

العنوان

5



CHEMISTRY

الكيمياء

2024



2024



إعداد الاستاذ

هذا شيم الغرباوي

953



1 0953



شبكة المساعد التعليمية

قناة تعليمية تقدم لكم



الملازم الدراسية و الوزارية



المراجعات المركزية



الكتب المنهجية



الامتحانات و الملخصات الدراسية



الأخبار مع التحفيزات و النصائح

• • •
• • •
• • •
• • •
• • •
• • •
• • •
• • •

Telegram Bot



@EDIRQBot

Telegram Channel



@SadsHelp

Telegram Group



@SadsGroup



الفصل الأول

تطور المفهوم الذري

المقدمة

1-1

كيف وصفت نظرية دالتون للذرة؟



الجواب

أوضح دالتون في نظريته أن الذرة غير قابلة للانقسام لكن من خلال تجارب التفريغ الكهربائي أصبح ممكناً تجزئة الذرة إلى دقائق أصغر ... أي أن الذرة قابلة للتجزئة.

اكتشاف الالكترون

2-1

كيف تم اكتشاف الالكترون؟



الجواب

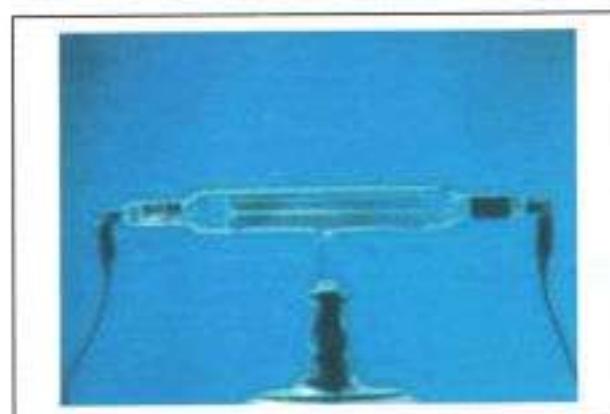
في أنبوبة تفريغ كهربائي تحتوي غاز الهيدروجين عند وضع حاجز مغطى بكبريتيد الخارصين ولوح معدني قرب الكاثود به شق ضيق مستطيل . عند امرار تيار كهربائي نرى خطأ مضينا عبر الحاجز . يمكن تفسيره بأن حزمة أو أشعة تبعث من الكاثود نحو الأنود أما الشق المستطيل فيسمح بسريان هذه الحزمة الضيقة من خلاله . وعند تقارب قطب الشمال المغناطيسي من ناحية الأنبوب يتقوس الخط الضيق إلى الأسفل وإذا قرينا القطب الجنوبي يتقوس نحو الأعلى . ويدل الانحراف على أن أشعة الكاثود مشحونة بشحنة كهربائية سالبة سميت هذه الجسيمات بالالكترونات .

صف نموذج أنبوب التفريغ الكهربائي مع الرسم ؟



الجواب

هو أنبوبة زجاجية تحتوي غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض بحاجز مغطى بكبريتيد الخارصين ولوحة معدنية قرب الكاثود به شق ضيق مستطيل . ويكون قطبيه الموجب (الأنود) والسلب (الكاثود) مربوطين بمصدر كهربائي





ما هي خواص الأشعة الكاثودية؟

تمرين 1-1

- تسير بخطوط مستقيمة من القطب السالب باتجاه القطب الموجب .
 تكون من دقائق مادية ذات كتلة متناهية في الصغر وتسرير بخطوط مستقيمة .
 تتأثر بال المجال الكهربائي وتنجذب نحو القطب الموجب مما يدل على أنها سالبة .
 تتأثر بال المجال المغناطيسي .
 تؤين الوسط الذي تمر فيه .

الجواب

2

3

4

5

تسير الأشعة الكاثودية باتجاه الأنود؟

علل

لأنها تحمل شحنة سالبة.

الجواب

تسمى الأشعة الكاثودية بهذا الاسم؟

علل

الجواب

لأنها تبثق من الكاثود وتجه إلى الأنود .

الأسئلة

اكتشاف البروتون

3-1

كيف تم اكتشاف البروتون؟

الجواب

أثبتت جولدشتاين أن الجسيمات الموجبة أيضاً تكون في أنبوب التفريغ الكهربائي ، يتكون الأنبوب من معدن محفور فيه ثقب مع وجود حاجز كاشف ، عند امرار تيار كهربائي يتكون خط مضيء لأن الإلكترونات المنبعثة من الكاثود تنجذب نحو الأنود وبسبب وجود غاز الهيدروجين في الأنبوب سوف تصطدم الإلكترونات بالذرات المتعادلة للغاز . وقد يؤدي هذا الاصطدام إلى طرد الإلكترونات الآخري بعيداً عن الذرات المتعادلة فتختلف جسيمات موجبة متبقية في هذا المكان يلتقط أغلبها الإلكترونات وتصبح متعادلة ، وينزلق بعض الجسيمات الموجبة من خلال الثقب إلى منطقة خلف الكاثود ولذا تسمى (أشعة القناة) ، وقد لوحظ أن الجسيمات هذه أثقل من الإلكترونات في الكتلة وقد سميت فيما بعد البروتونات .

هي حزمة من جسيمات تبثق عندما تنزلق الجسيمات الناتجة عن طرد الإلكترونات من ذرات الغاز المتعادلة من خلال ثقب في المعدن إلى منطقة خلف الكاثود وتتأثر بال المجال الكهربائي والمغناطيسي ولها شحنة موجبة وسالبة وكتلتها تعتمد على نوع الغاز في أنبوبة التفريغ .

أشعة القناة





ما هي خواص أشعة القناة (الأنود) ؟

- 1 تنجذب نحو القطب السالب مما يدل على أنها موجبة الشحنة .
- 2 ذات كتلة وسرعة مما يدل على أنها دقائق مادية وتعتمد كتلتها على نوع الغاز الموجود في أنبوب التفريغ الكهربائي .
- 3 تتأثر بال المجالين الكهربائي والمغناطيسي .

إيجاد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته

4-1

كيف تم إيجاد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته ؟

استخدم ثومسون أنبوبة الأشعة الكاثودية في تحديد نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته، حيث وجد أن هذه الأشعة تنحرف عن مسارها تحت تأثير المجال المغناطيسي ثم تعود إلى مسارها الأصلي عند تسليط مجال كهربائي مساوٍ في الشدة للمجال المغناطيسي، ومن معرفة شدة المجالين الكهربائي والمغناطيسي يمكن حساب النسبة والتي تساوي

$$1.76 \times 10^{11} \text{ C / Kg}$$

تعيين شحنة الإلكترون

5-1

كيف تم تعيين شحنة الإلكترون ؟

وضع مليكان قطرات زيتية مشحونة بشحنة سالبة بين قطبين كهربائيين ، فلاحظ أن القطب الموجب في الأعلى يحاول جذب القطرات سالبة الشحنة ، وفي نفس الوقت تحاول القطرات النزول للأسفل بفعل الجاذبية الأرضية وهذا عند استقرار القطرات في الوسط يمكن مليkan من حساب الشحنة المحمولة وهي $(1.6 \times 10^{-19} \text{ C})$ لأن القطرات يمكن أن تشحن بأكثر من شحنة واحدة سالبة .

كيف يمكن حساب كتلة الإلكترون ؟

من معرفة نسبة الشحنة إلى الكتلة وكما يلي :

$$\text{كتلة الإلكترون} = \frac{\text{شحنة الإلكترون التي أوجدها مليكان}}{\text{نسبة شحنة الإلكترون التي كتلته التي أوجدها ثومسون}}$$

$$\frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ C}}{1.76 \times 10^{11} \text{ C / Kg}} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$





اكتشاف النواة

6-1

أفترض ثومسون أن الذرة كرّة موجبة الشحنة مطمورة فيها الإلكترونات السالبة وقد استنتج أن الجزء الأكبر من كتلة الذرة يجب أن يرتبط بالمنطقة الكروية الموجبة ، من أجل ذلك تفحص رذرфорد نموذج ثومسون من تشتت دقائق الفا بواسطة شرائح رقيقة من المعدن . من المفروض أن الطاقة العالية لدقائق الفا يجعل مسارها مستقيماً عند نفادها من المعدن لأن الشحنة والكتلة موزعات بالتساوي ، وبالفعل فإن 99 % من الدقائق اختارت الشريحة وقد انحرف قسم منها بحدة وانعكس بعدها الآخر على طول مسارها.

لمن ينسب اكتشاف نواة الذرة

تمرين 2-1

يُنسب اكتشاف نواة الذرة إلى العالم رذرфорد

الجواب

علل / قصور نموذج ثومسون حول مفهوم البناء الذري؟

الجواب

لأنه لم يستطع تفسير الإنحرافات الناتجة من تشتت دقائق الفا عند اصطدامها بالمعدن ، حيث أنه تصور أن الذرة كرّة مطمورة فيها الإلكترونات السالبة .

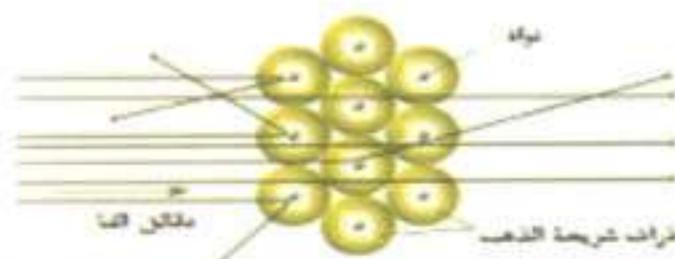
الجواب

ما الذي توصل إليه رذرфорد من خلال تجاريه؟

الجواب

توصل رذرфорد إلى أن الذرة لها نواة تتمرّكز فيها الشحنة الموجبة وكتلتها وقطر هذه النواة يعادل 10^{-13} cm وللذرات اقطار تعادل تقريباً 100000 مرة بقدر قطر النواة وأن معظم حجم الذرة فراغ تشغله الإلكترونات .

الجواب



الشكل 7-1

نموذج لتجربة رذر فورد

اكتشاف العدد الذري

7-1

ما هو العدد الذري ومن الذي اكتشف العدد الذري

الجواب

تم اكتشاف العدد الذري من قبل العالم موزلي عام 1913 والذي يمثل عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرة العنصر .

الجواب

الجواب

الجواب



اكتشاف النيوترون

8-1

كيف تم اكتشاف النيوترون؟

س

الجواب

قام شادويك بقذف شريحة رقيقة من البريليوم فتولدت أشعة تشبه أشعة ذات طاقة عالية من شريحة المعدن وهي تمثل النيوترونات التي تكون متعادلة الشحنة وكتلتها تعادل تقريباً كتلة البروتون.

عدد الكتلة (A): هو مجموع البروتونات والنيوترونات في نواة العنصر

ترتيب الإلكترونات في الذرة

9-1

كما درسنا سابقاً أن الإلكترونات تتعرض لقوة جذب النواة عند دورانها لكن هذا النموذج لم يتطرق إلى فقدان الطاقة الناتجة من الدوران بفعل الجاذبية، ولعل هذا هو سر فشل نموذج رذرفورد.

فسر سبب فشل نموذج رذرفورد في البناء الذري؟

عل

الجواب

لأنه تصور أن الإلكترونات عندما تدور حول النواة تنجذب نحوها تدريجياً في مسار حلزوني وتبعد طاقة بشكل طف مستمر أشبه ما يكون بطيف الأشعة الشمسية، وفي الحقيقة فإن هذا لا يحدث لأنه يعني انهيار الذرات وبما أن الذرات مستقرة في بنائها الذري فقد تطلب الأمر البحث عن نظريات أكثر شمولية.

الإشعاع الكهرومغناطيسي

10-1

هو إشعاع ذو طبيعة موجية تشبه الأمواج المتشكلة فوق سطح الماء عندما يلقي فيه حجر، ويتكرر الإشعاع على فترات منتظمة ويطلق على عدد هذه الموجات في الثانية الواحدة بـ (تردد الموجة).

ملاحظة

كلما كانت الأمواج صغيرة يكون التردد عالي والعكس صحيح، حيث يرتبط طول الموجة مع ترددتها بالعلاقة:

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

حيث

C: سرعة الضوء بوحدة (m / s)

ν: (نيو) التردد بوحدة (1 / s)

λ: (لامدا) طول الموجة بوحدة (m)



نظريّة الكم [11-1]

افتراض ماكس بلانك أن (الأشعة الكهرومغناطيسية) عبارة عن حزمة من مجموعات الطاقة الصغيرة تدعى (الكمات).

لقد توصل إلى ذلك عندما لاحظ أبعاث طاقة بكميات محددة من الأجسام الساخنة سميت (الكمات) أو (الكم).

أقل طاقة لازمة يمكن أن يفقدها أو يكتسبها الجسم وهي لا تولد جملة واحدة وإنما بشكل دفقات من الطاقة بحيث أن طاقة الكم تعادل مضاعف صحيح لهذا الكم.

ملاحظة يعتمد مقدار الكم على تردد الإشعاع ويرتبط به ثابت بلانك

ما هي طاقة بلانك؟

مقدار طاقة الكم المفقودة أو المكتسبة بشكل دفعات والتي تعتمد على تردد الإشعاع ويمكن إيجادها من العلاقة :

$$E = h \nu$$

حيث E الطاقة بوحدات الجول (J) ، h ثابت بلانك $= 6.63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

كيف وسع اشتاين نظرية ماكس بلانك؟

وجد اشتاين أن أبعاث الإلكترونات تعتمد على تردد الضوء (طاقةه)، فالإشعاع عندما يرتطم بالمعدن لا يلاحظ أبعاث الإلكترونات إلا عندما يصل التردد فجأة إلى حد يبدأ فيه الإبعاث، وإذا تجاوز تردد الإشعاع تلك القيمة الدنيا لا يزداد عدد الإلكترونات لكن تزداد الطاقة التي تحملها الإلكترونون

ملاحظة من علاقة بلانك توصل اشتاين إلى معرفة طاقة الكم الضوئية التي سماها (الفوتون).

ما هو الفوتون

تمرين 1-3

هو جسيم من الإشعاع الكهرومغناطيسي كتلته تساوي صفر يحمل كمًا من الطاقة تعتمد على تردد الموجة الكهرومغناطيسية.

أقل تردد ممكن لأنبعاث الإلكترونات بالغلبة على قوة ارتباطها بالذرة.

طاقة الفوتون





الأطياف الذرية

12-1

لاحظ نيوتن تحول ضوء الشمس العادي إلى ألوانه المعتادة من خلال موشور زجاجي على شكل طيف مستمر.

هو مجموعة من الألوان المتحللة لضوء الشمس والتي تبدأ من اللون البنفسجي وتنتهي باللون الأحمر وتكون مستمرة أي متصلة مع بعضها.

هو مجموعة من الألوان المتحللة لذرات عنصر نقي في الحالة الغازية مثار تكون الوانه منفصلة بمسافات معتمة كبيرة ويكون لكل عنصر طيف خطى يميزه نسبياً عن غيره من العناصر.

طيف الانبعاث المستمر

طيف الانبعاث الخطى

سمى الطيف المستمر بهذا الاسم ؟

أعل

لعدم وجود مناطق منفصلة بين لون واخر.

الجواب

يكون طيف الانبعاث الذري طيفاً خطياً وليس متصلأً. لماذا ؟

أعل

لأنه فقدان الطاقة لا يتم دفعه واحدة بل بشكل دفقات من الإشعاع بطاقة محددة على وفق اسلوب الكم وليس على نحو متصل .

الجواب

ان قوس قزح هو سلسة من الألوان ؟ نقاش هل تعتبر هذه السلسة طيف انبعاث خطى ام مستمر

تمرين 4

الجواب

تعتبر طيف انبعاث مستمر وذلك لعدم وجود مناطق منفصلة بين لون واخر.

الجواب

طيف الانبعاث الخطى للهيدروجين

13-1

عند امرار تيار في غاز الهيدروجين تمر الذرة في أدنى مستوى من الطاقة (المستوى المستقر) وعندما تثار تتحول إلى المستوى المثار .

وتنقل الذرة من المستوى المستقر إلى المستوى المثار عندما تصبح الطاقة الكامنة للذرة أعلى من طاقتها وهي في المستوى المستقر وسوف ترقى إلى المستوى المثار .

ماذا يقصد بالحالة المثارة للذرة وماذا يحدث للإلكترون خلالها

تمرين 6

الجواب

الحالة المثارة : هي انتقال الإلكترون من المستوى الأدنى (المستوى المستقر) إلى مستوى طاقة أعلى من المستوى الذي يشغله وإن الإلكترون يكتسب طاقة تساوي الفرق بين المستويين.



عندما تعود الذرة من مستوى الطاقة المثار إلى المستوى المستقر تفقد ما اكتسبته من طاقة ، أين تتبدد هذه الطاقة ؟

هذه الطاقة تبرز بشكل اشعاع كهرومغناطيسي (فوتون) طاقته تساوي الفرق في الطاقة بين المستويين .

أن ذرة الهيدروجين لا تبعث سوى ترددات محددة من الضوء ؟

لأن إلكترون الهيدروجين الوحيد موجود في مستويات ذات طاقة محددة جداً ، فإن فرق الطاقة بين مستويات الذرة سوف يكون محدد جداً ، فلا نرى سوى ترددات محددة من الضوء المنبعث من قبل ذرة الهيدروجين .

نظريّة بور لذرة الهيدروجين

1-13-1

ما هي فرضيات نظرية بور ؟

١ يدور الإلكترون في مدارات ثابتة ذات قطر محدد وطاقة محددة ولا يشع طاقة نتيجة هذا الدوران .

٢ تبعث الطاقة من الذرة في حالة واحدة فقط وهي : عند انتقال الإلكترون من مستوى

طاقة أعلى إلى مستوى طاقة أقل

على ماذا اعتمد بور في وضع نظريته ؟

اعتمد على حقيقةين :-

١ أن الذرة لا تنهار .

٢ ينبعض الضوء من الذرة بتردد معين محدد .

لماذا فشلت نظرية بور :

تمرين 1-5

أثبتت نظرية بور جدواها على بنية ذرة الهيدروجين ولكنها فشلت في تفسير الأطيف الذري للعناصر الأخرى حيث مستويات الطاقة للإلكترونات في هذه الذرات أكثر تعقيداً.





الطبيعة الموجية للإلكترون

14-1

أثبت بمعادلات أن للإلكترون طبيعة موجية ودقائقية؟

اقترح دني برولي احتمال وجود طبيعة ثانية (موجية ودقائقية) للإلكترون وأعتمد على
ماوصل إليه أينشتاين وبلانك



معادلة أينشتاين

(1) $E = mc^2$

(2) $E = h\nu$

وبما أنه $E = E$ أذن المعادلتين متساويتين

(3) $h\nu = mc^2$

وبما أن $\nu = \frac{c}{\lambda}$ تعوض في معادلة (3)

(4) $c^2 m = \frac{hc}{\lambda}$

(5) $m c = \frac{h}{\lambda}$

(6) $\lambda = \frac{h}{mc}$

وبما أن $P = c m$ نحصل على المعادلة النهائية

(7) $\lambda = \frac{h}{P}$

وداء كل شخص عظيم إرادته





الميكانيكا الموحدة 15-1

توصى شروdoncker إلى حل معادلة رياضية فتحت الأفاق لعلم ميكانيكا الموجة (ميكانيك الكم) وهي معادلة الموجة .

ماذا افترض شرودنكر لحل معادلة الموجة ؟

- ١ يتحرك الإلكترون ضمن سلسلة من الأمواج ضمن المدار المستقر بدلاً من وجوده ضمن مدار ثابت
 - ٢ محيط المدار المستقر يجب أن يعادل مضاعف بسيط لطول موجة الإلكترون .
 - ٣ السلوك الموجي للإلكترون يعطي احتمال وجود الإلكترون ضمن حدود موجية .

هو الدالة الموجية التي تصف حركة الإلكترون وفق ميكانيكا الموجة حيث تفترض أن الإلكترون يتحرك ضمن سلسة من الأمواج في مدار مستقر وليس على أنه جسيم يدور في مدار ذات نصف قطر ثابت محدد .

علام تعتمد الدالة الموجية للإلكترون؟

تعتمد على الطاقة الكلية وعلى طاقته الكامنة وإحداثيات موقعه (x, y, z)

مبدأ هايزبرك (مبدأ اللادقة) ينص مبدأ هايزبرك على أنه لا يمكن تحديد موقع جسم وزخمه في نفس الوقت .

تمرين ١-٧ كيف استطاعت ميكانيكا الكم من تفسير وجود الالكترون في موقع معين من الذرة؟

استطاعت من تفسير سلوك الإلكترون الموجي ودورانه وفق دالة موجية (الإوريتال) ضمن المدار المستقر حول النواة.

كيف اقتضت الحاجة لإيجاد أعداد الكم ؟

لحل معادلة الموجة ومعرفة قيم الدالة الموجية تطلب الأمر تقديم ثلاثة أعداد كم حقيقة تتعرف من خلالها على طاقة وموضع الإلكترون وشكل السحابة الإلكترونية

ما فائدة عدد الكم الرابع إذا كانت أعداد الكم الثلاثة المقدمة تفي بالغرض؟

توجب اقتراح عدد كم رابع لتفسير جميع الخواص المشاهدة للإلكترونات في الذرات .
وسمى عدداً كم المغزلي



ملاحظة سمي عدد الكم المغزلي لأنه يوضح اتجاه غزل الإلكترون أثناء دورانه حول النواة حيث يمكن تصور الإلكترون كما لو كان يغزل حول محوره .

أعداد الكم

16-1

عدد الكم الرئيسي (n)

1

ويحدد مستوى الطاقة الرئيسي ويرمز له بالرمز (n) حيث تحدد قيمة n حجم المستوى ، وكلما زادت قيمة n زادت طاقة المستوى ومعدل البعد عن النواة . وتأخذ n أرقام صحيحة (1 و 2 و 3 و)



مثلاً :-

عدد الكم الرئيسي (n) = رقم آخر مستوى رئيسي = 3

عدد الكم الثانوي (الزخم الزاوي) l

2

يحدد شكل السحابة الإلكترونية التي يحتمل وجود الإلكترون فيها من جراء حركته حول النواة وأن لكل مستوى طاقة رئيسي (n) يكون واحد أو أكثر من المستويات الثانوية (l) يكون ($1-n$)

4	3	2	1	n
3	2	1	0	l
f	d	P	S	مستوى ثانوي

ملاحظات

1 تقابل كل قيمة من (n) قيمة محددة لعدد الكم الثانوي (l) وهي تبدأ من 0 = l إلى ($n-1$)

2 كل مستوى رئيسي مكون من واحد أو أكثر من المستويات الثانوية وكما يلي :

عندما ($n=1$) هناك مستوى ثانوي واحد هو $0 = l = (n-1)$

أي أن هناك قيمة واحدة لـ l وهي 0

عندما ($n=2$) هناك مستويين ثانويين هما s و p أي أن هناك قيمتان لـ l هما: 0, 1

عندما ($n=3$) هناك ثلاثة مستويات ثانوية من الطاقة هي s و p و d

أي أن هناك ثلاثة قيم لـ l هي 0, 1, 2

عندما ($n=4$) هناك أربع مستويات ثانوية من الطاقة هي s, p, d, f

أي هناك أربع قيم لـ l هي 0, 1, 2, 3

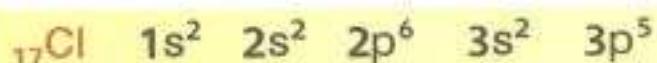
في هذه المرحلة سوف نهتم بالمستويات s, p, d, f وكمما تعلمنا في دراستنا السابقة عند التعبير عن أي مستوى ثانوي بطريقة رمزية نكتب n للمستوى الرئيسي ثم الحرف المخصص للمستوى

الثانوي

سلسلة المساعدة
@SadsHelp



مثال 3p تعني المستوي الثانوي p الواقع ضمن المستوي الرئيسي الثالث .
أو على سبيل المثال قيمة l في الكلور Cl₁₇ هي :-



بما أن آخر مستوى ثانوي ينتهي به الترتيب الإلكتروني في ذرة الكلور هو p وبما أن القيمة المقابلة لp هي (1) لذا فإن قيمة عدد الكم الثانوي $l = 1$.

عدد الكم المغناطيسي ml

3

يشير إلى اتجاه الأوربيتال حول النواة ، لأنه كما هو معلوم لكل مستوى ثانوي أوربيتال واحد أو أكثر.

ماذا فسر ظهور عدد الكم المغناطيسي ml ؟

فسر عدد الكم المغناطيسي ظهور خطوط إضافية في طيف الذرة عندما توضع في مجال مغناطيسي .

لماذا يكون التوزيع الفراغي لأوربيتال s كروي ؟

لأن احتمال تواجده حول النواة يكون متماثل من جميع الجهات من النواة .

التوزيع الفراغي للإلكترون p يكون بشكل فصين منتشرتين لحد ما ويكون مستوى p من ثلاثة أوربيتالات أما مستوى d فيتضمن 5 أوربيتالات ، بينما المستوى f له 7 أوربيتالات وكل من d و f لهما أشكال أكثر تعقيداً من حيث التوزيع الفراغي .





لكل قيمة من m_l عدد من قيم عدد الكم المغناطيسيي و تكون أعداد صحيحة موجبة و سالبة . و حسب الجدول المرفق

ملحوظة

عدد الأوربيتالات في المستوى الثانوي	عدد الkm المغناطيسيي m_l	رمزه	عدد الkm الثانوي l	عدد الkm الرئيسي n
1	0	1s	0	1
1 3	0 $+1, 0, -1$	2s 2p	0 1	2
1 3 5	0 $+1, 0, -1$ $+2, +1, 0, -1, -2$	3s 3p 3d	0 1 2	3
1 3 5 7	0 $+1, 0, -1$ $+2, +1, 0, -1, -2$ $+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3$	4s 4p 4d 4f	0 1 2 3	4

لمعرفة قيمة عدد الkm المغناطيسيي للإلكترون الأخير لذرة عنصر الكاربون C

مثال

C $1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^2$



بما أن آخر الكترون في الترتيب الإلكتروني مقابل قيمة (0) لذا تكون قيمة عدد الkm المغناطيسيي

$0 = m_l$

عدد الkm المغزلي ms

4

يشير إلى دوران الإلكترون المغزلي المتضاد مع شقيقه الموجود ضمن نفس الأوربيتال .

كيف فسر أوتوسترون السلوك المغناطيسيي للذرات المنفردة ؟



مرر أوتوسترون حزمة من ذرات الفضة المتعادلة بينقطين مغناطيسيين فوجد انفلاط الحزمة إلى حزمتين منفصلتين ولتفسير ذلك افترض أوتوسترون أن كل إلكترون يسلك سلوك مغناطيسي دقيق وهذه المغناطيسيية ناتجة من دوران مغزلي للشحنة السالبة .



الدروس

الدورات

سلسلة المساعدة

SadsHelp



ما الذي يبطل التجاذب بين الإلكترونين الموجودين في أوربيتال واحد؟

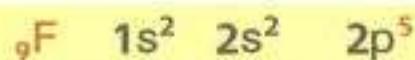
التنازع الحاصل بين شحنتيهما والنتاجة من الدوران المغزلي المتضاد مما يجعل التنازع يلغى تجاذبهما.

بما أن حركة دوران الإلكترون محسورة في اتجاهين فقط، لذا فهناك قيمتين لعدد الكم المغزلي ms هما

$$+\frac{1}{2} \quad 9 \quad -\frac{1}{2}$$

لمعرفة قيمة عدد الكم المغزلي لذرة عنصر الفلور F،

مثال



1	1	1
---	---	---

نلاحظ أن الإلكترون الأخير في الترتيب الإلكتروني لذرة الفلور له برم بعكس اتجاه عقارب الساعة لذا فهو يمتلك قيمة عدد كم البرم = $-\frac{1}{2}$.

ما هي الصفات المميزة لوصف الإلكترون في الذرة؟



- 1 عدد الكم الرئيسي (n) الذي يصف ترتيب الألكترونات وبعدها عن النواة.
- 2 عدد الكم الثانوي (l) الذي يصف نوع الأوربيتال الذي يشغله الإلكترون.
- 3 عدد الكم المغناطيسي (ml) يحدد أي أوربيتال المستوي الثاني محتمل وجود الإلكترون فيه.
- 4 عدد الكم المغزلي (ms) الذي يحدد أي من الاتجاهات ممكن أن يدور فيها الإلكترون دوران مغزلي.
- 5 بعد معرفة هذه الخواص يمكن القول بأنه لا يمكن للألكترونين أن يكون لهما نفس الخواص الأربع هذه وهذا ما يعرف بـ (تحديد الجوهر) أو مبدأ باولي للاستثناء.

لا يمكن للألكترونين في نفس الذرة أن يكون لهما القيم نفسها لكل أعداد الكم الأربع.

مبدأ باولي للاستثناء





كيفية كتابة الترتيب الإلكتروني

17-1

كما نعلم أن العدد الذري يمثل عدد الكترونات الذرة ويمكن لنا أن نتذكر مبدأ أوفباو لملئ الأوربيتالات بالكترونات من الأوطأ طاقة إلى الأعلى طاقة بالشكل التالي :-

1s 2s 2p 3s 3p 3d 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d

وکما هو معروف (اس اس بس بدس دبس دبس فهی دبس فد)

Chaitin

- العدد الذري حيث أن عدد الالكترونات = العدد الذري ①

نبدأ بملئ الاوربيتالات بالالكترونات من أقل طاقة إلى أكثر طاقة وكما يلي: ②

($1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6, 5s^2, 4d^{10}, 5p^6, 6s^2, 4f^{14}, 5d^{10}, 6p^6, 7s^2, 5f^{14}, 6d^{10}$) ③

يمكن اتباع الطريقة الآتية في الترتيب اعتناماً على الأعداد الذرية لبعض العناصر النبيلة

أركون	$18 [Ar] 4s^2 3d^{10} 4p^6 \dots\dots$
كريتون	$36 [kr] 5s^2 4d^{10} 5p^6 \dots\dots$
زيلون	$54 [xe] 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^6 \dots\dots$

إذا كانت d تحتوي على (4) الكترونات يرفع لها إلكترون من s فتصبح نصف مشبعة (5) وإذا كانت d تحتوي على (9) الكترونات يرفع لها إلكترون من s فتصبح مشبعة (10). ④ ⑤ ⑥

أكتب الترتيب الإلكتروني للعناصر التالية : -

منار ۱-۱

1

$_{23}V$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^3$

$_{19}K \quad 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^6 \quad 4s^1$

$_{19}^{\infty}\text{Ar}$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$

أكتب الترتيب الإلكتروني للعناصر التالية : -

8-1

四

$_{30}^{40}\text{Ca}$ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2

يمكن تبسيط كتابة الترتيب الإلكتروني للعنصر بكتابة رمز

$_{20}^{\text{Ca}} \quad [\text{Ar}] \, 4s^2$

$_{30} \text{Zn}$ $1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ $3p^6$ $4s^2$ $3d^{10}$

يمكن تبسيط كتابة الترتيب الإلكتروني للعنصر بكتابة رمز

$_{30}^{65}\text{Zn}$ [Ar] $4s^2$ $3d^{10}$

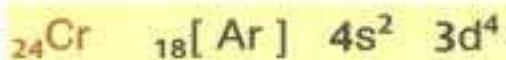


أكتب الترتيب الإلكتروني للعناصر التالية : - ^{24}Cr ، ^{29}Cu

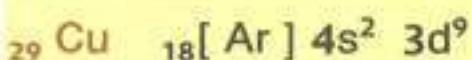
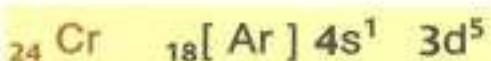
مثال 2-1



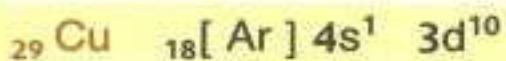
الحل



لكن في هذه الحالة وللوصول إلى حالة الاستقرار يحتاج d إلى إلكترون ليصبح نصف مشبع لأنه كما هو معلوم أن الذرات تكون مستقرة أكثر عندما تكون مشبعة أو نصف مشبعة ، لذا يكون الترتيب بالشكل : -



ولنفس السبب أعلاه سوف يكتب الترتيب الإلكتروني للنحاس بالشكل

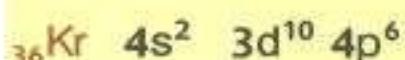
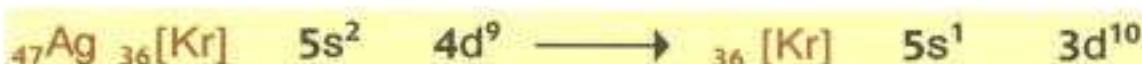


أكتب الترتيب الإلكتروني ^{36}Kr ^{47}Ag

مثال 3-1



الحل

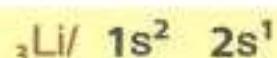


عين قيم اعداد الكم الرابعية للإلكترون الاخير لكل من العناصر الآتية :

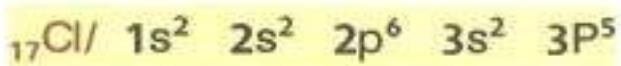
مثال 4-1



الحل

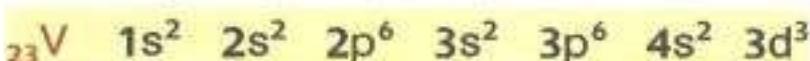


$$\begin{array}{|c|} \hline 0 \\ \hline 1 \\ \hline \end{array} \quad \text{باتجاه عقرب الساعة} \quad + \frac{1}{2} = ms \quad 9 \quad 0 = ml \quad 9 \quad 1 = 0 \text{ لأنه اوريتال s} \quad 2 = n \therefore$$



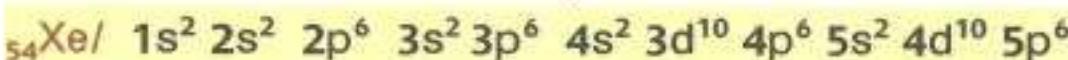
$3P^5$			
+1	0	-1	
1	1	1	

$$\text{باتجاه عكس عقرب الساعة} \quad - \frac{1}{2} = ms \quad 9 \quad 0 = ml \quad 9 \quad 1 = 1 \text{ لأنه اوريتال p} \quad 3 = n \therefore$$



$3d^3$			
1+	0	1-	2-
1	1	1	

$$\text{باتجاه عقرب الساعة} \quad + \frac{1}{2} = ms \quad 9 \quad 0 = ml \quad 9 \quad 1 = 2 \text{ لأنه اوريتال d} \quad 3 = n \therefore$$



$5p^6$			
+1	0	-1	
1	1	1	

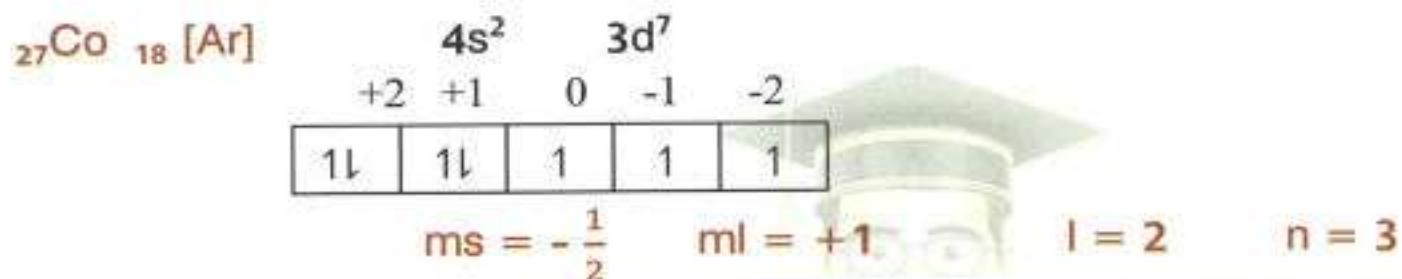
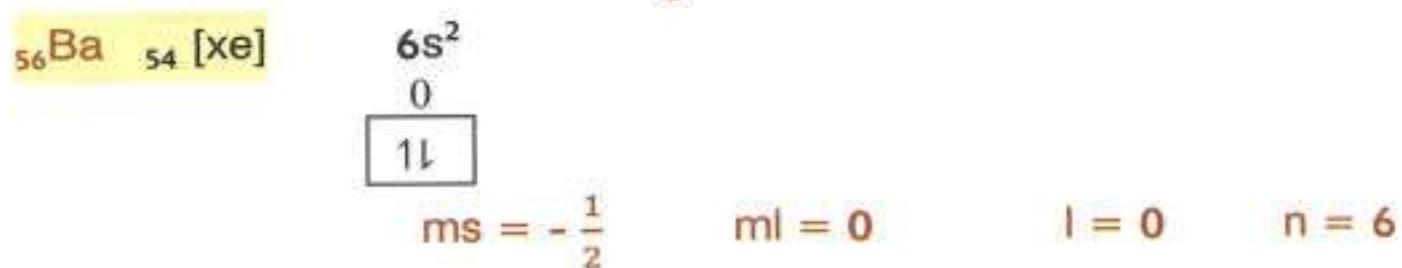
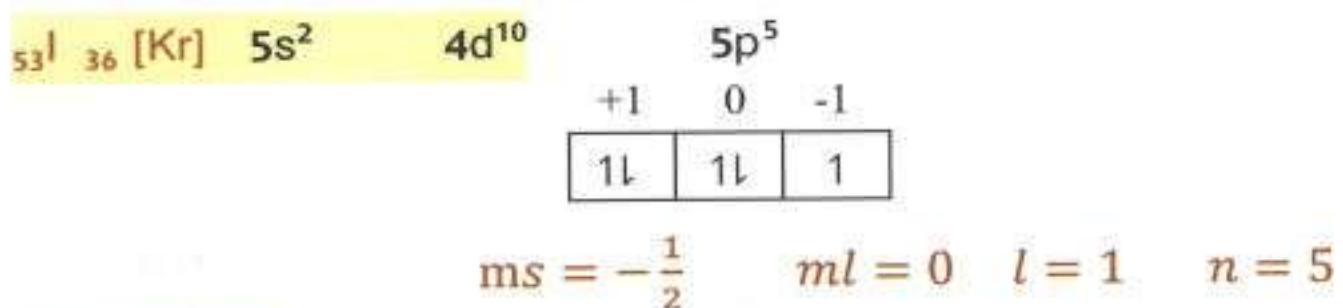
$$\text{باتجاه عكس عقرب الساعة} \quad - \frac{1}{2} = ms \quad 9 \quad -1 = ml \quad 9 \quad 1 = 1 \text{ لأنه اوريتال p} \quad 9 \quad 3 = n \therefore$$





عين قيم اعداد الكم الاربعة للإلكترون الاخير لكل من الذرات الآتية: ^{53}I , ^{36}Kr , ^{56}Ba , ^{27}Co , ^{55}Cs

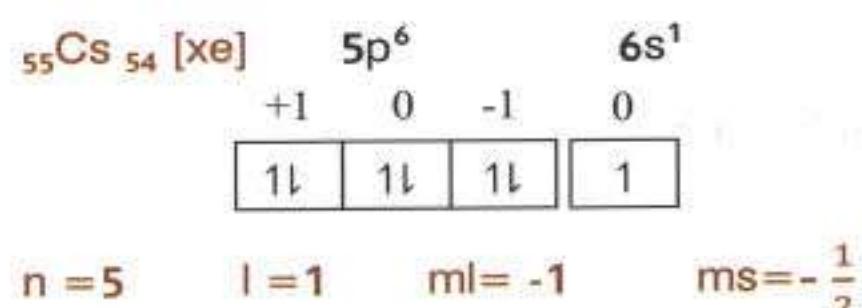
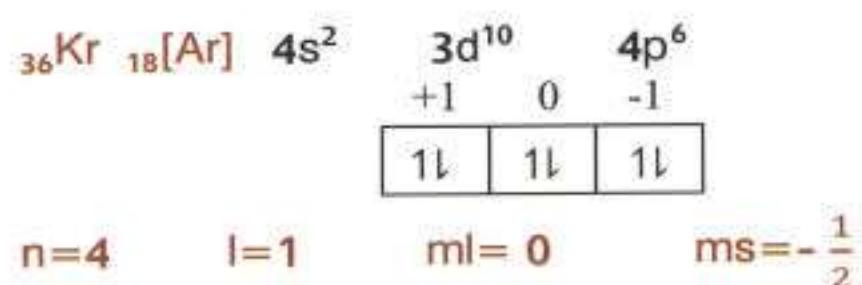
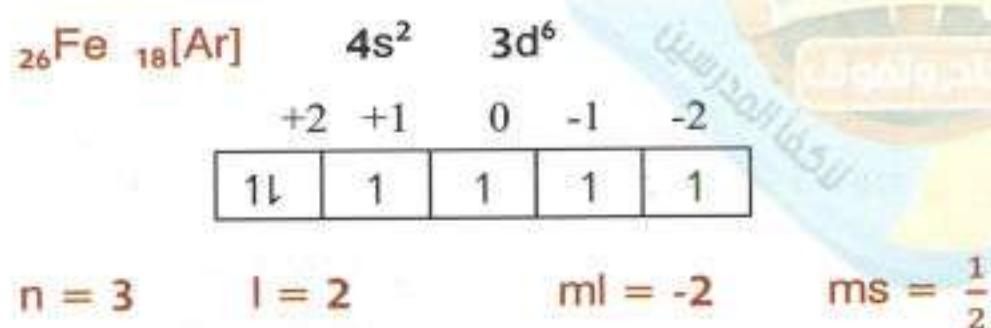
تمرين 9-1



اكتب اعداد الكم الاربعة للإلكترون ما قبل الاخير لكل من الذرات الآتية:

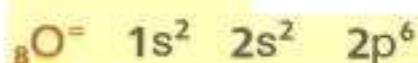
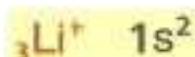
تمرين 10-1

^{26}Fe , ^{36}Kr , ^{55}Cs





تمرين 1-11 اكتب الترتيب الإلكتروني للأيونات الآتية



اكتب اعداد الكم الاربعة الاخيرة للأيونات الآتية: F^- و ${}^{+1}\text{Li}^+$

مثال 5-1

الحل

إذا كانت شحنة موجبة فتطرح الشحنة من العدد الذري.

إذا كانت شحنة سالبة فتضاف الى العدد الذري.



+1	0	-1
1	1	1

باتجاه عكس عقرب الساعة $ms = -\frac{1}{2}, -1, 0, +1$ لانه اوربيتال p $n=2$



+1	0	-1
1	1	1

باتجاه عكس عقرب الساعة $ms = -\frac{1}{2}, 0, +1$ لانه اوربيتال p $n=3$

قارن بين اعداد الكم الاربعة للإلكترون الأخير ${}^{+1}\text{Li}^+$ و ${}_{11}\text{Na}$

مثال 6-1

الحل



0

1

n	l	ml	ms
2	0	0	$+\frac{1}{2}$



0

1

n	l	ml	ms
3	0	0	$+\frac{1}{2}$

الفرق في مستوي الطاقة الرئيسي فقط





قارن بين اعداد الكم الاربعة للإلكترون الاخير من ذرتي عنصري ^{14}Si و ^{13}Al

مثال 12-1 !

^{13}Al	$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$	$3s^2$	$3p^1$
	+1	0	-1		

$$n = 3 \quad l = 1 \quad ml = +1 \quad ms = +\frac{1}{2}$$

^{14}Si	$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$	$3s^2$	$3p^2$
	+1	0	-1		

$$n = 3 \quad l = 1 \quad ml = 0 \quad ms = +\frac{1}{2}$$

للاظف الفرق في عدد الكم المغناطيسي فقط

اذا كانت للإلكترون الاخير لذرة عنصر ما اعداد الكم الاربعة :

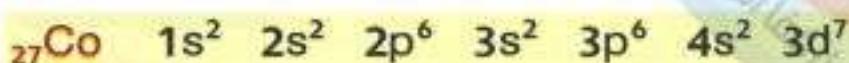
مثال 7-1 !

$$ms = -\frac{1}{2} \quad ml = -1 \quad l = 1 \quad n = 3$$

بما انه $n = 3$ يعني ذلك المستوى الثالث $4, 9, 2, 9, 1, 1$ يعني اوريتال d

$ms = -\frac{1}{2}$ يعني الكترونين في نفس الاوريتال

$2+$	$1+$	0	$1-$	$2-$
11	11	1	1	1



العدد الذري = 27

اذا كانت للإلكترون الاخير لذرة عنصرها اعداد الكم الاربعة الآتية:

تمرين 13-1 !

$$ms = -\frac{1}{2}, \quad ml = 0, \quad l = 1, \quad n = 4$$

اكتب الترتيب الإلكتروني لهذه الذرة وما العدد الذري لها

الحل

$$l = 1$$

المستوى الثانوي p

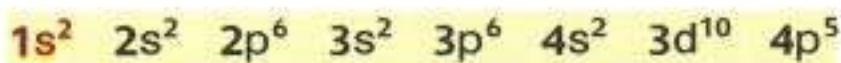
$$n = 4 \quad \text{المستوى الرئيسي الرابع}$$

$$ml = 0 \quad \text{قيمة}$$

يقع الإلكترون في الاوريتال الذي فيه

$$ms = -\frac{1}{2} \quad \text{الإلكترون الثاني في الاوريتال}$$

$4p^5$		
+1	0	-1
11	11	1



اذا العدد الذري = 35

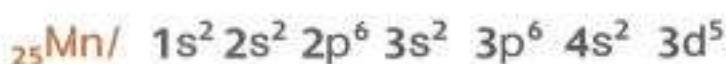




مثال 8-1



اكتب الترتيب الالكتروني لذرة (^{25}Mn) ثم اكتب اعداد الكم الاربعة للإلكترونات
المستوى الثنائي الاخير لها.



