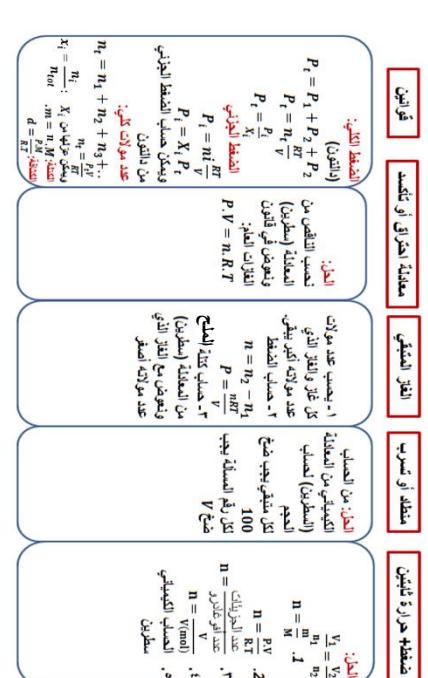
$$0.34 \text{ atm} \quad -b$$

$$0.65 \text{ atm} \quad -c$$

$$0.98 \text{ atm} \quad -d$$

$$P_t \uparrow = n_t \frac{RT}{V} = 2 + 4 = 6$$

الحل:



منظمه مدخلات مدخلات

منظمه مدخلات

- اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك الأوكسجين وعبارة السرعة الوسطية لتشكل NO .
 - اكتب عبارة السرعة الوسطية لتفاعل.
 - اكتب عبارة السرعة الوسطية التي تربط استهلاك الأوكسجين مع تكون تجاري الماء.
 - إذا كانت السرعة الوسطية لاحتراق النشادر $0.24 mol \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$ احسب السرعة الوسطية لتشكل بخار الماء والسرعة الوسطية لتفاعل.
- الحل:**

$$v_{avg}(O_2) = -\frac{\Delta [O_2]}{\Delta t} \quad v_{avg}(NO) = +\frac{\Delta [NO]}{\Delta t} \quad -1$$

$$v_{avg} = -\frac{1}{4} \frac{\Delta [NH_3]}{\Delta t} = -\frac{1}{5} \frac{\Delta [O_2]}{\Delta t} = +\frac{1}{4} \frac{\Delta [NO]}{\Delta t} = +\frac{1}{6} \frac{\Delta [H_2O]}{\Delta t} \quad -2$$

$$v_{avg}(O_2) = \frac{5}{6} \times v_{avg}(H_2O) \quad -3$$

$$v_{avg}(H_2O) = \frac{6}{4} \times v_{avg}(NH_3) \quad -4$$

$$v_{avg}(H_2O) = \frac{6}{4} \times 24 \times 10^{-2}$$

$$v_{avg}(H_2O) = 36 \times 10^{-2} mol \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$v_{avg} = \frac{1}{4} \times v_{avg}(NH_3)$$

$$v_{avg} = \frac{1}{4} \times 24 \times 10^{-2}$$

$$v_{avg} = 6 \times 10^{-2} mol \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$$

اختر الإجابة الصحيحة:

- قيمة السرعة الوسطية لتكون المادة C تساوي $0.15 mol \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$ فتكون السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A بواحدة $mol \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$ في التفاعل الآتي: $2A + B \rightarrow 3C$ متساوية

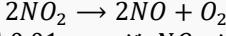
0.3 (d)	0.15 (C)	0.225 (b)	0.1 (a)
---------	----------	-----------	---------

الحل:

$$v_{avg}(A) = \frac{2}{3} \times v_{avg}(C)$$

$$v_{avg}(A) = \frac{2}{3} \times 15 \times 10^{-2} = 0.1 (C)$$

- ينفك المركب NO_2 في الدرجة 300°C وفق التفاعل:



إذا علمت أن تركيز NO_2 يتغير من 0.01 إلى 0.0064 خلال 100S ف تكون سرعة تشكيل الأوكسجين الوسطية مقدرة بـ $mol \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$ متساوية:

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

$$v_{avg}(NO_2) = -\frac{\Delta [NO_2]}{\Delta t} = -\frac{(0.0064 - 0.001)}{100 - 0} = 36 \times 10^{-6} mol \cdot l^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$v_{avg}(O_2) = \frac{1}{2} \times v_{avg}(NO_2) = \frac{1}{2} \times 36 \times 10^{-6} = 1.8 \times 10^{-5} (d)$$

مراحل حدوث التفاعل الكيميائي:

نظرية التصادمات:

- تقوم نظرية التصادم على فرضيتين ما هما؟

لحدوث تفاعل كيميائي يجب أن تتصادم دقائق المواد المتفاعلة (جزيئات أو ذرات أو أيونات) مع بعضها.

التصادم شرط لازم وغير كافٍ لحدوث التفاعل الكيميائي حيث توجد تصادمات فعالة وأخرى غير فعالة.

- حتى يكون التصادم فعال لابد من توافر شرطين ما هما؟

أن تأخذ دقائق المواد المتفاعلة وضعاً فراغياً مناسباً.

أن تمتلك دقائق المواد المتفاعلة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل (طاقة التشتيت)

ارسم المخطط الطيفي لتفاعل ناشر للحرارة ثم عدد المراحل التي تمر من خلالها التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تشتيت وبماذا تتعلق طاقة التشتيت.

- إضعاف روابط جزيئات المواد المتفاعلة.

تشكل الحالة الانتقالية أو ما يسمى المعقد النشط.

- تفكك المعقد النشط وتشكل النواتج

* تتعلق بطبيعة المواد المتفاعلة / وتمثل الفرق بين المعقد النشط وطاقة المواد المتفاعلة.

$$P_{(O_2)} = \frac{10^{-1} \times 82 \times 10^{-3} \times 300}{6 \times 10^{-1}}$$

$$P_{(O_2)} = 4.1 atm$$

المادة الخامسة:

يحضر مزيج غازي مؤلف من 5% بوتان و 95% أرغون بملء وعاء مخلٍ من الهواء حجمه 16.4L بغاز البوتان حتى يصبح الضغط 1atm و درجة الحرارة 127°C والمطلوب حساب:

1- كثافة غاز الأرغون في المزيج.

2- الضغط الكلي للمزيج النهائي.

علمًا أن (Ar: 40 \ C: 12 \ H: 1 \ R = 0.082)

الحل:

$$P \cdot V = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \quad -1$$

$$n_{\text{بوتان}} = \frac{1 \times 16.4 \times 10^{-1}}{82 \times 10^{-3} \times 400}$$

$$n_{\text{بوتان}} = 0.5 mol$$

نحسب نسبة غاز البوتان لغاز الأرغون $= \frac{1}{19}$ و بالتالي فإن عدد مولات غاز الأرغون:

$$n_{\text{أرغون}} = 19 \times n_{\text{بوتان}}$$

$$n_{\text{أرغون}} = 19 \times 0.5$$

$$n_{\text{أرغون}} = 9.5 mol$$

$$m_{\text{أرغون}} = n_{\text{أرغون}} \times M$$

$$m_{\text{أرغون}} = 9.5 \times 40$$

$$m_{\text{أرغون}} = 380 g$$

$$P_t = n_t \frac{RT}{V} \quad -2$$

$$P_t = \frac{(0.5 + 9.5) \times 82 \times 10^{-3} \times 400}{164 \times 10^{-1}}$$

$$P_t = 20 atm$$

المادة السادسة:

مزيج غازي وفي وعاء حجمه 300L يحوي على 48g من غاز الميتان CH_4 و 10g من غاز الهيدروجين H_2 و 56g من غاز التتروجين N_2 عند الدرجة 27°C ، والمطلوب حساب:

1- عدد مولات كل غاز .

2- الضغط الجزيئي لكل غاز في المزيج.

3- الضغط الكلي للمزيج.

4- الكسر المولى لغاز الهيدروجين. (C: 12)

الحل:

$$n = \frac{m}{M} \quad -1$$

$$n_{(CH_4)} = \frac{48}{16} = 3 mol$$

$$n_{(H_2)} = \frac{10}{2} = 5 mol$$

$$n_{(N_2)} = \frac{56}{28} = 2 mol$$

$$P_{(CH_4)} = \frac{3 \times 82 \times 10^{-3} \times 300}{300}$$

$$P_{(CH_4)} = 0.246 atm$$

$$P_{(H_2)} = \frac{5 \times 82 \times 10^{-3} \times 300}{300}$$

$$P_{(H_2)} = 0.41 atm$$

$$P_{(N_2)} = \frac{2 \times 82 \times 10^{-3} \times 300}{300}$$

$$P_{(N_2)} = 0.164 atm$$

$$P_t = P_{(CH_4)} + P_{(H_2)} + P_{(N_2)} \quad -3$$

$$P_t = 0.246 + 0.41 + 0.164$$

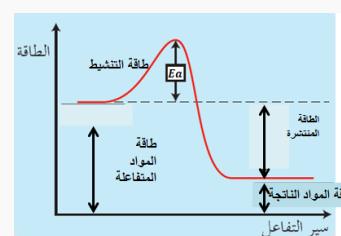
$$P_t = 0.82 atm$$

$$X_{(H_2)} = P_{(H_2)} / P_t \quad -4$$

$$X_{(H_2)} = \frac{0.41}{0.82} = 0.5$$

سرعة التفاعل الكيميائي

*يمكن تغيير الرسم إلى تفاعل ماص للحرارة.



فـسـرـ ماـ يـلـيـ:

ـ التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط منخفضة تكون سريعة؟

ـ جـ: لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون كبيراً.

ـ التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط كبيرة تكون بطيئة؟

ـ جـ: لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون صغيراً.

ـ العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل:

ـ طبيعة الماد المتفاعلـ:

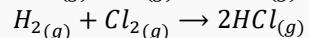
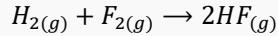
ـ فـسـرـ سـرـعـةـ اـحـتـرـاقـ غـازـ الـبـوتـانـ C_4H_{10} أـكـبـرـ مـنـ سـرـعـةـ اـحـتـرـاقـ غـازـ

ـ الاـوـكـانـ (C_8H_{18}) ؟

ـ جـ: لأن عدد الروابط $C-C$ في غاز البوتان أقل منها في غاز

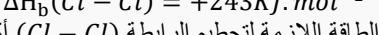
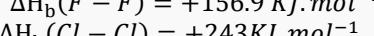
ـ الاـوـكـانـ.

ـ ليـكـ دـيـكـ التـفـاعـلـيـنـ الـأـتـيـيـنـ:



ـ ان سـرـعـةـ تـفـاعـلـ غـازـ الـبـيـدـرـوـجـيـنـ معـ غـازـ الـفـلـوـرـ أـكـبـرـ مـنـ تـفـاعـلـ غـازـ

ـ الـبـيـدـرـوـجـيـنـ معـ الـكـلـوـرـ فيـ الشـرـوـطـ ذـاتـهاـ عـلـىـ أنـ:



ـ جـ: لأنـ الطـاـقةـ الـلـازـمـةـ لـتـحـطـيمـ الـرـابـطـ $(Cl - Cl)$ أـكـبـرـ بـكـثـيرـ مـنـ الطـاـقةـ

ـ الـلـازـمـةـ لـتـحـطـيمـ الـرـابـطـ $(F - F)$.

ـ درـجـةـ الـحـرـارـةـ:

ـ فـسـرـ تـزـدـادـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ الـكـيـمـيـاـيـيـ بـزـيـادـةـ درـجـةـ الـحـرـارـةـ.

ـ يـسـبـبـ اـزـدـادـ عـدـدـ الـجـزـيـئـاتـ الـتـيـ تـمـلـكـ طـاـقةـ حـرـكـيـةـ أـكـبـرـ أوـ تـسـاـوـيـ طـاـقةـ

ـ التـشـيـطـ فـيـ زـادـ دـادـ عـدـدـ الـتـصـادـمـاتـ الـفـعـالـةـ وـبـالـتـالـيـ تـزـدـادـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ.

ـ ٣ـ الـوـسـيـطـ:

ـ مـسـرـعـ لـلـفـاعـلـ يـدـعـيـ حـفـارـ بـيـطـ لـلـفـاعـلـ يـدـعـيـ مـثـبـطـ

ـ فـسـرـ تـحـفـظـ الـأـغـذـيـةـ الـمـعـلـبـةـ لـفـتـرـةـ طـوـيـلـةـ دـوـنـ أـنـ تـفـسـدـ؟

ـ نـتـيـجـةـ إـضـافـةـ مـوـادـ حـافـظـةـ إـلـيـهـاـ تـبـطـيـ سـرـعـةـ تـفـاعـلـ تـحـلـلـهاـ.

ـ ٤ـ تـأـثـيرـ التـرـكـيزـ:

ـ تـفـاعـلـاتـ مـتـجـاـسـنـةـ: تـكـوـنـ فـيـهـاـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ وـالـنـاتـجـةـ فـيـ طـوـرـ وـاحـدـ.

ـ تـفـاعـلـاتـ غـيرـ مـتـجـاـسـنـةـ: تـكـوـنـ فـيـهـاـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ وـالـنـاتـجـةـ فـيـ أـطـوـارـ مـخـلـفـةـ.

ـ يـفـاعـلـ حـمـضـ الـكـبـرـيتـ الـمـدـدـ مـعـ قـطـعـةـ حـدـيدـ اـقـرـحـ طـرـيقـتـنـ لـزـيـادـةـ

ـ سـرـعـةـ هـذـاـ التـفـاعـلـ؟

ـ ١ـ زـيـادـ تـرـكـيزـ حـمـضـ الـكـبـرـيتـ.

ـ ٢ـ تـحـوـلـ قـطـعـةـ الـحـدـيدـ إـلـىـ مـسـحـوقـ لـزـيـادـةـ سـطـحـ التـمـاسـ بـيـنـ الـمـوـادـ

ـ الـمـتـفـاعـلـةـ.

ـ فـسـرـ يـحـرـقـ مـسـحـوقـ الـفـحـمـ فـيـ الـهـوـاءـ بـسـرـعـةـ أـكـبـرـ مـنـ اـحـتـرـاقـ قـطـعـةـ فـحـمـ

ـ مـمـائـلـةـ لـهـ بـالـكـلـتـلـةـ.

ـ أوـ اـحـتـرـقـاـ نـشـارـةـ الـخـشـبـ أـسـرـعـ مـنـ اـحـتـرـاقـ قـطـعـةـ خـشـبـ مـمـائـلـةـ لـهـ بـالـكـلـتـلـةـ.

ـ أوـ تـصـدـىـ بـرـادـةـ الـحـدـيدـ بـسـرـعـةـ أـكـبـرـ مـنـ قـطـعـةـ الـحـدـيدـ؟

ـ الـحـلـ: يـسـبـبـ زـيـادـةـ مـسـاحـةـ سـطـحـ التـمـاسـ بـيـنـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ.

ـ ١ـ تـزـدـادـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ الـكـيـمـيـاـيـيـ مـعـ زـيـادـةـ اـنـتـاجـ الـجـزـيـئـاتـ بـيـنـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ.

ـ الـحـلـ: يـسـبـبـ اـزـدـادـ عـدـدـ الـتـصـادـمـاتـ الـفـعـالـةـ بـيـنـ جـزـيـئـاتـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ.

ـ ٢ـ المـوـادـ الـصـلـبـةـ وـالـسـائـلـةـ الـصـرـفـةـ ذـاتـ تـرـكـيزـ ثـابـتـ؟

ـ الـحـلـ: لأنـ تـغـيـرـ عـدـدـ الـمـوـلـاتـ يـؤـديـ لـتـغـيـرـ الـحـجـمـ وـالـعـكـسـ صـحـيـحـ فـتـبـقـيـ نـسـبـةـ

ـ عـدـدـ الـمـوـلـاتـ إـلـىـ الـحـجـمـ (ـتـرـكـيزـ) ثـابـتـ.

ـ ٣ـ اـحـتـرـاقـ كـلـتـةـ مـعـيـنـةـ مـنـ الصـوـفـ الـمـعـدـنـيـ بـاـكـسـجـيـنـ نـقـيـ 100% أـسـرـعـ

ـ مـنـ اـحـتـرـاقـاـهـ بـاـكـسـجـيـنـ الـهـوـاءـ 21%؟

ـ الـحـلـ: لأنـ زـيـادـةـ تـرـكـيزـ الـأـكـسـجـيـنـ تـوـدـيـ إـلـىـ زـيـادـةـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ وـذـلـكـ بـسـبـبـ

ـ زـيـادـةـ عـدـدـ الـتـصـادـمـاتـ مـاـ بـيـنـ جـزـيـئـاتـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ.

ـ السـرـعـةـ الـلـاحـظـيـةـ التـفـاعـلـ:

ـ يـبـحـثـ التـفـاعـلـ الـأـلـيـ الـمـمـلـ بـالـمـعـادـةـ الـأـتـيـيـةـ:



ـ نـوـاتـجـ \rightarrow اـنـتـاجـ مـوـادـ بـيـنـ جـزـيـئـاتـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ.

ـ أـكـتـبـ عـبـارـةـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ وـبـمـاـذـ تـعـلـقـ قـيـمـةـ ثـابـتـ السـرـعـةـ؟

ـ مـكـتـبـةـ الـكـيـمـيـاءـ إـعـدـادـ الـمـدـرـسـ مـحـمـدـ رـشـيدـ

ـ الجـوابـ: $v = K[A]^m \cdot [B]^n$

ـ تـنـتـلـقـ قـيـمـةـ ثـابـتـ السـرـعـةـ بـطـبـيـعـةـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ وـدـرـجـةـ الـحـرـارـةـ.

ـ فـسـرـ الـمـوـادـ الـصـلـبـةـ (ـSـ) وـالـسـائـلـةـ (ـlـ) لـاـ تـدـخـلـ تـرـاكـيـزـهاـ فـيـ عـبـارـةـ.

ـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ؟

ـ الـحـلـ: لأنـ تـرـاكـيـزـهاـ تـبـقـيـ ثـابـتـةـ مـهـمـاـ اـخـلـفـتـ كـمـيـتـهاـ.

