

الثالث الثانوي
العلمي



الكيمياء



كتاب الطالب

م 2024 - 2023
هـ 1445 - 1444

الجمهورية العربية السورية
وزارة التربية
المركز الوطني لتطوير المناهج التربوية

الكيمياء

الصف الثالث الثانوي العلمي

م 2024 - 2023

المؤلفون

تأليف لجنة من المختصين

حقوق الطباعة والتوزيع محفوظة للمؤسسة العامة للطباعة

حقوق التأليف والنشر محفوظة للمركز الوطني لتطوير المناهج التربوية

وزارة التربية - الجمهورية العربية السورية

طبع لأول مرة في العام الدراسي: 2019 - 2020م

المقدمة

نقدم للمتعلّمين الأعزاء كتاب الكيمياء المبنيٍ وفق الإطار العام للمنهاج الوطني ووثيقة المعايير الوطنية المطورة، والتي تهدف إلى مواكبة التطورات الحالية، وتقديم منهاج قائم على البحث العلمي والتجريب يلبي آمال المتعلّمين من جهةٍ، ومتطلبات سوق العمل والمجتمع المحلي من جهةٍ أخرى.

يشهد العالم ثورةً معرفيةً يرافقها تسارعُ في إنتاج المعرفة وانتشارها وتطور التقانات المستخدمة إضافةً إلى سرعة التغييرات في مجالات الحياة كلها.

لذلك وجب ربط منهاج بالحياة اليومية للمتعلّم وب بيته، ومواكبة المستجدات العلمية والتكنولوجية التي سيكون لها الأثر الفعال في تنمية شخصية المتعلّم من الناحيتين الفكرية والجسدية، وهذا ما يسمح له بالتكامل مع متطلبات الحياة المعاصرة، والمساهمة في التنمية الوطنية المستدامة.

يخاطب المحتوى العلمي المتعلّم بوصفه محور العملية التّربوية، ويشجّعه على التعلم الذاتي، حيث صيغت موضوعات الكتاب بأسلوب علمي مبسط وواضح لتناسب التّمّو العقلي والعمري للمتعلّم وتشير دافعيته. كما يرتكز المحتوى على المعارف والمهارات بعيداً عن الحشو والتكرار، ويمكن المتعلّم من مواجهة المشكلات التي يتعرّض لها في حياته اليومية، وإيجاد الأساليب المناسبة لحلّها، وكذلك يحفز المتعلّم على اكتساب مهارات التواصل والتّفكير والبحث والاستنتاج بدلاً من تلقّي المعلومات وحفظها واستظهارها، كما يؤكّد المحتوى على دور المعلّم بوصفه موجهاً للمناقشة، وميسراً للعلم والعمل.

وكلنا أملٌ وثقة أن يحقق زملاؤنا المعلّمون ما نصبو إليه.

فريق التأليف

الفهرس

الوحدة الأولى: الكيمياء النووية

6	الكيمياء النووية	1
---------	------------------------	---

الوحدة الثانية: الغازات

24	الغازات	1
----------	---------------	---

الوحدة الثالثة: حركية التفاعلات الكيميائية

44	سرعة التفاعل الكيميائي	1
----------	------------------------------	---

62	التوازن الكيميائي	2
----------	-------------------------	---

الوحدة الرابعة: الكيمياء التحليلية

84	الحموض والأسنس	1
----------	----------------------	---

98	المحاليل المائية للأملاح	2
----------	--------------------------------	---

118	المعايرة الحجمية	3
-----------	------------------------	---

الوحدة الخامسة: الكيمياء العضوية

134	الأغوال	1
-----------	---------------	---

147	الألدهيدات والكيتونات	2
-----------	-----------------------------	---

162	الحموض العضوية (الكريبوكسيلية)	3
-----------	--------------------------------------	---

173	مشتقات الحموض الكريبوكسيلية	4
-----------	-----------------------------------	---

187	الأمينات	5
-----------	----------------	---

الوحدة الأولى

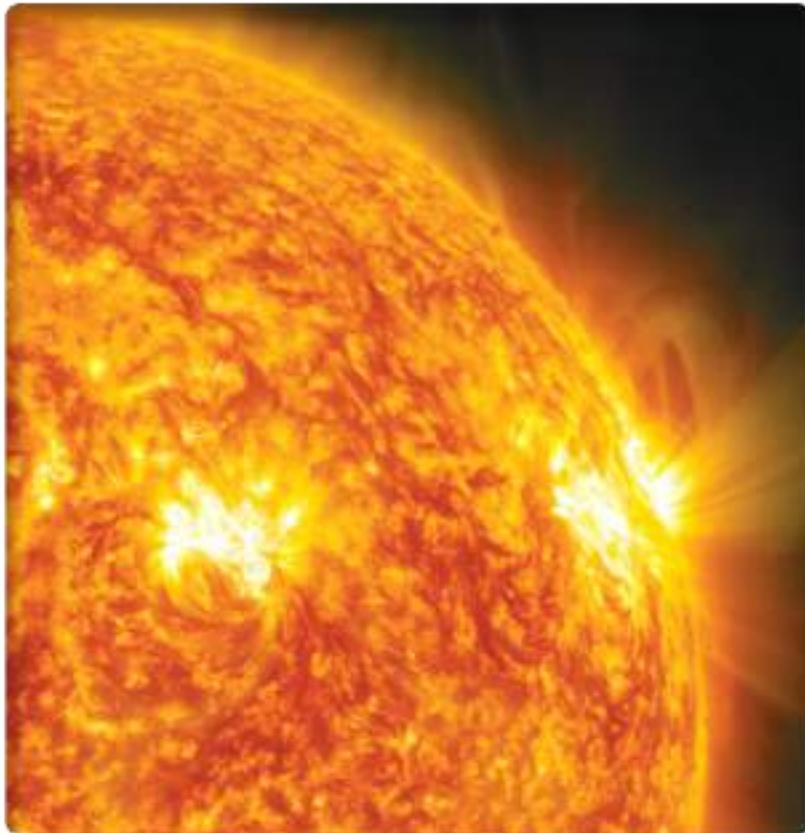
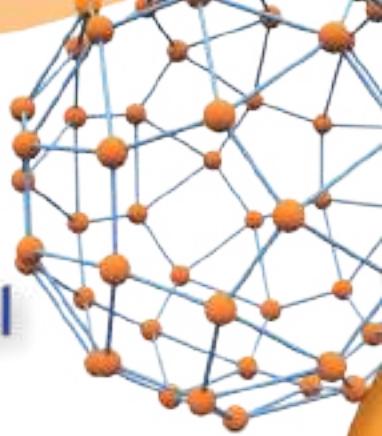
الكيمياء النووية



تُعد الطاقة النووية من أحد أهم مصادر الطاقة، حيث تُسْعَى في عدة مجالات منها توليد الكهرباء، والزراعة، والطب، وتنقية مياه الشرب.

٧-١

الكيمياء النووية



يحدثُ داخل الشمس تفاعلاتٌ نوويةٌ يرافقها اطلاق طاقة هائلة، تشعُّ الشمس هذه الطاقة على شكل أمواج كهرومغناطية ترافق بتدفق جسيماتٍ تُسمى الرياح الشمسية.

الأهداف:

- * يميز بين التراث المستقرة وغير المستقرة.
- * يعرّف أنواع التحولات النووية (النشاط الإشعاعي الطبيعي).
- * يقارن بين خصائص جسيمات ألفا وبيتا وأشعة غاما.
- * يستخرج طاقة الارتباط في النواة.
- * يعرّف عمر النصف للمادة المشعة.
- * يعرّف التفاعلات النووية.
- * يعرّف تفاعلات الانقاض.
- * يعرّف تفاعلات التطاير.
- * يعرّف تفاعلات الانشطار.
- * يعرّف تفاعلات الاندماج النووي.

الكلمات المفتاحية:

- * الاستقرار النووي.
- * النشاط الإشعاعي الطبيعي.
- * طاقة ارتباط النواة.
- * عمر النصف لمادة مشعة.
- * تفاعل نووي.
- * تفاعل تطاير.
- * تفاعل انقضاض.
- * اندماج نووي.
- * انشطار نووي.

تمثيل النواة:

- تحتوي النواة على بروتونات موجبة الشحنة ونيترونات معدنلة الشحنة، موجودة في حيز صغير جدًا.
- العدد الذري Z هو عدد البروتونات في النواة، ويساوي عدد الإلكترونات في الذرة.
- العدد الكلي A هو مجموع عددي البروتونات والنيترونات N .
- رمز نواة العنصر ${}^A_Z X$.

الاستقرار النووي:

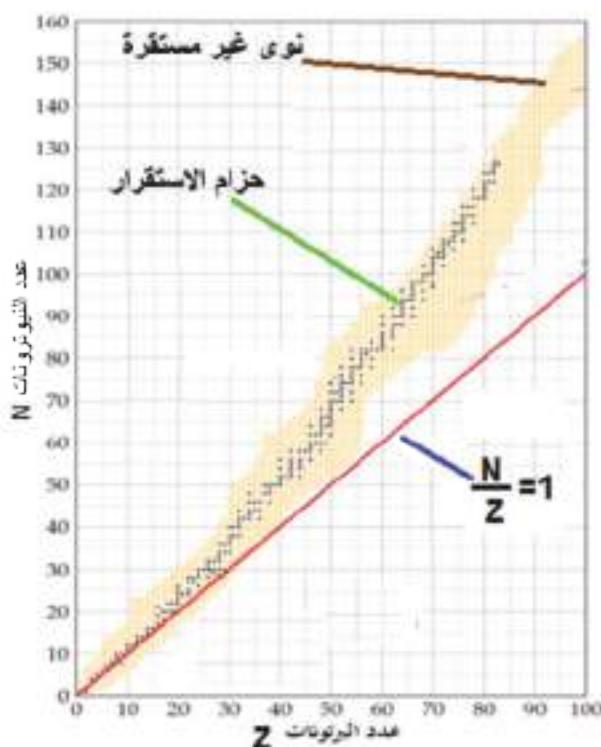
نشاط (1):

لاحظ الشكل المجاور الذي يمثل مواقع نوى نظائر طبيعية، حيث تقع النوى المستقرة ضمن منطقة تسمى حزام الاستقرار، وغير المستقرة تقع خارجه.

- أقارن النسبة $\frac{N}{Z}$ للنوى المستقرة بالخط البياني الذي يمثل النسبة $\frac{N}{Z} = 1$.
- ما العلاقة بين النسبة $\frac{N}{Z}$ للنوى المستقرة وغير المستقرة، التي لها العدد الذري نفسه؟

أنتبه:

- النسبة $\frac{N}{Z} = 1$ للعناصر المستقرة ذات الأعداد الذرية الصغيرة.
- النسبة $\frac{N}{Z} > 1$ للعناصر المستقرة ذات الأعداد الذرية الكبيرة.
- النسبة $\frac{N}{Z}$ لظير غير مستقر لا تساوي النسبة $\frac{N}{Z}$ لظير مستقر، وتحوّل النوى غير المستقرة تلقائياً إلى نوى أكثر استقراراً من حالات عملية تدعى النشاط الإشعاعي.



نوى غير مستقرة تلقائياً إلى نوى أكثر استقراراً من حالات عملية تدعى

رموز بعض الجسيمات النووية

رمز	الجسيم
${}_0^1n$	نيوترون
${}_1^1H$ أو ${}_1^1P$	بروتون
${}_{-1}^0e$ أو ${}^0\beta$	جسيم بيتا
${}_{-2}^1He$ أو ${}^1\alpha$	جسيم ألفا
${}_{+1}^0e$ أو ${}^0\beta$	بوزيترون

أنواع التحولات النووية (النشاط الإشعاعي الطبيعي):

تحدث داخل النواة غير المستقرة تحولات نووية متتحول إلى نواة أخرى أكثر استقراراً، يرافقها انطلاق جسيمات خارج النواة، وانطلاق طاقة على شكل أمواج كهرومغناطيسية.

- يتحقق دوماً في أثناء التحولات النووية مصونية العدد الذري والعدد الكتلي.

أ. تحول من النوع بيتا:

يحدث في النوى التي تقع فوق حزام الاستقرار نتيجة تحول نيوترون إلى بروتون وفق المعادلة الآتية:



يعبر عن هذا النوع من التحول بالمعادلة النووية العامة الآتية



تطبيق (1):

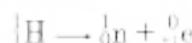
تحول نواة الكربون ${}^{14}_6C$ إلى نواة النيتروجين ${}^{14}_7N$ تلقائياً، أكتب المعادلة النووية المعتبرة عن هذا التحول محدداً نوعه.



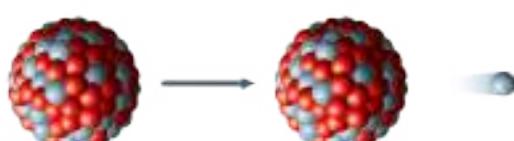
- التحول من نوع بيتا.

ب. تحول من النوع بوزيترون:

يحدث في النوى التي تقع تحت حزام الاستقرار نتيجة تحول بروتون إلى نيوترون وفق المعادلة الآتية:



يعبر عن هذا النوع من التحول بالمعادلة النووية العامة الآتية



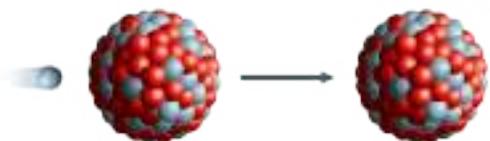
تطبيق (2)

تحوّل نواة الكربون المشع $^{11}_6\text{C}$ إلى نواة البور المستقر بإطلاقها بوزيترون، أكتب المعادلة التروية المعبرة عن هذا التحوّل.

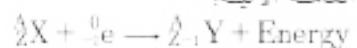


٣. الأسر الإلكتروني:

يحدث في النوى الذي تقع تحت حزام الاستقرار، ولا تملك طاقة كافية لإطلاق بوزيترون، حيث تلتقط النواة إلكترونًا من السحابة الإلكترونية المحيطة بها ليرتبط ببروتون فيشكل نيوترون وفق المعادلة الآتية.

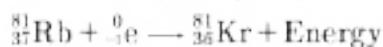


يعتر عن هذا النوع من التحوّل بالمعادلة التروية العامة الآتية



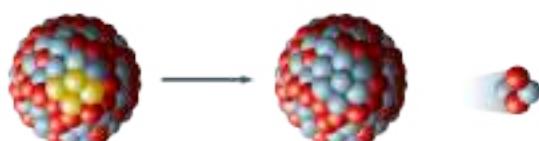
تطبيق (3)

تحوّل نواة الروبيديوم $^{85}_{37}\text{Rb}$ إلى نواة الكربتون $^{81}_{36}\text{Kr}$ عندما تأثر أحد إلكترونات السحابة الإلكترونية المحيطة بها، أكتب المعادلة التروية المعبرة عن التحوّل.



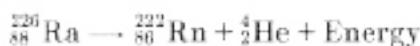
٤. التحوّل من النوع ألفا:

يمكن أن يحدث في النوى الذي يزيد عددها الذري عن 83، حيث تُطلق النواة حسيم الفا $^{4}_2\text{He}$ ، ويُعتبر عن هذا النوع من التحوّل بالمعادلة التروية العامة الآتية



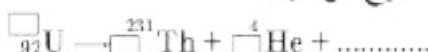
تطبيق (4)

تحوّل نواة الراديوم $^{226}_{88}\text{Ra}$ إلى نواة الزادون $^{222}_{86}\text{Rn}$ بإطلاقها جسيم ألفا، أكتب المعادلة التروية المعبرة عن التحوّل.



نشاط (2)

أكمل التحولات التروية الآتية، ثم حدد نوع كل منها:



إثراء: ★

أثبتت الدراسات الحديثة التي قام بها العالم موري جيلمان أن البروتونات والبيوترونات يتكون كل منها من جسيمات متاهية في الضغط تسمى كواركات، ولها ستة أنواع أهمها (up, down) حيث أن:



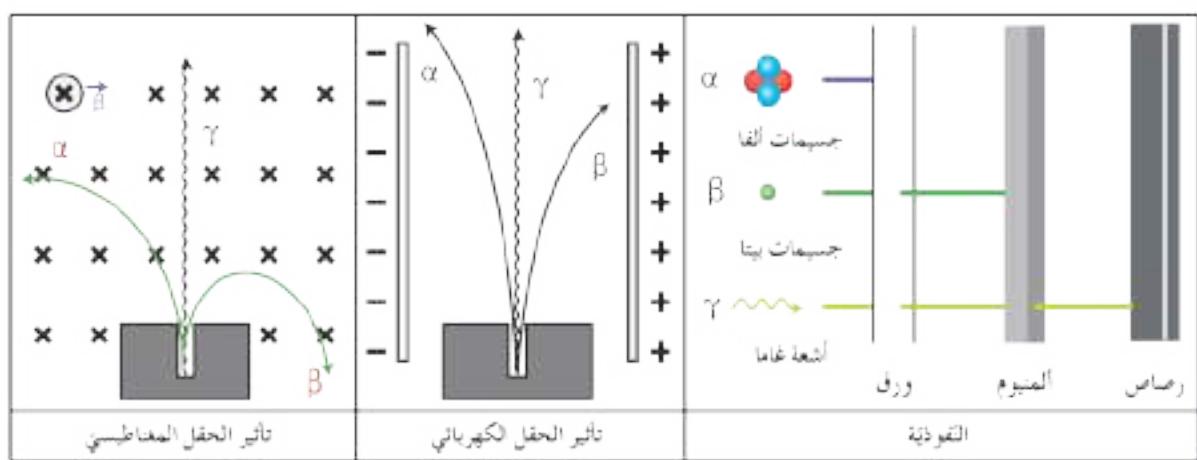
شحنة $\frac{2}{3}$ down = $-\frac{1}{3}$, up = $+\frac{2}{3}$ وشحنة $\frac{1}{3}$

يتتألف البروتون من ثلاثة كواركات 2up + 1down

والبيوترون من ثلاثة كواركات 1up + 2down

خواص جسيمات ألفا وجسيمات بيتا وأشعة غاما:

الاحظ المقول الآتية، وأستخرج منها بعض خواص جسيمات ألفا وجسيمات بيتا وأشعة غاما.



أشعة غاما (γ)	جسيمات بيتا (β)	جسيمات ألفا (α)	
أمواج كهرومغناطيسية طاقتها عالية جداً	إلكترونات عالية السرعة	تطابق تواه الهليوم ${}^4\text{He}$	الطبيعة
لا تحمل شحنة كهربائية	تحمل شحنة سالبة	تحمل شحنتين موجحتين	الشحنة
ليس لها كتلة سكونية	كتلتها تساوي كتلة الإلكترون	كتلتها تساوي أربعة أضعاف كتلة الهيدروجين العادي	الكتلة

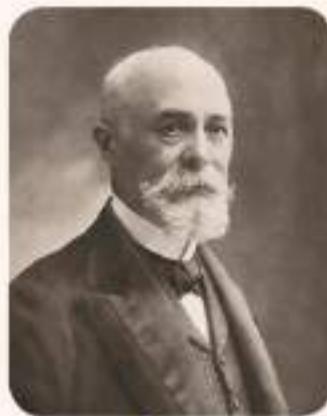
أقل قدرة على تأمين الغازات من جسيمات بيتا.	أقل قدرة على تأمين الغازات من جسيمات ألفا.	تؤمن الغازات التي تمر من خلالها.	تأمين الغازات
نفوذتها أكبر من نفوذية جسيمات بيتا.	نفوذتها أصغر من نفوذية جسيمات ألفا.	نفوذتها ضعيفة.	النفوذية
تساوي سرعة الضوء.	0.9	0.05	السرعة بالنسبة لسرعة الضوء
لا تأثير.	تحرف نحو البوس الموجب لمكثفة مشحونة.	تحرف نحو البوس السال لمكثفة مشحونة.	تأثير بالحقل الكهربائي
لا تأثير.	تحرف بتأثير القوة المغناطيسية بجهة معاكسة لجهة انحراف جسيمات ألفا.	تحرف بتأثير القوة المغناطيسية	تأثير بالحقل المغناطيسي

نشاط (3):

قارن بين جسم بيتا والبوزيترون من حيث (موقع التوازن الذي تطلق كلّ منها بالنسبة لحزام الاستقرار، التأثير بالحقل الكهربائي)

أراء:

لاحظ العالم الفرنسي بيكريل ابعاد اشعة غير مرئية من خام اليورانيوم أثرت على فيلم فوتوغرافي، أدت دراسة هذه الخاصية من قبل بيكريل والزوجين بير وماري كوري لاكتشاف النشاط الإشعاعي.



هنري بيكريل



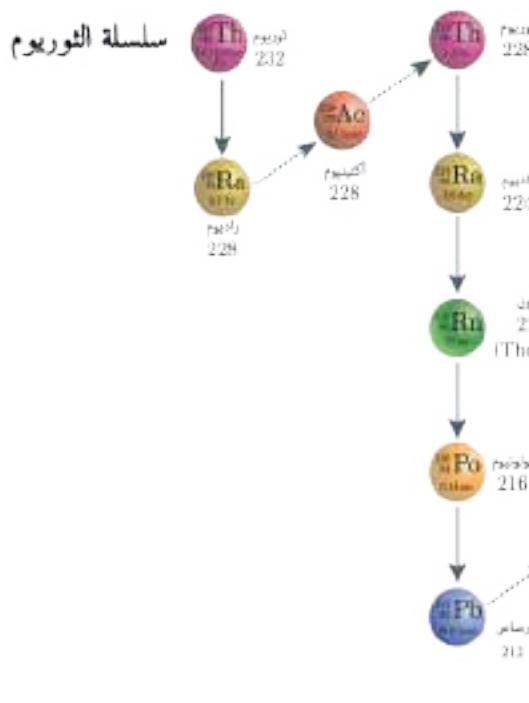
ماري كوري



بير كوري

سلسلة النشاط الإشعاعي:

نشاط (4):



الاحظ الشكل الآتي الذي يبين مراحل تحول نواة الثوريوم $^{232}_{90}\text{Th}$ غير المستقرة إلى نواة الرصاص $^{208}_{82}\text{Pb}$ المستقرة.

أنتبه:

تحوّل النواة المشعة رفق عدّة تحولات نوروية متسللة لتعمل إلى نواة مستقرة تُدعى سلسلة نشاط إشعاعي.

إثارة:

يوجد ثلات سلاسل للنشاط الإشعاعي الطبيعي:

1. السلسلة الأولى: تبدأ بالبورانيوم $^{238}_{92}\text{U}$ وتنتهي بالرصاص $^{206}_{82}\text{Pb}$
2. السلسلة الثانية: تبدأ بالثوريوم $^{232}_{90}\text{Th}$ وتنتهي بالرصاص $^{208}_{82}\text{Pb}$
3. السلسلة الثالثة: تبدأ بالبورانيوم $^{235}_{92}\text{U}$ وتنتهي بالرصاص $^{207}_{82}\text{Pb}$

تطبيق (5):

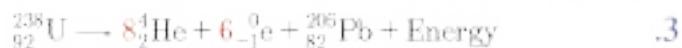
تحوّل نواة البورانيوم المشع $^{238}_{92}\text{U}$ إلى نواة الرصاص المستقر $^{206}_{82}\text{Pb}$ وفق سلسلة نشاط إشعاعي الممثل بالمعادلة الآتية: $^{238}_{92}\text{U} \rightarrow x^{4}_2\text{He} + y^{-1}_0\text{e} + ^{206}_{82}\text{Pb} + \text{Energy}$ والمطلوب حساب:

1. عدد التحولات من النوع ألفا. x
2. عدد التحولات من النوع بيتا. y
3. أكب المعادلة التروية الكلية.

الحل:

$$238 = 4x + y(0) + 206 \rightarrow x = 8 .1$$

$$92 = 2x - y + 82 \rightarrow y = 2(8) + 82 - 92 = 6 .2$$



نشاط (5):

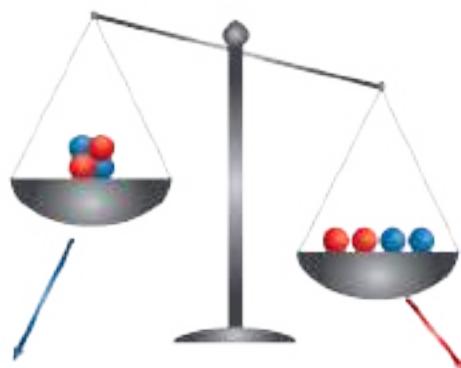
يتحول اليورانيوم المشع $^{235}_{92}\text{U}$ إلى الرصاص المستقر $^{207}_{82}\text{Pb}$ ، المطلوب:

1. احسب عدد التحولات من النمط ألفا، والتحولات من النمط بيتا التي يقوم بها اليورانيوم حتى يستقر.
2. أكتب المعادلة التروية الكلية.

طاقة الارتباط :

نشاط (6):

أقارن بين كتلة نواة الهليوم ومجموع كتل مكوناتها وهي حرفة، وأفسر ذلك.



كتلة نواة الهليوم	كتلة مكونات (نوكليونات) نواة الهليوم وهي حرفة
$m_1 = 6.4024 \times 10^{-27} \text{ kg}$	كتلة البروتونات $= 2 \times 1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$ كتلة النيوترونات $= 2 \times 1.6749 \times 10^{-27} \text{ kg}$
	الكتلة الكلية للنوكليونات $m_1 = 6.695 \times 10^{-27} \text{ kg}$

كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حرفة بسبب تحول النقص في الكتلة إلى طاقة منتشرة تعطى بعلاقة إسنتاني: $\Delta E = \Delta m c^2$.

تطبيق (6):

اعتماداً على النشاط (6):

1. أحسب الطاقة المنتشرة في أثناء تشكيل نواة الهليوم $^{4}_{2}\text{He}$.
2. أستخرج قيمة طاقة الارتباط لنواة الهليوم.

الحل:

$$1. \text{ مجموع كتل مكونات النواة } m_1 = (2 \times 1.6726 \times 10^{-27}) + (2 \times 1.6749 \times 10^{-27}) = 6.695 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

احسب قيمة نقصان الكتلة Δm

$$\Delta m = m_2 - m_1$$

$$\Delta m = 6.4024 \times 10^{-27} - 6.695 \times 10^{-27} = -0.2926 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

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

$$\Delta E = -0.2926 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = -2.6334 \times 10^{-11} \text{ J}$$

2. طاقة ارتباط النواة تساوي بالقيمة وتعاكس بإشارة الطاقة المنتشرة.

$$\Delta E = +2.6334 \times 10^{-11} \text{ J}$$

نتيجة:

- عند فصل النواة إلى مكوناتها الأساسية من بروتونات ونيوترونات يجب تقديم طاقة متساوية للطاقة المنتشرة في أثناء تشكلها، تسمى طاقة ارتباط النواة وهي مقدار موجب.

- يتحول النقص في الكتلة إلى طاقة منتشرة تُعطى بعلاقة إينشتاين: $\Delta E = \Delta m c^2$. حيث ΔE طاقة واحدتها J

Δm النقص في الكتلة واحدتها kg
 c سرعة انتشار الضوء في الفضاء، وتقدر $3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

نشاط (7):

تشع الشمس طاقة مقدارها $3.8 \times 10^{27} \text{ J}$ في كل ثانية، احسب مقدار النقص في كتلة الشمس خلال ثلاث دقائق علماً أن $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.

عمر النصف للمادة المشعة:

نشاط (8):

بيان المخطط الآتي تحول 10g من نظير الستروزرمون ^{90}Sr بدلالة الزمن وفق نشاط إشعاعي، المطلوب:

1. حدد الكتلة المتبقية بعد 28.8 سنة.

2. حدد الكتلة المتبقية بعد 57.6 سنة.

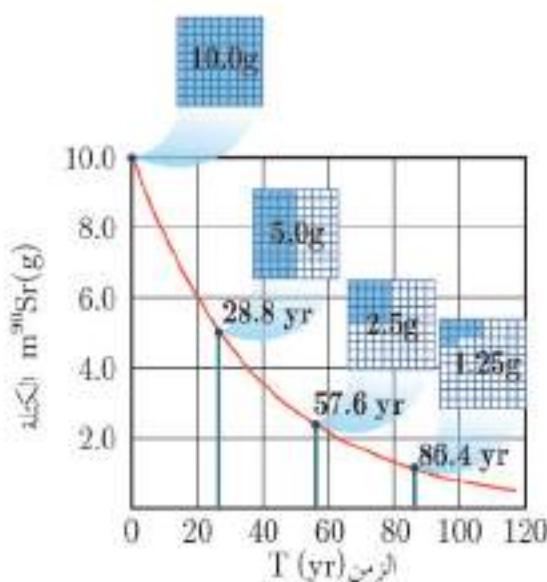
3. حدد الكتلة المتبقية بعد 86.4 سنة.

الحال:

1. يبقى 5g من العينة أي نصف كتلتها خلال 28.8 سنة.

2. يبقى 2.5g من العينة خلال 57.6 سنة.

3. يبقى 1.25g من العينة خلال 86.4 سنة.



أستخ:

- تحوّل نصف عدد نوى النظير المشع وفق نشاط إشعاعي محدد إلى نوى عنصر آخر خلال أزمنة متساوية تُدعى عمر النصف للمادة المشعة.

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

حيث (N) يمثل العدد الكلي للنوى.

يُحسب عمر النصف للمادة المشعة من العلاقة: $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{n}$ حيث t الزمن الكلي، n عدد مرات التكرار.

- يتعلق عمر النصف بـ نوع المادة المشعة.
- لا يتعلّق عمر النصف بالحالة الفيزيائية أو الكيميائية أو المضغوط أو الحرارة.

إثراء:

يبيّن الجدول الآتي عمر النصف لبعض نوى النظائر المشعة.

نوع التحوّل	عمر النصف (سنة)	النظير
آلفا	4.5×10^9	البورانيوم 238
آلفا	7.0×10^8	البورانيوم 235
آلفا	1.4×10^{10}	الثوريوم 232
بيتا	1.3×10^9	البوتاسيوم 40
بيتا	5700	الكريون 14

تطبيق (7):

إذا علّمت أنَّ عمر النصف لعنصر مشع 3years أحسب الزمن اللازم كي يصبح النشاط الإشعاعي $\frac{1}{8}$ ما كان عليه.

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

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

تطبيق (8):

يلغى عدد النوى في عنصر مشع ${}^{10} \text{Xe}$ بعد زمن 150 s ليصبح العدد 200000 نواة. المطلوب: أحسب $t_{\frac{1}{2}}$.

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

$$16 \times 10^5 \xrightarrow{\frac{1}{2}} 8 \times 10^5 \xrightarrow{\frac{1}{2}} 4 \times 10^5 \xrightarrow{\frac{1}{2}} 2 \times 10^5 \implies n = 3 \implies t_{\frac{1}{2}} = \frac{150}{3} = 50 \text{ s}$$

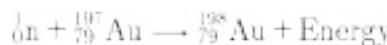
التفاعلان النوويه:

أ. تفاعلات الالتقاط:

تحدث عندما تسقط النواة القذيفة التي قنفت بها دون أن تقسم.

تطبيق (9):

عند قذف نواة الذهب التظير غير المشع $^{197}_{79}\text{Au}$ بنيوترون تتحول إلى نواة الذهب التظير المشع أكب المعاذه النوويه المعبره:

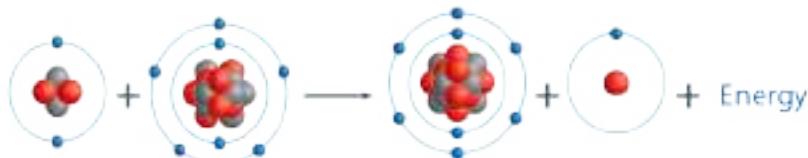
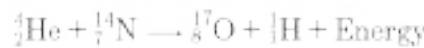


بـ. تفاعلات التطاير:

تحدث عندما تتحول النواة المقذوفه بجسم (إلى عنصر جديد مطلقة جسم آخر).

تطبيق (10):

عند قذف نواة التروجين $^{14}_7\text{N}$ بجسم ألفا تتحول إلى نواة الأكسجين مطلقة بروتون، أكتب المعاذه النوويه المعبره:



نشاط (9):

عند قذف نواة الزئبق $^{200}_{80}\text{Hg}$ ببروتون تتحول إلى نواة الذهب مطلقة جسم ألفا، اكتب المعاذه النوويه المعتبره عن التفاعل النووي الحاصل، ثم حدد نوعه.

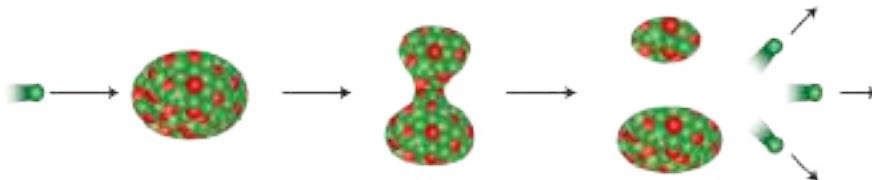
جـ. تفاعلات الانشطار النووي:

نشاط (10):

عند قذف نواة اليورانيوم التظير $^{235}_{92}\text{U}$ بنيوترون بطيء تلتقط النواة اليوترون وفق المعاذه:



تشطر نواة اليورانيوم $^{236}_{92}\text{U}$ إلى نوتين متوسطي الكتلة، وينطلق نيوترونات سريعة وفق المعاذه النوويه.

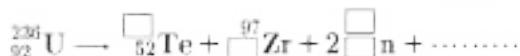




يرافق تفاعل الانشطار انطلاق نيوترونات سريعة، إذا أمكن إبطاؤها يمكن لكل نيوترون أن يশطر نوأة جديدة من U_{238} ²¹⁸ بعد التناوله مثاً ي يؤدي إلى حدوث تفاعل متسلل.

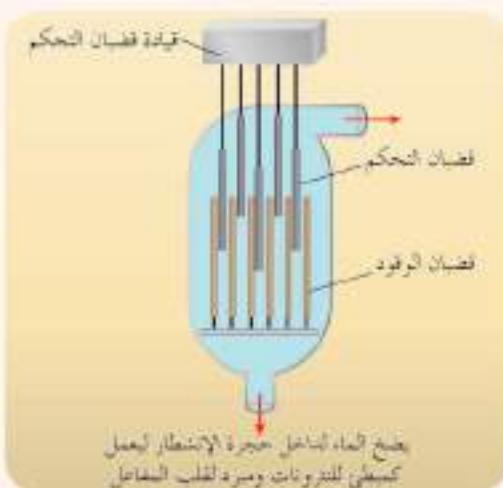
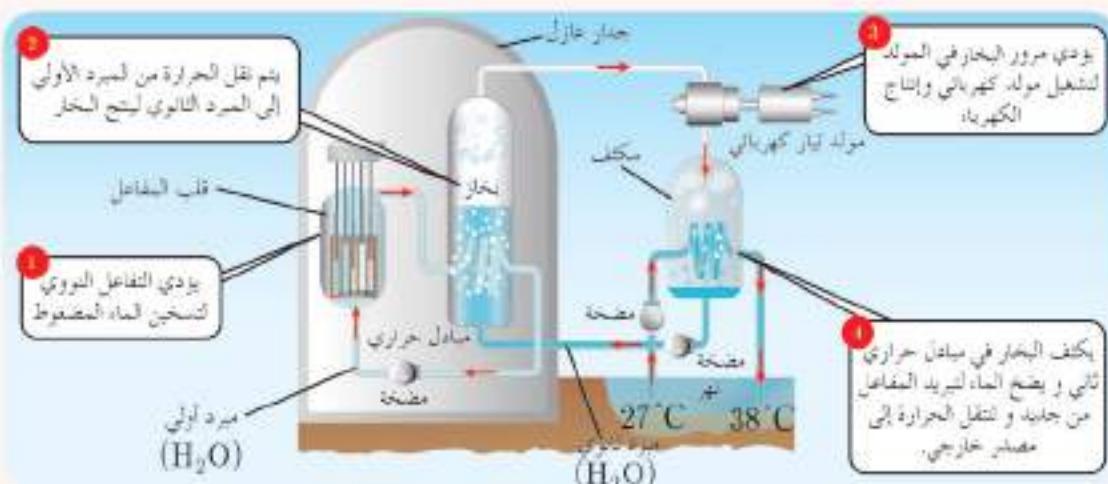
(11) blue

أكمل التفاعل التروي الاكي لم حدد نوعه:



النحو

يُستفاد من المفاعل النووي في الحصول على الطاقة النووية التي تستغرق في مجالات مختلفة، يمثل الشكل مخططًا لمفاعل نووي.



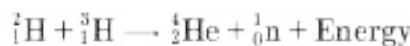
تُستخدم قضبان تحتوي على أكسيد البورانيوم 235 كوقود في المفاعل النووي، وبما أن نسبة طبيعياً لا تتجاوز 0.7% في عينة البورانيوم الخام لذلك يتم زيادة نسبه عبر عملية تدعى (تحبيب البورانيوم) ليصبح نسبه 3-5%， وهي نسبة كافية لعمل المفاعلات النووية التي تعتمد على الماء المضغوط لتوليد الكهرباء، وبينما زيادة النسبة إلى أكثر من 20% في مفاعلات الأبحاث العلمية وأكثر من 90% في البورانيوم المستخدم للأسلحة النووية والقنابل الانشطارية.

٤. تفاعلات الاندماج النووية:

تندمج نوافران حفيتان أو أكثر لتشكل نواة أثقل.

تطبيق (11):

تندمج نوافر نظيري الهدروجين الذيريوم H^3 والتربيوم H^7 ليتجدد نواة الهلبوم ونيوترون، أكتب المعادلة النووية المعتبرة عن هذا التفاعل:



أستنتج:

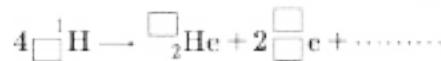
- تعتمد هذه التفاعلات على اندماج نوى الخفيفة لتكوين نواة أثقل، تكون كتلتها أصغر من مجموع كتل نوى المندمجة، وهذا الفرق في الكتلة يتحول إلى طاقة.



تحدث تفاعلات اندماج نووي في النجوم، وتنتج مقداراً هائلاً من الطاقة، ويُنشر ضوؤها إلى مليارات الكيلومترات.

نشاط (12):

أكمل التفاعل النووي الآتي، ثم حدد نوعه:



تعلمت

• أنواع التحولات النووية (النشاط الإشعاعي الطبيعي):

- تحوّل من النوع بيتا.
- تحوّل من النوع بوزيترون.
- الأسر الإلكتروني.
- التحوّل من النوع ألفا.

تحوّل نصف عدد نوى النظير المشع وفق نشاط إشعاعي محدد إلى نوى عنصر آخر خلال أزمنة متساوية تُدعى عمر التصف للمادة المشعة.

• التفاعلات النووية:

- تفاعلات الانفاظ.
- تفاعلات التطاو.
- تفاعلات الانشطار النووي.
- تفاعلات الاندماج النووي.

اختبار نفسي



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل معايير:

1. ينعرف عمر النصف للعنصر المشع على:

a. كتلة العنصر المشع.

c. درجة حرارة العنصر المشع.

2. تحدث في الشمس تفاعلات نووية من نوع:

a. الشطرار. b. الدماج

3. من خصائص أشعة غاما:

a. تأثير بالحقل المغناطيسي.

c. تنشر بسرعة الفضاء.

b. الزوايا الكيميائية للعنصر المشع

d. نوع العنصر المشع

c. التقطاف. d. تعاور.

b. تأثير بالحقل المغناطيسي.

d. نفوذيتها أقل من جسيمات بيتا.

4. تفكك نواة الثوريوم $^{228}_{90}\text{Th}$ بإطلاقها لجسيمات ألفا متحولة إلى نواة البولونيوم $^{216}_{84}\text{Po}$ ، فإنَّ عدد التحولات من النوع ألفا يساوي:

5. d

4. c

3. b

2. a

5. تتحول نواة الكربون $^{14}_6\text{C}$ إلى نواة النتروجين $^{14}_7\text{N}$ ، وتطلق عند ذلك:

a. نيوترون b. بوزيترون c. جسيم بيتا d. جسيم ألفا

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

a. تنفط بوزيترون وتطلق ألفا

b. تنفط بروتون وتطلق نيوترون

c. تنفط بوزيترون وتطلق بروتون

7. يبلغ عمر النصف لمادة مشعة $= \frac{1}{2} \times 24 \text{ days} = \frac{1}{2} \text{ days}$ ، تكون نسبة ما تبقى منها بعد 72 days متساوية:

$\frac{7}{8}$. d

$\frac{1}{18}$. c

$\frac{1}{4}$. b

$\frac{1}{8}$. a

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

60s. d

40s. c

30s. b

20s. a

9. تطلق نواة عنصر مشع $^{A-1}_{Z-1}\text{X}$ جسيم ألفا ثم تطلق النواة الناتجة جسيم بيتا، فتتح نواة:

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

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

^1H . d

^1n . c

$^0_{+1}\text{e}$. b

$^0_{-1}\text{e}$. a

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل معايير:

1. يُعدُّ النيوترون أفضل قذيفة نووية.

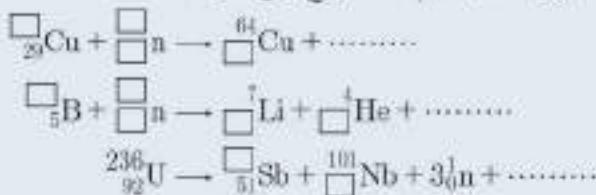
2. كتلة النواة أصغر من مجموع كتل مكوناتها وهي حزنة.

3. إطلاق النواة للبوزيترون.

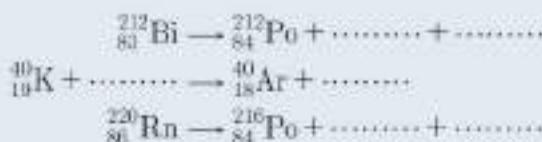
4. يرافق تفاعل الاندماج النووي انطلاق طاقة هائلة.
5. إطلاق النواة للكترونات المولفة لجسيمات بيتا.
6. عدم تأثير أشعة غاما بالحقن الكهربائي.
7. تأثير كل من جسيمات ألفا وجسيمات بيتا بالحقن الكهربائي.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1. احسب عدد التحولات من السط ألفا، وعدد التحولات من السط بيتا عند تحول نظير التوريوم $^{232}_{90}\text{Th}$ المشع إلى نظير الرصاص غير المشع $^{208}_{82}\text{Pb}$ ، ثم اكتب المعادلة التزويدية الكلية.
2. فارن بين جسيمات ألفا وبيتا من حيث (التفوذية، الشحنة، الشرعة)
3. أكمل كل من التفاعلات التزويدية الآتية، ثم حدد نوع كل منها.



4. أكمل كل من التحولات التزويدية الآتية.



5. ت نقط نواة عنصر الأرغون $^{17}_{18}\text{Ar}$ الكترونآ من مدار داخلي لها متحولة إلى نواة عنصر الكلور Cl. اكتب المعادلة المعتبرة عن هذا التحول التزويدية.

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المأسأة الأولى:

- تحوّل نواة اليود المشع $^{131}_{53}\text{I}$ إلى نواة الكريبيون Xe مطلقةً جسم بيتا، عند معالجة مرضى سرطان العدة الدقائقية بجرعة منه، فإذا كان عمر النصف للليود المشع المستخدم 8 days. المطلوب:
1. اكتب المعادلة التزويدية المعتبرة عن التحول.
 2. احسب النسبة المتبقية من اليود المشع بعد 24 days.

المأسأة الثانية:

تنقص كتلة نواة الأكسجين O^{16} عن مكوناتها وهي حرّة بمقدار $kg = -0.23 \times 10^{-27}$ ، المطلوب:

احسب طاقة الارتباط لهذه النواة. (سرعة انتشار الضوء في الفلا، $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$)

المأسأة الثالثة:

- احسب عمر النصف لعنصر مشع في عينة منه، إذا علمت أن الزمن اللازم ليصبح عدد النوى المشعة في تلك العينة $\frac{1}{16}$ مما كان عليه يساوي 480 سنة.

المسألة الرابعة:

احسب مقدار التفhus في كتلة الشمس خلال 72 min اذا كانت تُشع طاقة مقدارها $J = 10^{27} \times 38$ في كل ثانية مع العلم ان سرعة انتشار الضوء في الفضاء $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

تفكير ناقد

تُستخدم بعض النظائر المشعة في علاج الأورام السرطانية، ما تفسيرك لذلك؟

ابحث أكثر

البورانيوم الطبيعي يحتوي على نسبة 99.284% من ^{238}U ، ونسبة 0.711% من النظير ^{235}U الذي يستخدم كوقود في المفاعلات النووية حيث تتم زيادة نسبته بعملية تسمى تخصيب البورانيوم، ابحث عن ذلك في مكتبة مدرستك أو في الشبكة.

مشروع الكيمياء النووية

ترتفع اهتمام العالم بالطاقة النووية نظرًا لضخامة كمية الطاقة الناتجة عن التحولات النووية من جهة، ولأهميةها في إنتاج النظائر المشعة المستخدمة في مجالات عديدة منها الطبي والزراعي وفي تحديد عمر الأرض والمستحاثات من جهة ثانية.

هدف المشروع:

الغرض إلى دور النظائر المشعة في المجالات الطبية، الزراعية وفي التاريخ.

مراحل المشروع:

أولاً: الخطيط:

1. التعرف إلى التحولات النووية والجسيمات والإشعاعات المرافقة لها.
2. التعرف إلى أقسام المفاعل النووي وأآلية عمله.
3. التعرف إلى مخاطر الإشعاع النووي.
4. التعرف إلى إجراءات السلامة للعاملين في المفاعل النووي.
5. التعرف إلى دور النظائر المشعة في المجالات الطبية، الزراعية وفي التاريخ.
6. التعرف إلى إجراءات السلامة للعاملين والمريض في مجال الطب النووي.
7. اقتراح طرائق لتحسين العمل بالمواد المشعة في المجال الطبي.

ثانياً: التنفيذ:

1. توزيع الطلاب إلى ست مجموعات.
2. تحديد مهمة كل مجموعة.
المجموعة الأولى: تبحث في أنواع التحولات النووية والجسيمات والإشعاعات المرافقة لها.
المجموعة الثانية: تبحث في أقسام المفاعل النووي وأآلية عمله.
المجموعة الثالثة: تبحث في دور النظائر المشعة في تحديد عمر الأرض والمستحاثات.
المجموعة الرابعة: تبحث في دور النظائر المشعة في المجال الزراعي.
المجموعة الخامسة: تبحث في دور النظائر المشعة في المجال الطبي.
المجموعة السادسة: تبحث عن مخاطر الإشعاع النووي وطرائق الوقاية منه.
3. يتم جمع المعلومات من خلال مكتبة المدرسة أو من خلال رحلة الكترونية عبر الشبكة.
4. تبادل المعلومات بين المجموعات، وتسليم نسخة ورقية أو إلكترونية حول البحث.

ثالثاً: التقويم:

مناقشة النتائج التي تم الوصول إليها، وإعداد تقرير كامل حول النظائر المشعة ودورها في المجالات الطبية، الزراعية وفي التاريخ خلال مدة عشرين يوماً.

الوحدة الثانية

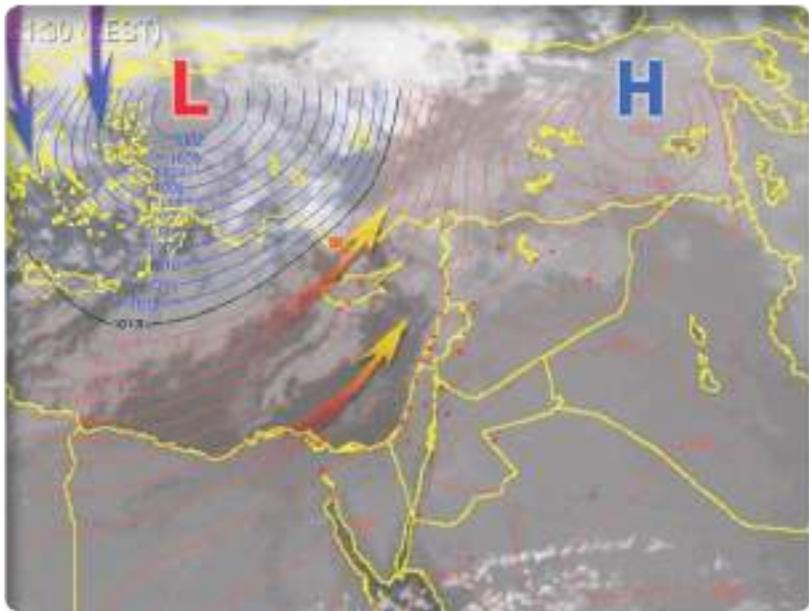
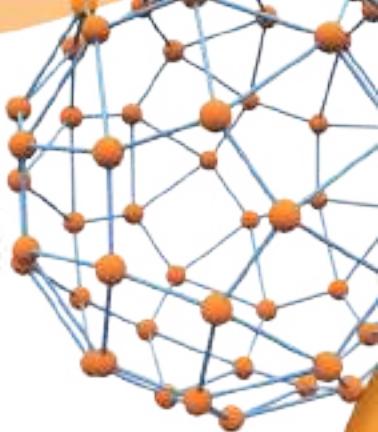
الغازات



تحيط بالكرة الأرضية حلقة من غازات تشكل الغلاف الجوي، ويحتوي على 78.09% من غاز النيتروجين، و 20.95% أكسجين، و 0.93% أرغون، و 0.04% ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء، هيدروجين، وهليوم، وليون وكربيون.

2-1

الغازات



تُظهر الخريطة الجوية اختلاف قيم الضغط الجوي تبعاً للمكان، من حيث ارتفاعه ودرجة الحرارة والشروط المناخية.

الأهداف:

- * يَعْرِفُ ضغط الغاز
- * يَسْتَعْجِلُ بِقَانُونِ بُوِيلِ
- * يَسْتَعْجِلُ بِقَانُونِ شَارِلِ
- * يَسْتَعْجِلُ بِقَانُونِ غَايِ لُوسَاكِ
- * يَسْتَعْجِلُ بِقَانُونِ أَفُوْغَادِرُو
- * يَعْرِفُ رسم الخطوط البيانية لكل قانون من قوانين الغازات.
- * يَعْرِفُ الغاز الحقيقي والغاز المثالي.
- * يَسْتَعْجِلُ بِقَانُونِ كَثافةِ الغازِ.
- * يَسْتَعْجِلُ بِعِبَارَةِ الضَّغْطِ الْكُلِّيِّ لِمَزِيجِ غَازَيِّ بِدَلَالَةِ الْكَسْرِ الْمُولَى
- * يَعْرِفُ قَانُونِ دَالْتُونِ لِلضَّغْطِ الْجَرِيَّةِ.
- * يَعْرِفُ قَانُونِ غَراهامِ فِي الْاِتَّشَارِ وَالشَّرَبِ.
- * يَعْرِفُ النَّظَرِيَّةِ الْحَرَكَيَّةِ لِلْغَازَاتِ.

الكلمات المفتاحية:

- * ضغط الغاز
- * الضغط الجوي
- * قانون بويل
- * قانون شارل
- * قانون غاي لو ساك
- * قانون أفوغادرو
- * قانون دالتون
- * الغاز الحقيقي
- * الغاز المثالي

قوانين الغاز:

أ. العلاقة بين حجم الغاز وضغطه (قانون بويل)

نشاط (1):



1. أقارن بين الضغط المطبق في كل من الحالتين، ماذالاحظ؟

2. أقارن بين حجم الغاز في كل من الحالتين، ماذالاحظ؟

3. أقارن بين عدد جزيئات غاز SO_2 في كل من الحالتين، ماذالاحظ؟

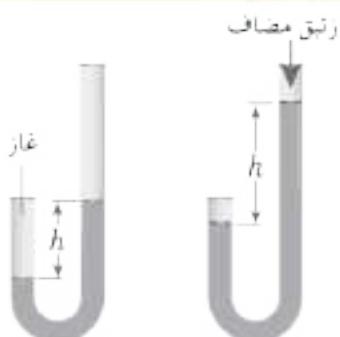
أستنتج:

- عندما يزداد الضغط المطبق على الغاز يتضيق حجمه، ويكون الضغط المطبق مساوياً لضغط الغاز.
- عدد مولات الغاز يبقى ثابتاً عند ضغطه.