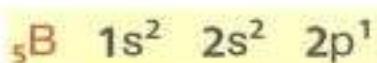
3d ⁵				
2+	1+	0	1-	2-
1	1	1	1	1

الإلكترون	n	l	ml	Ms
الاول	3	2	+2	$+\frac{1}{2}$
الثاني	3	2	+1	$+\frac{1}{2}$
الثالث	3	2	0	$+\frac{1}{2}$
الرابع	3	2	-1	$+\frac{1}{2}$
الخامس	3	2	-2	$+\frac{1}{2}$

تمرين 14-1



اكتب الترتيب الالكتروني B، ثم اكتب اعداد الكم الاربعة لجميع الالكترونات فيه؟



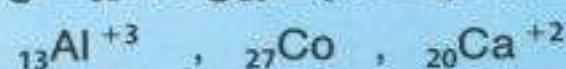
ms	ml	l	n	الإلكترون
$+\frac{1}{2}$	0	0	1	الاول
$-\frac{1}{2}$	0	0	1	الثاني
$+\frac{1}{2}$	0	0	2	الثالث
$-\frac{1}{2}$	0	0	2	الرابع
$+\frac{1}{2}$	+1	1	2	الخامس





سؤال واجب

ما هي قيمة اعداد الكم الاربعة للإلكترون الاخير لكل مما يلي : -



سؤال واجب

عنصر ينتهي ترتيبه الإلكتروني بـ ($3p^5$) ، جد : -

1 الترتيب الإلكتروني ② قيمة اعداد الكم الاربعة للإلكترون الاخير لذرة هذا العنصر

[الحل]





مفاهيم أساسية

Bohr theory

نظريّة بور

- 1- يدور الالكترون في مدار ثابت وطاقة محددة.
- 2- تبعث الطاقة عن الذرة عند انتقال الكترون من مدار ذي طاقة أعلى إلى مدار أقل طاقة.

Uncertainty Principle

مبدأ اللادقة

لا يمكن تحديد موقع الكترون وزخمه بدقة في الوقت ذاته فإذا تمكّن من قياس أحدهما زاد عدم اليقين في دقة قياس الآخر.

عدد الكم الرئيسي

Principal quantum number

عدد يحدد مقدار بعد الالكترون عن النواة ومقدار الطاقة للإلكترون بمستويات الطاقة وتكون قيمه اعداده صحيحة موجبة.

عدد الكم الثانوي (الرزم المزاوی)

Momentum quantum number

عدد يحدد شكل السحابة الإلكترونية التي يحتمل وجود الالكترون فيها والناتجة من حركة الالكترون حول النواة وكل مستوى رئيسي واحد او أكثر من المستويات الثانوي وهي s ، p ، d ، f الخ.

عدد الكم المغناطيسي

Magnetic quantum number

عدد يحدد اتجاه الاوربيتال حول النواة ويبين الاحتمال الاكثر لموضع الالكترون في اي اوربيتال موجود وكل مستوى ثانوي اوربيتال واحد او أكثر.

عدد الكم المغزلي

Spin quantum number

عدد يحدد الرزم المزاوی لدوران الالكترون حول نفسه وتكون هذه الحركة اما باتجاه عقرب الساعة او بعكس اتجاه عقرب الساعة .

مبدأ الاستثناء لباولى

Pauli - excluded principle

لا يمكن لالكترونيين في نفس الذرة ان يكون لهما قيم واحدة لكل اعداد الكم الاربعة.

Cathod ray

الأشعة الكاثودية

حرزمة من الجسيمات تنبثق من الكاثود وتتجه نحوية الانود وذلك عند امرار تيار كهربائي في انبوبة التفريغ الكهربائي يحتوي على غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض وتتأثر بالجالبين الكهربائي والمغناطيسي ولها شحنة سالبة وكتلة.

Canal ray

أشعة القناة

حرزمة من الجسيمات تنبثق عندما تنزلق الجسيمات الناتجة عن طرد الالكترونات من ذرات الغاز المتعادلة من خلال الثقب في المعدن الى منطقة خلف الكاثود، وتتأثر بالجالبين الكهربائي والمغناطيسي ولها شحنة موجبة وكتلتها تعتمد على نوع الغاز المستخدم في انبوبة التفريغ الكهربائي.

الاشعاع الكهرومغناطيسي

Electro magnetic radition

تعبير يستخدم للتعرف على الانواع المختلفة من الاشعاع ويشارك بصفات مشابهة كانتفاله في الفراغ بسرعة واحدة ولكل نوع من الاشعاع له صفة موجية او تردد خاص به وايضا له صفة دقائقية.

Quantum

الكماتم

الكمية الادنى من الطاقة التي يمكن ان يفقدها او يكتسبها الجسم وتنتمي عملية فقد الطاقة او اكتسابها على شكل دفعات او دفقات من الطاقة ومقدار الطاقة المفقودة او المكتسبة هي مضاعف صحيح لهذا الكم .

طيف الانبعاث المستمر

Continuse emission spectrum

مجموعة الالوان المتحللة لضوء الشمس والتي تبدأ من اللون البنفسجي وتنتهي باللون الاحمر وتكون مستمرة اي متصلة مع بعضها.

طيف الانبعاث الخطى

Line emission spectrum

مجموعة الالوان المتحللة لذرات عنصر نقي في الحالة الغازية مشار وتكون الوانه منفصلة اي يحصل كل لون عن لون مسافات معتمة كبيرة نسبياً ويكون لكل عنصر طيف خطى يميزه عن غيره من العناصر.

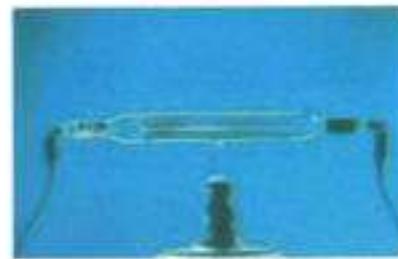


1

حل اسئلة الفصل الاول

س 1-1

صف نموذج لأنبوبة التفريغ الكهربائي مع الرسم واشرح اكتشاف الالكترون؟



ج / **أنبوبة التفريغ الكهربائي:** أنبوبة زجاجية مفرغة من الهواء تحتوي على غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض ومزودة بحاجز كاشف مغطى بمادة كبريتيد الخارصين وقرب الكاثود لوح معدني به شق ضيق، وترتبط الأنبوبة بمصدر عال للتيار الكهربائي. عند إمرار التيار الكهربائي نلاحظ ظهور خط مضيء على الحاجز تفسر أن هناك أشعة كهربائية تنبثق من الكاثود يوقف اللوح المعدني اغلبها ولكن الشق الضيق الموجود في اللوح يسمح بمرور قسم من هذه الأشعة، نلاحظ أن هذه الأشعة تتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي أي لها شحنة وإن نوع هذه الشحنة هو سالبة ولهذه الأشعة كتلة أيضا سميت فيما بعد الدقائق المكونة للأشعة بالالكترونات.

س 1-2

ما هي خواص أشعة القناة؟

- ١ تنجذب نحو القطب السالب مما يؤكد أن لها شحنة موجبة.
- ٢ لها كتلة وسرعة وكتلتها أقل من كتلة الالكترون وتعتمد على نوع الغاز الموجود في أنبوبة التفريغ.
- ٣ تتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي.

س 1-3

ماذا تعنى الرموز (A , Z) ؟

ج / Z يمثل قيمة العدد الذري للعنصر وهو لذلك يمثل عدد البروتونات في نواة الذرة.
 A يمثل عدد الكتلة للعنصر ويساوي مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة العنصر.

س 1-4

اشرح ظاهرة التأثير الكهرومغناطيسي وبين تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة وماذا أضاف هذا التفسير؟

ج

ظاهرة التأثير الكهرومغناطيسي: هي ظاهرة ابعاد الالكترونات من على سطح فلز عندما يوجه إليه ضوء وتعتمد عملية الانبعاث على تردد الضوء المسلط وتبدأ عملية الانبعاث بتعدد معين لكل فلز، أما إذا كان تردد الضوء المسلط أقل من هذا التردد المعين فلا يحدث عملية الانبعاث ولكن إذا تجاوز تردد الاشعاع القيمة الدنيا للانبعاث لا يزداد عدد الالكترونات المنبعثة ولكن هنا تزداد الطاقة التي يحملها الالكترون المنبعث. أضاف تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة أن للضوء صفة ديناميكية إلى جانب الصفة الموجية له.





ماذا يحدث للإلكترون عند اكتسابه طاقة؟

س-1-5

جـ / عند اكتساب الإلكترون طاقة فإنه يصبح فثار فينتقل إلى مستوى آخر من الطاقة. طاقة هذا المستوى تكون أعلى من طاقة المستوى الذي كان به.

ما أهمية تعرض أنبوبة التفريغ الكهربائي للمجالين المغناطيسي والكهربائي عند دراسة خواص الإلكترونات والبروتونات؟

س-1-6

جـ / وذلك لمعرفة هل إن هذه الجسيمات مشحونة أم لا. وكذلك لمعرفة نوع الشحنة التي يحملها كل جسيم وذلك من خلال ملاحظة اتجاه انجذابها، فإذا انجذبت للقطب السالب تكون شحنتها موجبة أما إذا انجذبت للقطب الموجب فتكون شحنتها سالبة.

تكلم عن تجربة ملليكان وما أهمية ما توصل إليه؟

س-1-7

جـ / قام ملليكان بدراسة سلوك قطريرات من الزيت مشحونة بشحنة سالبة عند وجودها بينقطبين كهربائيين، القطب الأعلى موجب يحاول جذب هذه القطريرات بعكس قوة جذب الأرض لها، وعند استقرار القطريرات في حالة السكون بين القطبين ومن معرفة نصف قطرها وكتافتها وشدة المجال الكهربائي تمكّن ملليكان من حساب شحنة القطريرة فوجدها تساوي 1.6×10^{-19} كولوم أو إحدى مضاعفاتها البسيطة وبذلك تعتبر أن شحنة الإلكترون تساوي 1.6×10^{-19} كولوم. إن أهمية اكتشافه هذا هو لأنه من خلال معرفة شحنة الإلكترون استطاع ايجاد كتلة الإلكترون بالتعويض عنها في العلاقة التي وضعها ثومسون بين شحنة وكتلة الإلكترون.

كيف أكتشف رذر فورد نواة الذرة وما العلاقة بين حجم الذرة ونواتها؟

س-1-8

جـ / عرض رذر فورد شريحة رقيقة من المعدن إلى دقائق ألفا فوجد أن 99% من دقائق ألفا قد نفذت من خلال شريحة المعدن على هيئة خط مستقيم كما هو متوقع ولكن بعضها قد انحرفت وقسم قليل انعكس على طول مسارها. إن الدقائق التي انحرفت أو انعكست جعلت رذر فورد يتساءل عن السبب حيث أن نموذج ثومسون لا يستطيع تفسير ذلك ونتيجة لذلك فسر رذر فورد أن الشحنة الموجبة والكتلة في شريحة الفلز ممركزة في منطقة صغيرة جداً في الذرة سماها بالنواة. وقد أوضحت النتائج العملية أن العلاقة بين حجم الذرة ونواتها أن حجم الذرة أكبر من حجم النواة بنحو 100000 مرة.





س 1-9

بين الاختلاف بين:

أ. نموذج رذرфор و تومسون حول البناء الذري

ب. نموذج رذرفور وبور حول البناء الذري

ج. اشكال المستويات الرئيسية عند بور ونظرية الكم

د. طيف الانبعاث الخطى والمستمر

ج / أ. نموذج تومسون: الذرة عبارة عن كرة موجبة تحتوى على الالكترونات سالبة الشحنة مطحورة في النواة. نموذج رذرفورد الذرة تحتوى على بروتونات موجودة في منطقة النواة لذا شحنة النواة موجبة وتدور الالكترونات حولها ضمن مدارات.

ب. نموذج رذرفورد: الالكترونات تتحرك في مدارات حول النواة بسرعة ثابتة وبمسار منحنٍ وهذا يعني أن الالكترونات بتحركها هذا كحقيقة مشحونة سوف تفقد طاقة على صورة أشعة كهرومغناطيسية وهذا يؤدي إلى تباطؤ سرعة الالكترون وبالتالي انهيار التصور حول البناء الذري هذا.

نموذج بور: الالكترونات تتحرك ضمن مدارات ذات حجم ثابت وطاقة ثابتة والالكترون لا يشع طاقة نتيجة دورانه هذا، وانبعاث الطاقة لا يتم إلا عند انتقال الالكترون من مدار أعلى طاقة إلى أقل طاقة.

ج. المستويات الرئيسية: عند بور مدارات ذات أنصاف قطر محددة ويزداد نصف قطر المدار كلما اقترب من النواة ولكل مدار طاقة تقل طاقته كلما ابتعد عن النواة. المستويات الرئيسية عند نظرية الكم أن المدار عبارة عن سلسلة من الأمواج ومحيط المدار يجب أن يساوي عدداً مضاعفاً بسيطاً لطول موجة الالكترون.

د. الطيف المستمر: مجموعة من الألوان تبدأ من اللون البنفسجي وتنتهي بالأحمر ولا توجد مناطق منفصلة بين لون وأخر.

الطيف الخطى: هو الطيف الناتج من انبعاث إشعاع ناتج من ذرات العنصر المتوجه ويكون من عدد قليل من خطوط الضوء تفصلها مسافات معتمة كبيرة نسبياً.

س 1-10 اشتق العلاقة الرياضية $\frac{h}{p} = \lambda$ استناداً إلى معادلتي بلانك وانشتاين؟

ج / ذكرنا أن الالكترون دقيقة ذات كتلة محددة وشحنة كهربائية سالبة وأن للضوء طبيعة المادة، إضافة إلى طبيعته الموجية، اقترح دب برولي (De Broly) في عام 1924 احتمال وجود الطبيعة الثانية في حالة الدقاد أيضاً وقد اعتمد في ذلك على ما وصل إليه آينشتاين وبلانك.

معادلة انشتاين (1) $E = mc^2$

معادلة بلانك (2) $E = h\nu$

وبما أنه $E = E$ أذن المعادلتين متساويتين

(3) $h\nu = mc^2$

وبما أن $\frac{c}{\lambda} = \nu$ تعوض في معادلة (3)

$$(4) c^2 m = \frac{hc}{\lambda}$$

$$(5) mc = \frac{h}{\lambda}$$

$$(6) \lambda = \frac{h}{mc}$$

وبما أن $P = mc$ نحصل على المعادلة النهائية

$$(7) \lambda = \frac{h}{p}$$



س 1-11 مالفرق بين المستويين الثانوي والأوريبيتال وماعدد الأوريبيتالات في المستويات الرئيسية الأربع الأولى؟

ج/ **المستوى الثنائي:** هو الذي يحدد شكل السحابة الالكترونية التي يحتمل وجود الالكترون فيها وهناك عدة مستويات ثانية تحتوي على مجموعة مختلفة من الأوريبيتالات.

الأوريبيتال: هو الحيز الذي يتحمل وجود الالكترون فيه وهذا الحيز يعتمد على الطاقة الكلية وعلى طاقته الكامنة واحداثيات موضعه (z, y, x).

المستوى الرئيسي **الأول** يحتوي على أوريبيتال واحد.

المستوى **الثاني** يحتوي على أربعة أوريبيتالات.

المستوى **الثالث** يحتوي على تسعة أوريبيتالات.

المستوى **الرابع** يحتوي ستة عشر أوريبيتال.

س 1-12 ما المقصود بتردد الموجة؟ وما وحدات التردد ثم ذكر العلاقة الرياضية بين التردد والطول الموجي؟

ج/ **تردد الموجة:** عدد الأمواج المنتظمة والكافحة التي تتكسر في الثانية عندما يمر الإشعاع بنقطة محددة في الفضاء ويعبر عنه بعدد الدورات في الثانية الواحدة Hz° والتي يصطلح على تسميتها بالهيرتز. والعلاقة بين الطول الموجي والتردد عكسية فإذا كان طول الموجة قصيراً كان ترددتها عالية كما أن العكس صحيح.

العلاقة بين التردد والطول الموجي $\lambda = \frac{c}{v}$.

س 1-13 اشرح تجربة أوسترون وبين أهميتها؟

ج/ أمرت حزمة من ذرات الفضة المتعادلة (**الناتجة من تبخير الفضة**) بين قطبين مغناطيسيين وقد وجد أن الحزمة تنفلق إلى حزمتين منفصلتين أي أن نصف الذرات تنحرف في اتجاه معين وينحرف الباقى بالاتجاه المقابل، ولتفسير هذه المشاهدة يُعتبر أن كل الكترون يسلك سلوك مغناطيس دقيق ويمكن التفسير بأن هذه المغناطيسية تنتج من الدوران المغزلي للشحنة السالبة وذلك لأنه من المعروف أن الدوران المغزلي لأى شحنة يولّد مجالاً مغناطيسياً وأنه يوجد اتجاهان للدوران المغزلي متضادان لذا تتوقع أن يجذب كل الكترون الآخر ولكن الذي يبطل عمل هذا التجاذب بين الكتروني الأوريبيتال الواحد هو تنافر شحنتيهما. وبما أن حركة دوران الالكترونين محصورة في اتجاهين فقط فان هناك قيمتين لعدد الكم المغزلي m_s وهما $+1/2$ و $-1/2$.

إن أهمية تجربة أوسترون تمثل في أنها استطاعت أن تفسر سبب عدم تناصر الالكترونات بالرغم من أن شحنتها متشابهة وكذلك تمكّن من معرفة قيمة عدد الكم المغزلي m_s للالكترونين الموجودين في الأوريبيتال فالذى يدور باتجاه عقرب الساعة قيمته $+1/2$ والذى يدور عكس اتجاه عقرب الساعة قيمته $-1/2$.





س 14- ماذا تفترض نظرية الكم؟

س 14-

ج/ أن الأجسام الساخنة تبعث طاقة بكميات صغيرة تدعى كمات أو الكم وتمثل القيمة الأدنى من الطاقة التي يمكن أن يفقدوها أو يكتسبها جسم معين ولا تتم عملية فقد الطاقة أو اكتسابها على نحو مستمر وإنما بشكل دفعات أو دفقات من الطاقة وكمية الطاقة الكلية التي فقدها أو اكتسبت هي مضاعف صحيح لهذا الكم من الطاقة ومقدار الكم يعتمد على تردد الإشعاع. ويمكن حسابها من العلاقة: الطاقة تساوي $E = h\nu$ حيث ν يمثل ثابت بلانك.

علل الآتي:

س 15-

- أ. عدم تنافر الإلكترونين الموجوددين في نفس الأوربيتال.
- ب. تعتبر تجربة ميلikan مكملة لتجربة ثومسون.
- ج. يتسع الغلاف الثانوي s للإلكترونين فقط. أما المستوى الثاني P فيتسع لستة الكترونات فقط.
- د. لا يمكن تعين موقع وزخم الإلكترون في الذرة بدقة عالية في آن واحد.
- هـ. امتلاء المستوى الثاني $3P$ بالإلكترونات بعد المستوى الثاني $3S$.
- و. جذب النواة على الإلكترون الأقرب إليها أشد.

- جـ. يسلك الإلكترون سلوك مغناطيسي دقيق حيث ينتج من الدوران المغزلي للإلكترون مجال مغناطيسي، ونظراً لأن الحركة المغزليّة للإلكترونين الموجودين في نفس الأوربيتال تكون متضادة لذلك ينشأ مجالان مغناطيسيان متعاكسان يحاول كل الكترون جذب الإلكترون الآخر لكن الذي يبطل عمل هذا التجاذب هو التناحر في شحنتي الإلكترونين.
- بـ. استطاع ثومسون إيجاد نسبة الشحنة إلى الكتلة بالنسبة للإلكترون واستطاع ميلikan قياس شحنة الإلكترون، ومن خلال هاتين العلقتين أمكن قياس كتلة الإلكترون لذا تعتبر تجربة ميلikan مكملة لتجربة ثومسون.
- جـ. لأن المستوى الثاني s يحتوي على أوربيتال واحد فقط بينما يحتوي المستوى الثاني p على ثلاثة أوربيتالات، وكما هو معلوم فإن كل أوربيتال يتسع للإلكترونين اثنين فقط لذلك فإن الغلاف الثانوي s يتسع للإلكترونين بينما يتسع الغلاف p لستة الكترونات.
- دـ. لأننا إذا تمكنا من قياس أحدهما بدقة زاد عدم اليقين في دقة قياس الآخر وذلك حسب مبدأ اللادقة الذي وضعه العالم هايزنبرغ.
- هـ. لأن المستوى الثاني $3p$ طاقته أعلى من طاقة المستوى الثاني $3s$ وإن الإلكترونات تفضل إشغال المستويات الأقل طاقة أولاً.
- وـ. لأن طاقة الإلكترونات في المستويات التي هي أقرب إلى النواة تكون واطئة لذا تكون قوة الجذب عليه أشد من قبل النواة ولكن كلما ابتعد عن النواة زادت طاقته وبالتالي تضعف قوة جذب النواة إليه. لأن القوة الإلكتروستاتيكية (بين الشحنات المختلفة) تتناسب عكسياً مع مربع البعد بين الشحنتين.



عرف اعداد الكم الاربعة (ms , m_l , l , n) وماذا تستفيد منها؟

س-16

ج/ عدد الkm الرئيسي (n): عدد الkm الذي يحدد مستويات الطاقة الالكترونية الرئيسية في الذرة وكلما زادت قيمته زادت طاقة المستوى ومعدل المسافة التي تفصله عن النواة وتحدد قيمة حجم المستوى و(n) يأخذ أعداداً موجبة صحيحة.

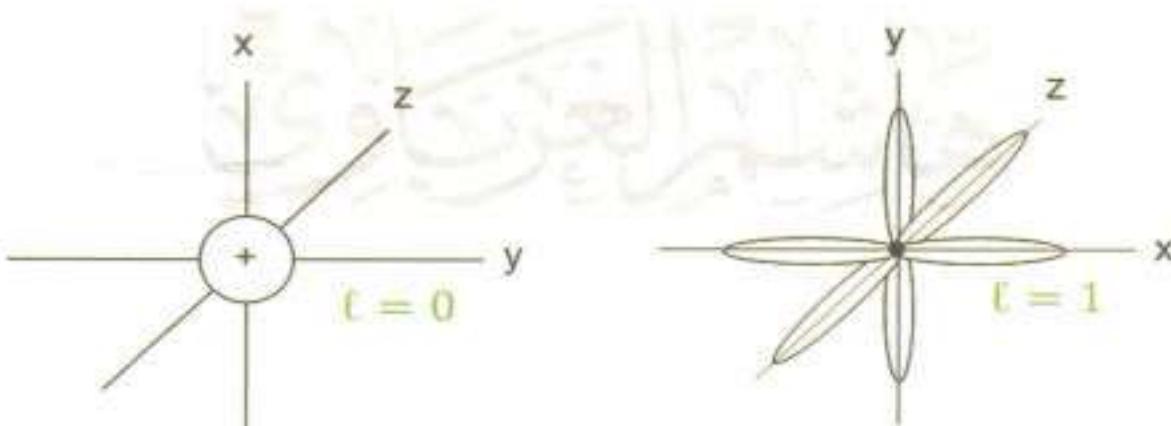
عدد الkm الثانوي (l): عدد الkm الذي يحدد شكل السحابة الالكترونية التي يحتمل وجود الالكترون فيها والناجمة من حركة الالكترون حول النواة.

عدد الkm المغناطيسي (m_l): عدد الkm الذي يشير إلى اتجاه الاوربيتال حول النواة ويستخدم لتفسير ظهور الخطوط الإضافية في طيف الذرة عندما توضع في مجال مغناطيسي.

عدد الkm المغزلي (ms): عدد الkm الذي يحدد اتجاه الحركة المغزالية للإلكترون حول نفسه وبأخذ الأعداد $(-\frac{1}{2}, +\frac{1}{2})$.

ارسم شكل الاوربيتال عندما تكون قيمة $l = 1$ وعندما تكون قيمة $l = 0$.

س-17



ماذا يعني بكل مما يأتي: أ. الفوتون ب. طول الموجة ج. الصفة المزدوجة للإلكترون

س-18

ج/ أ. الفوتون: جسيم الإشعاع الكهرومغناطيسي له طبيعة مزدوجة دقائقية وموجية، يحمل كما من الطاقة تعتمد على تردد موجته.

ب. طول الموجة: المسافة التي تفصل بين قمتين متعاقبتين ويرمز لها بالرمز λ ووحداتها الأساسية هي المتر وأجزاءه.

ج. الصفة المزدوجة للإلكترون: للإلكترون طبيعتان دقائقية تمثل كتلة الالكترون الواحد وطبيعة موجية المتمثلة بالطول الموجي المصاحب لحركته والممكن حسابها من

$$\text{العلاقة} \quad \lambda = \frac{h}{p}$$



بماذا يستفاد من قاعدة هوند في عملية الترتيب الإلكتروني؟

س-19

ج/ ينص قاعدة هوند أنه لا يحدث ازدواج بين الكترونين في مستوى الطاقة الثانوي إلا بعد أن تشغله أوربيتالاته فراداً لذا يستفاد منها في توزيع الألكترونات في الأوربيتالات واحداً بعد الآخر حتى إذا تم استكمال التوزيع للألكترونات بصورة مفردة نبدأ بعدها بعملية ازدواج الألكترونات في نفس الأوربيتال.

س-20
بين:
أ. مبدأ هايزلبرغ.
ب. مبدأ الاستثناء لباولي.
ج. كيف يمكن للذرة ان تصدر فوتونا.
د. كيف استطاع شروdonker من تفسير طيف الذرات التي لها عدد ذري أعلى من الهيدروجين.

ج/ مبدأ هايزلبرغ: ينص على أنه لا يمكن تحديد موضع جسيم وزخمه بدقة في الوقت ذاته فإذا أمكن قياس أحدهما بدقة زاد عدم اليقين في دقة قياس الآخر ويطلق على مبدأه بمبدأ عدم الدقة.

ب. مبدأ الاستثناء لباولي: ينص هذا المبدأ على أنه لا يمكن للألكترونين في الذرة نفسها أن يكون لهما نفس القيمة لكل أعداد الكم الأربع.

ج. الذرة في الحالة الاعتيادية تكون في أدنى مستوى من الطاقة (**المستوى المستقر**) وعند أثارتها بشيء من الطاقة فإن أحد الألكترونات التكافؤ سوف يثار وتصبح الذرة مثارة (**غير مستقرة**), وعند عودة الإلكترون من حالة الاستثارة إلى المستوى المستقر تفقد الذرة ما اكتسبته من طاقة في شكل أشعة كهرومغناطيسية (**فوتون**) وتكون طاقة الفوتون متساوية لفرق بين مستوى الطاقة اللذين انتقل الإلكترون بينهما.

د. توصل شروdonker من تفسير طيف الذرات التي لها إعداد ذرية أعلى من الهيدروجين أنه بدل أن نفكر بأن الإلكترون يتحرك دائرياً في مدار ثابت فإن الإلكترون يسلك سلوكاً موجياً وأنه يتحرك ضمن الحدود الموجية للمدار لذا هناك أكثر من دالة تحدد موقعه أو حركته وكل دالة طاقة خاصة بها.

س-21
ما قيمة أعداد الكم الرئيسية والثانوية والمغناطيسية في المستويات الرئيسية الآتية:
الثالث والرابع؟

/2

m_l	l	n
0	3s	0
+1, 0, -1	3p	1
+2, +1, 0, -1, -2	3d	2
0	4s	0
+1, 0, -1	4p	1
+2, +1, 0, -1, -2	4d	2
+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	4f	3





س 1-22

إذا علمت ان قيمة اعداد الكم الاربعة للإلكترون الاخير لكل من الذرات (أ و ب وج) على التوالي:

أ. $n = 4 \quad l = 2 \quad m_l = +1 \quad ms = -\frac{1}{2}$

ب. $n = 2 \quad l = 0 \quad m_l = 0 \quad ms = +\frac{1}{2}$

ج. $n = 3 \quad l = 1 \quad m_l = -1 \quad ms = -\frac{1}{2}$

أكتب الترتيب الإلكتروني للذرات (أ و ب وج) وما العدد الذري لكل منها

الحل

4d ⁷				
+2	+1	0	-1	-2
↓	↓	↓	↓	↓

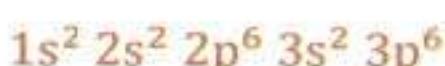


العدد الذري للعنصر 45



2s ¹
1

العدد الذري للعنصر 3



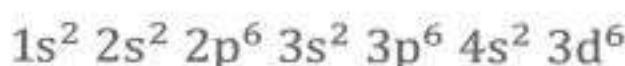
العدد الذري للعنصر 18

3p ⁶
↓

س 1-23

اذكر عنصرين ينتهي توزيعهما الا لكتروني الاخير بالمستويات : S² d⁶

ج/ العنصرين الذين ينتهي توزيعهما الا لكتروني الاخير بالمستوى d⁶ S² :



عنصر عدده الذري 26



عنصر عدده الذري 44

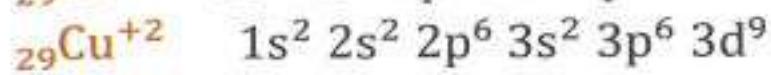
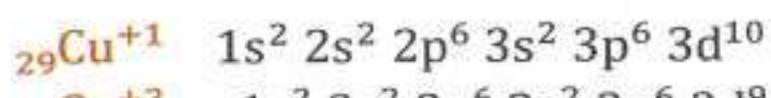




اكتب الترتيب الالكتروني للأيونات الآتية: $^{29}\text{Cu}^{+1}$ $^{29}\text{Cu}^{+2}$

س 1-24

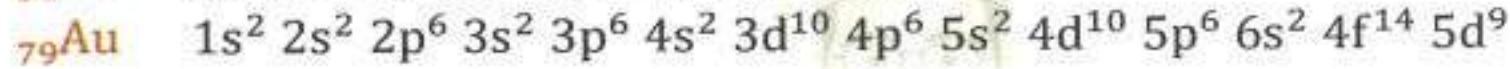
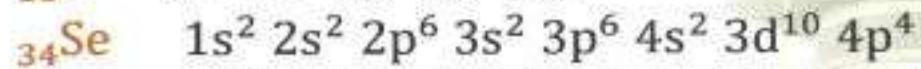
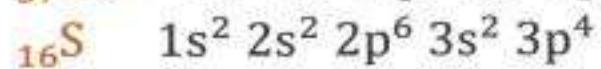
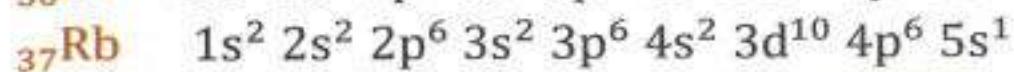
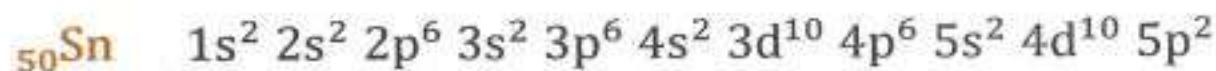
ج/ الترتيب الالكتروني للأيون $^{29}\text{Cu}^{+2} \leftarrow ^{27}\text{Cu}$ لانه فقد الكترونين و الترتيب الالكتروني للأيون $^{29}\text{Cu}^{+1} \leftarrow ^{28}\text{Cu}$ لانه فقد الكترون



اكتب الترتيب الالكتروني للذرات والايونات التالية: ^{50}Sn ، ^{37}Rb ، ^{16}S ، ^{34}Se ، ^{79}Au

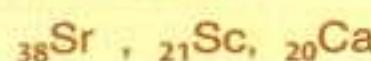
س 1-25

ج/ الترتيب الالكتروني للذرات والايونات

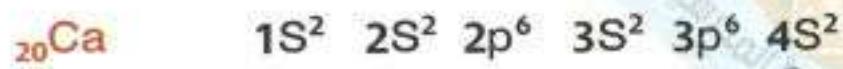


قارن بين اعداد الكم الاربعة للإلكترون الاخير لكل من ذرات العناصر الآتية:

س 1-26

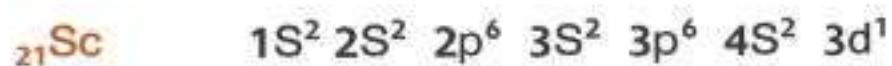


ج/ عندما تقارن بين اعداد الكم الاربعة للإلكترون الاخير للعناصر



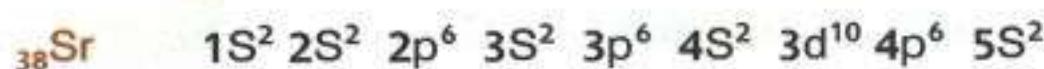
0	11
---	----

n	l	ml	ms
4	0	0	$-\frac{1}{2}$



+2	+1	0	-1	-2
1				

n	l	ml	ms
3	2	+2	$+\frac{1}{2}$



0	11
---	----

n	l	ml	ms
5	0	0	$-\frac{1}{2}$





الفرق هو كما في الجدول الآتي :

Sr	Sc	Ca	
5	3	4	n
0	2	0	l
0	+2	0	ml
- $\frac{1}{2}$	+ $\frac{1}{2}$	- $\frac{1}{2}$	ms

اكتب الترتيب الالكتروني لذرة F، ثم اكتب اعداد الكم لجميع الالكترونات فيها وبين المبدأ الذي يتوافق من خلال ملاحظاتك لقيم اعداد الكم للالكترونات ؟

س 1-27

ج / ان الترتيب الالكتروني لذرة (F)،

$1S^2 \ 2S^2 \ 2P^5$ / F، واعداد الكم لجميع الالكترونات فيها

الالكترون	n	l	ml	ms
الأول	1	0	0	$+\frac{1}{2}$
الثاني	1	0	0	$-\frac{1}{2}$
الثالث	2	0	0	$+\frac{1}{2}$
الرابع	2	0	0	$-\frac{1}{2}$
الخامس	2	1	+1	$+\frac{1}{2}$
السادس	2	1	0	$+\frac{1}{2}$
السابع	2	1	-1	$+\frac{1}{2}$
الثامن	2	1	+1	$-\frac{1}{2}$
التاسع	2	1	0	$-\frac{1}{2}$

ان المبدأ الذي ينطبق عليه حل السؤال هو مبدأ الاستثناء لباولي، حيث لا يوجد للكترونين في ذرة الفلور اعداد الكم الاربعة لهما متطابقة او متشابهة.

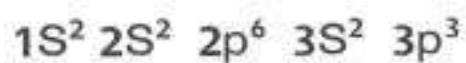
ملاحظة



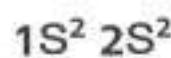


عين قيم اعداد الكم الاربعة للإلكترونات الموجودة في المستوي الرئيسي الاخير لكل من الذرات الآتية: ${}_{15}^{\text{P}}$ ، ${}_{4}^{\text{Be}}$ ؟

ج / اعداد الكم الاربعة للذرات الآتية :



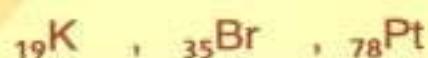
الإلكترون	n	l	ml	ms
الحادي عشر	3	0	0	$+\frac{1}{2}$
الثاني عشر	3	0	0	$-\frac{1}{2}$
الثالث عشر	3	1	+1	$+\frac{1}{2}$
الرابع عشر	3	1	0	$+\frac{1}{2}$
الخامس عشر	3	1	-1	$+\frac{1}{2}$



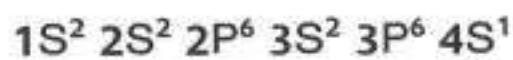
الإلكترون	n	l	ml	ms
الثالث	2	0	0	$+\frac{1}{2}$
الرابع	2	0	0	$-\frac{1}{2}$

عين قيم اعداد الكم الاربعة للإلكترون الاخير فقط لكل من الذرات الآتية :

س-1 29

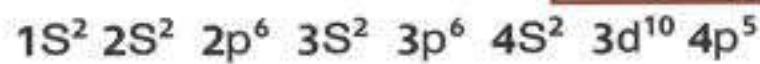


ج / اعداد الكم الاربعة للذرات الآتية :



0
1

n	l	ml	ms
4	0	0	$+\frac{1}{2}$



+1	0	-1
11	11	1

n	l	ml	ms
4	1	0	$-\frac{1}{2}$





78 Pt

 $^{54}_{\text{Xe}} \quad 6s^2 \quad 4f^{14} \quad 5d^8$

+2	+1	0	-1	-2
1	1	1	1	1

n	l	ml	ms
5	2	0	$-\frac{1}{2}$

اختر الاجابة الصحيحة:

س-1-30

- (ا) اسفل 1
- (ج) 9.1×10^{-31} 2
- (ج) جيمس شادويك. 3
- (ب) عكسياً. 4
- (ج) تزداد الطاقة التي يحملها الالكترون. 5
- (ب) الثنوي. 6
- (ج) 100000 مرة. 7
- (ب) قيمتين محددة لعدد الكم الثنوي = صفر و 19 8
- (ب) مبدأ الاستثناء لباولى. 9
- (ج) 10
- $ms = +\frac{1}{2}$ (ا) 11
- 14 (ج) 12
- (ب) 10 13
- (ب) عدد الكم المغناطيسي. 14
- (ج) عدد الكم المغزلي. 15
- (ج) عدد الكم المغناطيسي والمغزلي. 16
- (ا) مدارات ذات حجم ثابت وطاقة ثابتة. 17
- (ب) أشعة القناة. 18
- (ج) لا يوجد اختلاف في عدد الكتلة لجميع ذرات العنصر الواحد. 19
- (ب) أن الأجسام الساخنة تطلق الطاقة الكهرومغناطيسية على شكل كميات صغيرة محددة. 20
- (ب) عندما يصبح مستوى الطاقة في الذرة أعلى من المستوى المستقر. 21
- (ب) عدد الكم المغناطيسي. 22
- (ا) المستويات الثانوية. 23
- (ج) لا يبعث طاقة. 24



الفصل الثاني

قوى الترابط والأشكال
الهندسية للجزئيات

مقدمة

1-2

لمعرفة كيفية حدوث التفاعل الكيميائي يجب أن نمر بالعناصر النبيلة أو الخامدة والتي تشمل (الهيليوم ، النيون ، الأركون ، الكربيتون ، الزينون) والتي تعتبر عناصر خاملة كيميائياً وغير فعالة في الظروف الطبيعية (لماذا؟) لأن مستوى الطاقة الخارجية لها مشبع بالإلكترونات . أي أن كل ذرة تبغي الوصول إلى حالة من الاستقرار من جراء التفاعل الكيميائي .

جميع الذرات ما عدا الغازات النبيلة تمتلك نشاط كيميائي وتشترك في تفاعلات كيميائية لإشباع مستوى الطاقة الأخير من خلال فقدان أو اكتساب عدد من الإلكترونات .

عرف التأثير الكيميائي .

يعبر التأثير عن كيفية ارتباط الذرات أو الأيونات مع بعضها لتكوين جزيئات تساهمنية أو مركبات أيونية أو غيرها . مما جعلها ذات أهمية بالغة في استحداث مركبات عديدة لها فضل كبير في تقدم علم الكيمياء .

1-1-2 التفاعل الكيميائي

هو تفاعل يحصل بين ذرات عنصرين أو أكثر لتشكيل مركب جديد له صفات كيميائية وفيزيائية مختلفة عن صفات العناصر الداخلة في التفاعل

ما هي الحقائق العلمية والملاحظة من التفاعل الكيميائي ؟

- 1 لا تدخل النوى كطرف في التفاعل وكذلك الأغلفة الداخلية .
- 2 يقتصر التفاعل على مشاركة إلكترونات التكافؤ .
- 3 تربط الذرات في المركب بقوة تختلف باختلاف العناصر المشاركة وتعتمد قوة الأصرة على طبيعة القوة الرابطة وأهم عامل مؤثر هو الكهروسلبية للذرات المشاركة .
- 4 عند فصل عنصرين عن بعضهما يحتاج إلى كسر الأصرة ومن أجل ذلك يجب الحصول على طاقة متساوية للطاقة المنبعثة عند تكوين هذه الأصرة .
- 5 يعاد الترتيب الإلكتروني للذرات عند الإتحاد للأوربيتالات غير المشبعة لأن الذرات حينئذ تمتلك أوربيتالات جزئية مشبعة .





[2-1-2] رمز لويس وقاعدة الثمانية

يحاط رمز كل عنصر بنقاط تمثل كل نقطة إلكتروناً وكل نقطتين تمثلان زوجاً إلكترونياً . وتحدد هذه الإلكترونات طبيعة الأواصر والصيغ الكيميائية للمركبات الناتجة .

مثال 1-1

اكتب رمز لويس للذرات: ^{17}Cl ، ^{12}Mg اكتب رمز لويس للذرات: ^{16}S ، ^{11}Na ، ^{10}Ne

تمرين 2-1

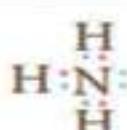
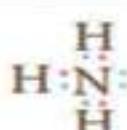


ملاحظة تبغي ذرات العناصر الوصول إلى الاستقرار لتشابه الترتيب الإلكتروني للعناصر النبيلة والتي تمتلك 8 إلكترونات عند كتابة رمز لويس لها باستثناء الهيليوم الذي له 2 إلكترونين فقط . وفي هذه الأمثلة توضيح لكتابه رمز لويس للجزئيات لغرض فهم قاعدة الثمانية

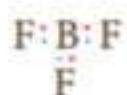
جزيئه الماء

رمز لويس لذرة الهيدروجين هو $\text{H} \bullet$ رمز لويس لذرة الأوكسجين هو $\ddot{\text{O}}$

ولذا يكتب رمز لويس لجزيئه الماء بالشكل

رمز لويس لجزيئه الأمونيا NH_3 :-

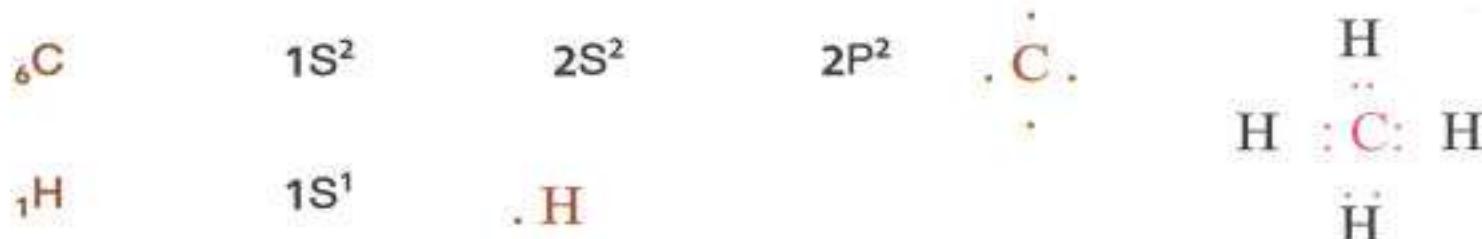
إذن قاعدة الثمانية هي قاعدة تفرض أن يحاط رمز كل ذرة بثمانية إلكترونات في الجزيء ، ولا تنطبق هذه القاعدة على جميع الذرات كما في جزئي PCl_5 أو مركب ثلاثي فلوريد البoron BF_3 .



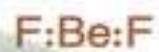


أي من هذه الجزيئات تنطبق على ذرته المركزية قاعدة الثمانية CH_4 ، BeF_2 ،
علماء ان العدد الذري ${}^4\text{Be}$ ، ${}^1\text{H}$ ، ${}^9\text{F}$ ، ${}^{12}\text{C}$.

تمرين 2-2



ذرة الكاربون المركزية تنطبق عليها قاعدة الثمانية



الذرة المركزية Be لا تنطبق عليها قاعدة الثمانية.

أنواع الأواصر الكيميائية

2-2

ترتبط ذرات المواد مع بعضها بأواصر كيميائية تعتمد قوتها على الترتيب الإلكتروني للذرات المكونة.

الأصرة الأيونية

1-2-2

أصرة ناشئة من عنصرين فلزقي ولا فلزقي (أيون موجب وايون سالب) أي من ذرتين أحدهما ذات كهروسلبية عالية مثل الهالوجينات وأخرى ذات كهروسلبية واطنة مثل الفلزات القلوية أو فلزات الأترية القلوية

كيف تكون الأصرة الأيونية ؟

س

ينتقل إلكترون التكافؤ انتقالاً كاملاً من العنصر ذات الكهروسلبية الواطئة إلى العنصر ذات الكهروسلبية العالية فيتكون أيونان الأول موجب الشحنة والثاني سالب، ونتيجة لهذا التجاذب تكون شبكة بلورية مثل كلوريد الصوديوم.

الدواوب

ما هي خواص المركبات الأيونية ؟

س

1 توجد على شكل شبكة بلورية.

لها درجات انصهار وغليان مرتفعة للتغلب على قوى التجاذب ولتكسير الشبكة البلورية.

الدواوب

غير موصلة للكهرباء في الحالة الصلبة (بسبب عدم قدرتها على الحركة داخل الشبكة البلورية) وعند صهرها تصبح حرة الحركة فتوصل الكهرباء.

تدوب في المذيبات القطبية مثل الماء ولا تذوب في المذيبات غير القطبية.





الأصارة التساهمية

2-2-2

هي أصارة تنشأ بين ذرتين متشابهتين أو بينهما فرق طفيف بالكهروسلبية حيث تشارك كل ذرة بالكترون من غلافها الخارجي وتشترك الذرتان بهذا الزوج الإلكتروني بقوة ارتباط تسمى الأصارة التساهمية

متى تكون الأصارة التساهمية ؟

عندما يصعب انتقال الإلكترون من ذرة إلى أخرى حيث يتكون مزدوج إلكتروني ناتج من مساعدة كل من الذرتين . ولا تظهر شحنات على الذرات ، وهي غالباً ما تتكون بين اللآلئ.

وجود نوعين من الأواصر التساهمية .

بسبب الفرق في قيمة الكهروسلبية والتي تلعب دوراً مهماً في تشكيل الأصارة التساهمية.

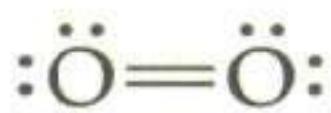
1 الأصارة التساهمية النقيمة : أصارة تنشأ بين ذرتين لا فلزي أو عنصرين متشابهين في الكهروسلبية، وفيها يكون الفرق في الكهروسلبية بين الذرتين يساوي صفر . مثل الأصارة التساهمية بين ذرتين N_2 أو F_2 .