ـ رـتـبـةـ التـفـاعـلـ:

ـ يـنـتـلـقـ أـكـسـدـ الـنـتـرـوجـيـنـ مـعـ الـهـيـدـرـوـجـيـنـ وـفـقـ الـمـعـادـلـةـ:

ـ $XNO_{(g)} + YH_2_{(g)} \rightarrow \dots$

ـ وـسـجـلـتـ عـلـىـ الـبـيـانـاتـ الـأـتـيـيـةـ عـدـدـ إـجـرـاءـ التـجـرـيـةـ لـعـدـدـ مـرـاتـ:

سرعـةـ التـفـاعـلـ	$[NO]mol \cdot l^{-1}$	$[H_2]mol \cdot l^{-1}$	رـقـمـ التـجـرـيـةـ
$mol \cdot l^{-1}s^{-1}$			
1.23×10^{-3}	0.1	0.1	1
2.46×10^{-3}	0.1	0.2	2
4.92×10^{-3}	0.2	0.1	3

ـ وـالـمـطـلـوبـ:

ـ ١ـ أـوـجـدـ عـلـقـةـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ وـحدـدـ رـتـبـةـ التـفـاعـلـ.

ـ ٢ـ اـحـسـبـ قـيـمـةـ ثـابـتـ السـرـعـةـ.

ـ ٣ـ اـحـسـبـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ عـنـدـ إـجـرـاءـ التـجـرـيـةـ عـدـدـ مـرـاتـ:

$$[H_2] = 0.3mol \cdot l^{-1} [NO] = 0.1mol \cdot l^{-1}$$

ـ الـحـلـ:

$$v = k[NO]^x \cdot [H_2]^y$$

ـ نـعـوـضـ فـيـ نـتـائـجـ الـتـجـرـيـةـ الـأـوـلـيـةـ:

$$v_1 = k(0.1)^x \cdot (0.1)^y = 123 \times 10^{-5}$$

ـ نـعـوـضـ فـيـ نـتـائـجـ الـتـجـرـيـةـ الـثـانـيـةـ:

$$v_2 = K(0.1)^x \cdot (0.2)^y = 246 \times 10^{-5}$$

ـ نـعـوـضـ فـيـ نـتـائـجـ الـتـجـرـيـةـ الـثـالـثـةـ:

$$v_3 = k(0.2)^x \cdot (0.1)^y = 492 \times 10^{-5}$$

ـ نـقـسـ $\frac{v_3}{v_1}$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{k(0.2)^x \cdot (0.1)^y}{k(0.1)^x \cdot (0.1)^y} = \frac{492 \times 10^{-5}}{123 \times 10^{-5}} \Rightarrow (2)^x = 4 \Rightarrow (x = 2)$$

ـ نـقـسـ $\frac{v_2}{v_1}$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{K(0.1)^x \cdot (0.2)^y}{k(0.1)^x \cdot (0.1)^y} = \frac{246 \times 10^{-5}}{123 \times 10^{-5}} \Rightarrow (2)^y = 2 \Rightarrow (y = 1)$$

ـ تـكـوـنـ عـبـارـةـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ: $v = k[NO]^2 \cdot [H_2]$

$$v = k[NO]^2 \cdot [H_2]^1$$

ـ الـحـلـ: $v = k[NO]^2 \cdot [H_2]^1$

ـ نـعـوـضـ قـيـمـةـ الـتـجـرـيـةـ الـأـوـلـيـةـ:

$$K = \frac{v}{[NO]^2 \cdot [H_2]}$$

ـ الـحـلـ: $K = 123 \times 10^{-5}$

$$K = \frac{123 \times 10^{-5}}{10^{-2} \times 10^{-1}} \Rightarrow K = 123 \times 10^{-2}$$

ـ الـحـلـ: $v = K[NO]^2 \cdot [H_2]$

$$v = 123 \times 10^{-2} \times 10^{-2} \times 3 \times 10^{-1}$$

$$v = 369 \times 10^{-5} mol \cdot l^{-1} \cdot S^{-1}$$

ـ رـتـبـةـ التـفـاعـلـ:

ـ هيـ مـجـمـوعـ أـسـسـ تـرـاكـيـزـ الـمـوـادـ الـمـتـفـاعـلـةـ فـيـ عـبـارـةـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ

ـ سـرـعـةـ التـفـاعـلـ فـيـ الـتـفـاعـلـاتـ ذـاتـ الـرـتـبـةـ صـفـرـ تـحـدـدـ بـمـجـمـوعـةـ الـعـوـامـلـ

ـ مـنـهاـ مـسـاحـةـ سـطـحـ التـمـاسـ وـأـنـ الـحـفـازـ.

ـ الـتـفـاعـلـاتـ الـأـوـلـيـةـ وـغـيرـ الـأـوـلـيـةـ: فـيـ الـأـوـلـيـةـ تـنـوـافـقـ عـبـارـةـ سـرـعـةـ الـلـاحـظـيـةـ

ـ مـعـ الـمـعـادـلـةـ الـمـعـطـاةـ وـفـيـ غـيرـ الـأـوـلـيـةـ تـنـوـافـقـ عـبـارـةـ سـرـعـةـ الـلـاحـظـيـةـ

ـ مـعـ الـمـعـادـلـةـ الـأـبـطـأـ فـيـ الـأـوـلـيـةـ.

ـ الـحـلـ: اـخـرـىـ الـإـجـاـهـ الـصـحـيـحـةـ:

ـ يـبـحـثـ التـفـاعـلـ الـأـلـيـ الـمـمـلـ بـالـمـعـادـلـةـ الـأـتـيـيـةـ:

$$NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

ـ عـلـىـ مـرـاحـتـينـ:

$$O_{3(g)} \rightarrow O_{2(g)} + O_{(g)}$$

ـ الـأـلـيـ: ذـاتـ تـفـاعـلـ بـطـيـءـ:

$$NO_{(g)} + O_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$$

ـ الـأـلـيـ: ذـاتـ تـفـاعـلـ سـرـعـيـ:

$$v = K[O_3] - B$$

$$v = K[NO] \cdot [O] - A$$

$$v = K[NO] \cdot [O_3] \cdot [O] - D$$

$$v = k[NO] \cdot [O_3] - C$$

ـ الـحـلـ: نـاـخـذـ عـبـارـةـ سـرـعـةـ فـيـ الـمـرـاحـلـ الـأـبـطـأـ فـيـ الـإـجـاـهـ الـأـلـيـ الـأـلـيـ:

ـ لـديـكـ التـفـاعـلـ الـأـلـيـ الـأـلـيـ:

$$\begin{aligned}
 [C] &= x = 0.1 \text{ mol. l}^{-1} \\
 [B] &= 0.4 \text{ mol. l}^{-1} \\
 2x &= 0.4 \\
 x &= 0.2 \text{ mol. l}^{-1} \\
 [A] &= 0.8 - 2x \\
 [A] &= 0.8 - 0.4 \\
 [A] &= 0.4 \text{ mol. l}^{-1} \\
 v &= k[A]^2 \\
 v &= 2 \times 10^{-1} \times (4 \times 10^{-1})^2 \\
 v &= 32 \times 10^{-3} \text{ mol. l}^{-1} \\
 V' &= \frac{V}{2} \Rightarrow C' = 2C \quad -4 \\
 [A]' &= 2[A] \\
 v' &= K[A]^2 \\
 v' &= K(2[A])^2 \\
 v' &= 4K[A]^2 \\
 v' &= 4v \\
 \text{تزداد أربع مرات.} \\
 v' &= 2v \Rightarrow C' = \frac{C}{2} \quad -5 \\
 [A]' &= \frac{[A]}{2} \\
 v' &= K[A]^2 \\
 v' &= K\left(\frac{[A]}{2}\right)^2 \\
 v' &= \frac{K[A]^2}{4} \\
 v' &= \frac{v}{4} \quad \text{أي تتنقص أربع مرات.} \\
 P' &= 2P \Rightarrow V' = \frac{V}{2} \Rightarrow C' = 2C \quad -6
 \end{aligned}$$

ناتج الحل كما في الطلب الرابع.

المسلسلة الثالثة:

مزج 600ml من المادة A ذات التركيز 0.8 mol. l^{-1} مع 200ml من المادة B ذات التركيز 0.8 mol. l^{-1} لتشكل المادة C في شروط مناسبة وفق التفاعل الأولي الآتي: $3A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(aq)}$

- احسب سرعة التفاعل الابتدائية يفرض أن $K = 0.1$
- احسب سرعة التفاعل عندما يصبح تركيز المادة C مساوياً 0.2 mol. l^{-1}
- احسب تركيز المواد A\B\C عند توقف التفاعل.

الحل:

$$\begin{aligned}
 \text{بعد المزج } n' &= n \quad \text{قبل المزج} \quad -1 \\
 C, V &= C'.V' \\
 C' &= \frac{CV}{V'} \\
 [A]_0 &= \frac{8 \times 10^{-1} \times 600}{800} \\
 [A]_0 &= 0.6 \text{ mol. l}^{-1} \\
 [B]_0 &= \frac{8 \times 10^{-1} \times 200}{800} \\
 [B]_0 &= 0.2 \text{ mol. l}^{-1} \\
 v_0 &= K[A]_0^3 \cdot [B]_0 \\
 v_0 &= 10^{-1} \times (6 \times 10^{-1})^3 \times 2 \times 10^{-1} \\
 v_0 &= 432 \times 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1} \text{ s}^{-1} \\
 3A + B &\rightarrow 2C \quad -2 \\
 \text{بعد } 0.6 & \quad 0.2 \quad 0 \\
 0.6 - 3x & \quad 0.2 - x \quad + 2x \\
 [C] &= 0.2 \text{ mol. l}^{-1} \\
 2x &= 0.2 \\
 x &= 0.1 \text{ mol. l}^{-1} \\
 [A] &= 0.6 - 3x \Rightarrow 0.6 - 0.3 = 0.3 \text{ mol. l}^{-1} \\
 [B] &= 0.2 - x \Rightarrow 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol. l}^{-1} \\
 v &= K[A]^3 \cdot [B] \\
 v &= 10^{-1} \times (3 \times 10^{-1})^3 \cdot 10^{-1} \\
 v &= 27 \times 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1} \text{ s}^{-1} \\
 \text{عند توقف التفاعل } 0 &= v \text{ لكن } 0 \neq v \text{ لذا } \\
 \text{إما: } [A] &= 0
 \end{aligned}$$

- اكتب عبارة سرعة التفاعل وما هي رتبته.
- اقترح الطرائق التي تزيد من سرعة التفاعل.
- فسر بعض التصادمات ينتج عنها تفاعل كيميائي وليس جميعها.

الحل:

- $v = K[\text{CL}_2]^3$ من المرتبة الثالثة.
- زيادة درجة الحرارة - إضافة حفاز - زيادة تركيز الكلور - وزيادة سطح تماش الأمونيوم.
- لأنه يوجد تصادمات فعالة وتصادمات غير فعالة ولحدوث التفاعل يجب أن يكون التصادم فعال.

مخطط حساب السرعة الابتدائية v_0

$$\begin{aligned}
 &\text{إضافة حجم حجم مولات} \\
 &\text{لحسب تركيز البدء من:} \\
 &C = \frac{n}{V'} \\
 &\text{حيث: } (V_1 + V_2) \quad \text{بعد المزج} \\
 &C, V = C'.V' \\
 &C' = \frac{CV}{V'} \\
 &\text{لحسب تركيز البدء والمجم:} \\
 &C = \frac{n}{V} \\
 &\text{ونعوض في عبارة السرعة:} \\
 &\text{ـ يعني تركيز البدء فوراً معوض في عبارة السرعة.} \\
 &\text{ـ معنى السرعة:} \\
 &\text{ـ معنى مولات البدء والمجم:} \\
 &\text{ـ ونعوض في عبارة السرعة:}
 \end{aligned}$$

المسلسلة الأولى:

يحدث التفاعل الأولي بين A, B وفق المعادلة $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$ فإذا كانت التراكيز الابتدائية $[A] = 0.2 \text{ mol. l}^{-1}$, $[B] = 0.4 \text{ mol. l}^{-1}$, قيمة ثابت سرعة التفاعل $K = 0.3$, المطلوب حساب:

- قيمة السرعة الابتدائية للتفاعل.
- تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه تركيز المادة A بمقدار 0.1 mol. l^{-1}

الحل:

$$\begin{aligned}
 v_0 &= K[A]_0 \cdot [B]_0^2 \quad -1 \\
 v_0 &= 3 \times 10^{-1} \times 2 \times 10^{-1} \times (4 \times 10^{-1})^2 \\
 v_0 &= 96 \times 10^{-4} \text{ mol. l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \quad -2 \\
 A &+ 2B \rightarrow 2C \\
 0.2 & \quad 0.4 \quad 0 \\
 \text{بعد } 0.2 - x & \quad 0.4 - 2x \quad + 2x \\
 x &= 0.1 \text{ mol. l}^{-1} \quad - \\
 \text{ـ } [C] &= 2x = 0.2 \text{ mol. l}^{-1} \\
 \text{ـ } [A] &= 0.2 - x \Rightarrow 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol. l}^{-1} \\
 \text{ـ } [B] &= 0.4 - 2x \Rightarrow 0.4 - 0.2 = 0.2 \text{ mol. l}^{-1} \\
 v &= K[A][B]^2 \\
 v &= 3 \times 10^{-1} \times 10^{-1} \times (2 \times 10^{-1})^2 \\
 v &= 12 \times 10^{-4} \text{ mol. l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}
 \end{aligned}$$

المسلسلة الثانية:

وضع 8mol من المادة A في وعاء مغلق سعته $10L$ فحدث التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية $2A_{(g)} + C_{(g)} \rightarrow 2B_{(g)}$, والمطلوب:

- احسب سرعة التفاعل الابتدائية لهذا التفاعل علمًا أن: $K = 0.2$.
- احسب تركيز المادة C بعد زمن ينفك فيه 25% من المادة A
- احسب سرعة التفاعل بعد زمن ينفك فيه 0.4 mol. l^{-1}
- كيف تغير السرعة الابتدائية لهذا التفاعل إذا أصبح حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل نصف ما كان عليه بثبات درجة الحرارة.

ـ بين بالحساب كيف تغير السرعة الابتدائية إذا تضاعف الحجم.

ـ بين بالحساب كيف تغير السرعة الابتدائية إذا تضاعف الضغط.

الحل:

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{n}{V} \quad -1 \\
 [A]_0 &= \frac{8}{10} = 0.8 \text{ mol. l}^{-1} \\
 v_0 &= K[A]_0^2 \\
 v_0 &= 2 \times 10^{-1} \times (8 \times 10^{-1})^2 \\
 v_0 &= 128 \times 10^{-3} \text{ mol. l}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} \quad -2 \\
 \text{ـ كل } 0.8 & \text{ ينفك منه } 2x \\
 \text{ـ كل } 100 & \text{ ينفك منه } 25\% \\
 2x &= \frac{8 \times 10^{-1} \times 25}{100} \\
 2x &= 0.2 \\
 x &= 0.1 \text{ mol. l}^{-1}
 \end{aligned}$$

مكتبة الكيمياء إعداد المدرس محمد رشيد

ج: لا تتأثر حالة التوازن لأن عدد المولات الغازية متساوية في الطرفين.

٣- **تأثير تغير درجة الحرارة:**

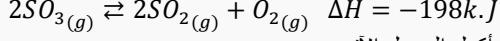
١. التفاعلات الناشطة للحرارة $0 < \Delta H_{rxn} < 0$

٢. التفاعلات الماصلة للحرارة $0 > \Delta H_{rxn}$

زيادة درجة الحرارة يرجح التفاعل بالاتجاه الماصل.

نقصان درجة الحرارة يرجح التفاعل بالاتجاه الناشط.

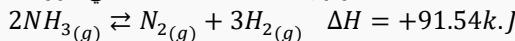
يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:



المطلوب أكمل الجدول الآتي:

التأثير على	حالة التوازن	كميات الماء الممتدة	كمية الماء الممتدة	قيمة ثابت التوازن
زيادة درجة الحرارة	ترداد	ترداد	ترداد	ترداد
يرجح التفاعل المباشر	ترداد	ترداد	ترداد	ترداد

يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:



المطلوب أكمل الجدول الآتي:

٤- **تأثير الحفاز على حالة التوازن:**

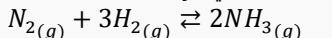
التأثير على	حالة التوازن	كمية الماء الممتدة	كميات الماء الممتدة	قيمة ثابت التوازن
يرجح التفاعل المباشر	ترداد	ترداد	ترداد	ترداد
يرجح التفاعل العكسي	ترداد	ترداد	ترداد	ترداد

عند إضافة حفاز إلى تفاعل متوازن تزداد سرعة التفاعل المباشر وبالمقدار نفسه سوف تزداد سرعة التفاعل العكسي أي أنه يسرع الوصول إلى حالة التوازن ولا يؤثر على قيمة ثابت التوازن.

آخر الإجابة الصحيحة:

أي من التفاعلات المتوازنة الآتية سوف يرجح التفاعل العكسي عند نقصان حجم الوعاء الذي يحدث فيه التفاعل:
$2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ -a
$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ -b
$4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightleftharpoons 2Fe_{2}O_{3(s)}$ -c
$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$ -d

الحل: نقصان الحجم \Rightarrow زيادة الضغط \Rightarrow الاتجاه الذي مولاته أقل (a) أي من المتغيرات الآتية سوف يؤدي إلى زيادة كمية النشادر في التفاعل المتوازن الآتي: $\Delta H = -91.54 kJ$



-a- زيادة درجة الحرارة

-b- خفض كمية N_2

-c- زيادة الضغط الكلي

-d- إضافة حفاز

الحل: ⑥

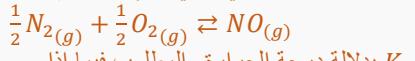
قيس قيم ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية في درجات حرارة مختلفة:

$3A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$
قيمة ثابت التوازن k_p
درجة الحرارة $^{\circ}C$
300 4.34×10^{-3}
400 1.64×10^{-4}

هل التفاعل ناشر للحرارة أم ماصل للحرارة؟ فسر إجابتك.

الحل: عند رفع الحرارة تقل قيمة ثابت التوازن أي يرجح بالاتجاه العكسي الماصل للحرارة وبالتالي التفاعل ناشر للحرارة.

- لديك الخط البياني الآتي الذي يمثل قيم مختلفة لثابت التوازن:

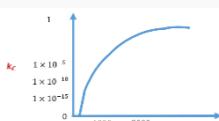


K_c بدلالة درجة الحرارة والمطلوب فيما إذا

كان التفاعل ناشر أم ماصل للحرارة؟

الحل: التفاعل ماصل للحرارة لأنه عند رفع درجة الحرارة تزداد قيمة ثابت التوازن وبالتالي يرجح التفاعل المباشر الماصل للحرارة.

حساب قيمة ثابت التوازن من خلال المعادلات:



التفاعل الثاني $1 > k_c \leftarrow$ كمية المواد الناتجة أكبر من كمية المواد المتفاولة.