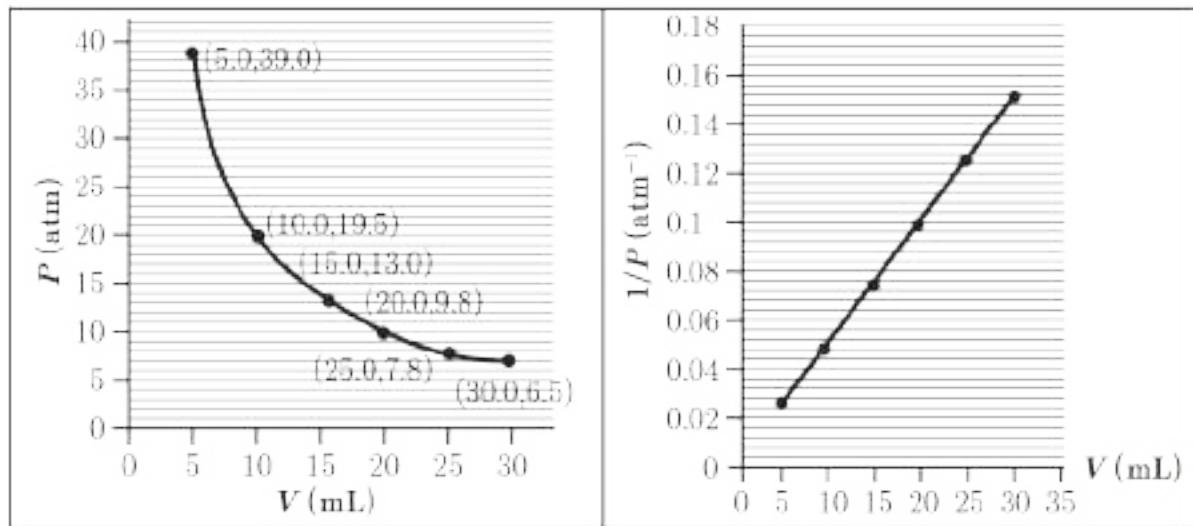
نشاط (2):

أجريت تجربة مخبرية على عينة غازية، لإيجاد العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه عند درجة حرارة ثابتة، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

$P \times V (\text{Pa} \times \text{mL})$	$P (\text{Pa})$	المتغير	الحجم (mL)
195	39.00		5
195	19.50		10
195	13.00		15
195	9.75		20
195	7.80		25
195	6.50		30



مُنَلَّت النَّاسُعُ السَّابِقُ بِالْمُحْبِسِ الْيَاتِينِ الْآتِينِ:



نتيجة:

- جداه حجم عينة من غاز في ضغطه مقدر ثابت عند درجة حرارة ثابتة $PV = \text{const.}$
- يتناصف حجم عينة من غاز عند درجة حرارة ثابتة عكساً مع ضغط ذلك الغاز. $PV = P_1V_1 = P_2V_2 = \dots = \text{const.}$

تطبيق(1):

يطلق غاز NO_2 من عوادم السيارات ومصانع الأسمنت، ويساهم في تشكيل الأمطار الحامضية، لدباغة من غاز NO_2 حجمها 1.5 L عند الضغط $5.6 \times 10^3 \text{ Pa}$. أحسب حجم الغاز عندما يصبح ضغطه $1.5 \times 10^4 \text{ Pa}$ بثبات درجة الحرارة.

الحل:

من خلال قانون بويل،

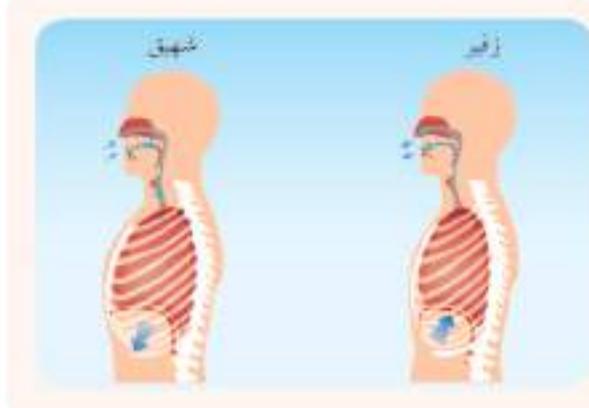
$$PV = P_1V_1 = P_2V_2 = \dots = \text{const.}$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2} = \frac{5.6 \times 10^3 \times 1.5}{1.5 \times 10^4} = 0.56 \text{ L}$$

نشاط (3):

يحتوي مكبس غاز حجمه 1 L عند الضغط النظامي، أحسب قيمة الضغط المطبق عليه ليصبح حجمه 300 mL مع بقاء درجة الحرارة ثابتة 175°C .

إثراء:



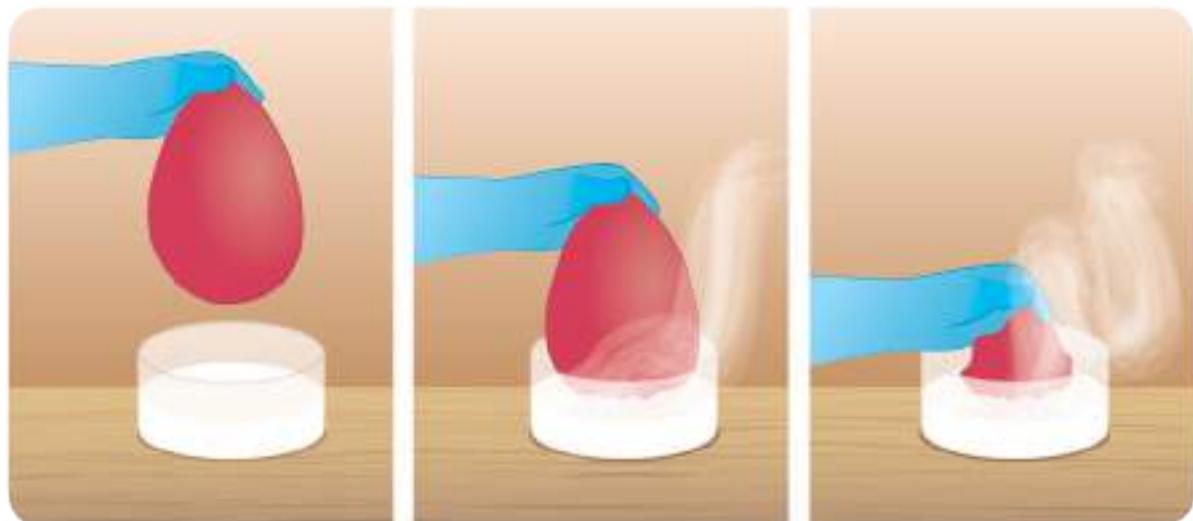
عندما ينقبض الحاجب الحاجز، يتسع جوف الصدر، مما يجعل حجم الرئة أكبر فينخفض الضغط داخلها في أثناء التهيج، وتعكس العملية عند الزفير.

٢. العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة (قانون شارل)

نشاط (٤):

الاحظ الصور الآتية:

تم وضع البالون في الأزوت السائل (درجة حرارته أقل من 196°C) :



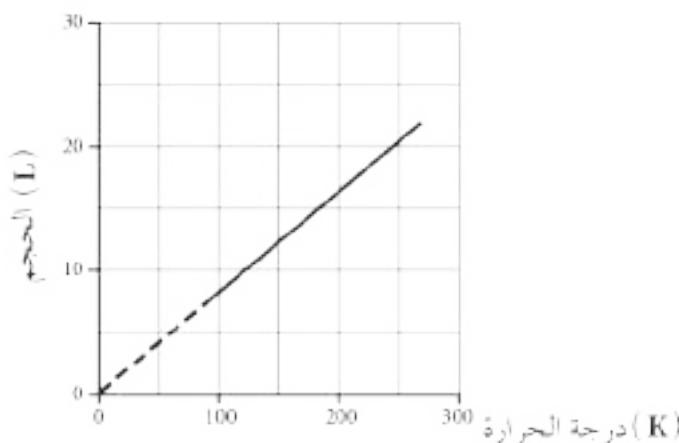
استنتج: يتضخم حجم الهواء داخل البالون نتيجة انخفاض درجة الحرارة.

نشاط (٥):

أجريت تجارب مخبرية على عينة غازية، لإثبات العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ضغط ثابت، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

$V/T(L \cdot K^{-1})$	درجة الحرارة (K)	الحجم (L)
0.081	270	22
0.081	259	21
0.081	220	18
0.081	111	9

أرسم الخط البياني لتغير الحجم بدلالة درجة الحرارة مقدرة بالكلفن، ماذالاحظ؟



نتيجة:

- نسبة حجم عينة من غاز إلى درجة حرارته مقدرة بالكلفن ثابتة عند ضغط ثابت.

$$\frac{V}{T} = \text{const.}$$

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

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

تطبيق (2):

يلغ حجم عينة غاز L 2.9 عند درجة الحرارة 17°C وضغط ثابت. أحسب الحجم الذي تشعله هذه العينة عند تسخينها إلى الدرجة 38°C وبقاء الضغط ثابتاً.

الحل:

$$T_1 = 17 + 273 = 290\text{ K}$$

$$T_2 = 38 + 273 = 311\text{ K}$$

$$V_1 = 2.9\text{ L}$$

$$V_2 = ?$$

$$V_2 = \frac{T_2}{T_1} V_1 = \frac{311}{290} \times 2.9 = 3.11\text{ L}$$

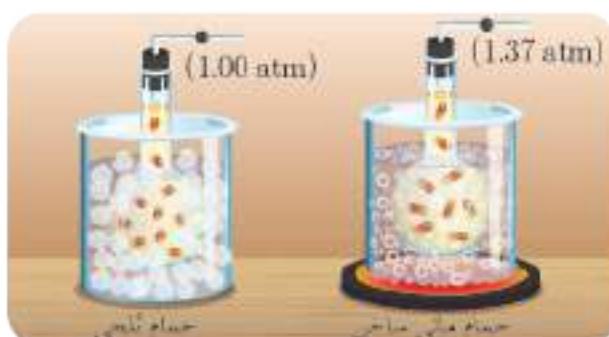
: نشاط (6)

يبلغ حجم عينة من غاز النيون 0.3 L عند الدرجة 330 K وضغط ثابت، تُسخن هذه العينة إلى الدرجة 550 K مع بقاء الضغط ذاته. أحسب حجم هذه العينة عند ذلك.

٣. العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة الحرارة (قانون غاي - لوساك)

: نشاط (7)

الاحظ الشكلين الآتيين:



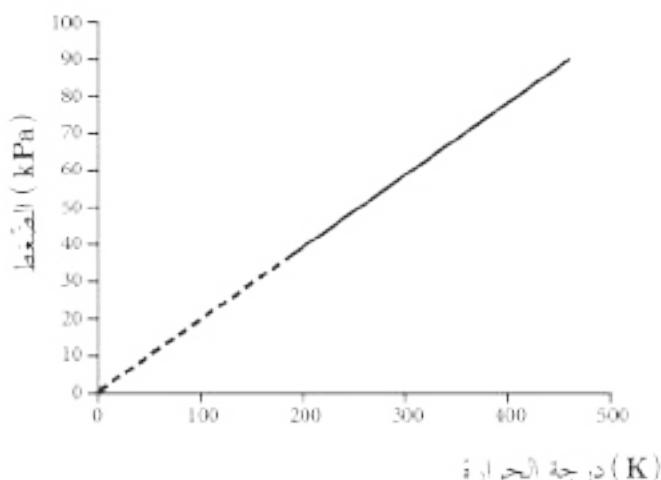
يزداد ضغط عينة من الغاز بزيادة درجة حرارتها
عند حجم ثابت.

: نشاط (8)

أجريت تجربة مخبرية على عينة غازية، لإيجاد العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند حجم ثابت، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

$P/T(\text{kPa.K}^{-1})$	درجة الحرارة (K)	المَعْطَى (kPa)
0.208	173	36.0
0.208	223	46.4
0.208	273	56.8
0.208	323	67.2
0.208	373	77.6
0.208	423	88.0

أرسم الخط البياني الموافق لغير الضغط بدلاً عن درجة الحرارة، ماذا لاحظت؟



نتيجة:

نسبة ضغط عينة من غاز إلى درجة حرارته مقدرة بالكلفن ثابتة عند حجم ثابت.

$$\frac{P}{T} = \text{const.}$$

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

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

تطبيق (3):

علبة معدنية تحوي غاز البرتان، ضغطه 360 kPa عند درجة حرارة 27°C، احسب قيمة الضغط الجديد للغاز في العلبة إذا تركت في سيارة وارتفعت درجة حرارتها إلى 50°C في يوم حار (بإهمال تمدد العلبة).

الحل:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow \frac{360}{273 + 27} = \frac{P_2}{273 + 50} \rightarrow \frac{360}{300} = \frac{P_2}{323}$$

$$P_2 = 387.6 \text{ kPa}$$

أثراء:

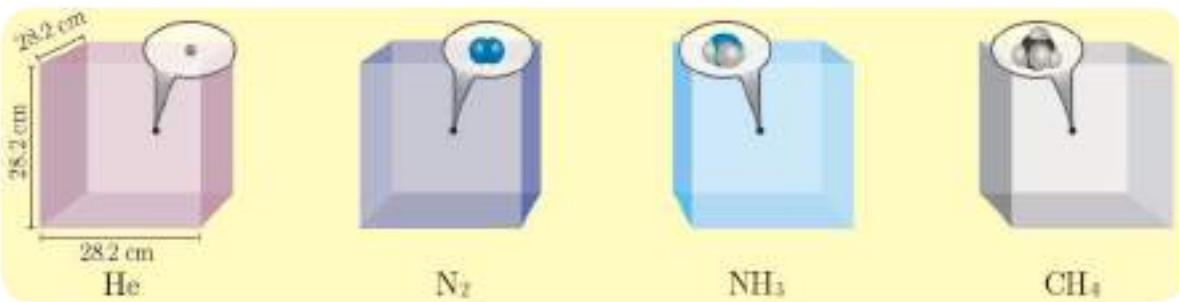


تُستخدم طاجير الضغط في الطهي، لإنضاج الطعام بسرعة، حيث يبخر الماء فيها نتيجة الحرارة مما يؤدي لزيادة الضغط، فترتفع درجة غليان الماء داخلها.

٤. العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه (قانون أفوغادرو)

نشاط (9):

أخذ حجماً ثابتاً 22.4 L من أربع أنواع مختلفة من الغازات في الشروط النظامية، أحسب عدد مولات كل غاز بالاعتماد على الجدول الآتي:



الغاز	$n \text{ mol}$	$M(\text{g.mol}^{-1})$	16	17	N_2	He
$m(\text{g})$			16	17	N_2	He

نتيجة:

- حجم مول واحد من أي غاز في الشرطين النظاميين (الضغط 1atm ، ودرجة الحرارة 0°C) يساوي 22.4L .
- يشغل مول واحد من أي غاز الحجم ذاته في الشروط المتماثلة من الضغط والحرارة، ويدعى الحجم المولى V_{mol} .
- قانون أفوغادرو:

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

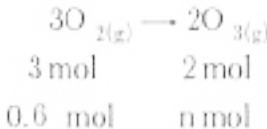
$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \dots = \text{const.}$$

: تطبيق (4)

عينة من غاز الأكسجين O_2 حجمها 12 L وعدد مولاتها 0.6 mol عند الضغط 1.23atm ودرجة الحرارة 27°C . إذا تحول غاز الأكسجين O_2 إلى غاز الأوزون O_3 عند الضغط ودرجة الحرارة ذاتها، المطلوب حساب:

- عدد مولات غاز الأوزون الناتج.
- حجم غاز الأوزون الناتج.

الحل:



1. عدد مولات غاز الأوزون

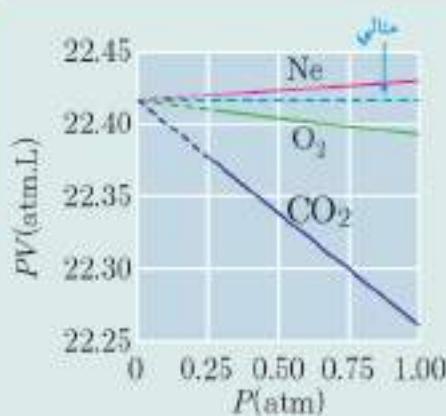
$$n_{\text{O}_3} = 0.6 \times \frac{2}{3} = 0.4 \text{ mol}$$

2. حجم غاز الأوزون الناتج

حسب قانون أفوغادرو:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$V_2 = \frac{n_2}{n_1} V_1 = \frac{0.4}{0.6} \times 12 = 8 \text{ L}$$



الغاز المثالي هو غاز توافق فيه الشروط الآتية:

- انعدام قوى التجاذب بين جزيئاته.

• حجم جزيئات الغاز مهملاً بالنسبة لحجم الوعاء الذي يحويه.

• التصادمات بين جزيئات الغاز تصادمات مرنّة.

- تحرّك جزيئات الغاز حرّكة عشوائية.

يلاحظ من الشكل أنَّ غاز النيون يسلك سلوكَ غازٍ مثالي، في حين يُعتبر غاز CO_2 يسلك سلوكَ غازٍ حقيقي.

٥. قانون الغازات العام:

ترتبط متحولات الغاز جميعها بقانون يدعى "قانون الغازات العام" أو "معادلة الغاز المثالي"

$$PV = nRT$$

R : ثابت الغازات العام
وهي قيمة غازية يمكن

$$\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \dots = \frac{PV}{T} = nR$$

تطبيق (5):

احسب قيمة R لمول واحد من غاز في الشرطين التاليين

الحل:

$$R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \times 22.4}{1 \times 273} = 0.082 \text{ Latm.mol}^{-1}\text{.K}^{-1}$$

وفي جملة الوحدات الدولية

$$R = \frac{1.013 \times 10^5 \times 22.4 \times 10^{-3}}{1 \times 273} = 8.314 \text{ m}^3\text{.Pa.mol}^{-1}\text{.K}^{-1} = 8.314 \text{ J.mol}^{-1}\text{.K}^{-1}$$

تطبيق (6):

احسب ضغط عينة من غاز التر وجين عدد جزيئاتها 3.011×10^{23} في حوصلة حجمها 3 L عند الدرجة 27°C .

مع العلم: 6.022×10^{23} وعدد أفوغادرو $R = 8.314 \text{ Pa.m}^3\text{.mol}^{-1}\text{.K}^{-1}$

الحل:

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

$$V = 3 \text{ L} = 3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

حساب ضغط الغاز

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0.5 \times 8.314 \times 300}{3 \times 10^{-3}} = 415.7 \times 10^3 \text{ Pa}$$

كتافة الغاز:

نشاط (10):

يرتفع المنطاد في الجزء عند تسخين الهواء داخله، أستنتاج القانون الذي يعمل بموجبه المنطاد، وأفسر ذلك
الحل:



قانون الغازات العامة: $PV = nRT$

$$\frac{n}{V} = \frac{P}{RT}$$

$$\frac{m}{MV} = \frac{P}{RT}$$

$$\frac{m}{V} = \frac{PM}{RT}$$

تعطى كثافة الغاز بالعلاقة: $d = \frac{m}{V}$

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

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

نتيجة:

- تعطى كثافة الغاز بالعلاقة $d = \frac{PM}{RT}$ ويقدر بـ g.L^{-1} .
- تناسب كثافة الغاز حداً مع ضغطه وكتلته المولية، وعكساً مع درجة حرارته.

إثراء:

إن أثقل عنصر غازي هو الرادون Rn، حيث تبلغ كتلته المولية 222 g.mol^{-1} ، أما أثقل مركب في الشروط النظامية، فهو سداسي فلوريد التنجستين WF_6 ، حيث تبلغ كتلته المولية 298 g.mol^{-1} .

تطبيق (7)

غاز كنافه 0.0847 g.L^{-1} عند درجة الحرارة 17°C والضغط 1 atm . أحسب الكثافة المولية لهذا الغاز.
 $(R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.K^{-1})$
 الحل:

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

$$0.0847 = \frac{1 \times M}{0.082 \times 290}$$

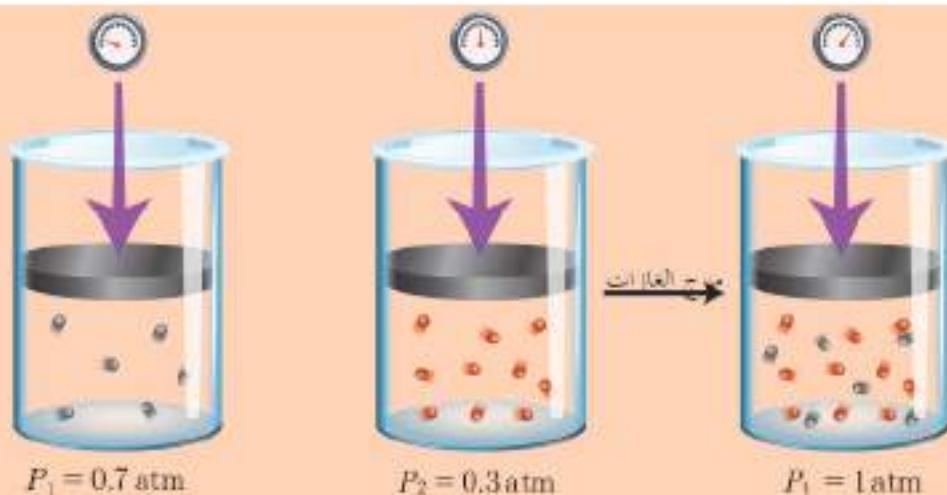
$$M = 2.01 \text{ g.mol}^{-1}$$

نشاط (11)

غاز هيدروكربوني كنافه 1.97 g.L^{-1} في الشرطين النظاريين، أحسب كثافته المولية.

قانون التوهج والضغوط الجزيئية:

الاحظ الشكل الآتي وأستنتج



نتيجة:

- قانون دائليون، الضغط الكلي لمزيج غازي يساوي مجموع الضغوط الجزيئية للغازات المكونة له.

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

نشاط (12):

أستنتج عبارة الضغط الكلي لمزيج مكون من ثلاثة غازات مختلفة بثبات درجة الحرارة والحجم.

الحل:

$$P_t = P_1 + P_2 + P_3$$

لعلك قانون دالتون يعطي ضغط كل غاز وفق قانون الغازات العام

$$P_1 = n_1 \frac{RT}{V}, \quad P_2 = n_2 \frac{RT}{V}, \quad P_3 = n_3 \frac{RT}{V}$$

$$P_t = n_1 \frac{RT}{V} + n_2 \frac{RT}{V} + n_3 \frac{RT}{V} + \dots$$

$$P_t = (n_1 + n_2 + n_3 + \dots) \frac{RT}{V} \implies P_t = n_t \frac{RT}{V}$$

علاقة الضغط الجزئي بالكسور المولية:

نشاط (13):

أستنتاج عبارة الضغط الكلي لمزيج غازي بدلالة الكسر المولي

الحل:

الضغط الجزئي لغاز $P_i = n_i \frac{RT}{V}$ والضغط الكلي للمزيج الغازي P_t انساب الضغط الجزئي إلى الضغط الكلي

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

$$\frac{P_i}{P_t} = \frac{n_i}{n_t}$$

نتيجة:

ندعى النسبة $X_i = \frac{n_i}{n_t}$ بالكسر المولي لغاز.

$$P_i = X_i P_t$$

تطبيق (8):

أحسب الضغط الجزئي لغاز التروجين مقداراً بـ atm عند مستوى سطح البحر، إذا علمت أن نسبة 78% من مجمل الغازات المكونة للهواء، علماً أن الضغط الجوي عند سطح البحر $p = 1\text{ atm}$.

الحل:

$$P_i = X_i P_t \implies P_i = \frac{78}{100} \times 1 = 0.78 \text{ atm}$$

قانون غراهام في الانتشار والتسرب:

نشاط (14):



عند رش كمية صغيرة من العطر في غرفة،لاحظ انتشار الرائحة في كامل أرجاء الغرفة،كيف أفسر ذلك؟

أفتر:

تنتشر الغازات في كل الاتجاهات بسبب الحركة العشوائية لجزيئاتها لتملا الجزء الذي تُوجَّد فيه بشكل متجانس تقريباً.

نشاط (15):



إذا وضعت عبوتان من محلول حمض كلور الماء المركب، ومحلول الشادر المركب بجانب بعضهما ثم نزع غطاء كل منهما وفق التسلق الآسي:

يلاحظ تشكيل أبخرة بيضاء بالقرب من عبوة حمض كلور الماء، وهذا يعني انتشار جزيئات غازي كلور الهيدروجين والشادر خارج عبوتيهما، وتكون ملح كلوريد الأمونيوم الأبيض وفق التفاعل الآتي:



نتيجة:

قانون غراهام، نسبة سرعة انتشار غازين في وسط ضمن الشروط نفسها من ضغط ودرجة الحرارة تتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لنسبة كتلتيهما المولية، ويعبر عنه بالعلاقة:

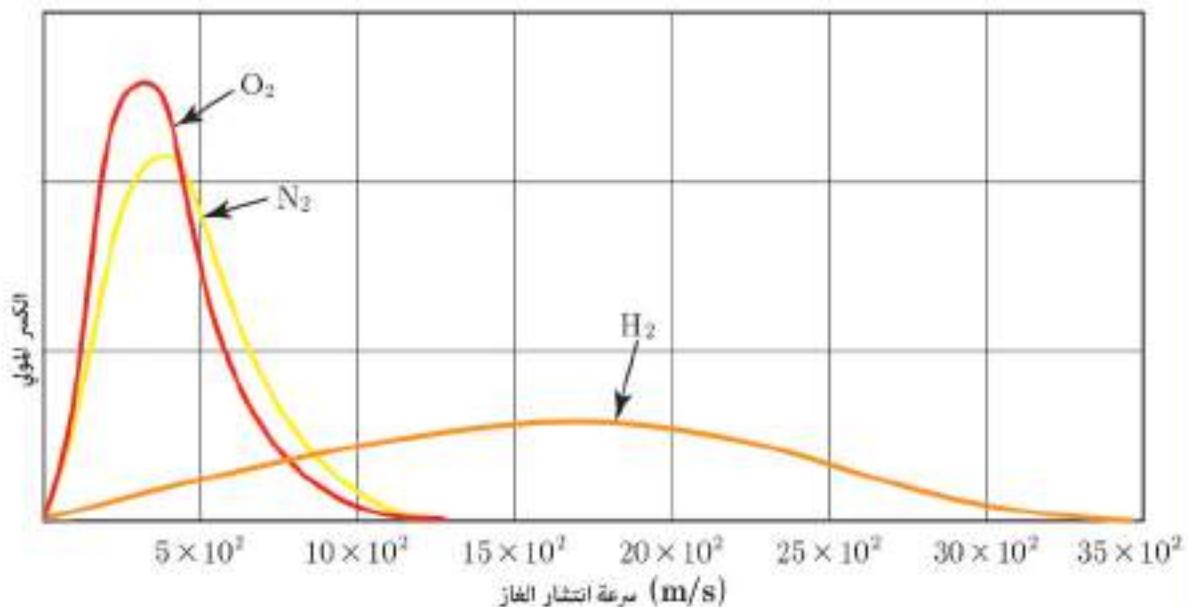
$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$$

v_1 سرعة انتشار الغاز الأول، M_1 الكتلة المولية للغاز الأول.

v_2 سرعة انتشار الغاز الثاني، M_2 الكتلة المولية للغاز الثاني.

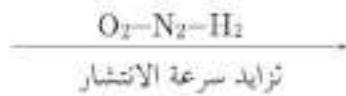
تطبيق (9):

الشكل المرسوم أدناه يمثل سرعة انتشار بعض الغازات بدلاًلة الكسر المولى لكل منها.



الحل:

لترتيب هذه الغازات وفق سرعة انتشارها:



نزيد سرعة انتشار الغاز كلما نقصت كتلته المولية وفق قانون غراهام.

لنشاط (16):

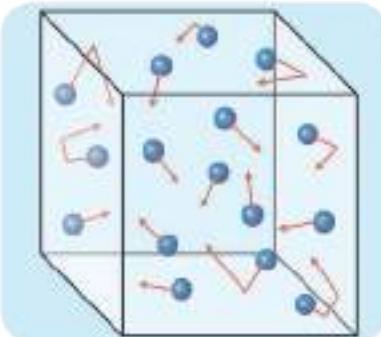
يستخدم غاز سداسي فلوريد اليورانيوم UF_6 في عمليات تخصيب الوقود النووي في المفاعلات النووية. احسب نسبة سرعة انتشار غاز الهيدروجين H_2 إلى سرعة انتشار غاز سداسي فلوريد اليورانيوم UF_6 ، حيث:

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

النظرية الدركتة للغازات:

تتضمن النظرية الحركية للغازات النقاط الآتية:

1. عشوائية الحركة: تتحرك جزيئات الغاز بحركة عشوائية مستمرة وفق مسارات مستقيمة ضمن الحجم الذي يشغله الغاز.
2. يهمل حجم جزيء الغاز مقابل حجم الغاز نتيجة تباعد الجزيئات.
3. يُهمل قوى التأثير المتبادل بين جزيئات الغاز.



4. لا يتغير متوسط الطاقة الحرارية للجزيئات بمرور الزمن، وتتبدل الطاقة بين الجزيئات من خلال التصادمات، بشرطبقاء درجة الحرارة ثابتة، وينتج ضغط الغاز نتيجة تصادم جزيئاته مع جدران الإناء الذي يحويه.

5. تزداد الطاقة الحرارية لجزيئات الغاز بازدياد درجة الحرارة.

تطبيق (10):

تحضر مزيج غازي مولف من 5% بوتان و 95% أرغون، بملء وعاء مخللي من الهواء حجمه L 16.4 بغاز البوتان حتى يصبح الضغط 1 atm ثم يضاف إليه غاز الأرغون حتى يتحقق النسبة السابقة مع ثبات درجة الحرارة $127^\circ\text{C} = t$. المطلوب حساب:

1. كتلة غاز الأرغون في المزيج السابق عند درجة الحرارة 127°C .

2. الضغط الكلي للمزيج النهائي.

(Ar:40, C:12, H:1)

الحل:

$$PV = nRT \implies n = \frac{PV}{RT} \quad .1$$

$$n_{\text{أرغون}} = \frac{1 \times 16.4}{0.082 \times 400} \approx 0.5 \text{ mol}$$

نحسب نسبة غاز البوتان لغاز الأرغون $\frac{5}{95} = \frac{1}{19}$ ، وبالتالي فإن عدد مولات الأرغون:

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

$$n_{\text{أرغون}} = 19 \times 0.5 = 9.5 \text{ mol}$$

$$m_{\text{أرغون}} = n \times M_{\text{أرغون}}$$

$$m_{\text{أرغون}} = 9.5 \times 40 = 380 \text{ g}$$

كتلة غاز الأرغون

2. الضغط الكلي يساوي مجموع الضغوط الجزئية في المزيج.

$$P_t = (n_{\text{أرغون}} + n_{\text{بوتان}}) \frac{RT}{V}$$

$$P_t = (0.5 + 9.5) \frac{0.082 \times 400}{16.4}$$

$$P_t = 20 \text{ atm}$$

تعلمت

• العلاقة بين حجم الغاز وضغطه (قانون بويل).

1. حداه حجم عينة من غاز في ضغطه مقدار ثابت عند درجة حرارة ثابتة،
 $PV = \text{const.}$

2. يتضاعف حجم عينة من غاز عند درجة حرارة ثابتة عكساً مع ضغط ذلك الغاز.

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

• العلاقة بين حجم الغاز ودرجة الحرارة (قانون شارل).

1. نسبة حجم عينة من غاز إلى درجة حرارته مقدرة بالكلفن ثابتة عند ضغط ثابت.

$$\frac{V}{T} = \text{const.}$$

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

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

• العلاقة بين الغاز ودرجة الحرارة (قانون غاي - لوساك).

1. نسبة ضغط عينة من غاز إلى درجة حرارته مقدرة بالكلفن ثابتة عند حجم ثابت.

$$\frac{P}{T} = \text{const.}$$

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

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

• العلاقة بين عدد مولات الغاز وحجمه (قانون أفو غادرو).

1. حجم مول واحد من أي غاز في الشرطين النظاميين (الضغط 1 atm، ودرجة الحرارة 22.4 L at 0°C) هو

2. يشغل مول واحد من أي غاز الحجم نفسه في الشروط نفسها من الضغط والحرارة، ويدعى الحجم الموللي

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

• قانون الغازات العام.

$$PV = nRT \rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} = \dots = \frac{PV}{T} = nR$$

• تناسب كثافة الغاز طرداً مع ضغطه وكلته المولية وعكساً مع درجة حرارته.

• قانون دالتون: الضغط الكلي لمزيج غازي يساوي مجموع الضغوط الجزئية للغازات المكونة له.

$$P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

• قانون غراهام: نسبة سرعة انتشار غازين في وسط ضمن الشروط نفسها من ضغط ودرجة الحرارة تناسب عكساً مع الجذر التربيعي لنسبة كثتيهما المولية ويعبر عنه بالعلاقة:

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

• النظرية الحرارية للغازات:

تتضمن النظرية الحرارية للغازات النقاط الآتية:

1. عشوائية الحركة: تتحرك جزيئات الغاز بحركة عشوائية مستمرة وفق مسارات مستقيمة ضمن الحجم الذي يشغله الغاز.

2. يهمل حجم جزيء الغاز مقابل حجم الغاز نتيجة تباعد الجزيئات.

3. تُهمل قوى التأثير المتبادل بين جزيئات الغاز.
4. لا يتغير متوسط الطاقة الحرارية للجزيئات بمرور الزمن، وتنتقل الطاقة بين الجزيئات من خلال التصادمات، بشرطبقاء درجة الحرارة ثابتة، وينتزع ضغط الغاز نتيجة تصدام جزيئاته مع جدران الإناء الذي يحويه.
5. تردد الطاقة الحرارية لجزيئات الغاز بازدياد درجة الحرارة.

أختبر نفسك



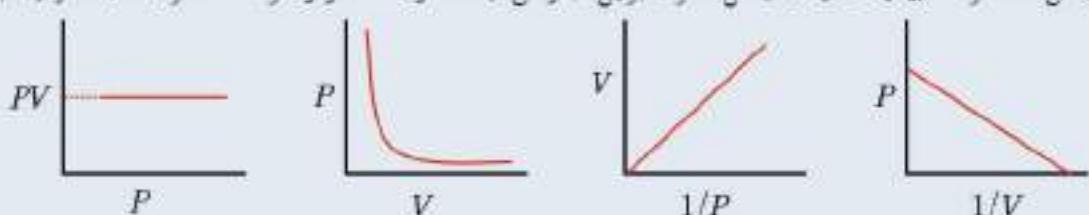
يعطي ثابت الغازات لجمع الأسئلة والمسائل $R = 8.314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$, $R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$
أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

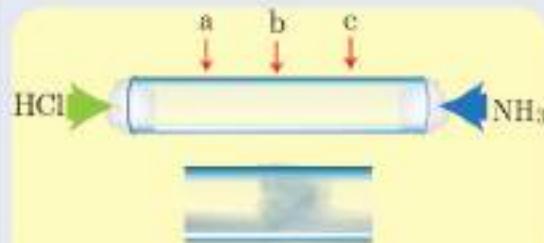
1. يحويوعاء مغلق حجمه 18 L يحوي غاز الأرغون عند الدرجة 360 K و الضغط 2 atm ، فيكون عدد مولات الغاز متساوياً.
- a. 83.14 mol .d
b. 0.82 mol .c
c. 1.21 mol .b
d. 0.012 mol .a
2. يزداد ضغط غاز موجود فيوعاء مغلق عند:
- a. زيادة حجم الوعاء
b. زيادة عدد الجزيئات
c. تضليل درجة الحرارة
d. تغيير نوع الغاز.
3. أكبر قيمة لضغط الغاز بثبات درجة الحرارة فيوعاء إذا كان:
- a. حجمه 22.4 L يحوي مول واحد من الغاز
b. حجمه 22.4 L يحوي مولين من الغاز
c. حجمه 11.2 L يحوي مولين من الغاز
d. حجمه 11.2 L يحوي مول واحد من الغاز
4. تشعل عينة غازية حجماً قدره 30 mL عند الدرجة 27°C و ضغطاً ثابتاً ، إذا سخن العينة إلى الدرجة 50°C يصبح حجمها متساوياً.
- a. 32.3 mL .d
b. 15.0 mL .c
c. 27.5 mL .b
d. 60.0 mL .a

5. مزيج غازي يحتوي على 2 mol من التروجين و 4 mol من الأكسجين عند ضغط 0.98 atm ، إذا استبدل المزيج بـ 6 mol من الأكسجين تكون قيمة الضغط الناتج:
- a. 0.98 atm .d
b. 0.65 atm .c
c. 0.349 atm .b
d. 0.32 atm .a

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

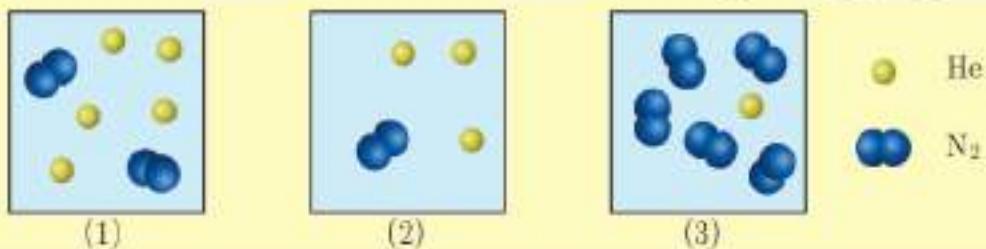
1. أيٌّ من الخطوط البيانية الآتية لا يمثل قانون بويل، بفرض ثبات درجة الحرارة وعدد المولات؟ فسر إجابتك.





2. يُصلّى أنبوب زجاجي طوله 1 m بغاز الأرغون عند الضغط 1 atm، ويُغلق طرفيه بالقطن كما في الشكل المجاور، يُضخ غاز HCl من أحد طرفيه، وغاز NH₃ من الطرف الآخر في الوقت ذاته. يتفاعل الغازان ضمن الأنبوب الزجاجي ليتَكُون ملح NH₄Cl الصلب، في أي نقطة a أو b أو c توقع أن يكون هذا الملح، ولماذا؟

3. يمثل الشكل الآتي عينات غازية:



إذا علمت أن هذه العينات موجودة عند درجة الحرارة ذاتها، رتب هذه العينات حسب:

a. تزايد الضغط الكلّي.

b. تزايد الضغط الجزيئي للهليوم.

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المشأة الأولى:

منtréاد ملي، بغاز الهيدروجين يستخدمه متكتّف ليصل به إلى القطب الشمالي، وقد حصل على بخار الهيدروجين من خلال تفاعل حمض الكبريت المذابة مع برادة الحديد، فإذا كان حجم المنtréاد في الشرطين النظاميين 4800 m³، ونسبة بخار الهيدروجين الضائع المتسرّب خلال عملية المثل 20% المطلوب.

1. اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

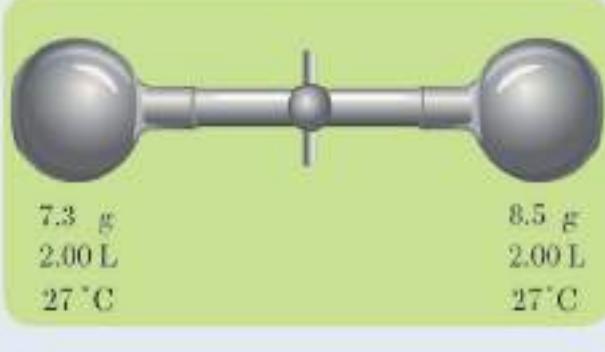
2. احسب كتلة الحديد المستخدم.

3. احسب كتلة حمض الكبريت.

(H:1, O:16, S:32, Fe:56)

المشأة الثانية:

يتمثل الشكل المجاور هو حلين متساوين متصلّيان بعضهما بعضاً، تحري الحرجلة الأولى بغاز الشادر (الأمونيا) NH₃ كتلة 8.5g، بينما تحري الحرجلة الثانية بغاز كلور الهيدروجين HCl كتلة 7.3g، فإذا علمت أن حجم كل حرجلة 2.0L، ودرجة حرارتها 27°C، عند فتح العسام يتفاعل بخار الشادر مع بخار كلور الهيدروجين، ويترجّح ملح كلوريد الأمونيوم الصلب، المطلوب:



- ا. احسب المعادلة المغيرة عن التفاعل الحاصل.
- ب. بين حسابياً ما هو الغاز المتبقى بعد نهاية التفاعل؟
- ج. احسب الضغط عند نهاية التفاعل (باهمال حجم كلوريد الأمونيوم القلب المتشكل).
- د. احسب كتلة ملح كلوريد الأمونيوم الناتج.

المشائل الثالثة:

مزيج غازي في وعاء، حجم 24.6 m^3 ، يحتوي 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 ، وكثافة من غاز مجهول، فإذا علمت أن الضغط الكلن للموعاء 2 atm عند الدرجة 27°C ، احسب عدد مولات الغاز المجهول.

المشائل الرابعة:

يستمد جسم الإنسان الطاقة اللازمة للقيام بوظائفه الحيوية من تأكسد سكر العنب وفق المعادلة الآتية:



تنقل كريات الدم الحمراء ناتج التفاعل إلى الرئتين، ثم يخرج CO_2 على شكل غاز بعملية الزفير، والمطلوب حساب:

1. حجم غاز CO_2 المنتظر نتيجة تأكسدة 0.9 g من سكر العنب في جسم الإنسان، عند درجة الحرارة 37°C والضغط 0.93 atm .

2. ضغط غاز الأكسجين اللازم لتأكسدة 3 g إذا كان حجمه 0.6 L ودرجة الحرارة 300 K

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

تفكير ناقد

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

ابحث أكثر

ترتفع الطائرات التجارية في أثناء طيرانها إلى ارتفاع محدد يتراوح بين (8-12) km، ابحث عن سبب ذلك مستعيناً بمكتبة مدرستك أو بالشبكة.

الوحدة الثالثة

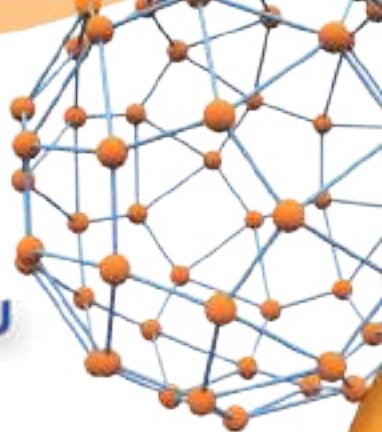
حركية التفاعلات الكيميائية



تكتن أهمية الكيماء الحركية في دراسة سرعة التفاعل والآلية حدوثه، ولهذا أهمية كبيرة في الصناعة، حيث يمكن معرفة زمن انتهاء إحدى المراحل في عملية التصنيع، وما الظروف الملائمة لكل مرحلة؟ وفي مجال الصيدلة من أجل تخزين الدواء ومعرفة فعاليته داخل الجسم.

3-1

سرعة التفاعل الكيميائي



ثروة السيارات بوسائل هواتفية تتبع لحظة تعرض السيارة لحادث ما، تعمد تقنية التفاخها على تفجّك مادةً كيميائية تدعى أزيد الصوديوم NaN_3 خلال زمن لا يعدي 0.04s، تجتذب الشانق والرِّزْكَاب الأدبية.

الأهداف:

- * يصنف التفاعلات وفقاً لسرعتها.
- * يعرّف مفهوم السرعة الوسطية للتفاعل الكيميائي.
- * يعرّف طاقة التشغيل.
- * يستنتج العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي.
- * يعيّن السرعة الملاحظة (ياتياً - وحساياً).
- * يستنتج رتبة التفاعل الكيميائي.
- * يعرّف التفاعل الكيميائي من الرتبة الأولى.

الكلمات المفتاحية:

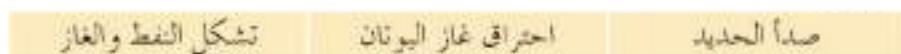
- * سرعة التفاعل
- * سرعة التفاعل الوسطية
- * رتبة التفاعل
- * الوسيط
- * طاقة التشغيل.

تصنيف التفاعلات الكيميائية:

نشاط (1):

صنف التفاعلات الآتية من حيث السرعة إلى:

سريعة - بطيئة - بطيئة جداً



سرعة التفاعلات الكيميائية:

نشاط (2):

يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية: $A_{(g)} \rightarrow B_{(g)}$ في وعاء حجمه 1L ، وسجلت النتائج في الجدول الآتي:

	B (mol)	A (mol)	الزمن s
0 s	0	1.00	0
20 s	0.46	0.54	20
40 s	0.70	0.30	40
80 s	1.00	0.00	80

اعتماداً على النتائج المذكورة في الجدول السابق:

- أحسب تركيز كل من المادتين A و B عند الأزمنة 40, 20, 0 s.
- أحسب تغير تركيز كل من المادتين A و B خلال تغير الزمن من (0 → 20) ومن (40 → 20).
- أمثل بيانياً تغير تركيز كل من المادتين A و B سيراً التفاعلاً، ماذا أستنتج؟

الحل:

.1

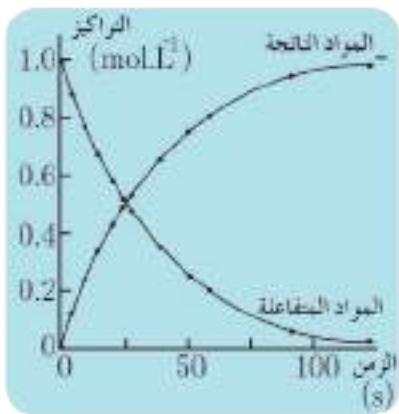
الزمن (s)	تركيز المادة A (mol.L⁻¹)		
الزمن (s)	تركيز المادة A (mol.L⁻¹)		
40	0.30	1.00	
20	0.54	0.46	
0	1.00	0	

2. تغير تركيز المادة A خلال الزمن من (20 → 0)

$$\frac{\Delta [A]}{\Delta t} = \frac{[A]_2 - [A]_1}{t_2 - t_1} = \frac{0.54 - 1}{20 - 0} = -0.023 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

تغير تركيز المادة A خلال الزمن من (40 → 20)

$$\frac{\Delta [A]}{\Delta t} = \frac{[A]_3 - [A]_2}{t_3 - t_2} = \frac{0.3 - 0.54}{40 - 20} = -0.012 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$



الاحظ:

أن قيمة تغير تركيز المواد المتفاعلة بالنسبة لغير الزمن مالية لأن التركيز في تناقص مستمر.

تغير تركيز المادة B خلال الزمن من (20 - 0)

$$\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{[B]_2 - [B]_1}{t_2 - t_1} = \frac{0.46 - 0}{20 - 0} = 0.023 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

تغير تركيز المادة B خلال الزمن من (40 - 20)

$$\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{[B]_3 - [B]_2}{t_3 - t_2} = \frac{0.7 - 0.46}{40 - 20} = 0.012 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

الاحظ:

أن قيمة تغير تركيز المواد الناتجة بالنسبة لغير الزمن موجة لأن التركيز في تزايد مستمر.

يعتبر تغير تركيز المادة A بغير الزمن عن السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A، ويرمز لها $v_{avg}(A)$.
يعتبر تغير تركيز المادة B بغير الزمن عن السرعة الوسطية لتشكيل المادة B، ويرمز لها $v_{avg}(B)$.

أنتج:

- السرعة الوسطية لاستهلاك المادة (A) المتفاعلة $v_{avg}(A) = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$ ، والسرعة الوسطية لتشكيل المادة (B) الناتجة $v_{avg}(B) = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

- $v_{avg}(A) = v_{avg}(B)$ بسبب تساوي عدد المولات لكلًّ منها في معادلة التفاعل، وبعتر عن سرعة التفاعل الوسطية للتفاعل السابق: $v_{avg} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

نعني:

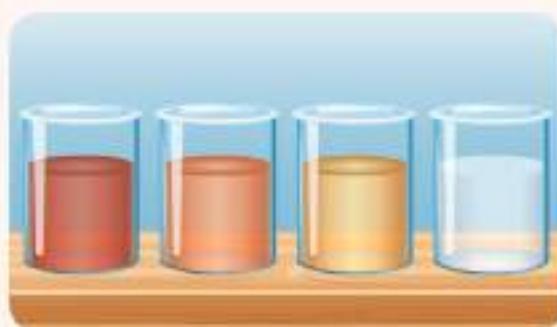
في وسط متجانس لدينا التفاعل الكيميائي العام الآتي: $m A + n B \longrightarrow p C + q D$ حيث n, m, p, q عدد المولات في المعادلة المورونة علاقه السرعة الوسطية لتفاعل كيميائي:

$$v_{avg} = -\frac{1}{m} \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{n} \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{p} \frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{1}{q} \frac{\Delta[D]}{\Delta t}$$

$$v_{avg} = \frac{1}{m} v_{avg}(A) = \frac{1}{n} v_{avg}(B) = \frac{1}{p} v_{avg}(C) = \frac{1}{q} v_{avg}(D)$$

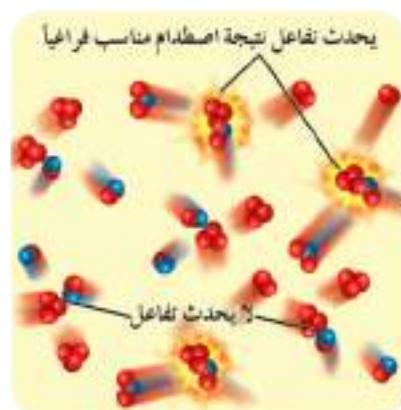
وحدة قياس سرعة التفاعل الكيميائي $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$

أثراء:



تقاس سرعة بعض التفاعلات الكيميائية باستخدام جهاز المطيافية اللونية التي تحدد تغير الشدة اللونية لمحلول ما في أثناء التفاعل تبعاً للتغير تركيزه في كل لحظة، مثل تفاعل حمض التمل مع ماء البروم كما في الشكل.

مراحل حدوث التفاعل الكيميائي : نظرية التصادمات:

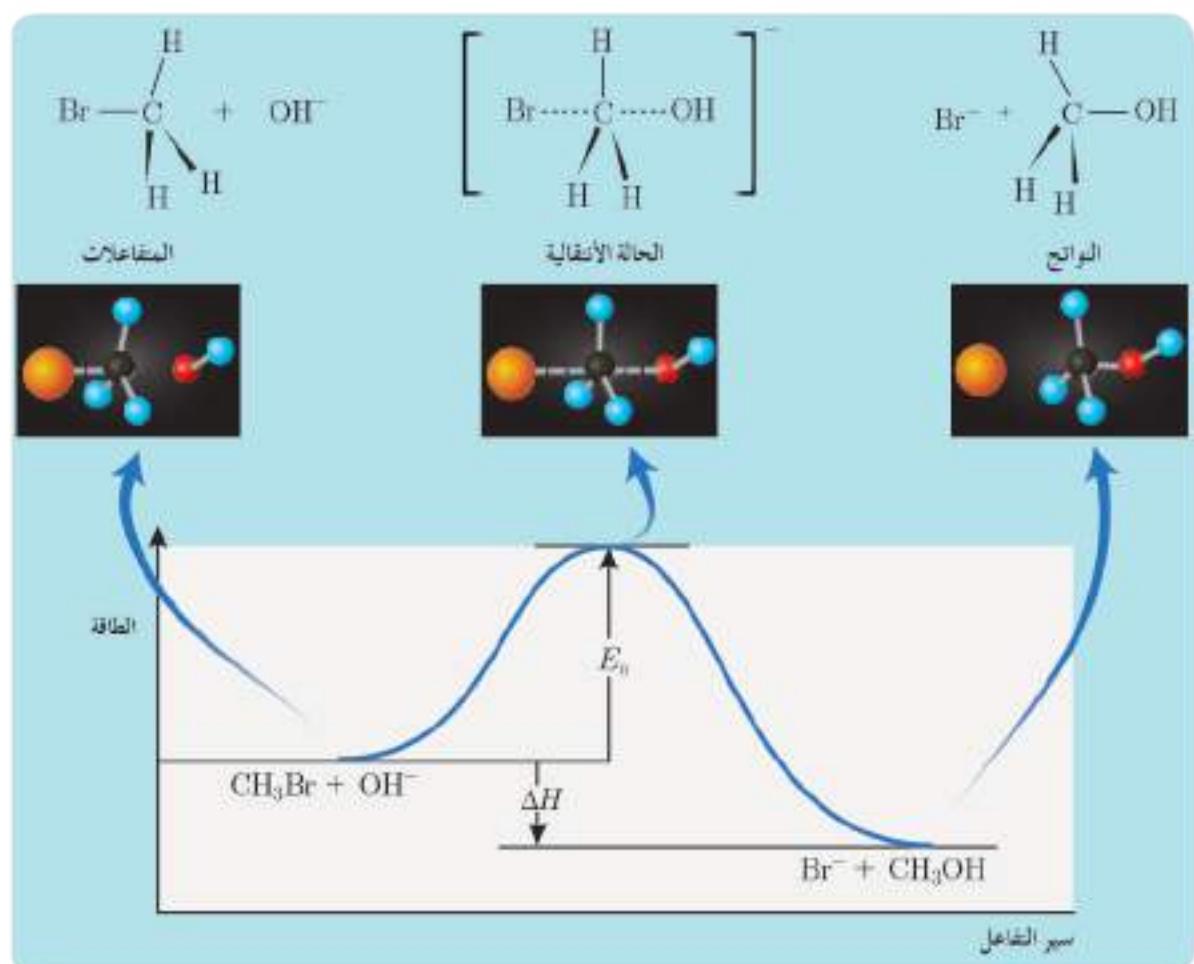


تقوم نظرية التصادم على فرضيتين :

1. لحدوث تفاعل كيميائي يجب أن تصادم دقائق المواد المتفاعلة (جزيئات أو ذرات أو أيونات) مع بعضها.
 2. التصادم شرطٌ لازمٌ وغير كافٍ لحدوث التفاعل، حيث لا يُحدِّث تصادمات فعالة وأخرى غير فعالة.
- حتى يكون التصادم فعالاً لابد من توافر شرطين هما :
- أن تأخذ دقائق المواد المتفاعلة وضعاً فراغياً مناسباً.
 - أن تمتلك دقائق المواد المتفاعلة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل (طاقة التشغيل).