2 الأصارة التساهمية القطبية : أصارة ناشئة بين ذرتين عنصرين متقاربين في الكهروسلبية بشرط أن يكون الفرق أكبر من صفر وأقل من 1.7 مثل كلوريد الهيدروجين HCl أو جزيئة HF ، وفي هذا النوع تحمل إحدى الذرتين شحنة جزئية سالبة (دلتا سالب - δ) والذرة الثانية تحمل شحنة موجبة جزئية (دلتا موجب + δ)

تصنف الأواصر التساهمية بناءً على عدد المزدوجات الإلكترونية إلى :-



1 الأصارة التساهمية المنفردة: أو الأحادية وتم بمشاركة زوج إلكتروني واحد فقط مثل جزيئة الفلور F_2 .



2 الأصارة التساهمية المزدوجة: تنتج من مشاركة زوجين من الإلكترونات مثل جزيئة الأوكسجين O_2 .



3 الأصارة التساهمية الثلاثية: تنشأ من مساعدة ثلاثة مزدوجات إلكترونية مثل جزيئه الترrophic N_2 .



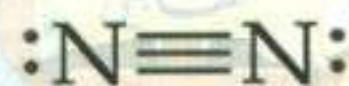
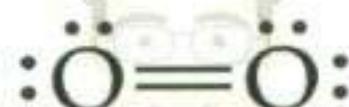
ما هي صفات المركبات التساهمية؟



- ١ ذات درجات منصفة فهـي لا تحتاج طاقة حرارية عالية لكسر الأصرة بسبب ضعـف قوى التجاذب .
- ٢ لا توصل الكهربـاء لأنـها لا تكون أيـونات سـالبة أو مـوجـة في منـصـهـراتـها .
- ٣ لا تذوب معظمـها في المـذـيـبـاتـ القـطـبـيـةـ مثلـ المـاءـ بـينـماـ تـذـوبـ فيـ المـذـيـبـاتـ العـضـوـيـةـ مثلـ الإـيـثـرـ .

تمرين 2-3 استخدم رمز لويس للذرات F, O, N لتوضيح تكون الأواصر التساهمية المنفردة

والمزدوجة والثلاثية:



3-2-2 الآصرة التناسقية

تحـدـثـ عـنـدـمـاـ تـهـبـ إـحـدىـ الـذـرـاتـ زـوـجـ إـلـكـتـرـوـنـيـ لـذـرـةـ أـخـرـىـ فـيـكـونـ الرـوـجـ مـشـتـرـكـ بـيـنـ الـذـرـتـيـنـ .

ما هي قاعدة لويس وما هو حامض لويس؟



قاعدة لويس: - أي مادة قادرة على منح زوج إلكتروني حر مثل ذرة الأوكسجين في جزيئه الماء .

حامض لويس: - أي مادة مستقبلة لزوج من الإلكترونات وهي غالباً ما تكون من الفلزات الانتقالية ، لأنـهاـ تـمـلـكـ أـورـيـتـالـ فـارـغـ منـ نوعـ Hـ مـثـلـ الـنـيـكـلـ أوـ أـيـونـ ذـرـةـ الـهـيـدـرـوـجـينـ .

الآصرة التناسقية نوع خاص من الآصرة التساهمية ، الفرق الوحيد هو أن مصدر زوج الإلكترونات من ذرة واحدة





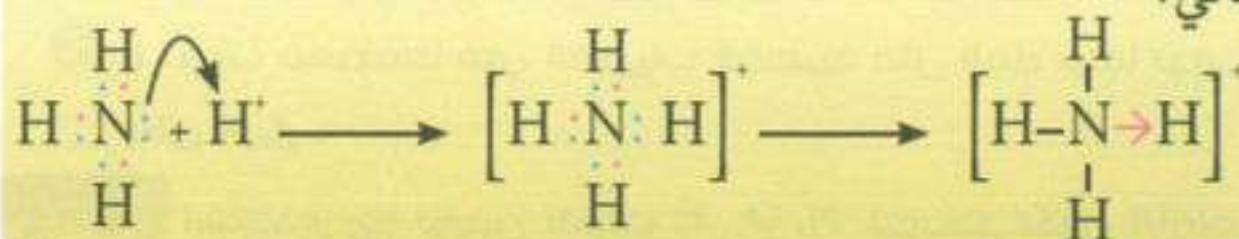
مثل بالرسم نشوء الأصارة التناسقية بين NH_3 و H^+ لتكوين أيون NH_4^+

مثال 2-2



الحل

يتكون هذا الايون من ارتباط الامونيا NH_3 بأيون الهيدروجين H^+ في المحلول المائي :

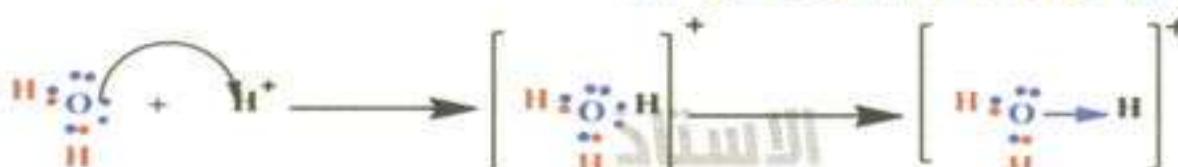


مثل أيوني BF_4^- و H_3O^+ باستخدام ترتيب لويس وفسر تكوين الأصارة التناسقية فيهما .

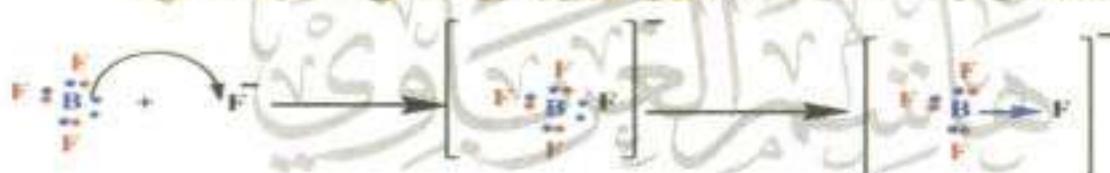
تمرين 2-4

الحل

يتكون هذا الايون BF_4^- من ارتباط BF_3 بآيون الفلور F^- .



يتكون هذا الايون H_3O^+ من ارتباط الصوديوم Na^+ بآيون الماء H_2O و ضمن H_3O^+ في المحلول المائي :



4-2-2 الأصرة الفلزية

أصرة تنتج بين ذرات عنصر من الفلزات ، وتكون كما يلي تمتلك ذرة الفلز إلكترون في غلافها الخارجي ليساهم في تكوين بلورة من الذرات مع حرية في الحركة ضمن البلورة . تفقد ذرات الفلزات إلكترونات تكافؤها لتصبح أيونات موجبة بسبب كهروسلبيتها المنخفضة

ما هي العوامل المؤثرة على قوة الأصرة الفلزية ؟

السؤال

- 1 كثافة الشحنة ، والتي تساوي الشحنة / الحجم ، كلما كانت الكثافة أعلى زادت قوة الأصرة وزادت درجة الانصهار .
- 2 عدد إلكترونات حزمة التكافؤ ، حيث يزداد تماسك الفلز ويكون أكثر صلابة وأعلى درجة غليان .

تعزى خواص الفلزات إلى الأصرة الفلزية فالوصول الحراري والكهربائي سببه حرقة الإلكترونات الحرة بين الذرات

فلاجطنة

سلسلة المساعدة
@SadsHelp

الأصمة الهيدروجينية

5-2-2

أصمة ناتجة من تجاذب الطرف الموجب (ذرة هيدروجين) مع الطرف السالب من ذرة تملك مزدوج إلكتروني (مثل F , O , N)

علل تكتل جزيئات الماء والأمونيا و فلوريد الهيدروجين بتأثير الأصمة الهيدروجينية .

الجواب إن الأصمة الهيدروجينية ناتجة من تجاذب ذرة الهيدروجين مع ذرة تمتاز بكونها :

١ صغيرة الحجم

٢ ذات كهروسلبية عالية

٣ تمتلك مزدوج إلكتروني واحد أو أكثر . وهذه الصفات لا نجدها إلا في ذرات النتروجين والفلور والأوكسجين .

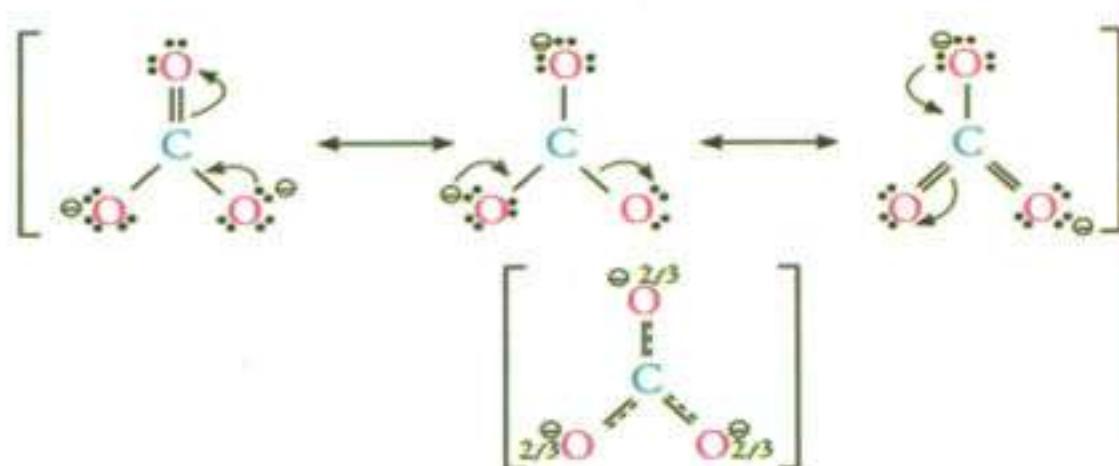
علل لماذا يطفو الثلج فوق الماء؟ وهل تؤثر الأصمة الهيدروجينية على الخواص الفيزيائية للماء؟

الجواب بسبب وجود الأصمة الهيدروجينية التي تربط ذرة الهيدروجين في جزيئ الماء مع ذرة اوكسجين في جزيئ ماء آخر ويسبب ذلك إلى زيادة في درجة الغليان والانصهار للماء أو تمدد حجم الماء عند الانجماد.

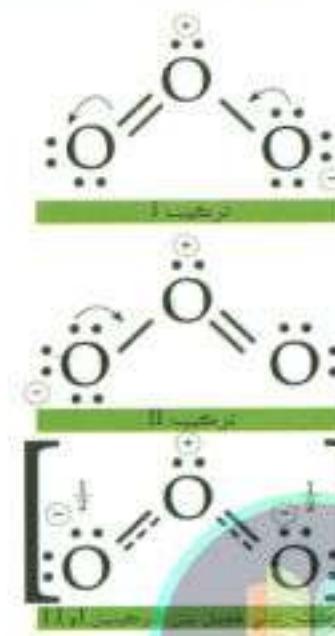
الرنين 3-2

الرنين : وهو ظاهرة عدم تمركز الالكترونات حول قوى محددة في الجزيئه أو الأيون ولها فائدة أنها تعطى استقراراً أكثر للجزيء والتركيب الرئيسي مهجن وبدلًا من وجود أصمة ثانية وآخرين أحديه تكون الأصمات متساوين في حالة وسط بين الأحادية والأصمة الثانية.

أو أيون الكاربونات CO_3^{2-}



كما في جزيئ الأوزون O_3



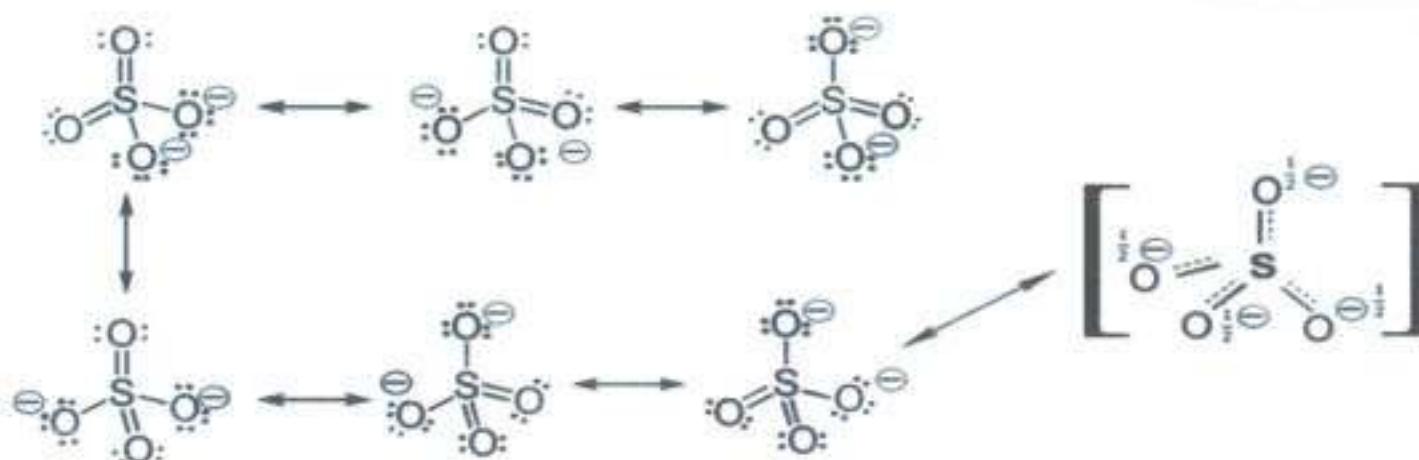


ارسم الاشكال الرئينية لآيون الكبريتات SO_4^{2-} وآيون الفوسفات PO_4^{3-}

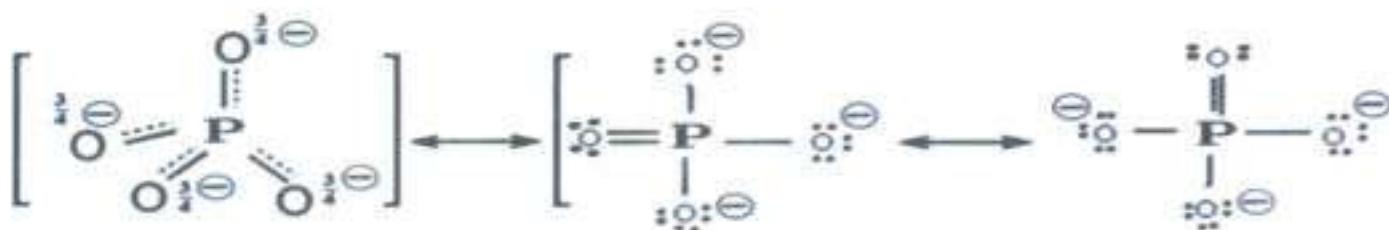
تمرين 2-5

الجواب

آيون الكبريتات SO_4^{2-}



آيون الفوسفات PO_4^{3-}



الشكل الهندسي للجزئيات 4-2

أهم العوامل المؤثرة في تكوين الأشكال الهندسية للجزئيات هي :

- 1 عدد ونوع الذرات المرتبطة .
- 2 الترتيب الإلكتروني لذرات العناصر المشاركة .
- 3 القدرة على فقدان أو اكتساب أو المشاركة بالإلكترونات .
- 4 وجود أو عدم وجود أغلفة ثانوية خارجية في الذرة .

حيث تصب النظريات جل اهتمامها على أدنى حد من التناحر بين الإلكترونات بينما تتجاذب الذرات بأقصى ما يمكن . ومن هذه النظريات

نظريه تنافر أزواج الالكترونات غلاف التكافؤ (VSEPR)

1

تفسر هذه النظرية الإشتراك بين الذرات المكونة للأصارة بحيث يكون التنافر بين هذه الأزواج أقل ما يمكن وفي نفس الوقت تحقق أكبر تجاذب بين الذرات ، كما في جزيئ فلوريد البريليوم BeF_2

عند كتابة رمز لويس لكل من ذرة البريليوم Be وذرة الفلور F على النحو الآتي :-



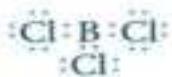
الشكل المعطى لجزيء فلوريد البريليوم

يتضح من رمز لويس أن ذرة البريليوم تشارك ذرتي الفلور بزوج من الالكترونات ليصبح لدينا زوجان من الالكترونات المترددة حول ذرة البريليوم . وحتى يكون زوجاً الالكترونات في ادنى حالة من التنافر فإنهما يتوزعان على جانبي ذرة البريليوم وتتوزع ذرتا الفلور على وفق الآتي :-



لذلك نلاحظ أن الذرات الثلاث ترتتب على خط مستقيم بحيث تقع ذرة Be في وسطه ويكون الشكل الفراطي للجزيء خطياً وزاوية بين الأضلاع 180° [الشكل 6-2].

BCl_3 جزيء
يمثل رمز لويس لجزيء BCl_3 كلوريد البوoron BCl_3 كالتالي



يتضح من هذا الرمز أن هناك ثلاثة أزواج من الالكترونات تحيط بذرة البوoron . ولكن يمكن التنافر بين أزواج الالكترونات أقل ما يمكن فيإن ذرات الكلور تتوزع حول ذرة البوoron على شكل مثلث مستو تكون الزوايا بين أوصاع 120° [الشكل 7-2].

CCl_4 جزيء
يمثل رمز لويس لجزيء CCl_4 رباعي كلوريد الكاربون CCl_4 كالتالي



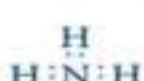
وبلأحظ أن هناك أربع مجموعات من أزواج الالكترونات تحيط بذرة الكاربون . ويكون التنافر بينها في ادنى حالاته عندما تتوزع ذرات الكلور باتجاه رؤوس شكل رباعي الأوجه منتظم (Tetrahedral) بحيث تكون الزاوية بين كل زوجين منها 109.5° [الشكل 8-2].

H_2O جزيء الماء

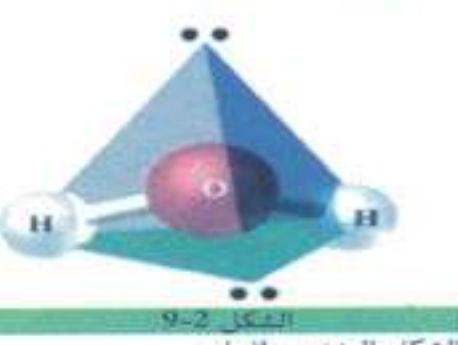
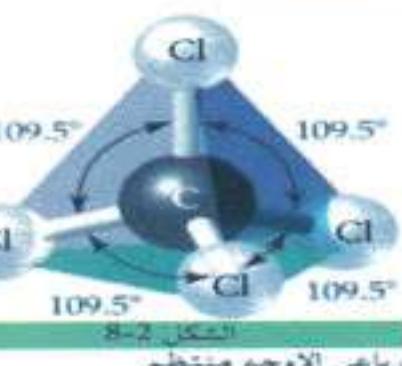
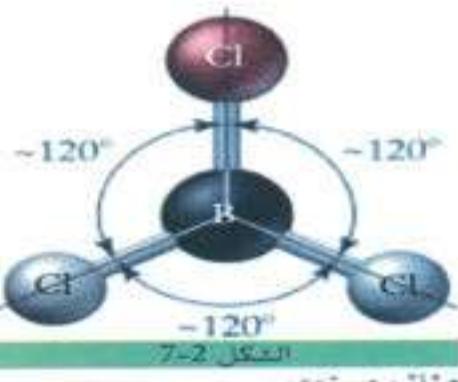


يتضح من رمز لويس لجزيء الماء أن هناك أربعة أزواج من الالكترونات تحيط بذرة الأوكجين . وبلأحظ كذلك أن تركيب ذرة الأوكجين في جزيء الماء يشبه تركيب ذرة الكاربون في جزيء CCl_4 . ويتوافع أن تتوزع أزواج الالكترونات باتجاه رباعي الأوجه منتظم . إلا أن وجود الأزواج الالكترونية غير المشاركة يدفع بذرتى الهيدروجين لأن تتوزعا على رأسى ضلعين متحددين الشكل المنحني بزاوية مقدارها 104.5° تقريباً [الشكل 9-2].

NH_3 جزيء الأمونيا



يتضح من رمز لويس أن هناك أربع مجموعات من أزواج الالكترونات تحيط بذرة النتروجين ويتوقع أن تتوزع كما في حالة جزيء CCl_4 باتجاه شكل رباعي الأوجه منتظم إلا أن وجود الزوج الالكتروني غير المشاركة يدفع بذرات الهيدروجين الثلاث لأن تتوزع على رؤوس الهرم ثلاثي القاعدة وتكون الزاوية بين الأوصاع 107.3° [الشكل 10-2].





نظرية أصول التكافف

24

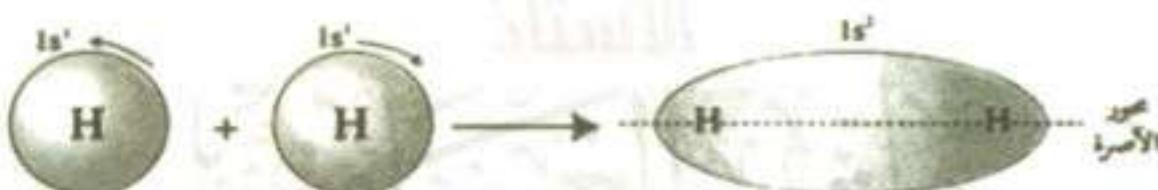
لم تفلح نظرية التنافر في تفسير توزيع الكترونات التأثر بين أغلفة التكافؤ للذرتين المكونتين لذا بُرِزَت نظرية أصرة التكافؤ لتفسير حدوث الأصرة التساهمية على أساس التداخل بين الأولويات الذرية لغلافى التكافؤ .

كيف تفسر تكوين الأصرة التساهمية على ضوء نظرية أصرة التكافؤ؟

تزداد الكثافة الإلكترونية في منطقة تداخل الإلكترونات حول النواتين بين الذرتين مما يؤدي إلى اقترابهما من بعضهما فتنخفض طاقتيهما وتزداد قوة الجذب نحو منطقة التداخل فت تكون الأصوات التساهمية بينهما . كما في بعض الجزيئات مثل H_2 ، HF

١ تداخل أوربيتالي لذرتي الهيدروجين في جزئية الهيدروجين . من الملاحظ من ترتيب ذرة الهيدروجين $1\text{H} \quad 1s^1$

يُنْدَخِلُ أُورِيَتَال s مِنْ ذَرَّةِ الْهِيْدِرُوجِينِ مَعَ أُورِيَتَال s مِنْ ذَرَّةِ الْهِيْدِرُوجِينِ الثَّانِيَةِ كَمَا فِي الشَّكْلِ ١



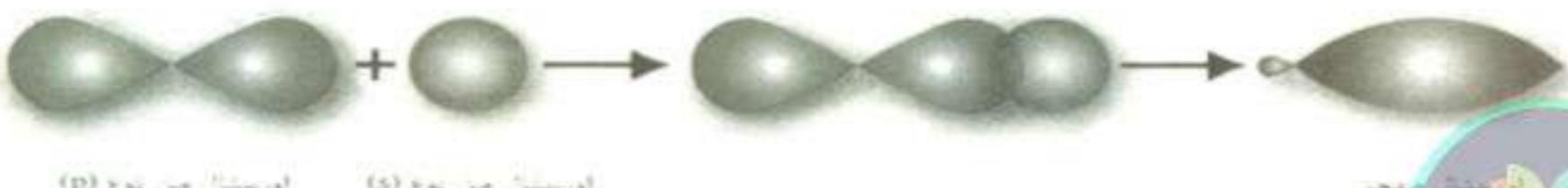
ونلاحظ تمركز إلكترونات الأصمة بين نواتي الذرتين حيث تزداد الكثافة الإلكترونية في منطقة التداخل وتسماى هذه الأصمة (أصمة سبيكما S)

٢. تداخل أوريتال s مع أوريتال p من ذرة أخرى كما في جزيئة HF.

الترتيب الإلكتروني لذرة الهيدروجين هو $1s^1$

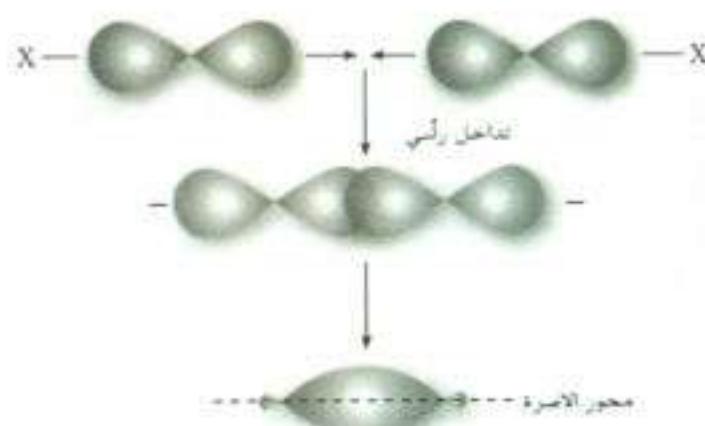
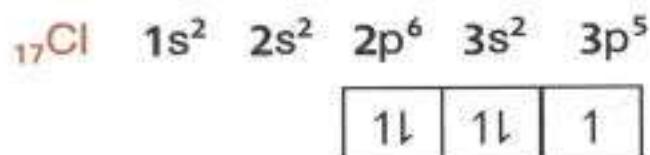
والترتيب الإلكتروني لذرة الفلور هو $1s^2\ 2s^2\ 2p^5$, F

سوف تنشأ أصارة سيكما من تداخل أوربيتال s من ذرة الهيدروجين مع أوربيتال p من ذرة الفلور فيتم توزيع الكثافة الإلكترونية حول المحور الواصل بين النواتين . ونوع الأصارة أيضا أصارة سيكما . كما في الشكل :-



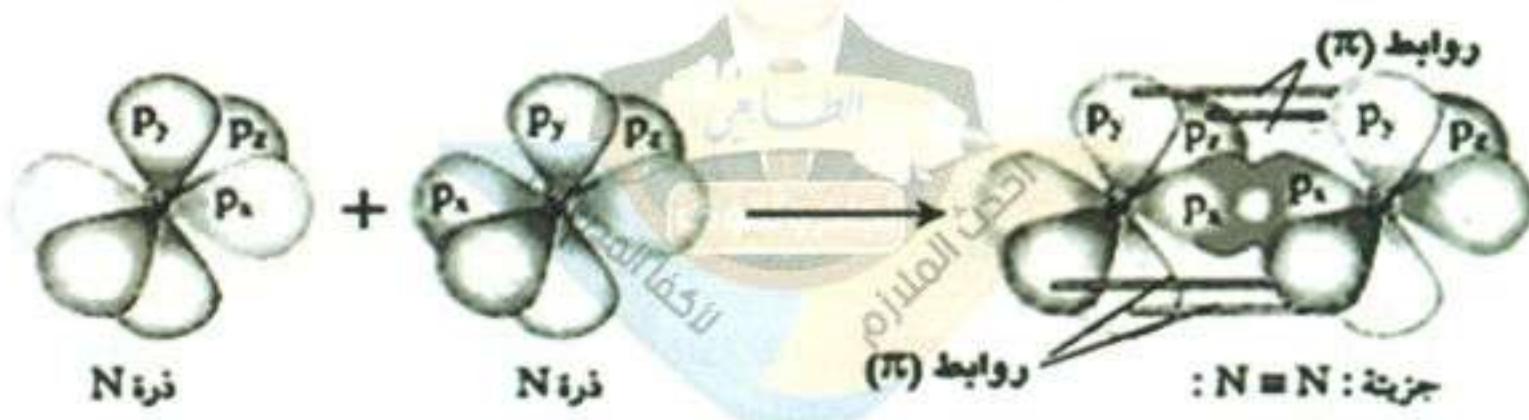


- ٣ تداخل أوربيتال p من الذرة الأولى مع أوربيتال p من الذرة الثانية وهنا يتم التداخل بطرقتين كما يلي ١ التداخل على نفس المحور:- حيث تتواءم الكثافة الإلكترونية رأسياً بشكل متماثل على طول المحور وهذه الأصارة تسمى آصرة سيميكاما كما في جزيئ الكلور Cl_2 .



- ٢ التداخل على المحاور الجانبية:- عندما يتم تداخل جانبي وبشكل عمودي سوف تتواءم السحابة الإلكترونية فوق محور الأصارة الرابطة وتحتها . وتكون آصرة تساهمية من نوع (بائي π) كما في جزيئ الأوكسجين O_2 .

أما إذا حصل التداخل بشكل أفقي سوف تتواءم السحابة الإلكترونية يمين ويسار محور الأصارة الرابطة وينتج عنه أيضاً آصرة بائي . كما في جزيئ النتروجين N_2 .



5-2 التهجين الأوليبيتالي

5-2

عملية التهجين هي عبارة عن عملية خلط (تداخل) الأوربيتالات الذرية المتقاربة مع بعضها في الطاقة لينتج عدد من الأوربيتالات المهجنة متساوية لعدد الأوربيتالات الندية الدالة في التهجين للحصول على أواصر تساهمية أقوى بين الذرات المشاركة في تكوين الجزيء .

- وفي ما ياتي أهم الملاحظات المتعلقة بالتهجين :-
- ١ يحدث التهجين في أوربيتالات نفس الذرة بعد إثارة الإلكترونات ضمن المستوي الرئيسي الخارجي للتقليل من حدة التنافر بينها .
 - ٢ يتم التهجين بين الأوربيتالات المتقاربة في الطاقة مثل ($2s$ و $2p$) ، ($3s$ و $3p$) ، ($4s$ و $4p$) .





- ٣ شكل الأوربيتال المهجن يختلف عن شكل الأوربيتال الذري المشارك قبل التهجين . وهو يتكون من فصين تتركز السحابة الإلكترونية في أحدهما وغالباً ما يهمل الأصغر عند الرسم.
- ٤ اسم الأوربيتال يشتق من أسماء وعدد الأوربيتالات الندية الداخلة في التهجين . مثلاً الأوربيتال sp^3 المهجن يعني مشاركة ثلاثة أوربيتالات من نوع (p) مع أوربيتال واحد من نوع (s) ضمن نفس الغلاف الإلكتروني الرئيسي .
- ٥ عدد الأوربيتالات المهجنة = عدد الأوربيتالات الذرية المشاركة في عملية التهجين . أي عملية تهجين ثلاثة أوربيتالات من نوع (p) مع أوربيتال من نوع (s) ينتج عنه أربعة أوربيتالات من نوع sp^3 .
- ٦ طاقة الأوربيتالات المهجنة المتكونة تكون متكافئة أو متساوية .
- ٧ قدرة الأوربيتالات المهجنة على التداخل مع الأوربيتالات الذرية أكبر من قدرة الأوربيتالات الذرية غير المهجنة (عل) لأن الأوربيتالات المهجنة أكثر امتداد في الفراغ من الأوربيتالات الذرية غير المشاركة في التهجين .

المفاهيم

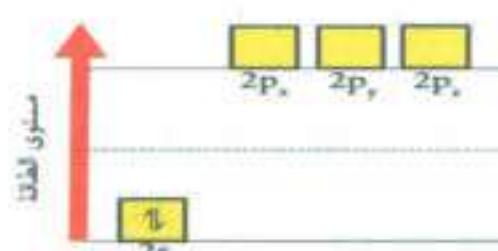
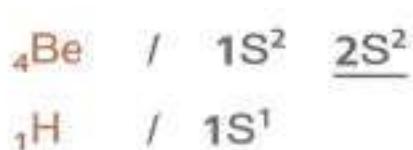
- ١ إذا طلب في السؤال نوع التهجين والشكل الهندسي ونوع الأواصر يجب عمل مخطط بثلاث مراحل يمثل : - الحالة المستقرة والحالة المثارة والحالة المهجنة ويمكن معرفة نوع التهجين من عدد ونوع الأوربيتالات المشاركة في التهجين كما في الملاحظات أعلاه .
- ٢ الشكل الهندسي فإن لكل نوع من التهجين شكل هندسي يقابلها وكما يلي :-

الشكل الهندسي	نوع التهجين
خطي (مستقيم)	sp
مثلث مستوي	sp^2
هرم رباعي الأوجه	sp^3

- ٣ نوع الأواصر فتعرف من الالكترونات : فإذا شاركت كل الالكترونات في عملية التهجين تكون الأواصر من نوع سكماً أما إذا تبقى عدد من أواصر الالكترونات لم يشارك في التهجين فيكون التداخل غير مباشر (جانبي أو عمودي) وهذا تكون الأواصر من نوع سكماً وبائي

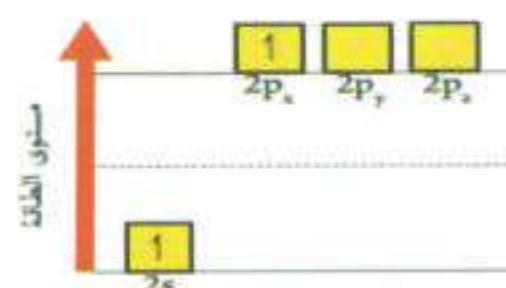
أنواع الأوربيتالات المهجنة

- ١ أوربيتال من نوع (sp): - يتكون من مشاركة أوربيتالين أحدهما من نوع (s) والآخر من نوع (p) والتدخل بينهما يؤدي إلى تكوين أوربيتالين ذريين يقعان على خط مستقيم بزاوية مقدارها 180° ليحصل أقل تناحر بين الأوربيتالين كما في جزيئ هيدريد البريليوم BeH_2 . في الحالة المستقرة تكون الأوربيتالات في ذرة البريليوم كما يلي :-

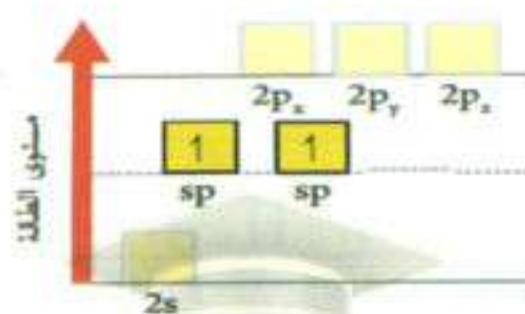




٢ يشار أحد الإلكترونين من $2s$ إلى الأوربيتال $2p_x$ كما في الشكل



٣ عندئذ يحصل التداخل لتوليد الأوربيتالين المهجّنين من نوع sp بطاقة أقل من طاقات $2s^2$ وأعلى من طاقة $2s$ وكما في الشكل :-



٤ من هذه الأوربيتالات المهجّنة يمكنها تكوين أوربيتالات جزئية مع أوربيتالي ذرة H ($1s^1$) لتكوين

أواصر تساهمية في جزيئة BeH_2

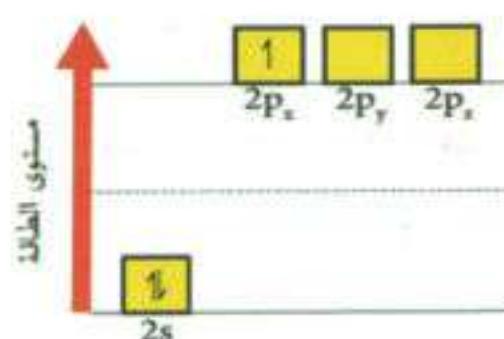
يمكن تمثيل كل هذه الخطوات الأربع بالشكل



لأوربيتالات المهجّنة من نوع (sp²):- يحصل عند مشاركة أوربيتال واحد من s مع أوربيتالين من نوع p ضمن نفس المستوى الرئيسي حيث تكون ثلاثة أوربيتالات مهجّنة من نوع sp² بسبب التداخل بين هذه الأوربيتالات الثلاثة ومقدار الزاوية 120° بحيث

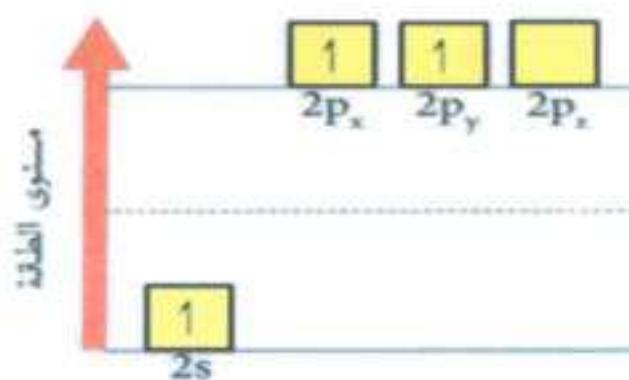
يحصل أقل تناحر بين الأوربيتالات . كما في جزيء ثلاثي فلوريد البورون BF_3

ترتيب ذرة البورون $1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^1$ و هنا لن يشارك $1s^2$ الداخلي في التهجّن فنمثل الحالة المستقرة أولاً :-

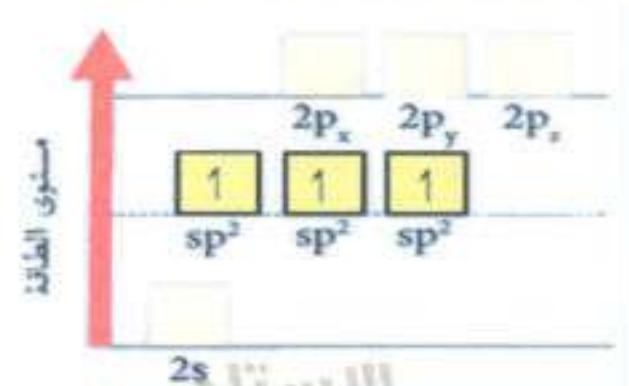




٢ يرتفع أحد الكترونات $2s^2$ إلى p_y ذي الطاقة المقاربة.



٣ يحصل التداخل لتوليد ثلاثة أوربيتالات مهجنة من نوع sp^2 بطاقة أقل من طاقة $2s^2$ وأعلى من طاقة $2p_x, 2p_y, 2p_z$ غير المهجن.



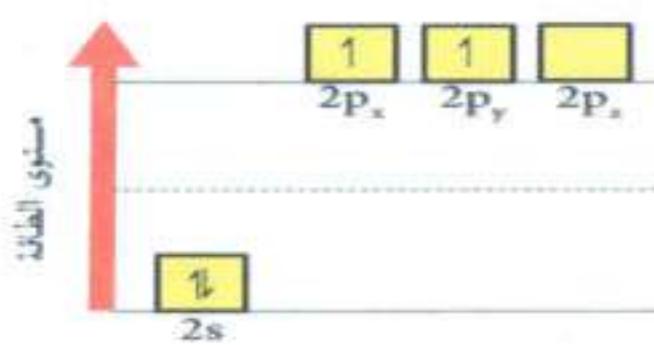
٤ تكون هذه الأوربيتالات المهجنة ثلاثة أوربيتالات جزئية مع ثلاثة أوربيتالات لثلاث ذرات فلور لتكوين جزيئة ثلاثي فلوريد البورون BF_3 . كما في الشكل:



٥ الأوربيتالات المهجنة من نوع sp^3 : يتدخل في هذا النوع أوربيتال واحد من s مع ثلاثة أوربيتالات من p حيث تكون أربع أوربيتالات ذرية مهجنة من نوع sp^3 على هيئة شكل رباعي الأوجه بزاوية مقدارها 109.5° كما في جزيئة الميثان CH_4

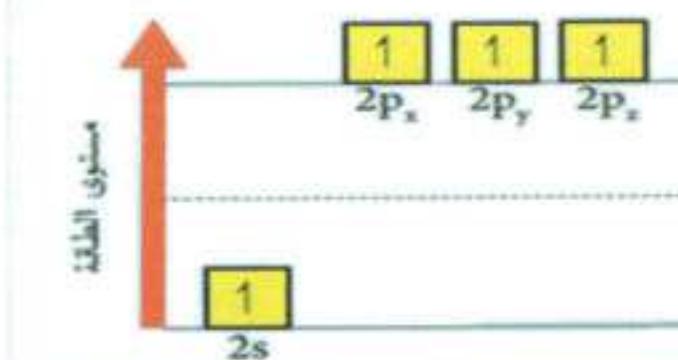
للحصول على أقل تناقض بين الأوربيتالات حيث يحدث التهجين وفق الخطوات التالية :

٦ ترتيب ذرة الكاربون تمثل الترتيب الإلكتروني بالشكل :

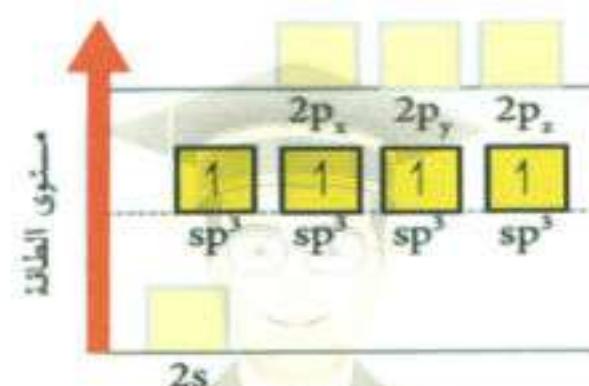




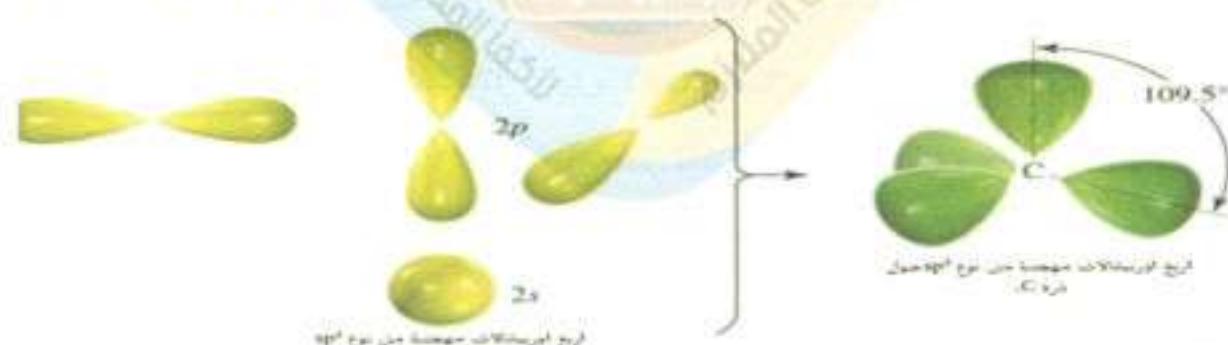
٢ يرتقي إلكترون واحد من $2s^2$ إلى الأوربيتال $2p_z$.



٣ يحصل تداخل لتوليد أربعة أوربيتالات ذرية مهجنة من نوع sp^3 بطاقة أقل من طاقات $2s$ وأعلى من طاقة الأوربيتال الذري $2s$ بشكل رباعي الأوجه حول ذرة الكاربون المركزية.

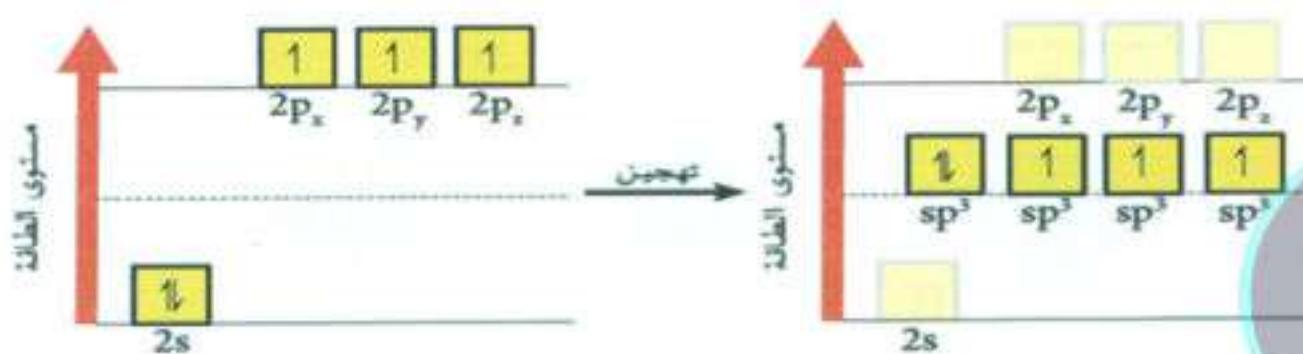


٤ تكون هذه الأوربيتالات الأربع ذات قدرة لتكوين أربعة أوربيتالات جزيئية مع أربعة أوربيتالات ذرية من الهيدروجين ($1s^1$) لتكوين جزيء الميثان CH_4 ويمكن توضيح الخطوات الأربعة بالخطط.