حاصل التوازن:

تماثل عبارة حاصل التفاعل (Q) عبارة ثابت التوازن (k_c) حيث تؤخذ التراكيز في لحظة ما دون شرط الوصول لطة التوازن وتميز ثلات حالات:

١- $k_c > Q \leftarrow$ تراكيز المواد الناتجة أقل من تراكيزها في حالة التوازن \Rightarrow يرجح التفاعل المباشر على التفاعل العكسي للوصول إلى حالة التوازن.

٢- $Q = k_c \leftarrow$ التفاعل في حالة توازن \Rightarrow تراكيز المواد الناتجة أكبر من تراكيزها في حالة التوازن \leftarrow يرجح التفاعل العكسي على التفاعل المباشر للوصول إلى حالة التوازن.

تطبيق: وضع $4 \times 10^{-2} mol$ من H_2 و $2 \times 10^{-2} mol$ من I_2 في وعاء سعة $2l$ ، فإذا علمت أن قيمة ثابت التوازن $(K_c) = 50.5$ عند الدرجة $(440^{\circ}C)$ للتفاعل الآتي:

المطلوب:

١- احسب حاصل التفاعل Q .

٢- حدد التفاعل الراجح (المباشر / العكسي) مع التفسير

الحل:

$$C_{mol.l^{-1}} = n/V \quad -1$$

$$[HI] = \frac{4 \times 10^{-2}}{2} = 2 \times 10^{-2} mol.l^{-1}$$

$$[I_2] = \frac{2 \times 10^{-2}}{2} = 10^{-2} mol.l^{-1}$$

$$[H_2] = \frac{10^{-2}}{2} = 5 \times 10^{-3} mol.l^{-1}$$

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(2 \times 10^{-2})^2}{(5 \times 10^{-3})(10^{-2})} = 8$$

٢- التفاعل لم يصل إلى حالة التوازن لأن $(Q \neq k_c)$ والتفاعل المباشر هو التفاعل الراجح لأن $(Q < k_c)$

العامل المؤثرة في حالة التوازن:

قاعدة لوشاولبيه: إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة في جملة كيميائية متوازنة مثل درجة الحرارة أو التراكيز أو الضغط يختل التوازن فيرجح التفاعل في الاتجاه الذي يعاكس فيه هذا التغير.

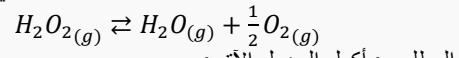
١- **تأثير تغير التراكيز:** يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة: $NO_{(g)} + CO_{2(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + NO_{(g)}$ والتفاعل المطلوب أكمل الجدول الآتي:

التأثير على	حالة التوازن	كميات الماء الممتدة	كمية الماء الممتدة	قيمة ثابت التوازن
يرجح التفاعل المباشر	ترداد	ترداد	ترداد	يرجح كمية NO
يرجح التفاعل العكسي	ترداد	ترداد	ترداد	يزداد كمية CO
غير تغير	ترداد	ترداد	ترداد	غير تغير

٢- **تأثير تغير الضغط:**

$\Delta n \neq 0$	$\Delta n = 0$
زيادة الضغط: ينماز التوازن في الاتجاه الذي عدد مولاته أقل	لا يؤثر زيادة أو إنقصاص الضغط على حالة التوازن لأن عدد المولات متساوي على جانبي التفاعل

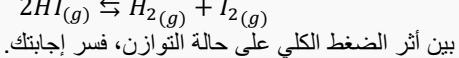
يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:



المطلوب: أكمل الجدول الآتي:

التأثير على	حالة التوازن	كميات الماء الممتدة	كمية الماء الممتدة	قيمة ثابت التوازن
يرجح التفاعل العكسي	ترداد	ترداد	ترداد	غير تغير
يرجح التفاعل المباشر	ترداد	ترداد	ترداد	يزداد كمية H_2O
غير تغير	ترداد	ترداد	ترداد	غير تغير

- في التفاعل المتوازن الآتي:



بين أثر الضغط الكلي على حالة التوازن، فسر إجابتك.

مكتبة الكيمياء إعداد المدرس محمد رشيد

$$k_p = k_c = 4$$

المسألة الثانية:

يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة $2HI_{(g)} \rightleftharpoons 2H_{(g)} + I_{2(g)}$ في وعاء حجمه 10L عند بلوغ التوازن كان عدد مولات الهيدروجين 7.2 mol وعدد مولات اليود 2.4mol وعدد مولات يود الهيدروجين 0.4mol والمطلوب حساب:

- قيمة k_c ثم قيمة K_p .
- التركيب الابتدائي للمواد المتفاعلة.
- اقتراح طريقتين تزيد من كمية HI .

الحل:

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

$$[H_2]_{eq} = \frac{72 \times 10^{-1}}{10} = 0.72 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[I_2]_{eq} = \frac{24 \times 10^{-1}}{10} = 0.24 \text{ mol. l}^{-1}$$

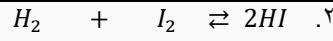
$$[HI]_{eq} = \frac{4 \times 10^{-1}}{10} = 0.04 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$k_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(4 \times 10^{-2})^2}{72 \times 10^{-2} \times 24 \times 10^{-2}} = \frac{1}{108}$$

$$k_p = K_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = 2 - 2 = 0$$

$$k_p = k_c \Rightarrow k_p = \frac{1}{108}$$



$$\begin{array}{ccc} [H_2]_0 & [I_2]_0 & 0 \\ \text{بعد} & \text{بعد} & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} [H_2]_0 - x & [I_2]_0 - x & +2x \\ =0.72 & =0.24 & =0.04 \end{array}$$

$$[HI]_{eq} = 2x$$

$$0.04 = 2x$$

$$x = 0.02 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[H_2]_0 - x = 0.72$$

$$[H_2]_0 = 0.72 + 0.02$$

$$[H_2]_0 = 0.76 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[I_2]_0 - x = 0.24$$

$$[I_2]_0 = 0.24 + 0.02$$

$$[I_2]_0 = 0.26 \text{ mol. l}^{-1}$$

٣. زيادة تركيز H_2 / زيادة تركيز I_2 / سحب HI من الوسط.

المسألة الثالثة:

مزج 2mol من مادة A مع 2mol من مادة B في وعاء سعته 10L فيحدث التفاعل المتبادر وفق المعادلة: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$ فإذا علمت قيمة سرعة التفاعل المباشر $8.8 \times 10^{-2} \text{ mol. l}^{-1} \text{ s}^{-1}$ وقيمة ثابت التفاعل العكسي $2.2 \times 10^{-2} \text{ mol. l}^{-1} \text{ s}^{-1}$ والمطلوب حساب:

- قيمة k_c ثم قيمة K_p .
- تركيز كل من المواد المتفاعلة و الناتجة عند بلوغ التوازن.

الحل:

$$k_c = \frac{k_1}{k_2} \quad .1$$

$$k_c = \frac{8.8 \times 10^{-1} \times 10^{-2}}{22 \times 10^{-1} \times 10^{-2}} = 4$$

$$k_p = k_c (RT)^{\Delta n}$$

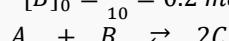
$$\Delta n = 2 - 2 = 0$$

$$k_p = k_c = 4$$

$$C = \frac{n}{V} \quad .2$$

$$[A]_0 = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[B]_0 = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol. l}^{-1}$$



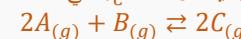
$$\begin{array}{ccc} 0.2 & 0.2 & 0 \\ \text{بعد} & \text{بعد} & \end{array}$$

$$0.2 - x \quad 0.2 - x \quad + 2x$$

$$k_c = \frac{[C]^2}{[A][B]}$$

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

إذا علمت أن قيمة $k_c = 10$ في التفاعل الآتي:



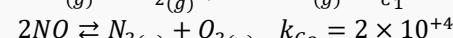
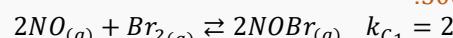
ف تكون قيمة k_c للتفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:



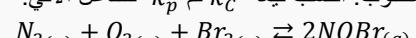
$$\text{الحل: } k_c' = \left(\frac{1}{k_c} \right)^2 = \left(\frac{1}{10} \right)^2 = 0.01$$

ليكن لديك المعادلات التي تتمثل التفاعلات المتوازنة الآتية عند الدرجة

:300K



المطلوب: احسب قيمة k_p ثم k_c للتفاعل الآتي:



$$\text{حيث: } R = 0.082$$

الحل:

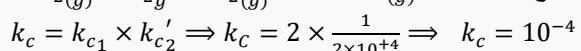
تبقى المعادلة الأولى كما هي:



نعكس المعادلة الثانية:



بجمع المعادلتين:

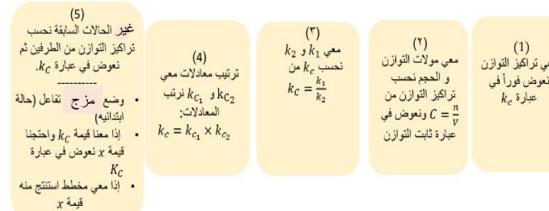


$$k_p = k_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = 2 - 3 = -1$$

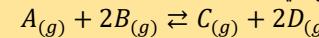
$$k_p = \frac{k_c}{R \cdot T} \Rightarrow k_p = \frac{10^{-4}}{82 \times 10^{-3} \times 300} \Rightarrow k_p = \frac{10^{-3}}{246} \Rightarrow k_p = \frac{1}{246000}$$

مخطط حساب k_c

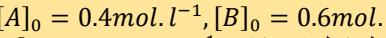


المسألة الأولى:

يجري في وعاء مغلق التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية:



عند درجة حرارة مناسبة فإذا كانت التركيزات الابتدائية

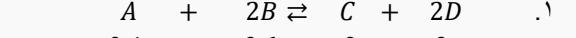


و عند بلوغ التوازن كانت $[D]_{eq} = 0.4 \text{ mol. l}^{-1}$ والمطلوب:

١- احسب قيمة ثابت التوازن k_c لهذا التفاعل.

٢- ما قيمة k_p لهذا التفاعل.

الحل:



$$\begin{array}{cccc} 0.4 & 0.6 & 0 & 0 \\ \text{بعد} & \text{بعد} & \text{بعد} & \end{array}$$

$$0.4 - x \quad 0.6 - 2x \quad + x \quad + 2x$$

من الفرض $[D]_{eq} = 0.4 \text{ mol. l}^{-1}$

$$2x = 0.4 \Rightarrow x = 0.2$$

$$[A]_{eq} = 0.4 - x \Rightarrow 0.4 - 0.2 = 0.2 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[B]_{eq} = 0.6 - 2x \Rightarrow 0.6 - 0.4 = 0.2 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[C]_{eq} = x = 0.2 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$k_c = \frac{[C][D]^2}{[A][B]^2}$$

$$k_c = \frac{2 \times 10^{-1} \times (4 \times 10^{-1})^2}{2 \times 10^{-1} \times (2 \times 10^{-1})^2}$$

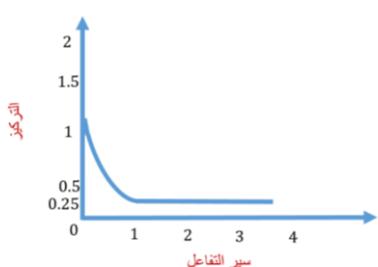
$$k_c = 4$$

$$k_p = k_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = 0$$

$$k_c = 36$$

- ٣



الحموض والأسas

نظريات في الحموض والأسas:

١. نظرية أرينبيوس:

الحمض: كل مادة كيميائية تحرر أيون هيدروجين H^+ أو أكثر عند انحلالها في الماء
مثال: $HA \rightarrow H^+ + A^-$

الأساس: كل مادة كيميائية تحرر أيون هيدروكسيد OH^- أو أكثر عند انحلالها في الماء.
مثال: $BOH \rightarrow B^+ + OH^-$

٢. نظرية برونشتاد-لوري:

الحمض: كل مادة كيميائية قادرة على منح بروتون H^+ أو أكثر إلى مادة أخرى تتفاعل معها.

الأساس: كل مادة كيميائية قادرة على استقبال بروتون H^+ أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها.
تطبيق:

لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية: $HA + H_2O \rightarrow H_3O^+ + A^-$,
والمطلوب:

وشرح أي المركبين يسلك سلوك حمض، وأيهما يسلك سلوك أساس حسب نظرية برونشتاد-لوري.

HA يمنح بروتون، ويسلك سلوك حمض.
 H_2O يستقبل بروتون، يسلك سلوك أساس.

٣. نظرية لويس:

الحمض: كل مادة كيميائية قادرة على استقبال زوج إلكتروني أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها.

الأساس: كل مادة كيميائية قادرة على منح زوج إلكتروني أو أكثر لمادة أخرى تتفاعل معها.

ملاحظة:

• أساس لويس: مركب يحوي N - أيون سالب.

• حمض لويس: مركب يحوي B - أيون موجب.

تطبيق:

لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الكيميائية الآتية:

$NH_3 + BF_3 \rightarrow H_3N + BF_3$

المطلوب: ١. وضح نوع الرابطة بين ذرتي البور والتتروجين.
٢. حدد الحمض والأساس حسب نظرية لويس مع التفسير.

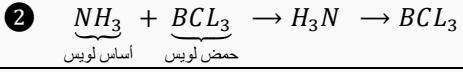
الحل:

١- تساندية.

٢- NH_3 أساس لويس لأنه منح زوج إلكتروني.

BF_3 حمض لويس لأنه استقبل زوج إلكتروني.

تطبيق: حدد كلاً من حمض لويس وأساس لويس في كل من المعادلين الآتيين:



تذكر:

الحموض القوية: كلور الماء \ الكربونات \ H_2SO_4 \ HNO_3 \ HCl

الحموض الضعيفة: سباتيد الهيدروجين \ الفل \ H_2CO_3 \ CH_3COOH \ $HCOOH$ \ HCN

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

$$2x = 2(0.2-x)$$

$$2x = 0.4 - 2x$$

$$4x = 0.4$$

$$x = 0.1 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[A]_{eq} = 0.2 - x \Rightarrow 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[B]_{eq} = 0.2 - x \Rightarrow 0.2 - 0.1 = 0.1 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[C]_{eq} = 2x = 0.2 \text{ mol. l}^{-1}$$

المشكلة الرابعة:

لديك التفاعل الممثل الآتي: $2NO_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + O_{(g)}$ فإذا علمت أن تراكيز التوازن بواحدة mol. l^{-1} هي:

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

المطلوب حساب:

$$1. \quad \text{قيمة } k_c$$

$$2. \quad \text{التركيز الابتدائي لغاز } [NO_2]_0 = 0$$

$$3. \quad \text{النسبة المئوية المتفاوتة من غاز } NO_2 \text{ عند بلوغ التوازن.}$$

الحل:

$$k_c = \frac{[NO]^2 \cdot [O_2]}{[NO_2]^2} \quad -1$$

$$k_c = \frac{(24 \times 10^{-2})^2 \times 12 \times 10^{-2}}{(6 \times 10^{-2})^2}$$

$$k_c = 192 \times 10^{-2}$$

$$2NO_2 \rightleftharpoons 2NO + O_2 \quad -2$$

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

$$x = 0.12 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[NO_2]_0 - 2x = 0.06 \Rightarrow [NO_2]_0 = 0.06 + 0.24 = 0.3 \text{ mol. l}^{-1}$$

$$3. \quad \text{كل } 0.3 \text{ ينفك منه } y \text{ كل } 100 \text{ ينفك منه } y$$

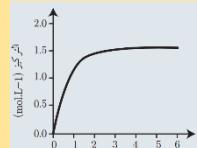
$$y = \frac{24 \times 10^{-2} \times 100}{3 \times 10^{-1}}$$

$$y = 80\%$$

المشكلة الخامسة:

يتفاعل 1 mol من بخار اليود مع 1 mol من غاز الهيدروجين في وعاء مغلق حجمه 1 L وفق المعادلة: $2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_2_{(g)} + I_2_{(g)}$ حيث يبين

المخطط الآتي تغير تركيز يود الهيدروجين بدلالة الزمن، والمطلوب:



١- احسب تراكيز التوازن لكل من المواد المتفاعلة والنتجة.

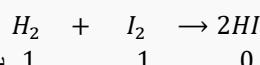
٢- احسب قيمة ثابت التوازن k_c .

٣- ارسم خط بيانيًّا يوضح تركيز الهيدروجين بدلالة الزمن.

الحل:

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

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



$$\text{من الخط البياني: } [HI]_{eq} = 2x = 1.5 = 2x$$

$$x = 0.75 \text{ mol. l}^{-1}$$

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

$$k_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{(15 \times 10^{-1})^2}{25 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-2}} \quad -2$$

- كلما كان الأساس أقوى كان حمضه المرافق أضعف (والعكس صحيح).

تطبيق: إذا كان NO_2^- أقوى من NO_3^- كأساس والمطلوب:

- اكتب صيغة الحمض المرافق لكل منها.
- بين أي الحمضين أقوى.

الحل:

HN_2^- حمضه المرافق هو HA_2 (a)

HN_3^- حمضه المرافق هو HA_3 (b)

HN_2^- أقوى من HN_3^- كحمض لأن NO_2^- أقوى من NO_3^- كأساس.

الحمض المرافق الأقوى لكونه مع الأساس الأضعف.

ثابت تأين الحمض الضعيف:

- لديك محلول لحمض ضعيف HA , المطلوب:

- اكتب معادلة تأينه.

- اكتب عبارة ثابت تأين الحمض الضعيف K_a بدلالة التراكيز.

- اكتب علاقة درجة درجة تأينه.

الحل:

$HA + H_2O \rightleftharpoons A^- + H_3O^+$ - 1

$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]}$$
 - 2

$$\alpha = \frac{[A^-]}{[HA]}$$
 - 3

ثابت تأين الأساس الضعيف:

لديك محلولأس ضعيف B تأينه جزئي في الماء، والمطلوب:

- اكتب معادلة تأينه.

- اكتب عبارة ثابت تأين الأساس الضعيف K_b بدلالة التراكيز.

- اكتب علاقة درجة درجة تأينه.