نشاط (3) :

الاحظ المخطط المعبر عن تغير الطاقة خلال سير التفاعل ، وأحدد المراحل التي يمر بها التفاعل الآتي :



أستنتج:

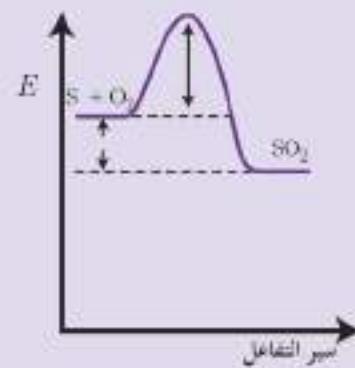
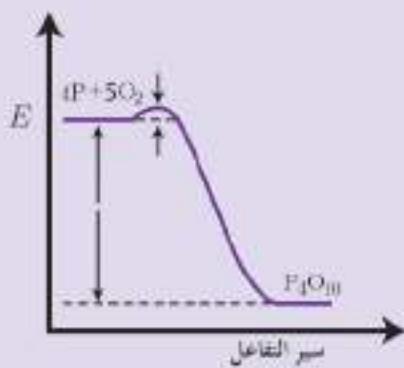
- تمرّ التفاعلات الكيميائية التي تحتاج إلى طاقة تشغيل بالمراحل الآتية:
 1. إضعاف روابط جزيئات المراحل المتفاعلة.
 2. تشكّل الحالة الانقلالية أو ما يسمى المعقد النشط.
 3. تفكّك المعقد النشط، وتشكل النواتج.

إضافة

- المعقد النشط: مركب مرحلٍ غير ثابت يتشكّل آلياً، ولا يمكن فصله من المزج التفاعلي.
- طاقة التشغيل: هي الحد الأدنى من الطاقة الواجب توافرها لوصول طاقة المراحل المتفاعلة إلى الحالة الانقلالية.
- تعلق طاقة التشغيل بطبيعة المواد المتفاعلة.

نشاط (4):

لاحظ المخططين البيانات الآتى:



أى التفاعلين يحتاج طاقة تشغيل أكبر؟ وأى التفاعلين أسرع؟ أفسّر ذلك.

أستنتاج:

- التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تشغيل محفضة تكون سريعة، لأنّ عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التشغيل يكون كبيراً.
- التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تشغيل كبيرة تكون بطيئة، لأنّ عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التشغيل يكون صغيراً.

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي :

تأثير في سرعة التفاعل مجموعة من العوامل

أ. طبيعة الماء المتفاعلة.

نشاط (5):

ما عدد الروابط (C – H, C – C) في كل من المركبين الآتيين:

$ \begin{array}{cccccccccc} & \text{H} \\ & & & & & & & & \\ \text{H} - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} - \text{H} \\ & & & & & & & & \\ & \text{H} \end{array} $	$ \begin{array}{cccccc} & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & & \\ \text{H} - & \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} - \text{C} - \text{H} \\ & & & & \\ & \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $
الأوكان (المكون الأساسي للوقود المستخدم في السيارات)	غاز البوتان (المكون الأساسي للوقود المستخدم في امدادات الغاز المنزلية)
$\text{C} - \text{H}$	$\text{C} - \text{C}$

أحمد أي المركبين السابقيين يحترق بسرعة أكبر؟

أستنتج:

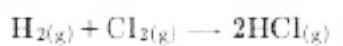
• سرعة احتراق البوتان أكبر من سرعة احتراق الأوكان.

نشاط (6):

يتفاعل غاز الهدروجين مع غاز الفلور بسرعة كبيرة تصل إلى حد الانفجار في الدرجة العاديّة من الحرارة



يتفاعل غاز الهدروجين مع غاز الكلور ببطء في الدرجة العاديّة من الحرارة وفق المعادلة:



ما سبب اختلاف سرعي التفاعلين السابقيين؟ علماً أن:

$$\Delta H_b(\text{H} - \text{H}) = 435 \text{ kJ.mol}^{-1}, \Delta H_b(\text{Cl} - \text{Cl}) = 243 \text{ kJ.mol}^{-1}, \Delta H_b(\text{F} - \text{F}) = 156.9 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

أستنتج:

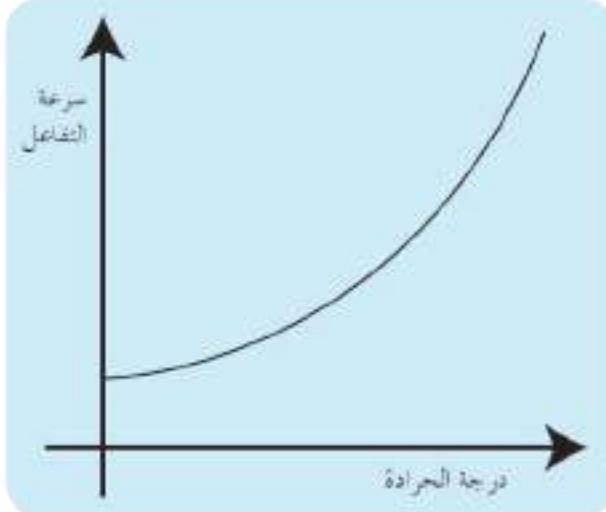
• تزداد سرعة التفاعل الكيميائي كلما قلت قيمة طاقة روابط الماء المتفاعلة.

نتيجة:

تعلق سرعة التفاعل بطبعية الماء المتفاعلة.

٢. درجة الحرارة.

نشاط (7):



تصنف الرواحف بأنها من الحيوانات ذات الدم البارد، لأنها تحتاج للحرارة حتى تستطيع الحركة بسرعة.

أفسر: أثر زيادة درجة الحرارة على العمليات الاستقلالية داخل أجسام هذه الكائنات، وعلى التفاعلات الكيميائية بشكل عام.

- تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة عدد الجزيئات التي تملك طاقة حرارية أكبر أو تساوي طاقة التشغيل، فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

نتيجة:

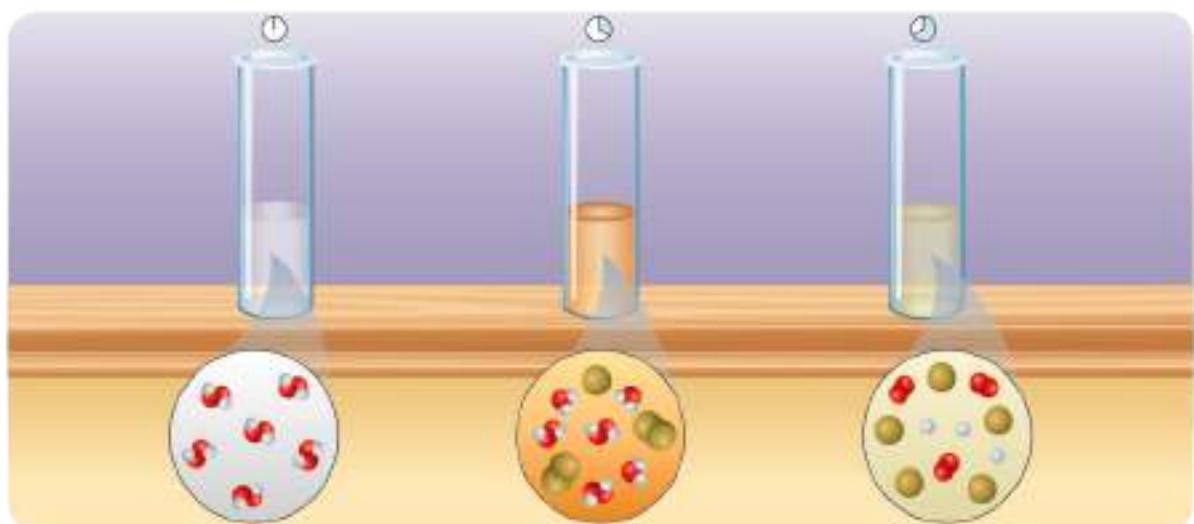
تزداد سرعة التفاعل بزيادة درجة الحرارة.

٣. تأثير الوسيط.

تحفظ الأغذية المعلبة لفترة زمنية طويلة دون أن تفسد بسبب إضافة مواد حافظة إليها تُعطى سرعة تفاعل تحللها.

نشاط (8):

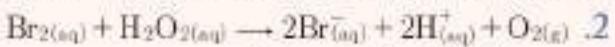
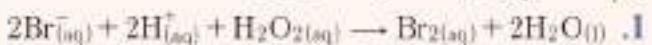
يفكك الماء الأكسجيني ببطء وفق المعادلة الآتية: $2\text{H}_2\text{O}_{2(aq)} \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \text{O}_{2(g)}$



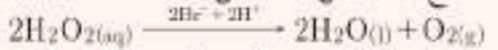
تزداد سرعة تفكك الماء الأكسجيني عند إضافة حفاز (أيونات البروم Br^- في وسط حمضي).

إثراء:

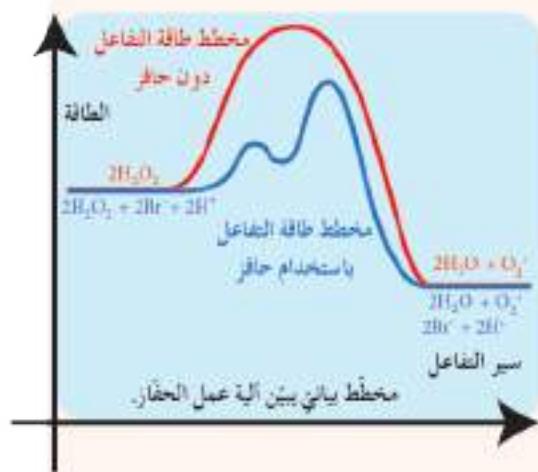
يتم التفاعل وفق الخطوات الآتية:



بجمع المعادلتين السابقتين نجد:



نلاحظ وكأنّ أيونات البروم لم تشارك في التفاعل.



استنتج:

- ال وسيط: مادة تغير من سرعة التفاعل الكيميائي القابل للحدوث دون أن يتغير تركيزها الكيميائي في نهاية التفاعل، ويقسم الوسيط إلى مسرع للتفاعل يُدعى حفاز، ومبطي للتفاعل يُدعى مبطة.
- يعمل الحفاز على تغيير آلية حدوث التفاعل وفق تفاعلات طاقة تشيطها أقل من طاقة تشيط التفاعل الأصلي.

إضافة:

تلعب الأنزيمات دور المحفز أو المبطة في ضبط التفاعلات الكيميائية داخل جسم الكائن الحي، والتي تحدث جميعها بشكل دقيق لحفظه على حياته واستمرار بقائه.

٤. تأثير التركيز.

نميز نوعين من التفاعلات.

تفاعلات متجانسة: تكون فيها المادتان المتفاعلة والمادتان الناتجة في طور واحد



في هذه الحالة تزداد سرعة التفاعل بزيادة أحد تركيزي الهيدروجين أو الكلور أو كليهما.

تفاعلات غير متجانسة: تكون فيها المادتان المتفاعلة والمادتان الناتجة في أنظمة مختلفة

: نشاط (٩):

تفاعل حمض كلور الماء مع قطعة من كربونات الكالسيوم وفق المعادلة الآتية:



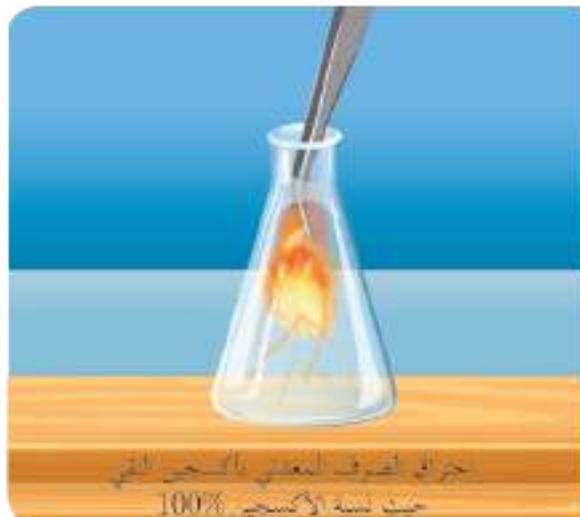
كيف يمكن زيادة سرعة هذا التفاعل؟

أنتج:

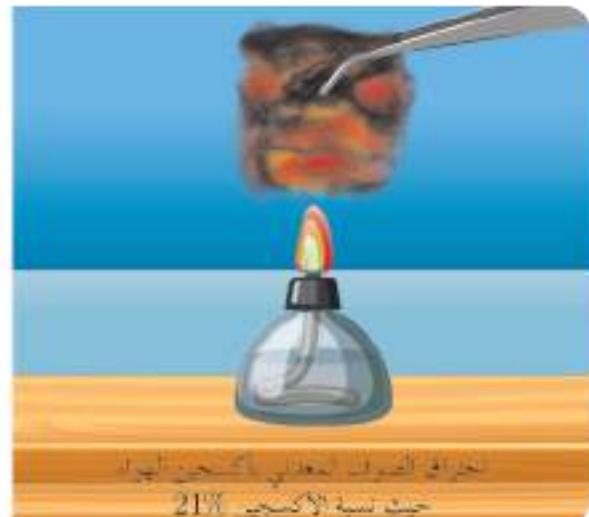
- تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز حمض كلور الماء.
- تحويل قطعة كربونات الكالسيوم إلى مسحوق، فيزداد سطح كربونات الكالسيوم المعزز للتفاعل.

نشاط (10):

نوضح الفوارق احتراق كتلين متساويين من الصفر المعدني بالأكسجين:



احتراق الصفر المعدني بالهواء
حيث نسبة الأكسجين 100%



احتراق الصفر المعدني بالهواء
حيث نسبة الأكسجين 21%

أي التفاعلين أسرع؟ فسر إجابتك؟

إضاءة

المواد القلبة والسائلة القرفة ذات تركيز ثابت، لأنّ تغيير عدد المولات يؤدّي لتغيير الحجم، والعكس صحيح، فبقى نسبة عدد المولات إلى الحجم (التركيز) ثابتة.

نشاط (11):

يفاعل حمض الكبريت الممدد مع قطعة حديد، اقترح طريقتين لزيادة سرعة هذا التفاعل.

قانون درجة التفاعل اللحظية:

أ. حساب السرعة اللحظية بيانياً:

نشاط (12):

تفاعل 1- كلورو البوتان مع الماء وفق المعادلة الآتية: $C_4H_9Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow C_4H_9OH_{(aq)} + HCl_{(aq)}$
بين الجدول تركيز 1- كلورو البوتان خلال لحظات محددة من زمن التفاعل:

$[C_4H_9Cl] \text{ mol.L}^{-1}$	الزمن (s)
0.10	0.0
0.08	100
0.06	200
0.05	300
0.04	400
0.03	500
0.02	800
0	1000

أرسم المعنوي البياني لغير تركيز كلورو البوتان بدلاً من تغير الزمن، وأحسب ميل المماس عند كل من اللحظتين $t = 600 \text{ s}$, $t = 0 \text{ s}$:

الحل:

$$\begin{aligned} \text{عند بداية التفاعل } t = 0 &= \frac{(0.060 - 0.100)}{(200 - 0)} \\ &= -2 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{في اللحظة } t = 600 &= \frac{(0.017 - 0.042)}{(800 - 400)} \\ &= -6.3 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}.s^{-1} \end{aligned}$$

استنتج:

- تمثل قيمة ميل المماس عند لحظة محددة قيمة السرعة اللحظية للتفاعل.



لحساب السرعة اللحظية يقاس تغير التركيز خلال أزمنة صغيرة جداً ليصبح قانون السرعة للمواز المتفاعل $v = -\frac{dC}{dt}$, وللمواز الناتجة

٢. حساب السرعة اللحظية رياضياً:

يحدث عدد درجة حرارة ثابتة التفاعل الكيميائي الممثل بالمعادلة الكيميائية الآتية:



في التفاعل الأزلي تتناسب سرعة التفاعل اللحظية مطراً مع جداء تراكيز المواد المتفاعلة، مرفوع كل منها لأن يساوي عدد الأمثل التفاعلي (عدد المولات).

$$\begin{aligned} v &\sim [A]^m \times [B]^n \\ &\Rightarrow v = k [A]^m \times [B]^n \end{aligned}$$

$v = k [A]^m \times [B]^n$ تراكيز المادة المتفاعلة واحدتها

mol.L^{-1} سرعة التفاعل اللحظية واحدتها

$\text{mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ثابت سرعة التفاعل، وتعلق قيمته بطبيعة المادة المتفاعلة، ودرجة الحرارة

تطبيق (١):

أكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية لكل من التفاعلات الأولية الآتية:

ملاحظات	قانون سرعة التفاعل	المعادلة
لم يدخل تراكيز الساء في عبارة سرعة التفاعل لأنه (محل) وتركيزه ثابت.	$v = k [C_4H_9Cl]$	$C_4H_9Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow C_4H_9OH_{(aq)} + HCl_{(aq)}$
تم استبعاد تراكيز كربونات الكالسيوم لأنه صلب تراكيزه ثابت، وتم رفع قيمة التراكيز لأن الأمثل المولدة 2 لأن الأمثل المولدة تساوي 2.	$v = k [HCl]^2$	$CaCO_3_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_2_{(aq)} + CO_2_{(g)} + H_2O_{(l)}$
كلا من ثاني أكسيد الكبريت والأكسجين غاز، وتعلق السرعة بتغير تراكيزهما.	$v = k [SO_2]^2 [O_2]$	$2SO_2_{(g)} + O_2_{(g)} \rightarrow 2SO_3_{(g)}$
تفاعل من الراتنة صفر، لا تعلق بتراكيز كل من الكربون والكبريت (مواد صلبة).	$v = k$	$C_{(s)} + 2S_{(s)} \rightarrow CS_{2(l)}$

نَيْةُ التَّفَاعِلِ:

نشاط (13):

يحدث التفاعل الآني في شروط مناسبة: $A + B \longrightarrow C$
فيست السرعة الابتدائية لهذا التفاعل بدلالة تراكيز المواد المتفاعلة، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

سرعة التفاعل	$[B]$	$[A]$	رقم التجربة
4.0×10^{-5}	0.1	0.1	1
4.0×10^{-5}	0.2	0.1	2
16.0×10^{-5}	0.1	0.2	3

اعتماداً على الجدول السابق، وبفرض عبارة سرعة التفاعل: $v = k[A]^x[B]^y$

1. أستخرج قيمة كل من (x, y) .

2. أكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية، وأستخرج رتبته.

3. أحسب ثابت سرعة التفاعل.

الحل:

$$(1) \quad v_1 = 4 \times 10^{-5} = k[0.1]^x[0.1]^y$$

$$(2) \quad v_2 = 4 \times 10^{-5} = k[0.1]^x[0.2]^y$$

$$(3) \quad v_3 = 16 \times 10^{-5} = k[0.2]^x[0.1]^y$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{4 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-5}} = \frac{k[0.1]^x[0.1]^y}{k[0.1]^x[0.2]^y} \rightarrow [0.2]^y = [0.1]^y$$

$$y = 0$$

$$\frac{v_3}{v_1} = \frac{16 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-5}} = \frac{k[0.2]^x[0.2]^y}{k[0.1]^x[0.1]^y}$$

$$\rightarrow 4 = \frac{[0.2]^x}{[0.1]^x} \rightarrow 4 = 2^x \rightarrow x = 2$$

$$x = 2$$

2. أكتب عبارة السرعة اللحظية: $v = k[A]^2[B]^0 \rightarrow v = k[A]^2$

أستخرج أن التفاعل من الرتبة الثانية.

3. أحسب k من خلال قيم إحدى التجارب.

$$4 \times 10^{-5} = k[0.1]^2 \rightarrow k = \frac{4 \times 10^{-5}}{10^{-2}} = 4 \times 10^{-3}$$

أستنتج:

• التفاعلات الأولية: تفاعلات تتوافق فيها عبارة السرعة اللحظية مع معادلة التفاعل المعطاة.

• التفاعلات غير الأولية: تفاعلات تتم على عدة مراحل لا تتوافق فيها عبارة السرعة اللحظية مع معادلة التفاعل، ونعطي عبارة السرعة للمرحلة الأبطأ.

• رتبة التفاعل: مجموع أسس تراكيز المواد المتفاعلة في عبارة سرعة التفاعل.

• يوجد تفاعلات من الرتبة (صفر، الأولى، الثانية ... الخ).

جدول يمثل زَبَر التفاعلات الكيميائية اعتماداً على عبارة سرعة التفاعل

الرتبة الثالثة	الرتبة الثانية	الرتبة الأولى	الرتبة صفر
$v = k[A]^3$	$v = k[A]^2$	$v = k[A]$	$v = k$
$v = k[A]^2[B]$	$v = k[A][B]$		
$v = k[A][B]^2$			
$v = k[A][B][C]$			

اضاءة

- سرعة التفاعل في التفاعلات ذات الرتبة صفر تتحدد بجموعة من العوامل، منها مساحة سطح التّماس، أو الحفاز.

نشاط (14):

يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة: $\text{NO}_{(g)} + \text{CO}_{(g)} \longrightarrow \text{NO}_{2(g)} + \text{CO}_{2(g)}$ وكانت النتائج لقياس سرعة التفاعل الابتدائية في عدة تجارب بتركيزات مختلفة على الشكل:

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

والمطلوب:

- اكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية، واسمح رتبه.
- احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل.

- في التفاعل الكيميائي: $nA \longrightarrow nB$
- حيث n, m عدد المولات في المعادلة الموزونة
- $v_{avg} = \frac{1}{m} \frac{\Delta [A]}{\Delta t} = \frac{1}{n} \frac{\Delta [B]}{\Delta t}$ علاقة السرعة الوسطية للتفاعل
- $v_{avg}(A) = -\frac{\Delta [A]}{\Delta t}$ علاقة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A
- $v_{avg}(B) = +\frac{\Delta [B]}{\Delta t}$ علاقة السرعة الوسطية لتشكل المادة B
- تقوم نظرية التصادم على فرضيتين:
 1. لحدوث تفاعل كيميائي يجب أن تصادم دقائق المواد المتفاعلة (جزيئات أو ذرات أو أيونات) مع بعضها.
 2. التصادم شرطٌ لازمٌ وغير كافٍ لحدوث التفاعل، حيث يوجد تصادمات فعالة وأخرى غير فعالة.
- شرط التصادم الفعال:
 1. أن تأخذ دقائق المواد المتفاعلة وضعاً فراغياً مناسباً.
 2. أن تمتلك دقائق المواد المتفاعلة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل (طاقة التشispit).
- تمر التفاعلات الكيميائية التي تحتاج إلى طاقة تشispit بالمراحل الآتية:
 1. إضعاف روابط جزيئات المواد المتفاعلة.
 2. تشكيل الحالة الانتقالية، أو ما يسمى المعقد النشط.
 3. تفكك المعقد النشط، وتشكل التوازن.
- العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل:
 1. طبيعة المواد المتفاعلة.
 2. درجة الحرارة.
 3. الوسيط.
 4. تركيز المواد المتفاعلة.
- التفاعلات الأولية: هي تفاعلات توافق فيها عبارة السرعة المخطبة مع معادلة التفاعل المعطاة.
- التفاعلات غير الأولية: هي تفاعلات تتم على عدة مراحل، لا توافق فيها عبارة السرعة المخطبة مع معادلة التفاعل، وتحظى عبارة السرعة للمرحلة الأولى.
- رتبة التفاعل: هي مجموع أسس تركيز المواد المتفاعلة في عبارة سرعة التفاعل.



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل متابعي:

1. قيمة السرعة الوسطية لتكون المادة C تساوي $0.15 \text{ mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ تكون السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A بواحدة $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ في التفاعل الآتي: $2A + B \longrightarrow 3C$
- 0.3. **d** 0.15. **c** 0.225. **b** 0.1. **a**

2. ينفكّل المركب NO_2 في الدرجة 300°C وفق التفاعل: $2\text{NO}_2 \longrightarrow 2\text{NO} + \text{O}_2$ ، فإذا علمت أنَّ تركيز NO_2 يتغير من 0.01 mol.L^{-1} إلى $0.0064 \text{ mol.L}^{-1}$ خلال 100s ، فتكون سرعة تشكّل الأكسجين الوسطية مقدّرة بـ $\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1}$ مساوية.

1.8×10^{-5} . **d** 3.4×10^{-3} . **c** 6.8×10^{-5} . **b** 3.4×10^{-5} . **a**

3. تم زيادة تراكيز المواد المتفاعلة إلى مثلي ما كان عليه في التفاعل (نواتج $\longrightarrow A + B$) ولم تغيّر سرعة التفاعل، ف تكون عارة سرعة التفاعل اللحظية.

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

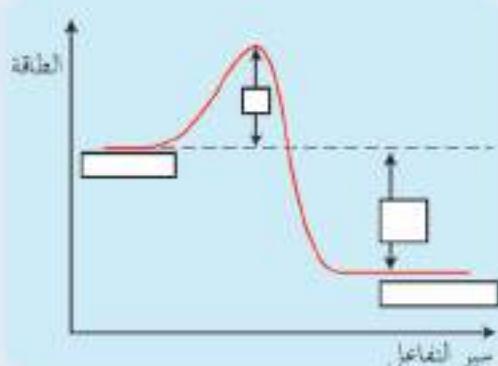
4. من أجل التفاعل الأولي الآتي، نواتج $\longrightarrow 3\text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)}$
إذا أزداد تركيز المادة A مثلث ما كان عليه فإن سرعة التفاعل اللحظية:
- a.** تزداد أربع مرات **b.** تزداد ثمانى مرات **c.** تزداد مرتين مرات **d.** لا تأثر سرعة التفاعل

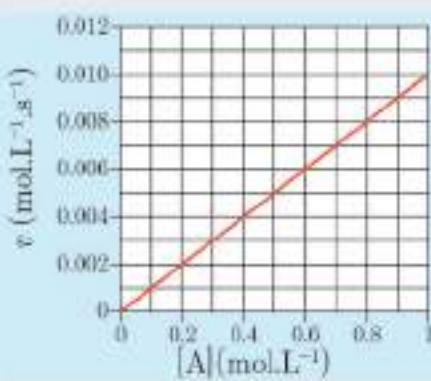
ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل متابعي:

- احتراق مسحوق الفحم أسرع من احتراق قطعة فحم مساللة له بالكتلة وبشروط مماثلة.
- تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة سرعة التفاعل.
- تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المواد المتفاعلة.
- التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تشغيل منخفضة تمثل إلى أن تكون سريعة.

ثالثاً: حل الأسئلة الآتية:

1. يبيّن المخطط الآتي تغيير الطاقة خلال مراحل حدوث التفاعل، بين اسم كل مرحلة، والطاقة المشار إليها.



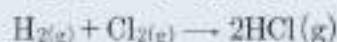


2. بين الخط البياني المجاور تغير سرعة التفاعل بغير تركيز المادة A للتفاعل ($\text{نواج} \rightarrow \text{A}$ ، المطلوب).

a. حدد رتبة التفاعل، ثم اكتب قانون سرعة التفاعل الحظيبة.

b. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل.

3. يتفاعل غاز الهيدروجين وغاز الكلور وفق المعادلة:



a. اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الكلور.

b. اكتب العلاقة بين السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الهيدروجين والسرعة الوسطية لتشكل غاز الكلور الهيدروجين.

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المأسأة الأولى:

يحدث التفاعل الآني في شروط مناسبة: $\text{C}_4\text{H}_8 \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_4$ ، وقد تم تعين تغير تركيز المركب خالص الزمن وفق الجدول الآتي:

$[\text{C}_4\text{H}_8] (\text{mol.L}^{-1})$	$t (\text{s})$
0.63	50
0.69	40
0.76	30
0.83	20
0.91	10
1.00	0

والمطلوب:

1. اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة المتفاعلة وعبارة السرعة الوسطية لتشكل المادة الناتجة.

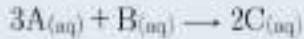
2. اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل.

3. احسب السرعة الوسطية لاستهلاك C_4H_8 بين اللحظتين $s (0 \rightarrow 10)$ واللحظتين $s (50 \rightarrow 40)$.

4. احسب السرعة الوسطية لتشكل C_2H_4 بين اللحظتين $s (30 \rightarrow 20)$.

المأسأة الثانية:

مرج 600 mL من المادة A ذات التركيز 0.8 mol.L^{-1} مع 200 mL من المادة B ذات التركيز 0.8 mol.L^{-1} لتشكل المادة C في شروط مناسبة، وفق التفاعل الآني الآتي:



والمطلوب:

1. اكتب عبارة سرعة التفاعل الحظيبة.

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

3. احسب تركيز المادة C عندما يتفاعل 20% من المادة A.

4. احسب سرعة التفاعل عندما يصبح تركيز المادة C مساوياً 0.2 mol.L^{-1} .

5. احسب تركيز المواد A,B,C عند توقف التفاعل.

المشأة الثالثة:

بين الحدود الآتية تغير سرعة التفاعل الابتدائية للتفاعل $\text{NO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)}$ عند تراكيز مختلفة.

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

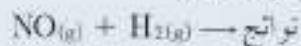
المطلوب:

1. أثبت أن التفاعل من الرتبة الأولى، واتكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية.

2. احسب ثابت سرعة التفاعل.

المشأة الرابعة:

تفاعل أكسيد النيتروجين مع الهيدروجين وفق المعادلة:



وشكلت البيانات الآتية عند إجراء التجربة لعدة مرات.

رقم التجربة	$[\text{H}_2] \text{ mol.L}^{-1}$	$[\text{NO}] \text{ mol.L}^{-1}$	سرعة التفاعل $\text{mol.L}^{-1.s}^{-1}$
1	0.1	0.1	1.23×10^{-3}
2	0.2	0.1	2.46×10^{-3}
3	0.1	0.2	4.92×10^{-3}

المطلوب:

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

2. احسب قيمة ثابت السرعة.

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

تفكير ناقد

يحدث التفاعل الآسي: $\text{H}_2\text{O}_{(l)} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(g)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{2(aq)}$ في شروط مناسبة، وقد قبضت سرعة التفاعل الابتدائية عند التراكيز الآتية فحصلنا على ما يلى:

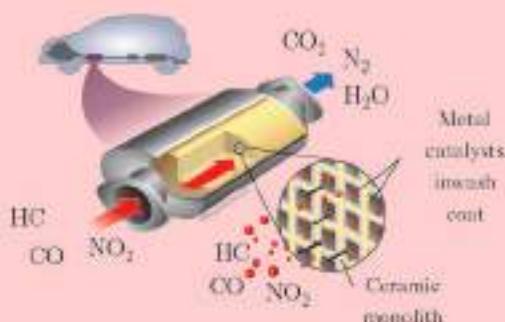
$v_0(\text{mol.L}^{-1}.\text{s}^{-1})$	$[\text{H}_2\text{O}_2]\text{ mol.L}^{-1}$	التجربة
2×10^{-2}	0.1	1
4×10^{-2}	0.2	2

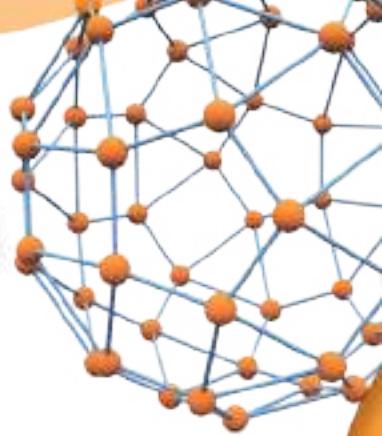
- ثبت أنَّ التفاعل من المرتبة الأولى.
- أحسب ثابت سرعة التفاعل.

ابحث أكثر

ترقُّد عوادم السيارات الحديثة

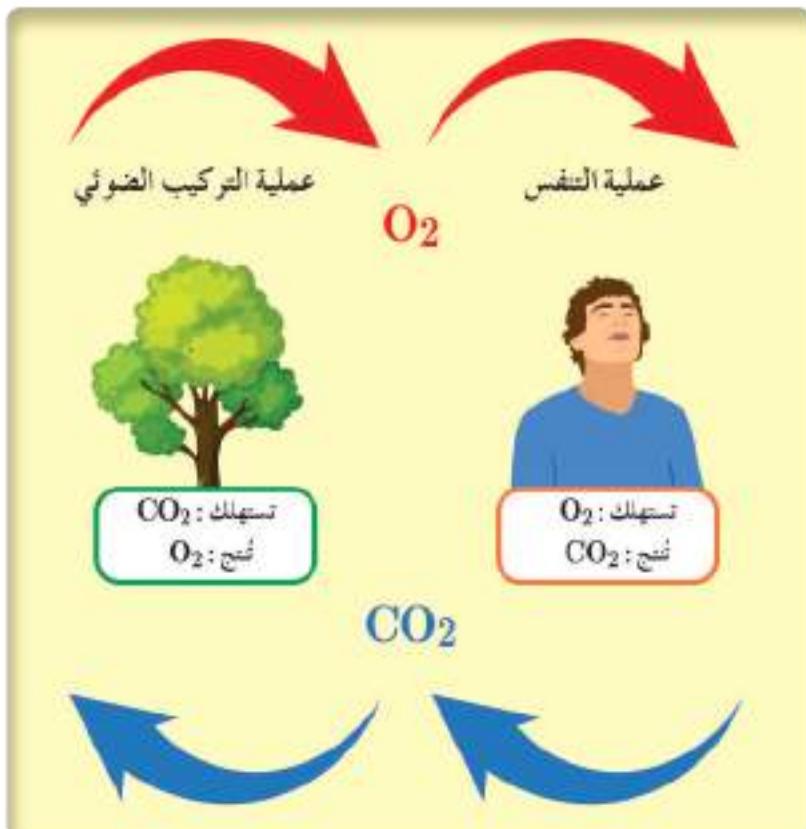
بحفارات مطلية بالبلاديوم أو البلاتين تعمل هذه الحفارات على تفكيك الجزيئات الضارة والملوئنة للبيئة الناتجة عن احتراق الوقود وتحويلها إلى مواد غير ضارة ابحث في ذلك مستعيناً بمكتبة مدرستك أو بالشبكة.





التوازن الكيميائي

3-2



تُسهّلُتُ الأكسجين في عملية التفس والاحتراق، إلا أن نسبته تبقى ثابتة في الجو تقريباً، وذلك بفعل إنتاجه المستمر من خلال عملية التركيب الضوئي التي تقوم بها النباتات الخضراء، مسْهَلَةً في ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن التفس والاحتراق، وهذا يمثل جزءاً هاماً من التوازن الطبيعي للبيئة.

الأهداف:

- * يعرّف التفاعل القائم والتفاعل المتوازن.
- * يفهم حالة التوازن.
- * يستنتج علاقة ثابت التوازن بدلالة التراكيز K_p .
- * يعرّف علاقة ثابت التوازن بدلالة الضغط P .
- * يبين أهمية ثابت التوازن K_c .
- * يحسب قيمة ثابت التوازن لبعض التفاعلات الكيميائية.
- * يبين أهمية ثابت التوازن.
- * يعرّف حاصل التفاعل Q .
- * يعرّف العوامل المؤثرة في حالة التوازن.

الكلمات المفتاحية:

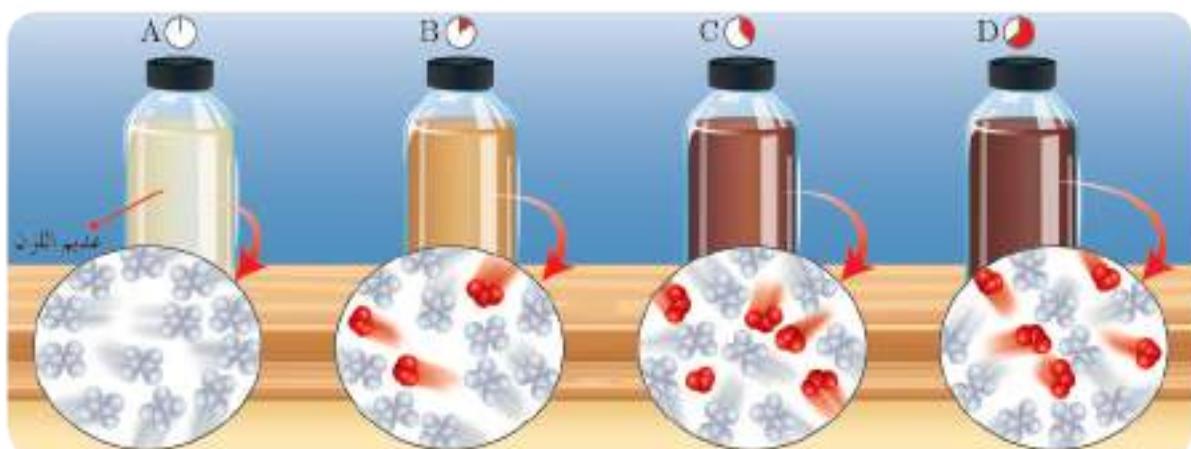
- * حالة التوازن
- * ثابت التوازن بدلالة التراكيز
- * حاصل التفاعل
- * ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزيئية
- * مبدأ لوشنوليه

حالة التوازن:

(1): نشاط

الاحظ:

يتحقق غاز $\text{N}_2\text{O}_4(g)$ عديم اللون بالتسخين إلى غاز $\text{NO}_2(g)$ ذي اللون البني كما في الصور الآتية:



1. هل جزيئات الغاز متساوية في النوع والعدد في الصورتين A,D؟

2. ما سبب ثبات اللون في الصورتين C,D بمرور الزمن؟

3. هل التفاعل الحاصل تام أم متوازن؟ أفتر ذلك.

4. أكتب معادلة التفاعل الحاصل

أستنتج:

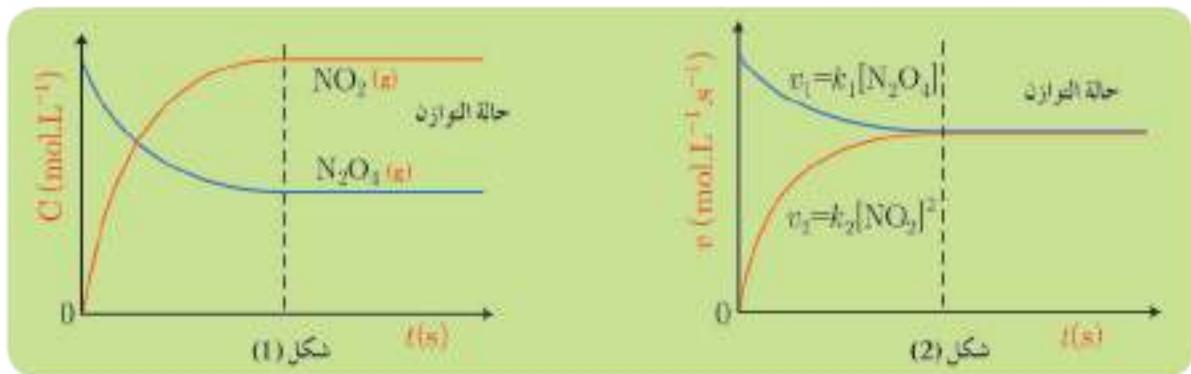
• وجود نوعين من الجزيئات في الصورة D يدل على أن التفاعل غير تام.

• ثبات اللون في الصورتين C,D يدل على ثبات تركيز المادة المتفاعلة والمادة الناتجة بمرور الزمن.

• يحدث التفاعل وفق المعادلة الآتية: $\text{N}_2\text{O}_4(g) \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} 2\text{NO}_2(g)$.

الاحظ:

يمثل الشكل 1 تغير تركيز المواد المتفاعلة والناتجة بدلالة الزمن والشكل 2 يمثل تغير سرعة التفاعل المباشر والعكسي بدلالة الزمن.



- كيف يغير تركيز كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل المتوازن؟
- أحدد العلاقة بين سرعة التفاعل المباشر والعكسي لعدديات التراكيز.
- أسئلة الحالات التي تثبت فيها تراكيز المواد المتفاعلة والمواد الناتجة.

أستنتج:

- ينقص تركيز المادة المتفاعلة ويزداد تركيز المادة الناتجة بمرور الزمن، وتثبت التراكيز عند بلوغ حالة التوازن.
- ثبات التراكيزين يدل على تساوي سرعتي التفاعلين: المباشر v_1 والعكسي v_2 وتساوي حالة التوازن.



نتيجة:

يحدث التوازن الكيميائي عندما تثبت تراكيز المواد المتفاعلة وترابط المواد الناتجة وتساوي سرعة التفاعل المباشر مع سرعة التفاعل العكسي.

نشاط (2):

سمى التوازن في حالة التفاعلات الكيميائية بالتوازن الحركي، فسر ذلك.

ثبات التوازن الكيميائي:

تطبيق (1):

أستنتاج عبارة ثابت التوازن للتفاعل الآني، باعتبار أنه التفاعل المباشر والعكسي أوليان: $nA + nB \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} pC + qD$

الحل:

أكتب عبارة سرعة التفاعل المباشر، وعبارة سرعة التفاعل العكسي: $v_2 = k_2 [C]^p [D]^q$ ، $v_1 = k_1 [A]^n [B]^n$ عند التوازن $k_2 [C]^p [D]^q = k_1 [A]^n [B]^n$ ، حيث $v_1 = v_2$.
من خواص التوازن $\frac{k_1}{k_2} = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^n [B]^n}$ مقدار ثابت التوازن يرمز له بـ K_c .

ثبات التوازن الكيميائي بدلالة التراكيز: $K_c = \frac{[C]^p [D]^q}{[A]^n [B]^n}$

نشاط (3):

تفاعل غاز أحادي أكسيد الكربون مع غاز الكلور لتكوين غاز الفوسجين عند درجة حرارة ثابتة، وفق المعادلة الآتية: $CO_{(g)} + Cl_{2(g)} \xrightleftharpoons{\text{عكسي}} COCl_{2(g)}$

يمثل الجدول الآتي ثوابط التوازن لأربع تجارب مختلفة لتفاعل السابق مقدرة $mol \cdot L^{-1}$.

K_c	$[CO_{(g)}]_{eq}$	$[Cl_{2(g)}]_{eq}$	$[COCl_{2(g)}]_{eq}$	رقم التجربة
-----	1.21	0.21	0.79	1
-----	1.00	1.00	3.11	2
-----	0.43	0.43	0.575	3

احسب قيمة K_c لكل من التجارب السابقة، ماذا تستنتج؟

نتيجة:

ثابت التوازن الكيميائي عند درجة حرارة معينة يساوي نسبة جداء تراكيز المواد الناتجة إلى جداء تراكيز المواد المتفاعلة عند التوازن وكل منها مرفوع إلى الأس الذي يساوي عدد الأمثل التفاعلية المشاركة بها في المعادلة الموزونة (عدد المولات).

في التفاعلات الغازية يمكن التعبير عن تراكيز الغازات بدلالة الضغوط الجزئية مقدرة بـ $K_p = \frac{P_{(C)}^p \cdot P_{(D)}^q}{P_{(A)}^m \cdot P_{(B)}^n}$ atm وبالتالي تعطى عبارة ثابت التوازن بدلالة الضغوط الجزئية بالعلاقة:

ملاحظات:

- إن K_c و K_p مقداران ثابتان ليس لهما واحدة.
- المواد الصلبة (s) والسائلة (l) كمدب فقط لا تظهر في عبارة ثابت التوازن لأن تراكيزها تبقى ثابتة مهما اختلفت كثتها.
- قيمة K_c و K_p ثابعان محددان لا يتغيران إلا بتغيير درجة الحرارة.

نشاط (4):

عند مزج حجمين متساوين من غازي الهيدروجين وبخار اليود ذي اللون البنفسجي في شروط مناسبة يلاحظ تضاؤل اللون البنفسجي ثم ثباته، اكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن التفاعل الحاصل مفترأً بقاء اللون البنفسجي، ثم اكتب عبارة كل من K_c و K_p .

العلاقة بين K_p و K_c :

تعطى العلاقة بين قيمة ثابتي التوازن بدلالة التراكيز والضغط الجزئية:
$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n} \quad (5)$$
 ، $\Delta n = n_p - n_c$ الفرق بين عدد المولات الغازية الناتجة n_p ، وعدد المولات الغازية المتفاعلة n_c .

تطبيق (2):

اكتب علاقة ثابت التوازن K_c و K_p ، ثم اكتب العلاقة بينهما للتفاعل المترافق الآتي: $C(s) + 2H_{(g)} \rightleftharpoons CH_4(g)$

$\Delta n = 1 - 2 = -1$	$K_p = \frac{P_{CH_4}}{P_{H_2}^2}$	$K_c = \frac{[CH_4]}{[H_2]^2}$
$K_p = K_c (RT)^{-1}$		
$K_p = \frac{K_c}{(RT)}$		

نشاط (5):

اكتب علاقة ثابت التوازن K_c و K_p ، ثم اكتب العلاقة بينهما للتفاعل الآتي: $H_{(g)} + S(s) \rightleftharpoons H_2S_{(g)}$

أهمية ثابت التوازن:

نشاط (6):

الاحظ الشكلين الآتيين اللذين يمثلان حالة توازن:

- أقارب بين كمية المواد المتفاعلة وكمية المواد الناتجة في كل من الشكلين.
- أقارب بين قيمة K_c في كل من التعاملين.
- على ماذا تدل قيمة K_c .

استنتج:

- ثبيّن قيمة ثابت التوازن لتفاعل ما، مدى تحول المواد المتفاعلة إلى نواتج عند حدوث التوازن.

- إذا كانت قيمته كبيرة $K_c \gg 1$ فالتفاعل يحدث إلى مدى كبير في الاتجاه المباشر.

- إذا كانت قيمته صغيرة $K_c \ll 1$ فالتفاعل لا يحدث إلى مدى كبير في الاتجاه المباشر.



الرَّاءُ:



يحصل الجنين المتكون داخل الرحم على الأكسجين من دم الأم لأن ثابت التوازن للأكسجين المتفاعلات مع هيموغلوبين دم الطفل أكبر من ثابت التوازن لتفاعل بين الأكسجين وهيموغلوبين دم الأم.

حاصل التفاعل Q

$Q > K_c$	$Q < K_c$
$K_c \rightarrow$	$K_c \leftarrow$
$Q = K_c$	$Q > K_c$

مثال عبارة حاصل التفاعل Q عبارة ثابت التوازن K_c حيث تُؤخذ التراكيز في لحظة ما (دون شرط الوصول لحالة التوازن)، ونميز ثلاثة حالات:

- $Q < K_c$ تراكيز المواد الناتجة أقل من تراكيزها في حالة التوازن يرجح التفاعل المباشر على التفاعل العكسي للوصول إلى حالة التوازن.

- $Q = K_c$ التفاعل في حالة توازن.

- $Q > K_c$ تراكيز المواد الناتجة أكبر من تراكيزها في حالة التوازن يرجح التفاعل العكسي على التفاعل المباشر للوصول إلى حالة التوازن.

تطبيق (2):

تبلغ قيمة ثابت التوازن $K_C = 50.5$ عند الدرجة $C = 440$ للتفاعل الآتي: $I_{(g)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$, فإذا رضع $4 \times 10^{-3} \text{ mol}$ من $HI_{(g)}$ مع 10^{-3} mol من $H_{2(g)}$ و $2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ من $I_{(g)}$ في وعاء سعة 2 L . المطلوب:

1. أحسب حاصل التفاعل Q .
2. أحدد التفاعل الزاجع (المباشر / العكسي)، مع التعليل.

الحل:

$$C = \frac{n}{V} \Rightarrow [H] = \frac{4 \times 10^{-3}}{2} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[H_2] = \frac{10^{-3}}{2} = 5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[I] = \frac{2 \times 10^{-3}}{2} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2][I]} = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{(5 \times 10^{-4})(10^{-3})} = 8$$

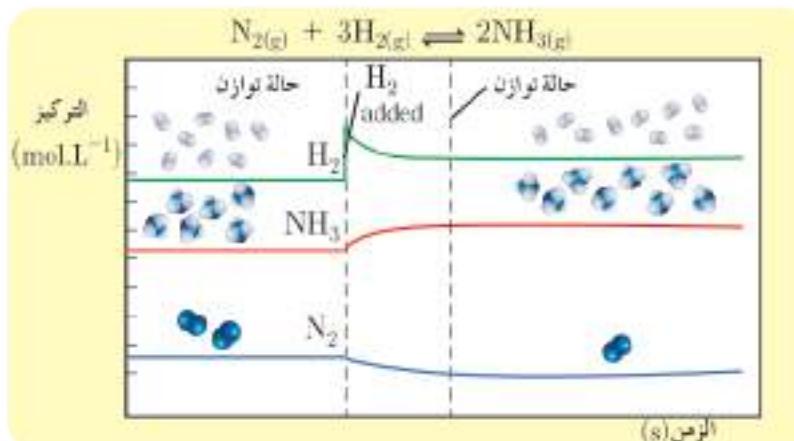
2. التفاعل لم يصل إلى حالة التوازن لأن $Q \neq K$. والتفاعل المباشر هو الزاجع لأن $Q < K$.

العوامل المؤثرة في حالة التوازن:

يلجأ الكيميائيون إلى زيادة مردود بعض التفاعلات المتوازنة مثل زيادة كمية التشادر التابع من تفاعل غازى التتروجين والهيدروجين بحدوث بعض التغيرات بتأثير عوامل خارجية. ومن هذه التغيرات تغير التركيز أو تغير الضغوط الجزئية أو تغير درجة حرارة التفاعل.

درس العالم لوسائله التأثيرية التي تؤثر في حالة التوازن الكيميائي، ووضع قاعدة تصل على ما يلى: إذا حدث تغير في أحد العوامل المؤثرة في جملة كيميائية متوازنة مثل: درجة الحرارة أو التركيز أو الضغط ... يختل التوازن، فيرجح التفاعل في الاتجاه الذي يعاكس فيه هذا التغير.

أ. تأثير تغير التركيز:



نشاط (7):

الاحظ الشكل المجاور وأجيب:
ما تأثير زيادة كمية الهيدروجين على:

- حالة التوازن.
- كمية التشادر.
- كمية التتروجين.

أستنتج:

- عند إضافة كمية من الهيدروجين، يختل التوازن فيرجح التفاعل المباشر على التفاعل العكسي حتى بلوغ حالة توازن جديدة.
- ترداد كمية الشادر.
- نقل كمية التروجين.

نتيجة:

- عند زيادة تركيز أحدى مواد الجملة المتوازنة يختل التوازن، فيرجح التفاعل في الاتجاه الذي يتقصى فيه تركيز هذه المادة.
- عند نقصان تركيز أحدى مواد الجملة المتوازنة يختل التوازن، فيرجح التفاعل في الاتجاه الذي يزداد فيه تركيز هذه المادة.

تطبيق (3):

يحدث التفاعل المتوازن في شروط مناسبة والممثل بالمعادلة الآتية: $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$
المطلوب:

- ما تأثير زيادة تركيز PCl_5 على حالة التوازن؟
- ما تأثير زيادة تركيز Cl_2 على حالة التوازن؟
- ما تأثير إنفاص تركيز PCl_3 على حالة التوازن؟

الحل:

- عند زيادة تركيز PCl_5 يختل التوازن، فيرجح التفاعل في الاتجاه المباشر مما يتقصى من تركيز PCl_3 .
- عند زيادة تركيز Cl_2 يختل التوازن، فيرجح التفاعل في الاتجاه العكسي لأنفاص تركيز Cl_2 .
- عند إنفاص تركيز PCl_3 يختل التوازن، فيرجح التفاعل في الاتجاه المباشر لزيادة تركيز PCl_5 .