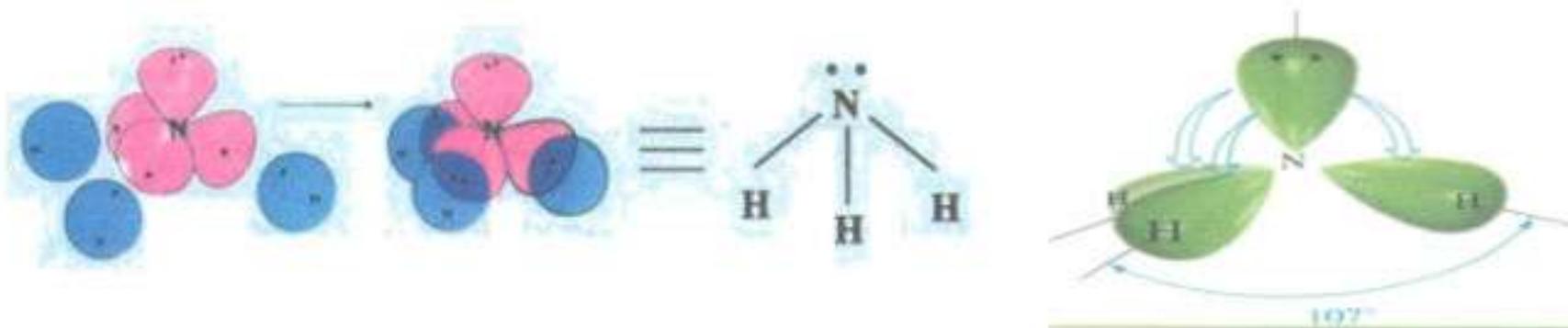
أمثلة على التهجين والشكل الهندسي

١ جزيئ الأمونيا NH_3 :- الترتيب الإلكتروني لذرة النتروجين N هو $1s^2 2s^2 2p^3$ ، نمثل الترتيب الإلكتروني وحالة التهجين

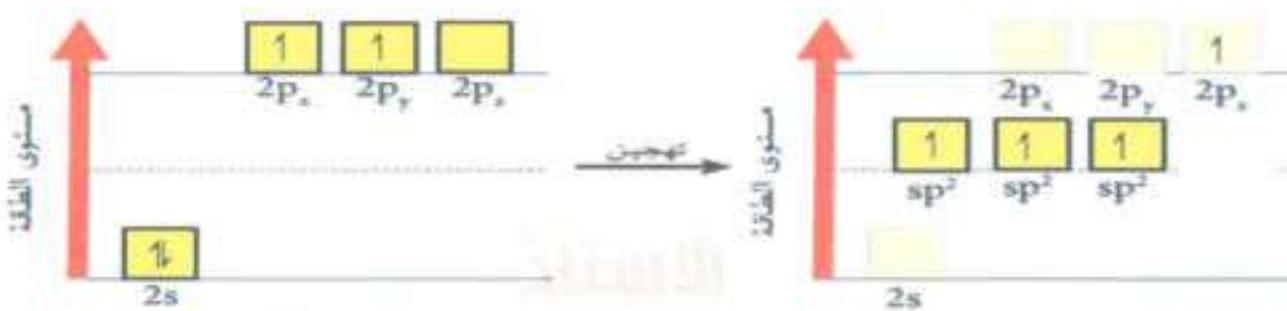




تشكل أوربيتالات ذرة النتروجين المهجنة ثلاثة أوربيتالات جزئية عند ارتباطها بثلاث أوربيتالات من ذرة الهيدروجين $1s^1$ ولا يتدخل الأوربيتال الذي يحتوي المزدوج الإلكتروني . فت تكون أربعة أوربيتالات مهجنة من نوع (sp^3) تحتوي إلكترون واحد في كل أوربيتال لتكون ثلاثة أواصر من نوع سيكما σ والشكل الهندسي يكون رباعي الأوجه كما يلى :

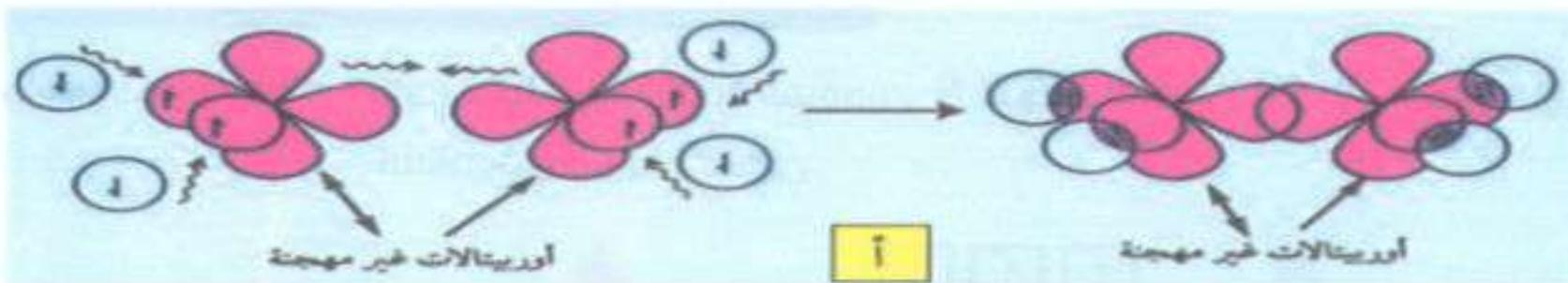


جزيء الأثيلين C_2H_4 : ترتيب ذرة الكاربون هو $C 1s^2 2s^2 2p^2$:-

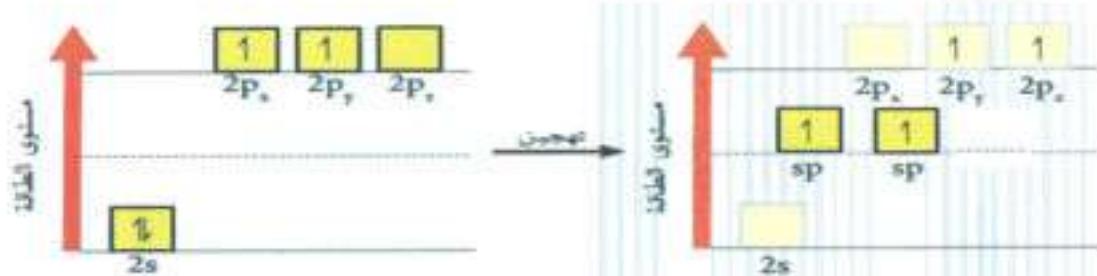


من الترتيب الإلكتروني واضح أن أحد إلكترونات $2s$ يرقى إلى أحد إلكترونات $2p_z$ فيحصل التداخل بين الأوربيتالات الذرية لنجعل على ثلاثة أوربيتالات مهجنة من نوع (sp^2) والأوربيتال الرابع p_z يبقى غير مهجن . عند اقتراب ذرتين C المهجنتين من بعضهما وفي نفس الوقت تقترب أربع ذرات H لكل منها إلكترون واحد في s وهنا يتم التداخل بين هذه الأوربيتالات فت تكون خمس أواصر تساهمية سيكما : - واحدة ($C - C$) والأربعة ($H - C$) ، ثم تكون أصارة باي π بين $C - C$ بسبب التداخل الجانبي للأوربيتالين غير المهجنتين من نوع p_z ، أي أن : - الأصارة سيكما ناتجة من تداخل الأوربيتالات المهجنة sp^2 .

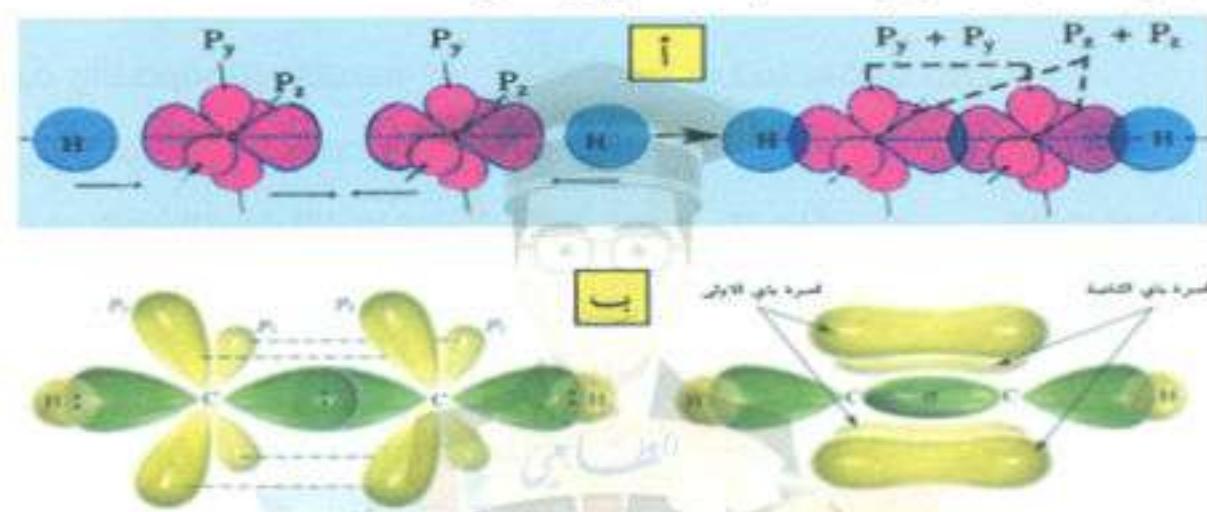
الأصارة باي ناتجة من تداخل أوربيتالات p_z غير المهجنة لذرتين الكاربون المتجاورتين فينشأ جزيء الأثيلين C_2H_4 .



٣ جزيء الأستيلين C_2H_2 :- هنا فقط $2s$ و $2p_x$ هما من يعاني التهجين ويبقى p_z و p_y غير مهجنين فيكون التهجين من نوع sp كما في المخطط :-



تقرب ذرتا الكاريون من بعضهما وفي نفس الوقت تقترب ذرتي الهيدروجين فتتدخل الأوربيتالات الذرية لتحصل على ثلاث أواصر تساهمية واحدة من نوع سيكما σ ($C-C$) وأثنان من نوع ($C-H$) وعلى استقامة واحدة ثم يحدث تداخل جانبي للأوربيتالين غير المهجنيين p_z ، p_y لتشكل آصرتان من نوع باي وبهذه الطريقة تكون الأصارة الموجودة في الأستيلين ثلاثة .

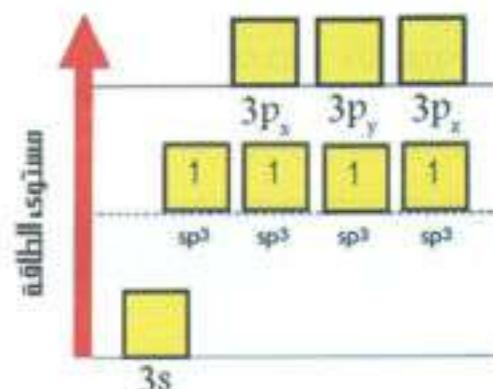


وضح كيفية حصول التهجين في جزيء SiCl_4 وفق الخطوات الأربع التي أتبناها في عملية التهجين (الاعداد الذرية $\text{Si} = 14$ ، $\text{Cl} = 17$)

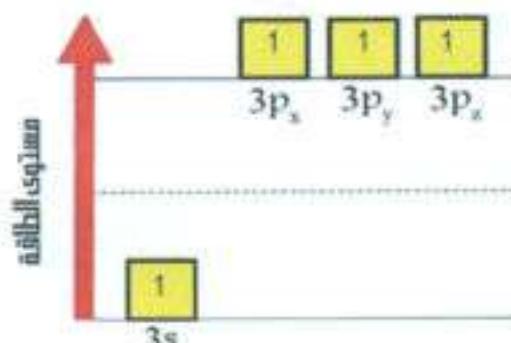
6-2 مراجعة

^{14}Si 1S^2 2S^2 2P^6 3S^2 3P^2

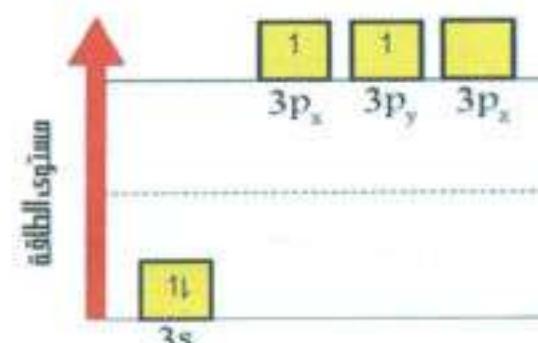
الحالة المهجنة



الحالة المحفزة



الحالة المستقرة

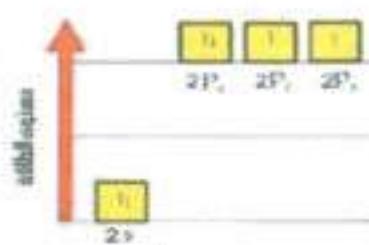


اوریتال ۳P_x کاحدی درات
الکلور الاریٹہ

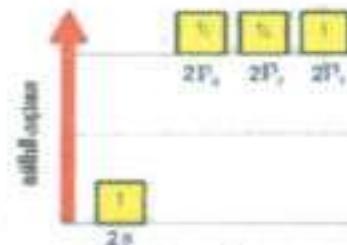


تمرين 2-7 اكتب خطوات تهجين أوربيتالات ذرة الاوكسجين في الماء وما هو الشكل الهندسي ولماذا؟

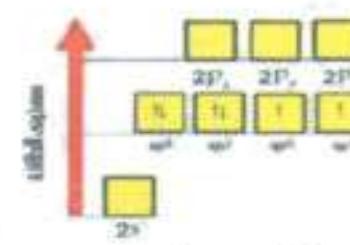
[الحل]



الحالة المستقرة



الحالة المثارة



الحالة المهجنة

بما ان التهجين لذرة الاوكسجين في الماء (sp³) اذن الشكل رباعي اوجه لوجود اربعه اوربيتالات هجينه .

مقارنات مهمة



٢ اصرة سكما واصرة باي

١ الاصرة التناسقية والاصرة التساهمية

٣ الاوريبيان النقفي والاوريبيان المهجن

١ الاصرة التساهمية: هي القوة الرابطة بين ذرتين لعنصر لا فلزي أو بين ذرتين لعنصرین يكون الفرق بينهما في الكهرسلبية أقل من (1.7) بحيث تشارك كل ذرة بالكترون واحد ضمن المزدوج الالكتروني المكون للاصرة.

الاصرة التناسقية: وهي اصرة تساهمية خاصة بين ذرتين تمنح أحدهما المزدوج الالكتروني من غلافها الخارجي إلى الذرة الثانية المحتوية على اوريبيان فارغ فهي غلافها الخارجي

٢

الاصرة باي π	الاصرة سكما
اصرة تساهمية أضعف	اصرة تساهمية قوية
تشا من تداخل اوريبيانين من نوع (p) تداخلاً جانبياً	تشا من تداخل اوريبيانين مهجنين أو غير مهجنين تداخلاً رأسياً
توزيع الكثافة الالكترونية للاصرة على جانبي محور الاصرة بين الذرتين	توزيع الكثافة الالكترونية للاصرة على طول محور الاصرة بين الذرتين

٣

الأوريبيان غير المهجن	الأوريبيان المهجن
أقل امتداداً في الفراغ	أكثر امتداداً في الفراغ
يتكون من فص واحد أو أكثر متساوية في الحجم	يتكون من فصين أحدهما كبير نسبياً تتمركز فيه السحابة الالكترونية
قابلته على التداخل مع الأوريبيانات الأخرى أقل والأواصر التي تشا قوية	قابلته على التداخل مع الأوريبيانات الأخرى كبيرة والأواصر التي تشا قوية



المفاهيم الأساسية

التفاعل الكيميائي: هو تفاعل يحصل بين ذرات عنصرين لتشكيل مركب جديد يمتلك صفات كيميائية وفيزيائية تختلف تماماً عن صفات العناصر الداخلة في التفاعل وغايته تكوين أوربيتالات مشبعة بالإلكترونات من خلال فقدان أو اكتساب أو المشاركة بالإلكترونات لبلوغ حالة الاستقرار الكيميائي.

التأثير الكيميائي: وهي ظاهرة تواجد الذرات متماسكة معاً في جزء أو بلورة ضمن عنصر أو مركب وتدعى القوة التي تربطها بالأصرة الكيميائية.

نظيرية تنافر أزواج الكترونات غلاف التكافؤ: وتفسر هذه النظرية ترتيب الذرات حول ذرة مركبة بالاعتماد على التنافر بين أزواج الإلكترونات المشاركة وغير المشاركة الموجودة في غلاف التكافؤ للذرة المركزية، بحيث يكون التنافر بين هذه الأزواج في حده الأدنى عندما تكون أبعد ما يمكن عن بعضها.

نظيرية التكافؤ: اعتمدت نظرية آصرة التكافؤ في تفسيرها على نظرية التهجين الأولبيتالي حيث تترتب الأولبيتالات المهجنة للذرة المركزية بحيث يكون التنافر بين هذه الأولبيتالات في حده الأدنى عندما تكون أبعد ما يمكن عن بعضها.

التهجين الأولبيتالي: وهو عملية تداخل الأولبيتالات الذرية لتشجع أولبيتالات مهجنة متساوية لعدد الأولبيتالات الذرية المشاركة في عملية التهجين ومتباينة بالشكل والحجم ومتكافئة في الطاقة وأكثر استقراراً من الأولبيتالات الذرية غير المهجنة وتؤدي إلى الحصول على أواصر تساهمية أقوى بين الذرات المشاركة في تكوين الجزيئ.

الأصرة الأيونية: هي قوة التجاذب الكهربائية بين أيونين مختلفي الشحنة أحدهما فلز يحمل شحنة موجبة لفقدة الكتروناً أو أكثر والآخر لا فلز يحمل شحنة سالبة لاكتسابه الكتروناً أو أكثر.

الأصرة التساهمية: وهي القوة الرابطة بين ذرتين متساويتين في الكهرسلبية أو بينهما اختلاف طفيف فيها، بحيث تشارك كل ذرة بالكترون من غلافها الخارجي وتشترك الذرتان بهذا الزوج الإلكتروني بقوة أربطة تسمى الأصرة التساهمية.

الأصرة التساهمية المستقطبة: وهي الأصرة التساهمية المكونة من ذرتين يكون الفرق بينهما في الكهرسلبية محسوساً نسبياً، بحيث ينجذب المزدوج الإلكتروني الرابط بينها نحو الذرة ذات الكهرسلبية الأعلى مكسياً إليها شحنة سالبة جزئية وتكون الذرة الثانية ذات شحنة موجبة جزئية.

الأصرة الهيدروجينية: وهي قوة التجاذب الكهربائية بين النهايات مختلفة الشحنة للجزئيات ذات الأواصر التساهمية المستقطبة شريطة أن يكون أحد الطرفين هيدروجينياً.

الأصرة التناسقية: وهي أصرة تساهمية خاصة بين ذرتين تمنح أحدهما المزدوج الإلكتروني من غلافها الخارجي إلى الذرة الثانية المحتوية على أولبيتال فارغ في غلافها الخارجي.

الأصرة الفلزية: وهي القوة التي تربط ذرات الفلز مع بعضها وتنتج عن مشاركة كل ذرة فلزية بالكترونات تكافنه وإليها ترجع الخواص الفلزية.





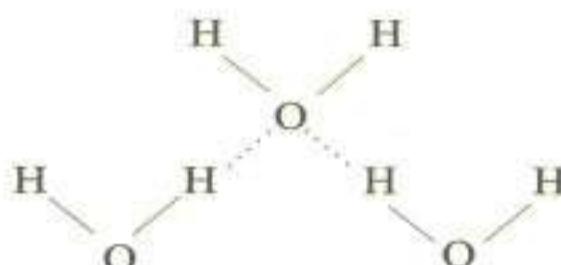
2

حل اسئلة الفصل الثاني

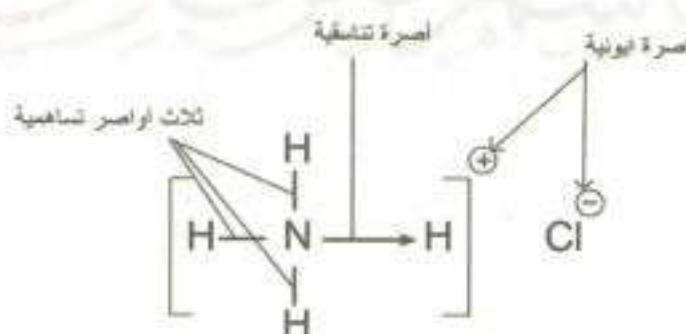
س-2-1

علل كلًا مما يأتي:

- ١ درجة غليان الماء 100°C أعلى من درجة غليان غاز كبريتيد الهيدروجين -60°C ؟
ج/ بسبب ارتباط جزيئات الماء مع بعضها بأواصر هيدروجينية وتكوين سلاسل تحتاج إلى طاقة عالية للغليان وعدم تكون مثل هذه الأواصر بين جزيئات كبريتيد الهيدروجين H_2S (للحظ الشكل على اليسار).



- ٢ جزيء كلوريد الأمونيوم NH_4Cl يحتوي على ثلاثة أواصر تساهمية قطبية وتناسقية وأيونية؟
ج/ وذلك حسب الترتيب التالي:



- ٣ الزاوية بين الأوربيتالين المهيمنين SP^2 في جزيئة C_2H_4 تساوي 120°C ؟
ج/ وذلك لأن الذرة المركزية المهيمنة أوربيتالاتها من نوع (sp^2) تكون ثلاثة أواصر تساهمية و تكون الذرة المركزية في مركز مثلث متساوي الأضلاع زواياه المركزية $\frac{360^{\circ}}{3} = 120^{\circ}$ بين كل أصرين.

- ٤ المركبات الأيونية للتوصيل الكهربائية في حالتها الصلبة لكن منصهراتها أو محليلتها في الماء جيدة التوصيل؟
ج/ وذلك لأن الكتروناتها مقيدة في الحالة الصلبة فلا توصيل كهربائية لكنها عند الإذابة أو الانصهار تكون أيونات موجبة وأخرى سالبة حرارة الحركة نحو الأقطاب المعاكسة لشحنتها فتنتقل الكهربائية.





٥ عند وضع قطعة من الثلج تطفو لكن عند وضع قطعة متجمدة من البنزين في البنزين السائل تغطس؟

ج/ وذلك بسبب كون الأواصر الهيدروجينية في الحالة السائلة كالماء أقوى (أي أقصر طولاً) ويعزى ذلك لحرارة حركة جزيئات الماء في الحالة السائلة وعند الانجماد يزداد طول الأواصر الهيدروجينية وذلك بسبب تنافر ذرات الأوكسجين لجزيئات الماء المجاورة وذلك يزيد من حجم الماء المنجمد (أي تقل كثافته). لا تحدث هذه الظاهرة في البنزين أو السوائل الأخرى لعدم وجود الأاصرة الهيدروجينية) التي تقلل من كثافة الثلج قياساً بالماء السائل فيطفو فيه، بينما لا تكون مثل هذه الأواصر بين جزيئات البنزين.

س-2-2

قارن بين كل مما يأتي: ① الأاصرة التساهمية والأاصرة التناسقية.

② الأاصرة سكما والأاصرة باي. ③ الأوليال المهجن والغير مهجن.

الأاصرة التساهمية: هي القوة الرابطة بين ذرتين لعنصر لا فلزي أو بين ذرتين لعنصررين يكون الفرق بينهما في الكهرسلبية أقل من (1.7) بحيث تشارك كل ذرة بالكترون واحد ضمن المزدوج الالكتروني المكون للأاصرة.

الأاصرة التناسقية: وهي أصرة تساهمية خاصة بين ذرتين تمنح أحدهما المزدوج الالكتروني من غلافها الخارجي إلى الذرة الثانية المحتوية على أوليال فارغ في غلافها الخارجي

2

الأاصرة باي π	الأاصرة سكما σ
أصرة تساهمية أضعف	أصرة تساهمية قوية
تشتاً من تداخل أولياليين من نوع (n) تدخلًا جانبيًا	تشتاً من تداخل أولياليين مهجنين أو غير مهجنين تدخلًا رأسياً
تتوزع الكثافة الالكترونية للأصرة على جانبي محور الأصرة بين الذرتين	تتوزع الكثافة الالكترونية للأصرة على طول محور الأصرة بين الذرتين

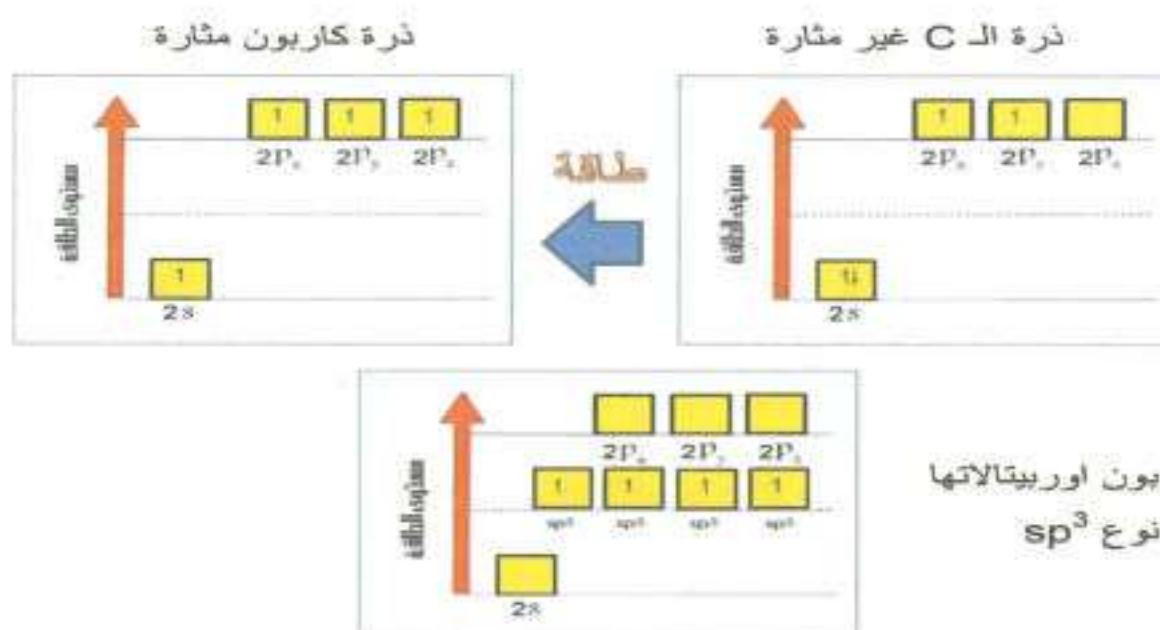
3

الأوريتال غير المهجن	الأوريتال المهجن
أقل امتداداً في الفراغ	أكثر امتداداً في الفراغ
يتكون من فص واحد أو أكثر متساوية في الحجم	يتكون من فصين أحدهما كبير نسبياً تتمركز فيه السحابة الالكترونية
قابلته على التداخل مع الأوليالات الآخري أقل والأواصر التي تشاً أضعف	قابلته على التداخل مع الأوليالات الآخري كبيرة والأواصر التي تشاً قوية



ارسم شكلًا يوضح ذرة كربون مثارة وذرة كربون مهجنـة sp^3

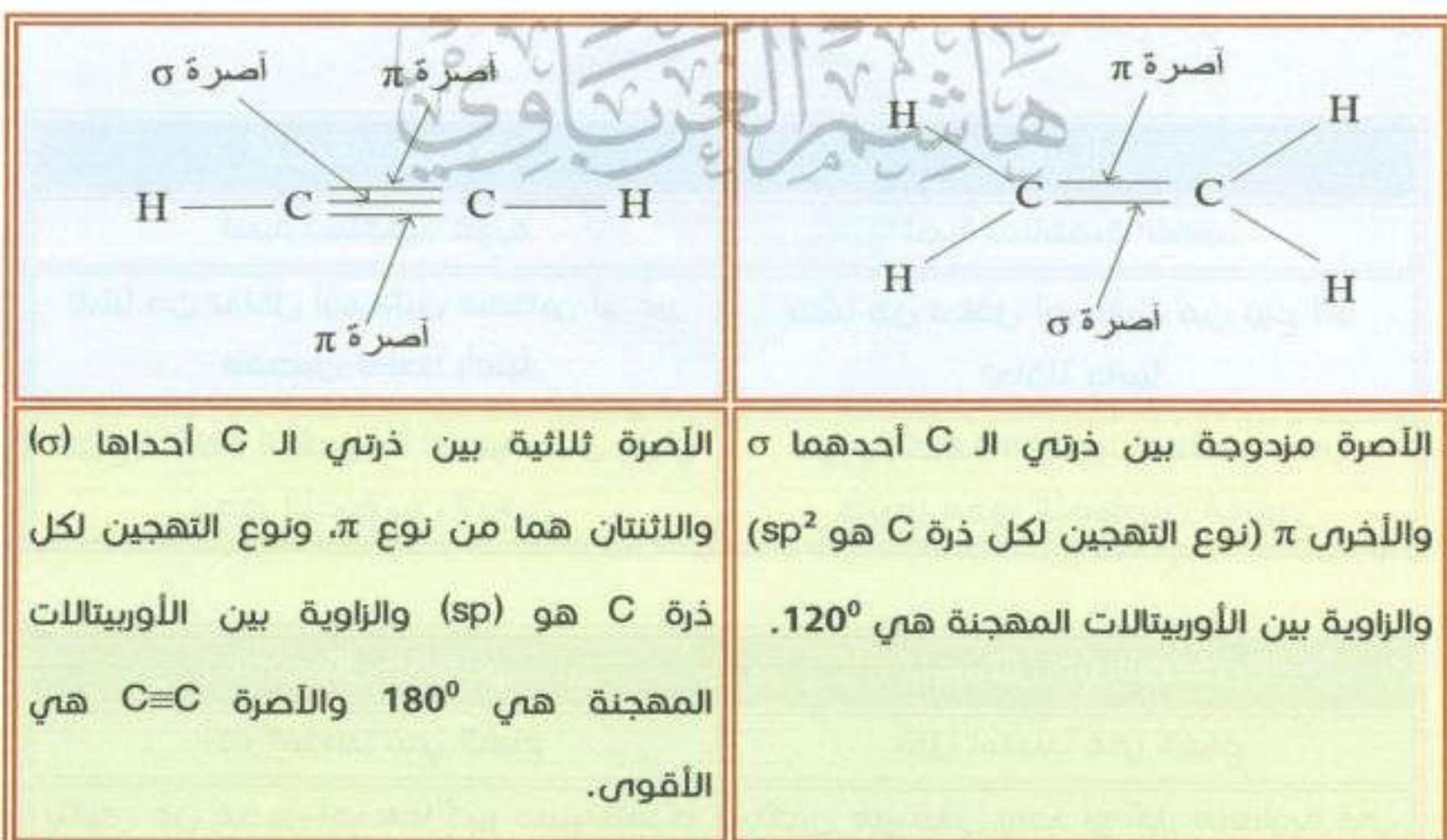
س-2



ارسم وقارن بين اشكال جزيئي الايثيلين والاستيلين بدلالة الاوربيتالات المهجنة اي من الاصرة بين ذرتى الكربون هي الاقوى؟

س-2

الاـستـاذ





ما هي حالة التهجين في كل مما يأتي ثم أذكر أشكال المركبات الناتجة.

اللوكسجين في الماء ②

1 التروجين في الامونيا

3 التروجين في $\text{NH}=\text{NH}$

س-2-5

الدوان

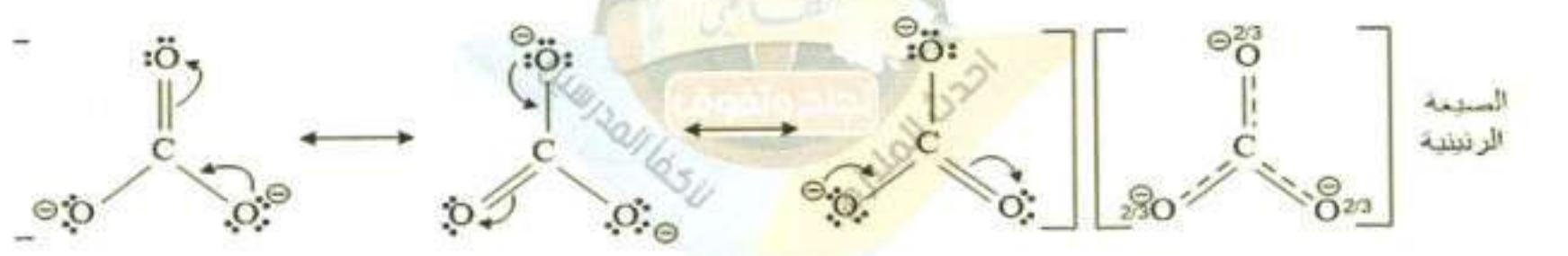
الشكل الهندسي للجزيء	نوع التهجين للذرة المركبة	المركب	No
هرم رباعي الأوجه غير منتظم	$\text{sp}^3 : \text{N}$	NH_3	1
هرم رباعي الأوجه غير منتظم	$\text{sp}^3 : \text{O}$	H_2O	2
هرمان	$\text{sp}^2 : \text{N}$	$\text{NH}=\text{NH}$	3

ارسم الصيغ الرئينة لكل من: CH_3COO^- ، O_3 ، CO_3^{2-}

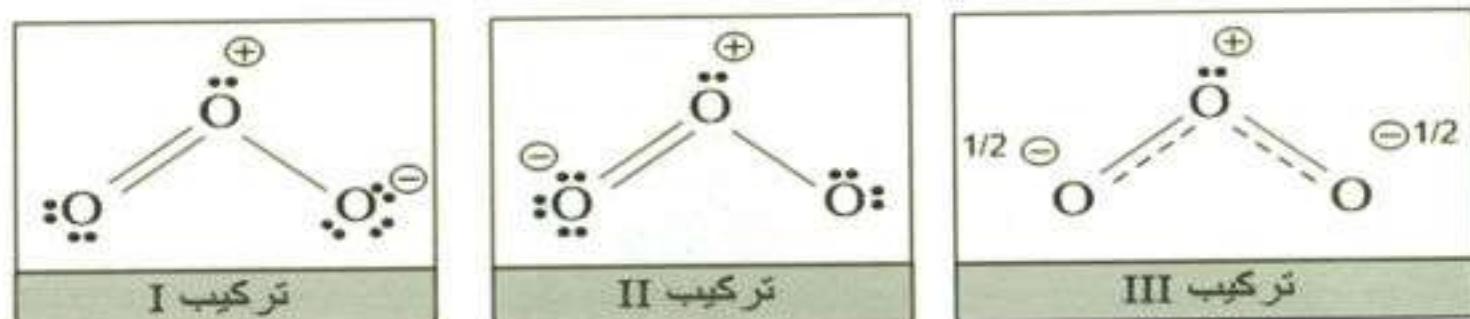
س-2-6

الحل

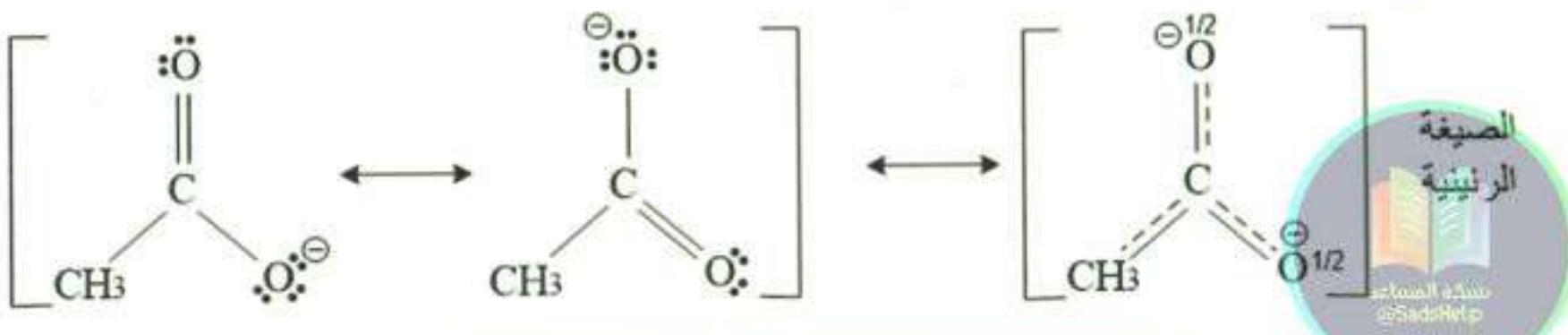
CO_3^{2-}



O_3



CH_3COO^-





س 7-2

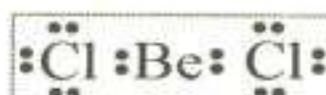
أرسم الشكل الهندسي للجزئيات باستخدام التهجين مرة وباستخدام (VSEPR) (نظريه تنافر ازواج الكترونات غلاف التكافؤ) مرة. لكل من BeCl_2 و CCl_4 و BF_3

١ كلوريد البريليوم BeCl_2

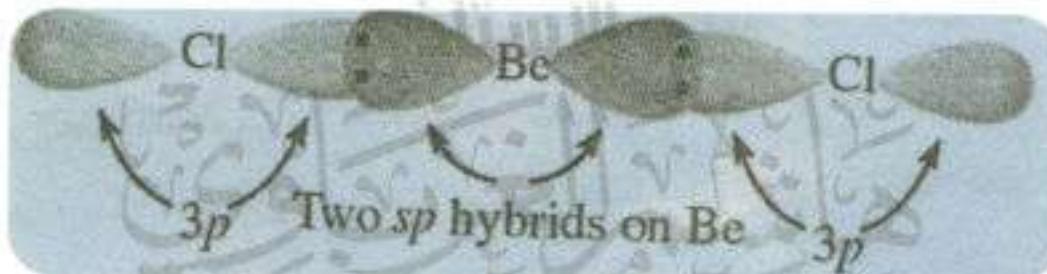
يكتب رمز لويس لكل من ذرة البريليوم Be^4 وذرة الكلور Cl^{17} على النحو الآتي:



يتضح من رمز لويس أن ذرة البريليوم تشارك ذرتى الكلور بزوج من الالكترونات ليصبح لدينا زوجان من الالكترونات المشتركة حول ذرة البريليوم. وحتى يكون زوجاً الالكترونات في أدنى حالة من التنافر حسب نظرية (VSEPR) فانهما يتوزعان على جانبي ذرة البريليوم وتتوزع ذرتا الكلور وفق الآتى:



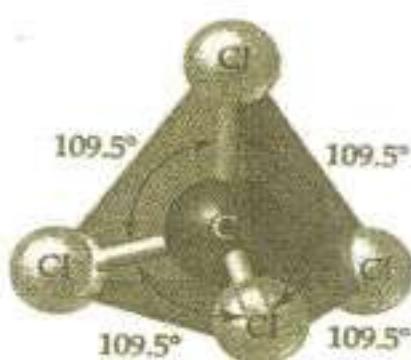
لذلك تلاحظ أن الذرات تربت على خط مستقيم بحيث تقع ذرة Be في الوسط ويكون الشكل الفراغي للجزيء خطياً والزاوية بين الأصرتين 180° وحسب الشكل أدناه:



وبحسب نظرية التهجين، الأوربيتالات المهجنة من نوع sp ومشابه لجزيء هيدрид البريليوم BeH_2

٢ رباعي كلوريد الكربون CCl_4

sp^3 جزيء CCl_4 يشبه جزيء CH_4 حسب نظرية VSEPR فهو مشابه لتهجين sp^3 للميثان.



٣ ثلاثي كلوريد البورون BCl_3 جزيء BCl_3 يشبه جزيء BF_3 ويفسر حسب نظرية VSEPR. وبحسب نظرية التهجين يفسر حسب ما موجود في sp^2 لجزيء BF_3 نفسه.





لماذا تتحد ذرات العناصر مع بعضها؟ هل أن اتحادها يكون مركب دائمًا؟ نقاش أجابتك علمياً مع مثالين على الأقل؟

س-2-8

جـ / تتحد ذرات العناصر مع بعضها للوصول إلى حالة تكون أكثر استقراراً مع بقائهما متفرقة وذلك لأن اتحاد الذرات يوصلها للحالة التي يكون فيها توزيع الالكترونات في الغلاف الخارجي مشابهاً للغاز النبيل الأقرب لتلك الذرة - الكترونياً سواء فقدت الذرة أو اكتسبت أو شاركت بالكترون أو أكثر. وليس من الضروري أن تكون مركبات من اتحاد الذرات فقد تكون جزيئات عناصر أكثر استقراراً من ذراتها الحزة كما هو الحال مع العديد من العناصر ومنها H_2 و N_2 و O_2 و S_8 و P_4 و C_{60} وغيرها، أما المركبات فتشتت جزيئاتها عن اتحاد ذرات عناصر مختلفة مثل: $Ca_3(PO_4)_2$, C_6H_6 , H_2O , ... الخ.

أ) ما الأصرة الكيميائية؟ عرفها بدقة؟ ب) عدد فقط أنواع الأواصر التي تعرفها؟

س-2-9

أ. ما الأصرة الكيميائية؟ عرفها بدقة؟

جـ / **الأصرة الكيميائية:** هي القوة الرابطة بين ذرتين لعنصر معين أو لعناصر مختلفين وصولاً للحالة الأكثر استقراراً من بقاء الذرات حرة.

بـ . عدد فقط أنواع الأواصر التي تعرفها؟

جـ / (أنواع الأواصر هي: الأصرة الأيونية، الأصرة التساهمية) القطبية - أو المستقطبة وغير القطبية، الأصرة (التناصية التعاضدية)، الأصرة الهيدروجينية، الأصرة الفلزية.

س-2-10

أ. ما الأصرة الأيونية؟ وما شرط تكوينها؟

بـ . لماذا لا تكون الجزيئات في المركبات الأيونية؟

جـ . ما أهم صفات المركبات الأيونية؟

الجواب

أ. ما الأصرة الأيونية؟ وما شرط تكوينها؟

جـ / **الأصرة الأيونية:** هي قوة تجاذب كهربائية بين أيونين مختلفي الشحنة كهربائياً، وشروط تكوينها هو وجود ذرة مستعدة لفقدان الكترون أو أكثر (فلزية)- وذرة مستعدة لاكتساب الكترون أو أكثر (لا فلزية) - مع توفر ظروف التفاعل المناسبة.

بـ . لماذا لا تكون الجزيئات في المركبات الأيونية؟

جـ / لا تكون الجزيئات في المركبات الأيونية وذلك لأن الأيونات السالبة والموجبة تترتب بهيئة تجمعات بلورية بنظام هندسي معين. وعليه فمن الخطأ القول جزئ $NaCl$ والصحيح أن صيغة $NaCl$ تمثل أبسط نسبة عددية للأيونات المتردة في التجمع البلوري للملح.



ج. ما أهم صفات المركبات الأيونية؟

ج/ صفات المركبات الأيونية:

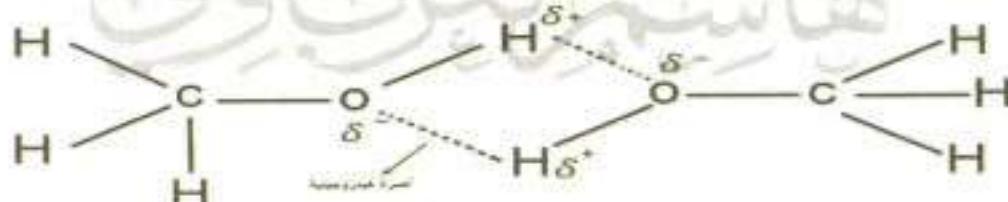
- ١ توجد على شكل شبكة بلورية وهي ترتيب هندسي منتظم للأيونات السالبة والأيونات الموجبة.
- ٢ تمتلك درجات انصهار وغليان مرتفعة جداً، وهي نتيجة للطاقة العالية اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين الأيونات السالبة والأيونات الموجبة ولتكسير الشبكة البلورية.
- ٣ عدم قدرتها على التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة نظراً لارتباط الأيونات وعدم قدرتها على الحركة داخل الشبكة البلورية بينما تصبح موصولة للكهرباء عند صهرها أو إذابتها في الماء حيث تكون الأيونات عندئذ حرة الحركة في المنصهر وفي محلول الماء.
- ٤ تذوب في المذيبات القطبية كالماء ولا تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية كالبنزين أو الإيثر.

ماذا نقصد بالآصرة الهيدروجينية؟ وضح ذلك بمثال. ثم أرسم الأواصر الهيدروجينية

س 2-11

بين جزيئات الميثانول (CH_3OH).

ج/ الآصرة الهيدروجينية: هي قوة تجاذب فيزيائية ضعيفة تنشأ بين الجزيئات وليس آصرة كيميائية حقيقة لذا تكون قوتها أقل بكثير من الأواصر الأخرى، وتكون هذه الآصرة بسبب التجاذب الذي يحصل بين الطرف الموجب والطرف السالب لذرة تمتلك مزدوجاً كترونياً أو أكثر. والأواصر الهيدروجينية بين جزيئات الميثانول هي:



الآصرة التساهمية قد تكون مستقطبة (قطبية) متى يكون ذلك؟

س 2-12

ج/ تكون الآصرة التساهمية قطبية أو مستقطبة عندما يكون الفرق بالكهرباء بين الذرتين المتعدتين عالياً لكنه أقل من (1.7) كما في حالة اتحاد ذرة الـ H مع ذرة الـ Cl أو الـ N أو الـ O وهكذا كما مبين:



ما العوامل التي تحدد كون الآصرة بين ذرتين تساهمية أو تساهمية مستقطبة؟ أو أيونية؟

س 2-13

ج/ العوامل التي تحدد كون الآصرة بين ذرتين تساهمية أو تساهمية مستقطبة أو أيونية هي:
ب. الفرق في الكهربلية بين الذرتين.
أ. موقع كل ذرة في الجدول الدوري.



ما الأصرة الفلزية؟ وما تأثيرها على خواص الفلزات النقيّة؟

س 2-14

ج / الأصرة الفلزية: ننشأ من مشاركة كل ذرة فلزية بالكترونات تكافؤها جميع ذرات الفلز. أي تصبح الكترونات تكافؤ كل الذرات ملكاً لجميع الذرات. ويمكن تصور ذرات الفلز بأنها مغمورة في بحر من الالكترونات حرة الحركة من ناحية، ومن ناحية أخرى فإن الالكترونات منجدبة إلى جميع ذرات الفلز في الوقت نفسه وهذه الأصرة هي السبب في قوة توصيل الفلزات للحرارة والكهربائية ومتانة وقوه الفلزات وكثافتها العالية.

أعد كتابة العبارات الآتية مصححاً ما (قد) تجده فيها من أخطاء علمية.

س 2-15

- أ. كل المركبات ذات الأواصر التساهمية لا تذوب في الماء.
- ب. الأصر الثلاثيه في (C_2H_2) تحتوي على ثلاثة اواصر من نوع باي.
- ج. البروتونات والنيوترونات تشارك في تكوين الأصرة الآيونية.
- د. نوع تهجين الاوربيتالات الـ C في الميثان مشابهة لمثيله بذرة الـ N في الامونيا وهو SP^3 .
- هـ. الأصرة (π) أقل طاقة من الأصرة (σ) للجزيء نفسه .