$B + H_2O \rightleftharpoons BH^+ + OH^-$ - 1

$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$
 - 2

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{[B]}$$
 - 3

ملاحظات:



تطبيق: يبين الجدول الآتي قيمة ثابت التأين لبعض محليلات الحمض الضعيف المتساوية التراكيز عند الدرجة $25^\circ C$

ثابت تأين K_a	الصيغة	الحمض
5×10^{-10}	HCN	سيانيد الهيدروجين
4.3×10^{-7}	H_2CO_3	الكربون
1.8×10^{-4}	$HCOOH$	النمل
7.2×10^{-4}	HF	فلوريد الهيدروجين

اعتماداً على الجدول السابق أجب عن الأسئلة الآتية:

- حدد الحمض الأقوى وما هو أساسه المرافق؟

ج: فلوريد الهيدروجين HF وأساسه المرافق PH^-

ج: حدد الحمض الأكبر قيمة PH والحمض الأصغر قيمة PH ؟

ج: أكبر PH : سيانيد الهيدروجين (HCN)

ج: أصغر PH : فلوريد الهيدروجين HF

ج: في أي محلول يكون $[OH^-]$ أكبر.

ج: في الحمض الأضعف سيانيد الهيدروجين HCN .

ج: حدد الأساس المرافق الأقوى للمحاليل السابقة؟

ج: الأساس المرافق الأقوى يكون مع الحمض الأضعف فهو (CN^-)

قوانين الحمض والأسس

التركيز الابتدائي للحمض $= Ca = [H_3O^+]$ حمض قوي 1.

$[H_3O^+] = 2C_a$ ثانية الوظيفة

$[H_3O^+] = \sqrt{k_a \cdot C_a}$ حمض ضعيف 2.

الأسس القوية: هيدروكسيد الكالسيوم \backslash هيدروكسيد البوتاسيوم KOH $Ca(OH)_2$

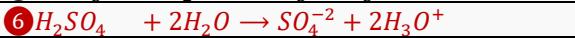
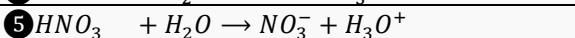
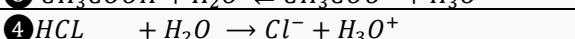
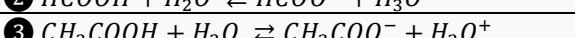
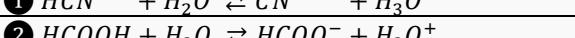
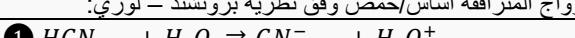
الأسس الضعيفية: هيدروكسيد الأمونيوم \backslash الشادر NH_3 NH_4OH

قوي تام التأين (\rightarrow)

ضعيف جزئي التأين (\leftarrow)

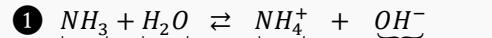
معادلات التأين الأساس:

والأزواج المترافقية أساس/حمض وفق نظرية برونشتاد - لوري:



جميع ما سبق حمض مرافق 2 أساس مرافق 1 أساس 2 حمض 1

معادلات تأين الأساس:



أساس مرافق 2 حمض مرافق 1 حمض 2 أساس 1

أي أساس يحوي OH^- لا يكتب في معادلة التأين الماء.

تطبيق: محلول مائي لحمض سيانيد الهيدروجين، المطلوب:

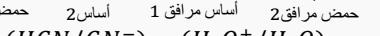
(a) اكتب معادلة تأين هذا الحمض وحدد عليها الأزواج المترافقية

(b) اكتب علاقه تأين هذا الحمض k_a بدلالة التراكيز (يمكن أن يغير الحمض) /نفس التطبيق/

الحل:



أساس مرافق 2 أساس 2 حمض 1



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

تأين الذائي للماء وتأين تأينه:

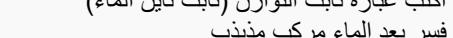
يعد الماء ناقلاً رديناً للتباري الكهربائي لاحتواه على أيونات قليلة، المطلوب:

1- اكتب معادلة التأين الذائي للماء وحدد الأزواج المترافقية أساس / حمض حسب نظرية برونشتاد - لوري.

2- اكتب عبارة ثابت التوازن (تأين تأين الماء)

3- فسر يعد الماء مركب مذيب

الحل:



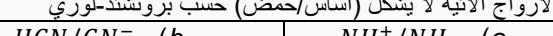
أساس مرافق 1 حمض مرافق 2 أساس 2 حمض 1

$$K_w = [H_3O^+][OH^-]$$

لأنه يسلك سلوك حمض أحياناً وسلوك أساس أحياناً أخرى.

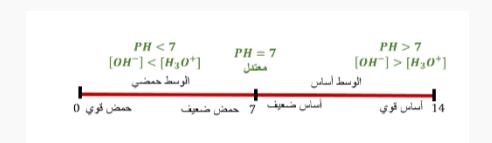
أخير الإجابة:

أحد الأزواج الآتية لا يشكل (أساس/حمض) حسب برونشتاد-لوري

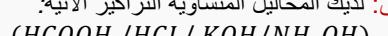


الإجابة: d.

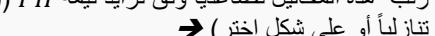
الأس الهيدروجيني PH



تطبيق: لديك محليل المتساوية التراكيز الآتية.



1- رتب هذه المحاليل تصاعدياً وفق تزايد قيمة PH ((ممكن أن يأتي تنازلياً أو على شكل آخر) \rightarrow



قوية الحمض وقوية الأساس:

- كلما كان الحمض أقوى كان أساسه المرافق أضعف (والعكس صحيح).

مكثفة الكيمياء إعداد المدرس محمد رشيد

$$\begin{aligned}\alpha &= \frac{[H_3O^+]}{C_a} \times 100\% & -1 \\ \alpha &= \frac{10^{-3}}{5 \times 10^{-2}} \times 100\% \\ \alpha &= 2\% \\ n &= n \text{ قبل} & -2 \\ C_1V_1 &= C_2V_2 \\ 0.05V_1 &= C_2 \times 100V_1 \\ C_2 &= 5 \times 10^{-4} \text{ mol. l}^{-1} \\ [H_3O^+]' &= \sqrt{K_a \cdot C_a} \\ [H_3O^+]' &= \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-4}} \\ [H_3O^+]' &= 10^{-4} \text{ mol. l}^{-1} \\ PH' &= 4\end{aligned}$$

المشارة الثانية:
 محلول مائي لحمض سياتيد الهيدروجين له $PH = 5$ ودرجة تأينه $5 \times 10^{-3}\%$
 ١- احسب التركيز الابتدائي للحمض و ثابت تأينه.
 ٢- بين بالحساب كيف يتغير $[H_3O^+]$ عندما تصبح $PH = 6$

الحل:

$$\begin{aligned}[H_3O^+] &= 10^{-PH} & -1 \\ [H_3O^+] &= 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1} \\ \alpha &= \frac{[H_3O^+]}{C_a} \times 100\% \\ \Rightarrow C_a &= \frac{[H_3O^+]}{\alpha} \times 100\% \\ C_a &= \frac{10^{-5} \times 100\%}{5 \times 10^{-3}\%} \\ C_a &= 0.2 \text{ mol. l}^{-1} \\ \text{بإهمال القيمة الصغيرة المتباعدة من الحمض.} & - \\ [H_3O^+] &= \sqrt{K_a \cdot C_a} \\ \Rightarrow K_a &= \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} \\ K_a &= \frac{10^{-10}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-10} \\ [H_3O^+] &= 10^{-PH} = 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1} & -2 \\ [H_3O^+]' &= 10^{-PH'} = 10^{-6} \text{ mol. l}^{-1} \\ \frac{[H_3O^+]'}{[H_3O^+]} &= \frac{10^{-6}}{10^{-5}} = 10^{-1} \\ [H_3O^+]' &= \frac{[H_3O^+]}{10} \\ \text{تنقص عشر مرات} & - \\ 1 \rightarrow 10 & \\ 2 \rightarrow 100 & \\ 3 \rightarrow 1000 & \\ \text{العلاقة عكسية} & -\end{aligned}$$

المشارة الثالثة:
 يذاب $8g$ من هيدروكسيد الصوديوم بالماء المقطر ويكملا الحجم إلى $2L$
 والمطلوب حساب:
 ١- قيمة $[H_3O^+]$, $[OH^-]$ PH , PoH لل محلول.
 ٢- حجم الماء المقطر اللازم اضافته إلى $50ml$ من المحلول السابق ليصبح تركيزه $10^{-3} \text{ mol. l}^{-1}$

الحل:

$$\begin{aligned}M(NaOH) &= 40 \text{ g. mol}^{-1} & -1 \\ n &= \frac{m}{M} = \frac{8}{40} = 0.2 \text{ mol} \\ C_b &= \frac{n}{V} = \frac{0.2}{2} = 0.1 \text{ mol. l}^{-1} \\ \text{بما أن الأساس قوي وأحادي الوظيفة الأساسية} & - \\ [OH^-] &= C_b = 10^{-1} \text{ mol. l}^{-1} \\ [H_3O^+] &= 10^{-13} \text{ mol. l}^{-1} \\ PoH &= 1 & -2 \\ PH &= 13 & -2 \\ n &= n \text{ قبل} & -3 \\ C_1V_1 &= C_2V_2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_a &= \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} & \text{ثابت تأين الحمض} \\ 3. \quad \alpha &= \frac{[H_3O^+]}{C_a} \times 100\% / [H_3O^+] = \frac{\alpha \cdot C_a}{100\%} \\ \text{درجة تأين حمض ضعيف} & \\ /C_a &= \frac{[H_3O^+]}{\alpha} \times 100\% \\ 4. \quad \text{التركيز الابتدائي للأساس} & [OH^-] = C_b \text{ أساس قوي} \\ 5. \quad \text{أساس ضعيف} & [OH^-] = \sqrt{K_b \cdot C_b} \\ K_b &= \frac{[OH^-]^2}{C_b} / C_b = \frac{[OH^-]^2}{K_b} \\ \text{ثابت تأين الأساس} & \\ 6. \quad \alpha &= \frac{[OH^-]}{C_b} \times 100\% / [OH^-] = \frac{\alpha \cdot C_b}{100\%} / \\ \text{درجة تأين أساس ضعيف} & \\ C_b &= \frac{[OH^-]}{\alpha} \times 100\%\end{aligned}$$

$n = \frac{m}{M}$	عدد المولات	$Cg, l^{-1} = C \text{ mol. l}^{-1} \times M$
$C \text{ mol. l}^{-1} = \frac{n}{V}$	التركيز المولى	$m = C \text{ mol. l}^{-1} \times V \times M$
$Cg, l^{-1} = \frac{m}{V}$	الكتلة	

اختر الإجابة الصحيحة:

- محلول مائي لحمض التمل $HCOOH$ تركيزه الابتدائي 0.5 mol. l^{-1} وثابت تأينه 2×10^{-4} فتكون قيمة PH مساوية:			
10 ⁻¹² -d	10 ⁻² -c	12 -b	2 -a
الحل:			

$$\begin{aligned}[H_3O^+] &= \sqrt{k_a \cdot C_a} \Rightarrow \\ [H_3O^+] &= \sqrt{2 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{-1}} = 10^{-2} \text{ mol. l}^{-1} \\ \Rightarrow PH &= 2\end{aligned}$$

- محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.01 mol. l^{-1} نمدهه بالماء المقطر 100 ml فتصبح قيمة PH للمحلول مساوية:			
13	12	11	10
الحل:			

$$\begin{aligned}C'_b &= \frac{C_b}{100} \Rightarrow C'_b = \frac{10^{-2}}{100} = 10^{-4} \text{ mol. l}^{-1} \\ [OH^-]' &= C'_b = 10^{-4} \text{ mol. l}^{-1} \Rightarrow PoH' = 4 \\ PH' &= 14 - PoH' \Rightarrow PH' = 10\end{aligned}$$

- محلول مائي لحمض الأزوت حجمه $50ml$ وتركيزه 0.2 mol. l^{-1} يمدد بالماء المقطر ليصبح تركيزه 0.04 mol. l^{-1} فيكون حجم الماء المقطر المضاف يساوي:			
100ml	300ml	250ml	200ml
الحل:			

$$\begin{aligned}n &= \text{بعد التمدد} \\ C_1V_1 &= C_2V_2 \\ V_2 &= \frac{C_1V_1}{C_2} = \frac{2 \times 10^{-1} \times 50}{4 \times 10^{-2}} \\ \Rightarrow V_2 &= 250 \text{ ml} \\ V &= V_2 - V_1 \\ V &= 250 - 50 = 200 \text{ ml}\end{aligned}$$

- محلول مائي لحمض الخل تركيزه الابتدائي 0.05 mol. l^{-1} وثابت تأينه 2×10^{-5} ، والمطلوب:	
١- احسب $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$. ٢- احسب قيمة PH . ٣- احسب درجة تأين الحمض. ٤- يمدد المحلول السابق 100 مرة احسب PH بعد التمدد	
الحل:	

- بإهمال القيمة الصغيرة المتباعدة من الحمض
$[H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$
$[H_3O^+] = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-2}}$
$[H_3O^+] = 10^{-3} \text{ mol. l}^{-1}$
$[OH^-] = 10^{-11} \text{ mol. l}^{-1}$
$PH = 3$

- ٢ يضاف إلى محلول السايبق بعض قطرات من محلول مائي لبيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه $10^{-2} mol.l^{-1}$ والمطلوب:
- أحسب تركيز أيون الأمونيوم $[NH_4^+]$ في هذه الحالة.
 - أحسب النسبة المئوية المتأينة.

الأملاح

- الملح: هو مركب أيوني يتألف من جزأين:
- جزء أساسى موجب: أيوني معنوى أو أكثر أو جذر الأمونيوم أو أكثر.
 - جزء حمضي سالب: أيون لا معنوى أو أكثر أو جذر حمضي أو أكثر.

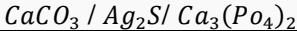
سؤال: على: تتمتع الأملاح بخاصية قلبية: ج: لأنها مركبات أيونية تتألف من جزء أساسى موجب وجزء حمضي سالب.

تصنيف الأملاح وفق ذوبانيتها:

أملاح جيدة الذوبان	أملاح قليلة الذوبان	
نام في المحاليل المائية (\rightarrow)	جزئي في المحاليل المائية ($\rightarrow\leftarrow$)	التأين
متجانسة	غير متجانسة	المحاليل
قيمة ذوبانيتها أكبر من $0.1 mol.l^{-1}$ عند الدرجة $25^\circ C$	قيمة ذوبانيتها أقل من $0.001 mol.l^{-1}$ عند الدرجة $25^\circ C$	الذوبانية
$K^+/CH_3COO^-/Na^+$ NH_4^+/NO_3^- كلوريد الباريوم $BaCl_2$ كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$	$BaSO_4$ كلوريد الفضة $AgCl$ كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ كلوريد الرصاص $PbCl_2$ فوسفات ثلاثي الكالسيوم $Ca_3(Po_4)_2$ كربونات الفضة Ag_2SO_4	الأمثلة
ثابت الحلمة kh	ثابت جداء الذوبان k_{sp}	المسائل

نشاط:

اكتب معادلة التوازن غير المتجانس للأملاح قليلة الذوبان الآتية ثم اكتب عبارة جداء الذوبان K_{sp} لكل منها:



1. $CaCO_3 \rightleftharpoons Ca_{(aq)}^{+2} + CO_3^{2-}_{(aq)}$
$k_{sp}(CaCO_3) = [Ca^{+2}]. [CO_3^{2-}]$
2. $Ag_2S \rightleftharpoons 2Ag_{(aq)}^+ + S^{2-}_{(aq)}$
$K_{sp}(Ag_2S) = [Ag^+]^2. [S^{2-}]$
3. $Ca_3(Po_4)_2 \rightleftharpoons 3Ca_{(aq)}^{+2} + 2Po_4^{3-}_{(aq)}$
$K_{sp}(Ca_3(Po_4)_2) = [Ca^{+2}]^3. [Po_4^{3-}]^2$

• يمثل ثابت جداء الذوبان K_{sp} جداء تراكيز أيونات الملح قليل الذوبان بالنسبة مرفوع كل منها إلى أس يساوي أمثلتها التفاعلية (في المحلول المشبع)

• يمثل الجداء الأيوني Q جداء تراكيز أيونات الملح قليل الذوبان بالنسبة مرفوع كل منها إلى أس يساوي أمثلتها التفاعلية ونميز ثلاثة حالات:

- $Q < K_{sp}$ (المحلول غير مشبع) لا يتشكل راسب.
- $Q = K_{sp}$ (المحلول مشبع)
- $Q > K_{sp}$ (المحلول فوق مشبع) يتشكل راسب.

تمرين:

عند وضع كمية من محلج كلوريد الرصاص (ملح قليل الذوبان) في الماء يحصل توازن غير متجانس بين الطور الصلب و الطور المذاب، والمطلوب:

- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
- اكتب عبارة الجداء الأيوني Q .
- اكتب عبارة ثابت جداء الذوبان K_{sp} إذا كان محلوله مشبعاً.

الحل:

1- $PbCl_2 \rightleftharpoons Pb_{(aq)}^{+2} + 2Cl_{(aq)}^-$
2- $Q = [Pb^{+2}]. [Cl^-]^2$
3- $K_{sp}(PbCl_2) = [Pb^{+2}]. [Cl^-]^2$

المحلول مشبع

محلول مائي مشبع لملج كلورونات الفضة ذوبانيتها المولية S ، والمطلوب:

- اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
- اكتب العلاقة المعتبرة عن ثابت جداء الذوبان ثم استنتج قيمة جداء الذوبان بدلالة S .

الحل:

$$V_2 = \frac{C_1 V_1}{C_2}$$

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

$$V_2 = 5000 mL$$

$$V = V_2 - V_1$$

$$V = 5000 - 50$$

$$V = 4950 mL$$

المسألة الرابعة: محلول مائي لحمض الكبريت بفرض أنه تام التأين له قيمة $PH = 1$ والمطلوب:

- احسب تركيز هذا الحمض B , $mol.l^{-1}$
- احسب كثافة حمض الكبريت في $50 mL$ من محلول الحمض السابق.
- يضاف بالتدريج $10 mL$ من محلول الحمض السابق إلى $90 mL$ من الماء المقطر احسب قيمة PH للمحلول الجديد

علمًا أن $(H: 1 O: 16 S: 32)$ (الحل:

$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-1} mol.l^{-1}$$

بما أن حمض الكبريت قوي وثنائي الوظيفة الحمضية:

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

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

$$m = C_{mol.l^{-1}} \times V \times M$$

$$M(H_2SO_4) = 98 g.mol^{-1}$$

$$m = 5 \times 10^{-2} \times 50 \times 10^{-3} \times 98$$

$$m = 0.245 g$$

$$C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_2}$$

$$C_2 = \frac{5 \times 10^{-2} \times 10}{100}$$

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

$$[H_3O^+]' = 2C_a = 10^{-2} mol.l^{-1}$$

$$PH' = 2$$

المسألة الخامسة: محلول مائي للنشادر له $PoH = 3$ ودرجة تأين النشادر 2% ، والمطلوب:

- احسب $[OH^-]$ المحلول.
- احسب التركيز الابتدائي للمحلول.
- احسب ثابت تأين النشادر.
- يمدد محلول سابق 100 مرة احسب PoH المحلول الناتج عن التمدد.