نشاط (8):

يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:

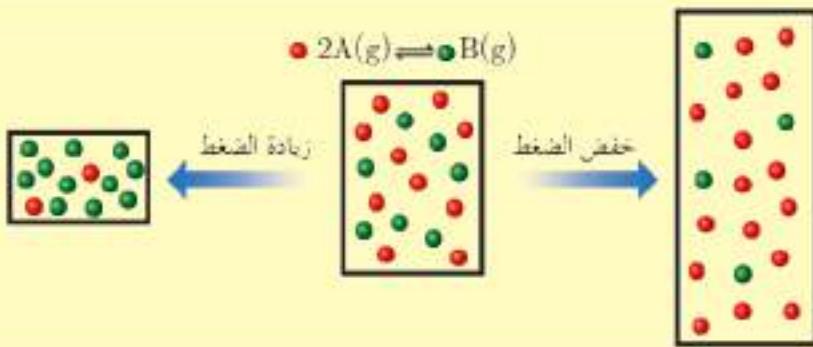


المطلوب: أكمل الجدول الآتي:

قيمة ثابت التوازن	كميات المواد الناتجة	كميات المواد المتفاعلة	حالة التوازن	التأثير على الغير
				زيادة كمية NO ,
				نقصان كمية NO
				زيادة كمية CO_2 ,
				نقصان كمية CO

٢. تأثير تغيير الضغط:

الاحظ التفاعل الممثل بالشكل الآتي واجيب:



ما أثر زيادة الضغط على:

١. حالة التوازن

ما أثر خفض الضغط على:

١. حالة التوازن

٢. كمية المواد المتفاعلة

٣. كمية المواد الناتجة.

٢. كمية المواد المتفاعلة

٣. كمية المواد الناتجة.

ما العلاقة بين ربحان التفاعل وعدد المولات (الأمثال التفاعلية) في التفاعل السابق؟

أستنتج:

• عند خفض الضغط يخل التوازن فيرجح التفاعل العكسي أي باتجاه عدد المولات الغازية الأكبر فيزداد كمية المواد المتفاعلة وتتفص كمية المواد الناتجة حتى بلوغ حالة توازن جديدة.

• عند زيادة الضغط يختل التوازن فيرجح التفاعل المباشر أي باتجاه عدد المولات الغازية الأقل فيزداد كمية المواد الناتجة وتتفص كمية المواد المتفاعلة حتى بلوغ حالة توازن جديدة.

نشاط (9):

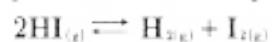
يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة: $H_2O_2(g) \xrightleftharpoons[(2)]{(1)} H_2O(l) + \frac{1}{2} O_2(g)$

المطلوب: أكمل الجدول الآتي:

نهاية ثابت التوازن	كميات المواد الناتجة	كميات المواد المتفاعلة	حالة التوازن	تأثير على التغير
				زيادة الضغط
				نقصان الضغط

نشاط (10):

في التفاعل المتوازن الآتي:



بيان أثر زيادة الضغط الكلي على حالة التوازن، فسر إجابتك.

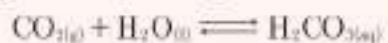
نتيجة:

- زيادة الضغط يرجع التفاعل باتجاه عدد المولات الغازية الأقل.
- نقصان الضغط يرجح التفاعل باتجاه عدد المولات الغازية الأكبر.
- إذا كان عدد المولات الغازية متساوياً في طرفي المعادلة لا يؤثر تغيير الضغط على حالة التوازن

أثراً:



تحضر المياه الغازية عن طريق تعريض سطح الماء لغاز ثاني أكسيد الكربون تحت ضغط مرتفع حتى يقوم الماء بامتصاص الغاز وفق التفاعل،



عند فتح القارورة نلاحظ خروج الغاز بسبب رجحان التفاعل العكسي

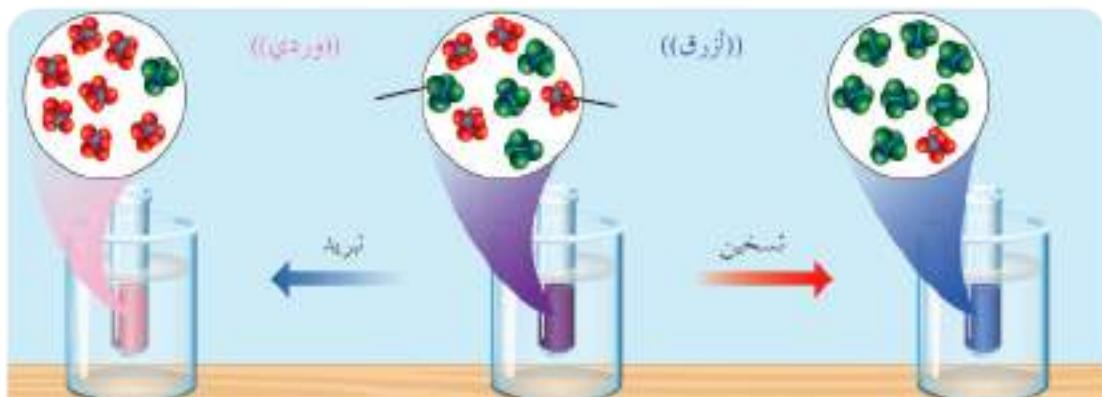
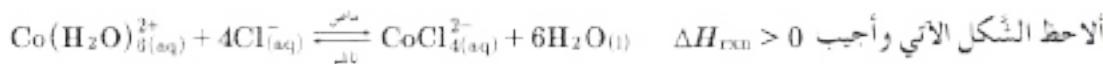
٣. تأثير تغير درجة الحرارة:

نميز نوعين من التفاعلات،

١. التفاعلات الناشرة للحرارة $\Delta H^\circ_{rxn} < 0$

٢. التفاعلات الماحضة للحرارة $\Delta H^\circ_{rxn} > 0$

: نشاط (11)



خفض الحرارة يرجح التفاعل باتجاه تشكيل المزيد من $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}_{(aq)}$ فيظهر محلول باللون الوردي

لون محلول يتضمن بسبب احتواء تشكيل المزيد من $\text{CoCl}_4^{2-}_{(aq)}$ و $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}_{(aq)}$

زيادة الحرارة يرجح التفاعل باتجاه تشكيل المزيد من $\text{CoCl}_4^{2-}_{(aq)}$ فيظهر محلول باللون الأزرق

ما تأثير زيادة درجة الحرارة على:
1. حالة التوازن.

2. كمية المواد المتفاعلة.
3. كمية المواد الناتجة.

ما تأثير خفض درجة الحرارة على:
1. حالة التوازن.

2. كمية المواد المتفاعلة.
3. كمية المواد الناتجة.

أنتج:

• عند زيادة درجة الحرارة يختل التوازن فيرجح التفاعل المباشر (الماض للحرارة) فزداد كمية المواد الناتجة وتنقص كمية المواد المتفاعلة.

• عند خفض درجة الحرارة يختل التوازن فيرجح التفاعل العكسي (التاشر للحرارة) فزداد كمية المواد المتفاعلة وتقصى كمية المواد الناتجة.

نتيجة:

• زيادة درجة الحرارة يختل التوازن فيرجح التفاعل المباشر للحرارة.

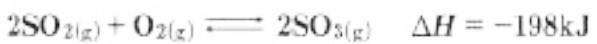
• خفض درجة الحرارة يختل التوازن فيرجح التفاعل العكسي التاشر للحرارة.

• عندما يرجح التفاعل المباشر بتأثير تغير درجة الحرارة تزداد قيمة ثابت التوازن بسبب زيادة كمية المواد الناتجة ونقصان كمية المواد المتفاعلة.

• عندما يرجح التفاعل العكسي بتأثير تغير درجة الحرارة تقصى قيمة ثابت التوازن بسبب نقصان كمية المواد الناتجة وزيادة كمية المواد المتفاعلة.

تطبيق (4):

يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:

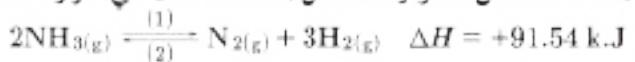


المطلوب أكمل الجدول الآتي:

قيمة ثابت التوازن	كميات المواد الناتجة	كميات المواد المتفاعلة	حالة التوازن	التأثير على الغير
تقل	تقل	تزاد	يرجح التفاعل بالاتجاه العكسي.	زيادة درجة الحرارة
تزاد	تزاد	تقل	يرجح التفاعل بالاتجاه المباشر.	خفض درجة الحرارة

نشاط (12):

يحدث التفاعل المتوازن الممثل بالمعادلة الآتية في شروط مناسبة:



المطلوب أكمل الجدول الآتي:

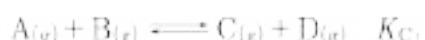
قيمة ثابت التوازن	كميات المواد المأهولة	كميات المواد المتفاعلة	حالة التوازن	تأثير على التغير
				رفع درجة الحرارة
				انخفاض درجة الحرارة

٤. تأثير الحفاز في التوازن:

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

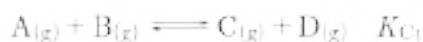
حساب قيمة ثابت التوازن K_C خلال اطهارات:

إذا ضربت معادلة تفاعل بمعامل ما (رقم ما مثلا) فإن ثابت التوازن الجديد يرفع إلى أربعين بساوي ذلك المعامل



$$n\text{A}_{(g)} + n\text{B}_{(g)} \rightleftharpoons n\text{C}_{(g)} + n\text{D}_{(g)} \quad K_{C_2} = (K_{C_1})^n$$

إذا عكس التفاعل فإن قيمة ثابت التوازن الجديد يساوي مقلوب قيمة ثابت التوازن الأول.



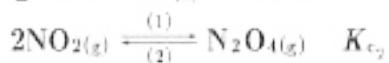
$$\text{C}_{(g)} + \text{D}_{(g)} \rightleftharpoons \text{A}_{(g)} + \text{B}_{(g)} \quad K_{C_2} = \frac{1}{K_{C_1}}$$

تطبيق (5):

إذا علمت أن قيمة $K_C = 0.36$ للتفاعل:

المطلوب: أحسب K_C لكل من التفاعلين الآتيين:

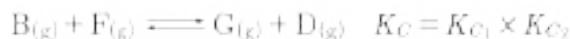
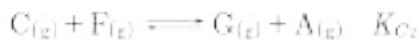
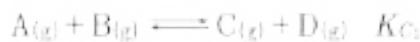
الحل:



$$K_{C_1} = (K_C)^{\frac{1}{2}} = (0.36)^{\frac{1}{2}} = 0.6$$

$$K_{C_2} = \frac{1}{K_{C_1}} = \frac{1}{0.36} = 2.8$$

ثابت التوازن لتفاعل يساوي جداء ثوابت التوازن للمراحل التي تشتمل هذا التفاعل



تطبيق (6):

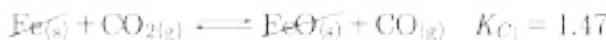
أحسب ثابت التوازن بدلالة التراكيز للتفاعل: K_c اعتماداً على التفاعلات:

$$\text{Fe}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{FeO}_{(s)} + \text{CO}_{(g)} \quad K_{C_1} = 1.47$$

$$\text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{FeO}_{(s)} + \text{H}_2(g) \quad K_{C_2} = 2.38$$

الحل:

تفق المعادلة الأولى كما هي وتعكس الثانية

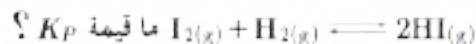


$$\text{FeO}_{(s)} + \text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{Fe}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \quad K'_{C_2} = \frac{1}{K_{C_2}} = \frac{1}{2.38}$$

$$\text{CO}_{2(g)} + \text{H}_2(g) \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \Rightarrow K_c = K_{C_1} \times K'_{C_2} = 1.47 \times \frac{1}{2.38} = \frac{147}{238}$$

تطبيق (7):

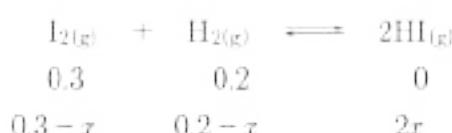
مزج 2 mol من الهيدروجين H_2 مع 3 mol من الأيدود في وعاء مغلق سعة L 10، وكانت كمية يود الهيدروجين III عند التوازن 3.6 mol، أحسب قيمة ثابت التوازن K_c للتفاعل المتوازن الآتي:



الحل:

$$[\text{I}_2]_0 = \frac{n}{V} = \frac{3}{10} = 0.3 \text{ mol.L}^{-1}, \quad [\text{H}_2]_0 = \frac{n}{V} = \frac{2}{10} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HI}]_{eq} = \frac{3.6}{10} = 0.36 \text{ mol.L}^{-1}$$



$$2x = 0.36 \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow x = 0.18 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$\rightarrow [\text{H}_2]_{eq} = 0.2 - 0.18 = 0.02 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{I}_2]_{eq} = 0.3 - 0.18 = 0.12 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \frac{(0.36)^2}{(0.02) \times (0.12)} = 54$$

$$K_P = K_c (RT)^{\Delta n} = K_c (RT)^{2-2} = K_c (RT)^0 = 54$$

تطبيق (8):

وضع 4 mol من PCl_5 في وعاء سعة L 2 وسخن الوعاء إلى درجة 500 K ينفك منه 10% عند بلوغ التوازن وفق المعادلة: $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$ المطلوب حساب:

1. قيمة K_c

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

الحل:

$$C = \frac{n}{V} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mol.L}^{-1} .1$$



$$\begin{array}{ccc} 2 & & 0 \\ & & 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 2-x & & x \\ & & x \end{array}$$

كل 100 يتفكك منها 10

كل 2 يتفكك منها x

$$x = \frac{10 \times 2}{100} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{PCl}_3]_{eq} = [\text{Cl}_2]_{eq} = x = 0.2 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{PCl}_5]_{eq} = 2 - x = 2 - 0.2 = 1.8 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_c = \frac{[\text{PCl}_3] \times [\text{Cl}_2]}{[\text{PCl}_5]} = \frac{0.2 \times 0.2}{1.8} = \frac{1}{45}$$

$$K_P = K_c (RT)^{\Delta n} = \frac{1}{45} (0.082 \times 500) = \frac{82 \times 10^{-1}}{9} = \frac{41}{45} .2$$

تعلمت

- يحدث التوازن الكيميائي عندما تثبت تراكيز المواد المتفاعلة وتراكب المواد الناتجة وتساوي سرعة التفاعل المباشر مع سرعة التفاعل العكسي.
- العلاقة بين قيمة ثابتي التوازن بدلالة التراكيز والضغط الجزئي: $K_p = K_c (RT)^{\Delta n}$
- ثابت التوازن الكيميائي عند درجة حرارة معينة يساوي نسبة جداء تراكيز المواد الناتجة إلى جداء تراكيز المواد المتفاعلة عند التوازن وكل منها مرفوع إلى الأس الذي يساوي عدد الأمثل التفاعلية المشاركة بها في المعادلة الموزونة.
- ثبت قيمة ثابت التوازن لتفاعل ما مدى تحول المواد المتفاعلة إلى نواتج عند حدوث التوازن.
- قاعدة لوشاوليه: إذا حدثت 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
- العوامل المؤثرة في حالة التوازن:

1. تأثير تغير التراكيز:

- عند زيادة تركيز إحدى مواد الجملة المتوازنة يختل التوازن، فيرجح التفاعل في الاتجاه الذي ينخفض فيه تركيز هذه المادة.
- عند نقصان تركيز إحدى مواد الجملة المتوازنة يختل التوازن، فيرجح التفاعل في الاتجاه الذي يزيد فيه تركيز هذه المادة.

2. تأثير تغير الضغط:

- زيادة الضغط يرجح التفاعل باتجاه عدد المولات الغازية الأقل.
- نقصان الضغط يرجح التفاعل باتجاه عدد المولات الغازية الأكثر.
- إذا كان عدد المولات الغازية متساوياً في طرفي المعادلة لا يؤثر تغير الضغط على حالة التوازن.

3. تأثير تغير درجة الحرارة:

- زيادة درجة الحرارة يختل التوازن فيرجح التفاعل الماهم للحرارة.
- خفض درجة الحرارة يختل التوازن فيرجح التفاعل التاثير للحرارة.

- عندما يرجح التفاعل العكسي بتأثير تغير درجة الحرارة ينخفض قيمة ثابت التوازن بسبب زيادة كمية المواد الناتجة ونقصان كمية المواد المتفاعلة.

- عندما يرجح التفاعل العكسي بتأثير تغير درجة الحرارة ينخفض قيمة ثابت التوازن بسبب نقصان كمية المواد الناتجة وزيادة كمية المواد المتفاعلة.

4. تأثير الحفاز في التوازن:

- 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.

اختباري



أولاً: اختبر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. تغير قيمة ثابت التوازن K_c في التفاعلات المتوازنة.

a. بإضافة حفاز

b. بزيادة تركيز المواد الناتجة

c. بخفض درجة الحرارة

2. عند بلوغ حالة التوازن في التفاعلات المتوازنة.

a. ينخفض سرعة التفاعل المباشر

b. ترتفع سرعة التفاعل المعاكس

c. تزيد سرعة التفاعل المعاكس والمواد الناتجة

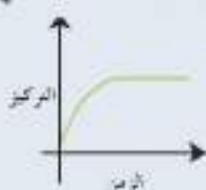
3. أحد الخطوط البيانية يمثل تغير تركيز مادة ناتجة في تفاعل متوازن.



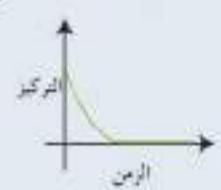
.d



.c



.b



.a

4. يفرض أن K_c ثابت التوازن للتفاعل المتعادل بالمعادلة الآتية،
فتكون قيمة ثابت التوازن بدلالة التركيز K_c للتفاعل الآتي $2SO_{3(g)} \rightleftharpoons 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$ متساوية.

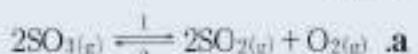
$$K_c^2 \cdot d$$

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

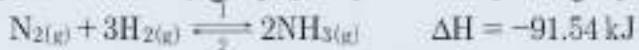
$$\frac{1}{2K_c} \cdot b$$

$$2K_c \cdot a$$

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



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



a. زيادة درجة الحرارة

b. خفض كمية N_2

c. إضافة حفاز

d. زيادة الضغط الكلي

نهاية: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. لا تستهلك المواد المتفاعلة كلها في التفاعلات المتوازنة.

2. إضافة حفاز تسرع الوصول إلى حالة التوازن.

3. في التفاعل الآتي، $CH_{4(g)} \rightleftharpoons C_{(s)} + 2H_{2(g)}$ يرجح التفاعل المباشر بزيادة الضغط.

4. في التفاعل الماخص للحرارة تقل قيمة ثابت التوازن عند خفض درجة الحرارة.

ثالثاً: لدلك التفاعل الآتي $0 < \Delta H$ المطلوب:

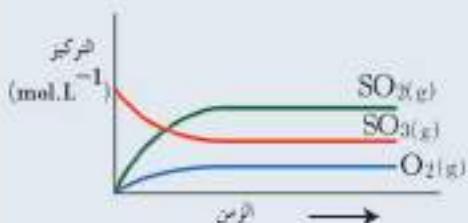
1. اكتب عبارة ثابت التوازن بدالة التراكيز K_c .
2. اكتب عبارة ثابت التوازن بدالة الضغوط الجزئية K_p .
3. اكتب العلاقة بين K_c و K_p .
4. بين تأثير حفظ درجة الحرارة على حالة التوازن مع التفسير.
5. بين تأثير إضافة حفاز على حالة التوازن وقيمة ثابت التوازن.

رابعاً: لدلك الشكل المجاور الذي يمثل تفاعل متوازن:

المطلوب:

1. اكتب المعادلة المعبرة عن التفاعل.
2. اكتب عبارة ثابت التوازن بدالة التراكيز.

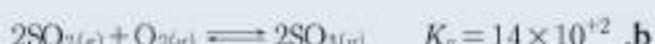
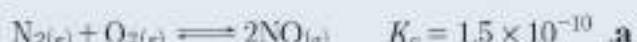
خامساً: فيست ثبت ثابت التوازن بدالة الضغوط الجزئية في درجات حرارة مختلفة.



درجة الحرارة (°C)	قيمة ثابت التوازن K_p
300	4.34×10^{-3}
400	1.64×10^{-1}

المطلوب: هل التفاعل المبادر ناشر للحرارة أو ماض للحرارة؟ فسر إجابتك.

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



سابعاً: حل المسائل الآتية:

المشأة الأولى:

وعاء حجمة 2L يحتوي على 0.08 mol من $CO_{(g)}$ و 0.2 mol من $H_{2(g)}$ و 0.4 mol من $CH_3OH_{(g)}$. يحدث التفاعل وفق المعادلة $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \xrightleftharpoons[2]{1} CH_3OH_{(g)}$. فإذا علمت أن قيمة $K_c = 7.3$ بين بالحساب إذا كان هذا التفاعل بحالة توازن أم لا وإذا لم يكن بحالة توازن حدة التفاعل الزاحف (المبادر / العكسي)، مع التفسير.

المشأة الثانية:

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

1. قيمة K_p ثم قيمة K_e .

2. تراكيز كل من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة عند بلوغ التوازن.

المشأة الثالثة:

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

1. قيمة ثابت التوازن K_e .

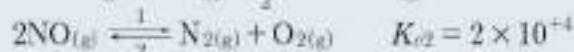
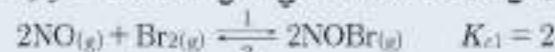
2. قيمة ثابت التوازن K_p .

3. احسب التركيز البدائي للمواد المتفاعلة.

4. اقترح طريقتين تزيد من كمية HI.

المشأة الرابعة:

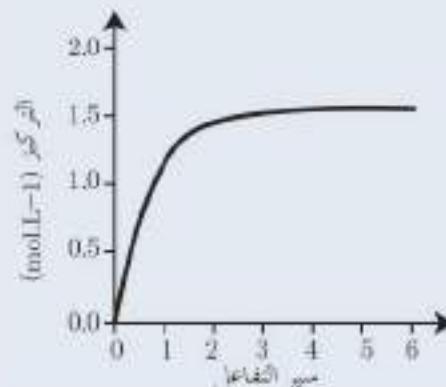
ل يكن لديك المعادلات التي تمثل التفاعلات المتوازنة الآتية عند الدرجة 298K



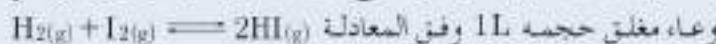
المطلوب: احسب قيمة K_p ثم K_e للتفاعل الآتي:

$$N_{2(g)} + O_{2(g)} + Br_{2(g)} \xrightleftharpoons[2]{\text{---}} 2NOBr_{(g)} \quad R = 0.082 \text{ atm.L.mol}^{-1}.K^{-1}$$

المشأة الخامسة:



يتفاعل 1 mol من بخار اليود مع 1 mol من غاز الهيدروجين في



حيث يتغير المخطط الآتي تغير تراكيز مولد الهيدروجين بدلاً من الزمن، المطلوب:

1. احسب تراكيز التوازن لكل من المواد المتفاعلة والناتجة.

2. احسب قيمة ثابت التوازن K_e .

3. ارسم خطًا يبيان يوضح تغير تركيز الهيدروجين بدلاً من الزمن.

تفكير ناقد

من خلال معرفة تغير تركيز مادة واحدة هل يمكن تحديد فيما إذا التفاعل وصل إلى حالة التوازن أو لا؟ ناقش إجابتك.

ابحث أكثر

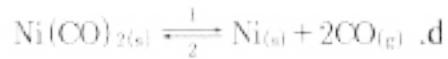
عند تغيير في تركيز أحد المواد أو تغيير الضغط لا تغير قيمة ثابت التوازن بينما عند تغيير درجة الحرارة تغير قيمة ثابت التوازن، ابحث في ذلك مستعيناً بمكتبة مدرستك أو بالشبكة.

أسئلة الوحدة الثالثة

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكلٍ مما يأتي:

1. في التفاعل الأولي الآتي: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow$ نواتج — عندما يزداد حجم الوعاء مرتين فإن سرعة التفاعل:
- نخفض أربع مرات.
 - يزداد أربع مرات.
 - يزداد مرتين.
 - تتحفظ مرات.

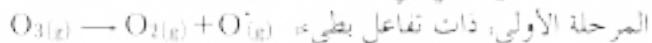
2. أي من التفاعلات الآتية تكون فيه النسبة $\frac{K_p}{K_c}$ أكبر في الشرط ذاتها:



3. يمزج 0.1 mol من المادة A مع 0.1 mol من المادة B في وعاء سعة 1L فتكون قيمة K_c تساوي 10^{-3} للتفاعل المتوازن الآتي: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$ ف تكون عند بلوغ التوازن.

- $[C] < [B]$
- $[C] > [B]$
- $[C] = [B]$
- $[C] = 2[B]$

4. يحدث التفاعل الآتي في الغلاف الجوي $NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ على مرحلتين:



فكُتب عبارة السرعة على الشكل:

$$v = k[O_3] .b$$

$$v = k[NO][O'] .a$$

$$v = k[NO][O_3][O'] .d$$

$$v = k[NO][O_3] .c$$

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

- يتوقف التفاعل المباشر فقط.
- يتوقف التفاعل العكسي فقط.
- تساوي قيمة ثابت سرعة التفاعل المباشر وقيمة ثابت سرعة التفاعل العكسي.
- تساوي سرعات التفاعلين المباشر والعكسى.

6. إذا علمت أن قيمة $K_c = 10$ لتفاعل المتوازن الآتي: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)}$ ، ف تكون قيمة K_c لتفاعل المماثل بالمعادلة الآتية: $4C_{(g)} \rightleftharpoons 4A_{(g)} + 2B_{(g)}$ متساوية.

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

ثانياً: أعطِ تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

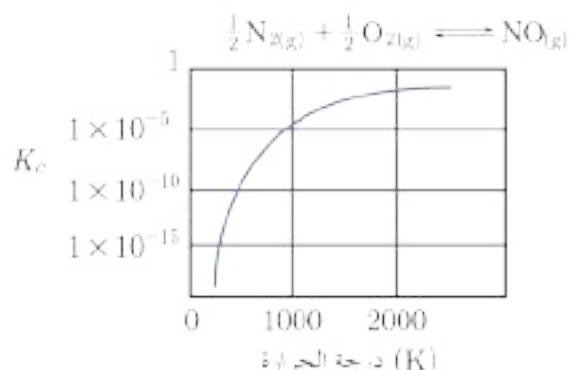
1. في التفاعل الناشر للحرارة تقل قيمة ثابت التوازن عند زيادة درجة الحرارة.
2. التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تشغيل منخفضة تمثل إلى أن تكون سريعة.
3. يحترق البروبان بسرعة أكبر من البتان في الشروط المتماثلة.
4. بعض التصادمات يتبع عنها تفاعل كيميائي وليس جميعها.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1. لدلك التفاعل المتوازن الآتي $\frac{1}{2}H_2O_{(g)} \rightleftharpoons \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\Delta H > 0$ ، المطلوب:

a. أكتب عبارة ثابت التوازن بدلاله الصغوط الحرارية

b. اقترح طريقة لزيادة قيمة ثابت التوازن مع التفسير.



2. لدلك الخط البياني الآتي الذي يمثل قيم مختلفة لثابت التوازن K_c بدلاله درجة الحرارة، المطلوب، بيان فيما إذا كان التفاعل المباشر ناشرأً أو ماصاً للحرارة.

3. اقترح الطريقة التي تزيد من سرعة التفاعل المماثل بالمعادلة الآتية:
 $2Al_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2AlCl_{3(s)}$

رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يُمزج 100 mL من مادة A تركيزها 1.2 mol.L^{-1} مع 300 mL من مادة (B) تركيزها 0.4 mol.L^{-1} فيحصل التفاعل الأولي وفق المعادلة الآتية: $A_{(aq)} + 2B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(aq)}$

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

1. سرعة التفاعل الابتدائية.
2. سرعة التفاعل بعد زمن يتشكل فيه (0.04 mol) من المادة (C).

المسألة الثانية:

يتفكّك بود الهروجين وفق المعادلة: $2\text{HI}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_{2(g)} + \text{I}_{2(g)}$ فإذا كان الترکیز الاشتداکي $[\text{HI}]_0 = 0.8 \text{ mol.L}^{-1}$ وقيمة ثابت التوازن $K_c = \frac{1}{36}$ والمطلوب حساب

1. ترکیز کل من الغازات الثلاث عند التوازن.

2. النسبة المئوية المتفکّكة من HI عند التوازن.

المسألة الثالثة:

لديك التفاعل المتوازن الآتي: $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ فإذا علمت أن تراکیز التوازن بواحدة mol.L^{-1} هي: $[\text{NO}_2]_{eq} = 0.06$, $[\text{NO}]_{eq} = 0.24$, $[\text{O}_2]_{eq} = 0.12$ والمطلوب حساب

1. قيمة K_c .

2. الترکیز الاشتداکي لغاز NO_2 .

3. النسبة المئوية المتفکّكة من غاز NO_2 عند بلوغ التوازن.

المسألة الرابعة:

يضاف 200 mL تحوي على 1.2 mol من المادة A إلى 200 mL تحوي على 0.8 mol من

المادة B فينیم التفاعل الأولي الآتی: $2\text{A}_{(aq)} + \text{B}_{(aq)} \longrightarrow 2\text{C}_{(aq)} + \text{D}_{(aq)}$

إذا علمت أن ثابت سرعة التفاعل 2×10^{-2} المطلوب حساب

1. السرعة الاشتداکية للتتفاعل.

2. سرعة التفاعل بعد زمن يتشکّل فيها 0.4 mol من المادة D.

3. ترکیز کل من المادتين C,B عند توقف التفاعل.

الوحدة الرابعة

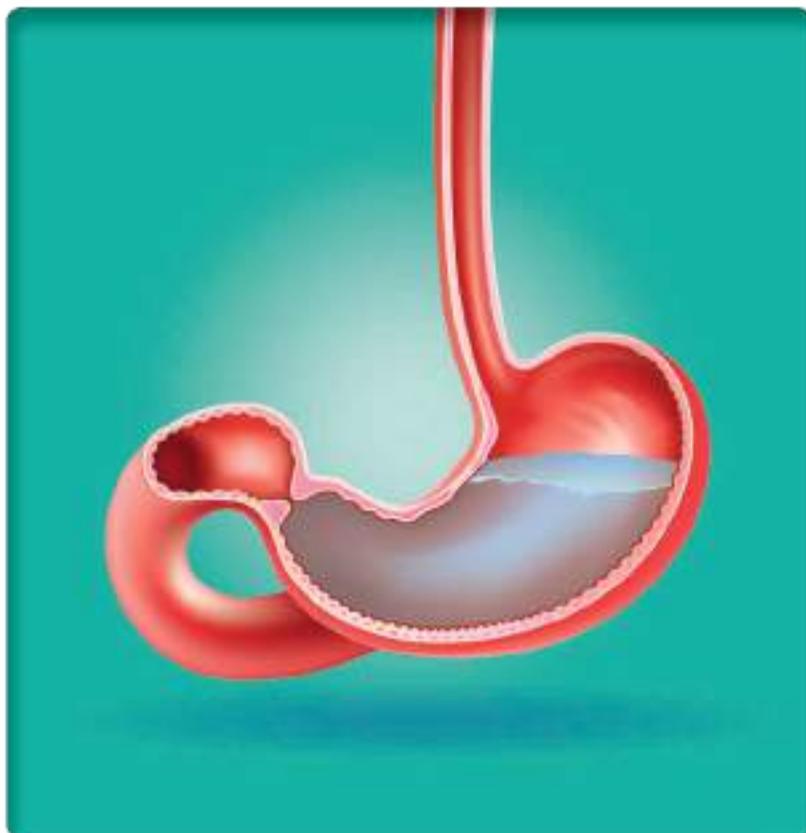
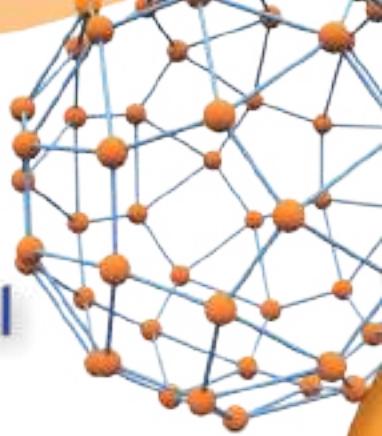
الكيمياء التحليلية



المحاليل المائية ضرورية في العمليات الحيوية التي تحدث في الكائنات الحية، وأحياناً تكون شرطاً أساسياً لحدود تعاملات كيميائية معينة، حيث تهتم الكيمياء التحليلية بدراسة مكونات المحاليل وتركيزها.

٤١

الحموض والأسنسُ



تحتوي معدة الإنسان على حمض كلور الماء حيث تكون قيمة الأنس الهيدروجيني (pH) الطبيعية فيها بين (1 – 3)، حيث تكون لهذه القيمة أهمية في حماية جسم الإنسان من الميكروبات كنوع من المناعة، تساعد في عملية الهضم، وخاصة هضم البروتين.

الأهداف:

- يعرّف نظرياتِ في الحموض والأسنس.
- يعرّف المركبات المذبحة.
- يحدّد الأزواج المترافقه (أساس / حمض).
- يقارن بين الحموض القوية والحموض الضعيفة.
- يقارن بين الأساس القرنية والأسنس الضعيفة.
- يستنتج ثابت تأين الحمض الضعيف.
- يستنتج ثابت تأين الأساس الضعيف.
- يحسب قيمة (pH) لمحاليل الحموض والأسنس.

الكلمات المفتاحية:

- مركبة مذبحة
- درجة تأين
- أزواج مترافقه أساس / حمض.
- ثابت تأين الحمض
- ثابت تأين الأساس.

نظريات في الحمض والأسس:

١. نظرية أرينبيوس:

الحمض: كل مادة كيميائية تحرر أيون هيدروجين H^+ أو أكثر عند احلالها في الماء.



الأساس: كل مادة كيميائية تحرر أيون هيدروكسيد OH^- أو أكثر عند احلالها في الماء.



٢. نظرية برونستد - لوري:

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

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

تطبيق (١)

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

وضوح أي المركبين يسلك سلوك حمض، وإيهما يسلك سلوك أساس حسب نظرية برونستد - لوري؟
الحل:

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

نشاط (١):

لديك التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية:



حدّد الحمض والأساس وفق نظرية برونستد - لوري.

٣. نظرية لويس:

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

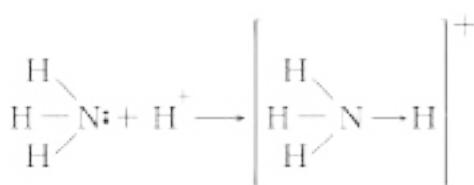
الأساس: كل مادة كيميائية قادرة على منح زوج إلكتروني أو أكثر لمادة أخرى تتفاعل معها.

تطبيق (٢)



الحل:

1. تمنع ذرة الترójين زوايا الكترونات غير رابطة تساندية بين ذرتي الور والتروجين.
2. NH_3 يقوم بدور أساس، و BF_3 يقوم بدور حمض.



حدّد الحمض والأساس في التفاعل الآني وفق نظرية لويس:

نشاط (3):

أصنف المركبات الآتية إلى حمض أو أساس وفقاً للنظريات السابقة، ماذا أستنتج؟

$\text{HCl}, \text{NH}_3, \text{Fe}^{2+}, \text{BF}_3, \text{NaOH}$

الحل:

لويس	برونشتـد - لوري	أربوس	طبيعة المركب
NH_3	NH_3	NaOH	أساس
$\text{BF}_3, \text{Fe}^{2+}$	HCl	HCl	حمض

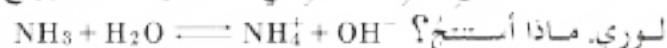
استنتج:

- نظرية أربوس غير كافية لتحديد الصفة الحمضية والصفة الأساسية لجميع المركبات الكيميائية.
- نظرية برونشتـد - لوري أكثر شمولية من نظرية أربوس.
- نظرية لويس فشرت السلوك الحمضي والأساسي لبعض المركبات التي يتم فيها انتقال الأزواج الإلكترونية.

الأزواج المترافقـة: أساس / حمض وفق نظرية برونشتـد - لوري

نشاط (4):

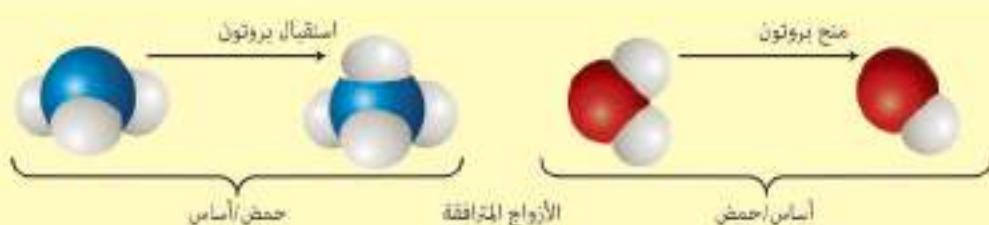
أكتب معادلة تأين غاز الشادر في الماء، وأحدد الأزواج المترافقـة أساس / حمض وفق نظرية برونشتـد -



عندما يمتص الحمض H_2O بروتون يتحول إلى أساس مترافق OH^- .

عندما يستقبل أساس NH_3 بروتون يتحول إلى حمض مترافق NH_4^+ .

الأزواج المترافقـة (أساس / حمض).



10

- يرافق كل حمض أساس يدعى أساس المرافق.
 - يرافق كل أساس، حمض يدعى حمض المرافق.

:(5) بِلَّاتِي

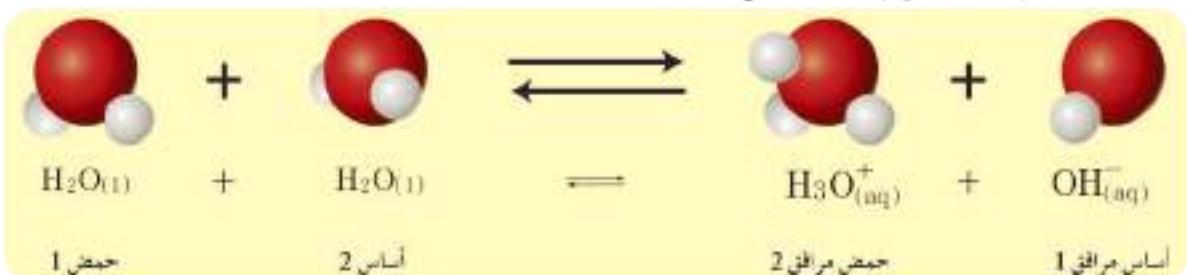
اكتب معادلة تأين حمض الأزوت، ثم حدد الأزواج المترافقه (أساس / حمض) وفق نظرية برونشتاد - لوري.

اللّٰهُمَّ إِنِّي أَذْكُرُكَ وَأَسْأَلُكَ وَأَتَوْكُدُكَ وَأَتَوْكُدُ مَنْ يَنْهَاكُ

نیشنل (6) نیشنل

بعد الماء ناقلاً رديناً للثانية الكتم بائعي لاحتوه الله على أيدينات قليلة المطلوب:

١. أكتب معادلة التأين الذاتي للماء وحدّد الأزواج المترافقية أساس /حمض وفق نظرية برونشتاد - لوري.
 ٢. أكتب عبارة ثابت الترازن (ثابت تأين الماء).



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

أضواء

- المركب المذيب يسلك سلوك حمض احياناً وسلوك اساس احياناً أخرى، وفقاً للمادة التي يتفاعل معها (مثل الماء).
 - إن قيمة ثابت تأين الماء K_w عند درجة الحرارة 25°C تساوي 10^{-14} أي،

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

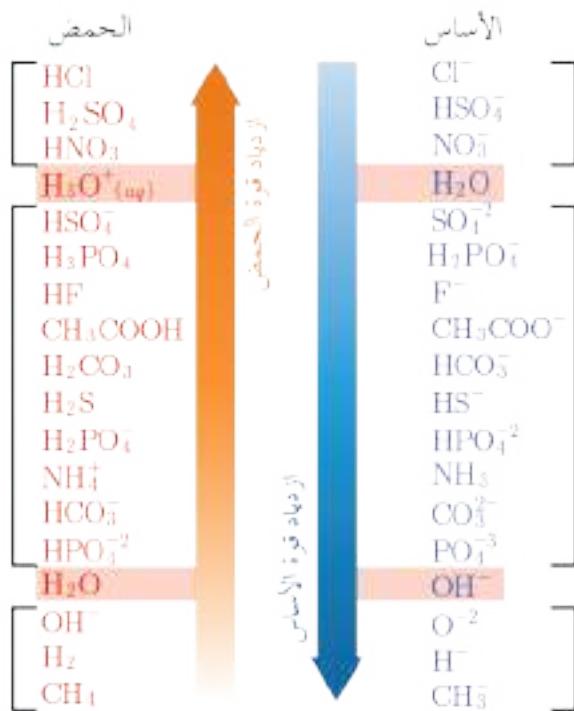
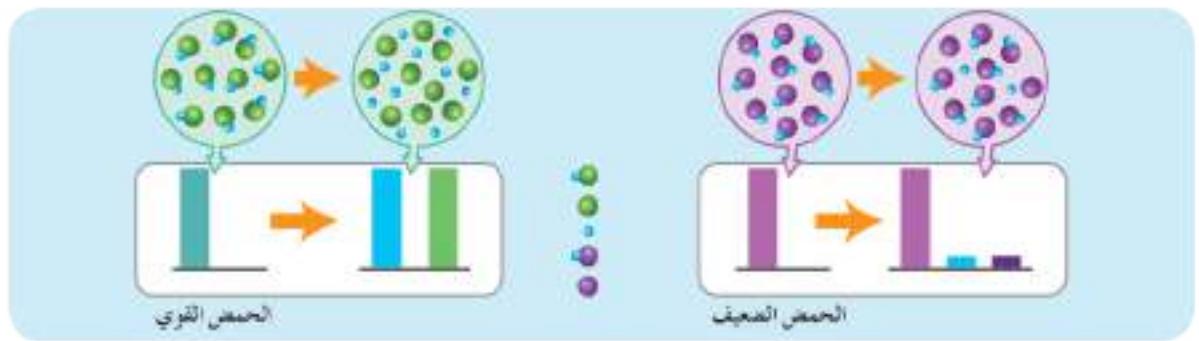
فوجة الحمض وفوجة الأساس :

- تفاصيل قوّة الحمض بجهة متحدة لمتون أو أكثر، حيث يتألّف الحمض القويّ كلياً وفق المعايير:



* يتأثر الحمض الضعيف جزئياً وفق المعادلة:

- يعزز عن قرءة الحمض بدرجة تأسيه α وفق العلاقة: $\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{\text{C}_e}$ التركيز الابتدائي للحمض أحادي الوظيفة.



• تفاصيل قوّة الأساس بسهولة استقباله لبروتون أو أكثر.

يتأيّد الأساس القويّ كلّاً، ويُعَيّن الأساس الضعيف جزئياً وفق المعادلة:



• يُعرّف عن قوّة الأساس بدرجة تائمه α وفق العلاقة:

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

أحدى الوظائف الأساسية.

• عند مقارنة قوّة حمضين ضعيفين فإنّ الأساس المرافق للحمض الأقوى هو الأساس الأضعف، والأساس المرافق للحمض الأضعف هو الأساس الأقوى.

إضافة

تكتب أحجاماً درجة الثانية كنسبة مئوية: $\alpha \times 100\%$

الأسه الهيدروجيني pH :

نشاط (7):

لديك محلولان لحمض قويّ وجيد الوظيفة الحمضية، تركيز المحلول الأول $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ ، وتركيز المحلول الثاني $2 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. احسب قيمة pH كلّ من المحلولين الشابقين.

الحل:

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

$$10^{-2} = 10^{-pH}$$

$$pH = 2$$

حساب pH المحلول الثاني:

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

لا يمكن حساب pH بدقة من العلاقة السابقة، لذلك نأخذ اللوغاريتم العشري للطرفين

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

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

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

$$\text{pH} = -\log 2 \times 10^{-2} = -\log 2 - \log 10^{-2}$$

$$\text{pH} = 2 - \log 2 = 2 - 0.3 = 1.7$$

اضاءة

خواص اللوغاريتم العشري

$$\log \frac{x}{y} = \log x - \log y$$

$$\log x^n = n \log x$$

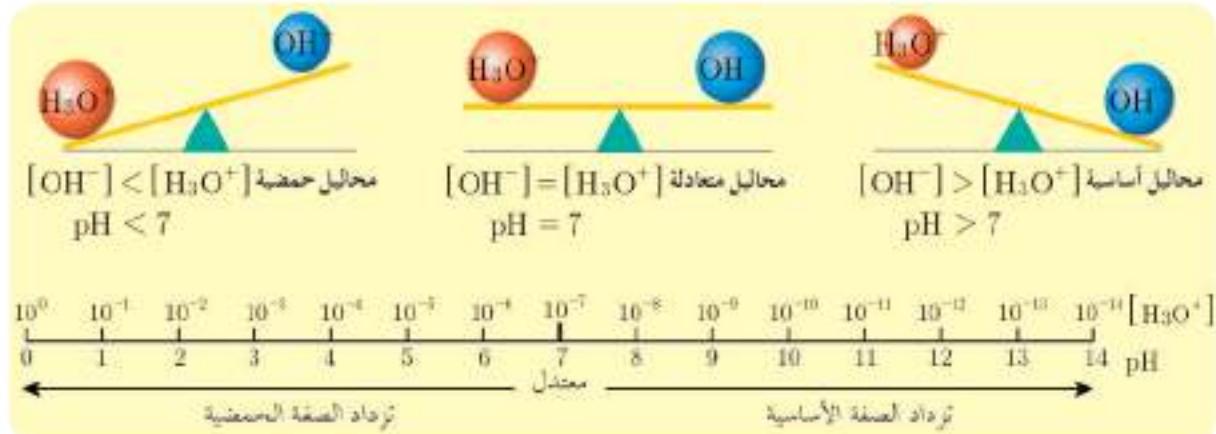
$$\log 10 = 1$$

أستنتج:

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

- الأُس الهدروكسيدي: $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-]$

- $\text{pH} + \text{pOH} = 14$



نشاط (8):

يبلغ تركيز أيونات الهيدرونيوم في محلول مائي 0.01 mol.L^{-1} المطلوب :

1. احسب تركيز أيونات الهيدروكسيد.

2. احسب قيمة كل من pH و pOH الوسط لهذا محلول.

إثراء:



إن قيمة pH للترابة لها دور مهم في مدى استفادة النباتات من العناصر الموجودة في الترابة، ففي الأوساط الحمضية يتحول لون أوراق أشجار الكرمة إلى الأصفر نتيجة نقص امتصاص عنصر الحديد بينما في التربة الأساسية تقص نسبه الفوسفور ويزداد نسبه الحديد وتلون أوراقها بالأحمر، لذلك يجب تحديد قيمة pH للترابة قبل إضافة السماد إليها.

ثابت تأين الحمض الضعيف أحادينة الوظيفة:

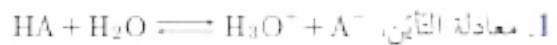
نشاط (٩):

لديك محلول مائي لحمض ضعيف HA. المطلوب:

١. أكتب معادلة تأينه.

٢. أكتب عبارة ثابت تأين الحمض الضعيف K_a بدلالة التراكيز.٣. أثبت أن: $[H_3O^+] = \sqrt{C_a K_a}$.

الحل:



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

٣. من معادلة تأين الحمض نجد: $[H_3O^+] = [A^-]$
و باهمال القيمة الضئيلة المتآتية من الحمض يمكن أن نغير: $[HA] = C_a$

تعوض في علاقته:

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{C_a} \rightarrow [H_3O^+] = \sqrt{K_a \cdot C_a}$$

إثراء:



يتعين عن احتراق النجع والخشب والبلاستيك التي تحتوي الترويجين غازات ضارة منها غاز HCN السام. وتطلق بعض الحشرات للدفاع عن نفسها.

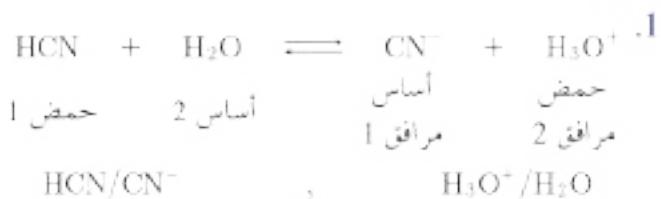
كما تحتوي بنوزور بعض الفواكه على مركبات السيانيد، والتي تحول إلى مركبات غير ضارة داخل الثمرة لذا يمكن تناولها بأمان.

تطبيق (6):

محلول حمض سيانيد الهيدروجين تركيزه الابتدائي 0.2 mol.L^{-1} ، ونابت تأين حمض سيانيد الهيدروجين 5×10^{-10} . المطلوب:

1. أكتب معادلة تأين الحمض السابق، وأحدد الأزواج المترافقه أساس/حمض وفق برونشتاد - لوري.
2. أحسب $[\text{H}_3\text{O}^+], [\text{OH}^-]$.
3. أحسب قيمة pH للمحلول.
4. أحسب درجة تأين الحمض.

الحل:



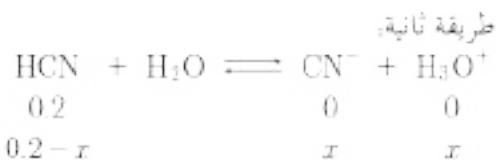
2. طريقة أولى: بإهمال القيمة الصغيرة المتأينة من الحمض.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{K_a \cdot C_0} = \sqrt{5 \times 10^{-10} \times 0.2} = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

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

$$[\text{H}_3\text{O}^+] [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

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



$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]}$$

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

نهمل x في المقام لصغرها أمام 0.2

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

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

3. حساب pH للمحلول:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log 10^{-5} = 5$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{C_a} = \frac{10^{-5}}{0.2} = 5 \times 10^{-5} \quad .4$$

جدول يبين قيم ثابت تأين بعض الحموض الضعيفة عند الدرجة 25°C

الحمض الضعيف	الصيغة الكيميائية	K_a
حمض الخل	CH_3COOH	1.8×10^{-5}
حمض البنزويك	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	6.4×10^{-5}
حمض النمل	HCOOH	1.8×10^{-4}
حمض سباتيد الهيدروجين	HCN	6.2×10^{-10}
حمض فلوريد الهيدروجين	HF	7.2×10^{-4}
حمض الأزوتي	HNO_2	4.0×10^{-4}
حمض البروبانويك	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$	1.3×10^{-5}

ثابت تأين الأساس الضعيف: نشاط (10)

لديك محلولً أساس ضعيف B تأينه جزئي في الماء، المطلوب:

1. أكتب معادلة تأينه.

2. أكتب عبارة ثابت تأين الأساس الضعيف K_b بدلالة التراكيز.

3. أثبت أن: $[\text{OH}^-] = \sqrt{C_b K_b}$

الحل:



2. علاقة ثابت تأين الأساس:

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

3. من معادلة تأين الأساس نجد:

$$[\text{BH}^+] = [\text{OH}^-]$$

وإهمال القيمة الضعيفة المساوية من الأساس يمكن أن نعبر: $[\text{B}] = C_b$

تعطى في علاقة: K_b

$$K_b = \frac{[\text{OH}^-]^2}{C_b} \Rightarrow [\text{OH}^-] = \sqrt{C_b K_b}$$

جدول يبين قيم ثابت تأين بعض الأسس الضعيفة: عند الدرجة 25°C

الأساس الضعيف	الصيغة الكيميائية	K_b
Methylamine	CH_3NH_2	4.4×10^{-4}
Ammonia (نشادر)	NH_3	1.8×10^{-5}
Hydroxylamine	NH_2OH	9.1×10^{-9}
Phosphine	PH_3	1.0×10^{-14}

إضافة

ترداد قوة الحمض الضعيف أو الأساس الضعيف بزيادة قيمة ثابت تأينه.

تطبيق (7):

a. محلول لحمض الخل ترکیزه 0.02 mol.L^{-1} ، وثابت تأین حمض الخل 1.8×10^{-5} أكتب معادلة تأينه، وأحسب قيمة $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$.

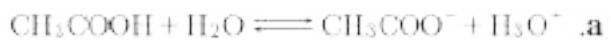
b. إذا أحتوى محلول الأبتدائي حمض كلور الماء بتركيز $10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ بالإضافة إلى محلول سابق.

1. أحسب $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ في محلول في هذه الحالة.

2. أقارن بين قيمتي ترکیز $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$ في الحالتين (a,b).

3. أفسر ذلك، ماذا أستنتج؟

الحل:

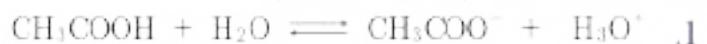


حساب قيمة $[\text{CH}_3\text{COO}^-]$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{C_a K_a} = \sqrt{0.02 \times 1.8 \times 10^{-5}} = 6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCl}] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1} .\text{b}$$



$$\begin{array}{ccccc} & 0.02 & & 0 & \\ \text{الترکیز الابتدائی} & & & & \\ & 0.02 - x & & x & \\ \text{ترکیز التوارن} & & & & \\ \end{array}$$

$$K_a = \frac{x(0.01+x)}{0.02-x}$$

تهمل x المضافة في البسط والمطروحة في المقام لصغرها.

$$K_a = \frac{0.01x}{0.02} \rightarrow 1.8 \times 10^{-5} = \frac{0.01x}{0.02}$$

$$x = 3.6 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

2. بالمقارنة أحد، $[CH_3COO^-]$ في الحالة ٢ أكبر من $[CH_3COO^-]$ في الحالة ١
 3. يضاف $[H_3O^+]$ المشترك الناتج من تأين الحمض القوي (HCl) إلى تركيزه في محلول حمض الخل الضعيف، فيرجع التفاعل العكسي، وينقص $[CH_3COO^-]$ وفق قاعدة لوشاولي.