ج

أ. العبارة خاطئة: **والصحيح أن بعض المركبات ذات الأواصر التساهمية المستقطبة مثل السكر وبعض الكحولات تذوب في الماء لأنه ذو أواصر تساهمية مستقطبة.**

ب. العبارة خاطئة: **والصحيح أن الأصرة الثلاثية بين ذرتين الـ C في جزيء الأستيلين (C_2H_2) تكون من أصرة نوع (σ) وأصرتين من نوع (π).**

ج. العبارة خاطئة: **والصحيح أن شحنة البروتونات (الشحنة الموجبة) فقط تشارك في تكوين الأصرة الآيونية.**

د. العبارة صحيحة: **نوع تهجين أوربيتالات الـ C في الميثان مشابه لمثيله بذرة الـ N في الامونيا وهو (sp^3) .**

هـ. العبارة صحيحة: **الأصرة π أقل طاقة من الأصرة σ للجزيء نفسه.**





الفصل الثالث

الجدول الدوري وكيمياء
العناصر الانتقالية

1-1-3 المقدمة

من الجدول الدوري بسلسلة مراحل عبر العصور حيث بدأ من فكرة بسيطة تطورت مع الزمن إلى أن تطور هذا الترتيب إلى ما نعهده اليوم.

علل لا حاجة لتصنيف العناصر في جدول خاص في القديم.

الجهابذ لأن عدد العناصر في ذلك الوقت لم يتجاوز أصابع اليدين.

ملحوظة مهمة تم تقسيم العناصر إلى مجموعتين كمحاولة أولى لتصنيف العناصر وجدولتها:

A - مجموعة الفلزات **B - مجموعة اللافلزات**

وبما أنه لا يوجد مقاييس لفصل العناصر من حيث كونها فلزات أو لا فلزات تم اعتماد العلاقة بين العناصر وكتلها الذرية كمحاولات

أكثر تطويرا وفيما يلي أبرز محاولات التصنيف:

1 ثلاثيات دوبريتر: لاحظ دوبريتر الفرق بين الكتل الذرية للعناصر مثل Sr ، Ba ، Ca هي فروق ثابتة ، أي أنه لاحظ فروق ثابتة في الكتلة الذرية في هذه الثلاثيات لأن عنصر مع العنصر الذي يسبقه والذري يلحقه . أي أن الخواص الفيزيائية والكيميائية للعنصر في الثلاثيات تمثل متوسط خواص العنصرين السابق واللاحق له .

عرف ثلاثة دوبريتر : كل مجموعة عناصر مكونة من ثلاثة عناصر تتشابه في كثير من خواصها الكيميائية والفيزيائية بحيث يتوسطها عنصر له متوسط خواص العنصرين السابق واللاحق له .

2 محاولة نيولاندس : رتب العناصر البالغ عددها 63 عنصر حسب زيادة كتلتها الذرية حيث افترض قانون التثبات وهو أن : كل مجموعة مكونة من ثماني عناصر فإن العنصر الثامن يتشبه في خواصه العنصر الأول الذي بدأ في المجموعة .

ظهور المتناقضات في محاولة نيولاندس .

بسبب : ① عدم دقة الكتل الذرية

② لم يترك مكاناً خالياً في جدوله للعناصر التي لم تكن معروفة وقتئذ .

3 محاولة مندليف (الجدول الدوري) : أثبت الروسي مندليف أن خواص العناصر تعتمد اعتماداً دورياً على كتلتها الذرية ، وهذا ما عرف بـ (القانون الدوري)



ما هي ابرز نقاط القوة في جدول مندليف ؟



- 1 ترك أماكن فارغة لاحتمال اكتشاف عناصر جديدة مستقبلاً .
- 2 استطاع تحديد خواص العناصر غير المكتشفة في عصره منها الجرمانيوم الذي سماه (شبيه السليكون)
- 3 قام بتغيير مواضع بعض العناصر لأن مكانها الجديد يتماشى مع العناصر المجاورة لها وقد صحق بعض الأخطاء في وضع العناصر تبعاً لقيمة الكتل الذرية .

ما هي نقاط الضعف في جدول مندليف ؟



- 1 موضع الهيدروجين : بقى مثار جدل ونقاش فهو أحياناً يوضع فوق الفلزات القلوية وأحياناً فوق الهاالوجينات (لماذا ؟) لوجود تشابه بينه وبين عناصر هذه المجموعة .
- 2 موضع العناصر الإنتقالية الداخلية (اللانشيدات) :- تتشابه في كثير من خواصها ومنها التكافؤ⁽³⁺⁾ وتقع في الزمرة الثالثة مكان عنصر واحد في أسفل الجدول الدوري . وكذلك الأكتينيدات .
- 3 الترتيب المتبادر : عندما رتب مندليف العناصر وقعت بعض العناصر في أماكن لا تتفق خواصها مع خواص العناصر الآخرين في الزمرة ، فكان واجباً التغلب على هذه الصعوبة بتغيير وضع هذه العناصر بغض النظر عن كتلتها الذرية . مثلاً الكوبالت 58.94 بينما النيكيل 58.69 ومع هذا الكوبالت قبل النيكيل .

في جدول مندليف في النهاية أصبح في جدوله صفوف أفقية سميت (الدورات) وصفوف رأسية سميت (الزمر) .

الجدول الدوري الحديث للعناصر [2-1-3]

بعدما ظهر مفهوم العدد الذري على يد موژلی واكتشاف الإلكترون زُبت العناصر في الجدول الدوري حسب زيادة أعدادها الذرية بدلاً من الكتل الذرية . كل عنصر في الجدول الدوري الحديث يزيد عن العنصر الذي يسبقه بالكترون واحد هو (الإلكترون المميز) وبذلك أصبح الجدول الدوري بشكل دوارات افقية عددها (7) وعلى شكل زمرة مرتبة عمودياً وعددها (18) زمرة وهي :

١- الدورات السبعة:

- 1 الدورة القصيرة الاولى تشمل الهيدروجين H والهليوم He.
- 2 الدورة القصيرة الثانية والثالثة تشمل 8 عناصر في كل دورة.
- 3 الدورة الطويلة الرابعة تشمل 18 عنصر.
- 4 الدورة الطويلة الخامسة تشمل 18 عنصر.
- 5 الدورة الطويلة جداً السادسة تشمل 32 عنصر.
- 6 الدورة الطويلة السابعة تشمل 24 عنصر.



(الجدول الدوري الحديث)

جدول العناصر المحسوبة الرئيسية

IA (1)	IIA (2)	العناصر الانتقالية							عناصر المحسوبة الرئيسية																
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80						
3 Al 26.98	4 Si 28.09	5 P 30.97	6 S 32.07	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18	11 Sc (87.9)	12 Ti (91.2)	13 V (92.9)	14 Cr (95.9)	15 Mn (96.4)	16 Fe (97.9)	17 Co (98.4)	18 Ni (98.7)	19 Cu (99.4)	20 Zn (99.9)	21 Ga (99.7)	22 Ge (99.8)	23 As (99.9)	24 Se (99.9)	25 Br (99.9)	26 Kr (99.9)		
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 87.9	23 As 87.9	24 Se 87.9	25 Br 87.9	26 Kr 87.9
1 H 1.008	2 Li 6.940	3 Na 22.99	4 Be 9.012	5 Sc 44.95	6 Ti 47.88	7 V 50.94	8 Cr 52.00	9 Mn 54.94	10 Fe 55.85	11 Co 58.93	12 Ni 58.94	13 Cu 63.55	14 Zn 65.39	15 Ga 69.72	16 Ge 72.61	17 As 74.92	18 Se 78.96	19 Br 79.90	20 Kr 83.80	21 Ga 87.9	22 Ge 				



3-1-3 أجزاء الجدول الدوري

الجزء الأول يشمل الزمرة الأولى (IA) والثانية (IIA) وكلاهما تنتهي بخلاف من نوع (ns) وهي تعرف باسم (الفلزات القلوية والأترية القلوية)

الجزء الثاني يشمل عناصر ست زمر بدءاً من زمرة البورون (IIIA) وانتهاءً بزمرة العناصر النبيلة التي تعرف باسم (0) . وعناصر الجزيئين الأول والثاني تمتاز بملائمة مستويات الطاقة الفرعية s و p وتسما عنصر الممثلة .

الجزء الثالث ويشمل العناصر الانتقالية التي تبدأ من زمرة عنصر (Sc) وتنتهي بزمرة عنصر (Zn). يكون الغلاف الخارجي لهذه العناصر من نوع s و d ويكون d غير ممتلي بالإلكترونات .

لماذا سميت عناصر الجزء الثالث من الجدول الدوري بالعناصر الانتقالية ؟

لأنها تنتقل بالخواص بين العناصر ذات الغلاف الخارجي s والعناصر ذات الغلاف الخارجي p وهي تتوسط الجدول الدوري .

الجزء الرابع يضم سلسلتين من العناصر الانتقالية الداخلية هي اللانثنيات والأكتينيدات .

الجزء الأول		الجزء الثاني														
H	He	B	C	N	O	P	Ne									
Li	Be	Al	Si	P	S	Cl	Ar									
Na	Mg	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr									
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	In	Sn	Sb	Te	
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	Ir	Sn	Sb	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt								

الجزء الرابع															
اللانثنيات								الأكتينيدات							
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu		
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Ek	Fm	Md	No	Lr		

الشكل 2-3





دورية الخواص في الجدول الدوري

4-1-3

أولاً **الحجم الذري** هو نصف المسافة الواصلة بين مركزي ذرتين متماثلتين في البلاوة ويقاس بواسطة الأشعة السينية .

- في الدورة الواحدة يقل نصف القطر مع زيادة العدد الذري من اليسار إلى اليمين (لماذا ؟) بسبب قوة جذب النواة للإلكترونات نفس المستوى الرئيسي من الطاقة .
- في الزمرة الواحدة يزداد نصف القطر مع زيادة العدد الذري (لماذا ؟) بسبب إضافة أغلفة إلكترونية ذات أعداد كم متزايدة أبعد عن النواة .

علل يصعب تحديد حجم الذرة .

لأن احتمال التوزيع الإلكتروني يتغير بالذرات المجاورة في المركب لذا فحجم الذرة يتغير عند الإنقال من حالة إلى أخرى .

الجواب **السؤال** وضح التغير في الحجم الذري في العناصر الانتقالية .

الجواب **السؤال** 1 في كل سلسلة يقل الحجم لحد العنصر الخامس (نصف الدورة) ثم يزداد تدريجياً (لماذا؟) بسبب ازدياد قوة جذب النواة على الإلكترون الذي يضاف بزيادة العدد الذري من عنصر لآخر يدخل أوربيتال d .

الجواب **السؤال** 2 في العناصر الانتقالية الداخلية (14 عنصر) يقل الحجم الذري لحد العنصر السابع (نصف السلسة) ثم يزداد تدريجياً مرة أخرى بسبب ازدياد قوة جذب النواة على الإلكترون الذي يضاف بزيادة العدد الذري من عنصر لآخر يدخل أوربيتال d .

الجواب **السؤال** يزداد الحجم الذري في العناصر الانتقالية بعد العنصر الخامس (النصف الثاني) من كل سلسلة .

بعد ملئ نصف العدد من أوربيتال d يحصل حجب لتأثير النواة فتقل قوة جذب النواة للإلكترونات التي تضاف بعد ذلك مما يؤدي إلى زيادة الحجم الذري قليلاً بعد العنصر الخامس

ملاحظة الأيون هو ذرة أو مجموعة ذرية لها شحنة موجبة أو سالبة

الجواب **السؤال** عندما تكون الذرة أيون موجب يصغر حجمها .

الجواب **السؤال** 1 لأن الإلكترون المفقود غالباً هو إلكترون التكافؤ وبفقدانه تفقد مدار خارجي فيقل نصف القطر .

الجواب **السؤال** 2 بسبب انخفاض التناقض الكهروستاتيكي الذي يقل بين ما تبقى من إلكترونات مع زيادة التجاذب بينها وبين النواة فتقرب الإلكترونات أكثر من النواة .





علل
عندما تكون الذرة أيونات سالبة بزداد حجمها .

لأن إضافة إلكترون يولد تنافر كهروستاتيكي أكبر مع المستويات الخارجية ويدفعها نحو الخارج بقوة مما يزيد المسافة بين الإلكترونات وبالتالي زيادة نصف القطر .

طاقة التأين هي الطاقة اللازمة لنزع إلكترون من ذرة متعادلة في حالتها الغازية لتكوين أيون موجب . كما في المعادلة



تقاس طاقة التأين بوحدات إلكترون فولت 1.6×10^{-19} و هي وحدة صغيرة تساوي لـ

- في الدورة الواحدة : - تزداد طاقة التأين مع زيادة العدد الذري (بسبب صغر حجمها الذري)

- في الزمرة الواحدة : - تقل طاقة التأين مع زيادة العدد الذري (بسبب كبر الحجم الذري وابتعاد الألكترونات عن النواة) .

- طاقة التأين الأولى هي الطاقة اللازمة لنزع الإلكترون الأول وينتج عنه شحنة موجبة واحدة .

- طاقة التأين الثانية هي الطاقة اللازمة لنزع الإلكترون الثاني ... وهكذا

طاقة التأين الثانية أكبر من طاقة التأين الأولى .

لأن شحنة النواة الموجبة تجذب الإلكترونات الثانية بقوة أكبر .

العناصر القلوية تمتلك أقل طاقة تأين .

بسبب كبر حجمها الذري كما أن الغلاف ما قبل الأخير يحتوي (8) إلكترونات تحجب تأثير النواة على إلكترون التكافؤ مما يسهل انتزاعه .

طاقة تأين N, أعلى من طاقة تأين O .

لأن الغلاف الأخير للنتروجين نصف مشبع فيكون أكثر استقراراً من الأوكسجين رغم كونه أكبر عدد ذري فيحتاج طاقة تأين أكبر لنزع الإلكترون .

طاقة تأين Mn 25 أعلى من طاقة تأين Fe 26 .

لأن الغلاف الأخير Mn 25 نصف مشبع فيكون أكثر استقراراً من Fe 26 رغم كونه أكبر عدد ذري فيحتاج طاقة تأين أكبر لنزع الإلكترون .





الألفة الإلكترونية

ثالثاً

مقدار الطاقة المتبعة من الذرة المتعادلة في الحالة الغازية عندما تكتسب إلكترون مكونة أيون سالب ، كما في المعادلة :



- في الدورة الواحدة تزداد الألفة الإلكترونية مع زيادة العدد الذري (بسبب صغر الحجم الذري مما يسهل جذب الإلكترون)
 - في الزمرة الواحدة تقل الألفة بزيادة العدد الذري (بسبب زيادة الحجم الذري)
- ملاحظة**

لماذا تكتسب طاقة تأين أولى وطاقة تأين ثانية هناك أيضاً جذب إلكتروني أول وثاني.

الإلكترون الثاني ؟

بسبب وجود التناقض بين الأيون السالب والإلكترون المكتسب الجديد .

تميل الذرات إلى اكتساب الإلكترونات .

لكي تصل إلى أوطاً مستوى من الطاقة (حالة أكثر استقراراً) حيث أن انبعاث طاقة عند إضافة إلكترون إلى الذرة يؤدي إلى الانتقال إلى وضع أدنى من الطاقة .

انخفاض قيمة الألفة الإلكترونية للغازات النبيلة .

لعدم قدرتها على تكوين أيونات سالبة مقارنة بالهالوجينات لكونها مشبعة

هي قدرة الذرات في الجزيئات على جذب الإلكترونات نحوها من ذرات أخرى مرتبطة بها بأصرة كيميائية

الكهروسلبية

رابعاً

- في الدورة الواحدة تزداد مع زيادة العدد الذري

- في الزمرة الواحدة تقل الكهرولبية مع زيادة العدد الذري

يعتبر الفلور أعلى العناصر كهروسلبية .

لقدرته العالية على جذب إلكترون المشارك والتحول إلى أيون سالب .

الجواب

رسالة المساعدة
SadsHelp



خامساً

الخواص الفلزية: هي العناصر التي لها بريق معدني وموصل جيد للتيار الكهربائي والحراري ولها درجات انصهار وغليان عالية وتكون صلبة كما في $Zn / Cu / Fe$

الخواص اللافلزية: هي العناصر التي ليس لها بريق معدني ولها درجة انصهار وغليان منخفضة وتكون هشة كما في $P / C / S$.

وأشبه الفلزات: هي العناصر التي تكون بين الصفات الفلزية والصفات اللافلزية كما في Si / B ففي الدورة الواحدة تقل الخواص الفلزية وتزداد الخواص اللافلزية

- **في الدورة الواحدة** تقل الخواص الفلزية وتزداد الخواص اللافلزية مع زيادة العدد الذري
- **في الزمرة الواحدة** تزداد الخواص الفلزية وتقل الخواص اللافلزية

سادساً طيف اللهج لكل عنصر طيف خطى خاص به يميشه ولذا فهناك علاقة بين التركيب الذري للعنصر والطيف الخطى.

كيف نحصل على طيف خطى لعنصر ؟

يوضع العنصر أو بخاره في أنبوب تفريغ كهربائي تحت ضغط منخفض وجهد عالي فعند تهيج ذراته تنباع أطياف خطية منه.

الطيف الذري: هو الطيف المنشئ عند إثارة ذرات عنصر معين بتأثير جهد عالي وضغط منخفض في أنبوب تفريغ كهربائي.

كيف ينبعط الطيف من الذرة ؟ ومن؟

عندما تزداد طاقة الإلكترون ينتقل إلى مستوى أعلى فتهيج الذرة لكن عند هبوط الإلكترون من مستوى طاقة أعلى إلى الأدنى يفقد طاقة تساوي **الفرق بين المستوي** وهذه الطاقة المفقودة تكون على شكل إشعاع كهرومغناطيسي (طيف ذري) . وكل عنصر طيف خطى خاص به : مثلاً

الكالسيوم : لون اللهج **أحمر طابوقى** . **الصوديوم :** **أصفر ذهبي**

السترونتيوم : لون **قرمزى** . **الباريوم :** **أخضر مصفر** . **البوتاسيوم :** لون **بنفسجي**

السيزيوم : لون **أزرق** . **الريبيديوم :** **أحمر غامق** . وهكذا





2-3 العناصر الانتقالية

1-2-3 مقدمة

تمتلك العناصر الانتقالية ترتيب الكتروني ينتهي بأوربيتالات d و f و تقسم العناصر الانتقالية إلى مجموعتين مجموعة عناصر d ومجموعة عناصر f

1 مجموعة عناصر d تتألف من ثلاثة سلاسل مكتملة وسلسلة رابعة غير مكتملة .

السلسلة الانتقالية الأولى :- تبدأ من السكانديوم Sc_{21} إلى الخارصين Zn_{30} .

السلسلة الانتقالية الثانية :- تبدأ من الأيتيريوم Y_{39} إلى الكادميوم Cd_{48} .

السلسلة الانتقالية الثالثة :- تبدأ من اللانثانيوم La_{57} إلى الذهب Au_{79} .

السلسلة الانتقالية الرابعة :- مؤلفة من (8) عناصر تبدأ من الأكتينيوم Ac_{89} إلى دارامستاديوم Ds_{110} .

2 مجموعة عناصر f تتألف من سلسلتين هي كل سلسلة (14) عنصر تسمى العناصر الانتقالية الداخلية . وهما :

1 سلسلة اللانتنيدات :- تبدأ من عنصر السيريوم Ce_{58} إلى الوتبيوم Lu_{71} .

2 سلسلة الأكتينيدات :- تبدأ من الثوريوم Th_{90} إلى اللورتسبيوم Gd_{103} .

ملاحظات

1 في العناصر الانتقالية يبقى الترتيب الإلكتروني لمستويات الطاقة ذات عدد الكم الأعلى ثابت بينما تمتلك مستويات الطاقة الداخلية d ($1 - n$) و f ($2 - n$) مع زيادة العدد الذري .

2 في سلسلة العناصر الانتقالية تمتلك اوبيتالات $5d$ و $4d$ و $3d$ و $4f$ و $5f$ تدريجياً بالإلكترونات .

3 في السلسلتين الداخليتين تمتلك اوبيتالات $4f$ و $5f$ تدريجياً بالإلكترونات .

العنصر الانتقالى هو العنصر الذي يمتلك ترتيب إلكتروني تكون فيه اوبيتالات d و f ممتلئة جزئياً في الذرة المتعادلة أو المتعددة كيمياياً.

يسئى من تعريف العنصر الانتقالى Zn , Cd , Hg , Cu , Au , Ag وكذلك

عل

والعناصر Y , La , Ac

الدواى

في حالة العناصر Au , Ag , Cu بسبب الترتيب الإلكتروني المستقر $(n-1)d^{10}ns^1$

اما العناصر Zn , Cd , Hg فلها ترتيب إلكتروني مستقر أيضاً $(n-1)d^{10}ns^2$ اما

العناصر La , Ac , Y فتكون الإلكترونات في الذرات متعددة كيمياياً.





الجدول (4-3) الترتيب الالكتروني للعناصر الانتقالية

السلسلة الانتقالية الأولى

العدد الذري	الرمز	الاسم	الترتيب الالكتروني
21	Sc	Scandium	[₁₈ Ar] 3d ¹ 4s ²
22	Ti	Titanium	[₁₈ Ar] 3d ² 4s ²
23	V	Vanadium	[₁₈ Ar] 3d ³ 4s ²
24	Cr	Chromium	[₁₈ Ar] 3d ⁵ 4s ¹
25	Mn	Manganese	[₁₈ Ar] 3d ⁵ 4s ²
26	Fe	Iron	[₁₈ Ar] 3d ⁶ 4s ²
27	Co	Cobalt	[₁₈ Ar] 3d ⁷ 4s ²
28	Ni	Nickel	[₁₈ Ar] 3d ⁸ 4s ²
29	Cu	Copper	[₁₈ Ar] 3d ¹⁰ 4s ¹
30	Zn	Zinc	[₁₈ Ar] 3d ¹⁰ 4s ²

السلسلة الانتقالية الثانية

39	Y	Yttrium	[₃₆ Kr] 4d ¹ 5s ²
40	Zr	Zirconium	[₃₆ Kr] 4d ² 5s ²
41	Nb	Niobium	[₃₆ Kr] 4d ³ 5s ²
42	Mo	Molybdenum	[₃₆ Kr] 4d ⁵ 5s ¹
43	Tc	Technetium	[₃₆ Kr] 4d ⁵ 5s ²
44	Ru	Ruthenium	[₃₆ Kr] 4d ⁷ 5s ¹
45	Rh	Rhodium	[₃₆ Kr] 4d ⁸ 5s ¹
46	Pd	Palladium	[₃₆ Kr] 4d ¹⁰
47	Ag	Silver	[₃₆ Kr] 4d ¹⁰ 5s ¹
48	Cd	Cadmium	[₃₆ Kr] 4d ¹⁰ 5s ²





السلسلة الانتقالية الثالثة

57	La	Lanthanum	$[\text{Xe}] 5d^1 6s^2$
72	Hf	Hafnium	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^2 6s^2$
73	Ta	Tantaium	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^3 6s^2$
74	W	Tungsten	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^4 6s^2$
75	Re	Rhenium	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^5 6s^2$
76	Os	Osmium	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^6 6s^2$
77	Ir	Iridium	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^7 6s^2$
78	Pt	Platinum	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^9 6s^1$
79	Au	Gold	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^1$
80	Hg	Mercury	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^{10} 6s^2$

السلسلة الانتقالية الداخلية الأولى

العدد الذري	الرمز	الاسم	الترتيب الإلكتروني
58	Ce	Cerium	$[\text{Xe}] 4f^1 5d^1 6s^2$
59	Pr	Praseodymium	$[\text{Xe}] 4f^3 6s^2$
60	Nd	Neodymium	$[\text{Xe}] 4f^4 6s^2$
61	Pm	Promethium	$[\text{Xe}] 4f^5 6s^2$
62	Sm	Samarium	$[\text{Xe}] 4f^6 6s^2$
63	Eu	Europium	$[\text{Xe}] 4f^7 6s^2$
64	Gd	Gadolinium	$[\text{Xe}] 4f^7 5d^1 6s^2$
65	Tb	Terbium	$[\text{Xe}] 4f^9 6s^2$
66	Dy	Dysprosium	$[\text{Xe}] 4f^{10} 6s^2$
67	Ho	Holmium	$[\text{Xe}] 4f^{11} 6s^2$
68	Er	Erblum	$[\text{Xe}] 4f^{12} 6s^2$
69	Tm	Thulium	$[\text{Xe}] 4f^{13} 6s^2$
70	Yb	Ytterbium	$[\text{Xe}] 4f^{14} 6s^2$
71	Lu	Lutatium	$[\text{Xe}] 4f^{14} 5d^1 6s^2$

السلسلة الانتقالية الداخلية الثانية

90	Th	Thorium	$[\text{Rn}] 6d^2 7s^2$
91	Pa	Protactinium	$[\text{Rn}] 5f^2 6d^1 7s^2$
92	U	Uranium	$[\text{Rn}] 5f^3 6d^1 7s^2$
93	Np	Neptunium	$[\text{Rn}] 5f^4 6d^1 7s^2$
94	Pu	Plutonium	$[\text{Rn}] 5f^6 7s^2$
95	Am	Americium	$[\text{Rn}] 5f^7 7s^2$
96	Cm	Curium	$[\text{Rn}] 5f^7 6d^1 7s^2$
97	Bk	Berkelium	$[\text{Rn}] 5f^9 7s^2$
98	Cf	Californium	$[\text{Rn}] 5f^{10} 7s^2$
99	Es	Einsteinium	$[\text{Rn}] 5f^{11} 7s^2$
100	Fm	Fermium	$[\text{Rn}] 5f^{12} 7s^2$
101	Md	Mendelevium	$[\text{Rn}] 5f^{13} 7s^2$
102	No	Nobelium	$[\text{Rn}] 5f^{14} 7s^2$
103	Lr	Lawrencium	$[\text{Rn}] 5f^{14} 6d^1 7s^2$





2-2-3 الخواص العامة

أ- الخواص الفيزيائية

- ١ عناصر d ذات كثافة عالية وحجم ذري واطئ ودرجة انصهار وغليان عالية.
- ٢ تنصهر العناصر الأخيرة من الزمرة في درجة أوطاً.
- ٣ كل العناصر صلبة ما عدا الزئبق فهو سائل في الظروف الاعتيادية.
- ٤ اللانشيدات لها خواص فلزية (التوصيل للكهربائية والحرارة ودرجات انصهار وغليان عالية)

ب- الخواص الكيميائية

A- عناصر d :-

- ١ غير فعالة نسبياً مع O , S , N , H وبخار الماء والهالوجينات في الظروف الاعتيادية .
- ٢ تتفاعل مع هذه الكواشف في درجات حرارية عالية بشكل أسهل .
- ٣ تتفاعل مع الهيدروجين لتكوين الهيدريدات تحت ظروف معينة .
- ٤ عند تفاعل عنصر من عناصر d مع الكاريون في درجة حرارة تفوق 2200°C تكون الكارسيدات.

ما هي الكارسيدات ؟ وبماذا تمتاز ؟

الحواب مركبات ناتجة من تفاعل الكاريون مع عنصر من عناصر d عند درجة تزيد على 2200°C . تتميز بما يلي :-

- ١ بدرجات انصهار عالية وصلادتها وهي تصنف إلى مجموعتين : مجموعة صيغتها العامة MC ومجموعة صيغتها العامة M_2C

- ٢ خاملة كيميائياً مثل TIC لا يتأثر بالماء أو بال محليل المائي لحامض الهيدروكلوريك حتى عند درجة 600°C .

B- عناصر المجموعة f (اللانشيدات)

- ١ لينة وأكثر فعالية مع الكواشف المعروفة من عناصر d.
- ٢ تتفاعل ببطء مع الهالوجينات مكونة مركبات MX_3 ومع الأوكسجين مكوناً M_2O_3 في درجة حرارة الغرفة .
- ٣ تشتعل بسهولة مع الهالوجينات في درجة أعلى من 200°C وتتفاعل مع الكبريت عند درجة غليانه مكونة M_2S_3 ومع النتروجين في درجة أعلى من 1000°C مكونة المركب MN .
- ٤ تتفاعل مع الهيدروجين بسرعة في درجة أعلى من 300°C مكونة نوعاً من الهيدريدات .
- ٥ تتفاعل مع البورون مكونة البوريدات ومع الكاريون مكونة الكارسيدات .



السلسلة الانتقالية الأولى

3-2-3

تبدأ من السكانديوم Sc إلى الخارصين Zn وتقع في الدورة الرابعة من الجدول الدوري.

لماذا سميت السلسلة الانتقالية الأولى بـ (عناصر d) ؟



من المفترض أن تنتهي السلسلة الانتقالية بالنيكل فلماذا تنتهي بـ Zn و Cu ؟

لأن المستوى 3d لـ Cu و Zn مملوء ولأن النحاس يظهر صفات متعددة للعناصر الانتقالية، أما الزنك فيظهر صفات وسطية بين العناصر الانتقالية والزمرة التي ينتمي إليها، ولهذا السبب يعد Cu و Zn ضمن السلسلة الأولى من العناصر الانتقالية.

ظهور صفات ذات سلوك مميز للعناصر الانتقالية.



الصفات الفلزية : -

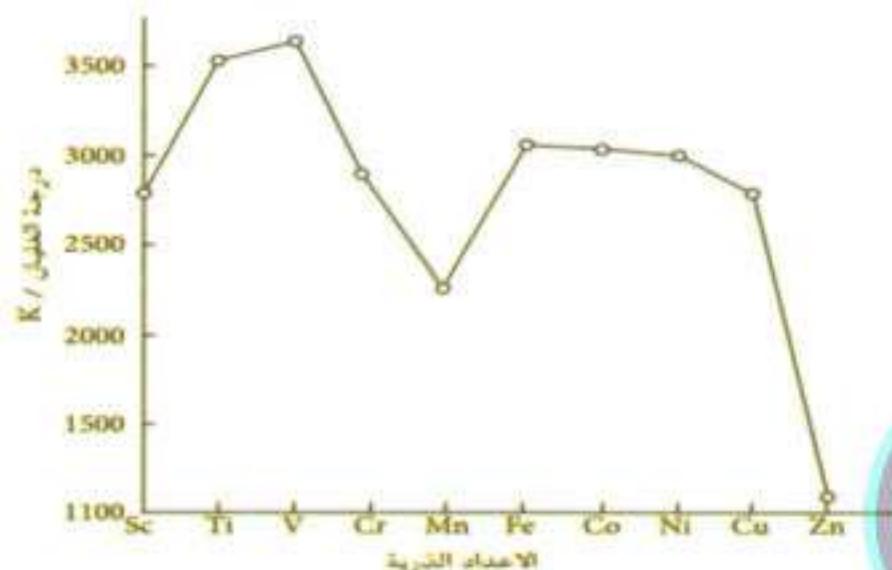
A

1 مواد صلدة قوية تصنف ضمن الفلزات.

2 تكون مع بعضها سبائك وهذه الميزة تجعلها ذات أهمية تكنولوجية فريدة.

3 رغم صلابتها وكثافتها ودرجة غليانها العالية إلا أن الزيادة في هذه الصفات غير منتظمة مع زيادة العدد الذري.

4 تقسم إلى مجموعتين على أساس الزيادة في درجات الغليان الأولى من Sc إلى Mn والثانية من Mn إلى Zn مع وجود ذروات عند Ti ، V ، Co ، Ni ، Cu.



المشكل 12-3

الصلة بين درجات الغليان والعداد الذري لعناصر السلسلة الانتقالية الأولى





فسر القسم عناصر السلسلة الأولى إلى مجموعتين حسب الزيادة في درجات الغليان .

عل

هذا الانقسام له علاقة بامتلاء أوربيتالات d والسبب أن مستوى طاقة $3d$ في المنغنيز نصف ممتلى ثم تنشغل الأوربيتالات بالإلكترونات حتى تمتلى عند النحاس والخارصين .

الحواب

ما الذي يجعل الكروم والنحاس قادرة على تحرير الإلكترونات والحصول على طاقة ارتباط أعلى ؟

الحواب

أن الترتيب الإلكتروني $3d^5$ في الكروم و $3d^{10}$ في النحاس يحصل على حساب إزالة إلكترون من مستوى $4s$ للحصول على ترتيب أعلى استقراراً.

الحواب

حالات الأكسدة:- B

سبب تعدد حالات الأكسدة للذرة الواحدة في العناصر الانتقالية يعود إلى عدد الإلكترونات في الغلاف ns و $d(1 - n)$ حيث يتم فقدان الإلكترونات الواحد تلو الآخر بشرط ألا يزيد عدد الإلكترونات في d على خمسة إلكترونات وعند كل إلكترون تظهر حالة أكسدة

الجدول (3-6) حالات التأكسد التي تبلغها سلسلة العناصر الانتقالية الأولى					
رمز العنصر	الترتيب الإلكتروني لاوربيتاليين الخارجيين $(n-1) 3d$ و ns	حالات التأكسد المتعددة	أعلى حالة تأكسد الاكثر استقراراً	حالة التأكسد	أعلى حالة تأكسد
Sc	$4s^2 3d^1$	+3	+3	+3	+3
Ti	$4s^2 3d^2$	+3 و +4	+4	+4	+4
V	$4s^2 3d^3$	+2 و +3 و +4 و +5	+5	+5	+5
Cr	$4s^2 3d^5$	+2 و +3 و +6	+6	+6	+6
Mn	$4s^2 3d^5$	+2 و +3 و +4 و +5 و +6 و +7	+7	+7	+7
Fe	$4s^2 3d^6$	+2 و +3	+3	+3	+3
Co	$4s^2 3d^7$	+2 و +3	+3	+3	+3
Ni	$4s^2 3d^8$	+2 و +3	+3	+3	+3
Cu	$4s^1 3d^{10}$	+1 و +2	+2	+2	+2
Zn	$4s^2 3d^{10}$				

قوة المنغنيز كعامل مؤكسد .

عل

يظهر المنغنيز بحالات أكسدة +7 ، +6 ، +5 ، +4 ، +3 ، +2 ، +1 ونظراً لصعوبة فقدان جميع الإلكترونات (لأنها تحتاج إلى طاقة تأين عالية) لذا تفضل تكوين أواصر تاسقية (تعاضدية) وعندئذ يكون الأيون الناتج عبارة عن عامل مؤكسد قوي حيث يستطيع سحب الإلكترونات من الذرات المجاورة .

الحواب



علم تعتمد حالات التأكسد التي تبلغها ذرات العناصر الانتقالية ؟



١ قوة العامل المؤكسد .

من الجدول أعلاه الخاص بحالات الأكسدة للعناصر الانتقالية نلاحظ أن :-

١ حالة التأكسد المألوفة هي $2+$ عند فقدان إلكتروني $4s^2$.

٢ تزداد حالات التأكسد من Sc إلى Mn وفي المنغنيز تتفق حالة الأكسدة مع فقدان $2+$ و $3d^5$.

٣ تقل حالة التأكسد بعد المنغنيز (لماذا ؟) بسبب صعوبة إزالة الإلكترونات بعد ازدواجها .

C الخواص الحامضية والقاعدية :

كلما زاد عدد تأكسد العنصر قلت الصفات القاعدية وزادت الصفات الحامضية لأن الصفات الحامضية والقاعدية تعتمد على مفهوم لوس لحالة الأكسدة بسبب زيادة عدد الأوربيتالات

الجدول (7-3) الخواص الحامضية والقاعدية للعنصر الانتقالي المنغنيز في أكسيداته

عدد التأكسد	الصفة	صيغته	اسم الاوكسيد
+2	قاعدي	MnO	اوکسید المنگنیز
+3	قاعدي ضعيف	Mn ₂ O ₃	ثلاثی اوکسید ثانی المنگنیز
+4	امفوتيوري	MnO ₂	ثنائي اوکسید المنگنیز
+6	حامضي	MnO ₃	ثلاثی اوکسید المنگنیز
+7	حامضي اقوى	Mn ₂ O ₇	سباعي اوکسید ثانی المنگنیز

D تكوين المعقدات التناسقية :

عبارة عن ذرة (غالباً ما تكون من الفلزات الانتقالية) تحيط بها مجموعة من الذرات أو الأيونات أو الجزيئات التي تسمى (ليكاند) وترتبط مع بعضها البعض بواسطة اواصر تناسقية .

هو زوج أو أكثر من الإلكترونات غير المتآشرة وهو قد يكون أيون سالب أحادي الذرة مثل الهايليد أو جزيئة متعددة الذرات أو أيون يحتوي ذرة واهبة تنتهي إلى ذرة أو مجموعة الأوكسجين أو التروجين مثل H_2O ، NH_3 ، CN^- ، NO_2 .

كيف ينشأ الليكاند ؟

ينشأ من التجاذب الكهروستاتيكي بين الأيونات الموجبة للعناصر الانتقالية والجزيئات أو الأيونات التي تمتلك زوج أو أكثر من الإلكترونات غير المتآشرة ومن هذا التجاذب يتكون الليكاند .





هي آصرة ناتجة من التجاذب الكهروستاتيكي بين الأيون الموجب للعنصر الانتقالية والجزئيات أو الأيونات التي لها زوج إلكتروني أو أكثر غير متاصر أو يمكن تعريفها بأنها آصرة ناشئة بين ذرتين احدهما تمتلك زوج إلكتروني غير مشارك وتسمى قاعدة لويس والأخر تمتلك اوريتال فارغ يمكن ان تستوعب هذا الزوج الإلكتروني وتسمى حامض لويس

مصطلح يشير إلى عدد الذرات الواهبة للإلكترونات والمتعلقة بالذرة المركزية.

مثلاً في المعقد $[Fe(CN)_6]^{4-}$ العدد التناصقي = 6 حيث أن :

حالة تأكسد الحديد = + 2

شحنة الأيون المعقد = - 4

فيجب أن يكون العدد التناصقي = 6 وعموماً فإن

شحنة الأيون المعقد = المجموع الجبري لشحنت الأيونات العدد التناصقي والذرة المركزية

ملاحظة

ملاحظات

1 في المركبات المعقدة للعناصر الانتقالية وفي حالت الأكسدة $+3$ ، $+2$ ، $+1$ يكون العدد التناصقي = 4 أو 6 ، مثلاً

$[Co(NH_3)_6]^{+3}$ ، $[Co(CO)_4]^{+2}$ ، وقد تأخذ هذه المعقدات أشكال متنوعة ، منها رباعي السطوح للأعداد التناصقية 4 أو ثانوي الهرم المثلثي وغيرها .

2 ليجاد شحنة الذرة المركزية أو شحنة الأيون المعقد أو عدد الليكандات يجب أن يكون :

المجموع الجيري لشحنة الذرة المركزية والعدد التناصقي = شحنة الأيون المعقد

ومن الضروري على الطالب حفظ شحنة بعض الليكандات في هذه المرحلة ليجاد المطلوب من السؤال

الشحنة	الليكائد
- 1	سيانو CN
صفر	اكوا (الماء) H ₂ O
صفر	امين (الأمونيا) NH ₃
- 1	كلورو Cl
- 1	برومو Br
- 1	يودو I

وهنالك انواع اخري من الليكائد سوف تتعرف عليها في الصف السادس العلمي





اللون E

جميع معدنات العناصر الانتقالية ذات ألوان متميزة زاهية ، مثلاً $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ المائية ذات لون أزرق فاتح بينما Ni(OH)_2 لونه أخضر فاتح أما أمونيا النحاس $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$ ذات لون أزرق غامق .

الصفات المغناطيسية F

من حركة الإلكترون المشحون لاحظ تأثيران مغناطيسيان : - أحدهما يصاحب عدد الكم 1 يصاحب عدد الكم 5 فكل إلكترون يحصل من هذا التأثير على صفة (قطب مغناطيسي صغير) ذو عزم مغناطيسي .

ملاحظات

1 في الأغلفة الممثلة بالإلكترونات كل إلكترون يعادل عزمه عزم الإلكترون الآخر لذا محصلة العزم المغناطيسي تكون للذرة .

2 عندما تكون الإلكترونات منفردة في مدار التكافؤ ، العزم المغناطيسي الخارجي سيكون ياتجاه العزوم المغناطيسي للذرات وهذا السلوك يسمى (البارا مغناطيسية)

3 عندما تكون الإلكترونات مزدوجة في المدارات الخارجية تتولد بالبحث مجالات مغناطيسية تعاكس المجال المغناطيسي المولد وهذا السلوك يدعى (الدايا مغناطيسية)

على

اجذاب الحديد نحو المجال المغناطيسي .

الحواف

لوجود إلكترونات منفردة في غلافه الخارجي يكون عزمه المغناطيسي ياتجاه المجال المغناطيسي للعزوم المغناطيسي للذرات .



البارا مغناطيسية هي عندما تكون الإلكترونات منفردة في مدار التكافؤ فيكون المجال المغناطيسي الخارجي مسلط إلى المغناطيسية .

الدايا مغناطيسية هي عندما تكون الإلكترونات مزدوجة في مدار التكافؤ فيكون تناقض مع المجال المغناطيسي الخارجي .

على

لا ينجدب الحديد نحو المغناطيس في الأيون التناسقي $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ، بينما ينجدب في المعدن $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.

الحواف

لأن اوريتالات الغلاف الخارجي لأيون الحديد قد تشبع بالإلكترونات الممنوعة من قبل الليكاند ، بينما في المركب المعدن $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ هناك إلكترون منفرد في اوريتال الغلاف الخارجي 3d لأيون الحديد الثلاثي ، مما يجعله ذا سلوك بارا مغناطيسي .

26Fe	$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$	$3s^2$	3d	$4s^0$	4p
	1	1	1	1	1		

سلسلة المساعدة

@SadsHelp



ف عند اقتراب ليكائد مثل (CN^-) من أيون الحديد الثلاثي تجبر إلكترونات أوربيتالات $3d$ في أيون الحديد على الأزدواج لتحول محلها مكونة المعقد التناسقي .

1	1	1	x	x	x	x	x
---	---	---	---	---	---	---	---

الرمز x يشير إلى إلكترونات الممنوعة من المجاميع التناسقية CN^- ملاحظة

الأيونات التي لها صفة بارا مغناطيسية $[\text{NiCl}_4]^{2-}$. (كيف ؟) عل

لأن الغلاف الخارجي لأيون Ni^{+2} يحتوي إلكترونين منفردين لذا يظهر صفة بارا مغناطيسية.



3d	3s ⁰	4p
1	1	1

معقدات الخارجيين دايا مغناطيسية ، لماذا ؟ عل

لأن جميع الكترونات الغلاف الخارجي مزدوجة في أوربيتالاتها فلا ينجذب نحو المجال المغناطيسي.

$^{30}_{18}\text{Zn}$	18[Ar]	$4s^2$	$3d^{10}$	3d	4s ²
1	1	1	1	1	1

ملاحظات

١ في المركبات التي تمتلك جزء كبير من الذرات أو الأيونات التي لها إلكترونات منفردة ، هنا تتفاعل إلكترونات المنفردة لكل ذرة وترتب نفسها مع إلكترونات المنفردة للذرات المجاورة وهكذا مما يؤدي إلى تشييد مغناط كثيرة . كما في السبايك وأوكسيدات العناصر الانتقالية .

٢ توجد بعض الصفات تسمى الفيرومغناطيسية التي تكون بين الفلزات والسبائك وأوكسيد العناصر الانتقالية ويكون عن طريق الذرات او الأيونات التي تحتوي على إلكترون منفرد ميزان كوي هو جهاز حساس يحتوي على ميزان تعلق في احدى كفيته المادة المراد معرفة خواصها المغناطيسية والكافحة الثانية توضع الأوزان المكافئة لوزن المادة . وتقاس الخواص المغناطيسية فإذا كانت لها صفات بارامغناطيسية ستتجذب نحو المجال المغناطيسي وتزداد قراءة الميزان وإذا كانت لها صفات دايا مغناطيسية ستتنافر مع المجال المغناطيسي وتقل قراءة الميزان .

كيف نعرف إن كانت المادة بارا أم دايا مغناطيسية ؟

بواسطة ميزان كوي حيث توضع المادة في مجال مغناطيسي فإذا كانت بارا سوف تنجذب وتزداد قراءة الميزان . وإذا كانت دايا سوف تنافر وتقل قراءة الميزان .

س

الجواب



الفعالية كعامل مؤكسدة

ان العوامل المشتقة من العناصر الانتقالية ذات اهمية كبيرة في العمليات والأنظمة البايولوجية والصناعات الكيميائية حيث ان لجميع العناصر الانتقالية القدرة في السلوك كعوامل مساعدة وتأديي هذه القدرة اما من استعمال اوريبيتال^d او من تكوين مركبات تستطيع ان تمتص وتنشط المواد المتفاعلة حيث تهبه مسالك ذات طاقة منخفضة للتفاعلات.

الانسدادات والأكتنادات 4-2-3

الأشنيدات : ١

العناصر من اللانثانيم ما²⁷ إلى اللوتينيوم تسمى باللانثيرات وهي السلسة الانتقالية الداخلية وتتكون من 14 عنصر

- اللانثانيوم أول عنصر في السلسة الانتقالية الثالثة ترتيبه الإلكتروني .
 $_{57}^{\text{La}} [_{36}^{\text{Kr}}] 4d^{10} 5s^2 5p^6 5d^1 6s^2$

أهم صفات الالانشيدات

- ١ تبدأ الإلكترونات بإشغال المستوى $4f$ لحد اللوتيتيوم La , ثم يعود المستوى $4d$ إلى الإمتلاء.
 - ٢ يطلق عليها أحياناً اسم الأترية النادرة لأنها توجد في مخاليط غير مألوفة.
 - ٣ جميع مركباتها متشابهة جداً لدرجة يصعب معها الفصل بينها.
 - ٤ حالة الأكسدة الشائعة $(3+)$ وهي في ذلك تشبه أيونات فلزات الأترية القلوية غير أنها ثلاثة موجبة وليس ثانية موجبة.
 - ٥ عنصر الأيروبيوم Eu لا يوجد بصورة حرة ولم يكتشف إلا عند الحصول عليه ضمن ناتج الأنشطار.

الأكتشادات : - ②

تبدأ بعنصر الأكتينيوم ^{89}Ac [$_{54}\text{Xe}$] $4f^{14} \ 5d^{10} \ 6s^2 \ 6p^6 \ 6d^1 \ 7s^2$ ترتيبه الإلكتروني

كيف استدل على بداية سلسلة جديدة من العناصر الانتقالية؟

لأن مستوى الكم السادس للأربعة عشر عنصر من بعد اللانثانيوم تمثل في نفس طريقة امتلاء مستوى الكم الخامس لعناصر الهافنيوم والتاتليوم والتنكستن .