الحل:

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

$$[OH^-] = 10^{-3} mol.l^{-1}$$

$$\alpha = \frac{[OH^-]}{C_b} \times 100\%$$

$$C_b = \frac{[OH^-]}{\alpha} \times 100\%$$

$$C_b = \frac{10^{-3} \times 100\%}{2\%}$$

$$C_b = 0.05 mol.l^{-1}$$

٣- بإهمال القيمة الصغيرة المتأينة من الأساس

$$[OH^-] = \sqrt{k_b \cdot C_a}$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{C_b} = \frac{10^{-6}}{5 \times 10^{-2}}$$

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

٤-

$$C_2 = \frac{C_1 V_1}{100 V_1} = \frac{5 \times 10^{-2}}{100}$$

$$[OH^-]' = \sqrt{k_b \cdot C_b'}$$

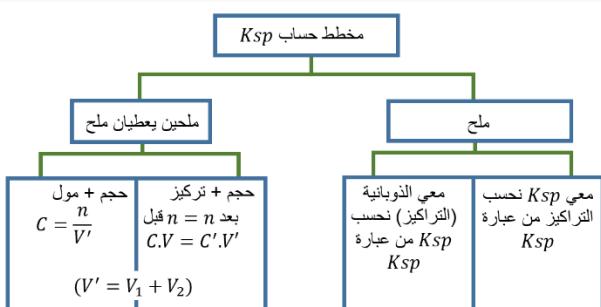
$$[OH^-] = \sqrt{2 \times 10^{-5} \times 5 \times 10^{-4}}$$

$$[OH^-]' = 10^{-4} mol.l^{-1}$$

$$PoH' = 4$$

مثال خارجي: محلول مائي للنشادر تراكيز الإبتدائي $0.05 mol.l^{-1}$ وثابت تأين النشادر $K_b = 2 \times 10^{-5}$ والمطلوب:

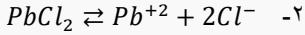
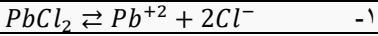
$$1- \text{أحسب تركيز } [NH_4^+].$$



تطبيق: محلول مائي مشبع لملح كلوريد الرصاص إذا علمت أن قيمة ثابت جاء الذوبانية $10^{-5} \times 10^{-5}$ ، $K_{sp} = 0.4$ ، والمطلوب:

- اكتب معادلة التوازن غير المتتجانس لهذا الملح.
- احسب تركيز كل من أيونات الرصاص وأيونات الكلوريد في المحلول.
- يضاف إلى محلول الملح السابق مسحوق كلوريد الصوديوم بحيث يصبح تركيزه في المحلول $10^{-2} \text{ mol. l}^{-1}$ ، المطلوب:
- بين حسبياً إن كان ملح كلوريد الرصاص يتربس أم لا؟
- اقتراح طريقة ثانية لترسيب الملح.

الحل:



$$K_{sp}(PbCl_2) = [Pb^{2+}]. [Cl^-]^2$$

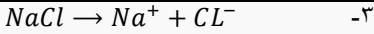
$$4 \times 10^{-6} = S. (2S)^2$$

$$4 \times 10^{-6} = 4S^3$$

$$S = 10^{-2} \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[Pb^{2+}] = S = 10^{-2} \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[Cl^-] = 2S = 2 \times 10^{-2} \text{ mol. l}^{-1}$$



$$10^{-2} \quad 10^{-2} \quad 10^{-2}$$

$$[Cl^-]' = [Cl^-]_{PbCl_2} + [Cl^-]_{NaCl}$$

$$[Cl^-]' = 2 \times 10^{-2} + 10^{-2} \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[Cl^-]' = 3 \times 10^{-2} \text{ mol. l}^{-1}$$

$$Q = [Pb^{2+}]. [Cl^-]'^2$$

$$Q = 10^{-2} \times 9 \times 10^{-4}$$

$$Q = 9 \times 10^{-6}$$

$Q > K_{sp}$ محلول فوق مشبع يتربس قسم من ملح كلوريد الرصاص

إضافة مادة تامة التأين تحيي أيون يماثل أحد أيونات الملح قليل

الذوبان مثل: $Pb(NO_3)_2$, KCl , HCl

تطبيق: محلول مائي لكلوريد الفضة قليل الذوبان إذا علمت أن له

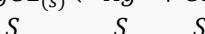
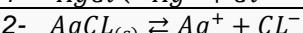
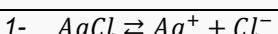
$10^{-10} \times 10^{-10} = 6.25 \times 10^{-10}$ $K_{sp}(AgCl)$ في شروط التجربة، والمطلوب:

1. اكتب معادلة التوازن غير المتتجانس لهذا الملح.

2. احسب تركيز أيونات الكلوريد و الفضة في المحلول

3. احسب ذوبانية هذا الملح مقدراً بـ $g. l^{-1}$

الحل:



$$S = C \text{ mol. l}^{-1}$$

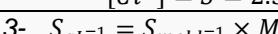
$$K_{sp}(AgCl) = [Ag^+]. [Cl^-]$$

$$625 \times 10^{-12} = S^2$$

$$S = 25 \times 10^{-6} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1}$$

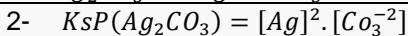
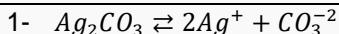
$$[Ag^+] = S = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1}$$

$$[Cl^-] = S = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1}$$



$$M_{AgCl} = 143.5 \text{ g. mol}^{-1}$$

$$S_{g.l^{-1}} = 25 \times 10^{-6} \times 143.5 \times 10^{-1}$$



$$S$$

$$2S$$

$$S$$

$$K_{sp}(Ag_2CO_3) = 4S^2. S$$

$$K_{sp}(Ag_2CO_3) = 4S^3$$

تطبيق:

تستخدم كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$ (الجبس) في العديد من الصناعات مثل الدهانات / السيراميك / الاسمنت / جبائر تثبيت الطعام المكسرة،

والمطلوب:

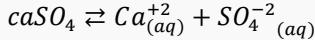
احسب جاء الذوبان للمحلول المائي لكبريتات الكالسيوم إذا علمت أن ذوبانيته $l^{-1} = 0.68 \text{ g. l}^{-1}$.

الحل:

$$S_{g.l^{-1}} = S_{mol.l^{-1}} \times M$$

$$S_{mol.l^{-1}} = \frac{S_{g.l^{-1}}}{M} \quad M(CaSO_4): 136 \text{ g. mol}^{-1}$$

$$S_{mol.l^{-1}} = \frac{68 \times 10^{-2}}{136} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol. l}^{-1}$$



$$S$$

$$S$$

$$K_{sp}(CaSO_4) = [Ca^{2+}][SO_4^{2-}]$$

$$K_{sp}(CaSO_4) = S. S$$

$$K_{sp}(CaSO_4) = 25 \times 10^{-6}$$

تطبيقات جاء الذوبان:

1. ترسب الملح في محلوله المشبع.

لديك ملح كبريتات الباريوم قليل الذوبان، والمطلوب:

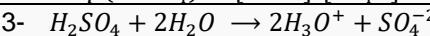
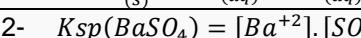
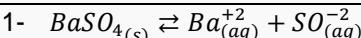
اكتب معادلة التوازن غير المتتجانس لهذا الملح.

اكتب عبارة ثابت جاء الذوبان K_{sp} بفرض محلول مشبع.

صف ما يحدث عند إضافة حمض الكبريت.

اقتراح طريقة ثانية لترسيب الملح في المحلول.

الحل:



عند إضافة حمض الكبريت يزداد تركيز أيونات الكبريت فيصبح $Q > K_{sp}$ أي المحلول فوق قنطرة ترسب كبريتات الباريوم للوصول إلى حالة توازن جديدة وهذا ينفق مع قاعدة لوشاتولييه.

إضافة مادة تامة التأين تحيي أحد أيونات الملح مثل Na_2SO_4

ترسب مادة تامة التأين

تحوي أيون يماثل أحد أيونات الملح قليل الذوبان

إذابة ملح قليل الذوبان:

لديك محلول مشبع من محلل فوسفات ثلاثي الكالسيوم $Ca_3(PO_4)_2$ قليل

الذوبان، والمطلوب:

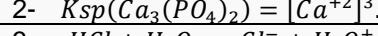
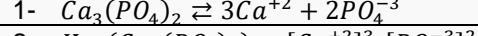
اكتب معادلة التوازن غير المتتجانس لهذا الملح.

اكتب عبارة ثابت جاء الذوبان K_{sp} .

صف ما يحدث عند إضافة حمض كلور الماء (اشرح آلية إذابة الملح).

اقتراح طريقة ثانية لإذابة الملح.

الحل:



عند إضافة حمض كلور الماء تتحد أيونات الهدرونيوم الناتجة عن تأثيره مع أيونات الفوسفات وينتج حمض الفوسفور H_3PO_4 ضعيف تأثيره فيتلاصق تركيز أيونات الفوسفات و يصبح $Q < K_{sp}$ المحلول غير مشبع فتذوب كمية إضافية من محلل فوسفات ثلاثي الكالسيوم حتى الوصول إلى حالة توازن جديدة وهذا ينفق مع لوشاتولييه.

إذابته إضافة حمض قوي

$$[SO_4^{2-}] = \frac{1 \times 10^{-5}}{1000 \times 10^{-3}}$$

$$K_{sp(BaSO_4)} = [Ba^{2+}].[SO_4^{2-}]$$

$$K_{sp(BaSO_4)} = 1 \times 10^{-5} \times 10^{-5}$$

$$K_{sp(BaSO_4)} = 1 \times 10^{-10}$$

- ٢- عند إضافة حمض الكبريت سوف يزداد تركيز أيونات الكبريت وتنصي $K_{sp} > Q$ أي محلول فوق المشبع ويرجح التفاعل العكسي ويترسب قسم من محل حمض الباريوم حتى الوصول إلى حالة توازن جديدة وهذا ينافي مع شاتولييه.

$$S_{g.l^{-1}} = 3587 \times 10^{-7} g.l^{-1}$$

تطبيقات:

محلول مائي مشبع لملح كلوريد الرصاص قليل النوبان ذوبانه

$$S = 2 \times 10^{-2} mol.l^{-1}$$

١- اكتب معادلة التوازن غير المتاجنس لهذا الملح.

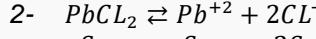
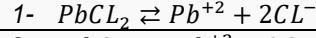
٢- احسب قيمة جداء النوبان K_{sp} .

٣- يضاف إلى محلول سابق ملح نترات الرصاص النوبان بحيث يصبح

$$10^{-2} mol.l^{-1}$$

٤- بين بالحساب إن كان قسم من محل حمض الباريوم يتربس أم لا.

الحل:



$$S \quad S \quad 2S$$

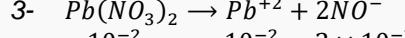
$$K_{sp(PbCl_2)} = [Pb^{2+}].[Cl^-]^2$$

$$K_{sp(PbCl_2)} = S \times (2S)^2$$

$$K_{sp(PbCl_2)} = 2 \times 10^{-2} \times (4 \times 10^{-2})^2$$

$$K_{sp(PbCl_2)} = 2 \times 10^{-2} \times 16 \times 10^{-4}$$

$$K_{sp(PbCl_2)} = 32 \times 10^{-6}$$



$$10^{-2} \quad 10^{-2} \quad 2 \times 10^{-2}$$

$$[Pb^{2+}]' = [Pb^{2+}]_{PbCl_2} + [Pb^{2+}]_{Pb(NO_3)_2}$$

$$[Pb^{2+}]' = 2 \times 10^{-2} + 10^{-2}$$

$$[Pb^{2+}]' = 3 \times 10^{-2} mol.l^{-1}$$

$$Q = [Pb^{2+}].[Cl^-]^2$$

$$Q = 3 \times 10^{-2} \times 16 \times 10^{-4}$$

$$Q = 48 \times 10^{-6}$$

٥- المحلول فوق مشبع ويترسب قسم من محل حمض كلوريد الرصاص.

تطبيقات:

يضاف إلى محلول $100ml$ من محلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ ذي التركيزإلى $0.05 mol.l^{-1}$ محلول كلوريد الرصاص $NaCl$ ذي التركيز $0.1 mol.l^{-1}$ فإذا كان $K_{sp(PbCl_2)} = 1.6 \times 10^{-6}$

في شروط التجربة، والمطلوب:

١- اكتب معادلة التوازن غير المتاجنس لملح كلوريد الرصاص.

٢- بين حسبياً إن كان جزء من محل حمض كلوريد الرصاص يتربس أم لا؟

الحل:

١-

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

$$[Pb^{2+}]' = \frac{5 \times 10^{-2} \times 100}{500}$$

$$[Pb^{2+}]' = 1 \times 10^{-2} mol.l^{-1}$$

$$[Cl^-]' = \frac{10^{-1} \times 400}{500}$$

$$[Cl^-]' = 8 \times 10^{-2} mol.l^{-1}$$

$$Q = [Pb^{2+}].[Cl^-]'^2$$

$$Q = 10^{-2} \times (8 \times 10^{-2})^2$$

$$Q = 64 \times 10^{-6}$$

٦- المحلول فوق مشبع ويترسب جزء من محل حمض كلوريد الرصاص.

تطبيقات:

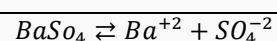
يضاف إلى محلول يحتوي $200 ml$ من كلوريد الباريومإلى $800 ml$ من محلول يحتوي على $10^{-5} mol^{-5}$ من كبريتات

البوتاسيوم للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم، والمطلوب:

١- احسب قيمة جداء النوبان لملح كبريتات الباريوم.

٢- يضاف قطرات من محلول حمض الكبريت المركب إلى محلول المشبع السابق، ماذا تتوقع أن يحدث؟ فسر إجابتك وبين إذا كان ذلك ينافي مع لوشاتولييه.

الحل:



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

$$[Ba^{2+}] = \frac{1 \times 10^{-5}}{1000 \times 10^{-3}}$$

$$[Ba^{2+}] = 1 \times 10^{-5} mol.l^{-1}$$

مكتبة الكيمياء إعداد المدرس محمد رشيد

تطبيق 1 :
 محلول مائي لملح كلوريد الأمونيوم تركيزه 0.18 mol. l^{-1} إذا علمت أن ثابت تأين محلول النشادر عند الدرجة 25°C يساوي $10^{-5} \times 1.8$ احسب:
 ١- قيمة ثابت الحلمة لهذا الملح.
 ٢- احسب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و $[\text{OH}^-]$.
 ٣- قيمة PH للمحلول ثم حدد طبيعة الوسط.
 ٤- النسبة المئوية المتخلمة من هذا الملح.

الحل:

$$\begin{aligned} \text{KNO}_3 &\rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^- & -1 \\ \Rightarrow \text{Kh} = \frac{\text{Kw}}{\text{Kb}} &= \frac{10^{-14}}{18 \times 10^{-6}} = \frac{1}{18} \times 10^{-8} & -2 \\ \text{NH}_4\text{Cl} &\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- & -2 \\ \text{Kh} &= \frac{x^2}{0.18} & -3 \\ \frac{1}{18} \times 10^{-8} &= \frac{x^2}{18 \times 10^{-2} - x} & -3 \\ x^2 = 10^{-10} &\Rightarrow x = 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1} & -3 \\ [\text{H}_3\text{O}^+] &= x = 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1} & -3 \\ \Rightarrow [\text{OH}^-] &= 10^{-9} \text{ mol. l}^{-1} & -3 \\ \text{PH} &= 5 & -3 \\ & & -4 \\ y &= \frac{100 \times 10^{-5}}{18 \times 10^{-2}} = \frac{1}{18} \times 10^{-1}\% & -4 \end{aligned}$$

تطبيق 2 :
 محلول مائي لملح كلوريد الأمونيوم تركيزه 0.2 mol. l^{-1} ، وله قيمة $\text{PH} = 5$ ، والمطلوب:
 ١- اكتب معادلة حلمة هذا الملح.
 ٢- احسب قيمة ثابت الحلمة.
 ٣- احسب قيمة ثابت تأين النشادر.
 ٤- يضاف إلى محلول السابق قطرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه 0.01 mol. l^{-1} ، احسب النسبة المئوية المتخلمة من محلح كلوريد الأمونيوم في هذه الحالة.

الحل:

$$\begin{aligned} \text{إماهة} \quad \text{NH}_4\text{Cl} &\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^- & -1 \\ \text{حلمة} \quad \text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ & -2 \\ [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{PH}} &\Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1} & -2 \\ \text{Kh} &= \frac{x^2}{0.2} & -3 \\ \text{Kh} = \frac{10^{-10}}{2 \times 10^{-1}} &= 5 \times 10^{-10} & -3 \\ \text{Kw} &= \text{Kh} \cdot \text{Kb} & -3 \\ \Rightarrow \text{Kb} = \frac{\text{Kw}}{\text{Kh}} &= \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-10}} = \frac{1}{5} \times 10^{-4} & -3 \\ \Rightarrow \text{Kb} &= 2 \times 10^{-5} & -3 \\ x' &= \frac{\text{Kh} \times 0.2}{0.01} & -3 \\ x' &= \frac{5 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^{-1}}{10^{-2}} & -3 \\ x' &= 10^{-8} \text{ mol. l}^{-1} & -3 \\ y &= \frac{100 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-6}\% & -3 \end{aligned}$$

تطبيق ٣ :
 محلول مائي لملح خلات البوتاسيوم تركيزه 0.2 mol. l^{-1} فإذا علمت أن: $\text{PH} = 9$ له عند الدرجة 25°C ، والمطلوب:
 ١- اكتب معادلة حلمة هذا الملح.
 ٢- احسب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]$.
 ٣- احسب قيمة ثابت الحلمة للمحلول الملح.
 ٤- احسب ثابت تأين حمض الخل.
 ٥- احسب النسبة المئوية المتخلمة.
 ٦- ما طبيعة الوسط الناتج من الحلمة؟ علل إجابتك.