نتيجة:

الأيون المشترك لمرتبتين أو أكثر في محلول يضعف تأين المركب الضعيف الثنائي.

تعلمت

المركب	نظرية أربيبوس	نظرية برونشتاد - لوري	نظرية لويس
الحمض	كل مادة كيميائية تحرر أيون الهيدروجين H^+ عند انحلالها في الماء.	كل مادة كيميائية قادرة على منع بروتون أو أكثر إلى مادة أخرى تتفاعل معها.	كل مادة كيميائية قادرة على استقبال زوج إلكتروني أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها.
الأساس	كل مادة كيميائية تحرر أيون الهيدروكسيد OH^- عند انحلالها في الماء.	كل مادة كيميائية قادرة على استقبال بروتون أو أكثر من مادة أخرى تتفاعل معها.	كل مادة كيميائية قادرة على منع زوج إلكتروني أو أكثر إلى مادة أخرى تتفاعل معها.

• المركب المُذبذب، يسلك سلوك حمض أحياناً وسلوك أساس أحياناً آخر، وفقاً للمادة التي يتفاعل معها.

• تأين الحمض القوية والأسس القوية كلتاً في الماء.

• تأين الحمض الضعيفة والأسس الضعيفة جزئياً في الماء.

• درجة تأين الحمض: $\alpha = \frac{[H_3O^+]}{C_0}$

• درجة تأين الأساس: $\alpha = \frac{[OH^-]}{C_0}$



اختبر نفسك

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. محلول مائي لحمض النسل HCOOH تركيزه الاصغراني 0.5mol.L^{-1} وثابت تأينه 10×10^{-4} ، فنكون قيمة pH للمحلول مساوية:

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

2. محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم KOH تركيزه 0.01mol.L^{-1} تمدده بالماء المقطر 100 مرة، فنصبح قيمة pH للمحلول مساوية:

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

3. المركب المذدوب من المركبات الآتية هو:

HCN .d	BF_3 .c	H_2O .b	NH_3 .a
-----------------	------------------	-------------------------	------------------

4. محلول الساتي الذي له أصغر قيمة pH من المحاليل الآتية المتوازنة التراكيز هو محلول:

HCN .d	HNO_3 .c	NH_4OH .b	NaOH .a
-----------------	-------------------	---------------------------	------------------

5. إحدى الأزواج الآتية لا يشكل زوج (أساس/حمض) حسب برونشتاتلوري.

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

ثانياً: يبين الجدول الآتي فيم ثوابت التأين ل بعض محليل الحمض الضعيف المتوازنة التراكيز عند الدرجة 25°C

$K_{\text{ثابت التأين}} \times$	الصيغة	الحمض
5×10^{-10}	HCN	سيانيد الهيدروجين
4.3×10^{-7}	H_2CO_3	حمض الكربون
1.8×10^{-4}	HCOOH	حمض التمل
7.2×10^{-4}	HF	حمض فلوريد الهيدروجين

اعتماداً على الجدول السابق أجب عن الأسئلة الآتية:

١. حدد الحمض الأقوى، وما هو أساسه المرافق؟
 ٢. حدد الحمض الأكبر قيمة pH، والحمض الأصغر قيمة pH.
 ٣. في أي محلول يكون $[OH^-]$ أكبر؟
 ٤. حدد الأساس المرافق الأقوى لل محليل التاليف.

ثالثاً: أجب عن الأسئلة الآتية:

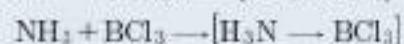
٤. رتب المحاليل الألية المتساوية التراكيز تساعدني حسب نزاید قيمة ال pH.



2. إذا علمت أن أنيون التيانيد CN^- أساس أقوى من أيون الخلات CH_3COO^- , ما هو الحمض المرافق لكل منهما، إيه الحمض أقوى؟ فته ذلك

3. يتأثر هيدروكسيد المغنتيوم وفق المعادلة الآتية، $Mg(OH)_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2OH^-$ المعلوب، اشرح كيف تؤثر إضافة كمية من محلول حمض قوي على تأثير المعلوب.

4. حدد كلاً من حمض لويس، وأساس لويس في كل من المعادلين الآتيين



رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

يذاب 8g من هيدروكسيد الصوديوم بالماء المقطر، ويُكمل الحجم إلى 2L والمطلوب حساب

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

2. قيمة pH, pOH لل محلول.

3. حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 50 mL من السحلول السابق ليصبح قيمة $\text{pH} = 11$

$$\text{Na:23, O:16, H:1}$$

المسألة الثانية:

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

1. اكتب معادلة تأين الحمض السابق.

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

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

المسألة الثالثة:

محلول مائي لحمض التمل له $\text{pH} = 2$ وثابت تأين حمض التمل $10^{-4} \times 2$ والمطلوب.

1. اكتب معادلة تأين هذا الحمض ثم حدد الأزواج المترافقه أساساً / حمض حب برونشتاد - لوري.

2. احسب قيمة pOH لل محلول، ثم احسب تركيز حمض التمل الابتدائي.

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

المسألة الرابعة:

محلول مائي لحمض الكبريت بفرض أنه تام التأين له قيمة $\text{pH} = 1$ ، والمطلوب:

1. اكتب معادلة تأين هذا الحمض.

2. احسب تركيز هذا الحمض mol.L^{-1} .

3. احسب كثافة حمض الكبريت في 50 mL من محلول الحمض السابق.

4. يضاف بالتدريج 10 mL من محلول الحمض السابق إلى 90 mL من الماء المقطر، احسب قيمة pH للمحلول الجديد.

$$\text{H:1,O:16,S:32}$$

المسألة الخامسة:

محلول مائي للتشادر له $\text{pOH} = 3$ ، ودرجة تأين النشاير 2% والمطلوب:

1. اكتب معادلة تأين التشادر ثم حدد الأزواج المترافقه أساساً / حمض حب برونشتاد - لوري.

2. احسب $[\text{OH}^-]$ للمحلول.

3. احسب التركيز الابتدائي للمحلول.

4. احسب ثابت تأين الشادر.

5. يُمدد المحلول الناتج 10 مرات، احسب pOH المحلول الناتج عن التمدد.

تفكير ناقد

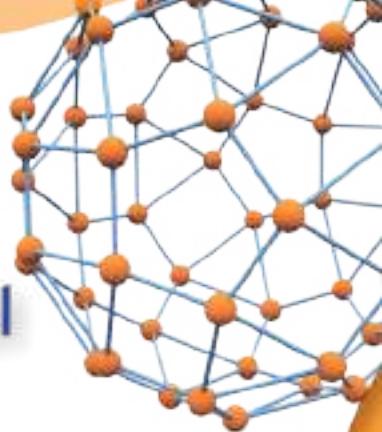
نضيف 200 mL من محلول حمض كلور الماء تركيزه 0.2 mol.L^{-1} إلى 200 mL من محلول حمض الكبريت تركيزه 0.1 mol.L^{-1} ، احسب قيمة pH للمحلول الناتج.

ابحث أكثر

يُستخدم حمض الفوسفور في عدّة مجالات منها الصناعات الغذائية، ابحث في ذلك مسعينا بمكتبة مدرستك أو بالشاككة.

4-2

المحاليل المائية للأملاح



الأملاح المعدنية ذات أهمية كبيرة في نمو العديد من الخلايا في جسم الإنسان، وتدخل في بناء العظام، وتساعد في انقباض وانبساط العضلات، ومن أهمها أملاح الكالسيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم، والمغنيسيوم، والحديد..

الأهداف:

- * يصنف الأملاح بحسب قابليتها للذوبان.
- * يصنف المحاليل المائية للأملاح تبعاً لكمية الملح الشذابة.
- * يتعرف الذوبانية المولية لملح.
- * يتعرف الذوبانية الكتالية لملح.
- * يستنتج علاقة حدة الذوبان لملح قليل الذوبان.
- * يتعرف بعض تطبيقات حدة الذوبان.
- * يتعرف تأثير الأيون المشترك على حدة الذوبان.
- * يتعرف حلمة ملح.
- * يميز بين الأيون الحيادي والأيون غير الحيادي.
- * يكتب معادلة الحلمة لبعض الأملاح.

الكلمات المفتاحية:

- * حلمة.
- * إماهة.
- * ذوبانية ملح.
- * حدة الذوبان.
- * المحلول المنظم للمجموعة.

قطبية الأملاح:

نشاط (1):

أكمل الجدول الآتي:

الجزء الحمضي	الجزء الأساسي	صيغة الملح	اسم الملح
NO_3^-	-----	NaNO_3	نترات الصوديوم
-----	NH_4^+	-----	كربونات الأمونيوم
-----	-----	-----	كلوريد الألمنيوم

نتيجة:

- الملح يتمتع بخاصية قطبية، لأنَّه مركب أيوني، يتألف من جزأين، جزء أساسي موجب، أيون معدني، أو أكثر، أو جذر أمونيوم، أو أكثر.
- جزء حمضي سالب، أيون لا معدني، أو أكثر، أو جذر حمضي، أو أكثر.

تصنيف الأملاح وفق ذوبانيتها

تجربة

المواد والأدوات الازمة: بيشر عدد 3 - أداة تحريل - ملح الطعام NaCl - ماء مقطر.

خطوات التجربة:

- ضع في كلَّ بيشر 100 mL من الماء المقطر.
- أضيف للبيشر الأول 10 g من كلوريد الصوديوم مع التحريك، ماذا لاحظ؟
- أضيف للبيشر الثاني 36 g من كلوريد الصوديوم مع التحريك، ماذا لاحظ؟
- أضيف للبيشر الثالث 37 g من كلوريد الصوديوم مع التحريك، ماذا لاحظ؟

لاحظ:

- ذوبان كامل كمية ملح كلوريد الصوديوم في البيشر الأول، ويعد محلوله غير مشبع لأنَّه يمكن أن تذوب كمية إضافية من الملح.
- ذوبان أكبر كمية ممكنة من ملح كلوريد الصوديوم في البيشر الثاني ويعد محلوله مشبعاً لأنَّه لا يمكن أن تذوب فيه كمية إضافية من الملح.
- ترسب كمية من ملح كلوريد الصوديوم في البيشر الثالث، ويعد محلوله فوق مشبع.

نتيجة:

- ذوبانية الملح هي تركيز الملح في محلوله المتبعد عن درجة حرارة محددة، وهي ثابت فزيائي خاص بكل ملح، ويُرمز لها بـ (g.L^{-1}) ولها نوعان، ذوبانية كلية للملح تقدّر بـ (g.L^{-1}) وذوبانية موئية للملح تقدّر بـ (mol.L^{-1}) .

تصنّف محلّيات الأملاح إلى (غير مشبعة - مشبعة - فوق مشبعة).

إضافة:

- الأملاح الذوابة، قيمة ذوبانيتها أكبر من 0.1 mol.L^{-1} عند الدرجة 25°C مثل أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والترات والخلات.
- الأملاح قليلة الذوبان، قيمة ذوبانيتها أقل من 0.001 mol.L^{-1} عند الدرجة 25°C مثل ملح كربونات الكالسيوم، كبريتات الباريوم، كبريتات الفضة، كلوريد الفضة، كلوريد الرصاص، فوسفات ثلاثي الكالسيوم.

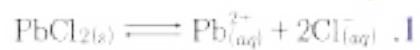
التوازن حين امتحانه للأملاح قليلة الذوبان:

نشاط (2)

عند وضع كمية من ملح كلوريد الرصاص (ملح قليل الذوبان) في الماء يحصل توازن غير متّجاه بين الطور القلب والطور المذاب (أيونات الكلوريد وأيونات الرصاص) المطلوب:

- أكتب معادلة التوازن غير المتّجاه للملح.
- أكتب عبارة الجداء الأيوني Q .
- أكتب عبارة ثابت جداء الذوبان K_{sp} إذا كان محلوله مشبعاً.

الحل:



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

$$K_{\text{sp}} = [\text{Pb}^{2+}] [\text{Cl}^{-}]^2 . \quad 3$$

نتيجة:

- الجداه الأيوني Q ، يمثل جداء تراكيز أنيونات الملح قليل الذوبان، مرفوعة كل منها إلى أدنى بساوي أمثالها التفاعلية.
- ثابت جداء الذوبان K_{sp} يمثل جداء تراكيز أنيونات الملح قليل الذوبان، مرفوعة كل منها إلى أدنى بساوي أمثالها التفاعلية في المحلول المشبع.
- وتحمّل ثلات حالات:
 - $K_{sp} > Q$ المحلول مشبع.
 - $K_{sp} = Q$ المحلول متشبع.
 - $K_{sp} < Q$ المحلول فوق مشبع (يشكل راسب من الملح)

تطبيق(6):

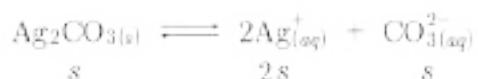
محلول مائي مشبع لملح كربونات الفضة ذوبانه المولية s . المطلوب:

- أكب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
- أكب العلاقة المعبرة عن ثابت جداء الذوبان، ثم أستخرج قيمة جداء ذوبان بدلالة s

الحل:



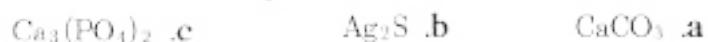
$$K_{sp} = [Ag^+]^2[CO_3^{2-}] .2$$



$$K_{sp(Ag_2CO_3)} = (2s)^2(s) = 4s^3$$

نشاط(4):

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



تطبيق(2):

تستخدم كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$ (الحس) في العديد من الصناعات مثل: الدهانات، التيراميك، الورق، الإسمنت، وفي جهاز تبييت الطعام المكسورة. المطلوب:

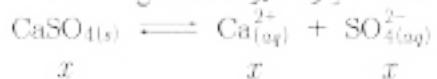
أحسب ثابت جداء الذوبان للمحلول المائي لكبريتات الكالسيوم، إذا علمت أن ذوبانه الكتالية 0.68 g.L^{-1} .

الحل:

حساب الذوبان المولية s

$$s = C_{\text{mol.L}^{-1}} = \frac{C_{\text{g.L}^{-1}}}{M_{\text{CaSO}_4}} = \frac{0.68}{136} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

معادلة التوازن غير المتجانس،



حيث $x = s$ في المحلول المشبع

$$K_{\text{sp(CaSO}_4)} = [\text{Ca}_{(aq)}^{2+}][\text{SO}_{(aq)}^{2-}]$$

$$K_{\text{sp(CaSO}_4)} = (x)(x) = x^2$$

$$K_{\text{sp(CaSO}_4)} = (5 \times 10^{-3})^2$$

$$K_{\text{sp(CaSO}_4)} = 25 \times 10^{-6}$$

إضافة

يبين الجدول الآتي قيم K_{sp} لبعض الأملاح قليلة الذوبان في الماء، عند الدرجة 25°C :

الملح	K_{sp}	الملح	K_{sp}
PbCl_2	1.6×10^{-6}	Ag_2SO_4	1.4×10^{-5}
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	1.2×10^{-26}	AgCl	1.8×10^{-10}
CaCO_3	5.0×10^{-9}	Ag_2CO_3	8.1×10^{-12}
BaSO_4	1.1×10^{-10}	AgI	8.3×10^{-17}
PbCrO_4	2.0×10^{-14}	Ag_2S	6.0×10^{-51}

تطبيقات جداء الذوبان:

أ. ترسيب ملح في محلوله المشبع:

تجربة

المواد والأدوات اللازمة: ملح كبريتات الباريوم، حمض الكربونيك، ماء مقطّر، بيشر عدد 2/2، ساق زجاجية، قمع، أوراق ترشيع.

خطوات التجربة:

- أضع كمية من الماء المقطّر في بيشر.

- أضيف كمية قليلة من ملح كبريتات الباريوم إلى الماء في البישر السابق مع التحريك حتى تتشكل راسباً.



- أرشح محلول الساق، وأضيف إلى الرشاحة نطرات من حمض الكربونيك، ماذلاحظ؟ أفسر ذلك
الاحظ:
- تشكّل راسب ملحي عند إضافة حمض الكربونيك إلى الرشاحة.
أفسر:
- معادلة التوازن غير المتجلّس لهذا الملح: $\text{BaSO}_{(aq)} \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+}_{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}_{(aq)}$
عند إضافة حمض الكربونيك يزداد تركيز الأيونات الكربونات في المحلول، فتصبح $K_{sp} > Q$ أي المحلول فوق مشبع، فترسب كمية من ملح كربونات الباريوم حتى الوصول لحالة توازن جديد (وهذا يتفق مع قاعدة لوشاولي).

نتيجة:

عندما يضاف إلى المحلول المشبع لملح قليل الذوبان مادة تحتوي على أحد أيونات هذا الملح، فإن تركيز هذا الأيون سيزداد في المحلول، فيصبح $K_{sp} > Q$ أي المحلول فوق مشبع، فترسب كمية من الملح قليل الذوبان حتى الوصول لحالة توازن جديد (وهذا يتفق مع قاعدة لوشاولي).

٢. إذابة ملح قليل الذوبان:

تجربة

المراوح والأدوات اللازمة: ملح فوسفات ثلاثي الكالسيوم $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ، حمض كلور الماء، ماء مقطر، بشر عدد (٢) ساق زجاجية.

خطوات التجربة:

- أضع كمية من الماء المقطر في بشر.
- أضيف كمية قليلة من ملح فوسفات ثلاثي الكالسيوم إلى الماء في البيشر الساق مع التحريك حتى تشكّل راسب.
- أضيف كمية من محلول حمض كلور الماء إلى محلول الملح السابق مع التحريك. ماذلاحظ؟ أفسر ذلك.



الاحظ:

- * زيادة ذوبان ملح فوسفات ثلاثي الكالسيوم عند إضافة حمض كلور الماء
أفسر:

* معادلة التوازن غير المتجانس لملح فوسفات ثلاثي الكالسيوم، $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2(s) \rightleftharpoons 3\text{Ca}_{(aq)}^{2+} + 2\text{PO}_{(aq)}^{3-}$
عند إضافة حمض كلور الماء تتحدد أيونات الهرمونيوم الناتجة عن تأثيره مع أيونات الفوسفات، ويتجزء حمض الفوسفور H_3PO_4 ضعيف التأثير، فيتناقص تركيز أيونات الفوسفات، ويصبح $K_{sp} < Q$ أي المحلول غير مشبع، فتذوب كمية إضافية من ملح فوسفات ثلاثي الكالسيوم حتى الوصول لحالة توازن جديدة (وهذا يتفق مع قاعدة لوشاوليه)

نتيجة:

عندما يضاف إلى محلول ملح قليل الذوبان مادة تتفاعل مع أحد أيونات هذا الملح، ويتجزء مرآكب ضعيف التأثير، فإن تركيز هذا الأيون سيتناقص في المحلول، ويصبح $K_{sp} < Q$ أي المحلول غير مشبع، فتذوب كمية إضافية من هذا الملح حتى الوصول لحالة توازن جديدة (وهذا يتفق مع قاعدة لوشاوليه)

نشاط (4):

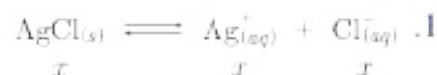
لديك محلول فرق مشبع لملح فوسفات الفضة، اقترح طريقة لإذابة كمية إضافية من هذا الملح.

تطبيق (3):

محلول مائي مشبع لملح كلوريد الفضة قليل الذوبان، إذا علمت أن له $K_{sp(\text{AgCl})} = 6.25 \times 10^{-10}$ في شروط التجربة، المطلوب:

1. أكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح.
2. أحسب تركيز أيونات الكلوريد في محلوله المشبع.
3. أحسب ذوبانية هذا الملح مقداره g.L^{-1} .
4. يضاف إلى محلول الملح السابق مسحوق ملح نترات الفضة بحيث يصبح تركيزه $1.5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ ، أكتب معادلة إماهة ملح نترات الفضة، ثم أبين بالحساب إن كان يترسب ملح كلوريد الفضة أو لا.
5. اقترح طريقة ثانية لترسيب هذا الملح في محلوله المشبع.

الحل:



$$K_{sp(\text{AgCl})} = [\text{Ag}_{(aq)}^+] [\text{Cl}_{(aq)}^-] \quad .2$$

$$6.25 \times 10^{-10} = x^2$$

$$x = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

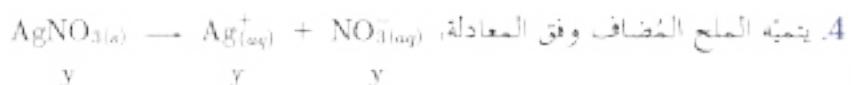
$$s = x = [\text{Cl}^-] = [\text{Ag}^+] = 2.5 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

3

$$s(\text{g.L}^{-1}) = s(\text{mol.L}^{-1})M_{(\text{AgCl})}$$

$$M_{(\text{AgCl})} = 108 + 35.5 = 143.5 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$s(\text{g.L}^{-1}) = 2.5 \times 10^{-5} \times 143.5 = 35875 \times 10^{-7} \text{ g.L}^{-1}$$



$$y \quad \quad \quad y \quad \quad \quad y$$

تركيز الأيونات المضافة mol.L^{-1}

تركيز أيونات الفضة الجديدة في محلول $= 4 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

$$Q_{(\text{AgCl})} = [\text{Ag}^+]_{(aq)}[\text{Cl}^-]_{(aq)}$$

$$Q_{(\text{AgCl})} = [4 \times 10^{-5}] [2.5 \times 10^{-5}] = 10 \times 10^{-10}$$

$$Q_{(\text{AgCl})} > K_{sp}$$

يترسب قسم من ملح كلوريد الفضة.

5. إضافة مادة تأثيرها نام أو ذوابة تحتوي على أحد أيونات هذا الملح، مثل: KCl .

تطبيق (4):

يضاف 100 mL من محلول نترات الزئاصاص $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ذي التركيز 0.05 mol.L^{-1} إلى 400 mL من محلول NaCl ذي التركيز 0.1 mol.L^{-1} ، فإذا كان $K_{sp(\text{PbCl}_2)} = 1.6 \times 10^{-6}$ في شروط التجربة، المطلوب

أين حسائباً إن كان جزءاً من ملح كلوريد الزئاصاص PbCl_2 يترسب أم لا؟

الحل:

اكتب معادلة التوازن غير المتجانس لهذا الملح:

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

$$[\text{Pb}^{2+}]' = [\text{Pb}(\text{NO}_3)_2] = \frac{0.05 \times 100}{500} = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Cl}^-]' = [\text{NaCl}] = \frac{0.1 \times 400}{500} = 0.08 \text{ mol.L}^{-1}$$

احسب قيمة الحد الأيوني للملح:

$$Q_{(\text{PbCl}_2)} = [\text{Pb}^{2+}]'[\text{Cl}^-]'^2$$

$$Q_{(\text{PbCl}_2)} = (0.01) \times (0.08)^2 = 6.4 \times 10^{-5}$$

لقارن النتائج، بما أن $Q_{(\text{PbCl}_2)} > K_{sp(\text{PbCl}_2)}$ ، محلول فوق مشبع يتشكل راسب من (PbCl_2) .

حلمة الملح :

تجربة

المراد والأدوات اللازمة: عينات من الأملاح NH_4Cl , NaCl , CH_3COONa , يشير عدد 3، ماء مقطّر، ورقه مشعر عام أو مقاييس pH.

خطوات التجربة:

أضع في كل يشير كمية مناسبة من الماء المقطّر.

اضيف كمية قليلة من NaCl لليشير الأول، NH_4Cl ألس اليشير الثاني، CH_3COONa إلى اليشير الثالث مع التحريك.

أحدّد طبيعة كل محلول ملحي باستخدام ورقه مشعر عام أو مقاييس pH، وأكمل الجدول الآتي.

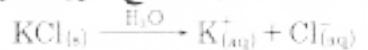
NaCl	CH_3COONa	NH_4Cl	صيغة الملح
-----	-----	-----	طبيعة الوسط
-----	-----	-----	الملح مشتق من حمض قوي وأساس ضعيف

نتيجة:

- المحاليل المائية للأملاح الذوابة، حمضية أو أساسية أو معتدلة، ويعود هذا الاختلاف إلى قوة الحمض والأس التي اشتقت منها تلك الأملاح.
- حلمة الأملاح هو تفاعل أيون الملح الناتج من الحمض الضعيف، أو الأساس الضعيف، أو كليهما مع الماء، وهو تفاعل عكوس يتبع عنه الحمض أو الأساس الضعيف، غالباً يرافقه تغير في قيمة pH للمحلول.
- أيونات الملح الناتجة من حمض قوي أو أساس قوي حيادية، لا تتفاعل مع الماء، أي لا تحلمه.

تطبيق (5):

أكتب معادلة إماهة محلج كلوريد البوتاسيوم، ثم أحدّد طبيعة الوسط، مفترضاً الإجابة.



الوسط معتدل لأنَّ أيونات الملح حيادية، لا تحلمه.

حلمة محلج ناتج عن حمض قوي وأساس ضعيف:

نشاط (5):

محلول مائي لمحلج نترات الأمونيوم، المطلوب:

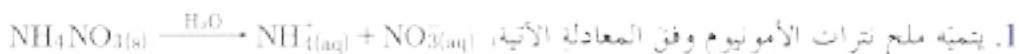
1. أكتب معادلة إماهة الملح.

2. أكتب معادلة حلمة هذا الملح، ثم أحدّد طبيعة الوسط الناتج.

3. أكتب عبارة ثابت حلمهة هذا الملح K_b .

4. أستخرج العلاقة بين ثابت حلمة هذا الملح K_b وثابت تأين المحلول المائي للتشاردر K_b .

الحل:



2. أيون النترات حمادي لا يتفاعل مع الماء، أما أيون الأمونيوم يتفاعل مع الماء (يتحلله) وفق المعادلة الآتية:

$$\text{NH}_4^+_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{NH}_3(g) + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$$

3. إن الحلمة تحدث للأيون الضعيف من الملح (الجزء الأساسي NH_4^+)، ويتحقق أيون H_3O^+ مما يدل على أن المحلول أصبح حمضيًا وقيمة $p\text{H} < 7$. وثابت التوازن لهذا التفاعل، يسمى ثابت الحلمة، ويعطى بالعلاقة:

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



و ثابت تأينه:

$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

فيكون:

$$K_b K_b = \frac{[\text{NH}_3][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]} \times \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]} = K_w$$

نتيجة:

عند حلمة الأملاح الناتجة عن حمض قوي وأساس ضعيف:

• يتحلله الأيون الناتج عن الأساس الضعيف، وتكون قيمة $p\text{H} < 7$.

$$K_b K_b = K_w$$

تطبيقات(6):

محلول مائي لملح كلوريوم الأمونيوم NH_4Cl تركيزه 0.18 mol.L^{-1} ، إذا علمت أن ثابت تأين محلول التشاردر عند الدرجة 25°C يساوي 1.8×10^{-5} . أحسب:

1. قيمة ثابت حلمة هذا الملح.

2. قيمة كل من $[\text{H}_3\text{O}^+]$ و $[\text{OH}^-]$.

3. قيمة $p\text{H}$ للمحلول، ثم أحدد طبيعة محلول الناتج.

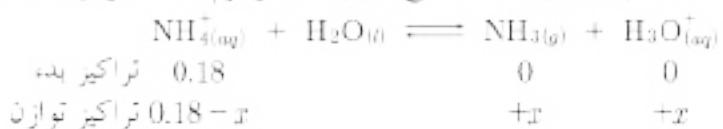
4. النسبة المئوية المتخلصة من هذا الملح.

الحل:

1. حساب قيمة ثابت الحلمة:

$$K_b = \frac{K_w}{K_b} = \frac{10^{-14}}{1.8 \times 10^{-5}} = \frac{10^{-9}}{1.8}$$

2. حساب $[H_3O^+]$: بما أن ملح كلوريد الأمونيوم يتحلله وفق المعادلة الآتية



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

$$\begin{aligned} \text{وبالتعريض: } \frac{10^{-9}}{1.8} &= \frac{x^2}{0.18 - x} \\ x^2 = 0.18 \times 10^{-9} &= 10^{-10} \quad K_b \text{ من المقام لصغر قيمة} \\ x &= 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \\ x &= [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \end{aligned}$$

$$\text{حساب } [\text{OH}^-] = \frac{K_w}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-5}} = 10^{-9} \text{ mol.L}^{-1}, [\text{OH}^-]$$

3. حساب قيمة pH المحلول: $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
 $\text{pH} = -\log 10^{-5} = 5$ (وسط حمضي)

4. حساب النسبة المئوية المتحلله من الملح

كل 1 L^{-1} من ملح كلوريد الأمونيوم يتحلله منه $x = 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$

كل 100 mol.L^{-1} من ملح كلوريد الأمونيوم يتحلله منه $y \text{ mol.L}^{-1}$

$$y = \frac{10^{-5} \times 100}{0.18} = 5.5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

وتكتب كنسبة مئوية $y = 5.5 \times 10^{-3} \%$

حلمهة ملح ناتج عن حمض ضعيف وأساسي قوي:

نشاط (7):

محلول مائي لملح سيانيد الصوديوم، المطلوب:

1. أكتب معادلة إماهة الملح

2. أكتب معادلة حلمهة هذا الملح، ثم أحدد طبيعة الوسط.

3. أكتب عبارة ثابت حلمهة هذا الملح K_b .

4. أستخرج العلاقة بين ثابت حلمهة هذا الملح K_b وثابت تأين حمض السيانيد K_a .

الحل:

1. يتحلله ملح سيانيد الصوديوم وفق المعادلة الآتية:

2. أيون الصوديوم حيادي لا يتفاعل مع الماء، أما أيون السيانيد يتفاعل مع الماء (يتحلله) وفق المعادلة الآتية



إن الحلمهة تحدث للأيون الضعيف من الملح (الجزء الحمضي CN^- ، ويتبع أيون OH^-)، مما يدل على أن المحلول أصبح أساسياً وقيمة $\text{pH} > 7$.

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

3. ثابت التوازن لهذا التفاعل، يسمى ثابت الحلمة، ويعطى بالعلاقة،

4. يتألق حمض السبائك الهيدروجين بالماء وفق المعادلة،

$$K_b = \frac{[\text{CN}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]}$$

$$K_b K_a = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} \times \frac{[\text{CN}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{HCN}]} = K_w$$

نتيجة:

- عند حلمة الأملاح الناتجة عن حمض ضعيف وأساسي قوي،
- يتحلّم الأيون الناتج عن الحمض الضعيف، وتكون قيمة $\text{pH} > 7$.

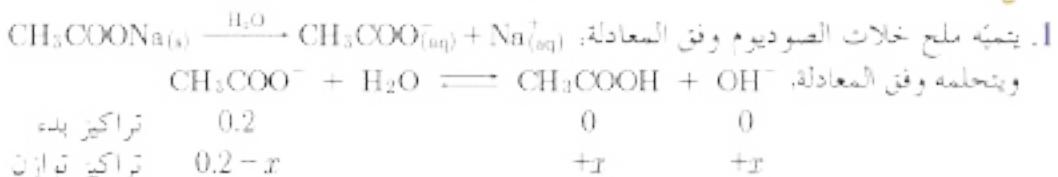
$$K_b K_a = K_w$$

تطبيق (7):

محلول مائي لملح خلات الصوديوم تركيزه 0.2 mol.L^{-1} ، وقيمة ثابت ناين حمض الخل في شروط التجربة بساوي $10^{-5} \times 2$. المطلوب:

- أحسب قيمة pOH لهذا المحلول.
- استخرج طبيعة المحلول الناتج.
- يضاف إلى المحلول السابق فطرات من محلول NaOH بحيث تركيزه 0.01 mol.L^{-1} في المحلول، أحسب نسبة المتباعدة المتحلّمة من ملح خلات الصوديوم في هذه الحالة.

الحل:



$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

علاقة ثابت الحلمة بدلالة التراكيز،

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

حساب ثابت الحلمة،

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

وبالتعريض،

$$x^2 = 10^{-10}$$

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

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log[10^{-5}] = 5$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 5 = 9$$

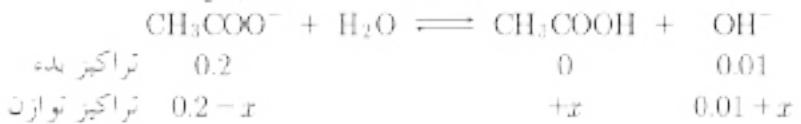
نهميل x أمام 0.2 من المقام لصغر قيمة K_b :

2. طبيعة محلول الناتج عن الحلمهة الأساسية، لأن $7 < \text{pOH} = 5$

3. يتأني NaOH كلية بالماء وفق المعادلة:

$$[\text{NaOH}] = [\text{Na}_{(\text{aq})}^+] = [\text{OH}_{(\text{aq})}^-] = 0.01 \text{ mol.L}^{-1}$$

حساب النسبة المئوية المتخلمية من خلات الصوديوم في هذه الحالة:



$$K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

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

نهميل x أمام 0.01 في البسط، أمام 0.2 في المقام المقام لصغر قيمة K_b :

حساب النسبة المئوية المتخلمية من خلات الصوديوم في هذه الحالة:

كل $10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$ من ملح خلات الأمونيوم يتخلمية منه $10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$

كل 100 mol.L^{-1} من ملح خلات الأمونيوم يتخلمية منه $y \text{ mol.L}^{-1}$

$$y = \frac{10^{-8} \times 100}{0.2} = 5 \times 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$y = 5 \times 10^{-6} \%$$

وتكتب كثيرة مئوية.

نشاط (8):

محلول مائي لملح سيانيد الصوديوم تركيزه 0.05 mol.L^{-1} ، إذا علمت أن قيمة ثابت حلمة هذا الملح

$K_b = 2 \times 10^{-5}$ ، المطلوب:

1. حساب قيمة pH لهذا محلول.

2. ما طبيعة هذا محلول؟ علل إجابتك.

حلمة ملح ناتج عن حمض ضعيف وأساس ضعيف:

نشاط (9):

محلول مائي لملح خلات الأمونيوم، المطلوب:

1. أكتب معادلة إماهة هذا الملح.

2. أكتب معادلة حلمة هذا الملح.

3. أكتب عبارة ثابت حلمة هذا الملح K_b .

4. أستخرج العلاقة بين ثابت حلمهة هذا الملح K_b وثابت تأثر حمض الخل K_a وثابت تأثر هيدروكسيد الأمونيوم K_b .

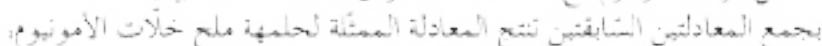
الحل:



2. يتفاعل أيون الخلات مع الماء، (يتحلله) وفق المعادلة الآتية،



يتفاعل أيون الأمونيوم مع الماء، (يتحلله) وفق المعادلة الآتية،



بجمع المعادلتين السابقتين تتبعد المعادلة المماثلة لحلمة ملح خلات الأمونيوم،



$$3. \text{ ثابت حلمته: } K_b = \frac{[\text{NH}_3][\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{NH}_4^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

4. يضرب البسط والمقام للطرف الأيمن لعلاقة $K_b = [\text{NH}_3][\text{OH}^-]/[\text{NH}_4^+]$ بالجدا، الأيوني للماء، $K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$ فنجد

$$K_b = \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]} \times \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}$$

$$K_b = \frac{1}{K_h} \times \frac{1}{K_a} \times K_w$$

نتيجة:

• الأملاح الناتجة عن تفاعل حمض ضعيف وأساس ضعيف،

– تتحلله تفاعل جزئي الملح الحمضي والأساسي مع الماء

$$K_b = \frac{K_w}{K_h K_a} = \frac{10^{-14}}{K_h K_a}$$

• تتوقف قيمة pH المحلول على قرابة كل من الحمض والأساس الناتجين عن الحلمة.

– إذا كان $K_b > K_a$ ، فإن $[\text{OH}^-] > [\text{H}_3\text{O}^+]$ ، أي الوسط حمضي ($\text{pH} < 7$ بقليل).

– إذا كان $K_b < K_a$ ، فإن $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ ، أي الوسط أساسي ($\text{pH} > 7$ بقليل).

– إذا كان $K_b = K_a$ ، فإن $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ ، أي الوسط معتدل ($\text{pH} = 7$ حالة نادرة).

الحاليل المنظم للحموضة:

تجربة

المراد والأدوات اللازمة: يبشر عدد 4، مقياس pH، محلول حمض الخل، ملح خلات الصوديوم، محلول هيدروكسيد الأمونيوم، ملح كلوريد الأمونيوم، محلول حمض كلور الماء، محلول هيدروكسيد الصوديوم.

خطوات التجربة:

- أضع في كل من البيشر الأول والثاني حجمين متساوين من حمض الخل وخلات الصوديوم وأقيس قيمة pH لمحلول.
- أضيف إلى البيشر الأول كمية قليلة من حمض HCl، وأقيس قيمة pH، ماذلاحظ؟
- أضيف إلى البيشر الثاني كمية قليلة من NaOH، وأقيس قيمة pH، ماذلاحظ؟
- أضع في كل من البيشر الثالث والرابع حجمين متساوين من محلول هيدروكسيد الأمونيوم وكلوريد الأمونيوم وأقيس قيمة pH للمحلول.
- أضيف إلى البيشر الثالث كمية قليلة من حمض HCl، وأقيس قيمة pH، ماذلاحظ؟
- أضيف إلى البيشر الرابع كمية قليلة من NaOH، وأقيس قيمة pH، ماذلاحظ؟

الاحظ:

- تغيرا طفيفا في قيمة pH للمحلول في كل من الحالات السابقة.

استنتج:

- محلول حمض الخل وخلات الصوديوم يحدّ من تغير قيمة pH للمحلول عندما نضيف له كمية قليلة من حمض قوي أو أساس قوي.
- محلول هيدروكسيد الأمونيوم وكلوريد الأمونيوم يحدّ من تغير قيمة pH للمحلول عندما نضيف له كمية قليلة من حمض قوي أو أساس قوي.

نتيجة:

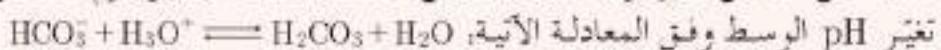
يتالف محلول المنظم للحموضة من محلول حمض ضعيف وأحد أملاحه الذواقة، أو من محلول أساس ضعيف وأحد أملاحه الذواقة

إثراء:

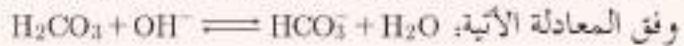
تبلغ قيمة درجة الحموضة للدم $pH = 7.4$ ، ويحافظ الدم على هذه القيمة بسبب وجود محليل منظمة تدخل في مجرى الدم، أهمها محلول حمض الكربون وملح بيكربونات الصوديوم HCO_3^- / H_2CO_3 ، وإذا حصل أي انحراف ملحوظ عن قيمة pH يمكن أن يؤدي لنتائج فيزيولوجية خطيرة على صحة الإنسان.

آلية عمل محلول المطعم في الدم

عندما يزداد تركيز الهيدروجين تتفاعل أيونات البيكربونات مع أيونات الهيدروجين، فتتكون كمية من حمض الكربون ضعيف الثأين، تعادل كمية الهيدروجين الفائض مما يقلل من



عندما يزداد تركيز الهيدروكسيد يتفاعل حمض الكربون مع أيونات الهيدروكسيد، فت تكون كمية من أيونات البيكربونات تعادل كمية الهيدروكسيد الفائض، مما يقلل من تغير pH



تعلمت

- الملح يتمتع بخاصية قطبية، لأنه مركب أيوني، يتكون من جزأين:
 - جزء أساسٍ موجب، أيون معدني أو أكثر، أو جذر أمونيوم أو أكثر.
 - جزء حمضي سالب، أيون لا معدني أو أكثر، أو جذر حمضين أو أكثر.
- الجداء الأيوني Q يمثل حداً تراكيز أيونات الملح قليل الذوبان، مرفوعة كل منها إلى أش يساوي أمثلتها التفاعلية.
- ثابت جداء الذوبان K_{sp} يمثل حداً تراكيز أيونات الملح قليل الذوبان، مرفوعة كل منها إلى أش يساوي أمثلتها التفاعلية في محلول المشبع، ونميز ثلاث حالات:
 - $Q > K_{sp}$ محلول غير مشبع
 - $Q = K_{sp}$ محلول مشبع
 - $Q < K_{sp}$ محلول فوق مشبع (تشكل راسب من الملح)
- حلية الأملاح، هو تفاعل أيون الملح الناتج من الحمض الضعيف أو الأساس الضعيف أو كليهما مع الماء، وهو تفاعل عكوس ينتهي به الحمض أو الأساس الضعيف أو كلاهما، وغالباً يرافقه تغير في قيمة pH محلول.
- عدد حلية الأملاح الناتجة عن حمض ضعيف وأساس قوي:
 - يحلل الماء الناتج عن الحمض الضعيف، ونكون قيمة $pH > 7$
 - $K_h K_b = K_w$

- عند حلقة الأملاح الناتجة عن حمض قوي وأساس ضعيف:
 - يحلق الأيون الناتج عن الأساس الضعيف، وتكون قيمة $pH < 7$.

$$K_b \cdot K_h = K_w$$

- الأملاح الناتجة عن تفاعل حمض ضعيف وأساس ضعيف:

- تحمله بتفاعل جراري الملح الحمضي والأساسي مع الماء.

$$K_h = \frac{K_w}{K_b K_a} = \frac{10^{-14}}{K_b K_a}$$

- توقف قيمة المحلول على قوّة كلّ من الحمض والأساس الناتجين عن الحلقة:

- إذا كان $K_b > K_h$ ، فإن $[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$ ، أي الوسط حمضي ($pH < 7$ بقليل).

- إذا كان $K_b < K_h$ ، فإن $[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$ ، أي الوسط أساسي ($pH > 7$ بقليل).

- إذا كان $K_b = K_h$ ، فإن $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$ ، أي الوسط معتدل ($pH = 7$ حالة نادرة).

- يتالف المحلول المنتظم للحموضة من محلول حمض ضعيف وأحد أملاحه الذوابة، أو من محلول أساس ضعيف وأحد أملاحه الذوابة.

اختبار نفسي



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل ممّا يأتي:

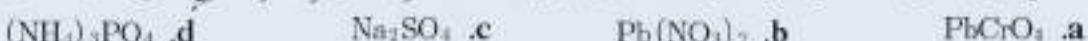
1. الملح الذوّاب الذي يتحلّس في الماء من الأملاح الآتية هو:



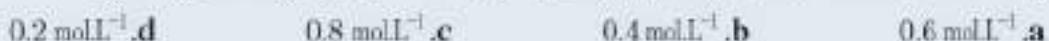
2. محلول الماء الذي له أكبر قيمة pH من المحاليل الآتية المتساوية التركيز هو:



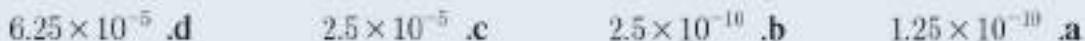
3. يحصل توازن غير متّحاس بين الطور العذب والطور الصداب في محلول مائي لملح قليل الذوبان هو:



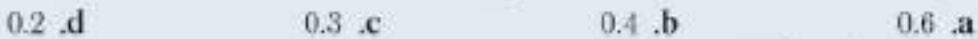
4. محلول مائي لملح Na2CO3 تركيزه 1.6 mol.L^{-1} ، يُمدد بإضافة كمية من الماء المقطر إليه بحيث يصبح حجمه أربعَة أضعاف ما كان عليه، فيكون التركيز الجديد لأيونات الصوديوم في السحلول متساوياً.



5. إذا علمت أن: $K_{sp(AgCl)} = 6.25 \times 10^{-10}$ عند درجة حرارة معينة، فيكون تركيز أيونات الفضة مقدراً بـ mol.L^{-1} في محلول الشباع AgCl متساوياً.



6. عند تتميد محلول مائي لملح KNO3 تركيزه 2.4 mol.L^{-1} بإضافة كمية من الماء المقطر إليه تساوي ثلاثة أمثال حجمه، يكون التركيز الجديد للمحلول مقدراً بـ mol.L^{-1} متساوياً.



ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. ذوبان ملح نترات البوتاسيوم بالماء لا يُعد حلّمه.

2. جميع الأملاح تُستَعَد بخاصية قطالية.

3. أملاح الصوديوم جيدة الذوبان بالماء.

4. ملح كرومات الفضة قليل الذوبان بالماء.

ثالثاً: أجب عن السؤالين الآتيين:

1. يحوى يبشر محلول شباع لملح PbCrO4 قليل الذوبان بالماء،
يُضاف إليه قطرات من محلول نترات الرصاص II عديم اللون. فيتشكل
راسب من كرومات الرصاص II. المطلوب:

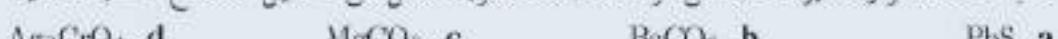
a. أكب معادلة التوازن غير المتّحاس لملح كرومات الرصاص II

b. اشرح آلية الترسّب التي حدثت لجسم من هذا الملح

c. اقترح طريقة ثانية لترسيب قسم من هذا الملح

d. اقترح طريقة لفصل محلول عن الراسم.

2. أكب معادلة التوازن غير المتّحاس، وعلاقة حدة الذوبان لكل من محاليل الأملاح المتبعة الآتية:



رابعاً: حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى:

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

1. اكتب معادلة حلمها هذا الملح

2. احسب قيمة $[\text{H}_3\text{O}^+]$.

3. احسب قيمة ثابت الحلمها للمحلول الملحي

4. احسب ثابت تأين حمض الخل.

5. احسب النسبة المئوية المتحللة.

6. ما طبيعة الوسط الناتج عن الحلمها؟ علل إجابتك.

المسألة الثانية:

محلول مائي مشبع لملح كبريتات الفضة Ag_2SO_4 تركيزه 0.015 mol.L^{-1} ، المطلوب:

1. احسب قيمة ثابت جداء الذوبان لملح Ag_2SO_4 .

2. يضاف إلى المحلول السابق مسحوق ملح كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 بحيث يصبح تركيزه في المحلول

0.01 mol.L^{-1} ، بين حسابياً إن كان ملح كبريتات الفضة يتربّض أو لا.

المسألة الثالثة:

محلول مائي لملح نترات الأمونيوم NH_4NO_3 تركيزه $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} \times 2$ ، فإذا علمت أن ثابت تأين النشادر عند درجة الحرارة 25°C هو $K_b = 2 \times 10^{-5}$. المطلوب.

1. اكتب معادلتي إماهة وحلمها هذا الملح.

2. احسب قيمة ثابت الحلمها للمحلول الملحي

3. احسب قيمة $[\text{OH}^-]$.

4. احسب قيمة pH المحلول، ماذا تستنتج؟

5. إذا أضيف إلى المحلول السابق قطرات من محلول حمض كلور الباي بحيث يصبح تركيزه 0.01 mol.L^{-1}

فاحسب النسبة المئوية المتحللة من ملح نترات الأمونيوم في هذه الحالة.

تفكير ناقد

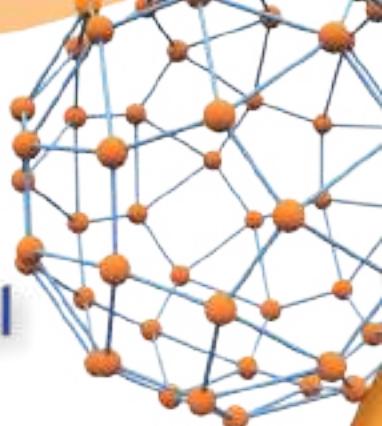
استخدام المياه الكلسية يسبب ترسب كربونات الكالسيوم على أجزاء في الغلاط أو سخانات المياه، ولما زالتها يضاف كمية من محلول حمض كلور الماء، فسر ذلك.

ابحث أكثر

يُعتبر ملح أكسالات الكالسيوم من أحد مكونات الحصى في الكلي، ابحث في مكتبة مدرستك وفي الشبكة عن الطريقة الكيميائية المستخدمة في إزالتها.

43

المعايير الحجمية



يعد زيت الزيتون السوري من أغنى المصادر الطبيعية، وأكثرها احتواءً على مواد مفيدة لصحة، تُعتبر المعايرة الحجمية (حمض - أسم) من أحد الفرائق التي تمكّنا من معرفة النوعية الجيدة، وذلك لمعرفة درجة حموضة الزيت.

الأهداف:

- * يعرّف مبدأ المعايرة الحجمية
- * يقوم بتحالب عملية المعايرة حمض - أسم
- * يرسم المتجهات البيانية للمعايرة حمض - أسم
- * يستخرج بيانياً نقطة التكافؤ
- * يعرّف مجال المشعر

الكلمات المفتاحية:

- * نقطة التكافؤ
- * مجال المشعر
- * معايرة حمض أسم
- * منحني المعايرة

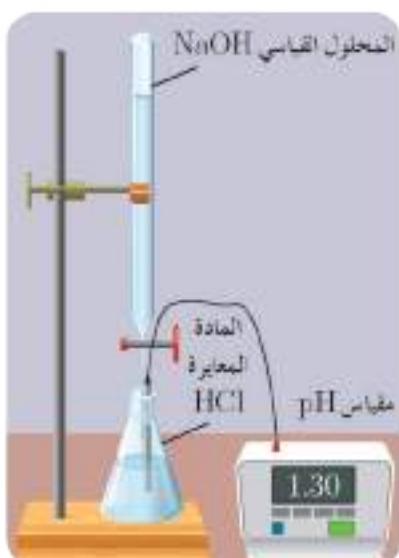
المعايير الدجعية - محمد - أساس:

تغيد المعايرة الحجمية في تحديد تركيز أحد المواد المتفاعلة المحوله التركيز بتفاعلها مع مادة أخرى تدعى المحلول القياسى (تركيزه معلوم ومحدد بدقة).

تجربة:

المواد والأدوات اللازمة:

سحاحة - حامل مع قاعدة - ملقط تثبيت - أرلينة - أنبوب متزوج ، مشعر أزرق بروم التيمول ، مقاييس pH ، محلول حمض كلور الماء تركيزه 0.1 mol.L^{-1} ، محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.1 mol.L^{-1} .



أ. معايرة حمض قوي بأساس قوي:

خطوات تغيد التجربة:

- أركب الأدوات كما في الشكل المجاور.
 - أغلق صنبور السحاحة، وأملأ السحاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم بحيث يمس فغر السائل خط التدريجة 0.
 - اضع 50 mL من محلول حمض كلور الماء في الأرلينة، وأضيف لها قطرات من أزرق بروم التيمول ، فيتحول محلول باللون الأصفر.
 - أضيف محلول هيدروكسيد الصوديوم تدريجياً وأسجل دالة مقاييس pH بعد كل إضافة.
- نکات النالع كالآتي

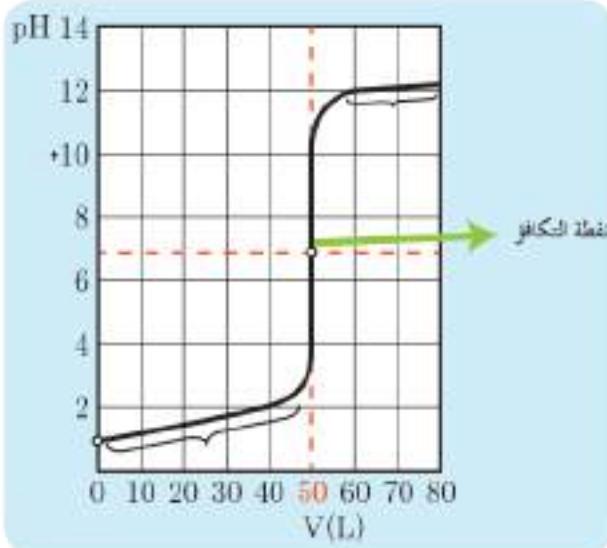
حجم NaOH المضاف (mL)	pH
60.0	
50.1	
50.0	
49.9	
30.0	
10.0	
0	
12.0	1.30
11.0	
7.0	
3.0	
1.6	
1.2	
1.0	

رسم المنحنى البياني لتغيرات قيم pH للمحلول بدلالة حجم الأساس المضاف.

الاحظ:

- عند بدء المعايرة تكون قيمة $\text{pH} = 1$.
- ازدياد قيمة pH للمحلول تدريجياً حتى القيمة 3 تقرباً.
- تغير مفاجئ في قيمة pH بين القيمتين 3 و 11.
- تغير لون محلول من اللون الأصفر إلى الأزرق.