تدعى العناصر الانتقالية الداخلية الأكتينيدات.

يسبب اكتشاف عدّة عناصر بعد اليورانيوم تبدأ بعنصر الأكتينيوم Ac.





اهم مميزات الاكتينيدات

- الجواب**
- تعتبر ذات كيماء معقدة جدا لأن عنصر الكيوريوم Cm يكون غلافه الثنائي الداخلي نصف مشبع وأغلب مركباته بحالة تأكسد $3+$ بينما فوق الأميرسيوم Am ذات تأكسد $6+$ ، $5+$ ، $4+$ ، $3+$ ، $2+$ ، $1+$ أما البيركليوم Bk بعد الكيوريوم ذات تأكسد $4+$ ، $3+$ ومن جراء هذا التعدد أصبحت هذه السلسلة معقدة جدا.
 - يكون الكادولينيوم Gd ذات مستوى نصف ممتلىء ويكون أيونات $3+$ فقط ولا يفقد أو يضيف إلى المستوى الثنائي الداخلي نصف المملوء ، أما الأيروبيوم Eu فله حالة تأكسد $2+$ بينما التيربيوم Tb ذات تأكسد $4+$ ، $3+$ ، $2+$ ، $1+$.

3-3 الحديد

1-3-3 المقدمة

ينتشر في القشرة الأرضية متعدداً مع غيره من العناصر مكوناً خامات متعددة ومن حيث النسبة يعتبر الفلز الثاني بعد الألمنيوم والعنصر الرابع بعد الأوكسجين والسلیکون والألمنيوم ويعتقد أن مركز الأرض هو بصورة رئيسية مؤلف من الحديد .

أهم خاماته:-

الهيمايتات :- $FeCO_3$ والمغنايت :- Fe_3O_4 والليمونات :- $FeOOH$ والسدرايت :- Fe_2O_3

أهمية:-

- أحد العناصر الدالة في تركيب هيموكلوبين الدم .
- يوجد مع الموليدينوم في تركيب الإنزيم الخاص بثبيت النتروجين
- أحد العناصر الضرورية المكونة للكلوروفيل الخاص بصناعة الغذاء .

2-3-3 موقع الحديد في الجدول الدوري

- يقع في الدورة الرابعة من الزمرة الثامنة B . له ترتيب إلكتروني $Ar [18] 3d^6 4s^2$ إلكترونات التكافؤ تقع ضمن الغلافين الخارجيين $[n - 1] ns$ لكن لا يظهر حالة تأكسد متساوية لـ (8). أكثر حالات تأكسده هي Fe^{+3} ، Fe^{+2} ، Fe^{+1} لتكون أيون الحديدوز أو الحديديك
- مع ملاحظة أن حالة التأكسد تعتمد على طبيعة المواد المتفاعلة . وترتبط والتي التأكسد



بالمعادلة

سلسلة المساعدة

@SadsHelp



خواص الحديد

3-3-3

- 1 فلز أبيض لمعان إذا كان نقياً وله جميع صفات الفلزات .
 2 من الفلزات القابلة للتمغناط درجة انصهاره 1528°C وكثافته 7.86g/cm^3 ويغلي في 2861°C في درجة 25°C .

تفاعلاته الحديد

4-3-3

- 1 لا يتفاعل مع الهواء الجاف في درجة الحرارة الاعتيادية ولا مع الماء الخالي من الهواء المذاب ، ويتفاعل مع أوكسجين الهواء الرطب مكوناً طبقة بنية من الصدأ ، وتنفصل على شكل قشور من أوكسيد الحديد المائي (III) .

لماذا لا يتوقف الصدأ عند السطح الخارجي ؟



بسبب عدم نفاذية وعدم تماسك طبقة الأوكسيد المتكونة .



- 2 يتآكسد عند تسخينه إلى درجات حرارة عالية (لحد الاحمرار) وبوجود الهواء مكوناً أوكسيد الحديد

المغناطيسي Fe_3O_4 

- 3 يتفاعل مع بخار الماء مكوناً أوكسيد الحديد المغناطيسي ومحرراً غاز الهيدروجين .



- 4 يتفاعل مع الحواضن المخففة مثل حامض الهيدروكلوريك وحامض الكبريتيك بسهولة مكوناً ملح الحديد (II) ومحرراً غاز الهيدروجين .



- ويتفاعل مع الحواضن المركزة مثل حامض الكبريتيك المركز الساخن وحامض النترريك مكوناً أملاح الحديد والماء مع تصاعد غاز SO_2 .



- 5 عند تسخين خليط من برادة الحديد ومسحوق الكبريت يتكون كبريتيد الحديد



- 6 يتفاعل مع الهالوجينات حسب المعادلة العامة : -



مثلاً :





5-3-3 استخلاص الحديد

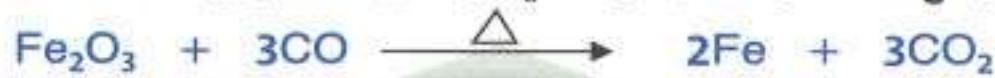
ينتج في الفرن النفاخ ياخزال خامات الحديد وخاصة الهيماتيت والماغنتيت بالكاربون في 2000°C وتتضمن :

خلط خام الحديد مع فحم الكوك وحجر الكلس (كاربونات الكالسيوم) ثم يضاف الخليط من الفتحة العلوية للفرن النفاخ ، ثم ينفخ الهواء الحار من فتحات موجودة في الجوانب السفلية من الفرن فتحدث تفاعلات كثيرة داخل الفرن بسبب الحرارة العالية وهي :

- حرق الفحم لتسخين الفرن وتوليد أحادى أوكسيد الكاربون



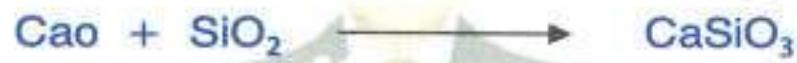
- اخزال خام الحديد لينتاج منصهر الحديد وثاني أوكسيد الكاربون



- تحلل كاربونات الكالسيوم بالحرارة إلى أوكسيد الكالسيوم وثاني أوكسيد الكاربون



- يتحدد أوكسيد الكالسيوم مع الرمل ليكون منصهر سليكات الكالسيوم



- يطفو منصهر السليكات فوق منصهر الحديد لأن كثافته أقل من كثافة الحديد مكونا طبقة الخبث التي تمنع احتلال منصهر الحديد مع المواد التي فوقه .

- يسحب الحديد المنصهر بين فترة وأخرى من أسفل الفرن ويصب في قوالب خاصة يدعى حينئذ حديد الزهر يستخدم كخام للحديد في مراحل تصنيع الحديد اللاحقة .

- يسحب الخبث ليستفاد منه في : صناعة الكونكريت أو الأسمنت أو لرصف الطرق أو غيرها من الأعمال الإنسانية .

من جراء المخاوف البيئية من استخدام فحم الكوك هناك أساليب أخرى لانتاج الحديد .



ما هي ؟

من اخزال الحديد بواسطة الغاز الطبيعي حيث ينتج على شكل مسحوق يسمى الحديد الإسفنجي المستخدم في صناعة الحديد الصلب وتتلخص الطريقة بالخطوات التالية :-

- أكسدة الغاز الطبيعي بمساعدة عوامل مساعدة وحرارة .



- اخزال خام الحديد بواسطة غازات H_2 و CO الناتجة في حرارة $900 - 800^{\circ}\text{C}$ باخزال خام الحديد لينتاج الحديد الإسفنجي .



- ازالة الرمل بإضافة كاربونات الكالسيوم لتكوين الخبث .





ما هي أهم مميزات طريقة أنتاج الحديد البديلة ؟

- ١ لا تحتاج فحم الكوك باهض الكلفة وغير المتوفر .
 - ٢ أقل كلفة من تكلفة انشاء الفرن النفاخ .
 - ٣ تقنية بسيطة ويسهل استخدامها .
 - ٤ الحديد الناتج خالي من الكاربون بينما الحديد الزهري الناتج يحتوي ٤ % كاربون .



أنواع الحديد

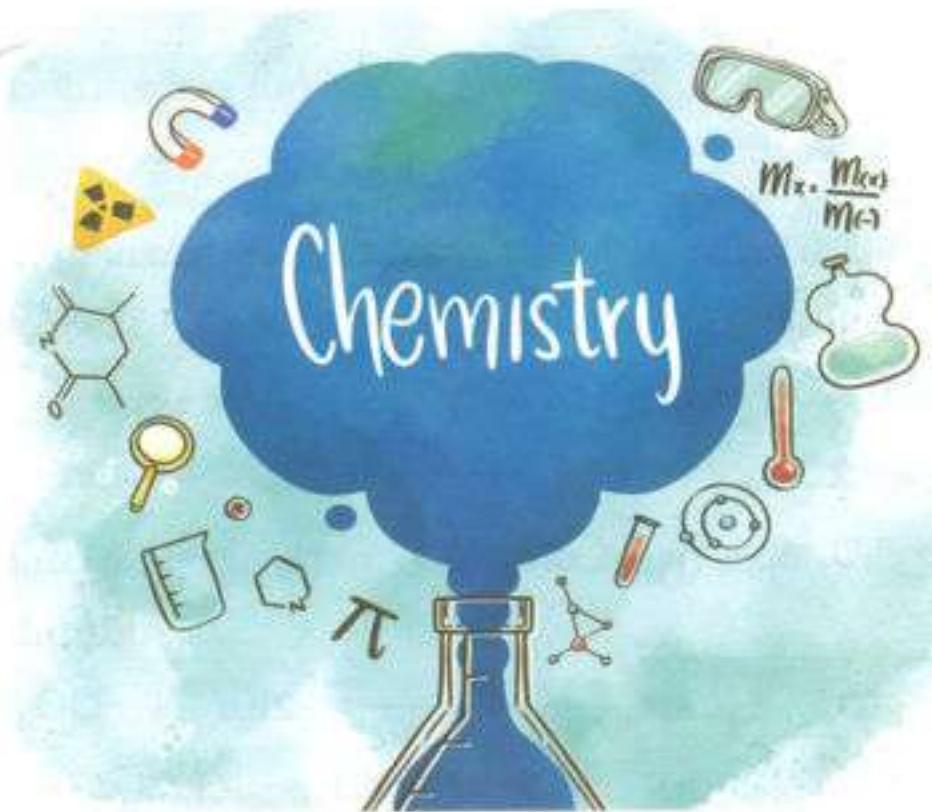
6-3-3

A حديد الصب :- حديد ناتج من اعادة صب حديد الزهر في قوالب لصنع الأدوات المطلوبة وهو على نوعين بناء على طريقة الصب والتبريد

١ حديد الصب الأبيض : ناتج من عملية صب سريعة في قوالب معدنية .

٢) حديد الصب الرمادي : ناتج من عملية صب بطيئة في قوالب رملية . وهناك حديد الصب المحلي (الأهين) صلب جداً لكنه هش لا يتحمل الصدمات القوية يستخدم في بعض أجزاء المدافئ وأنابيب وأغطية المجارى .

B الحديد الفولاذ : - ينتج من حديد الزهر بعد أكسدة الشوائب الموجودة في فرن خاص ثم يضاف الكاربون بنسبة (1.5 - 0.2 %) مع عناصر أخرى حسب الطلب ونوعية الفولاذ المرغوب ويعتمد الفولاذ المنتج على ما يحتويه من الكاربون والعناصر المضافة الأخرى .



مفاهيم أساسية

أقسام الجدول الدوري: يتكون الجدول الدوري الحديث من أربعة أجزاء، يشمل الجزء الأول العناصر التي ينتهي غلافها الخارجي بأوريتالات من نوع S. أما الجزء الثاني فيشمل العناصر التي ينتهي غلافها الخارجي بأوريتالات من نوع S و p بينما تكون العناصر التي ينتهي غلافها الخارجي بأوريتالات من نوع S و d الجزء الثالث من الجدول الدوري. وتكون سلسلة العناصر الانتقالية الداخلية (اللانثينيدات والأكتينيدات) الجزء الرابع من الجدول الدوري والتي ينتهي غلافها الخارجي بأوريتالات من نوع S و f.

الحجم الذري: وهو نصف المسافة بين مركزي درتين متتاليتين في البلورة ويقاس باستخدام الأشعة السينية. وتقل أنصاف القطرار الذري في الدورة الواحدة عند الانتقال من الأعلى إلى الأسفل في الزمرة الواحدة.

طاقة التأين: وهي الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون من ذرة متعادلة في حالتها الغازية وتكون أيون موجب. وتسمى الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون الأول بطاقة التأين الأولى وتسمى الطاقة اللازمة لانتزاع الإلكترون الثاني بطاقة التأين الثانية وهكذا.

الألفة الإلكترونية: وهي مقدار الطاقة التي تتطلق من الذرة المتعادلة في الحالة الغازية عندما تكتسب الكتروناً مكوناً أيونات سالبة. وتزداد هذه الصفة في الدورة الواحدة بزيادة العدد الذري بينما تقل في الزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري.

الكهرسلبية: وهي قدرة الذرات في الجزيئات على جذب الإلكترونات نحوها من ذرات أخرى مرتبطة معها بأصرة كيميائية. وتزداد بزيادة العدد الذري في الدورة الواحدة وتقل في الزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري.

العنصر الانتقالاني: وهو العنصر الذي يمتلك ترتيباً إلكترونياً تكون أوريتالات d و f ممثلة جزئياً في حالة الذرة المتعادلة أو المتعددة كيميائياً في مركباتها.

المعقد التناسقي: وهو عبارة عن ذرة مركبة وغالباً ما تكون لعنصر انتقالى تحيط بها مجموعة من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات تسمى الليكندات. والليكند قد يكون أيوناً سالباً أحادى الذرة مثل أيون الهاليد أو قد يكون جزيئاً متعددة الذرات.

الصفات المغناطيسية: يمتلك الإلكترون نتيجة حركته صفات قضيب مغناطيسي صغير ذي عزم مغناطيسي، وفي حالة المواد الحاوية على أوريتالات ممثلة بالإلكترونات فإن العزم المغناطيسي للأحد الإلكترونات يعادل العزم المغناطيسي للإلكترون الآخر وبذلك لا تتجذب نحو المجال المغناطيسي الخارجي ويقال إنها مواد داياماً مغناطيسياً.





حل اسئلة الفصل الثالث

3



س-3-1

بعد محاولة تقسيم العناصر الى فلزات ولا فلزات جرت محاولات اخري لتصنيفها
اذكر تلك المحاولات وعلى اى اساس بنيت تلك المحاولات

ج / ① **ثلاثيات دوبرينر** :- لاحظ دوبرينر الفرق بين الكتل الذرية للعناصر مثل Ca ، Ba ، Sr هي فروق ثابتة ، أي أنه لاحظ فروق ثابتة في الكتلة الذرية في هذه الثلاثيات لأن عنصر مع العنصر الذي يسبقه والذى يلحقه . أي أن الخواص الفيزيائية والكميائية للعنصر في الثلاثيات تمثل متوسط خواص العنصرين السابق واللاحق له .

② **محاولة نيولاندس** :- رتب العناصر البالغ عددها 63 عنصر حسب زيادة كتلتها الذرية حيث أفترض قانون التمانيات وهو أن :- كل مجموعة مؤلفة من تمانية عناصر فإن العنصر الثامن يشبه في خواصه العنصر الأول الذي بدأ في المجموعة .

اذكر القانون الدورى الذي توصل اليه كل من لاتدس ومندليف

س-3-2

ج / تعتمد خواص العناصر اعتمادا دورياً على كتلتها الذرية

ما هي نقاط الضعف في جدول مندليف

س-3-3

ج / ① **موضع الهيدروجين**
③ **الترتيب المتبادر لبعض العناصر**

ما الفرق بين جدول مندليف والجدول الدوري الحديث.

س-3-4

ج / في جدول العالم مندليف رتب العناصر في الدورات بحسب ازيداد كتلتها الذرية، بينما في الجدول الدوري الحديث رتب العناصر بحسب ازيداد اعدادها الذرية.

كيف يتغير الحجم الذري لعناصر الدورة الواحدة والزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري ولماذا

س-3-5

ج / في الدورة الواحدة يقل نصف القطر مع زيادة العدد الذري من اليسار إلى اليمين (لماذا؟) بسبب قوة جذب النواة للكترونات نفس المستوى الرئيسي من الطاقة .

• في الزمرة الواحدة يزداد نصف القطر مع زيادة العدد الذري (لماذا؟) بسبب إضافة أغلفة الكترونية ذات اعداد كم متزايدة أبعد عن النواة .



- ب. رتب هذه العناصر حسب ازدياد الكهروسلبية ذاكراً السبب لهذا الترتيب؟
- ج/ تزداد الكهروسلبية لعناصر نفس الدورة كلما زاد العدد الذري فيكون الكلور أكبر كهروسلبية من $^{17}\text{Cl} > ^{15}\text{P} > ^{11}\text{Na}$ الفسفور والفسفور أكبر كهروسلبية من الصوديوم
- ج. ربهم حسب ازدياد الجذب للألفة الالكترونية ذاكراً السبب.
- ج/ نفس الكهروسلبية $^{11}\text{Na} > ^{15}\text{P} > ^{17}\text{Cl}$
- د. أي من هذه العناصر تتوقع فيه الخواص الفلزية؟
- ج/ في الدورة الواحدة تقل الخواص الفلزية كلما زاد العدد الذري فيكون الصوديوم Na أكبر حجم خواص فلزية والفسفور يكون له خواص لا فلزية والكلور أيضاً له خواص لا فلزية.

لديك الذرات الآتية: $^{34}\text{Se} / ^{16}\text{S} / ^{8}\text{O}$ ربها حسب ما يلي مع ذكر السبب؟

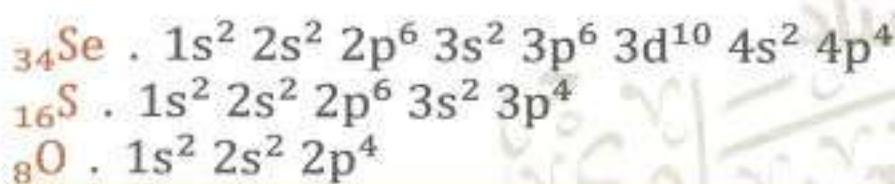
س-3-9

أ. الترتيب حسب الألفة الالكترونية

ب. الترتيب حسب ازدياد الكهروسلبية

ج. بحسب ازدياد أنصاف الأقطار الذرية (الحجم الذري)

د. بحسب ازدياد طاقة التأين



جميع العناصر أعلاه تقع في زمرة واحدة هي الزمرة السادسة

أ. الترتيب حسب الألفة الالكترونية

ج/ $^8\text{O} < ^{16}\text{S} < ^{34}\text{Se}$ (في الزمرة الواحدة تقل الألفة بزيادة العدد الذري)

ب. الترتيب حسب ازدياد الكهروسلبية

ج/ $^8\text{O} < ^{16}\text{S} < ^{34}\text{Se}$ لنفس السبب في (أ)

ج. بحسب ازدياد أنصاف الأقطار الذرية (الحجم الذري)

ج/ $^{34}\text{Se} < ^{16}\text{S} < ^8\text{O}$ (في الزمرة الواحدة يزداد نصف القطر بزيادة العدد الذري)

د. بحسب ازدياد طاقة التأين

ج/ $^8\text{O} < ^{16}\text{S} < ^{34}\text{Se}$ (في الزمرة الواحدة تقل طاقة التأين بزيادة العدد الذري)

سؤال 3-10 علل:

س-3-10

أ. لا توجد حاجة في القديم لتصنيف العناصر في جدول دوري؟

ج/ لأن عدد العناصر المعروفة في ذلك الزمن كان قليلاً لا يتجاوز أصابع اليدين.

ب. لم يستمر طويلاً تقسيم العناصر إلى فلزات ولا فلزات؟

ج/ بسبب عدم وجود حد فاصل يفصل العناصر إلى فلزات ولا فلزات واشتراك كثير من الخواص بين عناصر هاتين المجموعتين ولذلك جاءت محاولات أخرى لتقسيم العناصر على أساس آخر.

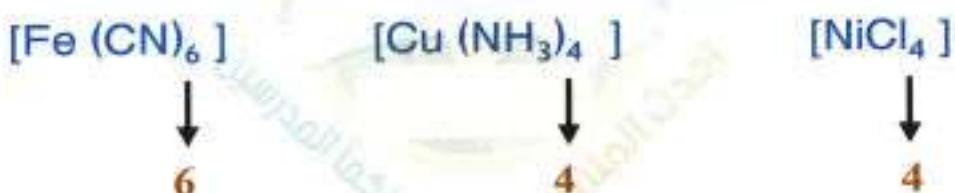


- جـ. ارتفاع جهد تأين Cl_{17} مقارنة بجهد تأين Mg_{12} ؟
 جـ/ لأنه في الدورة الواحدة تزداد طاقة التأين بزيادة العدد الذري.
- دـ. تنطلق طاقة عند اكتساب الالكترون الاول لكن كثيراً ما تمتص بعض الطاقة عند اكتساب الالكترون الثاني؟
 جـ/ تمتص طاقة عند اكتساب الالكترون الثاني وذلك للتغلب على قوة التناحر بين الأيون السالب والالكترون الثاني المكتسب.
- هـ. جهد تأين الفلور أكبر من جهد تأين الأوكسجين؟
 جـ/ لأنه في الدورة الواحدة تزداد طاقة التأين بزيادة العدد الذري.

سـ3-11
كيف يمكن الحصول على طيف للعنصر وهل يظهر طيف العنصر عندما تمتص طاقة أو عندما يبعث طاقة.

جـ/ يمكن الحصول على طيف للعنصر وذلك بوضع العنصر أو بخاره في أنبوب تفريغ كهربائي تحت ضغط منخفض وتسلیط جهد عال فتتهيج ذرائه وتبعث منه أطياف خطية. ويظهر للعنصر طيف عندما يبعث تلك الطاقة الممتصة.

سـ3-12
ما هو العدد التناصقي وحالة التأكسد للذرة المركزية وشحنة الأيون المعقد لكل مما يأتي:



الجواب : عدد التناصق

أما شحنة الأيون المعقد لـ $\text{Fe}(\text{CN})_6$ فهي (-3) وـ $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4$ هي (+2) وـ NiCl_4 هي (-2)

سـ3-13
اذكر طرق استخلاص الحديد صناعياً؟ أيهما أفضل ولماذا؟

جـ/ الطريقة الأولى: باستخدام الفرن النفاخ.

الطريقة الثانية: أختزال الحديد باستخدام الغاز الطبيعي بدلاً من فحم الكوك المستخدم في طريقة الفرن النفاخ، وتعد الطريقة الثانية أفضل من الأولى للأسباب الآتية:

- 1 لا تحتاج هذه الطريقة إلى فحم الكوك غالباً الثمن.
- 2 تكلفة إنشائها أقل بكثير من تكلفة إنشاء الفرن النفاخ.
- 3 تقنية بسيطة ويسهل استخدامها.
- 4 الحديد الناتج خالٍ من الكاربون بينما الحديد الذهبي الناتج من الفرن النفاخ يحتوي على 4% كاربون تقريباً.





س 3-14

ج

- عرف كلًا مما يأتي: ① العنصر الانتقالى.
 ② مجموعة عناصر d.
 ③ العدد التناصقى.
 ④ الليكند.

1 **العنصر الانتقالى:** هو ذرة عنصر يمتلك توزيعاً كترونياً تكون فيه أوربيتالات d أو F ممثلة جزئياً في حالة الذرة المتعادلة أو المتحدة كيميائياً في مركباتها.

2 **مجموعة عناصر d:** وهي مجموعة العناصر في السلسلة الانتقالية الأولى والثانية والثالثة وتضم كل سلسلة من السلسلة الثلاث (10) عناصر أما السلسلة الانتقالية الرابعة فهي غير مكتملة وتحتوي على (8) عناصر.

3 **العدد التناصقى:** هو رقم يشير إلى عدد الذرات أو الأيونات أو الجزيئات الواهبة للألكترونات المرتبطة بالذرة المركزية في المركب التناصقى.

4 **الليكند:** هو جزء أو أيون يحتوي على زوج أو أكثر من الألكترونات غير المتآشرة والتي ينتج عن وهبها إلى الأيونات الفلزية الموجبة للعناصر الانتقالية ما يسمى بالمعقد التناصقى.





الفصل الرابع

المد واليل

المقدمة

1-4

من هنا سابقاً أن المحلول هو مزيج متجانس من مذيب ومذاب واحد أو أكثر بنسب مزج مختلفة من محلول إلى آخر ، وأن المادة الأكثر كمية هي المذيب وأن المادة الأقل كمية هي المذاب . في الجدول أدناه بعض أنواع المحاليل مع بيان حالة المذيب والمادة المذابة فيه ، مع مثال لكل نوع :

مثال	حالة المذاب	حالة المذيب	حالة المحلول
الأوكسجين في الماء الإيثانول في الماء السكر في الماء	سائل سائل سائل	غاز سائل صلب	سائل
الأوكسجين في الهواء قطيرات الماء في الجو حبوب الغبار في الهواء	غاز غاز غاز	غاز سائل صلب	غاز
الهيدروجين في البلاتين الزئبق في الخارجين السبائك	صلب صلب صلب	غاز سائل صلب	صلب

عملية الذوبان

2-4

كيف تتم عملية الذوبان بشكل أسرع ؟

- 1 عندما يصاحب عملية الذوبان زيادة في درجة حرارة المحلول الناتج .
- 2 عندما يكون انتشار مكونات المذاب في المذيب بشكل واسع وтام .

ما هي أهم العوامل التي تحدد سرعة وسهولة ذوبان مذاب في مذيب معين ؟

- 1 التغير الحاصل في درجة حرارة المزيج (المحلول) .
- 2 مدى انتشار المذاب (أيونات أو جزيئات) بين جزيئات المذيب .



هي التغير الحاصل في الطاقة المصاحبة لعملية الذوبان .

حرارة محلول

كيف تؤثر قوة التأثير على التغير في (زيادة أو نقص) في حرارة محلول ؟

عند مزج مذيب مع مذاب لتحضير محلول كل جزيئه من جزيئات المذيب ستتأثر بجزيئات المذيب المحيطة بها إضافة لتأثيرها بجزيئات المذاب ، وكذلك الحال لجزئية المادة المذابة . وقوة التأثيرات هذه هي التي تحدد مقدار سهولة الذوبانية .

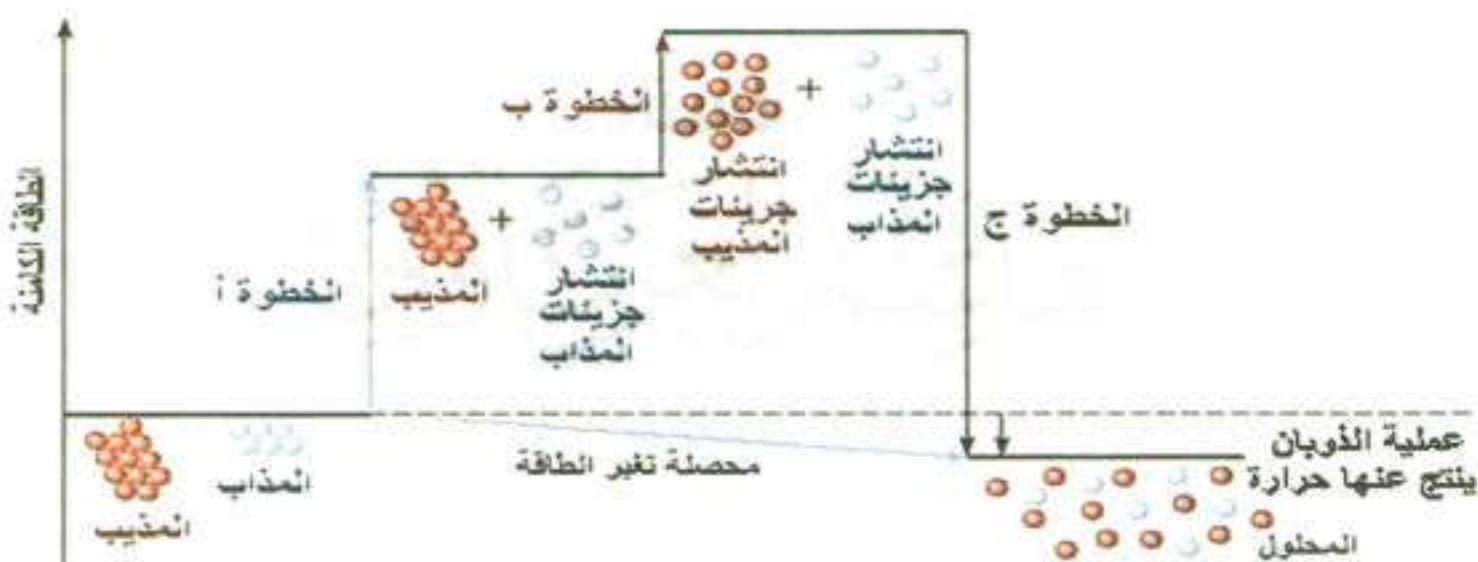
ما هي العوامل التي تحدد سهولة الذوبان من حيث التأثير بين جزيئات المذيب والمذاب ؟

1 تأثير ضعيف بين جزيئات المذاب مع بعضها .

2 تأثير ضعيف بين جزيئات المذاب مع بعضها .

3 تأثير كبير بين جزيئات المذاب والمذيب معاً .

من مخطط التغير في محتوى النظام نلاحظ ما يلي :-



1 في أول خطوة (أ) يحصل امتصاص طاقة عندما تغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب .

2 ثاني مرحلة (ب) أيضاً يحصل امتصاص طاقة لفصل وابعاد جزيئات المذيب عن بعضها البعض .

3 الخطوة (ج) يحصل فيها ابعاث طاقة نتيجة التأثير بين جزيئات المذاب والمذيب حيث يصبح محلول ساخناً بعد تحضيره .

يصاحب ذوبان عدد من المواد الصلبة في مذيبات سائلة امتصاص حرارة (أي أن محلول الناتج بارد) .

يسبب حصول انتشار واسع وتم لمكونات المذاب بين جزيئات المذيب حيث تصبح حركة الحركة بعد أن كانت مقيدة في الحالة الصلبة .





أنواع وخصائص المحاليل

3-4

يمكن تصنيف المحاليل اعتماداً على التركيز او نوع المذيب او نوع المزيج وكما يلي

المحاليل المخففة والمحاليل المركزة 1-3-4

هذا التعبير وصفي لوصف كميات المذاب والمذيب فال محلول المركز هو الذي يحوي كمية أكبر من المذاب بينما محلول المخفف هو الذي يحوي كمية أقل من المذاب

التعبير عن التركيز

2-3-4

أولاً

التعبير عن التركيز بدلالة كتلة المذاب في كتلة معينة من المذيب

يعبر عن تركيز محلول بكمية المذاب في وزن أو في حجم معين من المذيب وهناك طرق كثيرة للتعبير عن التركيز منها

1 التعبير بدلالة كتلة / كتلة

النسبة المئوية الكتليلية تمثل عدد غرامات المذاب في 100g من محلول .

$$\text{النسبة المئوية \%} = \frac{\text{كتلة المذاب (g)}}{\text{كتلة المذاب (g)} + \text{كتلة المذاب (g)}} \times 100\% \\ = \frac{m_2}{m_1 + m_2} = \%$$

حيث m_1 : كتلة المذيب

m_2 : كتلة المذاب

m_1 : كتلة محلول = كتلة المذاب m_1 + كتلة المذيب m_2

احسب النسبة المئوية الكتليلية لهيدروكسيد الصوديوم في محلول تم تحضيره بإذابة 8gm من هيدروكسيد الصوديوم في 50gm من الماء؟

مثال 1-4 !

الحل

$$\text{النسبة المئوية الكتليلية \% NaOH} = \% \text{ NaOH} = \frac{\text{كتلة NaOH}}{\text{كتلة H}_2\text{O} + \text{كتلة NaOH}} \times 100\%$$

$$\text{النسبة المئوية \%} = \% \text{ } 100 \times \frac{8 \text{ gm}}{50 \text{ gm} + 8 \text{ gm}}$$

$$\text{النسبة المئوية \%} = \% \text{ } 100 \times \frac{8 \text{ gm}}{58 \text{ gm}}$$





ما كتلة كلوريد البوتاسيوم اللازمة لتحضير 250g من محلول تركيزه 5% بالكتلة؟

تمرين 4-1



$$\text{؟} = m_2$$

$$m_1 + m_2 = m_1 = 250 \text{ g}$$

$$\% 5 = \%$$

$$= \frac{m_2}{m_1 + m_2} =$$

$$\frac{m_2}{250} = 5\%$$

$$m_2 = 5 \times 250 = 1250 \text{ g}$$

كم غرام من حامض الكبريتيك يحويها لتر من المحلول المائي للحامض إذا كانت

نسبة الحامض المئوية 34% وكتافة المحلول 1.24 g / mL ؟

تمرين 4-2



من تعريف الكثافة

$$m = 1.24 \text{ g} \longrightarrow 1.24 \text{ g / mL} = \frac{m}{1 \text{ L}} \longrightarrow \frac{m}{V} = \rho$$

$$\frac{m_1}{m_1 + m_2} = \%$$

$$\times 100 \frac{m_1}{1.24} = 34$$

$$m_1 = \frac{34 \times 1.24}{100} = 0.4216 \text{ g}$$

غرامات الحامض

٢ التركيز المولالي

هو عدد مولات المذاب التي يحتويها كيلوغرام واحد من المذيب ويرمز لها بالرمز m ووحداتها mole / Kg.

$$\text{المولالية } (m) = \frac{\text{عدد مولات المذاب (مول)}}{\text{كتلة المذيب (كغم)}}$$

$$\frac{n(\text{mol})}{m(\text{Kg})} = m$$

وكما تعلمونا من دراستنا السابقة يمكن استخراج عدد المولات من العلاقة الرياضية :

$$n = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})}$$

حيث m : الكتلة بالغرامات و M : الكتلة المولية للمذاب .





احسب مولالية محلول المحضر من اذابة gm 36 من سكر الجلوكوز.
الكتلة المولية mol/gm 180 هي gm 360 من الماء المقطر.

مثال 2-4



الحل

$$n = \frac{m}{M} \quad (\text{للذاب})$$

$$\frac{36 \text{ gm}}{180 \text{ gm/mol}} = \text{سكر الكلوكوز} \Rightarrow 0.2 \text{ mole}$$

تحويل 360 gm الى kg

$$\frac{360}{1000} \Rightarrow 0.36 \text{ kg}$$

$$m(\text{mol/kg}) = \frac{0.2 \text{ mol}}{0.36 \text{ kg}} = 0.55 \text{ mol/kg} = 0.556 \text{ M}$$

إذيب $g \times 10^2 \times 6.2$ من الأثيلين كلايكول في 4 Kg من الماء المقطر.

تمرين 3-4

احسب التركيز المولالي للأثيلين كلايكول

الحل

تحسب أولاً عدد مولات الأثيلين كلايكول من العلاقة :

$$n = \frac{m}{M} \rightarrow n = \frac{6.2 \times 10^2}{2 \times 12 + 6 \times 1 + 2 \times 16} \rightarrow n = 10 \text{ mol}$$

$$m = \frac{n(\text{mol})}{m(\text{Kg})} = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ mol/Kg}$$

3 الكسر المولوي X

الكسر المولوي للمكون A : هو النسبة بين عدد مولات المكون n_A إلى عدد المولات الكلية لجميع مكونات محلول (n_A, n_B, n_C) أي أنه مقدار عديم الوحدات.

ويحسب من العلاقة :

$$x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$$

وبنفس الطريقة يمكن حساب الكسر المولوي للمكون B من العلاقة

مجموع الكسور المولوية لمكونات محلول يجب أن تساوي الواحد الصحيح

ملاحظة مهمة

أي أن

أو

$$x_A + x_B = 1$$

$$\frac{n_A}{n_A + n_B} + \frac{n_B}{n_A + n_B} = 1$$





مثال 4-4 !

حضر محلول السكر وزنه 34.2 gm/mol الكتلة المولية $C_{12}H_{22}O_{11}$ وذلك باذابة 18gm/mol من الماء المقطر الكتلة المولية H_2O 18gm/mol. عبر عن تركيز السكر والماء في محلول بدلالة الكسر المولى لكل منهما.

$$n = \frac{m(gm)}{M(gm/mol)}$$

$$n_{(C_{12}H_{22}O_{11})} = \frac{34.2 \text{ gm}}{342 \text{ gm/mol}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$n_{(H_2O)} = \frac{180 \text{ gm}}{18 \text{ gm/mol}} = 10 \text{ mol}$$

$$(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{n_{(C_{12}H_{22}O_{11})}}{n_{(C_{12}H_{22}O_{11})} + n_{(H_2O)}} = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.1 \text{ mol} + 10 \text{ mol}} = 0.01$$

$$(H_2O) = \frac{n_{(H_2O)}}{n_{(H_2O)} + n_{(C_{12}H_{22}O_{11})}} = \frac{10 \text{ mol}}{10 \text{ mol} + 0.1 \text{ mol}} = 0.99$$

وللتتأكد من صحة الحل

$$0.01 + 0.99 = 1$$

تمرين 4-4

حضر محلول من هيدروكسيد الصوديوم باذابة (49) من القاعدة الصلبة في (16.2) من الماء المقطر احسب الكسر المولى لمكونات محلول

تحسب عدد مولات الماء و NaOH

الحل

$$M_{H_2O} = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 18 \text{ g/mol}$$

$$M_{NaOH} = 1 \times 23 + 1 \times 16 + 1 \times 1 = 40 \text{ g/mol}$$

$$N_{H_2O} = \frac{m}{M} = \frac{16.2}{18} = 0.9 \text{ mol}$$

$$N_{NaOH} = \frac{m}{M} = \frac{4}{40} = 0.1 \text{ mol}$$

$$X_{H_2O} = \frac{0.9}{0.9 + 0.1} = 0.9$$

تمرين 4-5

أحسب الكسر المولى للماء في مزيج مكون من 9 g من الماء و 120 g من حامض الخليك.

الحل

من العلاقة $n = \frac{m}{M}$ نحسب أولاً عدد المولات لكل من الماء والحامض.

$$n_{H_2O} = \frac{m}{M} = \frac{9}{1 \times 2 + 1 \times 16} = \frac{9}{18} = 0.5 \text{ mol}$$

$$n_{CH_3COOH} = \frac{m}{M} = \frac{120}{2 \times 12 + 1 \times 4 + 2 \times 16} = 2 \text{ mol}$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{H_2O} + n_{CH_3COOH}} = \frac{0.5}{0.5 + 2} = 0.2$$





ثانياً

التعبير عن التركيز بدلالة كتلة المذاب في حجم معين من المذيب (أي كتلة في حجم) وأهم هذه التعبير هي :-

1 التركيز المولاري

تمثل عدد مولات المذاب التي يحتويها لتر واحد من محلول . أي :-

$$\text{المولارية } (M) = \frac{\text{عدد مولات المذاب (مول)}}{\text{حجم محلول (لتر)}}$$

$$M = \frac{n \text{ (mol)}}{V \text{ (L)}}$$

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

مثال 4-4

احسب التركيز المولاري لمحلول تم تحضيره بإذابة 2.3 gm من الايثانول الكتلة المولية C_2H_6O 46 gm/mol في 3.5 L ماء مقطر؟

الحل

$$\text{ التركيز المولاري} = \frac{\text{مولات المذاب}}{\text{حجم محلول}} = \frac{n(\text{mol})}{3.5(\text{L})}$$

$$n_{(C_2H_6O)} = \frac{2.3 \text{ gm}}{46 \text{ gm/mol}} \Rightarrow 0.05 \text{ mol}$$

$$\text{ التركيز المولاري} = \frac{0.05 \text{ mol}}{3.5 \text{ L}} = 0.015 \text{ mol / L}$$

ć 6-4 تمارين

ما التركيز المولاري لمحلول كلوريد الصوديوم NaCl المحضر بإذابة 4.39 g من الملح في الماء المقطر للحصول على محلول بحجم قدره 250 mL ؟

الحل

نحسب أولاً عدد المولات لـ NaCl من العلاقة

$$n = \frac{m}{M} \quad n = \frac{4.39}{58} = 0.075 \text{ mol}$$

$$\text{ثم نحول وحدات الحجم إلى اللتر} \quad \frac{250}{1000} = 0.25 \text{ L}$$

$$M = \frac{n \text{ (mol)}}{V \text{ (L)}} = \frac{0.075}{0.25} = 0.3 \text{ mol / L}$$

يمكن تحضير محلول لأي مادة بطريقتين

1 من إذابة وزن معلوم من المذاب (صلب أو سائل) في وزن معلوم من المذيب

2 من إذابة وزن معلوم من المذاب في حجم معين من محلول





محلول حجمه 2L وتركيزه 1.5M من Na_2CO_3 فكم غراماً من كاربونات الصوديوم يلزمك لتحضير هذا محلول

تمرين 4-7

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

ومن تعريف عدد المولات نحصل على كتلة

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 2 \times 23 + 1 \times 12 + 3 \times 16 = 106 \text{ g/mol}$$

$$m = n \times M$$

$$m = 3 \times 106 = 318 \text{ g}$$

الحل

قانون التخفيف

3-3-4

عند تخفيف محلول (بإضافة كمية من المذيب إليه) يزداد حجمه ويقل تركيز المادة المذابة فيه لكن يبقى عدد مولات المذاب ثابت لا يتغير . وبعبارة أخرى : -

عدد مولات المذاب قبل التخفيف = عدد مولات المذاب بعد التخفيف

ومن العلاقة العامة للتعبير عن التركيز يمكن القول أن
عدد مولات المذاب = حجم محلول \times التركيز وبصورة عامة فإن : -

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

قانون مهم جدا

حيث M_1 : تركيز محلول قبل التخفيف

V_1 : حجم محلول قبل التخفيف

M_2 : تركيز محلول بعد التخفيف

V_2 : حجم محلول بعد التخفيف

مثال 4-5

احسب التركيز المolarي لهيدروكسيد الصوديوم في محلول تم تحضيره بإضافة 150 mol من الماء المقطر إلى 100ml من محلول NaOH تركيزه

$$? 0.2M$$

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

$$100\text{ml} \times 0.2 \text{ mol/L} = 250 \text{ ml} \times M_2$$

$$M_2 = \frac{100\text{ml} \times 0.2 \text{ mol/L}}{250\text{ml}} = 0.08 \text{ mol/L}$$

$$V_1 + V_2$$

$$100 + 150 =$$

$$250 \text{ ml}$$

الحل



ما حجم الماء المقطر اللازم إضافته إلى 250 mL من 0.5 M من كلوريد الباريوم للحصول على محلول هذا الملح بتركيز 0.25 M ؟

تمرين 4-8

$$M_1 = 0.5$$

$$V_1 = 250 \text{ mL}$$

$$M_2 = 0.25$$

$$V_2 = ?$$

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$0.5 \times 250 \text{ mL} = 0.25 \times V_2$$

$$V_2 = \frac{0.5 \times 250}{0.25} = 500 \text{ mL}$$

$$500 - 250 = 250 \text{ mL}$$

أي أن حجم الماء اللازم إضافته هو

احسب حجم حامض الكبريتيك المركب H_2SO_4 اللازم لتحضير محلول مخفف للحامض حجمه 250 ml وتركيزه 1.8 M ؟

تمرين 4-9

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$18 \times V_1 = 250 \times 1.8$$

$$V_1 = \frac{1.8 \times 250}{18} \Rightarrow V_1 = 25 \text{ mL}$$

الحل

الملاحظة مهمة

يمكن التعبير عن التركيز المولاري بوحدة L / mole وايضا يمكن كتابة الرمز M للتعبير عن المولارية، مثلا يمكن أن نقول

$0.1 \text{ mole} / \text{L} = \text{ التركيز المولاري HCl}$ أو 0.1 M

4-3-4 المحاليل المائية والمحاليل غير المائية

هو محلول الذي يكون الماء هو المذيب فيه مثل محلول السكر في الماء أو كلوريد الصوديوم .

المحلول المائي

هو محلول الذي يكون المذيب فيه سائل آخر عدا الماء مثل محلول الكبريت في CS_2 أو محلول النفاثلين في البنزين .

المحلول غير المائي





المحاليل المشبعة والمحاليل غير المشبعة

5-3-4

هو المحلول الذي لا يمكن إذابة كمية إضافية فيه من المذاب في درجة حرارة معينة.

المحلول غير المشبوع هو المحلول الذي يمكن إذابة كمية أكبر من المذاب فيه في درجة حرارة معينة

المحلول فوق المشبوع هو المحلول الذي يحتوي كمية إضافية من المذاب أكثر من الكمية التي يتسبّع عنها المحلول في حالة الإنزام

كيف يتحول المحلول المشبوع إلى محلول غير مشبوع ؟

عند زيادة درجة الحرارة لأن معظم ذوبانية المواد تزداد بزيادة درجة الحرارة والعكس صحيح.

كيف يتسبّع للمحلول فوق المشبوع أن يصل إلى حالة الاستقرار ؟

عن طريق إضافة بلورات من المذاب أو أي مادة صلبة أخرى أو عن طريق تحريك المحلول أو بالترشيح.

الذوبانية

6-3-4

هي أكبر كمية ممكنة من المادة (غرامات ، مولات ، ...) التي يمكن أن تذوب في كمية معينة (حجم ، كتلة) من المذيب أو المحلول في درجة حرارة وضغط معينين . أو يمكن تعريفها بالشكل :-

عدد غرامات المذاب التي يمكن أن تذوب للوصول إلى حالة الإشباع في 100 g من المذيب .

العوامل التي تؤثر على الذوبانية

7-3-4

١ درجة الحرارة : يبدو أن زيادة درجة الحرارة تزيد من الذوبانية والعكس صحيح ، لكن هذا لا ينطبق بشكل عام عند الحديث عن الذوبانية ، لذا يجب ملاحظة ما يلي :

أ- إذا انخفضت درجة حرارة المحلول الناتج (المحلول بارد) فإن سرعة الذوبان تزاد مع زيادة درجة الحرارة ، مثل ذوبان نترات البوتاسيوم .