الحل:

$$\begin{aligned} \text{إماهة} \quad \text{CH}_3\text{COOK} &\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{K}^+ & -1 \\ \text{حلمة} \quad \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- & -1 \end{aligned}$$

- ٢- اكتب معادلة حلمة الملح ثم حدد طبيعة الوسط الناتج.
٣- اكتب عباره ثابت حلمة هذا الملح بدلالة التراكيز / بدلالة ثابت تأين الماء (استنتاج)
الحل:

$$\begin{aligned} \text{NaCN} &\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+ + \text{CN}^- & -1 \\ \text{CN}^- + \text{H}_2\text{O} &\rightleftharpoons \text{HCN} + \text{OH}^- & -2 \\ \text{Kh} = \frac{\text{Kw}}{\text{Kb}} & / \quad \text{Kh} = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} & -3 \end{aligned}$$

ثالثاً: حلمة ملح ناتج عن حمض ضعيف وأساس ضعيف

تطبيق: محلول مائي لملح خلات الأمونيوم، والمطلوب:
 ١- اكتب معادلة إماهة الملح.
 ٢- اكتب معادلة حلمة هذا الملح؟
 ٣- عباره ثابت حلمة هذا الملح بدلالة التراكيز / بدلالة ثابت تأين الماء.

الحل:

$$\begin{aligned} \text{CH}_3\text{COONH}_4 &\xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_3\text{Coo}^- + \text{NH}_4^+ & -1 \\ \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ &\rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3 & -2 \\ \text{Kh} &= \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{NH}_3]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{NH}_4^+]} & -3 \\ \text{Kw} &= \text{Kh} \cdot \text{Ka} \cdot \text{Kb} \Rightarrow \text{Kh} = \frac{\text{Kw}}{\text{Ka} \cdot \text{Kb}} & -3 \end{aligned}$$

الحلول المنظم للحوضة (المويق):

يتألف من محلول حمض ضعيف وأحد أملاحه الذوبة.
 أو محلول أساس ضعيف وأحد أملاحه الذوبة.

مثال آخر:

$$\begin{array}{c|c} \text{المحلول المنظم للحوضة من بين المحاليل الآتية هو:} \\ \text{HCl}\backslash\text{KCl} \quad (b) & \text{HCOOH}\backslash\text{HCOOK} \quad (a) \\ \text{NaOH}\backslash\text{NaNO}_3 \quad (d) & \text{NH}_4\text{OH}\backslash\text{NaCl} \quad (c) \end{array}$$

الجواب: (a)

محلول مائي لملح Na_2CO_3 تركيزه 1.6 mol. l^{-1} يمدد بإضافة كمية من الماء المقطر إليه بحيث يصبح حجمه أربعة أضعاف ما كان عليه فيكون الترکز الجديد لأيونات الصوديوم في محلول مساوياً:

$$0.2 \quad (d) \quad 0.8 \quad (c) \quad 0.4 \quad (b) \quad 0.6 \quad (a)$$

الحل:

$$\begin{aligned} C_2 &= \frac{16 \times 10^{-1}}{4} \\ \Rightarrow C_2 &= 4 \times 10^{-10} \text{ mol. l}^{-1} \\ \text{Na}_2\text{CO}_3 &\rightarrow 2 \text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} \\ 4 \times 10^{-1} &\quad 8 \times 10^{-1} \quad 4 \times 10^{-1} \end{aligned}$$

الجواب: (d)

عند تمديد محلول مائي لملح KNO_3 تركيزه 2.4 mol. l^{-1} بإضافة كمية من الماء المقطر إليه تساوي ثلاثة أمثال حجمه يكون الترکز الجديد لل محلول مقدراً بـ mol. l^{-1} مساوياً:

$$0.2 \quad (h) \quad 0.8 \quad (g) \quad 0.4 \quad (f) \quad 0.6 \quad (e)$$

الحل:

$$\begin{aligned} C_2 &= \frac{24 \times 10^{-1}}{4} \\ \Rightarrow C_2 &= 0.6 \end{aligned}$$

الجواب: (a)**فسر ما يلي:**

- ١- ذوبان ملح تترات البوتاسيوم في الماء لا يعد حلمة؟
 ج: لأن الأيونات الناتجة عن تأين هذا الملح حيادية لا تتفاعل في الماء.
 ٢- أملاح الصوديوم جيدة الذوبان بالماء؟ ج: لأن قوى التجاذب بين أيونات الملح في بلوراته أصغر من قوى التجاذب بين أيونات الملح وجزيئات الماء أثناء عملية الذوبان.

- ٣- ملح كرومات الفضة قليل الذوبان في الماء؟
 ج: لأن قوى التجاذب بين أيونات الملح في بلوراته أكبر من قوى التجاذب بين أيونات الملح وجزيئات الماء في أثناء عملية الذوبان.

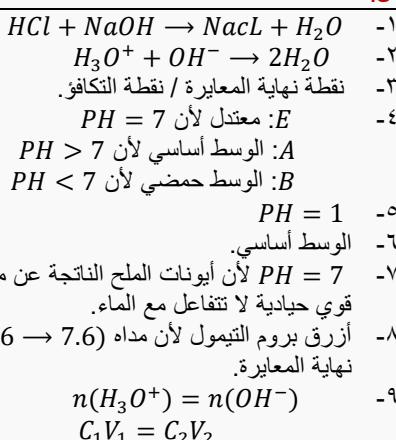
مخطط حساب

لا يوجد معنى أو نحسب Kh من السطرين ملاحظة أنتنة: x هي إما $[\text{OH}^-]$ أو $[\text{H}_3\text{O}^+]$	معنى Ka أو Kb نحسب Kw من Kh
---	--

مكتبة الكيمياء إعداد المدرس محمد رشيد

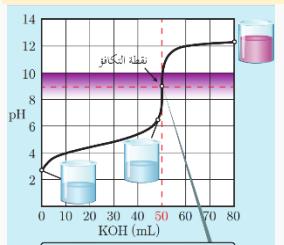
- ٩- ما أفضل مشعر يجب استخدامه مع التفسير.
٩- اكتب القانون المعتبر عن المعايرة.

الحل:



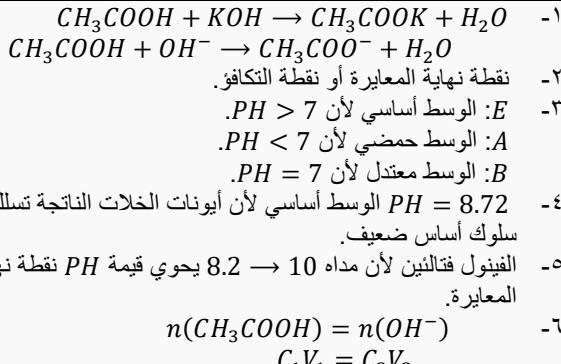
الحالة الثانية: معايرة حمض ضعيف بأساس قوي:

يمثل المنحني البياني المجاور تغير قيم محلول حمض الخل بدلاة حجم الأساس المضاف (هيدروكسيد البوتاسيوم).



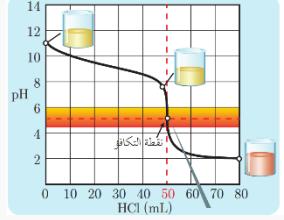
- ١- اكتب المعادلة الكيميائية والأيونية المعتبرة.
 ٢- ماذا نسمى النقطة (E)؟
 ٣- حدد طبيعة الوسط في $B \setminus A \setminus E$ مع التفسير.
 ٤- حدد طبيعة الوسط وقيمة PH عند الوصول إلى نقطة نهاية المعايرة مع التفسير.
 ٥- ما هو المشعر المناسب لهذه المعايرة؟ مع التفسير؟
 ٦- اكتب القانون المعتبر عن هذه المعايرة.

الحل:



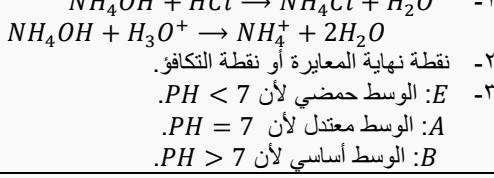
الحالة الثالثة: معايرة أساس ضعيف لحمض قوي:

يمثل المنحني البياني المجاور تغير قيم PH عند معايرة هيدروكسيد الأمونيوم بحمض كلور الماء، والمطلوب:



- ١- اكتب المعادلة الكيميائية والأيونية المعتبرة.
 ٢- ماذا نسمى النقطة (E)؟
 ٣- حدد طبيعة الوسط مع التفسير.
 ٤- حدد طبيعة الوسط وقيمة PH عند الوصول إلى نقطة نهاية المعايرة مع التفسير.
 ٥- ما هو المشعر المناسب لهذه المعايرة؟ مع التفسير؟
 ٦- اكتب القانون المعتبر عن هذه المعايرة.

الحل:



$$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-9} \text{ mol. l}^{-1}$$

٢

$$[OH^-] = 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1} = x$$

٣

$$Kh = \frac{x^2}{0.2}$$

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

٤

$$Kw = Kh \cdot Ka$$

$$\Rightarrow Ka = \frac{Kw}{Kh} = \frac{10 \times 10^{-15}}{5 \times 10^{-10}} = 2 \times 10^{-5}$$

٥

$$y = \frac{100 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-3} \%$$

٦

الوسيطأساسي لأن $PH > 7$.

تطبيقي:

محلول مائي ل محل خلات الصوديوم تركيزه 0.2 mol. l^{-1} ، وقيمة ثابت تأين حمض الخل في شروط التجربة يساوي 10^{-5} ، والمطلوب:

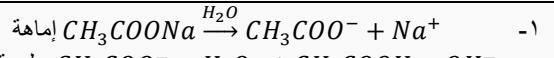
١- احسب قيمة POH هذا محلول.

٢- استنتج طبيعة محلول الناتج.

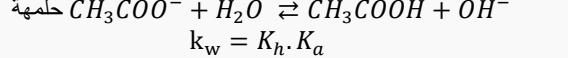
٣- يضاف إلى محلول الساقي قطرات من محلول $NaOH$ بحيث تركيزه 0.01 mol. l^{-1}

، احسب النسبة المئوية المتخلمهة من محل خلات الصوديوم في هذه الحالة.

الحل:



١



$$k_w = K_h \cdot K_a$$

$$Kh = \frac{Kw}{Ka} = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-10}} = 5 \times 10^{-10}$$

$$Kh = \frac{x^2}{0.2}$$

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

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

$$[OH^-] = x \Rightarrow [OH^-] = 10^{-5} \text{ mol. l}^{-1}$$

$$PoH = 5$$

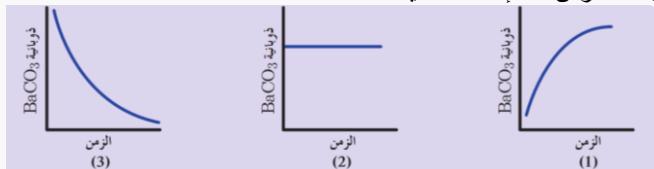
$$PH > 7$$

$$\text{الوسيطأساسي لأن } PH > 7$$

$$x' = \frac{5 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^{-1}}{10^{-2}} = 10^{-8} \text{ mol. l}^{-1}$$

$$y = \frac{100 \times 10^{-8}}{2 \times 10^{-1}} = 5 \times 10^{-6} \%$$

أي المنحنيات الآتية تشير إلى تغير ذوبانية محل كربونات الباريوم $BaCO_3$ بدلالة الزمن عند إضافة محلالات مختلفة:

- a أي المنحنيات تشير لإضافة $1 \text{ mol. l}^{-1} HNO_3$ - b أي المنحنيات تشير لإضافة $3 \text{ mol. l}^{-1} Na_2CO_3$ - c أي المنحنيات تشير لإضافة $2 \text{ mol. l}^{-1} NaNO_3$

المعادرة الحجمية

الحالة الأولى: معايرة حمض قوي بأساس قوي:

تمرين:

لديك المخلط المجاور بين تغير قيمة PH لمعايرة حمض كلور الماء لهيدروكسيد الصوديوم، والمطلوب:

١- اكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

٢- اكتب المعادلة الأيونية المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

٣- ماذا نسمى النقطة (E)؟٤- حدد طبيعة الوسط في $B \setminus A \setminus E$ مع التفسير.٥- ما قيمة PH عند بداية المعايرة.

٦- ما طبيعة الوسط عند إضافة قطرات من هيدروكسيد الصوديوم بعد الوصول لنقطة نهاية المعايرة.

٧- ما قيمة PH عند نهاية المعايرة مع التفسير.

مكتبة الكيمياء إعداد المدرس محمد رشيد

$$\begin{aligned}
 V_2 &= 15mL \quad C_2 = 2 \times 10^{-2} \quad KOH \\
 V_1 &= 20mL \quad C_1 = ? \quad HCOOH \\
 HCOOH + OH^- &\rightarrow HCOO^- + H_2O \quad -1 \\
 n(HCOOH) &= n(OH^-) \quad -2 \\
 C_1 \cdot V_1 &= C_2 \cdot V_2 \Rightarrow C_1 = \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1} = \frac{2 \times 10^{-2} \times 15}{20} \\
 C_1 &= 15 \times 10^{-3} mol \cdot l^{-1} \quad -3 \\
 M(HCOOH) &= 46 g \cdot mol^{-1} \\
 m &= C mol \cdot l^{-1} \times V \times M \\
 m &= 15 \times 10^{-3} \times 400 \times 10^{-3} \times 46 = 0.276g \\
 \text{الحل:} & \quad -4 \text{ الفينول فتالين.}
 \end{aligned}$$

يعاير 50mL من محلول هيدروكسيد الأمونيوم بمحلول حمض الأزوت تركيزه $0.1 mol \cdot l^{-1}$ فيلزم منه 25mL لإتمام المعايرة، والمطلوب:

- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.
- احسب تركيز محلول هيدروكسيد الأمونيوم المستعمل.

الحل:

$$\begin{aligned}
 \text{المعطيات:} \\
 V_2 &= 5 mL \quad C_2 = ? \quad mol \cdot l^{-1} \quad NH_4OH \\
 V_1 &= 25 mL \quad C_1 = 10^{-1} mol \cdot l^{-1} \quad HNO_3 \\
 HNO_3 + NH_4OH &\rightarrow NH_4NO_3 + H_2O \quad -1 \\
 n(H_3O^+) &= n(NH_4OH) \\
 C_1 \cdot V_1 &= C_2 \cdot V_2 \Rightarrow C_2 = \frac{C_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{10^{-1} \times 25}{50} \\
 \Rightarrow C_2 &= 5 \times 10^{-2} mol \cdot l^{-1}
 \end{aligned}$$

محلول مائي لحمض كلور الماء تركيزه $10^{-2} mol \cdot l^{-1}$ ، والمطلوب:

- احسب قيمة PH للمحلول.

لعايرة 20mL من محلول الحمض السابق يلزم 5mL من هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $0.02 mol \cdot l^{-1}$ وحجم V_2 من هيدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز $0.05 mol \cdot l^{-1}$

- اكتب المعادلة الأيونية المعبرة.
- احسب حجم هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لإتمام المعايرة.
- احسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى $10mL$ من الحمض السابق لتصبح $PH = 3$.

الحل:

$$\begin{aligned}
 \text{1- بما أن الحمض قوي وأحادي الوظيفة الحمضية} \\
 [H_3O^+] &= Ca \\
 [H_3O^+] &= 10^{-2} mol \cdot l^{-1} \\
 PH &= -\log[H_3O^+] = -\log(-10^{-2}) \Rightarrow \\
 PH &= 2 \\
 \text{المعطيات:} & \quad -2 \\
 V_2 &=? \quad C_2 = 5 \times 10^{-2} \quad KOH \quad - \\
 V_1 &= 5 mL \quad C_1 = 2 \times 10^{-2} \quad NaOH \quad - \\
 V &= 20 mL \quad C = 10^{-2} \quad HCl \quad - \\
 H_3O^+ + OH^- &\rightarrow 2H_2O \quad -a \\
 n(H_3O^+) &= n(OH^-)_1 + n(OH^-)_2 \quad -b \\
 C_1 \cdot V_1 + C_2 \cdot V_2 & \\
 10^{-2} \times 20 &= 2 \times 10^{-2} \times 5 + 5 \times 10^{-2} \times V_2 \quad - \\
 10^{-2} \times 20 &= 0.1 + 5 \times 10^{-2} \times V_2 \\
 0.2 &= 0.1 + 5 \times 10^{-2} \times V_2 \\
 V_2 &= \frac{10^{-1}}{5 \times 10^{-2}} \Rightarrow V_2 = 2mL \\
 PH' &= 3 \Rightarrow [H_3O^+]' = 10^{-PH'} \quad -c \\
 [H_3O^+]' &= 10^{-3} mol \cdot l^{-1} \Rightarrow Ca' = 10^{-3} mol \cdot l^{-1} \\
 \text{قبل } n &= n \quad \text{بعد } n \\
 C_1 \cdot V_1 &= C_2 \cdot V_2 \\
 V_2 &= \frac{C_1 \cdot V_1}{C^2} \Rightarrow V_2 = \frac{10^{-2} \times 10}{10^{-3}} = 100mL \\
 V &= V_2 - V_1 \Rightarrow V = 100 - 10 \Rightarrow V = 90mL
 \end{aligned}$$

ذاب عينة غير نقية كتلتها 2.8g من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء ويكمel الحجم على 200mL فإذا علمت أنه يلزم لتعديل 25mL منه 30mL من حمض كلور الماء تركيزه $10^{-1} mol \cdot l^{-1}$ و $20mL$ من حمض الكربون تركيزه $0.05 mol \cdot l^{-1}$ ، والمطلوب:

- احسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.

الحل:

$$\begin{aligned}
 \text{4- } PH &= 5.27 \quad \text{الوسط حمضي لأن أيونات الأمونيوم الناتجة عن} \\
 \text{المعايرة تسلك سلوك حمض ضعيف.} \\
 \text{5- أحمر المتبيل لأن مداره } 6.2 \rightarrow 4.2 \quad \text{يحيى قيمة } PH \quad \text{نقطة نهاية} \\
 \text{المعايرة.} \\
 n(H_3O^+) &= n(NH_4OH) \quad -6 \\
 C_1 V_1 &= C_2 V_2
 \end{aligned}$$

مخطط مسائل المعايرة:

1. معايرة حمض بأساس
$n = n(H_3O^+)$
$C_1 V_1 = C_2 V_2$
2. معايرة حمض بأساسين:
$n(H_3O^+) = n(OH^-)_1 + n(OH^-)_2$
$C \cdot V = C_1 V_1 + C_2 V_2$
3. معايرة أساس بحمضين:
$n(OH^-) = n(H_3O^+) + n(H_3O^+)$
$C \cdot V = C_1 V_1 + C_2 V_2$
4. حساب كثافة الحمض أو الأساس:
$m = C mol \cdot l^{-1} \times V \times M$
5. حساب تركيز الملح:
$n = (Maj)$
$C \cdot V = \frac{C_1 V_1}{C_2 V_2}$
6. حساب كثافة الملح:
$n = (Maj)$
$\frac{m}{Maj} = \frac{C_1 V_1}{C_2 V_2}$

تطبيق:

يؤخذ 20mL من حمض الكربون تركيزه $0.05 mol \cdot l^{-1}$ ويضاف إلى 10mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم حتى تمام التعديل، والمطلوب:

- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة.
- احسب تركيز هيدروكسيد الصوديوم المستعمل.
- ما قيمة PH للمحلول الناتج عن المعايرة.
- اكتب اسم أفضل مشعر يجب استخدامه.
- احسب التركيز المولى الحجمي لملح كبريتات الصوديوم الناتج.