أفسر:



- تزداد قيمة pH المحلول تدريجياً نتيجة تناقص تراكيز أيونات الهدرونيوم H_3O^+ لتفاعلها مع أيونات الهدروكسيد OH^- المضافة وفق المعادلة الأيونية الآتية: $\text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})} + \text{OH}_{(\text{aq})}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{aq})}$
- عند اتحاد جميع أيونات H_3O^+ في المحلول الحمضي مع جميع أيونات OH^- المضافة تصبح قيمة $\text{pH} = 7$, وتدعى نقطة نهاية المعايرة (نقطة التكافؤ).
- بإضافة قطرة من هdroوكسيد الصوديوم يتحول المحلول إلى أساسى، وتصبح $\text{pH} = 11$.
- يتغير لون المحلول نتيجة تغير لون مشعر أزرق بروم التيمول بتفاصل قيم pH المحلول، مما يدل على انتهاء تفاعل المعايرة.

استنتج:

عند نهاية تفاعل المعايرة يكون:

- عدد مولات أيونات الهدرونيوم H_3O^+ الابتدائية = عدد مولات أيونات الهدروكسيد OH^- المضافة

$$n(\text{OH}^-) = n(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$
- $|\text{H}_3\text{O}^+| = |\text{OH}^-| = 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$
- قيمة $\text{pH} = 7$ عند نهاية تفاعل المعايرة، تقع ضمن مجال المشعر أزرق بروم التيمول ($6.0 - 7.6$)

إضاعة

يعتبر محلول كربونات الصوديوم محلولاً قياسياً، أكثر دقة من محلول هdroوكسيد الصوديوم أو هdroوكسيد البوتاسيوم، وذلك لأنهما يمتنان الماء وهو ما في حالتهما الصلبة مما ينذر الحصول على وزن دقيق من المادة.

تطبيق(1):

عند معايرة محلول حمض الكربونيك تركيزه 0.05 mol.L^{-1} بمحلول هdroوكسيد الصوديوم تركيزه 0.2 mol.L^{-1} لرم 20 mL منه لإتمام المعايرة.

1. أكتب معادلة التفاعل الحاصل، ثم أكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.
2. أحسب حجم محلول حمض الكربونيك اللازم لإتمام المعايرة.
3. استخرج قيمة pH المحلول عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

الحل

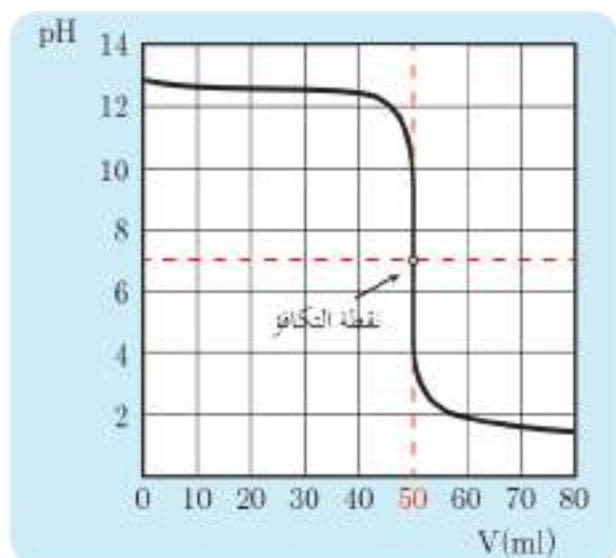
1. معادلة تفاعل المعاشرة،
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

المعادلة الأيونية لتفاعل المعاشرة الحاصل:
 $\text{H}_3\text{O}_{(\text{aq})}^+ + \text{OH}_{(\text{aq})}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$

2. حجم محلول حمض الكربون اللازم لإتمام المعاشرة،
 $n_{(\text{H}_2\text{O})} = n_{(\text{OH})}$
 $C_1V_1 = C_2V_2$

$$\begin{aligned} \text{حمض الكبريت تم التأمين وناتئ الوظيفة الحمضية: } & [H_3O^+] = 2C_a = 2 \times 0.05 = 0.1 \text{ mol L}^{-1} \\ 0.1 \times V_1 &= 0.2 \times 20 \\ V_1 &= 40 \text{ mL} \end{aligned}$$

3. الملح الناتج عن تفاعل حمض قوي بأساس قوي تكون أيوناته حيادية لا تتفاعل مع الماء وبالتالي $\text{pH} = 7$ نشاط(1):



عند معايرة 50 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.1 mol.L^{-1} بمحلول قياسي لحمض الأزوت تركيزه 0.1 mol.L^{-1} حيث يمثل التشكيل المجاور منحى باتا لغيرات فيم pH محلول بدلالة حجم الحمض المضاف. المطلوب:
1. ماقيمه pH المحلول هيدروكسيد الصوديوم

- لحظة بدء المعايرة؟

 2. بين كيف يتغير كل من $[OH^-]$, pH المحلول خلال عملية المعايرة.
 3. ما قيمة pH المحلول عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة؟ فسر ذلك.
 4. ما المشعر الناس لهذه المعايرة؟

٢. معايرة حمض ضعيف بأساس قوى

The graph shows the titration of hydrochloric acid (HCl) with potassium hydroxide (KOH). The x-axis represents the volume of KOH added in mL, ranging from 0 to 80. The y-axis represents the pH of the solution, ranging from 0 to 14. A solid black curve starts at (0, 1.3) and increases gradually, passing through approximately (10, 3.5), (20, 4.5), (30, 5.5), (40, 6.5), (50, 8.5), (60, 11.5), and (80, 12.5). A vertical dashed red line marks the equivalence point at 50 mL of KOH added, where the pH is 7.0. The region between pH 7 and pH 10 is shaded pink and labeled "نقطة التكافير" (Titration point). Two small beaker icons are shown: one containing blue liquid at the 10 mL mark and another containing pink liquid at the 50 mL mark.

يمثل المحتوى البياني المجاور لغير فيم pH لمحلول حمض الخل بدلالة حجم الأساس المضاف (هيدروكسيد البوتاسيوم) عند معايرة حمض الخل بوجود قطرات من مشعر فينول فـ **الثمين** المطلوب:

- أ. أنتعرف قيمة pH محلول في آناء تفاعل المعايرة.
 - ب. أكتب معادلة التفاعل الحاصل، ثم أكتب المعادلة الآلئنية لتفاعل المعايرة.

3. أحدد قيمة pH عند نقطة انتهاء تفاعل المعايرة.

4. أستخرج طبيعة الوسط عند الوصول لنقطة التكافؤ.

الحل:

1. تردد قيمة pH تدريجياً حتى القيمة 6.3 نتيجة تناقص تركيز الحمض بتفاعل مع أيونات الهيدروكسيد OH^- المضافة، ويحصل تغير مفاجئ في قيمة pH بين (10.3, 6.3) تقريرياً، وبإضافة قطرة من الأماس يصبح قيمة $\text{pH} > 10.3$.

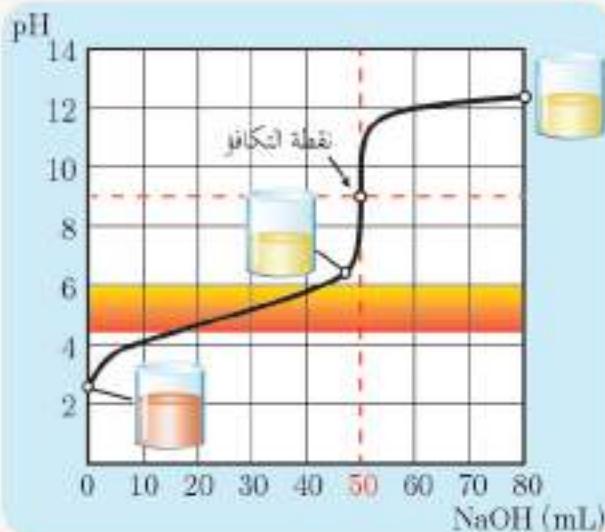
2. معادلة التفاعل الحاصل: $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{KOH}_{(aq)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOK}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة: $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

3. عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة $\text{pH} = 8.72$

4. طبيعة الوسط أساسية، بسبب تشكيل أيونات الحالات التي تسلك سلوكاً أساسياً ضعيفاً.

أثراء:



عند استعمال أحمر العتيل مشمراً في معايرة حمض ضعيفٍ بأساس قويٍّ لا يمكن تحديد نقطة نهاية تفاعل المعايرة بدقة لأنها لا تقع ضمن مجال هذا المشمراً.

: (2) تطبيق

عد معايرة 20 mL من محلول حمض التمل لترم 15 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بتركيزه 0.02 mol.L^{-1} ، والمطلوب:

1. أكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.

2. أحسب تركيز محلول حمض التمل المعاير.

3. أحسب كتلة حمض التمل اللازم لتحضير 400 mL من محلوله السابق.

4. أتعرف بأفضل المشعرات الواجب استعماله.

C:12, H:1, O:16

الحل:



2. عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة

عدد أيونات الهيدروكسيد $[\text{OH}^-]$ المضافة = عدد مولات الحمض

$$\pi(\text{HCOOH}) = \pi(\text{OH}^-)$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

$$C_1 \times 20 = 0.02 \times 15$$

$$C_1 = \frac{0.02 \times 15}{20}$$

$$C_1 = 0.015 \text{ mol.L}^{-1}$$

3. كتلة الحمض $m = C.V.M = 0.015 \times 0.4 \times 46 = 0.276 \text{ g}$

4. المشعر المستعمل فيتول فتالين لأنّ محلله من (8.2 - 10) يحوي قيمة pH نقطه نهاية تفاعل المعايرة

٣. معايرة أساس ضعيف بحمض قوي:

نشاط (3):

عند معايرة 50 mL من محلول هيدروكسيد الأمونيوم تركيزه 0.1 mol.L^{-1} بمحلول قياسي لحمض كلور الماء تركيزه 0.1 mol.L^{-1} بوجود قطرات من مشعر أحمر المتبل وباستخدام مقاييس pH كانت النتائج كما في الجدول الآتي:

حجم HCl المضاف (mL)	قيمة pH
60.0	2.71
50.0	5.27
40.0	8.7
30.0	9.1
20.0	9.6
10.0	10.2
0	11.12

1. أرسم المنحني البياني لغيرات قيم الـ pH بدالة حجم الحمض المضاف.

2. أحدد قيمة pH محلول هيدروكسيد الأمونيوم لحظة بدء المعايرة.

3. أنظر كيف تغير قيمة pH محلول خلال عملية المعايرة.

4. أحدد قيمة pH للمحلول عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

الحل:

1. الرسم جانباً

2. عند بدء المعايرة قيمة pH = 11.12

3. تناقص قيمة الـ pH تدريجياً نتيجة تناقص تركيز

NH_4OH بتفاعلها مع أيونات الهيدروجين H_3O^+

المضافة وفق المعادلة الآتية.

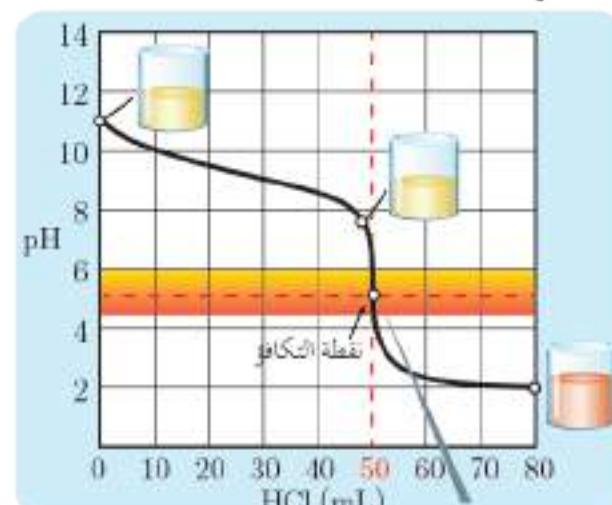


عند انتهاء تفاعل المعايرة تكون قيمة

pH = 5.27 لأنّه يسخّن أيونات الأمونيوم الذي

تسلك سلوك حمض ضعيف، وبإضافة قطرة من

حمض كلور الماء تصبح طبيعة محلول حمضية وتصبح الـ pH = 5.27.



4. عند انتهاء تفاعل المعايرة تكون قيمة pH = 5.27 لأنّه يسخّن أيونات الأمونيوم الذي يسلك سلوك حمض ضعيف

أستنتج عند نهاية تفاعل المعايرة يكون:

• عدد أيونات الهيدرونيوم H_3O^+ المضافة = عدد مولات الأساس

$$n(\text{NH}_3\text{OH}) = n(\text{H}_3\text{O}^+)$$

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

حيث C_1 : التركيز الابتدائي للأساس.

V_1 : الحجم الابتدائي للأساس.

$[H_3\text{O}^+] : C_2$ المضافة.

V_2 : حجم الحمض المضاف.

نشاط (4):

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

1. اكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.

2. احسب تركيز محلول هيدروكسيد الأمونيوم المستعمل.



مشعرات معايرة (حمض - أساس):

حموض عضوية أو أنس عضوية ضعيفة معقدة التركيب، يتغير لونها بتغيير pH الوسط الذي تتوضع فيه.

جدول يبين مجال pH بعض المشعرات وتغيير لون كل منها حسب قيم pH الوسط.

المشعر	لون المشعر	مجال pH المشعر	لون المشعر
الهيلياتين	أحمر	3.1 - 4.4	أصفر
أحمر المتبيل	أحمر	4.2 - 6.2	أصفر
أزرق بروم اليسول	أصفر	6 - 7.6	أزرق
فينول فتالين	عديم اللون	8.2 - 10	بنفسجي

- تقييد المعايرة الحجمية في تحديد تركيز أحد المواد المتفاعلة المجهولة التركيز بتفاعلها مع مادة أخرى تدعى محلول القياسية (تركيزه معلوم ومحدد بدقة).
- عند نقطة نهاية تفاعل معايرة حمض قوي - أساس قوي يكون، $n(\text{H}_3\text{O}^+) = n(\text{OH}^-)$
- عند نقطة نهاية تفاعل معايرة حمض ضعيف بأساس قوي يكون،
- عدد أيونات الهيدروكسيد $[\text{OH}^-]$ المضافة = عدد مولات الحمض
- عند نقطة نهاية تفاعل معايرة أساس ضعيف بحمض قوي يكون،
- عدد أيونات الهيدرونيوم $[\text{H}_3\text{O}^+]$ المضافة = عدد مولات الأساس
- يعتبر أزرق بروم التيمول مشعرًا مناسباً لمعايرة حمض قوي - أساس قوي لأن مجاله من (6 - 7.6) يحوي قيمة pH نقطة نهاية تفاعل المعايرة.
- يعتبر الفيتول فتالين مشعرًا مناسباً لمعايرة حمض ضعيف بأساس قوي لأن مجاله من (8.2 - 10) يحوي قيمة pH نقطة نهاية تفاعل المعايرة.
- يعتبر أحمر المثيل مشعرًا مناسباً لمعايرة أساس ضعيف بحمض قوي لأن مجاله من (4.2 - 6.2) يحوي قيمة pH نقطة نهاية تفاعل المعايرة.

أختبر نفسك



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل ممّا يأتي:

1. المشعر الذي يحدد بدقة أكبر، نقطة نهاية معايرة حمض ضعيف بأساس قوي هو:
a. أزرق بروم التيمول b. الفيتول فتالين c. أحمر المثيل d. الهيمازين
2. عند معايرة حمض التمل بهدروكسيد البوتاسيوم يكون عند نقطة نهاية تفاعل المعايرة
 $\text{pH} \leq 7$. d $\text{pH} = 7$. c $\text{pH} > 7$. a
3. عند إضافة 10 mL من حمض الكبريت تركيزه 0.05 mol.L^{-1} إلى 15 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيزه 0.1 mol.L^{-1} فإن:

$[\text{H}_3\text{O}^+] > [\text{OH}^-]$. b	$[\text{H}_3\text{O}^+] < [\text{OH}^-]$. a
$[\text{H}_3\text{O}^+] \leq [\text{OH}^-]$. d	$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-]$. c

لأنها: أعط نفسياً علمياً لكل مما يأتي:

1. تكون قيمة $pH < 7$ عند معايرة أساس ضعيف بحمض قوي.
2. يعتبر أزرق بروم التيسول مشعرأ مناسباً عند معايرة حمض قوي بأساس قوي.
3. استخدام أحد مشعرات (حمض - أساس) في معايرة التعديل.
4. عند معايرة حمض النمل بهدروكسيد الصوديوم يكون الوسط عند نهاية المعايرة أساساً.

ثالثاً: حل المسائل الآتية:

المشارة الأولى:

محلول مائي لحمض كلور الماء تركيزه 10 mol.L^{-1} . المطلوب،

1. أحسب قيمة pH محلول هذا الحمض

2. لمعايرة 20 mL من محلول الحمض الشابق يلزم 5 mL محلول من هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز 0.02 mol.L^{-1} وحجم V من هيدروكسيد البوتاسيوم ذي التركيز 0.05 mol.L^{-1} . المطلوب،

a. اكتب المعادلة الأيونية لتفاعل المعايرة الحاصل.

b. أحسب حجم هيدروكسيد البوتاسيوم اللازم لإتمام المعايرة.

c. أحسب حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 10 mL من الحمض الشابق لتصبح $\text{pH} = 3$.

المشارة الثانية:

يؤخذ 20 mL من حمض الكربونيك تركيزه 0.05 mol.L^{-1} ، ويضاف إلى 10 mL من محلول هيدروكسيد الصوديوم حتى تمام التعديل. المطلوب،

1. اكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

2. أحسب تركيز محلول هيدروكسيد الصوديوم المستعمل.

3. ما قيمة pH للمحلول الناتج عن المعايرة؟

4. اكتب اسم أفضل مشعر واحد استعماله في هذه المعايرة.

5. أحسب التركيز المولى الحجمي لمحلول ملح كربنات الصوديوم الناتج عن المعايرة.
(Na:23, S:32, O:16, H:1)

المشارة الثالثة:

تذاب عينة غير نقية كتلتها 2.8 g من هيدروكسيد البوتاسيوم في الماء، ويكملا الحجم إلى 200 mL ، فإذا علمت أنه يلزم لتعديل 25 mL منه 30 mL من حمض كلور الماء تركيزه 0.1 mol.L^{-1} و 20 mL من حمض الكربونيك تركيزه 0.05 mol.L^{-1} . والمطلوب،

1. أحسب تركيز محلول هيدروكسيد البوتاسيوم.

2. أحسب كتلة هيدروكسيد البوتاسيوم النقية في هذه العينة.

3. أحسب النسبة المئوية للشوائب في هذه العينة
الكتل النزيهة (K:39, S:32, O:16, Cl:35.5, H:1)

المسألة الابعة:

اذبست عينة مقدارها 4.24 g من كربونات الصوديوم و كلوريد الصوديوم في الماء، وأكمل الحجم إلى 100 mL؛ إذا علمت أنه يلزم لمعاييرة محلول السابق 50 mL من محلول حمض كلور الماء ترکیزه 0.4 mol.L^{-1} . المطلوب:

1. اكتب المعادلة المعتبرة عن تفاعل المعايرة الحاصل.
 2. احسب تركيز كربونات الصوديوم في محلول الشابق.
 3. احسب النسبة المئوية لكل من الملحين في العينة.
 الكا الذرية: (Na: 23, C: 12, O: 16, Cl: 35.5, H: 1)

نفکر ناقد

أحدث أكتشافات

تستخدم المعايير الحجمية (حمض - أساس) في مجالات صناعية عديدة، ابحث في ذلك مستعيناً بمكتبة مدرستك أو في الشبكة.

أسئلة الوحدة الرابعة

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكلٍ مما يأتي:

1. إذا علمت أن $\text{pH} = 3$ لمشروب العاري، فإن تركيز أيون الهيدروكسيد فيه:

- 10^{-3} .d 10^{-11} .c 10^{-3} .b 11.a

2. بالاعتماد على ثبات تأين الحموض الضعيفة:

$$K_a(\text{HF}) = 7.2 \times 10^{-4}, K_a(\text{HNO}_2) = 4.5 \times 10^{-4}, K_a(\text{HCN}) = 5 \times 10^{-10}$$

الترتيب التنازلي لقوّة الأسنس المرافق لـ كل منها هو:

$$\text{CN}^- < \text{NO}_2^- < \text{F}^-. \text{b} \quad \text{CN}^- < \text{F}^- < \text{NO}_2^-. \text{a}$$

$$\text{F}^- < \text{NO}_2^- < \text{CN}^-. \text{d} \quad \text{NO}_2^- < \text{CN}^- < \text{F}^-. \text{c}$$

3. الملح الذوّاب الذي قيمة $\text{pH} < 7$ ل محلوله المائي من بين الأملاح الآتية المتّساوية التركيز هو:

- Na_2SO_4 .d NH_4NO_3 .c KCN .b KCl .a

4. الملح الذوّاب الذي لا يتحلّمه في الماء من بين الأملاح الآتية هو:

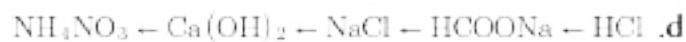
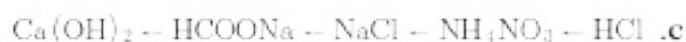
- KCN .d HCOONH_4 .c NaNO_3 .b NH_4Cl .a

5. محلول مائي لملح CaCl_2 له $\text{pH} = 7$ ، يمدد بالماء المقطر منه مزق، فإن قيمة pH' للمحلول الناتج تساوي:

- $\text{pH}' = 7$.d $\text{pH}' = 0.7$.c $\text{pH}' = 9$.b $\text{pH}' = 5$.a

6. لديك المحاليل المائية المتّساوية في التركيز الآتية، تكون

الترتيب الصحيح لها وفق تزايد قيمة pH لكل منها هو:



7. الأيون الحيادي الذي لا يتحلّمه من الأيونات الآتية هو:

- NH_4^+ .d CN^- .c SO_4^{2-} .b CH_3COO^- .a

8. المشعر الذي يحدد بدقة نقطة نهاية معايرة حمض الخل بهدروكسيد البوتاسيوم هو:

- أزرق بروم التيمول .b الفينول فثالين .c أحمر المثيل .d الوليزيتون

9. المحلول المنظم للحموضة من المحاليل الآتية هو:

- HCl , KCl .b HOOOH , HOOOK .a

- NaOH , NaNO_3 .d NH_3OH , NaCl .c

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1. محلول مائي مشبع لملح Ag_3PO_4 فوسفات الفضة قليل الذوبان في الماء، المطلوب:

a. اكتب معادلة التوازن غير المتوازن لهذا الملح

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

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

d. اشرح آلية إذابة Ag_3PO_4 في محلوله المشبع بإضافة حمض كلور الماء إليه.

2. يستخدم مقاييس pH لمعرفة طبيعة محلول الصائني، تختلف قيمة pH للأملاح NH_4Cl و NaCl و Na_2CO_3 و NaHCO_3 المتتساوية التراكيز، التي تظهر في الصور الآتية، فسر ذلك بكلمة المعادلات الكيميائية الازمة.

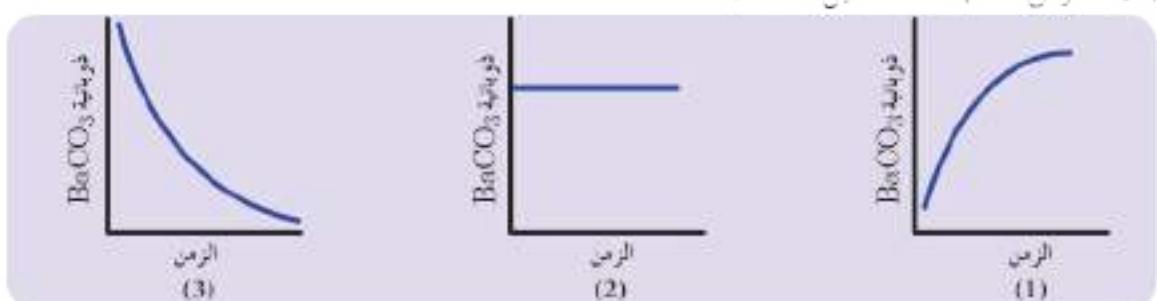


3. عند معالجة حجمين متقاربين من محلولي حمضين A, B كل منهما على حدة، بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 0.1 mol.L^{-1} فحصلنا على المنهجتين البيانات كما في الشكل المجاور، المطلوب:

a. أي من محلولين المستعملين A, B أكثر تركيزاً؟ فسر إجابتك.

b. حدد نقطة نهاية المعالجة لكل منها على الشكل.

4. تشير المنحنيات الآتية إلى تغير ذوبانية ملح كربونات الباريوم BaCO_3 بدلالة الزمن عند إضافة محلائل مختلفة



a. أي من المنحنيات يشير لإضافة HNO_3

b. أي من المنحنيات يشير لإضافة Na_2CO_3

c. أي من المنحنيات يشير لإضافة NaNO_3

الثالث: حل المسائل الآتية:

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

١. اكتب معادلة حلمة هذا الملح
 ٢. احسب قيمة ثابت حلمة هذا الملح
 ٣. احسب قيمة ثابت ثالث تأين الشادر

٤. يضاف إلى محلول الساليف نظرات من محلول حمض كلور الماء تركيزه 0.01 mol.L^{-1} . احسب النسبة المئوية المتحللة من ملح كلوريد الأمونيوم في هذه الحالة.

المسألة الثانية:

محلول مائي لحمض الخل ترکیزه الابتدائی 0.05 mol.L^{-1} ، ونات تأین حمض الخل 2×10^{-5}

المطلوب:

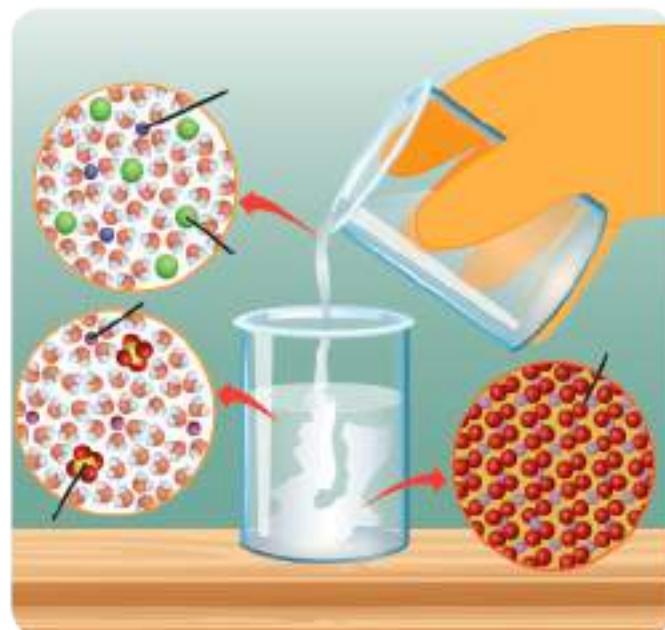
١. اكتب معادلة تأين هذا الحمض، ثم حدد الأزواج المترافقية أساساً / حمض حسب برونشتاد - لوري.
 ٢. احسب قيمة pH للمحلول.
 ٣. احسب درجة تأين هذا الحمض.
 ٤. يُمدد المحلول المتأني ١٠ مرات، احسب pH للمحلول بعد التمدد.

المسألة الثالثة:

يضاف حجم معين من محلول ملح كبريتات الكالسيوم ترتكبزه 0.02 mol.L^{-1} إلى حجم مساوٍ له من محلول كبريتات الصوديوم ترتكبزه 0.04 mol.L^{-1} ، إذا علمت أن $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_4) = 9.0 \times 10^{-6}$

المطلب:

- ا. اكتب معادلة إماهة كل من ملحـي كلوريد الكالسيوم وكـربـات الصودـوم
 - بـ. اكتب معادلة التـوارـنـ غير المـتجـانـسـ لـمـلـعـ كـربـاتـ الـكـالـسيـومـ
 - جـ. احسب دـوـنـيـةـ مـلـعـ CaSO_4 مـقـدـرـةـ بـ 1 mol.L^{-1} وـ 1 g.L^{-1}
 - دـ. بين بالـحـابـرـ سـبـبـ تـرـثـ قـمـ من مـلـعـ CaSO_4
 $(\text{Ca}:40, \text{S}:32, \text{O}:16)$

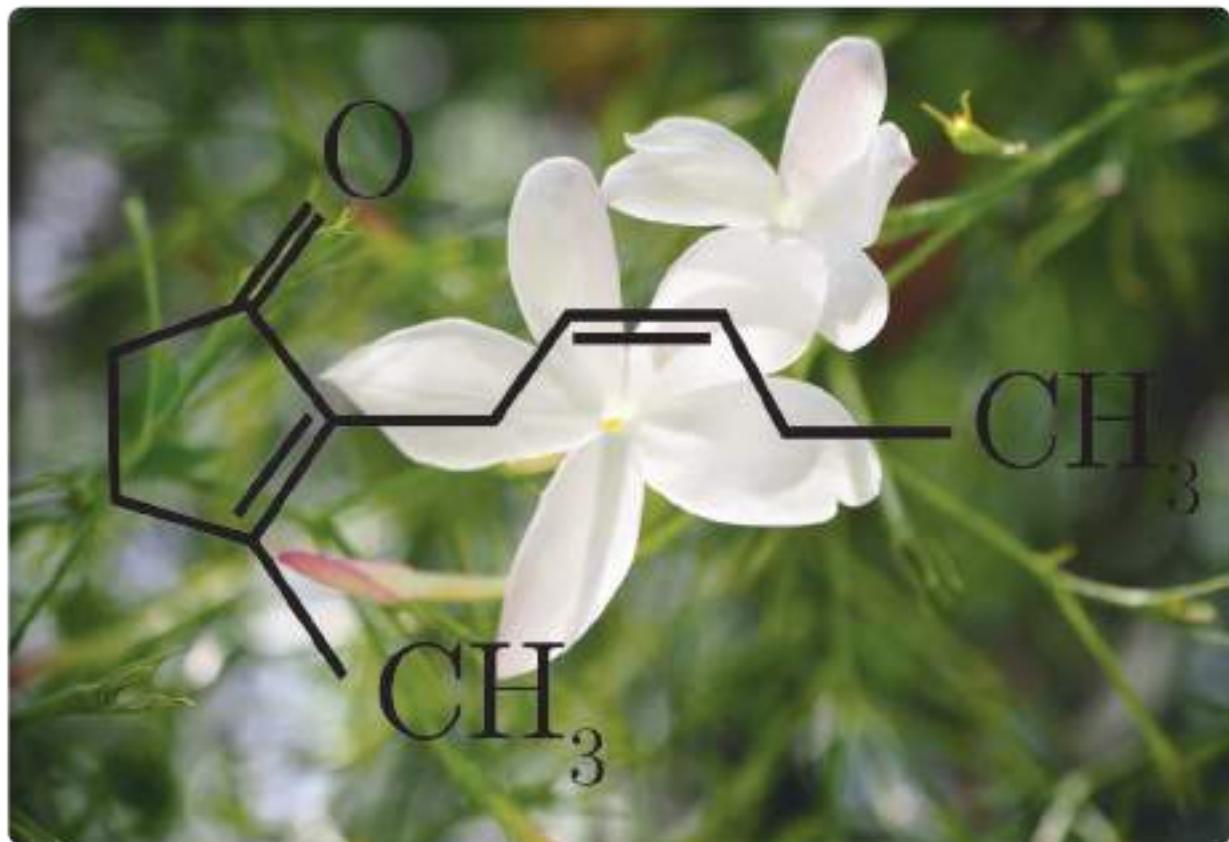


المسألة الرابعة:

يضاف 200 mL من محلول يحتوي على 1×10^{-5} mol/L من كلوريد الباريوم إلى 800 mL من محلول يحتوي على 1×10^{-3} mol/L من كبريتات البوتاسيوم للحصول على محلول مشبع من كبريتات الباريوم. المطلوب:

1. احسب قيمة جداء التذويبان K_{sp} لملح كبريتات الباريوم.
2. يضاف قطرات من محلول حمض الكربونيك إلى محلول المشبع السابق، ماذا تتوقع أن يحدث؟ عمل إجابةك، وبيّن إذا كان ذلك يتفق مع قاعدة لوشاوكليه أو لا؟

الوحدة الخامسة الكيمياء العضوية



ثُرى حدائق دمشق بال Jasminum لماله من مظاهر حميل ورائحة زكية، (وتعود رائحة الياسمين لاحتوائه على العديد من المركبات العضوية). استخدمت أزهار الياسمين في مجالات عديدة منها صناعة العطور ومستحضرات التجميل.

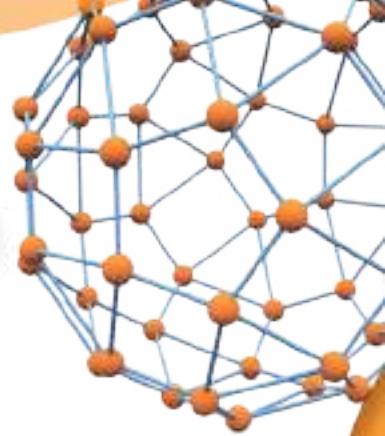
توجد الملايين من المركبات العضوية، ولسهولة دراستها تم تصنيفها حسب الزمرة الوظيفية، وهي ذرة أو مجموعة ذرات ترتبط بذرة كربون في المركبات العضوية، فتكتسبها صفات كيميائية وفزيائية مشابهة.

الجدول الآتي يتضمن أهم أصناف المركبات العضوية والزمرة الوظيفية المميزة لها، وتسمياتها مرتبة حسب افضليتها في تسمية المركب العضوي من أعلى الجدول إلى أسفله عند وجود وظيفتين أو أكثر في المركب العضوي.

اسم المركب وفق قواعد IUPAC الظامية	مثال على المركب العضوي	السابقة	اسم اللاحقة	صيغة الزمرة الوظيفية	صيغة العامة	الصف
حمض إيثانوليك	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$	-	وليك	$\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$	لحمض الكربوكسيلي
إيكانات المثيل	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{CH}_3$	-	وات	$\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{R}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{R}$	الإستر
إيثان أميد	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2$	-	أميد	$\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2$	الأميد
إيثانول	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$	أوكسو	ول	$\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$	الألدهيد
بوتان-2-ون	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{CH}_3$	أوكسو	ون	$\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}$	$\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}$	الكتيون
بروبان-1-ول	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$	هيدروكسي	ول	$-\text{OH}$	$\text{R}-\text{OH}$	الغول
إيثان أمين	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}_2$	أمينو	أمين	$-\text{NH}_2$	$\text{R}-\text{NH}_2$	الأمين
متوكسي الإيثان	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$	الكوكسي	إثير	$-\text{OR}'$	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$	الإثير

5-1

الأغوال



يُنتج الإيثانول الحيوي (مركب عولي) من تخمر المحاصيل الغذائية بالسكريات مثل قصب السكر والشوندر السكري، حيث يُعد الإيثانول نظرياً مصدراً نظيفاً للطاقة، وبدلاً عن الوقود الأحفوري.

الأهداف:

- * يُتعرف الوظيفة الفعلية.
- * يصنف الأغوال حسب نوع ذرة الكربون المرتبطة بزمرة الهيدروكسيل.
- * يسمى الأغوال حسب قواعد الاتحاد الدولي للكيمياء البخاخة والتقطيفية.
- * يُعرف أهم طرائق التحضر الصناعي لبعض الأغوال.
- * يُعرف بعض الخصائص الفيزيائية للأغوال.
- * يُعرف بعض الخصائص الكيميائية للأغوال.

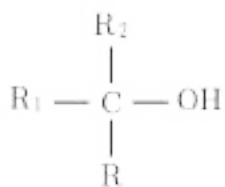
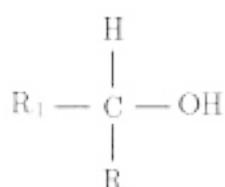
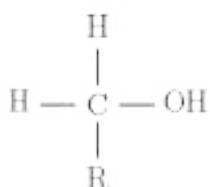
الكلمات المفتاحية:

- * الغول
- * قاعدة ماركر فينيكرف
- * الأسترة
- * البلمية
- * قاعدة زايتسف
- * الإماهة
- * مزوجية (الحالية)

الصيغة العامة للأغوال:

(1) نشاط:

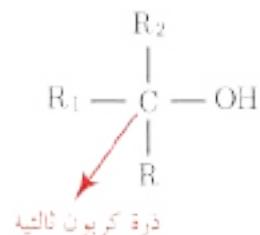
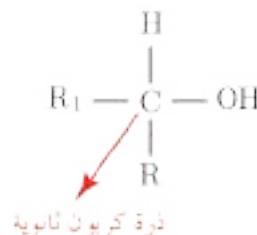
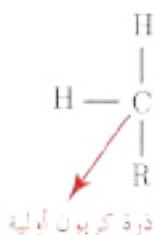
لديك الصيغ الكيميائية الآتية:



المطلوب:

- حدد نوع ذرة الكربون التي ترتبط بها زمرة الهيدروكسيل OH، واذكر نمط نهجيتها.
- صنف الأغوال حسب نوع ذرة الكربون التي ترتبط بها زمرة الهيدروكسيل إلى أغوال (أولية، ثانوية، ثالثية).

الحل:



غول أولي

غول ثانوي

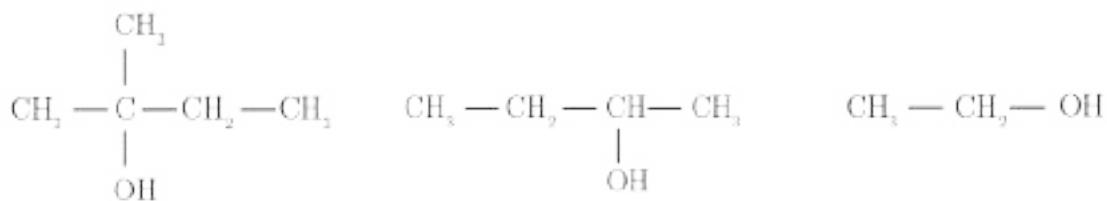
غول ثالثي

نتيجة:

- تمييز الأغوال بوجود الزمرة الوظيفية OH- مرتبطة بذرة كربون نمط نهجيتها sp³.
- الصيغة العامة للأغوال R-OH أو OH_(2n+1).
- تصنيف الأغوال إلى أغوال (أولية، ثانوية، ثالثية).
 - الأغوال الأولية، ترتبط زمرة الهيدروكسيل بذرة كربون أولية.
 - الأغوال الثانوية، ترتبط زمرة الهيدروكسيل بذرة كربون ثانوية.
 - الأغوال الثالثية، ترتبط زمرة الهيدروكسيل بذرة كربون ثالثية.

نشاط (2)

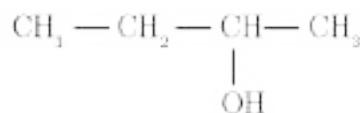
صنف الأغوال الآتية إلى: أغوال (أولية، ثانوية، ثالثية).



نسمة الأغوال حسب قواعد الاتحاد الدولي للكليميدا، البحنة والتطبيقية : IUPAC

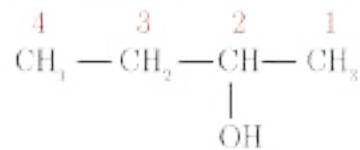
نشاط (3)

أسمى الغول الآتي وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC :



خطوات الحل:

1. أرقّم أطول سلسلة كربونية بدأ من الطرف الأقرب لذرة الكربون المرتبطة بالزمرة الوظيفية.



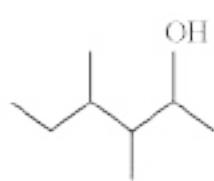
2. أسمّي الألكان المترافق لأطول سلسلة كربونية، ثم اشير إلى موضع الزمرة الوظيفية برقم، مع إضافة اللاحقة (ول).
البوتان - 2 - ول

نتيجة:

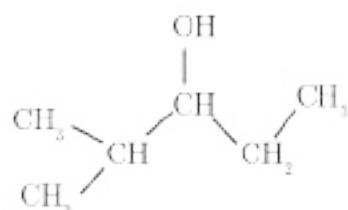
- ١- تكتب أسماء الأغوال حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC وفق ما يلي:
- ٢- ثرّقّم أطول سلسلة كربونية من الطرف الأقرب إلى زمرة الهيدروكسيل.
- ٣- تكتب اسم كل فرع (متبادل) - إنْ وُجد - مسبوقة برقم ذرة الكربون المرتبط بها.
- ٤- تكتب اسم الألكان المترافق لأطول سلسلة كربونية، ثم تكتب اللاحقة (ول او) مسبوقة برفم ارتباطها بالسلسلة.

تطبيق (1)

أكتب اسم كل من المركبين الآتيين وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC:



3-ثنائي متيل هكسان - 2 - ول



2-متيل بutan - 3 - ول

نشاط (4):

أكتب الصيغة نصف المشورة، والصيغة الهيكلية للمركب الآتي:

2,2-ثنائي متيل البروبان - 1 - ول



السمية الشائعة لبعض الأغوال.

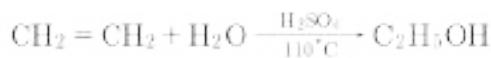
الاسم الشائع للغول	الصيغة الجزيئية
الغول المثيلي	CH_3-OH
الغول الإيتيلي	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{OH}$

التحميم الصناعي لبعض الأغوال:

ا. التحضير الصناعي للإيتانول:

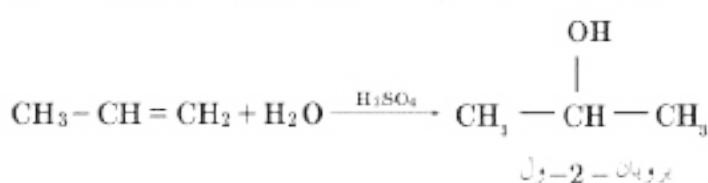
الإيتانول من أقدم المركبات العضوية التي تم اصطناعها، والذي يحضر بطرق متعددة أهمها:

- ضم الماء إلى الإيتين وفق المعادلة التالية:



تطبيق (2):

أكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن تفاعل ضم الماء إلى البروبين - 1 بوجود حمض الكبريت كحفاز، ثم



حيث تم الضم وفق قاعدة ماركوفنيكوف.



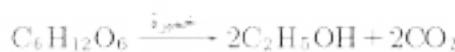
قاعدة ماركوفينيكوف، تنص على أنه (عند الإضافة إلى إلكن، فإن الجزء الموجب يُضاف إلى ذرة الكربون المتصلة بأعلى عدد من ذرات الهدروجين، بينما يتوجه الجزء السالب لذرة الكربون المتصلة بأقل عدد من ذرات الهدروجين).

نشاط (5):

اكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن تفاعل ضم الماء إلى البوتان - 1 بوجود حمض الكربونيك كوسيد، ثم اكتب اسم المركب الناتج.

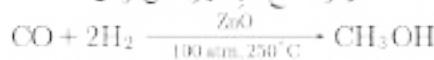
• تحمر الكربوهيدرات:

تحوّل السكريات بعملية التحمر الغولي عند الدرجة 37°C تقريباً بوجود حميرة اليسرة إلى إيتانول وفق المعادلة:



٢. التحضير الصناعي للميتانول:

يحضر الميتانول من تفاعل أحادي أكسيد الكربون مع الهدروجين وفق المعادلة الآتية:



الخواص الفيزيائية للأغوال:

نشاط (6):

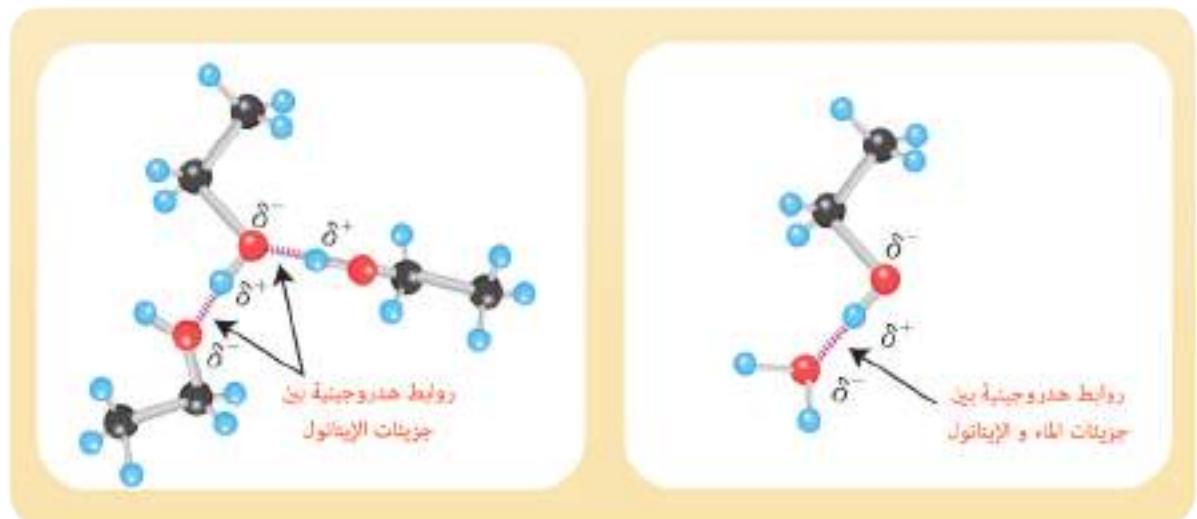
الاحظ من جدول بعض الخواص الفيزيائية للحدود الخامسة الأولى من الأغوال ذات السلسل النظامية:

(الانحلال) مروجية (ماء 100g/g)	درجة الغليان °C	الصيغة الجزيئية	الغول
ينحل بكافة النسب	64.5	$\text{CH}_3\text{-OH}$	الميتانول
ينحل بكافة النسب	78.3	$\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$	الإيتانول
ينحل بكافة النسب	97	$\text{C}_3\text{H}_7\text{-OH}$	البروبانول
7.9	118	$\text{C}_4\text{H}_9\text{-OH}$	البوتانول
2.3	138	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{-OH}$	الپتانول

أفسر ما يأتي:

1. مروجية (انحلال) الإيتانول في الماء بالنسبة لكافة الأغوال.
2. تناقص مروجية الأغوال في الماء بازدياد كتلها الجزيئية.
3. درجة غليان الأغوال مرتفعة نسبياً مقارنة مع الألكانات المواتقة لها بعدد ذرات الكربون.

- مزوجة الإيثanol في الماء بالتسكع كافية بسبب تشكيل الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الإيثanol وجزيئات الماء.
- تتناقص مزوجة الأغوال في الماء بازدياد كثتها الجزيئية، بسبب نقصان تأثير الجزء القطبي OH ، عند زيادة تأثير الجزء غير القطبي R.
- درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألكانات المواتقة لها بسبب قدرة الأغوال على تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها، بينما لا تتشكل روابط هيدروجينية بين جزيئات الألكانات.



إثراء:



- يستخدم الإيثanol كمذيب لمواد العلاج، الورنيش، العطور، المكبات، وفي عمليات التبلور.
- يدخل أيضاً في محليل تعقيم الفم والأسنان ، لماله من قدرة على قتل الجراثيم.
- يتمزج مع البنزين بنسبة 5% لاستخدام كوقود للسيارات، حيث يمكن إنتاج الإيثanol من إعادة تدوير الفضلات العضوية، وبالتالي يقلل من استهلاك الموارد الطبيعية.

بعض الخصائص الكيميائية للأغوال :

ا. تفاعل الغول مع المعادن:

تجربة (1):

الأدوات والمواد اللازمة: بشر - قطعة صغيرة من الصوديوم - إيثanol - فينول فتالين.



خطوات التجربة:

- أضع في بشر كمية مناسبة من الإيثانول، وقطرات من فينول فاليكس.
 - أضيف قطعة صغيرة من الصوديوم للايثانول.
 - الاخذ انطلاق غاز، وظهور اللون البنفسجي.

4

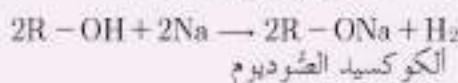
- يتفاعل الإيتانول مع الصوديرم، وينطلق غاز الهيدروجين وفق المعادلة الآتية:



- يدل ظهور اللون البنفسجي على تشكّل إيتوكسيد الصوديوم ذي الصفة الأساسية.

١٢

تفاعل الأغوال مع المعادن النشطة كيميائياً (الصوديوم، البوتاسيوم، ...) الذي تستطيع إزاحة الهروجين في الرابطة $\text{H}-\text{O}$ وفق المعادلة:



نشاط (7):

اكتب معادلة تفاعل الابتاينول مع البوتاسيوم وسم المركب العضوي الناتج.

٢. تفاعل الأسترة:

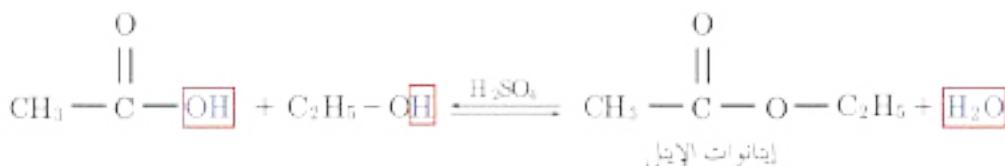
تفاعل الأغوال مع الحموض الكربوكسيلية في وسط حمضي، وينتج أستر وماء وفق المعادلة الآتية:



: (3) تطبيق

أكتب معادلة تفاعل حمض الخل مع الإيتانول، وأسمى المركب العضوي الناتج.

۱۰۷



نیاط (8):

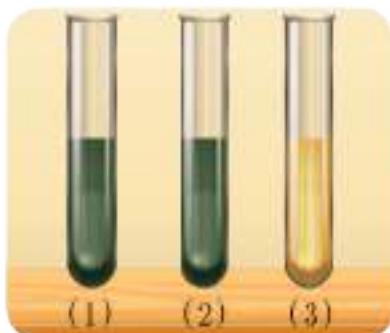
يتفاعل حمض كربوكسيلي وحيد الوظيفة مع غول أولي وينتزع الماء وميناوات الإتيل. حدّد صيغة كلٌ من الحمض والغول المتفاعلين، واكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

٣. تفاعل الأكسدة:

:(2) تجربه

المواضي والأدوات الضرورية: أنايب اختبار عدد (3) - محلول ثانى كحومات البوتاسيوم - أغوال (بيروبان-2-ول) - (بيروبان-2-ول) - (بيروبان-2-ول).

خطوات التجربة:



- اضع في أنبوب الاخبار الأول غول أولي (بروبان-1-ول) وفي الأنبوب الثاني غولاً ثانياً (بروبان-2-ول)، أما في الأنابيب الثالث لفغم غولاً ثالثاً (2-متيل بروبان-2-ول).

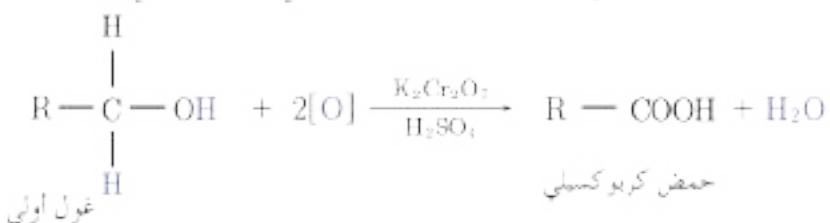
- ٠ أضيق محلول ثانٍ كرومات البوتاسيوم للأطابق الثلاثية، ملأه
الاحفظ؟

三

- تغير لون الكرومات في أنيوبي الاختبار الأول والثاني ، في حين لا يتغير اللون في الاختبار الثالث.
استنتج: تأكيد الأغوال الأولية والثانوية، ولا تأكيد الأغوال الثالثة في الشر وط ذاتها.

• الأكسدة الناتجة للأغوال:

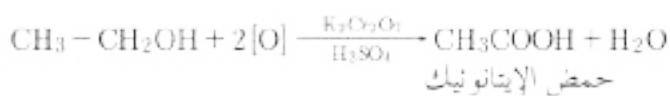
- تأكيد الأغوال الأولية بوجود عوامل ملائكة قوية أكسلدة شاملة في وسط حمضن وفق المعادلة الآتية:



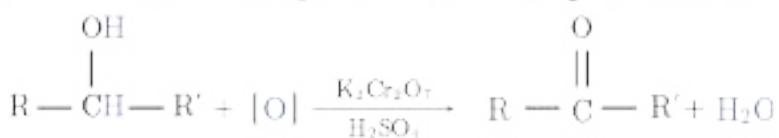
: (4) تطبيق

أكتب معادلة لفاعل الأكسدة الناتجة للإيتانول في شروط مناسبة، وأسمى المركب العضوي الناتج.