ب- إذا أرتفعت درجة المحلول الناتج من الذوبان (المحلول ساخن) سوف تقل الذوبانية مع زيادة درجة الحرارة مثل ذوبان أوكسيد الكالسيوم في الماء .

تكون ذوبانية الغازات أكبر في المذيبات الباردة من ذوبانيتها في المذيبات الساخنة





لماذا تزداد ذوبانية ملح نترات البوتاسيوم بزيادة درجة الحرارة؟



سرعة ذوبان نترات البوتاسيوم تزداد بزيادة درجة الحرارة مما يؤدي إلى انخفاض في درجة الحرارة للمحلول أي برودة الناتج.

٢ طبيعة المذاب وطبيعة المذيب :

القاعدة العامة تقول : - المذيب يذيب شبيهه فالمذاب الققطبي يذوب في مذيب ققطبي مثل KCl في الماء . بينما المذاب غير الققطبي يذوب في مذيب غير ققطبي مثل اليود في CCl4 .

فسر ما يأتي: (الشبيه يذيب الشبيه) Like dissolves like



المذاب المستقطب يذوب في مذيب مستقطب كذوبان ملح كلوريد البوتاسيوم بالماء والمذاب الغير المستقطب يذوب في مذيب غير مستقطب كذوبان اليود في رابع كلوريد الكربون.

٣ الضغط : لا يذكر تأثير للضغط على ذوبانية المواد الصلبة أو السائلة ولكن قد تؤدي زيادة الضغط إلى زيادة ذوبانية الغازات.

العوامل التي تزيد من سرعة الذوبان

8-3-4

أولاً:- حجم دقائق المذاب:- كلما زادت المساحة السطحية الكلية (مساحة التماس مع محلول) كلما زادت سرعة الإذابة لأن عملية الذوبان تحصل على السطح الخارجي لكل دقيقة .

ثانياً:- الرج والتحريك :- تزداد سرعة الذوبان كلما زاد تعرض سطح دقائق المذاب إلى دفعات جديدة من المذيب بشكل مستمر .

ثالثاً:- درجة الحرارة :- يكون لدرجة الحرارة نفس تأثير عملية التحريك الميكانيكية تيارات الحمل الحراري

ما هو التأثير العكسي لزيادة درجة الحرارة على سرعة الإذابة ؟



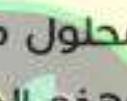
في حالة جزيئات الغاز زيادة درجة الحرارة تؤدي إلى زيادة الطاقة الحركية للجزيئات مما يؤدي إلى التغلب على قوى الترابط البنية ومن ثم هروب الجزيئات من محلول .

الحالات الحقيقة والعوالق والأنظمة الغروية

9-3-4

١ محلول حقيقي :

محلول متجانس تكون دقائق المذاب فيه بحجم تراوح بين $1.0 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ و $0.1 - 1.0 \text{ nm}$ وهذه الحجوم تقارب الحجوم الجزيئية . لذا يكون ذوبانها نظامياً ومتجانس ولا تنفصل عن محلول ، مثل كلوريد الصوديوم في الماء أو محلول السكر في الماء .





الأنظمة الغروية : ②

هي حالة بين المحاليل الحقيقة والعوالق يتراوح حجم دقائق المذاب فيها بين ($1.0 - 100 \text{ nm}$) لذا فهذا النظام

- غير متجانس وهو ذو طورين (صلب وسائل)
- لا تفصل دقائق المذاب فيه بالتركيذ .
- يبدو بالعين المجردة أو بالمجهر العادي مثل محلول الحقيقي
- لا يمكن فصل المذاب بالترشيح ، ومن أمثلة هذه الأنظمة الحليب والدم .

ما هو تأثير تندل ؟



هو عبارة عن تأثير لتبعثر الضوء في جزيئات المادة الغروية أو في جزيئات المادة المعلقة .
سمى هذا التأثير على اسم عالم القرن التاسع عشر الإيرلندي جون تندل . حيث أستطيع تندل رؤية الضوء المشتت الساقط على محلول عند النظر إليه بصورة عمودية ، وهذه الظاهرة مميزة للأنظمة الغروية .

هذا التأثير يشبه إلى حد كبير تبعثر رايلي الذي ينص على أن كثافة الضوء المبعثر تعتمد على القوة الرابعة للتعدد . ولذلك يتبعثر اللون الأزرق أكثر من تتبعثر اللون الأحمر . هناك مثال في الحياة اليومية وهي رؤية الدخان المنبعث من الدرجات باللون الأزرق .

العوالق : - جسيمات صلبة عالقة في وسط سائل ، وتمتاز بأنها :- ③

- 1 أنظمة مكونة من طورين مميزين (سائل وصلب) .
- 2 يكون حجم دقائق المذاب فيها أكبر من 100 nm .
- 3 دقائق المذاب غير مرئية للعيان ويمكن رؤيتها بالمجهر العادي .
- 4 يمكن فصلها بسهولة بالترشيح . مثل عالق الرمل في الماء أو كلوريد الصوديوم في البنزين

تعتبر العوالق حالة وقته .



لقدرة دقائق المذاب على الركود بفعل الجاذبية .





قارن بين المحاليل الحقيقة والغروية والعوالق من حيث قطر الحبيبة والخواص .



العلاقة بين المحاليل وقطر دقائق المذاب.

الخواص	قطر الدقيقة (الحبيبة)	ال الخليط
تمر دقائق المذاب من خلال المرشح الدقيق ولا يمكن تمييزها بالمجهر ولها قدرة عالية على الإنتشار.	أصغر من 1.0 nm	المحاليل الحقيقة
تمر دقائق المذاب من خلال أوراق الترشيح الاعتيادية ولكنها لا تمر من خلال المرشحات الدقيقة ويمكن التعرف عليها بواسطة المجهر الدقيق ولها قدرة ضعيفة على الإنتشار.	يتراوح بين 100 nm - 1.0	الغرويات
لا تمر حبيبات العوالق من خلال مسامات أوراق الترشيح الاعتيادية وليس لها القدرة على الإنتشار ويمكن رؤيتها بالمجهر الاعتيادي وأحياناً بالعين المجردة.	أكبر من 100 nm	العوالق

4-4 قانون راولت

يتنااسب الضغط البخاري لأي مكون في محلول مثالي تناسباً طردياً مع الكسر المولى لذلك المكون في محلول

افتراض راولت مكونين متشابهين مثل مزيج البنزين والتولوين أو مزيج الهبتان والأوكتان . ففي هذا المزيج يسلك كل مكون سلوك كما لو كان نقياً بحد ذاته . وعند اقتراب سلوك مثل هذه المحاليل من السلوك المثالي يطلق عليه (المحلول المثالي)
المحلول المثالي:- هو محلول الذي يطابع قانون راولت وفيه كل مكون يسلك سلوك كما لو كان نقياً .

المحلول غير المثالي:- هو محلول الذي لا يطابع قانون راولت .

يمكن التعبير عن قانون راولت رياضياً بالعلاقة :-

وبعلاقة المساواة :-

$$P_A \propto X_A$$

$$P_A = X_A P^{\circ}_A$$

حيث:- P_A :- الضغط البخاري للمكون A في محلول .

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A

A



الضغط البخاري الكلي للمحلول (P_T) يساوي مجموع الضغوط البخارية الجزئية للمكونين

ملاحظة مهمة جداً

$$P_T = P_A + P_B$$

أي أن :

مثال 4-4



عند درجة حرارة 40°C يكون الضغط البخاري لكل من الهبتان النقي واللاوكتان النقي هو 92 Torr و 31 Torr على التوالي احسب الضغط البخاري لكل مكون من المحلول والضغط البخاري الكلي لمحلول مكون من مزج 1 mole من الهبتان و 4 mole من الاوكتان؟

(نرمز أوكتان O/H هبتان)



$$P_X = X_A P_A^o$$

$$X_H = \frac{n_H}{n_H + n_O}$$

$$X_H = \frac{1 \text{ mole}}{1 \text{ mole} + 4 \text{ mole}} = 0.2$$

وان مجموع الكسور المولية لمكونات المحلول تساوي واحد صحيح

$$X_O + X_H = 1 \Rightarrow X_O + 0.2 = 1$$

$$X_O = 1 - X_H = 1 - 0.2 = 0.8$$

وبحسب قانون راؤلت للمكونات المتطربة

$$P_H = X_H P_H^o = (0.2) \times (92 \text{ torr}) = 18.4 \text{ Torr}$$

$$P_O = X_O P_O^o = (0.8) \times (31 \text{ torr}) = 24.8 \text{ Torr}$$

$$P_T = P_H + P_O = 18.4 + 24.8 = 43.2 \text{ Torr}$$

تمرين 4-10

الضغط البخارية للبنزين C_6H_6 والتولوين C_7H_8 النقيتين هي 44.5 Torr و 88.7 Torr في درجة حرارة معينة، تم تحضير محلول مثالي في نفس الدرجة الحرارية بمزج 60 g من البنزين مع 40 g من التولوين، احسب الضغط البخاري الجزئي للبنزين والتولوين في المحلول والضغط البخاري الكلي.

لحساب الضغط البخاري لكل مكون يجب ايجاد الكسر المولي ومن أجل ذلك يجب أولاً



حساب عدد المولات من العلاقة

وسوف نرمز للبنزين بـ B وللتولوين بالرمز T للسهولة $n = \frac{m}{M}$

$$n_B = \frac{m}{M} = \frac{60}{6 \times 12 + 6 \times 1} = 0.77 \text{ mol}$$

$$n_T = \frac{m}{M} = \frac{40}{7 \times 12 + 8 \times 1} = 0.43 \text{ mol}$$

$$X_B = \frac{n_B}{n_B + n_T} = \frac{0.77}{1.2} = 0.64$$

$$X_T = \frac{n_T}{n_T + n_B} = \frac{0.43}{1.2} = 0.36$$





$$P_B = X_B P_B^\circ = 0.64 \times 44.5 \text{ Torr} = 28.48 \text{ Torr}.$$

$$P_T = X_T P_T^\circ = 31.932 \text{ Torr}.$$

$$P_{\text{total}} = P_B + P_T = 28.48 + 31.932 = 60.412 \text{ Torr}.$$

طبق الأن قانون راؤلت :

تأثير المذاب غير المتتطاير على بعض صفات المذيب

5-4

هي صفات فيزيائية للمحلول تعتمد على دقائق المادة المذابة (وليس نوعها) في كمية من المذيب ، وتناسب هذه الصفات طردياً مع عدد دقائق المذاب الموجودة في المحلول.

ما هي أبرز الصفات الجماعية للمذاب التي تؤثر على بعض صفات المذيب ؟

- 1 انخفاض الضغط البخاري للمحلول.
- 2 ارتفاع درجة غليان المذيب.
- 3 انخفاض درجة انجماد المذيب.
- 4 الضغط الأوزموزي.

1 انخفاض الضغط البخاري للمحلول

يعتمد الضغط البخاري للسائل على مدى السهولة التي يمكن بها لجزيئاته الهرب من سطح السائل.

كيف ينخفض الضغط البخاري للمحلول ؟

عند ذوبان مذاب في سائل فإن قسم من حجم محلول سيشغل من قبل جزيئات المذاب فيصبح عدد جزيئات المذيب أقل عند سطح السائل فيقل عدد الجزيئات الهاوية وبالتالي يقل الضغط البخاري للسائل .

2 ارتفاع درجة غليان المذيب

كما نعلم أن درجة غليان السائل هي الدرجة التي يتتساوى عندها ضغط بخار السائل مع الضغط المسلط على سطحه

يجب أن يسخن محلول إلى درجة أعلى من تلك اللازمة للمذيب النقي لكي يتتساوى الضغط الجوي مع ضغط بخار السائل (درجة الغليان) . وحسب قانون راؤلت فإنه :

يتناصف الارتفاع في درجة غليان مذيب ما طردياً مع عدد مولات المادة المذابة في كيلو غرام واحد من المذيب (المولالية) .

$$\Delta T_b \propto m$$

$$\Delta T_b = K_b m$$

حيث : - ΔT_b : الارتفاع في درجة غليان المذيب [درجة غليان محلول - درجة غليان المذيب النقي]

m : التركيز المولالي للمذاب

K_b : ثابت التناصف (ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي) .





عرف ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي .

التغير الحاصل في درجة غليان محلول مثالي يحتوي مذاب غير متطاير وغير متآين ، ويعبر بوحدة ($^{\circ}C/m$) .

قيمة K_b تتغير مع تغير نوع المذيب ولا يعتمد على نوع المذاب .

من قانون المولالية السابق إذا رمنا للمذيب برقم 1 وللمذاب رقم 2 : -

$$m \text{ (mol / Kg)} = \frac{n_2 \text{ (mol)}}{m_1 \text{ (Kg)}}$$

$$n_2 = \frac{m_2 \text{ (g)}}{M_2 \text{ (g / mol)}}$$

وكما نعلم أن عدد مولات المذاب

حيث : - m_2 : كتلة المذاب (g)

(Kg) : الكتلة المولية للمذاب (g / mol) ويجب أن لا ننسى التحويل من (g) إلى وحدات (

$$m_1 \text{ (Kg)} = m_1 \text{ (g)} \times \frac{1 \text{ (kg)}}{1000 \text{ (g)}} = \frac{m_1 \text{ (g)}}{1000 \text{ (g / Kg)}}$$

وعليه فإن : -

$$m \text{ (mol / Kg)} = \frac{\frac{m_2 \text{ (g)}}{M_2 \text{ (g / mol)}}}{\frac{m_1 \text{ (g)}}{1000 \text{ (g / Kg)}}} = \frac{m_2 \text{ (g)}}{m_1 \text{ (g)} \times M_2 \text{ (g / mol)}} \times 1000 \text{ (g / Kg)}$$

وعليه يكون الارتفاع في درجة الغليان من العلاقة : -

$$\Delta T_b \text{ (} ^{\circ}\text{C) } = K_b \text{ (} ^{\circ}\text{C / m) } \times \frac{m_2 \text{ (g)}}{m_1 \text{ (g)} \times M_2 \text{ (g / mol)}} \times 1000 \text{ (g / Kg)}$$

ما درجة غليان محلول مائي لسكرورز وتركيزه 1.25m ؟ علماً أن درجة غليان

الماء النقي = 100°C وثابت ارتفاع درجة غليان المولالي للماء $0.512 \text{ } ^{\circ}\text{C / m}$

مثال 4-4 !

$$\begin{aligned} \Delta T_b &= K_b \text{ (} ^{\circ}\text{C / m) } \times \frac{1000 \text{ (g / kgm)} \times m_2 \text{ (gm)}}{m_1 \text{ (gm)} \times M_2 \text{ (gm / mol)}} \\ &= 0.512 \text{ } ^{\circ}\text{C / m} \times (1.25 \text{ m}) = 0.640 \text{ } ^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

فال محلول يغلي عند درجة حرارة أعلى من درجة غليان الماء النقي بمقدار $0.640 \text{ } ^{\circ}\text{C}$
 $100 \text{ } ^{\circ}\text{C} + 0.640 \text{ } ^{\circ}\text{C} = 100.640 \text{ } ^{\circ}\text{C}$

الحل !





تمرين 4-11 عند إذابة 0.15 g من مادة في 15 g من مذيب ، ترتفع درجة غليان المذيب بمقدار 0.216°C عن درجة غليان المذيب النقي ما الكتلة المولية للمذاب إذا علمت أن ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي للمذيب = $2.16^{\circ}\text{C} / \text{m}$ ؟

$$\Delta T_b = K_b m$$

$$0.216^{\circ}\text{C} = 2.16^{\circ}\text{C} / \text{m} \times m$$

$$m = \frac{0.216^{\circ}\text{C}}{2.16^{\circ}\text{C} / \text{m}} = 0.1 \text{ mol} / \text{Kg}$$

$$m (\text{ mol } / \text{ Kg }) = \frac{m_2 (\text{g})}{m_1 (\text{g}) \times M_2 (\text{g/mol})} \times 1000 (\text{g} / \text{Kg})$$

$$0.1 (\text{ mol } / \text{ Kg }) = \frac{0.15 \text{ g}}{15 \text{ g} \times M_2} \times 1000$$

$$M_2 = \frac{1000 \times 0.15}{0.1 \times 15} = 100 \text{ g/mol}$$

الحل

٣ انخفاض درجة انجماد المذيب

عندما تقل درجة الحرارة تقل سرعة حركة الجزيئات وتقرب أكثر فأكثر من بعضها البعض ، تعرف درجة انجماد السائل بأنها :

درجة الحرارة التي تصبح عندها قوى التجاذب بين الجزيئات أكبر بقليل من القوى اللازمة للتغلب على طاقتها الحركية ، وتحدث تغير من الطور السائل إلى الطور الصلب .

أو بتعبير آخر :

هي درجة الحرارة التي عندها يصبح طورا العادة الصلب والسائل في حالة اتزان

يجب أن تكون درجة الحرارة اللازمة لانجماد المذيب في محلول أدنى من تلك اللازمة لانجماد المذيب النقي .

لأن جزيئات المذيب في محلول تكون أبعد بعض الشيء عن بعضها البعض بسبب وجود المذاب .

ملاحظة مقدار الانخفاض في درجة الانجماد

$$\Delta T_f = \text{مولالية محلول} (m) \times \text{ثابت انخفاض درجة الانجماد المولالي} (K_f)$$

ثابت انخفاض درجة الانجماد المولالي: هو مقدار التغير الحاصل في درجة انجماد المذيب في محلول مثالي لمادة غير الكترولية

تركيزه واحد مولالي . ووحدته $\text{m} / ^{\circ}\text{C}$ تكون العلاقة الرياضية لحساب مقدار الانخفاض مشابهة لتلك المحسوبة لمقدار الارتفاع في درجة الغليان :-

$$\Delta T_f (^{\circ}\text{C}) = K_f (^{\circ}\text{C} / \text{m}) \times \frac{m_2 (\text{g})}{m_1 (\text{g}) \times M_2 (\text{g/mol})} \times 1000 (\text{g} / \text{Kg})$$

حيث ΔT_f : - الانخفاض في درجة الانجماد [درجة انجماد المذيب النقي - درجة انجماد محلول].



مثال 8-4

عند اذابة 15gm من الكحول الايثيلي (الكتلة المولية للكحول = 46 gm/mol) في 750gm من حامض الفورميك اصبحت درجة انجماد محلول 7.21°C فاذا علمت ان درجة انجماد حامض الفورميك النقى 8.4°C احسب قيمة K_f لهذا الانخفاض؟

الحل

$$\Delta T_f (\text{ }^{\circ}\text{C}) = K_f (\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{m}) \times \frac{1000(\text{g/kg}) \times m_2(\text{g})}{m_1(\text{gm}) \times M_2(\text{gm/mol})}$$

$$\Delta T_f = 8.4 \text{ }^{\circ}\text{C} - 7.21 \text{ }^{\circ}\text{C} = 1.19 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$1.19 \text{ }^{\circ}\text{C} = K_f (\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{m}) \times \frac{1000(\text{g/kg}) \times 15(\text{g})}{750(\text{gm}) \times 46(\text{gm/mol})}$$

$$K_f (\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{m}) = \frac{1.19(\text{C}^{\circ}) \times 750(\text{g}) \times 46(\text{m/mole})}{1000(\text{g/kg}) \times 15(\text{g})} = 2.74 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{m}$$

مثال 9-4

اذيب 1.2gm من مركب تساهمي مجهول في 50gm من البنزين ووجد ان درجة انجماد محلول اصبحت 4.92°C احسب الوزن الجزيئي للمركب المجهول اذا علمت ان درجة انجماد البنزين النقى $5.12 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{m} = K_f$ و $5.48 \text{ }^{\circ}\text{C}$

الحل

$$\Delta T_f (\text{ }^{\circ}\text{C}) = K_f (\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{m}) \times \frac{1000(\text{g/kg}) \times m_2(\text{g})}{m_1(\text{gm}) \times M_2(\text{gm/mol})}$$

$$\Delta T_f = 5.48 \text{ }^{\circ}\text{C} - 4.92 \text{ }^{\circ}\text{C} = 0.56 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$0.56 \text{ }^{\circ}\text{C} = 5.12(\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{m}) \times \frac{1000(\text{g/kg}) \times 1.2(\text{g})}{50(\text{gm}) \times M_2(\text{gm/mol})}$$

$$M_2(\text{g/mole}) = \frac{5.12(\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{m}) \times 1000(\text{g/kg}) \times 1.2(\text{g})}{0.56 \text{ }^{\circ}\text{C} \times 50(\text{g/mol})}$$

$M_2 = 219.4 \text{ (g/mole)}$ المolarية

تمرين 12-4

ما درجة انجماد محلول مائي ذي تركيز 0.05 m لمذاب غير الكتروليتي علماً أن ثابت انخفاض درجة الانجماد المولالي للماء = $1.86 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{m}$ ؟

الحل

$$\Delta T_f = K_f m$$

$$\Delta T_f = 1.86 \times 0.05 = 0.093 \text{ }^{\circ}\text{C}$$



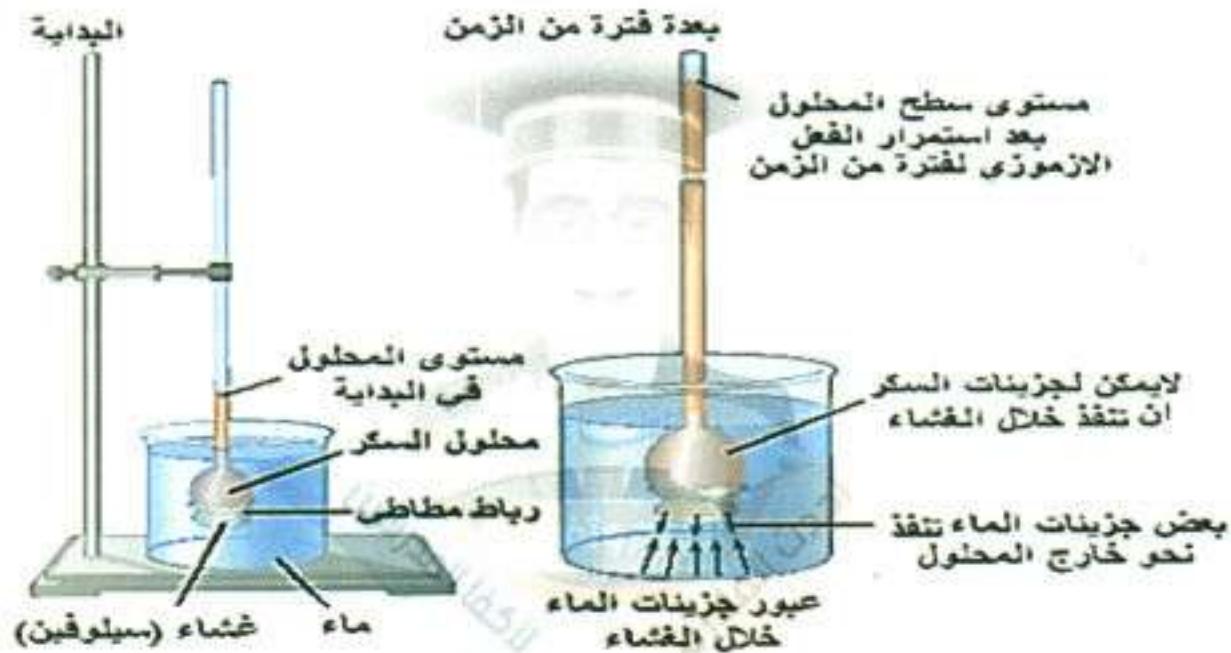


٤ الضغط الأوزموزي

اللوزموزية عملية تلقائية فيها تمر جزيئات المذيب خلال غشاء شبه ناضح يفصل بين محلولين : من محلول ذي التركيز الواطئ إلى محلول ذي التركيز العالي من المذاب .

ملاحظة الغشاء شبه الناضح أي شبه نافذ يسمح بمرور جزيئات المذيب ولا يسمح بمرور جزيئات المذاب ، لكن قد تمر جزيئات المذيب إلا أن معدل سرعة مرورها باتجاه محلول المركز أكبر في التناضح الأوزموزي:- يتاسب الفرق في معدل السرعتين **طريقاً** مع الفرق بين تركيزي محلولين

أرسم شكل مبسط يوضح الخاصية الأوزموزية .



وضح بتجربة عملية التناضد عبر الأغشية .

عندما نضع محلول من السكر في غشاء مزود بالسلوفين مع رباط مطاطي ثم نمد طرف الغشاء بأنبوب رفيع ونغمس هذا محلول السكري بالماء نلاحظ تناضد جزيئات الماء إلى محلول السكري بسبب تركيزه العالي ويستمر ارتفاع مستوى سطح السائل في الأنابيب بسبب **الضغط الهيدروستاتيكي** الناتج من وزن محلول في العمود مع نفاذ بعض جزيئات الماء خارج محلول السكري .

من هنا يمكن تعريف **الضغط الأوزموزي** بأنه : -

الضغط اللازم لدفع جزيئات المذيب من خلال غشاء شبه نافذ من محلول ذي التركيز المنخفض إلى محلول ذي التركيز العالي بمعدل سرعة متساوية لدخولها من جهة محلول

المختفي .



كيف يمكن قياس الضغط الأوزموزي عملياً؟

من تسلیط ضغط جوی بما يکفی لمنع عملية التنافذ حيث يصبح مستوى سطحي المحلول الواطئ والعلی متساوی ، حيث أن :

الضغط الخارجی المسلط = الضغط الأوزموزي للمحلول



كيف يمكن حساب الضغط الأوزموزي نظرياً ؟



من علاقة رياضية مشابهة للقانون العام للغازات $P = \frac{nRT}{V}$ ، مع إبدال P بالرمز π

$$\pi = \frac{nRT}{V}$$

حيث : - n عدد مولات المذاب الموجود في حجم من المحلول قدره (L) V

R ثابت الغازات العام (0.082 L . atm . mol . K)

T درجة الحرارة (كلفن K)

من ملاحظة الحد $\frac{n}{V}$ الذي يمثل المolarية M ممكن إعادة صياغة العلاقة أعلاه بالشكل :

$$\pi = M R T$$



من العلاقة $\pi = M R T$ وضح تأثير الحرارة والتركيز المolarی على الضغط الأوزموزي.

يزداد الضغط الأوزموزي بزيادة درجة الحرارة التي تزيد من تصادمات جزيئات المذيب بالغشاء في وحدة الزمن وكذلك يزداد بزيادة مolarية (M) المحلول التي تزيد من القوة الدافعة لحركة جزيئات المذيب بالاتجاه الذي يقلل الفرق في التركيز ويؤدي إلى تخفيف المحلول وزيادة عشوائته .



مفاهيم أساسية

Raoult's law

قانون راؤلت

يتناصف الضغط البخاري لاي مكون في محلول مثالي تناسباً طردياً مع الكسر المولى لذلك المكون في محلول

$$P_A \propto x_A \Rightarrow P_A = x_A P_A^{\circ}$$

$$P_B \propto x_B \Rightarrow P_B = x_B P_B^{\circ}$$

Osmotic Pressure

الضغط الأزموزي

الازموزية هي عملية تلقائية والتي فيها تمر جزيئات المذيب خلال غشاء ناقذ يفصل بين محلولين من محلول ذي التركيز الواطئ الى محلول ذي التركيز العالى من المذاب. وقد تمر جزيئات المذيب من خلال الغشاء بكل الاتجاهين ويدعى الضغط المسلط تحت هذه الظروف بالضغط الأزموزي.

Solution

المحلول

يعرف محلول بشكل عام على انه مزيج متجانس للمواد يتالف من مذيب (Solvent) ومذاب (Solute) واحد او اكثرا تكون نسب المزج بينها مختلفة من محلول الى اخر . وتعتبر المادة الاكبر كمية في المزيج هي المذيب والاقل كمية هي المذاب

Molality m

المولالية هي عدد摩لات المذاب التي يحتويها كيلوغرام واحد من المذيب

$$m \text{ (mol/kg)} = \frac{n \text{ (mol)}}{m \text{ (kg)}}$$

Mole Fraction x

الكسر المولى

يعرف بأنه النسبة بين عدد摩لات احد المكونات (n_A) الى عدد摩لات الكلية لجميع المكونات ($n_A + n_B$) وهو بذلك يكون عديم الوحدات ويمكن التعبير عنها كما يأتي :

$$x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad \text{او} \quad x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

Molarity

التركيز المولاري

المولارية هي عدد摩لات المذاب التي يحتويها لتر واحد من محلول

$$\bullet = \frac{n \text{ (mol)}}{V \text{ (L)}}$$

Solubility

الذوبانية

تعرف قابلية الذوبان (الذوبانية) للمادة على انها اكبر كمية من المادة (عدد غرامات او عدد摩لات ... الخ) التي يمكن ان تذوب في كمية معينة (حجم او وزن) من المذيب او محلول عند درجة حرارة وضغط محددين.



4

حل اسئلة الفصل الرابع



س-4-1

اعط امثلة لمحاليل مكونة من:

- أ. مذاب صلب في مذيب سائل.
 - ب. مذاب غازي في مذيب سائل.
 - ج. مذاب غازي في مذيب غازي.
 - د. مذاب سائل في مذيب سائل.
 - هـ. مذاب صلب في مذيب صلب.
- كلوريد الصوديوم في الماء.
ثنائي أوكسيد الكاربون في الماء. (المنشروبات الغازية)
التروجين في الهواء الجوي.
الأستيون في الماء.
سبائك الفولاذ غير قابلة للصدأ.

س-4-2

نافش العبارة التالية: ان الحرارة التي تنتج او التي تستهلك خلال عملية الإذابة هي عامل مهم في تحديد ذوبان او عدم ذوبان المذاب ما هو العامل المهم الآخر وكيف يؤثر في العملية؟

جـ/ لأن الطاقة الحرارية هي التي تساعده على كسر الأواصر المكونة لجزئيات المذاب وهي بذلك عامل مهم. أما العامل المهم الآخر فهو قوى التأثير (تجاذب أو تنافر) بين جزيئات المذاب وجزئيات المذيب. فعند مزج مذيب مع مذاب لتحضير محلول، فإن كل جزيئة من جزيئات المذيب سوف تتأثر مع جزيئات المذيب المشابهة لها إضافة لتأثيرها مع جزيئات المذاب نفسه ويمكن قول الشيء نفسه بالنسبة لجزئيات المذاب. ومقدار قوة التأثيرات هذه هي، تحدد مقدار الذوبانية والسهولة التي تتم بها عملية الذوبان.

عرف كلـاً مما يأتي:

س-4-3

الكسر المولى لمكون ما في محلول . قانون راؤلت . الضغط الازموزي. محلول المشبع. الكسر المولى لمكون في محلول: هو أحد طرائق التعبير عن تركيز المكون في محلول، ويمثل النسبة بين عدد مولات المكون في محلول إلى عدد المولات الكلية لجميع مكونات محلول وهو بذلك كمية عديمة الوحدات.

قانون راؤلت: يتناسب الضغط البخاري للأي مكون في محلول مثالي تناسباً طردياً مع الكسر المولى لذلك المكون في محلول أي أن $P_A = X_A P_A^0$ حيث أن P_A^0 يمثل الضغط البخاري للمكون A و X_A الكسر المولى لهذا المكون ويمثل ثابت التنساب P_A^0 الضغط البخاري للمكون A النقي.



الضغط الأزموزي: هو الضغط الناشئ بين محلولين مختلفين في التركيز يفصل بينهما غشاء نصف (شبه) ناضج، حيث يؤدي هذا الاختلاف في الضغط إلى انتقال جزيئات المذيب من محلول ذات التركيز الواطئ إلى محلول ذات التركيز العالي. وتستمر العملية لحين تساوي التركيزين على طرفي الغشاء (أي تساوي الضغط عند طرفي الغشاء).

المحلول المشبع: هو محلول الذي لا يمكن إذابة كمية إضافية من المذاب فيه، عند درجة حرارة معينة.

س 4-4

كم عدد غرامات ملح الطعام اللازم لإذابتها في 40ml من الماء للحصول على محلول ملحي و تكون فيه النسبة المئوية بالكتلة للملح 15% علماً أن كثافة الماء L / 1kg.

الحل

$$P \text{ (g/mL)} = \frac{m(g)}{V(\text{mL})}$$

$$M(g) = P(g/mL) \times V(\text{mL}) = 1(g/mL) \times 40(\text{mL}) = 40 \text{ g}$$

$$\% = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \times 100 \% \Rightarrow \% = \frac{m_{\text{NaCl}}}{m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{NaCl}}} \times 100 \%$$

$$15\% = \frac{m_{\text{NaCl}}}{40 + m_{\text{NaCl}}} \times 100 \% \Rightarrow m_{\text{NaCl}} = 7.06 \text{ g}$$

س 5-4

كيف يحضر 250ml من محلول حامض الهيدروكلوريك المدiluted بتركيز 0.5M من محلول الحامض المركز التركيز 12M ؟

الحل

يتم تحويل هذا الحجم L 10.4 mL من محلول الحامض المركز بشكل تام إلى دورق حجمي سعقاً 250 mL، حيث يتم إضافة ماء مقطر له حين بلوغ الحجم النهائي للدورق 250 mL، حيث يصبح تركيز محلول الجديد 0.5 mol/L.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0.5 \times 250 = 12 \times V_2 \therefore V_2 = 10.4 \text{ mL}$$

نأخذ 10.4 mL من الحامض المركز ويكملاً الحجم إلى 250 mL.

س 6-4

إذيب 60ml من ثانوي أتيل إثير C_2H_5O في كمية من الميثanol CH_3OH لتحضير محلول حجمه 300ml فإذا علمت أن كثافة الإيثر 0.714g/ml ما مolarية محلول ؟

الحل

$$M = \frac{\text{المذاب (mole)}}{\text{حجم محلول (L)}} v$$

$$\frac{\text{كتلة الإيثر}}{\text{حجم الإيثر}} = \text{كتافة الإيثر}$$

$$0.714 \text{ g/ml} = \frac{\text{كتلة الإيثر}}{60 \text{ ml}} \Rightarrow 42.84 \text{ gm}$$





$$n \text{ (mole)} = \frac{m}{M} = \frac{42.84}{74} \Rightarrow M = 74 \text{ gm/mol} \Rightarrow n = \frac{42.84 \text{ gm}}{74 \text{ gm/mol}}$$

$n = 0.57 \text{ mole}$

$$V = \frac{300}{1000} \Rightarrow 0.3 \text{ L}$$

$$M = \frac{0.57 \text{ mole}}{0.3 \text{ L}}$$

$$M = 1.9 \text{ mole/L}$$

شرح مستعيناً بالحسابات اللازمة كيف يمكنك تحضير لتر واحد من محلول كلوريد الصوديوم NaCl تركيزه 0.215M إذا علمت كثافة محلول الناتج 1.01 g/ml

س-4

الطل

نجد عدد مولات NaCl من تعريف المولالية:

$$m(\text{mol/kg}) = \frac{n(\text{mol})}{1(\text{kg})}$$

$$n(\text{mol}) = m(\text{mol/kg}) \times 1(\text{kg}) = 0.215 \text{ (mol/kg)} \times 1(\text{kg}) = 0.215 \text{ mol}$$

والمولالية (n) ونحسب الكتلة بـ $M = \frac{n}{V}$ علقة عدد المولات

$$M_{(\text{NaCl})} = 1 \times 23 + 1 \times 35.5 = 58.5 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{mol})}{M(\text{g/mol})}$$

$$m(\text{g}) = n(\text{mol}) \times M(\text{g/mol}) = 0.215 \text{ (mol)} \times 58.5 \text{ (g/mol)} = 12.6 \text{ g}$$

وبذلك تصبح كتلة محلول الكلية = كتلة الماء + كتلة كلوريد الصوديوم

$$1012.6 \text{ g} = 12.6 \text{ (g)} + 1000 \text{ (g)}$$

وبما أن كثافة محلول المدضر كما ورد في السؤال تساوي 1.01 g/mol يمكن أن نجد حجم محلول باستخدام علقة الكثافة :

$$\rho(\text{g/mol}) = \frac{m(\text{g})}{\rho(\text{g/mL})} = \frac{1012.56 \text{ (g)}}{1.01 \text{ (g/mol)}} = 1002.5 \text{ mL}$$

ولكن المطلوب تحضير لتر واحد فقط من محلول لذلك يلزم إجراء عملية تصحيح على الحسابات للحصول على لتر واحد فقط.

كتلة الملح اللازمة لـ $M = \frac{n}{V}$ = كتلة الملح الـ $M = \frac{1000 \text{ mL}}{1002.5 \text{ mL}}$ الـ $M = 1.000 \text{ mol/L}$ الـ $M = 0.215 \text{ mol/L}$ إذا بتها في 1000 g وهذا تساوي.

$$\frac{1000 \text{ mL}}{1002.5 \text{ mL}} = 12.53 \text{ g} \times = 12.56 \text{ (g)}$$



س-4-8

تم تحضير محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) وذلك بإذابة 1g منها في 100 mL من الكحول الأثيلي (C_2H_5OH) (كتافة الكحول 0.789 g/mL) عبر عن تركيز المحلول الناتج بدالة:

- 1 التركيز المولاري.
- 2 التركيز المولالي.
- 3 الكسر المولري لهيدروكسيد البوتاسيوم.
- 4 النسبة المئوية بالكتلة لهيدروكسيد البوتاسيوم.

الحل عدد مولات هيدروكسيد البوتاسيوم KOH :

$$M_{(KOH)} = 1 \times 39 + 1 \times 16 + 1 \times 1 = 56 \text{ g/mol}$$

$$0.018 \text{ mol} = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{1(g)}{56(g/mol)} = n(\text{mol})$$

نحسب كتلة الكحول الأثيلي من علاقة الكثافة:

$$p(g/mL) = \frac{m(g)}{v(ml)}$$

$$100 \text{ (mL)} = 78.9 \text{ g} \times V \text{ (mL)} = 0.789 \text{ (g/mL)} \times m \text{ (g)} = \rho \text{ (g/mL)}$$

ثم نحسب عدد مولات الكحول الأثيلي:

$$M_{(C_2H_5OH)} = 2 \times 12 + 5 \times 1 + 1 \times 16 + 1 \times 1 = 46 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{78.9(g)}{46(g/mol)} = 1.72 \text{ mol}$$

نحو الحجم من وحدة mL إلى L:

$$\frac{1(L)}{1000(mL)} = 0.100 \text{ L} \times V(L) = V \text{ (mL)} \times \frac{1(L)}{1000(mL)} = 100 \text{ (mL)}$$

1 حساب التركيز المولاري:

$$M(\text{mol/L}) = \frac{n(\text{mol})}{V(L)} = \frac{0.018(\text{mol})}{0.100(L)} = 0.18 \text{ mol/L}$$

2 تحويل حجم 100 mL للكحول إلى كتلة باستخدام علاقة الكثافة:

$$p(g/mL) = \frac{m(g)}{v(ml)}$$

$$m(g) = \rho \text{ (g/mL)} \times V \text{ (mL)} = 0.789 \text{ (g/mL)} \times 100 \text{ mL} = 78.9 \text{ g}$$

نحو الكتلة من وحدة g إلى kg :

$$m(kg) = m(g) \times \frac{1(kg)}{1000(g)} = 78.9(g) \times \frac{1(kg)}{1000(kg)} = 0.0789 \text{ kg}$$

ومن هذه المعلومات نجد المولالية:

$$m = \frac{n(\text{mol})}{m(kg)} = \frac{0.018(\text{mol})}{0.0789(\text{kg})} = 0.23 \text{ mol/kg}$$

3 بحسب الكسر المولري لهيدروكسيد البوتاسيوم:

$$X_{(KOH)} = \frac{n_{KOH}}{n_{(KOH)} + n_{(C_2H_5OH)}} = \frac{0.018}{0.018 + 1.72} = 0.01$$

4 النسبة المئوية لهيدروكسيد البوتاسيوم:

$$\%_{KOH} = \frac{m_{KOH}(g)}{m_{KOH}(g) + m_{C_2H_5OH}(g)} \times 100\% \\ = \frac{1(g)}{1(g) + 78.9(g)} \times 100\% = 1.25\%$$





س-4-9

احسب درجة غليان محلول المائي لمركب أثيلين كلرایکول مادة غير متطابقة بتركيز

2.5m درجة غليان الماء النقي 100°C وثبت ارتفاع درجة الغليان المولالي للماء

$$K_b = 0.512 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{m}$$

الحل

$$\Delta T_b \text{ } ^{\circ}\text{C} = K_b \text{ m}$$

$$\Delta T_b = 0.512 (\text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{m}) \times 2.5 \text{ m} = 1.28 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$100 \text{ } ^{\circ}\text{C} + 1.28 \text{ } ^{\circ}\text{C} = 101.28 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

مقدار الارتفاع في درجة الغليان = درجة غليان محلول - درجة غليان المذيب

س-4-10

أذيت 3.75 gm من مادة غير متطابقة في 95 gm من الاسيتون فزادت درجة

الغليان وأصبحت 56.50°C بالمقارنة مع درجة غليان الاسيتون النقي 55.95°C إذا

علمت أن ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي للاسيتون $K_b = 1.71 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{m}$ ما الكتلة المولية للمذاب؟

الحل

$$\Delta T_b (\text{ } ^{\circ}\text{C}) = 56.50 \text{ } ^{\circ}\text{C} - 55.95 \text{ } ^{\circ}\text{C} = 0.55 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T_b (\text{ } ^{\circ}\text{C}) = \frac{K_b (\text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{m}) \times 1000(\text{g/kg}) \times m_2(\text{g})}{m_1(\text{g}) \times M_2(\text{g/mol})}$$

$$M_2(\text{g/mol}) = \frac{K_b (\text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{m}) \times 1000(\text{g/kg}) \times m_2(\text{g})}{\Delta T_b (\text{ } ^{\circ}\text{C}) \times M_1(\text{g})}$$

$$M_2(\text{g/mol}) = \frac{0.512 \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{m} \times 1000(\text{g/kg}) \times 3.75(\text{g})}{0.55(\text{ } ^{\circ}\text{C}) \times 95(\text{gm})} = 37 \text{ g/mol}$$

س-4-11

عند طحن 0.154gm من الكبريت بشكل تام وإذابته في 4.38 gm من الكافور

انخفضت درجة انجماد الكافور 5.47°C ما الكتلة المولية للكبريت؟ وما صيغته الجزيئية؟

إذا علمت أن ثابت الانخفاض في درجة الانجماد المولالي للكافور $K_f = 40 \text{ } ^{\circ}\text{C} / \text{m}$.

الحل

يمكن حساب الكتلة المولية للكبريت بنفس طريقة حل السؤال 10-4:

$$M_2(\text{g/mol}) = \frac{K_f (\text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{m}) \times 1000(\text{g/kg}) \times m_2(\text{g})}{\Delta T_f (\text{ } ^{\circ}\text{C}) \times m_1(\text{g})}$$

$$M_2(\text{g/mol}) = \frac{40 (\text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{m}) \times 1000(\text{g/kg}) \times 0.154(\text{g})}{5.47 (\text{ } ^{\circ}\text{C}) \times 4.38(\text{g})} = 257.1 \text{ g/mol}$$

ولمعرفة الصيغة الجزيئية للكبريت نقسم الكتلة المولية لجزيء الكبريت على الكتلة المولية لذرة

الكبريت $.32 \text{ g/mol}$

$$\frac{M_2(\text{g/mol})}{32(\text{g/mol})} = \frac{257.1(\text{g/mol})}{32(\text{g/mol})} = 8$$

عدد ذرات الكبريت في الصيغة الجزيئية = 8 وهذا المثال هي S_8 .





مستعيناً بالجدول (3-4) ما هي المادة التي تسبب أعظم انخفاض في درجة الانجماد.

س 4-12

- أ. البنزين بـ. الكافور لأن قيمة ثابت انخفاض درجة الانجماد المولالي لهذا المذيب أكبر
- دـ. الفينول جـ. حامض الخليك

[! الحل]

$$\text{معدل سرعة التفاعل بدلالة } R = - \frac{\text{التغيير في تركيز } P}{\text{التغيير في الزمن}}$$

المادة التي تسبب أعظم انخفاض في درجة الانجماد هي الكافور وذلك لكون قيمة ثابت انخفاض درجة الانجماد المولالي (K_f) لهذا المذيب أكبر من تلك القيم لباقي المذيبات.

والرجوع إلى العلاقة:

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

أي أن: $\Delta T_f \propto K_f$

س 4-13

جد درجة انجماد محلول محضر بإضافة 1.5 gm من مادة كتلتها المولية = 30mol في 125gm/mol من التربونزين.

[! الحل]

$$\Delta T_f (\text{°C}) = K_f \cdot \frac{(\text{°C}/m) \times 1000(g/kg) \times m_2(g)}{m_1(gm) \times M_2(gm/mol)}$$

$$\Delta T_f (\text{°C}) = 7.00 \times \frac{1000(g/kgm) \times 1.5gm}{30gm \times 125gm/mol}$$

$$\Delta T_f = -2.85 \text{ °C}$$

$$\text{درجة انجماد التربونزين النقي} = 5.7 \text{ °C}$$

$$\text{درجة انجماد محلول التربونزين} = 2.85 \text{ °C} - 5.70 \text{ °C} = -2.85 \text{ °C}$$





الفصل الخامس

الحركات الكيميائية

المقدمة

1-5

تعلمنا كيف نعبر عن معادلة كيميائية موزونة أخبرتنا عن عدد المولات ، كتل المواد المتفاعلة ، الناتجة ، حجوم الغازات لكنها لم تخبرنا عن :-

- السرعة ، الزمن الذي استغرقه المادة المتفاعلة لتكوين الناتج .
- عدد الخطوات التي مر بها التفاعل للوصول إلى الناتج ، لذا يبرز دور الحركات الكيميائية في دراسة :-

 - ① سرعة التفاعل الكيميائي وكيفية قياسها والعوامل المؤثرة عليها .
 - ② ميكانيكية التفاعل للوصول إلى الناتج النهائي . وكيفية التعبير عنها .