الحل:
المعطيات:
$V_2 = 10 mL \quad C_2 = ? \quad NaCl$
$V_1 = 20 mL \quad C_1 = 5 \times 10^{-2} mol \cdot l^{-1} \quad H_2SO_4$
$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O \quad -1$
$n(H_3O^+) = n(OH^-) \quad -2$
$2C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2 \quad -$
$C_2 = \frac{2C_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{2 \times 5 \times 10^{-2} \times 20}{10} = 0.2 mol \cdot l^{-1} \quad -3$
لأن أيونات الملح الناتجة عن معايرة حمض قوي بأساس قوي حيادي لا تتفاعل مع الماء.
أزرق البروم التينول لأن مداره 7.6 → 6 نفع ضمه قيمة PH عند نقطة نهاية المعايرة.
$n(Na_2SO_4) = n(H_3O^+) \quad -5$
$2C \cdot V = 2C_1 \cdot V_1 \Rightarrow C = C_1 \cdot \frac{V_1}{V} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 20}{30} \quad -$
$C = \frac{1}{30} mol \cdot l^{-1} \quad -$
$n(NaSO_4) = n(OH^-) \quad -$
$2. C \cdot V = C_2 \cdot V_2 \Rightarrow C = \frac{C_2 \cdot V_2}{2 \cdot V} = \frac{2 \times 10^{-1} \times 10}{2 \times 30} = \frac{1}{30} mol \cdot l^{-1} \quad -$

عند معايرة 20mL من محلول حمض التمل، لزم 15mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه $0.02 mol \cdot l^{-1}$ ، والمطلوب:

- اكتب المعادلة الأيونية للتفاعل.
- احسب تركيز حمض التمل المعاير.
- احسب كثافة حمض التمل اللازم لتعديل 400mL من محلوله السابق.
- أتعرف بأفضل المشعرات الواجب استخدامه.

الحل:
المعطيات:

مكتبة الكيمياء إعداد المدرس محمد رشيد

- الوسط معتدل، $PH = 7$ لأن أيونات الملح الناتجة عن معاصرة حمض قوي لأساس قوي حيادية لا تتفاعل مع الماء.

الكيمياء العضوية الأغوال

الصيغة العامة: $R - OH$
الرمز الوظيفية: OH - ممكن أن تأتي في طرف السلسلة وممكن لا.
اسم اللاحقة: ول.
تصنيف الأغوال:

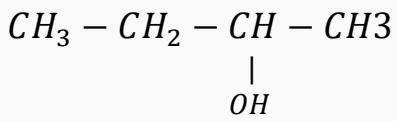
غول ثالثي	غول ثانوي	غول أولي
R'	R'	H
-	-	-
$R - C - OH$	$R - C - OH$	$R - C - OH$
-	-	-
R''	H	H

تسمية الأغوال بحسب IUPAC:

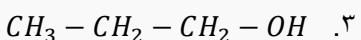
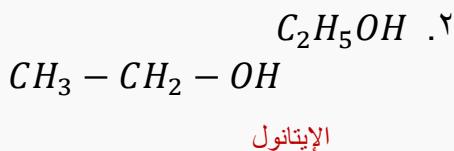
تطبيق:

اسم المركبات الآتية بحسب IUPAC:

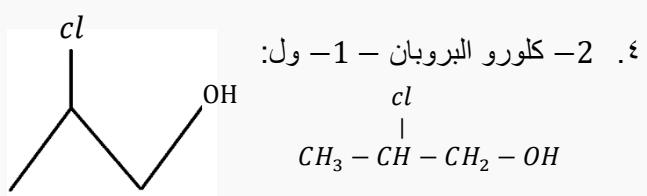
١.



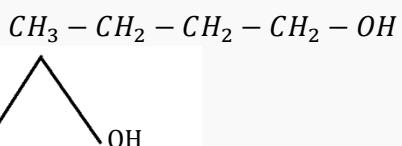
البوتان - 2 - ول



البروبان - 1 - ول



٥. البوتان - 1 - ول (البوتانول):



- حساب كثافة هيدروكسيد البوتاسيوم النقي في العينة
- النسبة المئوية للشوائب في العينة.

الحل:

$$V_2 = 20mL \quad C_2 = 5 \times 10^{-2} mol.l^{-1} \quad H_2SO_4 \quad -$$

$$V_1 = 30mL \quad C_1 = 10^{-1} mol.l^{-1} \quad HCl \quad -$$

$$V = 25mL \quad C = ? \quad KOH \quad -$$

$$n(OH^-) = n(H_3O^+)_1 + n(H_3O^+)_2 \quad -1$$

$$C.V = C_1.V_1 + 2C_2.V_2$$

$$C.25 = 10^{-1} \times 30 + 2 \times 5 \times 10^{-2} \times 20$$

$$25C = 3 + 2 \Rightarrow 25C = 5 \Rightarrow C = \frac{5}{25} = \frac{1}{5}$$

$$C = 0.2 mol.l^{-1} \quad -2$$

$$M_{KOH} = 56g.mol^{-1}$$

$$m = C mol.l^{-1} \times V \times M$$

$$m = 2 \times 10^{-1} \times 200 \times 10^{-3} \times 56$$

$$m = 224 \times 10^{-2} = 2.24 g$$

$$-3 \quad \text{شوائب } m' = 2.8 - 2.24 = 0.56g$$

$$\text{كل } 2.8g \text{ تحوي شوائب } 0.56g$$

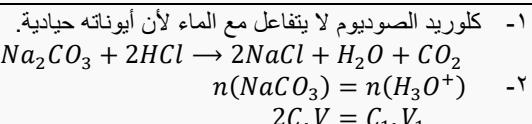
$$\text{كل } 100g \text{ تحوي شوائب } y$$

$$y = \frac{56 \times 10^{-2} \times 100}{28 \times 10^{-1}} = 20\%$$

أديت عينة مقارها $4.24g$ من كربونات الصوديوم وكلوريد الصوديوم في الماء وأكمل الحجم إلى $100mL$ إذا علمت أنه لازم لمعاصرة محلول السائل $50mL$ من محلول حمض كلور الماء تركيزه $0.4 mol.l^{-1}$ ، والمطلوب:

- اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة.
- احسب تركيز كربونات الصوديوم في محلول السائل.
- احسب النسبة المئوية لكل من الملحين.

الحل:



$$C = \frac{C_1.V_1}{2V} = \frac{4 \times 10^{-1} \times 50}{2 \times 100} = 10^{-1} mol.l^{-1} \quad -3$$

$$m = C mol^{-1} \times V \times M$$

$$m = 10^{-1} \times 10^{-3} \times 100 \times 106$$

$$m = 1.06g$$

$$\text{كل } 4.24g \text{ يحوي من كربونات الصوديوم}$$

$$\text{كل } 100g \text{ يحوي من كربونات الصوديوم } y$$

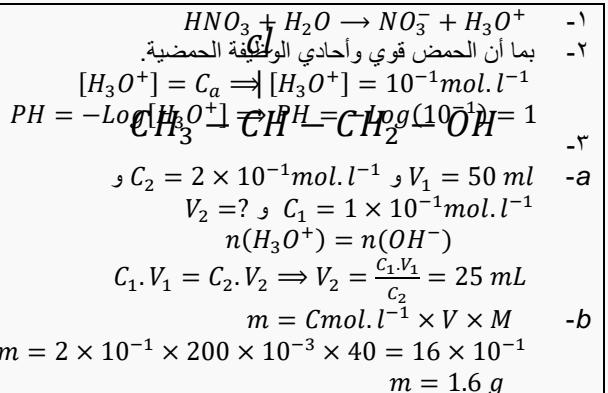
$$y = \frac{106 \times 10^{-2} \times 100}{424 \times 10^{-2}} = 25\%$$

$$100 - 25 = 75\% \quad \text{نسبة كلوريد الصوديوم}$$

محلول مائي لحمض الأزوت تركيزه $0.1 mol.l^{-1}$ ، والمطلوب:

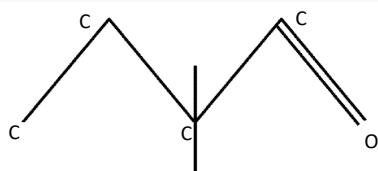
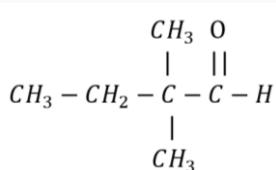
- اكتب معادلة تأين الحمض.
 - احسب قيمة PH محلول الحمض السائل.
 - يعابر $50mL$ من محلول الحمض السائل ب محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز $0.2 mol.l^{-1}$ ، والمطلوب:
- ا- احسب حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم اللازم لإتمام المعاصرة.
ب- احسب كثافة هيدروكسيد الصوديوم في $200mL$ من محلوله المستعمل.
ج- ما طبيعة الوسط عند الوصول لنقطة نهاية المعاصرة على إجابتك.

الحل:



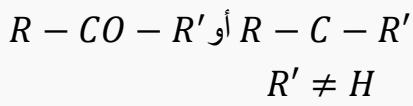
٢، ٢ - ثانوي ميتيل البوتانال

٢. ٢ - ثانوي ميتيل البوتانال.



الكيتونات

الصيغة العامة:



الزمرة الوظيفية:



لا تأتي في طرف السلسلة

اسم اللاحقة: ون.

تسمية الكيتونات:

تطبيق:

سم المركبات الآتية بحسب الـ IUPAC:

البنتان - ٢ ون



5

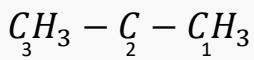
4

3

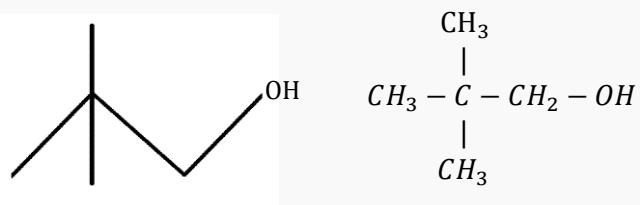
2

1

الاسم الشائع (الاسيتون).



٦. ٢. ٢ - ثانوي ميتيل البروبان - ١ - ول



الألدهيدات والكيتونات



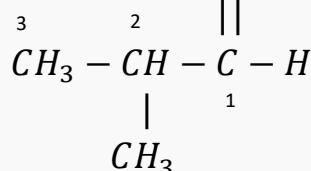
زمرة الكربونيل مشتركة فيها الألدهيدات والكيتونات.

أولاً: الألدهيدات:

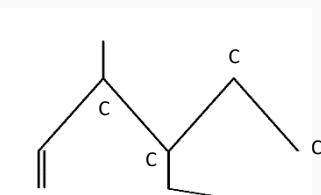
الزمرة الوظيفية: CHO - أو $C - H$ - وتأتي في طرف السلسلة دوماً. اسم اللاحقة: آل. تسمية الألدهيدات.

تطبيق:

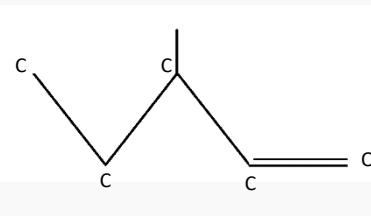
سم المركبات الآتية بحسب الـ IUPAC:



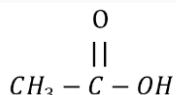
- ميتيل البروبانال.



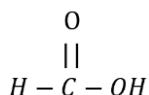
- ميتيل، ٣ - إيتيل البتانال



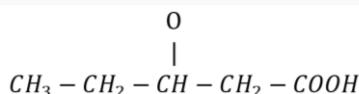
- ميتيل البوتانال



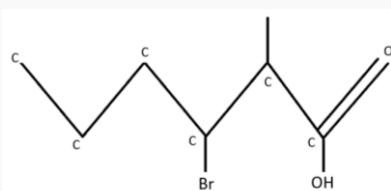
حمض الريتاناوئيك (حمض الخل) شائع.
٣.



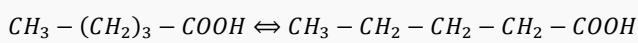
حمض الميتاناوئيك (حمض النمل) شائع.
٤.



حمض 3 - هيدروكسي البتاناوئيك.
٥.

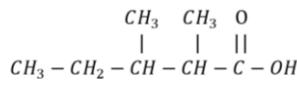
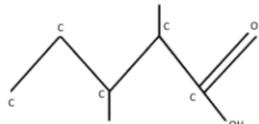


حمض 2 - ميتيل، 3 - برومو الهاكساناوئيك.
٦.



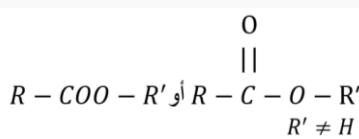
حمض البتاناوئيك

٧. حمض 2 . 3 - ثانوي ميتيل البتاناوئيك.

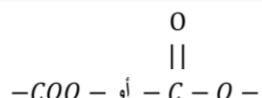


مشتقات الحمض الكربوكسيلية

أولاً: السترات:
الصيغة العامة:



الزمرة الوظيفية:



لا تأتي في طرف السلسلة.

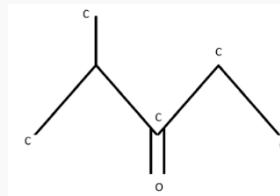
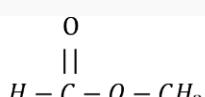
اسم اللاحقة: وات.

تسمية السترات:

تطبيق:

سُمّ المركبات الآتية بحسب الـ IUPAC

١.

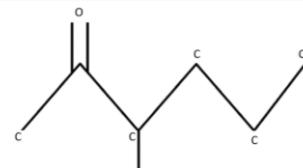
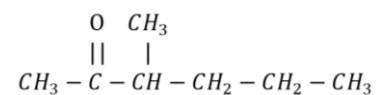


٢- ميتيل البتان - 3 - ون.

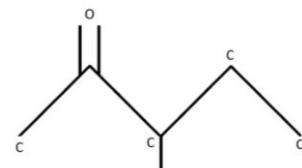
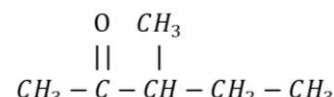
تطبيق:

اكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكلية للمركبات التالية:

١. 3 - ميتيل هكسان - 2 - ون.



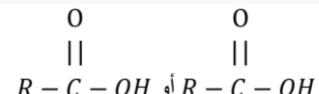
٢- ميتيل بتنان - 2 - ون.



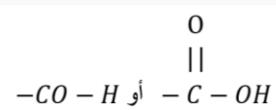
٣ . 4-إيتيل الهاكسان - 2 - ون.

الحموض الكربوكسيلية

الصيغة العامة:



الصيغة الوظيفية:



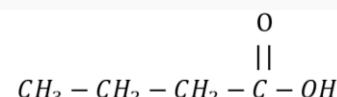
وتأتي في طرف السلسلة دوماً.

اسم اللاحقة: وئيك.

تسمية الحموض الكربوكسيلية:

تطبيق:

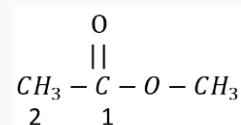
سُمّ المركبات الآتية بحسب الـ IUPAC



١. حمض البوتانوئيك.

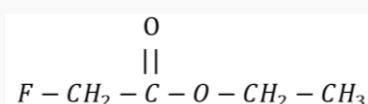
ميتانوات الميتشيل.

٢.



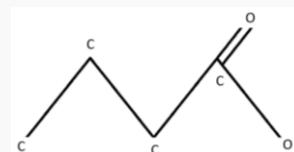
إيتانوات الميتشيل

٣.



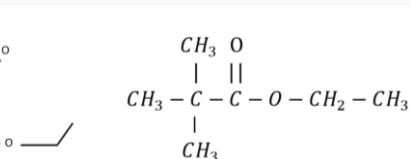
فلورو إيتانوات الإيتيل.

٤.

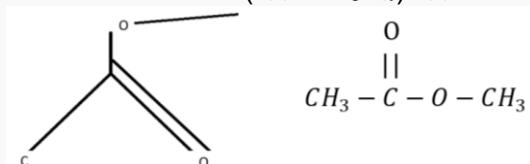


بوتانوات الميتشيل.

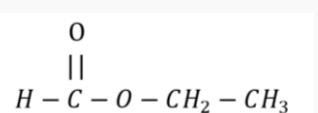
٥. ثانوي ميتشيل بروبانوات الإيتيل.



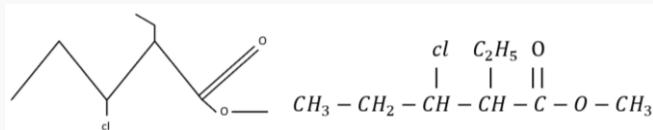
٦. خلات الميتشيل (إيتانوات الميتشيل).



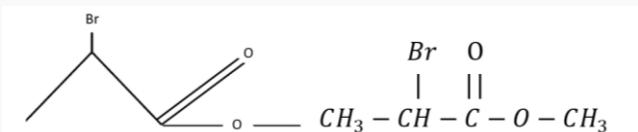
٧. نملات الإيتيل (ميتانوات الإيتيل):

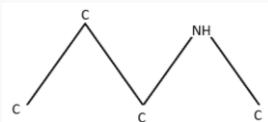


٨. - كلورو، 2 - إيتيل بنتانوات الميتشيل.

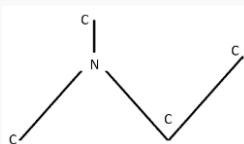


٩. 2-برومو بروبانوات الميتشيل

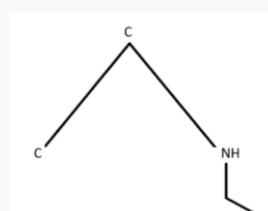
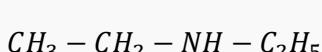




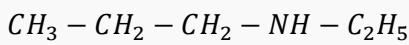
٦. N - ميتييل بروبان أمين (N ميتييل بروبان - 1 - أمين).