اللهم



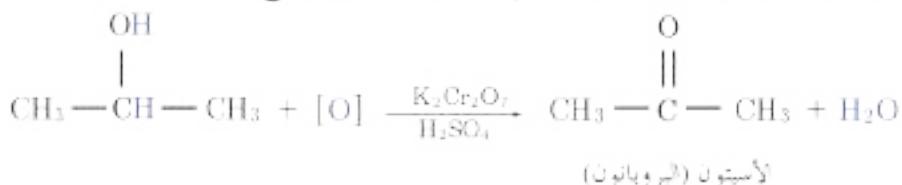
- تأكيد الأغوال الناتجة بوجود عوامل من كسلة قوية متحولة إلى كيتونات، وفق المعادلة الآتية:



الأحوال الثالثية تقاوم الأكسدة في الشروط اللطيفة، وتحاج شروط قاسية لتأكسد، فتحطم السلسلة، ونعطي مربع من الكيتونات والحموض الكربوكسيلي.

نشاط (9):

أكتب تفاعل أكسدة البروبان - 2 - ول وأكتب اسم المركب العضوي الناتج.



• الأكسدة الوسانطية (نزع الهيدروجين):

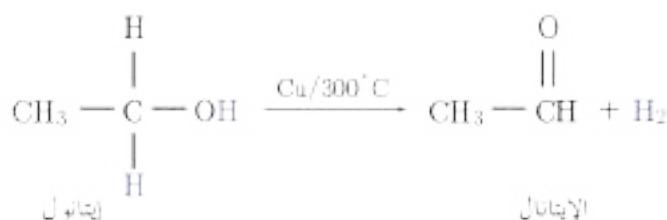
• يتأكسد الغول الأولي (إى الألدهيد الموفق بإمرار أبخرته على مسحوق التحاس المسخن للدرجة 300°C وفق المعادلة الآتية:



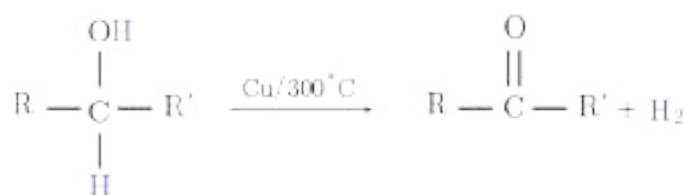
تطبيق (5):

أسمى الغول الذي يعطى الإيتابول عند نزع الهيدروجين منه، بشروط مناسبة، ثم اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

الحل:



• يتأكسد الغول الثنوي إلى الكيتون الموفق بإمرار أبخرته على مسحوق التحاس المسخن للدرجة 300°C وفق المعادلة الآتية:



: (10) سطح

يتأكّد البروبان -2- ول بوجود مسحوق النحاس والثانيين حتى الدرجة 300°C، أكب معايير التفاعل الحاصل، ثم سُمِّيَ المركب العضوي الناتج.

٤. تفاعلات البلمهة للأغوال:

البلمهة: هي عملية انتزاع الماء من الغول بوجود حمض الكبريت المركز كوسيلط ، وعند درجة حرارة مناسبة.

• البملهه داخل الجرئ:

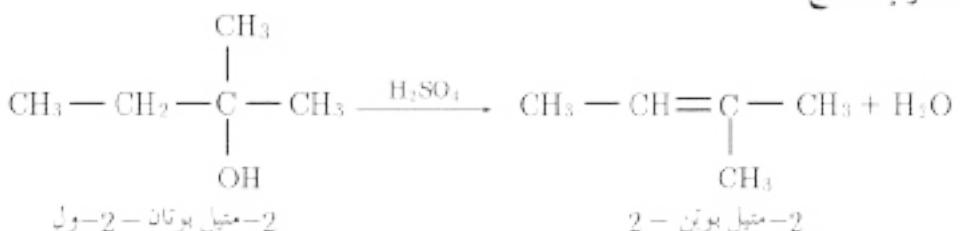
هي عملية نزع جزء من جزء واحد من الغول بوجود حمض الكبريت المركب كوسبيط، وعند درجة حرارة مناسبة وفق قاعدة زايتس، تزداد صعوبة اللمهة الداخلية من الغول الثاني إلى الغول الثاني، فالأخير.



فاعدة زايتسف يتم حذف الماء من الأغوال بخروج الهيدروجين من ذرة الكربون الأقل هيدروجينياً والمجاورة لذرة الكربون المترتبة بزمرة الهيدروكسيل، وبشكل الألkin الأكتر تقادراً.

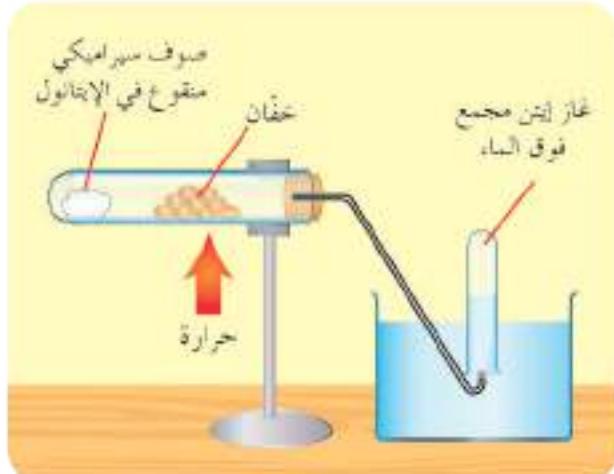
: (6) تطبيق

أكتب معادلة لفاعل البملحة داخل الجزيء للمركب: 2- مثيل بونان - 2- ول في شروط مناسبة، وأسمى المركب العضوي الناتج.



(11) *بُشِّرَ*

لاحظ من التجربة الموضحة بالشكل المجاور تجمع غاز الإيثرن فوق سطح الماء الناتج عن الإيتانول. أكب المعادلة المعتبرة عن الفاعل، وأسمى نوع التفاعل.

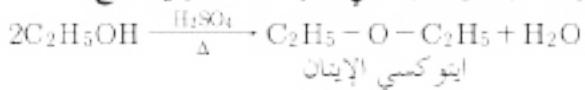


• البلمهة ما بين الجزيئية:

عملية تزعج جزيئي ماء من جزيئي غول بوجود حمض الكبريت عند درجة حرارة مناسبة، وينتج الإيثر المواافق.

تطبيق (7):

أكتب معادلة البلمهة ما بين الجزيئية للإيتانول، وأسمى المركب العضوي الناتج.



أثراء:

الميتانول (روح الخب)



- غول سام لأنّه يُاكسد في الكبد متحوّلاً إلى الميتانال الذي يتفاعل مع الإنزيمات، وي فقدها وظائفها الحيوية مما يسبّب العمى.
- يستخدم في صناعة اللدائن المستخدمة في المنتجات الجلدية، وفي المستحضرات الطبية.
- يستخدم في رش الأسطح الخارجية للطائرات لإزالة الجليد عنها حيث تتحفّض درجة تجمّد محلول، وينصهر الجليد عند ذوبان الميتانول فيه.

تعلمت

- الأغوال مركبات عضوية تحتوي على زمرة الهيدروكسيلية.
- صيغة الأغوال العامة $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ أو $\text{R}-\text{OH}$.
- تصنّف الأغوال حسب نوع ذرة الكربون التي ترتبط بها زمرة الهيدروكسيل إلى أغوال أولية، أغوال ثانية، أغوال ثالثية.
- تسمى الأغوال حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC وفق ما يلي:
 - تُرقم أطول سلسلة كربونية من الطرف الأقرب إلى زمرة الهيدروكسيل.
 - يكتب اسم كل فرع (متبادل) - إنْ وجد - مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.
 - يكتب اسم الألكان المواافق لأطول سلسلة كربونية، ثم تكتب الألأحقة (ول) مسبوقة برفم ارتباطها بالسلسلة.
- الأغوال في حدودها الأولى سوائل ممزوجة بالماء، تحول إلى سوائل زبنة القراء، ثم إلى مواد صلبة قليلة المزوجة بالماء كلما زادت الكثافة الجزيئية للمركب.

- تزداد درجة غليان الأغوال بازدياد كتلها الجزيئية.
- تتصف الأغوال بصفة حمضية ظهرت من خلال تفاعಲها مع الأسـنـ القويةـ،ـ والمعادنـ الشـيـطـةـ كـيـمـائـاـ.
- تفاعل الأغوال مع الحموضـ الكـربـوكـسـيلـيةـ لـتعـطـيـ أـسـترـ وـماءـ بـوـجـودـ حـفـازـ.
- الـبلـمـهـةـ عـنـدـ الأـغـوالـ إـماـ دـاخـلـيـةـ لـاعـطاـءـ،ـ الـكـنـ أوـ بـيـنـ الـجـزـيـئـةـ لـاعـطاـءـ إـيـترـ.
- تـاكـسـدـ الأـغـوالـ الـأـوـلـيـةـ أـكـسـدـةـ تـامـةـ مـعـطـيـ حـمـوضـ كـرـبـوكـسـيلـيـةـ أـمـاـ الأـغـوالـ الثـانـيـةـ فـعـطـيـ عـنـدـ أـكـسـدـتهاـ كـيـتوـنـاتـ فـيـ حـينـ الأـغـوالـ الثـالـثـيـةـ لـاـتـسـتـحـبـ لـتـفـاعـلـاتـ الـأـكـسـدـةـ.
- يـحـضـرـ الـإـتـانـولـ بـعـدـ طـرـائقـ صـنـاعـيـاـ مـنـهـاـ (ـضـمـ الـإـتـانـ لـلـمـاءـ بـوـجـودـ حـمـضـ الـكـبرـيتـ وـالـدـرـجـةـ 110°Cـ،ـ أـوـ تـحـمـرـ الـكـرـبـوهـدـراتـ).

أختبر نفسك



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل متابعي:

- غول وجـدـ الوـظـيـفـةـ النـسـنةـ الـكـلـيـةـ لـلـأـكـسـجـينـ فـيـ 37%ـ فـكـلـنـ كـتـلـهـ المـوـلـيـةـ:
a. 60 .d b. 74 .c c. 44 .b d. 32 .a
- مرـكـبـ عـضـويـ ذـوـ الصـيـغـةـ R'CHOHـ يـدـلـ عـلـىـ:
a. الـدـهـيدـ b. غـولـ أـوـلـيـ c. غـولـ ثـالـثـيـ d. غـولـ ثـانـيـ
- غـولـ وـجـدـ الوـظـيـفـةـ النـسـنةـ الـكـلـيـةـ لـلـأـكـسـجـينـ فـيـ 50%ـ هـوـ:
a. مـيـتـانـولـ b. إـتـانـولـ c. بـوتـانـ 1ـوـلـ d. بـروـبـانـ 1ـوـلـ
- أـكـسـدـةـ الأـغـوالـ الثـانـيـةـ تـعـطـيـ:
a. الـدـهـيدـاتـ b. حـمـوضـ كـرـبـوكـسـيلـيـةـ c. كـيـتوـنـاتـ d. إـيـترـاتـ

ثانياً: اكتب الصيغة نصف المشورة لكل من المركبات الآتية:

3-متيل بـتانـ 2ـوـلـ،ـ 2ـكـلـورـوـ بـروـبـانـ 1ـوـلـ،ـ بـوتـانـ 1ـوـلـ.

ثالثاً: اكتب الصيغة الهيكلية، ثم سـمـ كـلـاـمـ منـ المـرـكـبـاتـ الـآـتـيـةـ وـقـنـ قـوـاعـدـ الـاتـحـادـ الدـولـيـ IUPACـ:
 $(CH_3)_3C-OH$ ، $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$ ، C_2H_5OH

رابعاً: أعـطـ تـفـيـرـاـ عـلـمـياـ لـكـلـ مـتـابـعـيـ:

1. تـفـاعـلـ الأـغـوالـ معـ المـعـادـنـ الشـيـطـةـ.

2. الـهـيـكـلـةـ 1ـوـلـ أـفـلـ مـزـوـجـةـ فـيـ المـاءـ،ـ مـنـ الإـتـانـولـ.

3. يـنـحلـ الإـتـانـولـ فـيـ المـاءـ بـكـافـةـ النـسبـ.

خامساً: لـدـيـكـ الـأـغـوالـ الـآـتـيـةـ:ـ بـتانـ 2ـوـلـ،ـ بـوتـانـ 1ـوـلـ،ـ 2ـمـيـلـ بـروـبـانـ 2ـوـلـ،ـ الـمـطـلـوبـ:

1. اـكـتـبـ الصـيـغـةـ نـصـفـ المـنـشـورـةـ،ـ وـالـصـيـغـةـ الـهـيـكـلـيـةـ لـكـلـ غـولـ.

2. صـنـفـ الـأـغـوالـ السـاـبـقـةـ إـلـىـ،ـ أـوـلـيـةـ -ـ ثـانـيـةـ -ـ ثـالـثـيـةـ.

3. إثنان من الأغوال التالية متصاوغان مع بعضهما حددما، واذكر نوع التصاوغ.
- سادساً: أجب عن الأسئلة الآتية:
1. يحضر البروبان -2 ول صناعياً من تفاعل ضم الماء إلى البروبين في الدرجة 80°C وضغط مناسب وبحضور وسانط حفظة. اكتب المعادلة المعتبرة عن التفاعل.
 2. يتأكسد البروبان -1 ول أكسدة تامة إلى حمض البروبانويك، اكتب المعادلة المعتبرة عن التفاعل.
 3. اكتب معادلة تفاعل البالمة الداخلية للبوتان -2 ول في شروط عناية وسم المركب العضوي الناتج
 4. اكتب معادلة البالمة ما بين الجزيئية للميتانول، وسم المركب الناتج.

سابعاً: حل المسائل الآتية:

المشأة الأولى:

غول ثانوي يحتوي على 26.66% من الأكسجين المطلوب.

1. احسب الكثافة المجزيّة للغول.

2. اكتب الصيغة المجملة والصيغة نصف المشورة للغول.

3. اكتب اسم الغول حسب IUPAC

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

المشأة الثانية:

مركب غولي كتلته المولية 74 g.mol^{-1} يمكن الحصول عليه من ضم الماء إلى الكن نظامي. ما الصيغة نصف المشورة لهذا المركب؟ ما هو الالكن المستعمل في التفاعل
(C:12, O:16, H:1)

المشأة الثالثة:

تفاعل غول وحيد الوظيفة مع الصوديوم فيتتج ملح كتلته $\frac{34}{23}$ من كتلته الغول. المطلوب.

1. اكتب المعادلة المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

2. احسب الكثافة المجزيّة للغول.

3. استخرج الصيغة المجملة للغول، ثم الصيغة نصف المشورة، وسمه حسب IUPAC

(C:12, O:16, H:1, Na:23)

تفكيير ناقد

الميتانول أكثر حموضة من الأغوال الثانوية والثالثية. فسر ذلك.

ابحث أكثر

الإيتانول من المركبات العضوية الهامة في العديد من الصناعات، ابحث في مكتبة مدرستك أو في الشبكة عن ذلك.

الألدهيدات والكيتونات

5-2



تحفظ في المختبر العلمي بعض الكائنات الحية بعد موتها، أو أنسجتها في محلول مائي للفورم الدهيد (الفورمالين)، حيث يمنع تحللها وإنسادها.

الأهداف:

- * يُعرف الوظيفة الألدهيدية.
- * يُعرف الوظيفة الكيتونية.
- * يسمى الألدهيدات حسب قواعد الاتحاد الدولي للكليماء IUPAC.
- * يسمى الكيتونات حسب قواعد الاتحاد الدولي للكليماء IUPAC.
- * يُعرف أهم مطائق التحضر الصناعي لبعض الألدهيدات.
- * يُعرف أهم مطائق التحضر الصناعي لبعض الكيتونات.
- * يُعرف بعض الخصائص الفيزيائية للألدهيدات.
- * يُعرف بعض الخصائص الفيزيائية للكيتونات.
- * يُعرف بعض الخصائص الكيميائية للألدهيدات.
- * يُعرف بعض الخصائص الكيميائية للكيتونات.

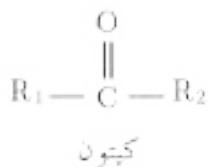
الكلمات المفتاحية:

- * الألدهيدات
- * الكيتونات
- * زمرة الكربونيل

الزمرة الوظيفية - الصيغة العامة للألدهيدات والكيتونات :

نشاط (1):

- لاحظ الصيغ الكيميائية الآتية:



- أحدد الزمرة المشتركة في الصيغ

- أميز بين الألدهيد والكيتون من حيث الزمرة الوظيفية

نتيجة:

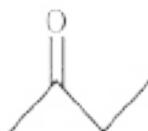
- تشتراك الألدهيدات والكيتونات بزمرة الكربونيل C=O .
- تمييز الألدهيدات بوجود الزمرة C=H مرتبطة بحذير الكيلي أو هدروجين.
- تمييز الكيتونات بوجود الزمرة الوظيفية C=O مرتبطة بحذرين الكيليين.
- الصيغة العامة للألدهيدات $\text{R}-\text{CHO}$ أو $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{H}$
- الصيغة العامة للكيتونات $\text{R}_1-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}_2$ أو $\text{R}_1-\text{CO}-\text{R}_2$

إضافة:

يعتبر الكيتون متناظر عندما $\text{R}_1 = \text{R}_2$

نشاط (2):

صنف المركبات الآتية إلى (الألدهيدات، كيتونات).

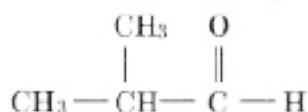


نسمية الألدهيدات والكربونات حسب قواعد الاتحاد الدولي لليمياء البحثة والتطبيقية : IUPAC

أولاً: نسمية الألدهيدات:

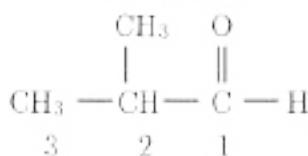
(3): نشاط

أسمى الألدهيد الآني وفق قواعد الاتحاد الدولي : IUPAC



خطوات الحل:

1. أرقام أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزمرة الوظيفية.



2. أسمى الفرع المرتبط بالسلسلة مسبوقة برقم ذرة الكربون المرتبط بها.

3. أكتب اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونية واضيف الأل浣حة (al).

2-متيل بروپانال

نتيجة:

نكتب أسماء الألدهيدات حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC وفق ما يلى:

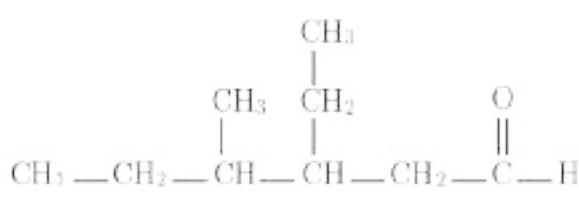
- ثرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزمرة الوظيفية.

- يكتب اسم كل فرع (مبتادل) إن وجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.

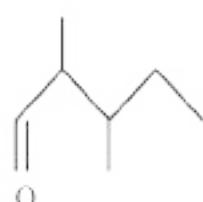
- يكتب اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونية مضافاً له الأل浣حة (al).

تطبيق (1):

أكتب اسم المركبين الآتيين وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC :



3-إيل 4-ميتيل الهكسانال

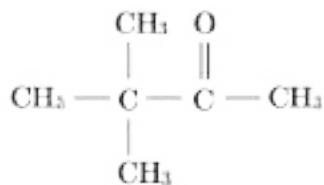


3,2-ثنائي ميتيل الهكسانال

ثانياً: تسمية الكيتونات:

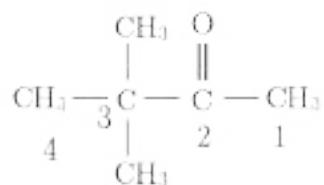
نشاط (4):

أسمى الكيتون الآتي وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC :



خطوات الحل:

1. أرقام أطول سلسلة كربونية بدءاً من الطرف الأقرب لنزرة كربون زمرة الكربونيل.



2. أسمى الفروع المرتبطة بالسلسلة مسبوقة برقم ذرة الكربون المرتبطة بها.

3. أكتب اسم الألكان المواافق لأطول سلسلة كربونية، ثم رقم ذرة كربون زمرة الكربونيل وأضيف الألخقة (ون).

-3,3-ثنائي متيل بutan-2-ون

نتيجة:

نكتب أسماء الكيتونات حسب قواعد الاتحاد الدولي للكيمياء IUPAC وفق الآتي:

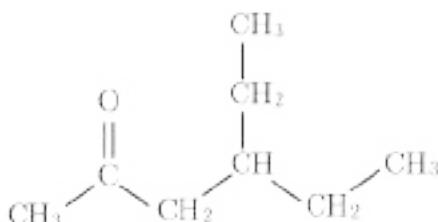
• أرقام أطول سلسلة كربونية من الطرف الأقرب لنزرة كربون زمرة الكربونيل.

• يكتب اسم كل فرع (متبادل) إن وجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.

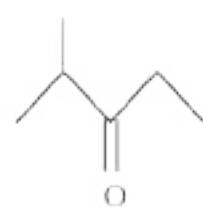
• يكتب اسم الألكان المواافق لأطول سلسلة كربونية، ثم نكتب الألخقة (ون) مسبوقة برقم ارتباطها بالسلسلة.

تطبيق (2):

أكتب اسم المركبين الآتيين وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC :



-إيثيل الهكسان-2-ون



-2-متيل بutan-3-ون

نشاط (5):

أكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكلية للمركب الآتي:
-ثالي ميتيل بتان -3- ون



التسمية الشائعة: تطلق على بعض المركبات الصناعية من الألدهيدات والكيتونات تسمية شائعة.

الصيغة الجزيئية	الاسم الشائع للألدهيد أو الكيتون
HCHO	فورم الدهيد
CH ₃ – CHO	أسيت الدهيد
CH ₃ – CO – CH ₃	أسيتون

التحذير المبكر لبعض الحالات:

تحضر الالدهيدات صناعياً من خلال إمداد أبخرة الأغوان الأولية على مسحوق التحاس عند درجة 300°C لتحصل على الالدهيدات المعاقة أو من إرجاع الحموض الكربوكسيلية باستخدام عنصر البلاديوم Pd.

نشاط (6):

أكّب المعادلة المعتبرة عن التفاعل الحامل عند إمرار بخار الغول الأولي على مسحوق التحاس المسخن للدرجة 300°C.

٧٣

أكتب المعادلة المعتبرة عن إرجاع الحمض الكربونيك كسيلى بالهيدروجين بوجود البالاديوم كوسيط.

التحضر الصناعي لبعض اليونان:

يتم تحضير الكبتوت الصناعية من حلال إمدادات الأغذية الثانوية على مسحوق التحاس عند الدرجة 300 °C لتحصل على الكبتوت الموسقة.

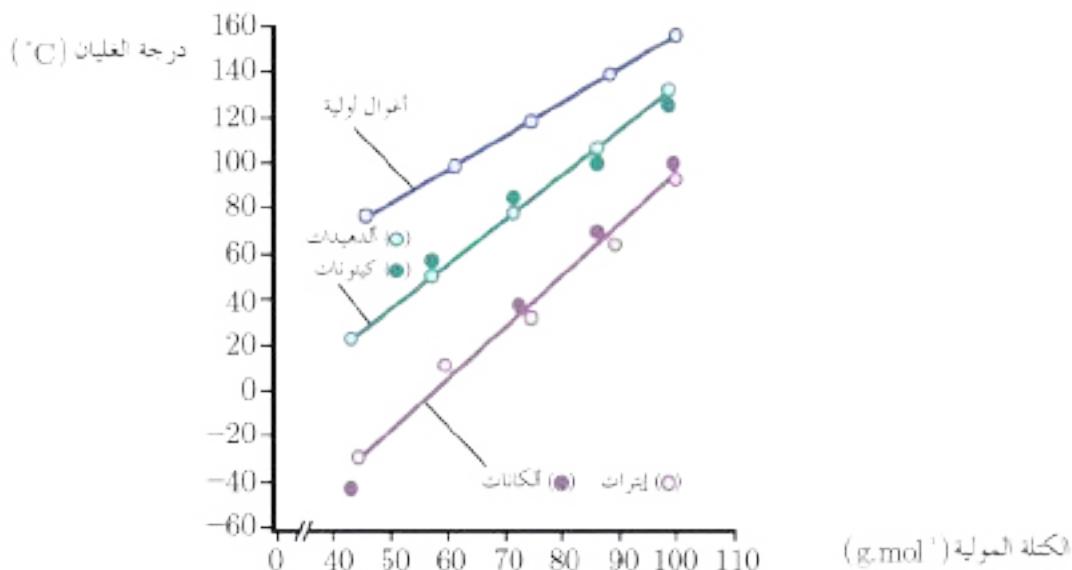
:(8) نیاط

غول ثانوي يعطي عند إمداده بخاره على مسحوق التحاس المسخن للدرجة C 300 البوتاسيون - 2 - ون أكب المعاذلة المعتبرة عن القاعول العاصل.

الخصائص الفيزيائية للألدهيدات والكيتونات :

نشاط (9):

الاحظ المخطط الآتي الذي يبين درجات غليان مجموعة من المركبات العضوية بدلالة الكتلة المولية وأجيب عن الأسئلة الآتية:



- كيف تغير درجة غليان الألدهيدات ودرجة غليان الكيتونات بحسب كتلتها المولية.
- أقارن بين درجة غليان الألدهيدات والأغوال الموافقة لها مع التفسير.
- أقارن بين درجة غليان الألدهيدات والالكانات الموافقة مع التفسير.
- أقارن بين درجة غليان الكيتونات والإترات الموافقة مع التفسير.

أنتجه:

- تزداد درجة غليان الألدهيد بازدياد كتلته المولية.
- تزداد درجة غليان الكيتون بازدياد كتلته المولية.
- درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألدهيدات والكيتونات الموافقة لها، لأن جزيئات الأغوال تشکل روابط هdroوجينية بين جزيئاتها، بينما لا تشکل الألدهيدات والكيتونات روابط هdroوجينية.
- درجة غليان الألدهيدات والكيتونات أعلى من درجة غليان الالكانات الموافقة، لأن قطبية روابط الألدهيدات والكيتونات أعلى من قطبية روابط الالكانات.
- درجة غليان الألدهيدات والكيتونات أعلى من الإترات الموافقة، لأن قطبية الرابطة $C=O$ في الألدهيدات والكيتونات أقوى من قطبية الرابطة $C-O-C$ في الإترات.

نشاط (10):

الاحظ من الجدول الآتي الذي يمثل مزوجة (الحلابة) بعض الألدهيدات والكيمونات ذات الشلاسل النظامية وأفتر:

1. مزوجة الألدهيدات والكيمونات ذات الكتل الجزيئية المنخفضة بالنسبة كافية في الماء.
2. تناقص مزوجة الألدهيدات والكيمونات بزيادة كتلها المولية.

المزوجة الكتليلية في 100 mL من الماء	الصيغة الجزيئية	المركب
مزوج بكافة النسب	CH_3-CHO	إيتانال
16	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{CHO}$	بروبانال
7	$\text{C}_3\text{H}_7-\text{CHO}$	بوتانال
قابلية قليلة جداً	$\text{C}_4\text{H}_9-\text{CHO}$	بستانال
مزوج بكافة النسب	$\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$	بروبانون
26	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{CO}-\text{CH}_3$	بوتان-2-ون
5	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{CO}-\text{C}_2\text{H}_5$	بستان-3-ون

- تمازج الألدهيدات والكيمونات ذات الكتل المولية المنخفضة في الماء، بسبب القمة القطبية لمرة الكربونيل.

- يقل مزوجة الألدهيدات والكيمونات تدريجياً مع ازدياد كتلها الجزيئية، بسبب نقصان تأثير الجزء القطبي عند زيادة تأثير الجزء غير القطبي R.

بعض الخواص التبمبائية للألدهيدات والكيمونات:

أولاً: الأكسدة:

- التفاعل مع محلول ثانوي كرومات البوتاسيوم في وسیط حمضيّ:

تجربة (1):

المواد والأدوات الازمة: محلول ثانوي كرومات البوتاسيوم، النعید (إيتانال)، كيمون (بروبانون)، أنبوب اختبار - محلول حمض الكبريت.

خطوات التجربة:

- أضع في الأنبوب الأول 5 mL من الإيتانال وفي الأنبوب الثاني 5 mL من البروبانون وأضيف إلى كلّ منها قطرات من محلول حمض الكبريت. أضيف محلول ثانوي كرومات البوتاسيوم إلى كلّ من الأنابيب السابقتين، ماذا الاحظ؟
- أكتب معادلة التفاعل الحاصل

أستنتج:

- ينكسد الإيتانال بمحلول ثالثي كرومات البوتاسيوم في وسط حمضي، وتُفرج عن أيونات ثالثي الكرومات ذات اللون البرتقالي إلى أيونات الكروم Cr^{3+} ذات اللون الأخضر وفق المعادلة الآتية:



- لا يتفاعل البروبانون مع ثالثي كرومات البوتاسيوم.



يستخدم هذا التفاعل للكشف عن الألدهيدات والتمييز بينها وبين الكيتونات.

نتيجة:

تنكسد الألدهيدات بسهولة إلى حموض كربوكسيلي بسبب وجود ذرة هdroجين مرتبطة بذرّة الكربون الزمرة الكربونيلية. بينما تقاوم الكيتونات الأكسدة بسبب عدم وجود ذرة هdroجين مرتبطة بذرّة كربون الزمرة الكربونيلية.

: نشاط (11)

- وازن معادلة الأكسدة والإرجاع الآتية في وسط حمضي، ثم حدد كلاً من نصفي تفاعل الأكسدة وتفاعل الإرجاع:



- التفاعل مع كاشف تولن:

تجربة (2):

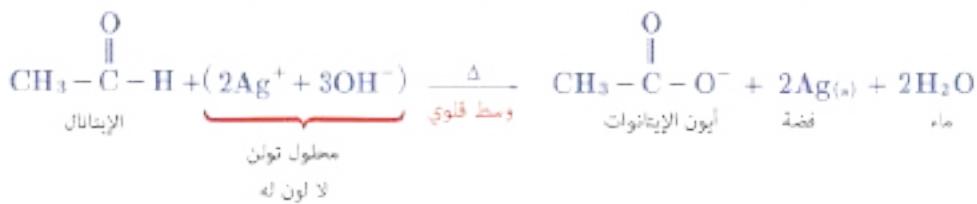
المواد والأدوات اللازمة: هdroوكسيد الفضة الشادر (كاشف تولن)، الدهيد (إيتانال أو إيتانول)، أنبوب اختبار، خطوات التجربة:

- أضع 5 mL من الإيتانال في أنبوب اختبار وأضيف إليه 1 mL من محلول هdroوكسيد الفضة الشادر (كاشف تولن).
- اسخن الأنبو في حمام مائي ساخن لمدة 5 دقائق، فلاحظ ترسب طبقة من الفضة على جدران الأنبو.



أستنتج:

يُرجع الإيتانال أيونات الفضة إلى الفضة التي تترسّب على جدران الأنوب مشكلة مراة فضية، وتؤكّد أيونات الفضة الإيتانال إلى حمض الإيتانويك الذي يتحوّل إلى أيونات الإيتانوات في وسطٍ أساسٍ وفق المعادلة:



نتيجة:

تفاعل الألدهيدات مع كاشف تولن وفق المعادلة:



أثراء:

تحضير كاشف تولن

يتم تحضير كاشف تولن $\text{[Ag(NH}_3\text{)}_2\text{OH}]$ عبر مزج 1 mL من ترات الفضة و 1 mL من هيدروكسيد البوتاسيوم 10% ، فيتشكل راسب AgOH ، ثم يضاف هيدروكسيد الأمونيوم حتى يذوب الراسب المتشكل.

• التفاعل مع كاشف فهلنغ:

تجربة (3):

المواضي والأدوات اللازمة: مزيج لكريات التحاس وطرطشات الصوديوم والبوتاسيوم (كاشف فهلنغ)، الدهيد (ميتانال أو إيتانال)، أنوب اختبار.

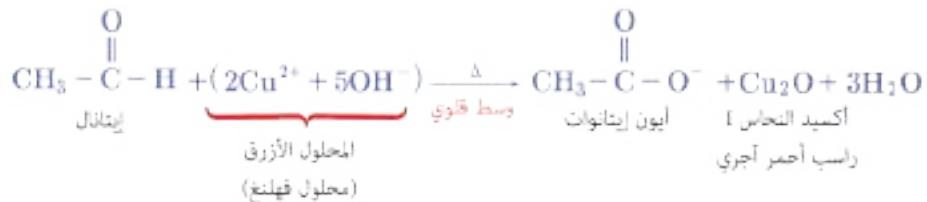
خطوات التجربة:



- أضع في أنوب اختبار 2 mL من محلول فهلنغ.
- أضيف إليه 1 mL من الإيتانال.
- امزج محتوى الأنوب في حمام ماءٍ ساخن.
- لاحظ تشكيل راسب أحمر آخر.

المنسق

يُرجع الإيتانال أيونات التحاس II إلى أيونات التحاس I الذي يترتب على شكل أكسيد التحاس الأحادي، وتؤكسد أيونات التحاس II الإيتانال إلى حمض الإيتانويك الذي يتحول إلى أيونات الإيتانوات في وسط أساسي وفق المعادلة:



៩៣

تفاعل الألدهيدات مع كاشف فيلنج وفق المعادلة:



(12) *bL̄ui*

أكب معادلة تفاعل الميتانال مع كاشف فهانغ، ثم أحذد كلأمن نصفي تفاعل الأكسدة وتفاعل الإرجاع، والعامل المؤكسد والعامل المرجع

النهاية

کائنات فیلم

يُستعمل في الكشف عن الألدهيدات وتحديد كميتها، تكون من مزيج لكبريتات الثحاس وطرطرات الصوديوم والبوتاسيوم في محلول أساسى.

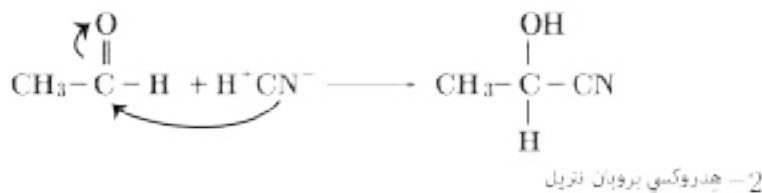
ثانياً: تفاعلات الاضافة:

تحوي زمرة الكربونيل C_O على الزابطين σ , π , حيث يحدث تفاعل الإضافة على الزابطة الأضعف.

• إضافة سيانيد الهيدروجين:

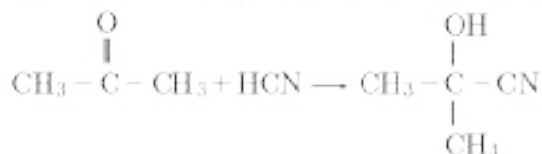
تطبيق (3):

أكتب المعادلة المعتبرة عن تفاعل ضم سيانيد الهيدروجين إلى الإيتانال، وأسمى المركب العضوي الناتج.



تطبيق (4):

أكتب تفاعل إضافة سيانيد الهيدروجين للبروبانون، وأسمى المركب العضوي الناتج.



2 - هيدروكسي 2-متيل بروبان نتريل

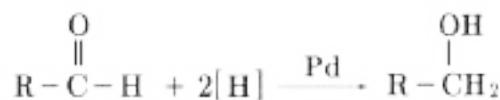
ثالثاً: تفاعلات الإرجاع

• الإرجاع بواسطة هيدريد الليثيوم والألمنيوم

يمكن إرجاع الألدهيدات والكيتونات إلى الأغوان المواتقة باستخدام المراجعات مثل: رباعي هيدрид الليثيوم والألمنيوم أو الهيدروجين بوجود البالاديوم كحفاز.

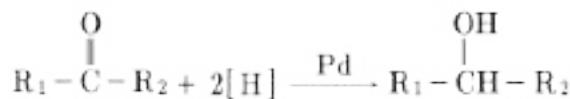
تطبيق (5):

أكتب المعادلة المعتبرة عن إرجاع الألدهيد بالهيدروجين بوجود البالاديوم كحفاز.



تطبيق (6):

أكتب المعادلة المعتبرة عن إرجاع الكيتون بالهيدروجين بوجود البالاديوم كحفاز.



نشاط (13):

يرجع الكيتون بالهيدروجين بوجود الالاديوم كحفاز فيتتج اليونان - 2 - ول. المطلوب:

1. أكتب صيغة هذا الكيتون.

2. أكتب معادلة التفاعل الحاصل.

رابعاً: التفاعل مع الهالوجينات:

بزودي إضافة محلول اليود المنحل في رباعي كلور الكربون ذو اللون البنفسجي إلى الكيتون لزوال لون اليود، حيث يستبدل اليود بدأرة الهيدروجين المحاورة للزمرة الوظيفية وفق التفاعل الآتي:



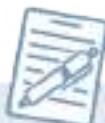
يعتبر لون محلول اليود حسب المذيب فهو يبني اللون في الإيتانول وينفسجي اللون في رباعي كلور الكربون

نشاط (14):

أكتب معادلة تفاعل البروم مع الأسيتون (بروبانون) ، وأسمى المركب العضوي الناتج

- ٠ تشرك الألدهيدات والكيتونات بزمرة الكربونيل C=O .
- ٠ تحضر الألدهيدات صناعياً من خلال إمرار أبخرة الأغوال الأولية على مسحوق النحاس عند الدرجة 300°C لحصل على الألدهيدات الموافقة أو من إرجاع الحموض الكربوكسيلية بالهدروجين بوجود البلاديوم Pd .
- ٠ تحضر الكيتونات صناعياً من خلال إمرار أبخرة الأغوال الثانوية على مسحوق النحاس عند الدرجة 300°C .
- ٠ درجة غليان الأغوال أعلى من درجة غليان الألدهيدات والكيتونات الموافقة.
- ٠ درجة غليان الألدهيدات والكيتونات أعلى من درجة غليان الألكانات الموافقة.
- ٠ درجة غليان الألدهيدات والكيتونات أعلى من الإترات الموافقة.
- ٠ تأكسد الألدهيدات بسهولة إلى حموض كربوكسيلية.
- ٠ تضم الألدهيدات والكيتونات سيانيد الهدروجين.
- ٠ ترجع الألدهيدات إلى أغوال أولية.
- ٠ ترجع الكيتونات إلى أغوال ثانوية.
- ٠ تتفاعل الألدهيدات والكيتونات مع الهايوجينات.

أختبر نفسك



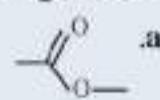
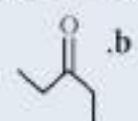
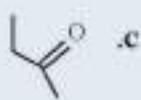
أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل معايير:

١. تشرك الألدهيدات والكيتونات بوجود زمرة:

- a. الكربونيل b. الفورميل
c. الهدروكسيل d. الكربوكسيل

a. الكربونيل b. الفورميل

٢. إحدى القصيغ الآتية تمثل كيتوناً متاظراً:



٣. ترجع البروبانون بالهدروجين بوجود البلاديوم كوسقط ويتجزء:

- a. بروبانول b. حمض البروبانويك c. بروبان - 2 - ول
d. بروبان - 1 - ول

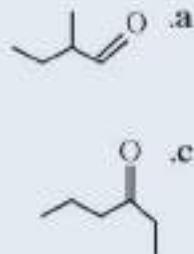
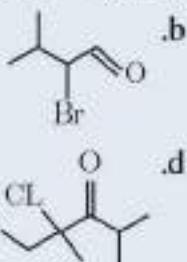
٤. المركب الذي يتفاعل مع كاشف فهانغ من بين المركبات الآتية هو:

- a. بروبان - 2 - ول b. ميغانولات الإيثيل c. حمض الإيانويك
d. إيتانول

ثانية: أعط نفسياً علمياً لكل مما يأتي:

1. درجات غليان الألدهيدات أقل من درجات غليان الأغوال الموسقة.
2. تقل مزوجية الكيتونات في الماء بزيادة كتلها الجزيئية.
3. تأكسد الألدهيدات بسهولة بينما تقاوم الكيتونات الأكسدة في الشروط ذاتها.

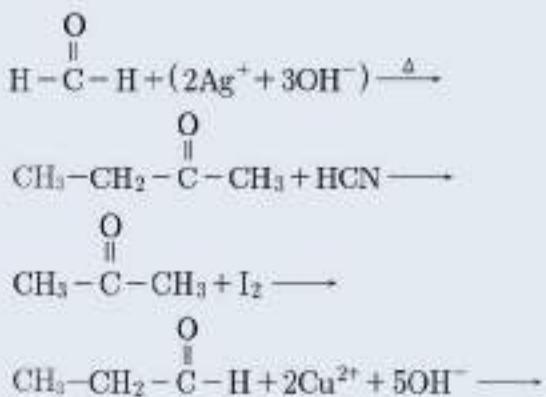
ثالثاً: اكتب الصيغة التصيفية لبعض المركبات الآتية، ثم سحبها وفق قواعد IUPAC.



رابعاً: اكتب الصيغة الهيكلية للمركبات الآتية:

- a. 3-متيل هكسان - 2-ون
 b. 3-متيل بتان - 2-ون
 c. 2-كلورو بروپانال
 d. 3-متيل بتان - 2-ون

خامساً: أكمل المعادلات الآتية:



سادساً: وازن معادلة الأكسدة والرجاع الآتية في وسط حمضي، واقتبصي تفاعل الأكسدة، وتفاعل الإرجاع، ثم حدد العامل المُركب، والعامل الفرجع:



سابعاً: حل المسائلتين الآتتين:

المأسأة الأولى:

كيرن متآثر النسبة المئوية الكلية للأكسجين فيه 18.6%، المطلوب:

1. احسب الكثافة المolarية لهذا الكيتون.
 2. استخرج صيغة التصيف منشوره، واقتبص اسمه.
- (C:12 , O:16 , H:1)

المسألة الثانية:

يمرر بخار غول أولي على مسحوق التحاس المسخن إلى الدرجة 300°C , فيتشكل 2.2 g من الألدهيد، ثم يعامل هذا الألدهيد مع كتيبة كاليفورنيا من محلول تولين، فيتشكل راسب كلي 10.8 g المطلوب.

1. اكتب المعادلين المعتبرتين عن التفاعلين الحاصلين.
2. احسب الكثافة النوعية لكل من الألدهيد والغول.
3. استنتج الصيغة التصفية المنشورة لكل من الألدهيد والغول، واقتب اسم كل منها.

(C:12 , O:16 , H:1 , Ag:108)

تفكير ناقد

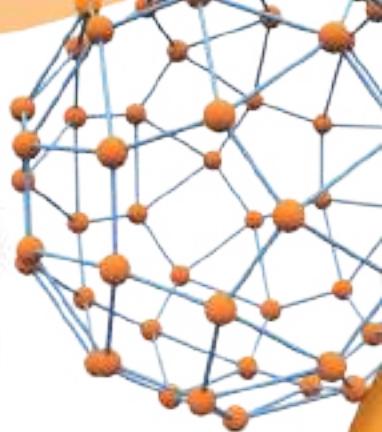
وضح كيف تميز بين الألدهيد والكيتون بتجربة مناسبة.

ابحث أكثر

للمزيد اسأل استخدامات عديدة في الصناعة، ابحث في ذلك مستعيناً بمكتبة مدرستك أو في الشبكة.

5-3

الحموض العضوية (الكريوكسيلية)



تعدّ نبتة العفصاصاف من النباتات الطيبة التي عُرفت منذ القديم كمادة مسكنة للألم ومحفظة للحرارة، يعود ذلك لاحتوائها على حمض الساليسيليك، وهو من الحموض الكريوكسيلية الأромاتية والذي يوجد أيضاً في نسغ نبات التين.

الأهداف:

- * يصنف الحموض الكريوكسيلية.
- * يسمى الحموض الكريوكسيلية وفق تسمى الاتحاد الدولي (IUPAC).
- * يتعرف بعض الخصائص الفيزيائية للحموض الكريوكسيلية.
- * يتعرف بعض الخصائص الكيميائية للحموض الكريوكسيلية.
- * يستنتج تجربياً قوّة الحموض الكريوكسيلية.
- * يتعرف بعض طرائق استحصل حمض الاباتانوليك.

الكلمات المفتاحية:

- * الحموض الكريوكسيلية
- * زمرة الكريوكسيل

تصنيف الحموض الكربوكسيلي:

نشاط (1)

لاحظ الصيغ الكيميائية الآتية:



– أصنف الحموض الكربوكسيلي حسب عدد الزمرة الوظيفية.

– أصنف الحموض الكربوكسيلي حسب نوع الجذر الذي ترتبط فيه الزمرة الوظيفية.

– أحدد نمط تهجين ذرة الكربون المرتبطة بالزمرة الوظيفية.

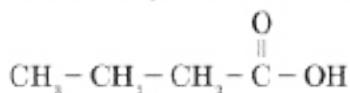
أستنتج:

	$\begin{matrix} \text{COOH} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{COOH} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{COOH} \end{matrix}$	$\text{R}-\text{CH}_2-\text{COOH}$
أحادي الوظيفة	ثلاثي الوظيفة	ثنائي الوظيفة	أحادي الوظيفة
حمض أربيلي (عطري)	حمض اليفاتي	حمض اليفاتي	حمض اليفاتي
sp^2	sp^1	sp^1	sp^3

نomenclature of carboxylic acids according to IUPAC:

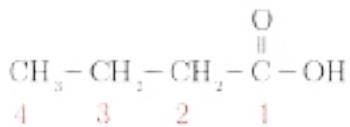
نشاط (2):

أسمي الحمض الكربوكسيلي الآتي وفق قواعد الاتحاد الدولي : IUPAC



خطوات الحل:

1. أرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزمرة الكربوكسيلي.



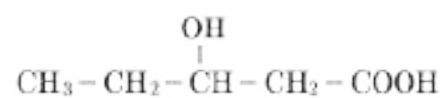
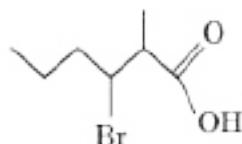
2. أسمى الألكان المواافق لأطول سلسلة كربونية مسبوقة بكلمة حمض، مع إضافة الألخقة (ونيك)، حمض البوتانيك.

نتيجة:

- ١- تكتب أسماء الحموض الكربوكسيلية حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC وفق ما ياتي:
- ٢- تُرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزمرة الكربوكسيلية.
- ٣- تُكتب الكلمة حمض ثم اسم كل فرع (متبادل) - إن وجد - مسبوقة برقم ذرة الكربون المرتبط بها.
- ٤- يكتب اسم الألكان المواافق لأطول سلسلة كربونية، ثم تضاف الأل浣قة (ونيك oic).

تطبيق (1):

أكتب اسم كل من المركبين الآتيين وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC :



حمض 3-برومو 2-متيل الهاكسانويك

حمض 3-هيدرو كسي البتانويك

نشاط (3):

أكتب الصيغة نصف المشورة والصيغة الهيكلية للمركب الآتي:
حمض 3-إيل - 2-متيل البتانويك.



التسمية الشائعة لبعض الحموض الكربوكسيلية

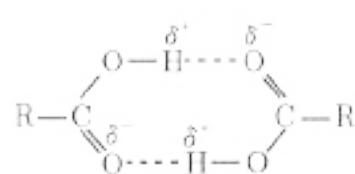
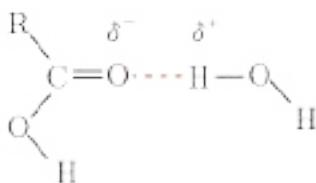
الاسم	الصيغة
حمض الخل	CH_3COOH
حمض الزبدة	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$
حمض التمل	HCOOH

الخاصيات الفيزيائية: نشاط (4):

الاحظ من الجدول الآتي الذي يمثل مزوجية بعض الحموض الكربوكسيلية النظامية، وأفسر ما يأتي:

اسم الحمض النظامي	درجة الغليان °C	المزوجية في 100 g ماء عند 20 °C
حمض الميتانوئيك	101	مزوج بآلة نسبة
حمض الإيتانوئيك	118	مزوج بآلة نسبة
حمض البروبانوئيك	141	مزوج بآلة نسبة
حمض البوتانيوئيك	164	مزوج بآلة نسبة
حمض البيتانوئيك	187	3.7
حمض الهكسانوئيك	205	1.08

- الحموض الكربوكسيلية التي تحوي 1 - 4 ذرات كربون تتساраж في الماء بالثلث كافية.
 - نقصان مزوجية الحموض الكربوكسيلية في الماء بازدياد كتلها الحrvineية.
 - درجة غليان الحموض الكربوكسيلية مرتفعة مقارنة مع المركبات العضوية المواتقة.
- تسارع الحموض الكربوكسيلية التي تحوي 1 - 4 ذرات كربون في الماء بالثلث كافية بسبب تشكل الروابط الهدروجينية بين جزيئات الحموض الكربوكسيلية وجزيئات الماء.
 - ينقصن تمازج الحموض الكربوكسيلية في الماء بازدياد كتلها الحrvineية بسبب نقصان تأثير الجزء القطبي $-COOH$ - عن زيادة تأثير الجزء غير القطبي R .
 - درجة غليان الحموض الكربوكسيلية مرتفعة مقارنة مع المركبات العضوية المواتقة، بسبب تفوق الصفة القطبية للحموض الكربوكسيلية حيث أن زمرة الكربوكسيل تكون من ذرتين قطبيتين هما الهدروكسيل والكربونيل بالإضافة إلى تشكيل رابطتين هdroجينيتين بين كل جزيئين من الحمض الكربوكسيلي.



الروابط الهدروجينية بين جزيئات الحمض الكربوكسيلي والماء

الروابط الهدروجينية بين جزيئي الحمض الكربوكسيلي

نشاط (5):

تجمع جزيئات حمض الخل على شكل جزيئات ثانية، ووضح ذلك مساعينا بالرسم.

إثراء:



حمض الخل التقطي يسمى حمض الخل الثلجي ويوجد على شكل بلورات بيضاء نقية تنصهر عند الدرجة 16.6°C.

تحضير الحموض الكربوكسيلي:

الأكسدة التامة للغوال الأولى:

نشاط (6):

أكتب معادلة الأكسدة التامة للغول الأولى بوجود مؤكسد قوي في وسط حمضي.

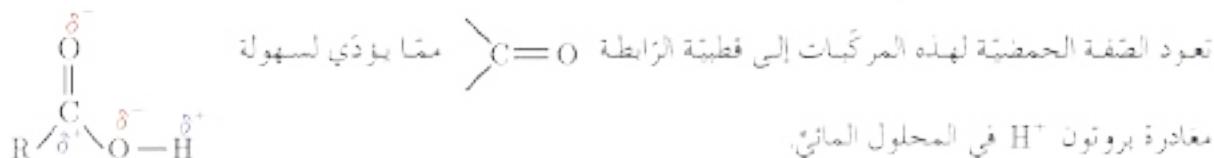
أكسدة الألدهيدات:

نشاط (7):

بتأكسد البروبانال في شروط مناسبة، أكتب معادلة التفاعل العاصل، وأسمى المركب العضوي الناتج.

الخصائص الكيميائية:

أولاً: الخاصية الحمضية:



تطبيق (2):

أكتب معادلة تأين الحمض الكربوكسي في الماء.



نشاط (8):

أكتب معادلة تأين حمض البروبانوليك ثم أحدد الأزواج المترافقية (أساس/حمض) بحسب نظرية برونستد - لوري.

اضاءة

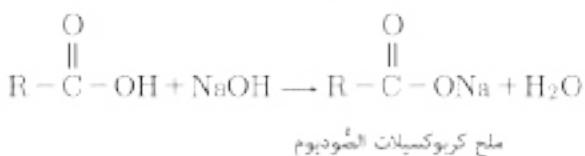


معظم الحموض الكربوكسيلي حموض ضعيفة التأثير في الماء، حيث يتراوح ثابت تأثيرها بين (10^{-4} و 10^{-5}).

- التفاعل مع الأسید:

تطبيق (3)

أكتب المعادلة المعتبرة عن تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع هيدروكسيد الصوديوم.



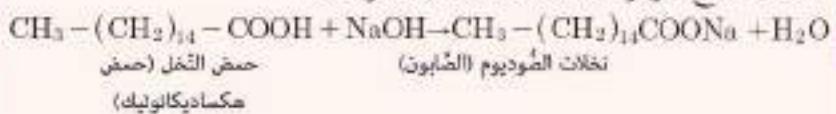
ننساط (9):

أكتب معادلة تفاعل حمض الخل مع هيدروكسيد البوتاسيوم وأسمى التواجد.

إثراء:



يتفاعل هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم مع الحموض الكربوكسيلية ذات اللامل الطويلة المعروفة بالحموض الدهنية معطياً ملح كربوكسيلات المعدن الموافقة.



يستخدم هيدروكسيد الصوديوم في هذا التفاعل لإنتاج الصابون القلب أما هيدروكسيد البوتاسيوم يستخدم لإنتاج الصابون السائل.

- التفاعل مع المعادن:

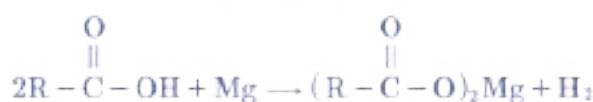
تجربة:

المراد والأدوات الازمة: مسحوق المغذيريوم - أنبوب اختبار - حمض الإيثانوليك - عود تفاب.