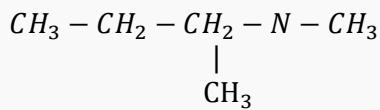
٧. $N.N$ - ثانوي ميتييل إيتان أمين ($N.N$ ثانوي ميتييل إيتان - 1 - أمين).



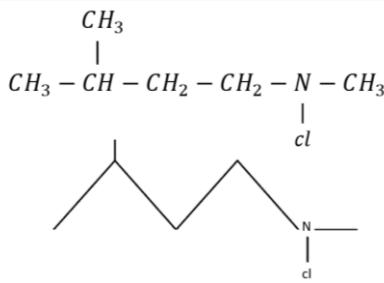
٨. N - إيتيل بروبان - 1 - أمين.



٩. $N.N$ - ثانوي ميتييل بروبان - 1 - أمين.



١٠. $N.3$ ميتييل، N - كلورو، البوتان - 1 - أمين.



١١. تتفاعل الأغوال مع الحموض الكربوكسيلية لتعطي أستر وماء بوجود حفاز.

١٢. البليمة عند الأغوال إما داخلية لإعطاء الكن أو بين جزيئية لإعطاء إيتير.

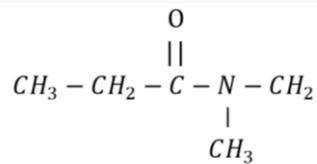
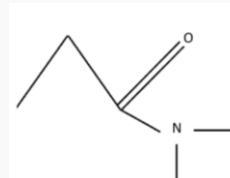
١٣. تتأكسد الأغوال الأولية أكسدة تامة معطية حموض كربوكسيلية.

١٤. تتأكسد الأغوال الثانوية أكسدة تامة معطية كيتونات.

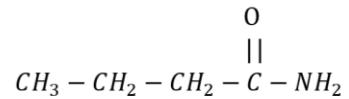
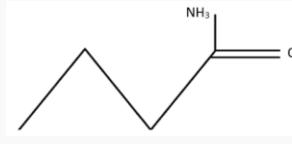
١٥. تتأكسد الألدهيدات بسهولة إلى حموض كربوكسيلية.

١٦. ترجع الألدهيدات إلى أغوال أولية.

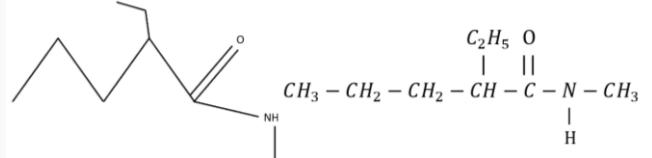
١٧. ترجع الكيتونات إلى أغوال ثانوية.



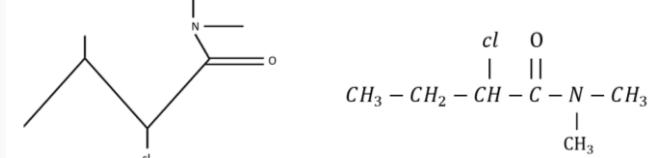
٦. البوتان أميد



٧. N - ميتييل، 2 - إيتيل بنتان أميد.



٨. $N.N$ - ثانوي ميتييل، 2 - كلورو بوتان أميد



الأمينات:

الصيغة العامة: $R - NH_2$

الزمرة الوظيفية: $-NH_2$

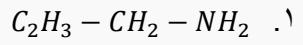
اسم اللاحقة: أمين.

تصنيف الأمينات

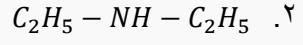
النشار	أمين أولي	أمين ثانوي	أمين ثالثي
H	$R - N - H$	$R' - N - H$	$R' - N - R''$

تسمية الأمينات:

تطبيق:

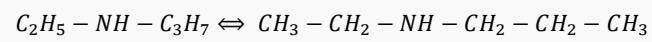


١. (إيتان - 1 - أمين).



٢. (إيتيل إيتان - 1 - أمين)

٣.



٤. (إيتيل بروبان - 1 - أمين).

٥. N - ميتييل بروبان - 1 - أمين).

٦.

ج: بسبب نقصان تأثير الجزء القطبي $COOH$ وزيادة تأثير الجزء غير القطبي R .

٣. درجة غليان الحموض الكربوكسيلية مرتفعة مقارنة مع المركبات العضوية المواقفة.

ج: بسبب تفوق الصفة القطبية للحموض الكربوكسيلية حيث أن زمرة الكربوكسيل تتكون من زمرةين قطبيتين هما الهدروكسيل إلكترونيل بالإضافة إلى تشكيل رابطتين هروجينيتين بين محل جزيئتين من الحمض الكربوكسيلي.

٤. فسر تقول الصفة القطبية للحموض الكربوكسيلي مقارنة مع باقي المواد العضوية المواقفة.

ج: الزمرة الوظيفية المميزة للحموض الكربوكسيلي تحتوي على زمرةين قطبيتين مما زمرة الهدروكسيد وزمرة الكربونيل.

٥. نقصان مزدوجة الحموض الكربوكسيلي في الماء بارتفاع كتلتها الجزيئية.

ج: بسبب نقصان مزدوجية الحموض الكربوكسيلي في الماء بارتفاع كتلتها الجزيئية.

٦. درجة غليان الحموض الكربوكسيلي أعلى من درجة غليان الألدهيدات المواقفة.

ج: بسبب الرابطتين الهدروجينيتين بين كل جزيئين من الحمض الكربوكسيلي بينما الألدهيدات لا تشكل روابط هيدروجينية.

الاسترات:

١. فسر تزداد درجة غليان الاسترات بازدياد كتلتها الجزيئية إلى أنها أقل من درجات غليان الحموض الكربوكسيلي المواقف.

ج: بسبب تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئات الحموض الكربوكسيلي وعدم تشكلها بين جزيئات الاسترات.

٢. فسر سبب عدم قرابة الاسترات على تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.

ج: لعدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة ذات شديدة الكهرسلبية.

الأميدات: فسر الأميدات مواد صلبة أو سائلة ذات درجة غليان وانصهار مرتفعة نسبياً.

ج: بسبب تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئات الأميدات الأولية و الثانية.

٣. فسر سبب عدم تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئات الأميدات الثالثية.

ج: بسبب عدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية.

المركب $N - N$ ثانوي متيل إيتان أميد غير قادر على تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاته.

ج: بسبب عدم وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية.

الأمينات: فسر درجة غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من غليان الألkanات المواقفة.

ج: الأمينات الأولية والثانوية تتشكل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها بينما لا تشكل الألkanات روابط هيدروجينية بين جزيئاتها.

٢. فسر مزدوجة ميغان أمين شديدة في الماء.

ج: بسبب قطبية روابطه بالإضافة إلى تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئات الماء.

تطبيقات:

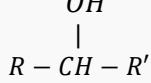
غول ثانوي يحتوي على 25.66% أوكسجين.

- احسب الكتلة الجزيئية للأغوال >

- أوجد الصيغة المجملة ونصف المنشورة وسمّه.

حيث: $1: H: 1: 0: 16: 0: 12: C: 12$

الحل:



غول حيوي على (g) 16 أوكسجين.

- تتحطم الاسترات بتفاعلها مع الماء معطرية الحمض الكربوكسيلي والغول.

- تتفاعل الاسترات مع الفلوبيات معطرية غول وملح الحمض الكربوكسيلي.

- ترجع الأميدات إلى أمينات بوجود رباعي هيدريد الليثيوم والألمنيوم.

- ينتج عن حلمة الأميد في وسط حمض الكربوكسيلي والنشادر.

الأغوال:

١. مزدوجية (انحلال) الایتانول في الماء بالنسبة كافية.

ج: بسبب تشكيل الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الایتانول وجزيئات الماء.

٢. تتناقص مزدوجية الأغوال في الماء بازدياد كتلتها الجزيئية.

ج: بسبب نقصان تأثير الجزء القطبي OH على حساب تأثير الجزء غير القطبي R .

٣. درجة غليان الأغوال مرتفعة بسبب المقارنة مع الألkanات المواقفة لها بعدد ذرات الكربون.

ج: درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألkanات بسبب قدرة الأغوال على تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها، بينما لا تتشكل روابط هيدروجينية بين جزيئات الألkanات.

٤. تتفاعل الأغوال مع المعادن النشيفية.

ج: لأن المعادن النشيفية تستطيع إزاحة الهيدروجين في الرابطة - H .

٥. الهكسان - أول أقل مزدوجية في الماء من الایتانول.

ج: بسبب نقصان تأثير الجزء القطبي OH على حساب تأثير الجزء غير القطبي R .

الألدهيدات والكيتونات:

١. كيف تتغير درجة غليان الألدهيدات ودرجة غليان الكيتونات بحسب كتلتها المولية.

ج: تزداد درجة غليان الألدهيدات و الكيتونات بازدياد كتلتها المولية.

٢. قارن بين درجة غليان الألدهيدات و الأغوال المواقفة لها مع التفسير؟

ج: درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألدهيدات والكيتونات المواقفة لها، لأن قطبية الرابط OH في الأغوال أقوى من قطبية الرابطة

$C = O$ في الألدهيدات و الكيتونات إضافة إلى أن جزيئات الأغوال تشكل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها بينما لا تشكل الألدهيدات و الكيتونات روابط هيدروجينية.

٣. قارن بين درجة غليان الألدهيدات و الألkanات المواقفة مع التفسير.

ج: درجة غليان الألدهيدات والكيتونات أعلى من درجة غليان الألkanات المواقفة، لأن قطبية روابط الألدهيدات و الكيتونات أعلى من قطبية روابط الألkanات.

٤. قارن بين درجة غليان الكيتونات وأعلى من الابترات المواقفة مع التفسير.

ج: درجة غليان الكيتونات أعلى من الابترات المواقفة لأن قطبية الرابطة

$C = O$ في الألدهيدات و الكيتونات أقوى من قطبية الرابطة $C - O - C$ في الابترات.

٥. تقل مزدوجية الكيتونات في الماء بزيادة كتلتها الجزيئية.

ج: بسبب نقصان تأثير الجزء القطبي على حساب تأثير الجزء غير القطبي.

٦. تتناكسد الألدهيدات بسهولة بينما تقاوم الكيتونات الأكسدة في الشروط ذاتها.

ج: بسبب وجود ذرة هيدروجين مرتبطة بذرة الكربون الزمرة الكربوكسيلية في الألدهيدات وعدم وجودها في الكيتونات.

الحموض الكربوكسيلي:

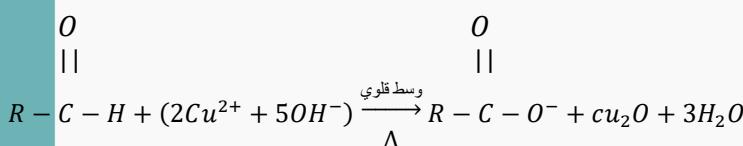
١. فسر الحموض الكربوكسيلي التي تحوي 4 - 1 تتمازج في الماء بالنسبة كافية.

ج: بسبب تشكيل الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الحموض الكربوكسيلي وجزيئات الماء.

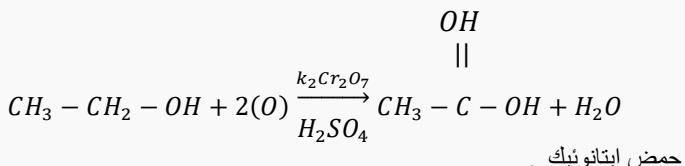
٢. فسر نقصان مزدوجة الحموض الكربوكسيلي في الماء بازدياد كتلتها الجزيئية.

٦. يتفاعل الألدهيد $CHO - R$ مع محلول فهانغ، اكتب المعادلة المعتبرة عن هذا التفاعل.

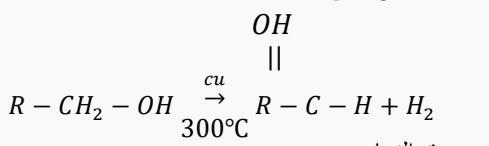
٧. لا تشكل الكيتونات روابط هdroجينية بين جزيئاتها لعدم وجود ذرة hidroجين مرتبطة بذرة شديدة الكهرسلبية مثل: O, N .



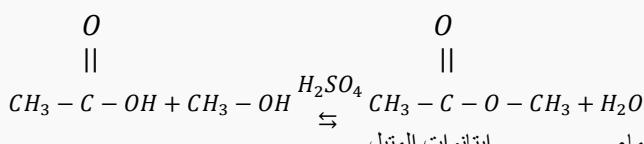
٧. يتفاعل الإيتانال مع محلول فهانع. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن هذا التفاعل، وزانها.



٨. حمض إيتانوليك يتفاعل الألدهيد $CHO - R$ مع محلول تولن، اكتب المعادلة المعبرة عن هذا التفاعل.

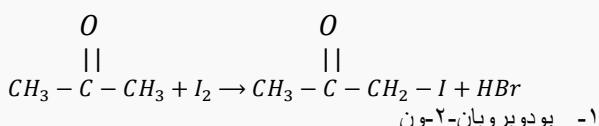


٩. أكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن ضم سيان الهيدروجين إلى البروبانول (الأسبيتون) وسم المركب الناتج.

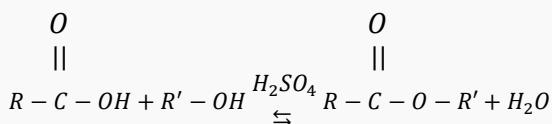


٢- هدروكسي - ٢- متيل بروبان نتريل

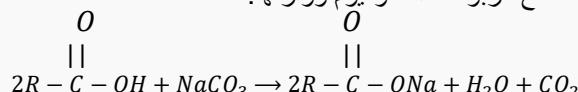
١٠. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل اليود I_2 مع البروبيون (الأسيتون) في وسط حمضي



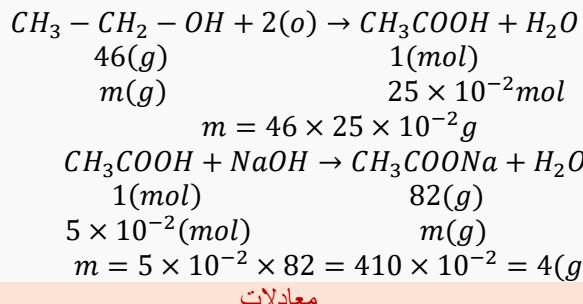
١١. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل حمض الإيتانويك مع $NaOH$. ثم اكتب اسم المركب العضوي الناتج.



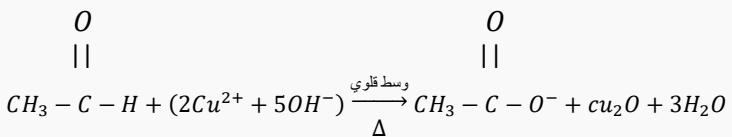
١٢. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع كربونات الصوديوم ووزنها.



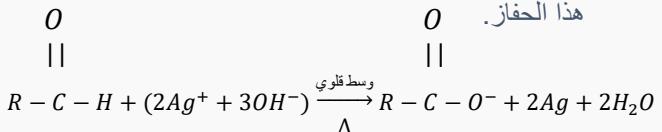
١٣. اكتب المعادلة الكيميائية عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع خماسي كلور الفوسفور وسم التواضع.



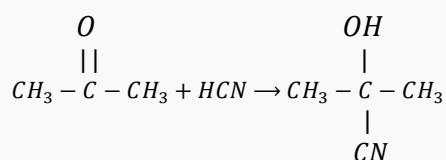
١. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل الأكسدة التامة ل لإيثانول بمؤكسد قوي، ثم اكتب اسم المركب العضوي الناتج.



٢. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن نوع الهيدروجين من غول أولي في درجة حرارة مناسبة بوجود حفاز (وسيط). ثم اكتب اسم



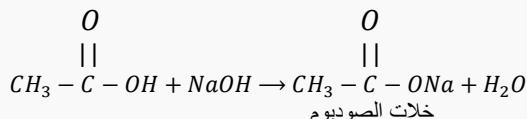
٣. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل الإيتانوئيك مع الميتانول، وبين اسم هذا النوع من التفاعلات وسمّ النواتج.



اسم التفاعل · أستاذة

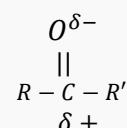
٤. تفاعل الحموض الكربوكسيليّة وحيدة الوظيفة الحمضية مع $R' - OH$ بوجود حمض الكبريت. المطلوب:

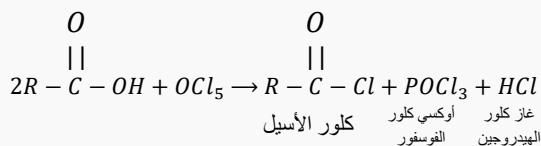
- a اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن التفاعل الحاصل.
- b ماذا يسمى هذا التفاعل.



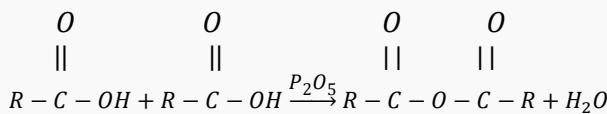
اسم التفاعل: أسترة.

٥. أكتب الصيغة العامة للكيتونات. موضحاً عليها استقطاب الزمرة الكربونيلية ثم بين لماذا لا تتشكل الكيتونات روابط هدروجينية بين ذرتي الأكسجين.

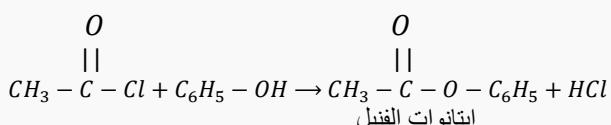




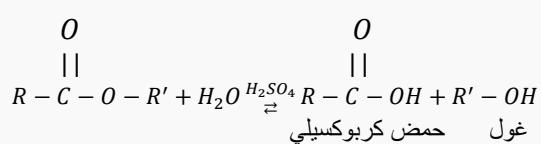
٤٤. تتبّله الحموض الكريوكسيليّة بملمة ما بين الجزيئيّة بوجود وسيط مناسب، اكتب المعادلة الكيميائيّة المعبرة عن ذلك بالصيغة العامّة، واذكر الوسيط الملائم.



الحفاز المستعمل: خماسي أكسيد الفوسفور P_2O_5 ١٥. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن تفاعل كلوريد الأستيل مع الفينول. وسم المركب العضوي الناتج.



١٦. اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة حلمة الأسترات. ماهي نواتج الحلمة



انتهت