خطوات التجربة:

- أضع كمية قليلة من مسحوق المغذيريوم في أنبوب اختبار.
- أضيف كمية مناسبة من حمض الإيثانوليك.
- أقرب عود تفاب من فوهة الأنبوب، ماذا لاحظت؟
- أكتب معادلة التفاعل الحاصل

أستنتج: يتفاعل حمض كربوكسيلي وحد الوظيفة مع المغذبوم، فيتشكل ملح كربوكسيلات المغذبوم، وينطلق غاز الهيدروجين الذي يحترق بهب أزرق مع سماع صوت فرقعة حففة فوق المعادلة.



نشاط (10):

أكتب معادلة تفاعل حمض الميتابونيك مع الحديد، وأسمى النواتج.

- التفاعل مع الأملح:

تجربة:

المواد والأدوات اللازمة: (كربونات الصوديوم – أنبوب اختبار – حمض الإيتانوبيك – محلول رائق الكلس)

خطوات التجربة:

- أضع كمية قليلة من كربونات الصوديوم في أنبوب اختبار.
- أضيف كمية مناسبة من حمض الإيتانوبيك.
- أمرز الغاز المنطلق على محلول رائق الكلس، ماذالاحظ؟
- أكتب معادلة التفاعل.

أستنتج: يتفاعل حمض الإيتانوبيك مع كربونات الصوديوم ويتح ملح إيتانوات الصوديوم وينطلق غاز ثاني

أكسيد الكربون الذي يعكر رائق الكلس.

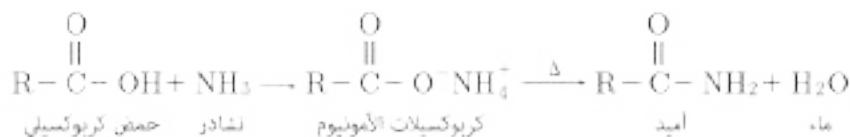


نشاط (11):

أكتب معادلة تفاعل حمض الميتابونيك مع كربونات الكالسيوم، وأسمى النواتج.

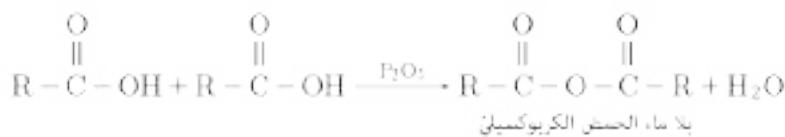
ثانياً: التفاعل مع التشادر:

تفاعل الحموض العضوية مع التشادر ويتح ملح كربوكسيلات الأمونيوم الذي يفكك بالتسخين إلى الأميد المراقق والماء، وفق المعادلة الآتية:



ثالثاً: تفاعل البملمةة ما بين الجزيئية:

يتم فيها حذف جزيئه ماء من جزيئين من الحمض بوجود خماسي أكسيد الفوسفور ويشكل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي وفق المعادلة الآتية:

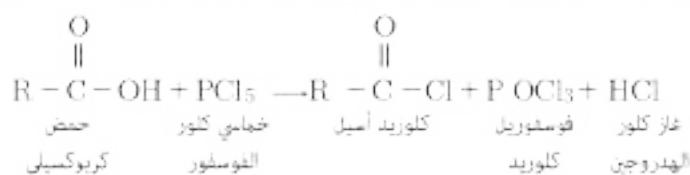


نشاط (12):

أكتب معادلة تفاعل البملمةة ما بين الجريبيّة لحمض الإيتانوليك، ثم أكتب صيغة الوسيط المستخدم، وأسمى المركب العضوي الناتج.

رابعاً: التفاعل مع خماسي كلور الفوسفور:

تفاعل حمض كربوكسيلي مع خماسي كلور الفوسفور فيتج كلوريد الحمض الذي يعدّ مصدراً رئيساً للعديد من المركبات العضوية، حيث يتشكّل من استبدال ذرة Cl^- بزمرة OH^- وفق المعادلة الآتية:



نشاط (13):

أكتب معادلة تفاعل حمض الإيتانوليك مع خماسي كلور الفوسفور.

خامسًا: تفاعلات الإرجاع:

1. ترجم الحمض الكربوكسيلي إلى الأغوال الأوزلية المواتقة باستخدام رباعي هدرید الليثيوم والألسيوم وفق المعادلة الآتية:



2. الإرجاع بالبالياديوم:

ترجم الحمض الكربوكسيلي إلى الألدهيدات المواتقة بتفاعلها مع الهيدروجين بوجود حفار (بالياديوم) وفق المعادلة الآتية:



- الحموض الكربوكسيلية مركبات عضوية تتميز بوجود زمرة أو أكثر من ذرة الكربوكسيل -COOH تربط مع جذر الكيل أو جذر عطري.
- تكتب أسماء الحموض الكربوكسيلية حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC وفق ما يأتي:
 1. ترقيم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزمرة الكربوكسيلية.
 2. تكتب كلمة حمض، ثم اسم كل فرع (متبادل) إن تُوجَد مسبق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.
 3. يكتب اسم الألكان المواافق لأطول سلسلة كربونية، ثم تضاف اللاحقة (ويك oic).
- تحضر الحموض الكربوكسيلية من الأكسدة الفوية للأغوال الأولية أو الألدهيدات بوجود وسطٍ حمضيٍّ.
- معظم الحموض الكربوكسيلية حموض ضعيفة التأين في الماء، حيث يتراوح ثابت تأيئها بين (10^{-4} و 10^{-5}).
- تظهر الصفة الحمضية للحموض الكربوكسيلية من خلال تعاملاتها مع المعادن النشطة والأملاح والأسرّ.
- تُرجع الحموض الكربوكسيلية إلى الدهيد أو غول أولي حسب الوسيط المستخدم.



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل ممّا يأتي:

1. يُرجّع حمض الإيتانوئيك بالهdroجين إلى الإيتانال بوجود خثار هو:

Pd, d

LiAlH₄, c

PCl₅, b

P₂O₅, a

2. يتفاعل حمض البروبانوئيك مع النتار بالشخن فيشكّل:

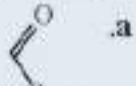
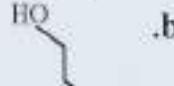
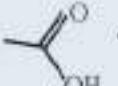
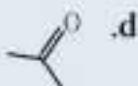
بروبان أمين, d

بروبان تربيل, a

بروبان أميد, b

بروبان تريل, c

3. المركب العضوي الذي يُعد حضاً كربوكسيلّاً من المركبات الآتية:



ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل ممّا يأتي:

1. تفرق الصفة القطبية للحموض الكربوكسيلّاً مقارنة مع باقي المواد العضوية الموافقة.

2. نقصان مزوجة الحموض الكربوكسيلّاً في الماء بارتفاع كتلتها الجزيئية.

3. درجة غليان حموض الكربوكسيلّاً أعلى من درجة غليان الألدهيدات الموافقة.

ثالثاً: اكتب الصيغة لصف المنتشرة والصيغة الهيكلية لكل من المركّبين الآتىين:

حمض 3- كلورو البروتانوئيك

حمض 2- ثالثي مثيل البروتانوئيك

رابعاً: أكتب الصيغة الهيكلية لكل من المركّبين الآتىين، ثم أسمّيهما وفق قواعد IUPAC:

CH₃ – (CH₂)₃ – COOH

CH₃ – CHBr – CH₂ – COOH

خامساً: عثر عن التفاعلات الآتية بمعادلات كيميائية، وسمِّ التوازن.

1. إرجاع حمض البروتانوئيك بوجود رباعي هدرید البoron والألمنيوم.

2. البلمية ما بين الجزيئية لحمض البروتانوئيك بوجود حماسي أكسيد الفوسفور.

3. تفاعل حمض البروتانوئيك مع كربونات الكالسيوم.

سادساً: حمض كربوكسيلي نظامي صيغته المحملة C₅H₁₀O₂. اكتب متصاوغاته وسمّها، ثم اذكر نوع التماوغ.

سابعاً: حل المسائل الآتية:

المقالة الأولى:

حمض كربوكسيلي يحتوي على 69.56% من كتلته أكسجين المطلوب.

1. احسب الكلة الجزيئية المولية للحمض.

2. اكتب الصيغة النصف المنتشرة للحمض، وسته.

C: 12, H: 1, O: 16

المشأة الثالثية:

يتفاعل حمض كربوكسيلي نظامي وحيد الوظيفة $R - COOH$ مع هيدروكسيد البوتاسيوم وبعطي ملحاً كتلة $\frac{5}{4}$ من كتلة الحمض المطلوب.

1. اكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

2. احسب الكتلة المولية للحمض.

3. استخرج صيغة الحمض، وسمه.

C:12, H:1, Na:23, O:16

المشأة الرابعة:

يتبع عن تفاعل البالمة ما بين الجزيئية لحمض كربوكسيلي وحيد الوظيفة $R - COOH$ مركب عضوي كتلة المولية تساوي 102 g.mol^{-1} ، المطلوب.

1. اكتب المعادلة المعتبرة عن تفاعل البالمة ما بين الجزيئية لحمض

2. احسب الكتلة المولية للحمض الكربوكسيلي.

3. استخرج صيغة الحمض الكربوكسيلي وسمه.

4. استخرج صيغة المركب العضوي الناتج وسمه.

C:12, H:1, O:16

المشأة الخامسة:

غول أولين مشبع وحيد الوظيفة $R - CH_2 - OH$ يوكسدة تامة، ثم يعامل ناتج الأكسدة مع هيدروكسيد البوتاسيوم فينتج ملحاً كتلة $\frac{56}{37}$ من كتلة ناتج الأكسدة المطلوب.

1. اكتب معادلات التفاعل الحاصل.

2. استخرج صيغة ناتج الأكسدة وسمه.

3. استخرج صيغة الغول المستعمل وسمه.

C:12, H:1, K:39, O:16

تفكير ناقد

تناول طاولات المطابخ المصنوعة من الرخام مع مرور الزمن، ما تفسيرك لذلك؟

ابحث أكثر

للأسبرين استخدامات طبية عديدة، حيث يحضر من حمض السالسيليك، ابحث في مكتبة مدرسنك أو في الشبكة عن طرائق تصنيع الأسبرين.

5-4

مشتقات الحموض الكريوكسيلية

أولاً: الإسترات



توجد الإسترات بشكل طبيعي في الفواكه ونكها روانج ونكهات مميزة وتستخدم في المنكهات الاصطناعية والعطور.



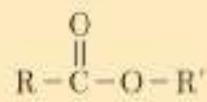
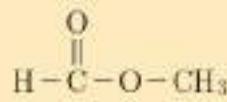
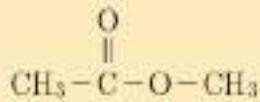
- * يُعرف الزمرة الاستيرية.
- * يُعرف الزمرة الأميدية.
- * يُسمى الإسترات حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC.
- * يُسمى الأميدات حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC.
- * يستخرج بعض الخاميات الفيزيائية للإسترارات.
- * يوضح بعض طرائق تحضير الإسترارات.
- * يستخرج بعض الخاميات الفيزيائية للأميدات.
- * يوضح بعض طرائق تحضير الأميدات.
- * يُعرف من خلال التجارب الخاميات الكيميائية للإسترارات.
- * يُعرف من خلال التجارب الخاميات الكيميائية للأميدات.



- * إستر
- * أميد
- * الزمرة الأميدية
- * الزمرة الاستيرية

الصيغة العامة للإسترات: نشاط (1):

لاحظ الجدول الآتي الذي يحتوي على صيغ إسترات:



1. ما الصيغة العامة للإسترات؟
2. ما الزمرة الوظيفية التي تتميز الصيغة السابقة؟
3. بمقدار تختلف الصيغة السابقة عن الحموض الكربوكسيلية؟

أنتبه:

- الصيغة العامة للإسترات RCOOR' أو $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{O}-\text{R}'$
- تحوي الإسترات على الزمرة $\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{O}}}-\text{O}-$ الإستيرية.
- $\text{R}' \neq \text{H}$ في الإسترات.

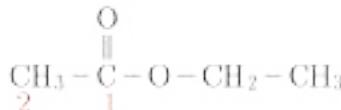
نسمة الإسترات حسب قواعد الاتحاد الدولي للكيمايا البحتة والتطبيقية IUPAC: نشاط (2):

أسمى الإستر الآسي وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC:



خطوات الحل:

1. أرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون $\text{C}-\overset{\text{O}}{\underset{||}{\text{C}}}-\text{O}-$ الزمرة الإستيرية:



2. أضع اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونية وأتبعه باللاحقة (وات)، ثم اتبعه باسم الجذر الألكيلين (إثنانوات الإيتيل)

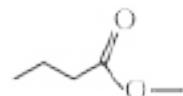
نتيجة:

- تكتب أسماء الإسترات حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC وفق الآتي :
- تُرقم أطول سلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزمرة الإسترية.
- يُكتب اسم كل فرع (متبادل) إن وجد مسبوق برقم ذرة الكربون المرتبط بها.
- يُكتب اسم الألكان المواافق لأطول سلسلة كربونية مضافاً له اللاحقة (وات) متبوعاً باسم الجذر الألكيلي (R').

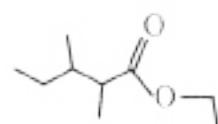
تطبيق (1):

أكتب اسم كل من المركبين الآتيين وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC :

بوتانيات المتبيل



3-ثنائي متبيل بوتانيات الإتيل



نشاط (3):

أكتب الصيغة نصف المشورة والصيغة الهيكلية للمركب الآتي:

2,2-ثنائي متبيل بروبانات الإتيل

إضافة:

التسمية الشائعة لبعض الإسترات.

الاسم الشائع للإستر	الصيغة الجزيئية
حلاط المتبيل (أسيتات المتبيل)	$\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$
حلاط الإتيل (فورمات الإتيل)	$\text{H-COO-C}_2\text{H}_5$

تحصين الإستر:

١- تفاعل الإسترة:

يسمى تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الغول بتفاعل الإسترة، يحدث على الرابطة $\text{O}-\text{C}$ في الحمض وعلى الرابطة $\text{H}-\text{O}$ في الغول كما ياتي:



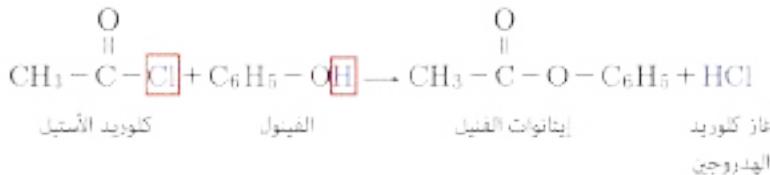
نشاط (4):

أكتب معادلة تفاعل حمض الميتانوئيك مع البروبان - 1 - ول، وأسمى المركب العضوي الناتج.

٢- تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع الغول أو الفينول:

تطبيق (2):

أكتب معادلة تفاعل كلوريد الأستيل (كلور حمض الأستيك) مع الفينول، وأسمى المركب العضوي الناتج.



نشاط (5):

أكتب معادلة تفاعل كلوريد الأستيل مع الإيتانول، وأسمى المركب العضوي الناتج.

٣- تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الغول.

تطبيق (3):

أكتب معادلة تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الغول.



نشاط (6):

أكتب معادلة تفاعل بلا ماء حمض الميتانوئيك مع الإيتانول وأسمى المركبات العضوية الناتجة.

الخاصية الفذرانية للإسنان:

- تزداد درجة غليان الإسترات بازدياد كتلها الحرارية، إلا أنها أقل من درجات غليان الحموض الكربوكسيلية المواقة، ويعود ذلك إلى تشكيل روابط هدروجينية بين جزيئات الحموض الكربوكسيلية وعدم تشكيلها بين جزيئات الإسترات.
 - لا تحلل الإسترات في الماء، ولكنها تحلل في معظم محلّلات (المذيبات) العضوية.

نشاط (7):

فسر سبب عدم قدرة الإسترات على تشكيل روابط هدروجينية بين جزيئاتها.

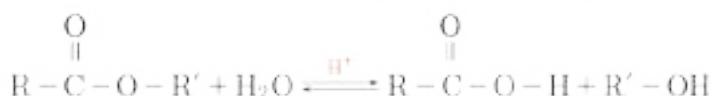
بعض الخصائص الضرورية للاستبيان:

ا- حلقة الاستئناف:

تفاعل الإسترات مع الماء، معطيه الحمض الكربوكسيلي والغول حيث تزداد سرعة التفاعل بوجود الحمض اللاعضوية كحفازات.

(4) جنبه

أكب معادلة تفاعل حلمة الاستر يوجد حمض لا عضوي كحفاز.



نیاط (8):

اكتب معادلة تفاعل حلمهة إيتانولات المتيل، وأسمى المركبات العضوية الناتجة.

إثارة:

يمكن الاستفادة من تفاعل حلمة السترات في حلمة الدهون (إعادة تدوير الزيوت المستعملة) عند درجة حرارة مرتفعة وضغط مرتفع، حيث نحصل على الحموض الكربوكسيلية الدسمة التي تُعد مادة أولية في صناعة الصابون والغليسرين الذي يستخدم في المجال الطبي وفي الصناعة.

٢- تفاعل الاسترات مع القلويات:

يتفاعل الإستر مع هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم تفاعلاً تاماً معطياً الغول وملح الحمض الكربوكسيلي المترافق.

تطبيق (5):

أكتب معادلة تفاعل الإستر مع هيدروكسيد الصوديوم.



نشاط (9):

أكتب معادلة تفاعل إيتانوات الإتيل مع هيدروكسيد البوتاسيوم وأسمى المركبات العضوية الناتجة.

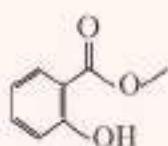
إثراء:

يعد تفاعل الإستر مع القلوبيات (تفاعل نصّن) من الطرائق التقليدية في صناعة الصابون حيث تعتمد الصناعة الحديثة على تفاعل الحمض الدهني مع الأساس بشكل مباشر.

٣- إرجاع الإسترات:

ترجع الإسترات بوجود رباعي هيدрид الليثيوم والألمونيوم إلى الأحوال السراقة.

إثراء:



يستخدم ساليسيلات المثيل الذي يُعد من الإسترات، في معالجة تقلصات العضلات ويفمتاز برائحته الفوارة.

تطبيق (6):

أكتب المعادلة المعتبرة عن إرجاع الإستر بوجود رباعي هيدрид الليثيوم والألمنيوم.

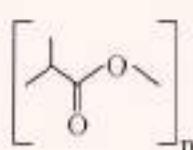


نشاط (10):

أكتب المعادلة المعتبرة عن تفاعل إرجاع ميتانوات الإتيل بوجود رباعي هيدрид الليثيوم والألمنيوم، وأسمى المركبات العضوية الناتجة.

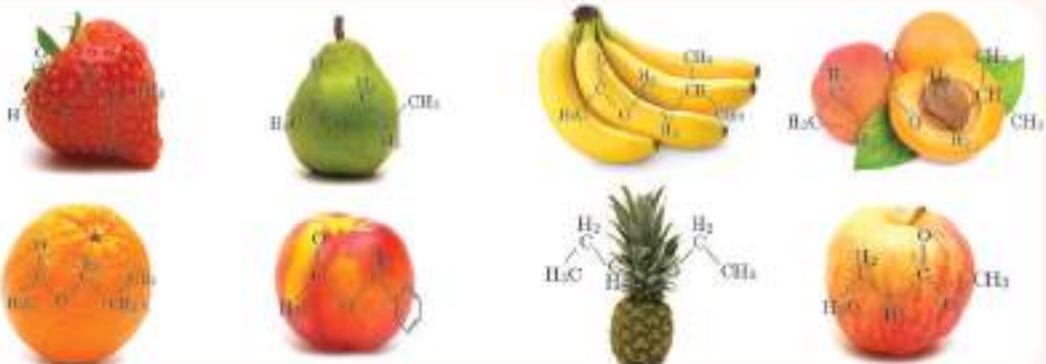
إثراء:

تستخدم بوليمرات الإستر (بوليستر) في صناعة الأقمشة الصناعية التي تتميز بالبانها القوية وذو طبيعة كارهة للماء، مما يسهل عمليتها العibil والتجفيف.

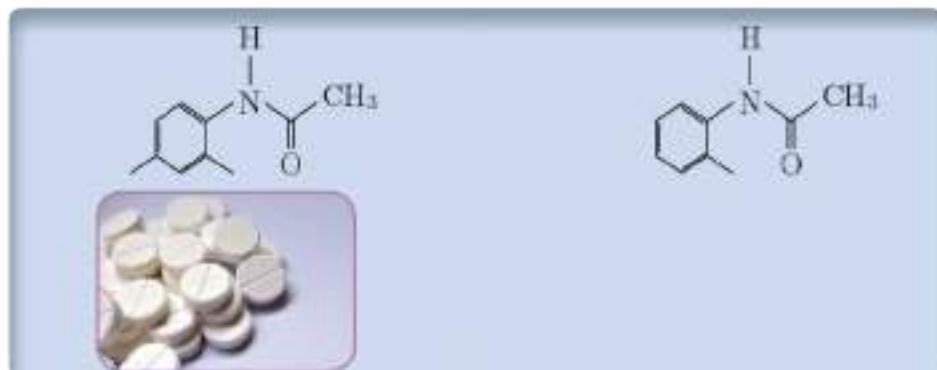


إثراء:

بعض الفواكه التي تميز بكميتها الإسترات.



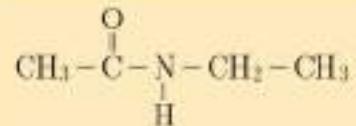
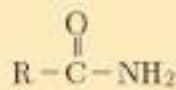
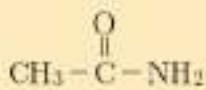
تأثيرياً: الأميدات



في عام 1886 تم تحضير الأست أنيليد ($\text{N}-\text{فينيل آنيان أميد}$) كمسكن للآلام وخافض للحرارة ونظرًا لآثاره الجانبيّة العديدة طُور إلى الباراسيتامول، حيث تعد هذه المركبات من الأميدات.

الصيغة العامة للأميدات: نشاط (1):

لاحظ الجدول الآتي الذي يحتوي على صيغ أميدات:



1. ما الزمرة الوظيفية التي تتميز الصيغة السابقة؟

2. ما الصيغة العامة للأميدات؟

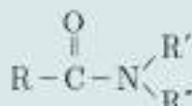
أنتج:



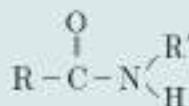
• تحولى الأميدات على الزمرة الأميدية.



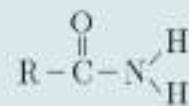
تصنف الأميدات إلى أولية وثانوية وثالثية.



أميد ثالثي



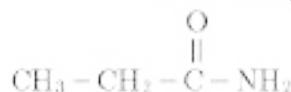
أميد ثانوي



أميد أولي

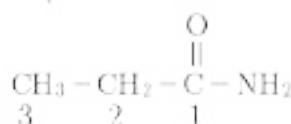
نسمة الأميدات حسب قواعد الاتحاد الدولي للكليماء البحثة والتطبيقية IUPAC: نشاط (2):

أسمى الأميد الثاني وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC:



خطوات الحل:

1. أرقُّ أطْلَوْ مسلسلة كربونية بدءاً من ذرة كربون الزمرة الأميدية.



2. أضع اسم الألكان المُوافق لـأطْول سلسلة كربونية ونفعه باللاحقة (أميد)
بروبان أميد.

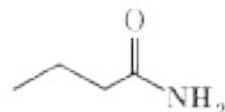
نتيجة:

- تُكتب أسماء الأميدات حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC وفق ما يلي:
- ترقم أطْول سلسلة كربونية بدءاً من كربون الزمرة الأميدية.
- يُكتب اسم كل فرع (متبادل) إن وُجد مسبوقاً برقم ذرّة الكربون المرتبط بها، وإذا كان المتبادل مرتبط بذرّة الشروجين يبق بالحرف N.
- يُكتب اسم الألكان المُوافق لـأطْول سلسلة كربونية، ثم تُكتب اللاحقة (أميد).

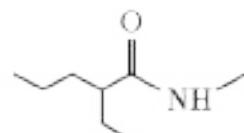
تطبيق (1):

أكتب اسم كلٍّ من المركّبين الآتَيْن وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC :

بوتان أميد



2-إِتيل-2-مُتيل بُوتان أميد



نشاط (3):

أكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكلية للمركب الآتي:
N,N-ثنائي مُتيل بُربان أميد

الإجابة:

التسمية الشائعة للمركب أسيت أميد



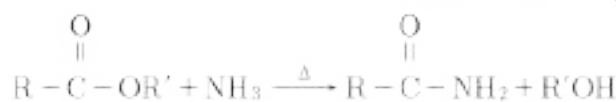
تحضير الأميدات :

حيث تُحضر الأميدات بتفاعل النشادر أو مشتقاته (الأمينات) مع الحموض الكربوكسيلية أو مشتقاتها (الإسترات، كلور الحمض، بلا ماء الحمض)

١- تفاعل النشادر مع الإستر:

تطبيق (٢):

أكتب معادلة تفاعل الإستر مع النشادر بالتسخين:



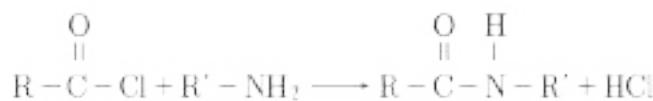
نشاط (٤):

أكتب معادلة تفاعل إيتانوات الإتيل مع النشادر بالتسخين وأسمى الترافق.

٢- تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع النشادر أو الأمينات الأولية:

تطبيق (٣):

أكتب معادلة تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع الأمين الأولي.



نشاط (٥):

أكتب معادلة تفاعل كلوريد الأستيل مع النشادر، وأسمى المركب العضوي الناتج.

٣- تفاعل بلا ماء الحموض الكربوكسيلي مع الأمين الأولي.

تطبيق (٤):

أكتب معادلة تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الأمين الأولي.



نشاط (٦):

أكتب معادلة تفاعل بلا ماء حمض الإيتانويك مع إيتان أمين، وأسمى المركبات العضوية الناتجة.

الخواص الفيزيائية للأميدات:

الأميدات مواد صلبة أو سائلة ذات درجات غليان وانصهار مرتفعة نسبياً، حيث تتشكل روابط هيدروجينية بين جزيئات الأميدات الأولية والثانوية.

نشاط (7):

أقذر سبب عدم تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئات الأميدات الثالثية.

بعض الخواص الكيميائية للأميدات:

ـ إرجاع الأميدات:

يُرجع الأميدات إلى أمينات بوجود رباعي هيدريد الليثيوم والألミニوم وفق المعادلة:



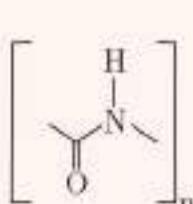
ـ حلمنة الأميدات:

يُنتج عن حلمنة الأميد في وسط حمضي، الحمض الكربوكسيلي والتشارد وفق المعادلة:



إثراء:

تستخدم بعض أنواع البرولين أميد في صناعة الجلد الصناعي حيث تساهم في التقليل من استهلاك الموارد الطبيعية كما أن البروتينات تُعد من البرولين أميد والتي يمكن تحضيرها صناعياً.



• تحتوي الإسترات على الزمرة $\text{O} \parallel \text{C}-\text{O}-$ الاسترية.

• الصيغة العامة للإستر RCOOR' أو $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{R}'$

• تحضر الإسترات بعدة طرائق منها:

1. تفاعل الإستر.

2. تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع الغول أو الفبيول.

3. تفاعل بلا ماء الحمض الكربوكسيلي مع الغول.

• تزداد درجات غليان الإسترات بازدياد كتلها الجزيئية، إلا أنها أقل من درجات غليان الحموض الكربوكسيلية المواقة.

• لا تتحلل الإسترات في الماء، ولكنها تحمل في معظم محلات (المذيبات) العضوية.

• تحمله الإسترات بتفاعلها مع الماء معطية الحمض الكربوكسيلي والغول.

• تتفاعل الإسترات مع القلوتات معطية غول وملح الحمض الكربوكسيلي.

• تحتوي الأميدات على الزمرة الأميدية $\text{N}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{R}'$.

• الصيغة العامة للأميدات $\text{R}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{NH}_2$ أو $\text{R}-\text{OO}-\text{NH}_2$

• تحضر الأميدات بعدة طرائق منها:

1. تفاعل التشادر مع الإستر.

2. تفاعل كلور الحمض الكربوكسيلي مع التشادر أو الأمينات الأولية.

3. تفاعل بلا ماء الحموض مع الأمين الأولي.

• الأميدات مواد صلبة أو سائلة ذات درجات غليان وانصهار مرتفعة نسبياً.

• تُرجع الأميدات إلى أمينات بوجود رباعي هيدрид الليثيوم والألمونيوم.

• ينتج عن حله الأميد في وسط حمضي، الحمض الكربوكسيلي والتشادر.

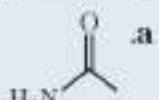
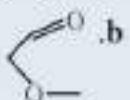
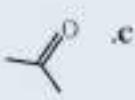
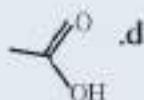
اختبار نفسي



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل معايير:

1. يتح من تفاعل ميتانوات الإتيل مع الشادر:

- a. ميتانول b. إيثان أميد
c. إيثان أميد d. ميتان أميد



2. المركب العضوي الذي يعد أميد من المركبات الآتية:

- C-O .d

- C-C .c

- O-H .b

- C=O .a

3. تفاعل الإسترة يحدث في المحمض الكربوكسيلي على الرابطة:

- a. بروبان -2-ون b. 2-متيل بوتانوات الإتيل
c. N-متيل ميتان أميد d. ميتانول

4. أحد المركبات الآتية يشكل روابط هدووجينية بين جزيئاته.

- a. بروبان -2-ون b. 2-متيل بوتانوات الإتيل

- c. N-متيل ميتان أميد

5. الزمرة $\text{C}=\text{N}$ تمثيل المركب العضوي الآتي:

- d. أستر

- c. ترتيل

- b. أمين

- a. أميد

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل معايير:

1. درجات غليان الإسترات أقل من درجات غليان الحموض الكربوكسيلي المكافقة.

2. المركب N,N -ثنائي متيل إيثان أميد غير قادر على تشكيل روابط هدووجينية بين جزيئاته.

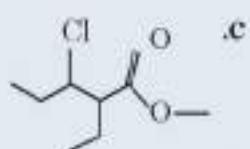
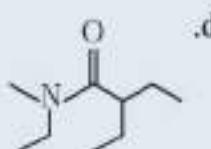
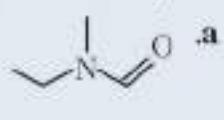
ثالثاً: مركب عضوي يتفاعل مع بلاماء حمض الإيتانوليك ففتح حمض الإيتانوليك و N -إيثان أميد

والمطلوب:

1. ما صيغة هذا المركب؟

2. أكتب المعادلة المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

رابعاً: أكتب الصيغة التصف منشورة للمركبات الآتية، ثم سماها وفق قواعد IUPAC.



خامساً: أكتب الصيغة الهيكلية لكل المركبات الآتية:

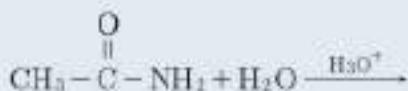
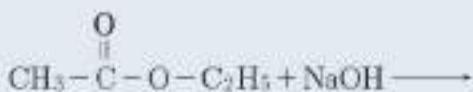
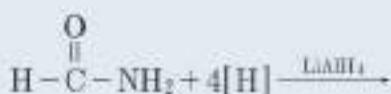
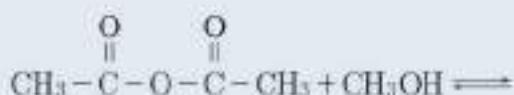
- a. ميتانوات نظامي البروبيل

- b. N-إتيل ميتان أميد

- c. 2-برومو بروبان أميد

- d. 2,N,N-ثلاثي متيل بروبان أميد

سادساً: أكمل المعادلات الآتية:



سابعاً: حل المسألتين الآتيتين:

المسألة الأولى:

أميد أولي نسبة التتروجين فيه 19.17%، المطلوب،
1. احسب كتلته المولية.

2. استخرج صيغته نصف المنشورة، وسته.
(H:1, C:12, N:14, O:16)

المسألة الثانية:

تفاعل الإيثانول مع حمض كربوكسيلي وحيد الوظيفة فيتشكل مركب عضوي كتلته المولية 88 g/mol^{-1} ، المطلوب

1. اكتب معادلة التفاعل الحاصل
2. استخرج صيغة الحمض الكربوكسيلي، وسته.
3. استخرج صيغة المركب العضوي الناتج، وسته.
(H:1, C:12, O:16)

تفكير ناقد

لتحضير مركب بروبان أميد يتفاعل بلا ماء حمض كربوكسيلي مع النشادر بالتسخين، اكتب
المعادلة الكيميائية المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

ابحث أكثر

ابحث في مكتبة مدرستك أو في الشاركة عن طرائق تصنيع الاراستامول.

الأمينات

5-5



الأهداف:

- * يصنف الأمينات إلى أولية ، ثانية ،ثالثة.
- * يسمى الأمينات وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC.
- * يوضح بعض طرق تحضير الأمينات.
- * يغتسل بعض الخصائص الفيزيائية للأمينات.
- * يعرّف بعض الخصائص الكيميائية للأمينات.

الكلمات المفتاحية:

- * أمينات أولية.
- * أمينات ثانية.
- * أمينات ثالثة.

تدخل الأمينات في صناعات عديدة مثل الأدوية والمبيدات الحشرية والأصبغة.

الصيغة العامة للأمينات:

نشاط (1):

الاحظ الجدول الآتي الذي يحتوي على صيغ أمينات:

$\begin{array}{c} \text{R}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{N}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
--	--	---

1. ما الرابطة التي تميز الأمينات؟

2. ما الصيغة العامة للأمينات الأولية؟

3. ما العلاقة بين الأمينات والنشادر؟

أنتج:

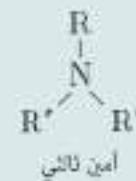
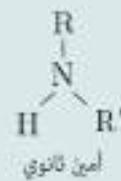
• الرابطة التي تميز الأمينات $\text{C}-\text{N}^+$.

• الصيغة العامة للأمينات الأولية $\text{R}-\text{NH}_2$.

• الأمينات مركبات عضوية مشتقة من النشادر (الأمونيا)، حيث يحل محل جدر (أكيل) أو جذر (أربيل) أو أكثر محل ذرة هيدروجين أو أكثر.



تصنيف الأمينات:



نomenclature des aminoacides selon l'Union internationale de la pureté et de la perfection : IUPAC

نشاط (2):

أسمى الأمين الآتي وفق قواعد الاتحاد الدولي : IUPAC



خطوات الحل:

1. أرقّم أطول سلسلة كربونية من الطرف الأقرب للزمرة الأمينية.



2. اضع اسم الألكان المواافق لأطول سلسلة كربونية وتنبه باللاحقة (أمين).
إيتان أمين

نتيجة:

- ١- تكتب أسماء الأمينات حسب قواعد الاتحاد الدولي IUPAC وفق ما يلى:
- ٢- ترقم أطول سلسلة كربونية من الطرف الأقرب للذرة الأمينية.
- ٣- يكتب اسم كل فرع (متبادل) إن وجد مسبوقاً برقم ذرة الكربون المرتبط بها، وإذا كان المتبادل مرتبط بذرة التروجيين يسبق بالحرف N.
- ٤- يكتب رقم ذرة الكربون المرتبطة بها ذرة التروجيين بعد اسم الألكان الموافق لأطول سلسلة كربونية، ثم تكتب الأل浣حة (أمين).

تطبيق (1):

أكتب اسم كل من المركبات الآتية وفق قواعد الاتحاد الدولي IUPAC:

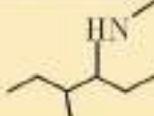
N-متيل بروبان - 1-أمين



N,N-ثنائي متيل إيثان امين



N,N-ثنائي متيل هكسان - 3-أمين



نشاط (3):

أكتب الصيغة نصف المنشورة والصيغة الهيكيلية للمركب الآتي:

N,N-ثنائي متيل بروبان - 1-أمين

بعض طرائق تحضير الأمينات:

١- تفاعل النشادر مع هاليد الألكيل:

تطبيق (2):

أكتب معادلة تفاعل هاليد الألكيل مع النشادر في شروط مناسبة.

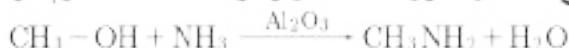
نشاط (4):

أكتب معادلة تفاعل بودو الإيتان مع النشادر.

٢- تفاعل الغول مع النشادر:

تطبيق (3):

أكتب معادلة تفاعل الميتانول مع النشادر شروط مناسبة وبوجود أكسيد الألمنيوم كرسبيط.



نشاط (5):

أكتب معادلة تفاعل ميغان أمين مع الميتانول بشروط مناسبة وبوجود أكسيد الألمنيوم كوسيل، ثم أصنف الأمين الناتج (أولي - ثانوي - ثالثي)

٣- إرجاع النتريلات:

تطبيق (4):

أكتب معادلة تفاعل إرجاع بروبان نتريل بوجود الهيدروجين على سطح حفاز من النikel، وأسمى المركب العضوي الناتج.



بروبان - ١ - أمين

نشاط (6):

أكتب معادلة تفاعل إرجاع الإيثان نتريل بوجود الهيدروجين على سطح حفاز من النikel وأسمى المركب العضوي الناتج.

الخصائص الفيزيائية للأمينات:

- الأمينات ذات الك حل الحرفيّة المتخففة مزوجتها شديدة في الماء، وتقل مزوجتها في الماء بزيادة كتلها الحرفيّة.

- تمار الأمينات بروائح نشادية وآخرة مميزة، والأمينات العليا روانجها كريهة جداً.

- الأمينات الأولية والثانوية تشكّل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها مما يرفع من درجة غليانها.

نشاط (7):

درجة غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من درجة غليان الألكانات المكافقة، أفتّر ذلك؟

بعض الخصائص الكيميائية للأمينات:

الخاصية الأساسية:

تحتوي الأمينات على زوج إلكتروني غير رابط على ذرة الهيدروجين قادر على منحه أو استقبال هيدروجين مما يكسبها خصائص أساسية.

- تأين الأمينات في الماء:

تطبيق (5):

أكتب معادلة تأين الأمين الأولي



نشاط (8):

- اكتب معادلة تأين ميغان أمين، ثم أحدد الأزواج المترافقية أساس / حمض بحسب نظرية برونشتاد - لوري.
- تفاعل الأمينات مع الحمض.

تطبيق (6):

اكتب معادلة تفاعل إيتان أمين مع حمض كلور الماء.



إثراء:

الأمينات ومشتقاتها تساعد الملائين في أفريقيا في علاج الملاريا ومرض التهاب.



تعلمت

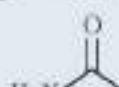
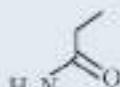
- الرابطة التي تميز الأمينات $\text{C}-\text{N}^+$.
- الصيغة العامة للأمينات الأولية $\text{R}-\text{NH}_2$.
- الأمينات مرتبات عضوية مشتقة من النشادر (الأمونيا)، حيث يحل جدر (الكيل) أو جدر (أريل) أو أكثر محل ذرة هيدروجين أو أكثر.
- تصنف الأمينات إلى أمينات أولية، ثانوية، ثالثية.
- تحضر الأمينات بعدة طرائق منها:
 1. تفاعل النشادر مع هاليد الألكيل.
 2. تفاعل الغول مع النشادر.
 3. إرجاع التربيلات.
- الأمينات ذات الكتل الجزيئية المنخفضة مزوجتها شديدة في الماء، وتقل مزوجتها في الماء بزيادة كتلها الجزيئية.
- الأمينات الأولية والثانوية تشكل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها مما يرفع من درجة غليانها.
- تصنف الأمينات بصفة أساسية، حيث تتفاعل مع الحمض وتشكل الأملاح

اختبار نفسي



أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل معايير:

1. يتيح من تفاعل إرجاع بروبان لتريل
a. بروبان أميد b. بروبان - 1 - أمين c. بيتان أمين d. بيتان أميد
2. المركب العضوي الذي يعد من الأمينات في المركبات الآتية



ثانياً: إذا علمت أن قيمة ثابت تأين التشادر $K_b = 2 \times 10^{-5}$ وقيمة ثابت تأين ميتان أمين $K_b = 2 \times 10^{-4}$ المطلوب:

1. أكتب معادلة تأين كل منها.
2. حدد أيهما أساس قوي؟ مفترضاً إجابتك.

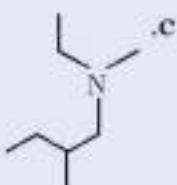
ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً لكل معايير:

1. درجات غليان الأمينات الأولية والثانوية أعلى من درجة غليان الألكانات المواقة.
2. مزوجية ميتان أمين شديدة في الماء.

رابعاً: مركب عضوي يتفاعل مع الإيتانول ويخرج N,N ثالثي إتيل أمين والماء، المطلوب:

1. ما صيغة هذا المركب؟
2. أكتب المعادلة المعتبرة عن التفاعل الحاصل.

خامساً: تدليك الصيغة الهيكلية للأمينات الآتية المطلوب:

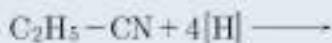


1. أكتب الصيغة المنشورة لكل منها، ثم سماها وفق قواعد IUPAC.
2. صفها إلى أمينات (أولية - ثانية - ثالثية)

سادساً: أكتب الصيغة الهيكلية للمركبات الآتية:

1. بروبان - 1 - أمين b. إتيل بوتان - 2 - أمين c. N - إتيل بيتان - 1 - أمين

سابعاً: أكمل المعادلات الآتية:



نامنا: حل المسائلتين الآتىتين:

المسئلة الأولى:



1. احسب كتلته المولية.
2. استنتج صيغته نصف المنشورة وستعلم أن $\text{R} = \text{R}' = \text{R}''$
(H:1, C:12, N:14)

المسئلة الثانية:

محلول مائي للميتان أمين تركيزه 0.5 mol.L^{-1} وقيمة $\text{pH} = 12$ المطلوب.

1. اكتب معادلة تأينه، ثم حدد الأزواج المترافقه أساس/حمض بحسب برونشتايد لوري.

2. احسب قيمة درجة تأينه.

3. احسب قيمة ثابت تأينه.

تفكير ناقد

يعد ليتان أمين أساساً أقوى من ميتان أمين ما تفسيرك لذلك؟

ابحث أكثر



يعد الأنلين من الأمينات العطرية والذي له استخدامات صناعية عديدة،
ابحث في مكتبة مدرستك أو في الشبكة عن طريقة تحضيره
عن أهم استخداماته.

أسئلة الوحدة الخامسة

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكلٍ مما يأتي:

1. الرابطة $\text{C}-\text{N}$ تشير المركب العضوي الآتي:

- | | | | |
|--|-------------------|---------------------|--|
| d. أستير | c. أمين | b. نتريل | a. أميد |
| b. إرجاع البروبان -2-ول | | | 2. يتج حمض البروبانويك من تفاعل: |
| d. إمرار بخار البروبان -1-ول على مسحوق النحاس المسخن | | a. أكسدة البروبانون | c. أكسدة البروبانال |
| a. بروبان -2-ول | b. حمض البيتانويك | c. متيل إيثان أمين | 3. أحد المركبات الآتية لا يشكل روابط هيدروجينية بين جزيئاته. |
| d. إيتانول | | | a. إيتانول -2-ول |

ثانياً: اكتب الصيغة نصف المنشورة ثم الصيغة البيكالية لكلٍ من المركبات الآتية:

3,2-ثنائي متيل بutan -2-ول حمض 2-كلورو الوتانويك

-N,N-ثنائي متيل إيتان -2-أمرين

ثالثاً: حل المسائل الآتية:
المسألة الأولى:

نأخذ 50 mL من محلول الإيتانول وتنضيف إليه كمية مناسبة من البوتاسيوم، فينطلق غاز حجمه في الشرطين النظاميين 224 mL المطلوب.

1. اكتب معادلة التفاعل الحاصل.

2. احسب تركيز محلول الإيتانول مقدراً به mol.L^{-1} , g.L^{-1} .

3. يراد الحصول على 5 L من الإيتانول السابق من ضم الماء إلى الإيتان. احسب حجم غاز الإيتان اللازم لذلك في الشرطين النظاميين.

(K:39, C:12, O:16, H:1)

المسألة الثانية:

نعامل 10 mL من محلول الإيتانول تركيزه 0.5 mol.L^{-1} بكمية كافية من محلول فهليج فيتكون راسب أحمر أحري من أكسيد النحاس 1 المطلوب.

1. اكتب معادلة التفاعل، واحسب كتلة الراسب.

2. للحصول على 5 L من محلول الإيتانول السابق توكسد الإيتانول بأمرارة على مسحوق النحاس المسخن، اكتب معادلة التفاعل، ثم احسب كتلة الإيتانول الازمة لذلك.

(C:12, O:16, H:1, Cu:63.5)

المسألة الثالثة:

- يُعامل 0.5 L من محلول الإيثانول بكمية كافية من كاشف توين، فيتشكل راسب كتلته 5.4 g ، المطلوب
1. اكتب معادلة التفاعل.
 2. احسب التركيز المولى للمحلول الإيثانول.
 3. احسب كتلة الإيثانول الازمة للحصول على 10 L من محلول الإيثانول الساق.
- (Ag:108, C:12, O:16, H:1)

المسألة الرابعة:

- يُؤكسد 23 g من الإيثانول أكسدة تامة ويُكمل الحجم بالماء المقطر إلى 250 mL ، ثم يُغير محلول الناتج باستعمال هيدروكسيد الصوديوم تركيزه 1 mol.L^{-1} ، المطلوب
1. اكتب جميع معادلات التفاعلات الحاصلة.
 2. احسب حجم هيدروكسيد الصوديوم اللازم للمعايرة.
 3. احسب التركيز المولى للمحلول الملحق الناتج بعد تمام المعايرة.
 4. تُؤخذ عينة مماثلة لهيدروكسيد الصوديوم ويضاف إليها تسع أضعافها ماء، احسب تركيزها الجديد، واحسب pH في هذه الحالة لهذا محلول.
- (Na:23, C:12, O:16, H:1)

المسألة الخامسة:

- محلول حمض الخل تركيزه 0.05 mol.L^{-1} ثابت تأين حمض الخل 2×10^{-3} ، المطلوب
1. احسب pH للمحلول.
 2. لاستحصل 5 L من محلول سابق يُؤكسد الإيثانول أكسدة تامة
 - a. اكتب المعادلة الكيميائية المعتبرة عن التفاعل الحاصل
 - b. احسب كتلة الإيثانول الازمة للثلث.
- (C:12 , O:16 , H:1)

المسألة السادسة:

- نُعامل 6 g من حمض كربوكسيلي وجد الوظيفة مع ملح كربونات الصوديوم فينطلق غاز حجمه 1.12 L في الشرطين التاليين النظاميين المطلوب
1. اكتب معادلة التفاعل الحادثة واحسب الكتلة المولية للحمض.
 2. أوجد القبيحة نصف المنتشرة للحمض، وستهـ.
 3. يحل 3 g من الحمض السابق في ليتر من الماء، فإذا علمت أن درجة تأينه 2% احسب pH للمحلول
- (C:12, H:1, Na:23, O:16)

المأسأة السابعة:

- للحصول على 5L من محلول حمض الخل تركيزه 0.05 mol L^{-1} يُؤكّد الإيثانول أكسدة ناتمة والمطلوب:
1. اكتب معادلة التفاعل الحاصل.
 2. احسب كتلة الإيثانول اللازمة لذلك.
 3. يتفاعل 1L من الحمض السابق مع هيدروكسيد الصوديوم. احسب كتلة الملح الناتج.
(C:12, H:1, Na:23, O:16)

مشروع الكيمياء العضوية

اهتمت دول العالم بدراسة الكيمياء العضوية لأهميتها في حياة الكائن الحي، وظهرت صناعات عضوية عديدة منها الصناعات الدوائية - البيرو كيميائية - المبيدات الحشرية والمنظفات.

هدف المشروع:

التعرف إلى دور المركبات العضوية وأهميتها في الصناعات الدوائية.

مراحل المشروع:

أولاً: التخطيط:

1. التعرف إلى أهمية الدواء لحياة الإنسان.
2. التعرف إلى المصادر الرئيسية للأدوية.
3. التعرف إلى التقنيات المستخدمة في دراسة الأدوية وتأثيراتها الحيوية.
4. التعرف إلى التوجهات التي انطلقت منها الصناعات الدوائية.
5. التعرف إلى أهمية عمل الكيميائيين في المشاة.
6. افتراح طرائق لتحسين الصناعات الدوائية.

ثانياً: التنفيذ:

1. توزيع الطلاب إلى ست مجموعات.
2. تحديد مهمة كل مجموعة.

المجموعة الأولى: تبحث في أهمية الدواء للإنسان وتطور صناعته.

المجموعة الثانية: تبحث في المصادر الرئيسية للأدوية.

المجموعة الثالثة: تبحث في التقنيات المستخدمة في دراسة الأدوية وتأثيراتها الحيوية.

المجموعة الرابعة: تبحث في أهمية اصطلاح الدواء من متشا بيلوجي.

المجموعة الخامسة: تبحث في أهمية عمل الكيميائي في المشاة.

المجموعة السادسة: تبحث في طرائق تحسين الصناعات الدوائية.

3. يتم جمع المعلومات من خلال رحلة علمية إلى منشأة لصناعة الأدوية، أو من خلال رحلة إلكترونية عبر الشبكة.
4. تبادل المعلومات بين المجموعات، وتسليم نسخة ورقية أو إلكترونية حول البحث.

ثالثاً: التقييم:

مناقشة الناتج الذي تم التوصل إليها، وإعداد تقرير كامل حول دور المركبات العضوية وأهميتها في الصناعات الدوائية خلال مدة عشرين يوماً.

المصطلحات الانكليزية

English	Arabic
Nuclear Stability	الاستقرار النووي
Nuclear Transformations	التحولات النووية
Nucleus Binding Energy	طاقة ارتباط النواة
Radioactive Half Life	عمر النصف لمادة مشعة
Nuclear Reaction	تفاعل نووي
Nuclear fission	انشطار نووي
Nuclear Fusion	اندماج نووي
Gas Pressure	ضغط الغاز
Atmospheric Pressure	الضغط الجوي
Boyle's Law	قانون بويل
Charles' Law	قانون شارل
Gay Lussac's Law	قانون غاي لوساك
Avogadro's Law	قانون أفوغادرو
Dalton's Law	قانون دالتون
Real Gas	الغاز الحقيقي
Ideal Gas	الغاز المثالي
Reaction Rate	سرعة التفاعل
The Average Rate of Reaction	سرعة التفاعل الوسطية
Order of Reaction	رتبة التفاعل
Catalyst	الوسيط
Activation Energy	طاقة التنشيط
Chemical Equilibrium	التوازن الكيميائي
Equilibrium State	حالة التوازن

English	Arabic
Equilibrium Constant with Concentration (Kc)	ثابت التّوازن بدلالة التّراكيز
Reaction Product	حاصل التّفاعل
Equilibrium Constant with Partial Pressure (Kp)	ثابت التّوازن بدلالة الصّغوط الجزئيّة
Le Chatelier's Principle	مبدأ لوشاولي
Analytical Chemistry	الكيمياء التحليلية
Amphoteric Compound	مركب مذبذب
The Degree of Ionization	درجة تأين
Conjugate Pairs	أزواج متراقة
Acid Dissociation Constant (Ka)	ثابت تأين الحمض
Base Dissociation Constant (Kb)	ثابت تأين الأساس
Aqueous Solutions of Salts	المحاليل المائية للأملاح
Hydrolysis	حملمة
Rehydration	إماهة
Acidic Buffer Solution	المحلول المنظم للحموضة
Solubility of a Salt	ذوبانية ملح
Solubility Product Constant (Ksp)	جداء الذوبان
Monatomic Ion	أيون حيادي
Acid-Base Titration	معايرة حمض أساس
Equivalence Point	نقطة التكافؤ
Indicator Range	مجال المشعر
Titration Curve	منحني المعايرة
Organic Chemistry	الكيمياء العضويّة
Alcohol	الغول

English	Arabic
Markovnikov's Rule	قاعدة ماركوفينيكوف
Esterification	الاسترة
Dehydration	البلمية
Zaitsev's Rule	قاعدة زايتسف
Aldehydes	الألدهيدات
Ketones	الكيتونات
Carbonyl Group	زمرة الكربونيل
Carboxylic Acids	الحموض الكربوكسيلية
Carboxyl Group	زمرة الكربوكسيل
Ester	إستر
Amide	أميد
Amide Group	الزّمرة الأميدية
Ester Group	الزّمرة الإستيرية
Primary Amines	أمينات أولية
Secondary Amines	أمينات ثانوية
Tertiary Amines	أمينات ثالثية