سرعة التفاعل الكيميائي

2-5

تختلف التفاعلات الكيميائية في سرعة الحدوث فمنها :-

- سريع جداً كما في تفاعلات الاحتراق أو تفاعل التعادل (حامض - قاعدة)
- معتدل السرعة مثل تفاعلات نضج الفواكه والخضروات .
- بطيء كما صدأ الحديد .
- بطيء جداً كما في التفاعلات التي تؤدي إلى نمو الإنسان .

قياس سرعة التفاعل الكيميائي

1-2-5

تقاس سرعة التفاعل الكيميائي من التغير في تركيز المادة المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن (قد يكون الزمن ثانية أو دقيقة أو ساعة أو يوم او اي وحدة زمنية اخرين) ، في هذا الفصل يستخدم فقط التركيز المولاري (عدد مولات المذاب في لتر واحد من محلول L / mol) ويعبر عنه بقوس مربع [] يعني اي رمز داخل هذا القوس يمثل التركيز المولاري ، مثلاً عندما نقول [X] اي التركيز المولاري للمادة X . تعبّر عن سرعة التفاعل بالعلاقة الرياضية التالية :-

$$\text{معدل سرعة التفاعل الكيميائي} = \frac{\text{التغير في تركيز احد المواد المتفاعلة او الناتجة}}{\text{التغير في الزمن}}$$

$$\text{Rate} = \frac{\Delta A}{\Delta t}$$





حيث أن الرمز Δ يعني التغير و [] يعني التركيز المولاري بوحدة mol / L وبذلك تكون وحدة سرعة التفاعل الكيميائي $(\text{mole} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{t}^{-1})$ أو $(\text{mol} / \text{L} \cdot \text{t})$



في التفاعل العام

حيث R تمثل المواد المتفاعلة Products و P تمثل المواد الناتجة Reactants يمكن حساب سرعة التفاعل بدالة المادة المتفاعلة : -

$$\text{معدل سرعة التفاعل بدالة } R = - \frac{\text{التغير في تركيز } R}{\text{التغير في الزمن}}$$

$$\text{Rate}_R = (-) \frac{\Delta[R]}{\Delta t}$$

عندما يبدأ التفاعل بتركيز معين من المادة المتفاعلة $[R]_1$ في زمن t_1 مع تقدم التفاعل يقل تركيز المادة المتفاعلة ويزاد تركيز المادة الناتجة . وفي زمن t_2 يصبح تركيز المادة المتفاعلة $[R]_2$. وعليه ستكون السرعة بدالة R هي : -

$$\text{Rate}_R = (-) \frac{\Delta[R]}{\Delta t} = (-) \frac{[R]_2 - [R]_1}{t_2 - t_1}$$

ملاحظة

تضاف الإشارة السالبة في القانون للتعبير عن سرعة التفاعل بدالة التغير في تركيز مادة متفاعلة (لماذا ؟) لأن المادة المتفاعلة تستهلك خلال التفاعل ويقل تركيزها فيكون تركيزها الثاني أقل من تركيزها الأول والتغير في التركيز سالب فوجب وضع إشارة (-) لجعل السرعة موجبة المقدار

- يمكن قياس سرعة التفاعل بدالة التغير في تركيز المادة الناتجة P من التفاعل الكيميائي من العلاقة : -

$$\text{معدل سرعة التفاعل بدالة } P = P = \frac{\text{التغير في تركيز } P}{\text{التغير في الزمن}}$$

$$\text{Rate}_R = \frac{\Delta[P]}{\Delta t} = \frac{[P]_2 - [P]_1}{t_2 - t_1}$$

انتبه

يكون التغير في تركيز المادة الناتجة $\Delta[P]$ موجب لأن تركيزها يزداد بمرور الزمن فيكون التركيز الثاني $[P]_2$ أكبر من تركيزها الأول $[P]_1$ لذا تضاف إشارة سالبة في القانون





ملاحظة مهمة

 t_1 = صفر في بدء التفاعل t_2 تعني الزمن بعد انتهاء التفاعل (تعطى في السؤال أو قد تطلب) R_1 = تركيز المتفاعلات في بدء التفاعل (معلومة في السؤال أو قد تطلب منه) R_2 = تركيز المتفاعلات في نهاية التفاعل (عادة = صفر لأنها استهلكت) P_1 = تركيز النواتج في بدء التفاعل وتساوي صفر لأنها لم تكون بعد. P_2 = تركيز النواتج بعد نهاية التفاعل وهذا تعطى في السؤال أو قد تطلب

مثال 1-5 !

يتغير تركيز المادة (R) من 1.2 mole / L إلى 0.75 mole / L خلال 125s

أ. احسب سرعة التفاعل بدلالة R

ب. احسب الزمن اللازم لوصول تركيز R المتبقى إلى 1.25

الحل

$$\text{1. Rate (R)} = (-) \frac{\Delta [R]}{\Delta t} \longrightarrow - \frac{[R_1] - [R_2]}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{(-)[0.75] - [1.20] \text{ mol / L}}{(125 - 0) \text{ s}}$$

$$\text{Rate (R)} = 0.0036 \text{ mol / L.s}$$

$$\text{ب. Rate (R)} = (-) \frac{\Delta R}{\Delta t}$$

$$0.0036 \text{ mol/L.s} \times \frac{[0.25] - [1.20] \text{ mol / L}}{\Delta t} = 263.89 \text{ s}$$

افتراض التفاعل التالي : - يتغير

تمرين 1-5

تركيز H_2 حسب المخطط المجاور . جد سرعة التفاعل والزمن اللازم لانخفاضتركيز H_2 إلى 0.300 mol / L

الحل

$$\text{Rate}_{H_2} = \frac{\Delta [H_2]}{\Delta t}$$

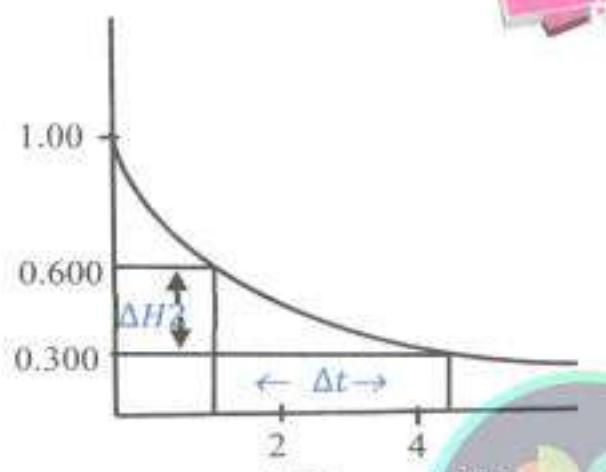
$$\text{Rate}_{H_2} = \frac{-[H_2 - H_1]}{t_2 - t_1} = \frac{-(0.300 - 0.600)}{3.95 - 1.15} = \frac{-[-0.300]}{2.5}$$

$$\text{Rate}_{H_2} = 0.107 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

الزمن اللازم لانخفاض تركيز $[H_2]$ من 1.000M إلى 0.300M

$$t = 3.95 - 0$$

$$t = 3.95 \text{ s}$$



الحل



علاقة سرعة التفاعل مع عدد المولات

2-2-5

عندما نعبر عن سرعة التفاعل الكيميائي بدلالة التغير في تركيز المادة فإنها تختلف باختلاف عدد مولات المادة في معادلة التفاعل الموزونة مثلاً في التفاعل :-



يستهلك جزئ من الهيدروجين (مول واحد) وفي نفس الوقت جزئ واحد من اليود (مول واحد) لتكوين جزيئين (مولين) من يوديد الهيدروجين ، أي أن

سرعة استهلاك كل من H_2 و I_2 = نصف سرعة تكوين HI

$$\text{Rate} = -\frac{\Delta[\text{H}_2]}{\Delta t} = -\frac{\Delta[\text{I}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{HI}]}{\Delta t}$$

أو بصورة أدق :-

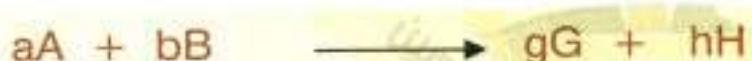
$$\text{Rate}_{(\text{HI})} = 2 \text{ Rate}_{(\text{H}_2)} = 2 \text{ Rate}_{(\text{I}_2)}$$

تعني $\text{Rate}_{(\text{HI})}$ السرعة بدلالة تركيز المادة الناتجة HI وهكذا بالنسبة لـ H_2 و I_2

ملاحظة

أنا لم نضع إشارة سالبة للسرعة لأنها دائمة موجبة بينما التغير في التركيز سالب للمواد المتفاعلة وموجب للمواد الناتجة

ملاحظة



في التفاعل العام :-

حيث a, b, g, h : عدد مولات المواد في المعادلة . ويمكن التعبير عن هذا التفاعل بدلالة المواد المتفاعلة والناتجة :-

$$\text{Rate} = -\frac{1}{a} \times \frac{\Delta[\text{A}]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \times \frac{\Delta[\text{B}]}{\Delta t} = \frac{1}{g} \times \frac{\Delta[\text{G}]}{\Delta t} = \frac{1}{h} \times \frac{\Delta[\text{H}]}{\Delta t}$$

أو

$$\text{Rate}_{(\text{A})} = \frac{1}{b} \text{ Rate}_{(\text{B})} = \frac{1}{g} \text{ Rate}_{(\text{G})} = \frac{1}{h} \text{ Rate}_{(\text{H})}$$

هي سرعة التفاعل بدلالة مول واحد من أي من المواد المتفاعلة أو الناتجة .

وتكتب بالشكل :-

$$\text{Rate} = \frac{1}{n} \frac{\Delta[\text{I}]}{\Delta t}$$

حيث n : عدد مولات I بإشارته : السالبة للمواد المتفاعلة والموجبة للمواد الناتجة





تمرين 2-5

إن سرعة تكوين NH_3 في التفاعل التالي = $0.15 \text{ mol/L}\cdot\text{min}$
 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ لذا فالسرعة بدلالة استهلاك N_2 تساوي بوحدة
 $\text{mol/L}\cdot\text{min}$

$$\frac{\text{Rate}_{\text{NH}_3}}{n_1} = \frac{\text{Rate}_{\text{N}_2}}{n_2}$$

أ. 0.150

$$\frac{0.15}{2} = \frac{\text{Rate N}_2}{1}$$

ب. 0.075

$$\text{Rate N}_2 = 0.075 \text{ mol/L}$$

ج. 0.0175

د. 0.200

هـ. 0.300

0.075 mol/L



في التفاعل :-

مثال 2-5 !

١. عبر عن السرعة بدلالة تغير تركيز H_2 و O_2 و H_2O ٢. احسب سرعة تكوين H_2O إذا كانت سرعة استهلاك O_2 0.023 mol / L . s٣. ما مقدار H_2O المتكون بعد مرور 18 s ؟

$$\text{Rate}_{(\text{H}_2)} = -\frac{\Delta [\text{H}_2]}{2\Delta t}$$

$$\text{Rate}_{(\text{O}_2)} = -\frac{\Delta [\text{O}_2]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate}_{(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}]}{2\Delta t}$$

$$\frac{1}{2} \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = -\frac{\Delta [\text{O}_2]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate}_{(\text{H}_2\text{O})} = 2 \text{ Rate}_{(\text{O}_2)}$$

$$\text{Rate}_{(\text{H}_2\text{O})} = 2 \times 0.023 \text{ mol / L.s} = 0.046 \text{ mol / L.s}$$

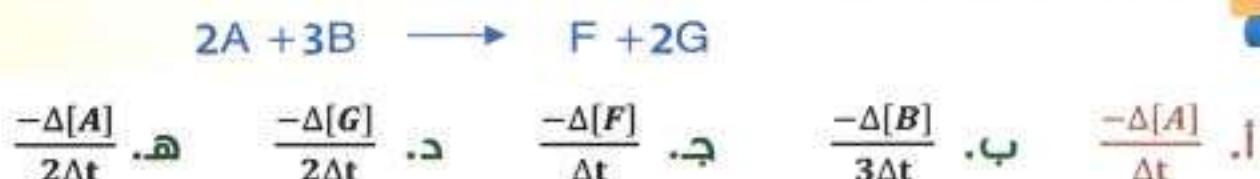
$$\text{Rate}_{(\text{H}_2\text{O})} = \frac{\Delta [\text{H}_2\text{O}]}{\Delta t} = \frac{[\text{H}_2\text{O}]_2 - [\text{H}_2\text{O}]_1}{t_2 - t_1} = \frac{([\text{H}_2\text{O}]_2 - 0) \text{ mol / L}}{(18 - 0) \text{ s}}$$

$$[\text{H}_2\text{O}]_2 = \text{Rate}_{(\text{H}_2\text{O})} \text{ mol / L.s} \times 18 \text{ s} = 0.046 \text{ mol / L.s} \times 18 \text{ s}$$

$$[\text{H}_2\text{O}]_2 = 0.828 \text{ mol / L}$$



أي من التعبيرات أدناه لا تمثل التعبير المناسب للسرعة العامة لتفاعل الآتي :



تمرين 3-5



لتفاعل بين غاز الأثيلين وغاز الأوزون يعبر عنه بالمعادلة



مثال 3-5 !

وقد وجد ان تركيز O_3 يتغير مع تقدم التفاعل كما في الجدول أدناه

t/s	0	10	20	30	40	50	60
$[O_3] \times 10^{-5}$	3.20	2.42	1.95	1.63	1.40	1.23	1.10

أ. احسب سرعة التفاعل خلال 10s الاولى من التفاعل

$$\begin{aligned} \text{Rate}_{(O_3)} &= (-) \frac{\Delta [O_3]}{\Delta t} \\ &= \frac{-([O_3]_2 - [O_3]_1)}{t_2 - t_1} \\ &= - \frac{(2.42 \times 10^{-5} - 3.20 \times 10^{-5}) \text{mole / L}}{(10-0)\text{s}} \\ &= 7.8 \times 10^{-7} \text{ mole / L.s} \end{aligned}$$

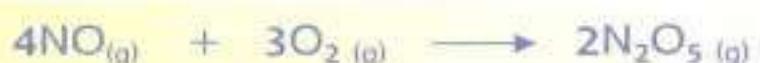
ب. احسب سرعة التفاعل خلال s (10) الاخيرة من التفاعل

$$\begin{aligned} \text{Rate}_{(O_3)} &= - \frac{\Delta [O_3]}{\Delta t} \\ &= \frac{-([O_3]_2 - [O_3]_1)}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{(1.10 \times 10^{-5} - 1.23 \times 10^{-5}) \text{mole / L}}{(60-50)\text{s}} = 1.3 \times 10^{-7} \text{ mol / L.s} \end{aligned}$$

ج. ما سبب اختلاف سرعة التفاعل في الحالتين؟

سرعة التفاعل من خلال 10s الاولى = ست مرات بقدر سرعة التفاعل خلال 10s الاخيرة مما يدل على ان سرعة التفاعل غير ثابتة وتقل مع الزمن بدلاًلة تركيز المادة المتفاعلة نتيجة استهلاكها. فعندما نستخرج السرعة العامة لتفاعل نقول معدل السرعة.





- في التفاعل التالي :

4-5, 100

١ عبر عن سرعة التفاعل بدلالة التغير في تركيز كل مادة مع الزمن .

٢ احسب سرعة استهلاك O_2 اذا كانت سرعة استهلاك NO تساوى

$$1.60 \times 10^{-4} \text{ mol / L} \cdot \text{s}$$

6

$$1 \text{ Rate}_{(\text{NO})} = -\frac{1}{4} \times \frac{\Delta [\text{NO}]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate}_{(\text{O}_2)} = -\frac{1}{3} \times \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate (N}_2\text{O}_5) = \frac{1}{2} \times \frac{\Delta [\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t}$$

$$② 4 \times \text{Rate}_{O_2} = 3 \times \text{Rate}_{NO}$$

$$\text{Rate}_{O_2} = \frac{-1.6 \times 10^{-4} \times 3}{-4} = 1.2 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

فألون سرعة التفاعل

3-5

تناسب سرعة التفاعل تناسباً طردياً مع حاصل ضرب تركيز المواد المتفاعلة وكل تركيز مرفوع إلى أس معين :

$$aA + gG + hH \longrightarrow pP$$

في التفاعل العام التالي :-

تناسب سرعة التفاعل Rate مع تراكيز المواد المتفاعلة كما يلى :-

$$\text{Rate} \propto [A]^{\alpha} [G]^{\beta} [H]^{\gamma}$$

- : وشكل مساواة

$$\text{Rate} = K [A]^{\alpha} [G]^{\beta} [H]^{\gamma}$$

قانون سعة التفاعل مهم جداً

عدد المولات a, g, h ليس له علاقة بمراتب المتفاعلات α, β, γ وتمثل السرعة Rate سرعة التفاعل بدلالة أي من المواد المتفاعلة:- أي أن

مکالمہ حضرت مولیٰ

$$\text{Rate} = -\frac{\Delta[A]}{a \Delta t}$$

$$\text{Rate} = -\frac{1}{g} \frac{\Delta [G]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate} = -\frac{1}{h} \frac{\Delta [H]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate} = \frac{1}{p} \frac{\Delta [p]}{\Delta t}$$





حيث $[A]$ ، $[G]$ ، $[H]$ التراكيز المولارية لكل من H ، G ، A على التوالي .
أي أن α هي مرتبة المتفاعله A ، β هي مرتبة المتفاعله G ، γ هي مرتبة المتفاعله H
مرتبة التفاعل العامة (n) :- مجموع مراتب المتفاعلات وعلى الشكل التالي :-

$$n = \alpha + \beta + \gamma$$

ملاحظات

- ١ تأخذ n القيمة صفر ، ٢ ، ٣ . وقد تأخذ قيم كسرية . أما K فهو ثابت سرعة التفاعل .
٢ إذا كان التفاعل من المرتبة الصفرية . أي أن $\alpha = \beta = \gamma = 0$ صفر هنا لا يؤثر تغير تركيز
المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل وبالتالي قانون سرعة التفاعل للمرتبة الصفرية هو :-

$$\text{Rate} = K$$

- ٣ إذا كان التفاعل من المرتبة الأولى :- قيمة $\alpha = 1$ ، $\beta = 0$ ، $\gamma = 0$ صفر قانون سرعة
التفاعل هو :-

$$\text{Rate} = K[A]$$



مثلاً التفاعل :-

قانون سرعة التفاعل له هو :- $\text{Rate} = K[\text{N}_2\text{O}_5]$ ومرتبة التفاعل هي الأولى $(n = 1)$

- ٤ إذا كان التفاعل من المرتبة الثانية أي أن $\alpha = 1$ ، $\beta = 1$ ، $\gamma = 0$ صفر فقانون سرعة
التفاعل هو

$$\text{Rate} = K[A][G]$$

$$\text{Rate} = K[A]^2$$

أو بصورة أخرى

أمثلة على قانون ومرتبة التفاعل



$$\text{Rate} = K[\text{NO}]^2 [\text{H}_2]$$

قانون سرعة التفاعل هو

أما مرتبة التفاعل فهي : الأولى بالنسبة للمتفاعله H_2 والثانية بالنسبة للمتفاعله NO ، لذا
 $\alpha = 2$ ، $\beta = 1$ أي أن التفاعل من المرتبة الثالثة

ملاحظات

- ١ قانون سرعة التفاعل ومرتبته لا يمكن استنتاجها بمجد النظر للمعادلة الكيميائية الموزونة
بل يتم تحديد ذلك عن طريق التجربة فقط .

٢ قيمة α ، β ، γ لا تحدد بعدد مولات المواد المتفاعلة h ، g ، a .



للتفاعل الغازي الآتي: $A + B \longrightarrow C$ وجد بالتجربة أن قانون سرعته لذا فمربعة هذا التفاعل:

تمرين 5-5

- ج. مرتبة ثالثة
- ب. مرتبة ثانية
- أ. مرتبة أولى
- د. مرتبة صفريّة
- هـ. مرتبة نصفية

جـ. مرتبة ثالثة



1-3-5 تحديد مراتب التفاعل

لتحديد مرتبة التفاعل نأخذ من الجدول المعطى تجارب يتغير فيها تركيز أحد المواد المتفاعلة ثم نجد مرتبة المتفاعل المتغير تركيزه وهكذا بالنسبة لباقي المتفاعلات ومنها يمكن إيجاد مرتبة التفاعل العامة.



مثال 4-5 !

تم قياس سرعة التفاعل عند تراكيز مختلفة من N_2O_5 كما في الجدول:

Exp . No .	[N_2O_5] / mole / L	Rate / mole / L . s
1	0.0113	6.7×10^{-6}
2	0.0084	5.0×10^{-6}
3	0.0042	2.5×10^{-6}

حدد مرتبة التفاعل ، قانون سرعة التفاعل ، المرتبة العامة له .



١ نكتب قانون السرعة : - $Rate = K [N_2O_5]^\alpha$

٢ لتحديد قيمة α نأخذ أي تجربتين مثلاً ٢ و ٣ ونعرض ناتج كل تجربة في قانون السرعة وعند

$$\frac{Rate_2}{Rate_3} = \frac{K [N_2O_5]^{\frac{\alpha}{2}}}{K [N_2O_5]^{\frac{\alpha}{3}}} \quad \text{تقسيم أحدهما المعادلين على الآخرين نجد قيمة } \alpha .$$

$$\frac{5.0 \times 10^{-6}}{2.5 \times 10^{-6}} = \frac{K (0.0084)}{K (0.0042)} \\ (2)^1 = (2)^\alpha \longrightarrow \alpha = 1$$

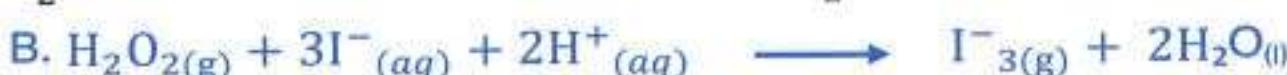
أن التفاعل من المرتبة الأولى وقانون سرعته هو $Rate = K [N_2O_5]$ و لايحاج قيمة ثابت سرعة التفاعل فهو مقدار لا يتغير إلا بتغيير درجة الحرارة ، تحسب قيمته من تعويض ناتج أحدهما التجارب في قانون السرعة نفسه .





حدد مراتب المتفاعلات والمرتبة العامة لكل تفاعل من التفاعلات الآتية:

تمرين 5-6



$$\text{Rate} = k [\text{H}_2\text{O}_2][\text{I}]$$

$$1 = [\text{I}] \quad 1 = [\text{H}_2\text{O}_2]$$

$$\text{المرتبة العامة للتفاعل} = 1 + 1 = 2$$



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

$$[\text{NO}] = (2)$$

$$1 = [\text{Cl}_2]$$

$$\text{المرتبة العامة للتفاعل} = 1 + 2 = 3$$

للتفاعل الغازي الآتي: $\text{A} + \text{B} \longrightarrow \text{C}$ وجد بالتجربة انه قانون سرعته

تمرين 5-7

فإذا ما جعل تركيز A ثلاثة امثاله وتركيز B ضعفه فستزداد $\text{Rate} = k [\text{A}]^2[\text{B}]$

سرعة التفاعل بمقدار:

.36 .هـ.

18 .دـ.

12 .جـ.

9 .بـ.

6 .أـ.

الحل

$$\text{Rate}_1 = k [\text{A}]^2[\text{B}]$$

$$\text{Rate}_1 = k [3\text{A}]^2[2\text{B}]$$

$$18 = \frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1}$$

$$\text{Rate}_2 = 18 \text{ Rate}_1$$

تمرين 5-8

الجواب

للتفاعل الغازي الآتي: $2\text{NO} + 2\text{H}_2 \longrightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ له قانون السرعة

الآتي $\text{Rate} = k [\text{NO}]^2[\text{H}_2]$ فإذا ما قلل تركيز NO إلى النصف وزيد تركيز H_2

إلى ثلاثة أضعافه فالنسبة للتغير في سرعة التفاعل بالنسبة للسرعة الأولى سيكون :

جـ. يزداد بمقدار $\frac{2}{3}$ بـ. يزداد بمقدار $\frac{4}{3}$ أـ. يقل بمقدار $\frac{4}{3}$

هـ. يبقى نفسه

دـ. يقل بمقدار $\frac{2}{3}$

يحل التمرين نفس طريقة 7-5 الجواب (أ)





ايجاد قيمة ثابت سرعة التفاعل

2-3-5

ثابت سرعة التفاعل مقدار ثابت لا يتغير الا بتغير درجة الحرارة وتحسب قيمته من تعويض نتائج احد التجارب في قانون سرعة التفاعل

احسب قيمة ثابتة السرعة للتفاعل في مثال (4-5).

مثال 5-5 !

الحل

$$\text{Rate} = K [N_2O_5]$$

$$6.7 \times 10^{-6} \text{ mol / L.s} = K (0.0113) \text{ mol / L}$$

$$K = \frac{6.7 \times 10^{-6} \text{ mol / L.s}}{(0.0113) \text{ mol / L}} = 5.95 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

وحدات ثابت سرعة التفاعل

3-3-5

تحتفل باختلاف مرتبة التفاعل ووحدة الزمن المستخدم في التفاعل . وتحسب من العلاقة :-

$$\text{وحدة ثابت السرعة} = \frac{[M]^{1-n}}{t} = \frac{\left[\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right]^{1-n}}{t}$$

حيث n :- مرتبة التفاعل العامة

M :- المولارية

الجدول الخاص لتحديد وحدة ثابت السرعة المقابلة لمرتبة التفاعل

الجدول (5 - 1) وحدات ثابت السرعة المقابلة لمرتبة العامة للتفاعل

المرتبة (n)	وحدة ثابت السرعة المقابلة لمرتبة العامة للتفاعل
0	$M \cdot s^{-1}$ او $mol \cdot L^{-1} \cdot s$ او $mol/L \cdot s$
1	s^{-1} او $1/s$
2	$M^{-1} \cdot s^{-1}$ او $L \cdot mol^{-1} \cdot s$ او $L/mol \cdot s$
3	$M^{-2} \cdot s^{-1}$ او $L^2 \cdot mol^{-2} \cdot s$ او $L^2/mol^2 \cdot s$





التفاعل الآتي: $O_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ حدد مراتب التفاعلات واستنتج قانون السرعة التفاعل والمرتبة العامة وثابت السرعة من نتائج التجارب.

مثال 6-5



Exp No	[O ₂] mol / l	[No] mol / l	Rate mol / l. s
1	1.10×10^{-2}	1.30×10^{-2}	3.20×10^{-3}
2	2.20×10^{-2}	1.30×10^{-2}	6.40×10^{-3}
3	1.10×10^{-2}	2.60×10^{-2}	12.8×10^{-3}
4	3.30×10^{-2}	1.30×10^{-2}	9.60×10^{-3}
5	1.10×10^{-2}	3.90×10^{-2}	28.8×10^{-3}

$$\text{Rate} = K [O_2]^{\alpha} [NO]^B$$

عند اختيار قيمة α نختار تجربتين التجربة الاولى والتجربة الثانية.

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[O_2]_2^{\alpha} [NO]_2^B}{K[O_2]_1^{\alpha} [NO]_1^B}$$

$$\frac{6.40 \times 10^{-3}}{3.20 \times 10^{-3}} = \frac{K(2.20 \times 10^{-2})^{\alpha} (1.30 \times 10^{-2})^B}{K(1.10 \times 10^{-2})^{\alpha} (1.30 \times 10^{-2})^B}$$

$$(2) = (2)^{\alpha}$$

من مرتبة التفاعل الاول لـ O₂ $\alpha = 1$

$$\frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_1} = \frac{K[O_2]_3^{\alpha} [NO]_3^B}{K[O_2]_1^{\alpha} [NO]_1^B}$$

$$\frac{12.80 \times 10^{-3}}{3.20 \times 10^{-3}} = \frac{K(1.10 \times 10^{-2}) (2.60 \times 10^{-2})^B}{K(1.10 \times 10^{-2}) (1.30 \times 10^{-2})^B}$$

$$4 = 2^B$$

$$(2)^2 = (2)^B$$

B = 2 المرتبة الثانية

n = $\alpha + B =$ المرتبة العامة

$$n = 1 + 2 = 3$$

قانون سرعة التفاعل هو:

$$\text{Rate} = K [O_2] [NO]^2$$

فنعرض في التجربة الثانية

$$\text{Rate} = K [O_2] [NO]^2$$

$$6.4 \times 10^{-3} \text{ mol/L. S} = K (2.20 \times 10^{-2}) \text{ mol / L} (1.30 \times 10^{-2}) \text{ mol / L}$$

$$K = \frac{6.4 \times 10^{-3} \text{ mol/L.S}}{(2.20 \times 10^{-2}) \text{ mol/L} (1.30 \times 10^{-2}) \text{ mol/L}} = 1721.4 \text{ L}^2 / \text{mol}^2 \cdot \text{s}$$

التفاعل من المرتبة الثالثة





استخدم قيمة ثابت السرعة المحسوبة في المثال (5-5) لحساب سرعة استهلاك

تمرين 9-5

N_2O_5 عندما يكون تركيزه مساوياً 0.1 mol/L عند نفس درجة الحرارة المعينة؟

الحل

$$\text{Rate} = k [N_2O_5]$$

$$\text{Rate} = 5.95 \times 10^{-4} (\text{s}^{-1}) \times 0.1 \text{ mol/L}$$

$$\text{Rate} = 5.95 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$

$$\text{Rate} = \frac{1}{2} \text{ Rate } N_2O_5$$

$$\text{Rate } N_2O_5 = 2 \times \text{Rate} = 2 \times 5.95 \times 10^{-5}$$

$$\text{Rate } N_2O_5 = 11.9 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$

للتفاعل الآتي: $p + 2y \rightarrow X$ وجد انه من المرتبة الأولى بالنسبة لـ p ومن المرتبة الثانية بالنسبة لـ y وحدات ثابت سرعة هذا التفاعل اذا كان الزمن بالثانية هو:

تمرين 5-10

أ. $\text{M}^{-3}.\text{s}$

ب. $\text{M}^{-2}.\text{s}^{-1}$

ج. $\text{M}^{-2}.\text{s}^{-1}$

د. $\text{m}^{-1}.\text{s}^{-1}$

هـ. $\text{M}^{-2}.\text{s}^{-1}$

التفاعل مرتبته العامة (3) لذا

$$\frac{[M]^{1-n}}{t} = \frac{[M]^{1-3}}{t} = \text{M}^{-2}.\text{s}^{-1}$$

للتفاعل الآتي $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{CH}_3\text{OH}$ ومن نتائج

تمرين 5-11

التجارب الثلاثة في الجدول أدناه:

$[\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2]$	$[\text{OH}^-]$	Rate / mol/L.s
0.040	0.040	0.000255
0.040	0.080	0.00045
0.080	0.080	0.00090

أ. حدد مراتب المتفاعلات. ب. استنتج قانون سرعة التفاعل.

جـ. جد قيمة ثابت السرعة.

دـ. قانون السرعة لهذا التفاعل.

الحل

$$\text{Rate} = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_3]^a [\text{OH}^-]^B$$

من تجربة 2 على 1

$$\frac{0.00045}{0.000225} = \frac{k [0.040]^a [0.080]^B}{k [0.040]^a [0.040]^B} \rightarrow 2 = 2^B \therefore B = 1$$

ومن تجربة 3 على 2

$$\frac{0.00045}{0.000225} = \frac{k [0.080]^a [0.080]^B}{k [0.040]^a [0.080]^B} \rightarrow 2 = 2^a \therefore a = 1$$

المرتبة العامة $a + B = 2$





بـ. قانون السرعة التفاعل هو $\text{Rate} = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_3] [\text{OH}^-]$

جـ. نستخدم اي تجربة للتعويض في قانون السرعة ونجد قيمة ثابت السرعة

$$\text{Rate} = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_3] [\text{OH}^-]$$

$$0.000225 = K [0.040] \times [0.040] \quad K = 0.14 \text{ L/mol.s}$$

نظريات سرعه التفاعل

4-5

هي نظريات وضعـت لـتفـسـير كـيفـية حدـوث التـفاعـل وـهـما نـظـريـتان : نـظـريـة التـصادـم وـنظـريـة المـعـقد المـنشـط (الـحـالـة الـإـنـتـقـالـيـة).

- فـسرـت نـظـريـة التـصادـم حدـوث التـفاعـل عـلـى أـسـاس ظـاهـريـ، بـينـما أـكـدـت نـظـريـة المـعـقد المـنشـط أنه يـجـب أن تـلـاحـظ ما يـحـدـث دـاخـل الجـزـئـة عـنـد حدـوث التـفاعـل

نظـريـة التـصادـم

1-4-5

تـفترـض هـذـه النـظـريـة الفـرضـيات التـالـيـة :

- يـحـصل التـفاعـل الكـيـمـيـائـي نـتيـجة تـصادـم دقـائق المـوـاد المـتـفـاعـلة مع بـعـضـها وـأـن شـكـل الدـقـائق المـتصـادـمة كـروـيـ.
- تـنـاسـب سـرـعـة التـفاعـل طـرـديـاً مع عـدـد التـصادـمات الـحاـصـلـة بـيـن دقـائق المـوـاد المـتـفـاعـلة فـي وـحدـة الزـمـنـ.
- لـا تكون جـمـيع التـصادـمات فـعـالـة وـتـؤـدـي إـلـى نـواـجـ.

ماـذـا يـشـرـط لـحدـوث التـصادـم الفـعالـ؟



- أـن تـمـتـلـك الجـزـئـات المـتصـادـمة طـاقـة التـنشـيط . وـهـي الحـد الأـدـنـى من الطـاقـة الكـامـنة الـلاـزـمـة لـلـتـغلـب عـلـى قـوـى التـنـافـر بـيـن الجـزـئـات المـتصـادـمة وـكـسـر رـوـابـط المـوـاد المـتـفـاعـلة لـتـحـوـيلـهـا إـلـى نـواـجـ .

- أـن يـكـون اـتجـاه التـصادـم منـاسـبـ ، أـي أـن تـكـون الجـزـئـات بـوـضـع فـرـاغـي منـاسـبـ عـنـد التـصادـم لـيـؤـدـي إـلـى تـكـوـين نـواـجـ .



كيف تـحـوـل الطـاقـة الـدـرـكـيـة لـلـجـزـئـات إـلـى طـاقـة الكـامـنة لـلـتـصادـمـ؟



لـكـل جـزـئـة هـنـاك طـاقـة حـرـكـيـة وـطـاقـة كـامـنة فـالـتـي لـهـا طـاقـة حـرـكـيـة سـرـيـعـة تـمـتـلـك طـاقـة كـامـنة وـاطـئـة وـبـالـعـكـسـ ، عـنـد اـقـرـابـ الجـزـئـيـن مـن بـعـضـهـمـا يـتـحـوـل قـسـمـ من طـاقـتها الـحـرـكـيـة إـلـى طـاقـة كـامـنة لـلـتـصادـمـ (لـمـاـذـاـ؟) بـسـبـبـ التـنـافـرـ النـاتـجـ عـنـ وجودـ إـلـكـتروـنـاتـ فـيـ الـأـغـلـفـةـ الـخـارـجـيـةـ .





إذا كانت الطاقة الكامنة للتصادم أقل من طاقة التنشيط لا يحصل تفاعل ، وإذا كانت أكبر بحيث تتغلب على قوى التناحر سوف يحصل تفاعل

ملحوظة

ما هو الاصطدام الفعال وما هو الاصطدام غير الفعال ؟

الاصطدام الفعال هو التصادم الذي يتم عن حدوث تفاعل لأن الطاقة الكامنة للتصادم أستطاعت التغلب على قوى التناحر بين الجزيئات وكسرت روابط المواد المتفاعلة . أما الأصطدام غير الفعال فينشأ عنه ارتداد الجزيئات المتصادمة عن بعضها البعض لأن الطاقة الكامنة للتصادم أقل من طاقة التنشيط ولم تفلح في كسر روابط المواد المتفاعلة لعدم امتلاكها سرعة عالية .



الجواب

فشلت نظرية التصادم في إعطاء قيمة حقيقة لسرعة التفاعلات .

لأنها افترضت أن الجزيئات جميعها كروية الشكل وهو لا ينطبق إلا على عدد محدود من الجزيئات أحادية الذرة .



الجواب

تمرين 5-12 ما هي النصوص أدناه الخاطئة بالنسبة لفرضيات نظرية التصادم :

- أ. حدوث التصادم بين الجزيئات المتفاعلة شرط اساسي لحدوث التفاعل.
- ب. جميع التصادمات بين الجزيئات تؤدي لتكوين النواتج.
- ج. لتكوين النواتج يجب ان تكون الجزيئات المتصادمة في الوضع الفراغي المناسب.

أ. النص صحيح ب. النص خاطئ ج. النص صحيح



طاقة التنشيط

هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة التي يجب ان تمتلكها المواد المتفاعلة كي يحصل اصطدام فعال (منتج).

2-4-5 نظرية الحالة الانتقالية

في جميع التفاعلات الكيميائية لا تكون نواتج مباشرة ، بل تمر بحالة انتقالية نشطة يتكون عنها المعقد النشط .

ما هو المعقد النشط ؟



الجواب

مركب نشط غير ثابت ذو تركيب وسط بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة يكون في حالة توازن و ذو طاقة أعلى من طاقة المواد المتفاعلة والناتجة .

المعقد النشط لا يمكن فصله لكنه يتفكك أما لتكوين النواتج أو لاعطاء المتفاعلات وحسب ظروف التفاعل

ملحوظة مهمة

رسالة المساعدة

SadsHelp



كيف يحدث التفاعل بين اليود و CH_3Cl حسب نظرية المعقد المنشط ؟



يبدأ التفاعل بأصطدام أيون I^- مع جزء CH_3Cl من خلف الأصارة $\text{C}-\text{Cl}$ خلال وسط ذرات H الثلاث ، حيث تنشأ الأصارة $\text{I}-\text{C}$ بينما تضعف الأصارة $\text{C}-\text{Cl}$ وهذا تكون الحالة الأنقالية (المعقد النشط) الذي يحتوي : 3 أواصر اعتيادية $\text{C}-\text{H}$ وارتباطين ضعيفين بين $\text{I}-\text{C}$ و $\text{C}-\text{Cl}$ ومع مرور الوقت تضعف الأصارة $\text{C}-\text{Cl}$ بينما تزداد قوة الأصارة $\text{I}-\text{C}$ فينفصل أيون الكلوريد ويتم التفاعل .

إذا كان التصادم بين I^- و CH_3Cl بالاتجاه غير الصحيح تبقى المواد المتفاعلة على وضعها دون أي تغير .



حرارة التفاعل



ما هي العلاقة بين سرعة التفاعل وطاقة التنشيط ؟



كلما كانت طاقة التنشيط كبيرة كان التفاعل بطيء وإذا كانت هذه الطاقة صغيرة يكون التفاعل سريع ، أي بالعكس .

عرف حرارة التفاعل .



كمية الحرارة المنبعثة أو الممتصة التي تصاحب التفاعل الكيميائي وهي تمثل الفرق بين طاقة المواد الناتجة وطاقة المواد المتفاعلة . أي أن : -

$$\text{حرارة التفاعل} = \text{طاقة المواد الناتجة} - \text{طاقة المواد المتفاعلة}$$

- عندما يكون التفاعل ماص للحرارة تكون حرارة التفاعل قيمة موجبة وعندها تكون

$$\text{طاقة المواد الناتجة} < \text{طاقة المواد المتفاعلة}$$

- إذا كان التفاعل باعث للحرارة تكون كمية الحرارة ذات قيمة سالبة وعندها يكون

$$\text{طاقة المواد الناتجة} > \text{طاقة المواد المتفاعلة}$$

طاقة التنشيط



هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة التي يجب أن تمتلكها المواد المتفاعلة كي يكون التصادم فعال . وتحسب طاقة التنشيط من العلاقة الأسيوية التالية : -

$$K = A e^{-E_a / RT}$$

$$\log K = \log A - \frac{E_a}{2.303 RT}$$

حيث : - K / ثابت سرعة التفاعل

A / ثابت أرينوس (وهو العالم الذي توصل إلى حساب طاقة التنشيط)

E_a / طاقة التنشيط

R / ثابت الغازات العام (8.314 J/K.mol)

T / درجة الحرارة (بوحدات كلفن K)





للتخلص من A نحسب طاقة التنشيط E_a عند درجة حرارة مختلفتين فيكون :

ثابت سرعة التفاعل K_1 عند درجة الحرارة T_1

و ثابت سرعة التفاعل K_2 عند درجة الحرارة T_2 وبذلك تصبح المعادلة بالشكل :

$$\log \frac{K_2}{K_1} = \frac{E_a (T_2 - T_1)}{2.303 R T_1 T_2}$$

تستخدم هذه العلاقة لحساب قيمة E_a إذا كانت قيم K_1 و K_2 معلومة

عند T_1 و T_2 على التوالي .

ملاحظة مهمة

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل

7-5

يمكن تغيير سرعة التفاعل عن طريق التحكم بالعوامل المؤثرة في سرعة التفاعل وهي .

1 التركيز

2

الطبيعة الفيزيائية

3

درجة الحرارة

4

العامل المساعد

1-7-5 التركيز

كلما زاد تركيز أحد المواد المتفاعلة زادت سرعة التفاعل . كما أن الضغط يؤثر أيضاً على سرعة التفاعل حيث أن زيادة الضغط تقلل حجم الغاز وبالتالي زيادة التركيز مما يؤدي إلى زيادة سرعة التفاعل .

الطبيعة الفيزيائية وطبيعة المواد المتفاعلة

2-7-5

تعتبر الحالة الفيزيائية مهمة جداً لتحديد فعالية وسرعة تفاعل المواد المشاركة في التفاعل وعموماً كلما زادت المساحة السطحية لكتلة معينة من المادة كلما صغر حجم الدقائق المكونة لها .

ما أثر المساحة السطحية للمواد المتفاعلة على سرعة التفاعل ؟



مع زيادة المساحة السطحية يزداد عدد التصادمات بسبب زيادة المساحة المعرضة للتفاعل كما في تفاعل مسحوق الطباشير مع HCl الذي يكون أسرع من تفاعل أصبغ الطباشير مع الحامض .





3-7-5 درجة الحرارة

كلما زادت درجة الحرارة زادت سرعة التفاعل (لماذا؟) لأن ارتفاع الحرارة يؤدي إلى زيادة سرعة الجزيئات المتصادمة وبالتالي يزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة تشغيل التفاعل لتشعر في النهاية لتكوين الناتج.

تضاعف سرعة التفاعل كلما زادت درجة الحرارة بمعدل (10°C) (لماذا؟)

عمل

بسبب زيادة نسبة الجزيئات الداخلة في التفاعل.

الحواف!

4-7-5 العامل المساعد

هو المادة التي تزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دون أن تستهلك فيه وذلك بفتح مسالك جديدة في التفاعل تكون فيها طاقة التشغيل أقل مما يمكن لغرض الوصول إلى النواتج بأقصى سرعة ممكنة عندما تمتلك الجزيئات الحد الأدنى من هذه الطاقة لحصول التفاعل.

في أغلب التفاعلات يكون تأثير العامل المساعد أقوى من تأثير ارتفاع درجة الحرارة على سرعة التفاعل.

عمل

الحواف!

لأن العامل المساعد يخفض طاقة تشغيل التفاعل فيزداد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة حرارية تساوي أو تزيد على طاقة تشغيل التفاعل مكونة الناتج.

لا يحصل التفاعل $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ في درجة الحرارة الأعتيادية لكن يجري بسرعة عند وجود مسحوق البلاتين

عمل

الحواف!

لأن العامل المساعد يفتح مسالك جديدة تختلف عن سير التفاعل العادي مكوناً معقد نشط بطاقة أوطاً مما يزيد من سرعة التفاعل وتكوين الناتج.

8-5 ميكانيكية التفاعل

سلسة خطوات متتابعة ينشأ خلالها مركب وسيطي في إحدى خطوات التفاعل ويستهلك في خطوة أخرى وصولاً إلى الناتج.

التفاعل المعقد : - هو التفاعل الذي ينتج بأكثر من خطوة واحدة، وهو يشمل أكثر من تفاعل أولي.

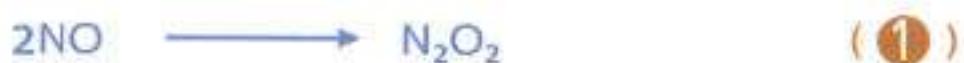
التفاعل الأولي : - هو التفاعل الذي ينتج من خطوة واحدة.

• لفهم ميكانيكية التفاعل نأخذ مثال التفاعل التالي :-





وجد عملياً أن هذا التفاعل يحدث بخطوتين :-



ف عند جمع المعادلتين نحصل على التفاعل العام ، المركب الوسطي N_2O_2 يسمى **مركب وسطي**

هو مركب ينتج في أحدي خطوات التفاعل الأولي ويستهلك في خطوة أخرى من هذه التفاعلات وهو غير مستقر لكنه أكثر استقراراً من المعقّد المنشط (لأن ذراته ترتبط بأواصر اعتيادية مع بعضها وأحياناً يمكن فصله من التفاعل) ولا يظهر المركب الوسطي في المعادلة العامة للتفاعل لكنه يظهر في خطوات ميكانيكية التفاعل

أبطأ خطوة من خطوات ميكانيكية التفاعل (أبطأ من أي تفاعل أولي آخر) وسرعة هذا التفاعل في الخطوة البطئية هو الذي يحدد سرعة التفاعل العامة سواء كانت هذه الخطوة هي أول أو وسط أو آخر التفاعل .

الخطوة المحددة لسرعة التفاعل

لاقتراح ميكانيكية التفاعل يجب تطبيق الشروط التالية :-

- ① عند جمع معادلات التفاعلات في الميكانيكية يجب أن نحصل على معادلة التفاعل العامة .
- ② مرتبة التفاعل لأي تفاعل أولي يجب أن تكون من المرتبة الأولى أو الثانية .
- ③ يجب أن يتطابق قانون سرعة تفاعل الخطوة المحددة للسرعة مع القانون العام للتفاعل .
(لماذا؟) لأن سرعة التفاعل تتحدد بسرعة تفاعل الخطوة المحددة للسرعة .

قانون سرعة التفاعل $\text{Rate} = K [\text{NO}_2]^2$ ، وميكانيكية التفاعل المقترنة

مثال 5-5 !



أ. اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل وما هي المادة الوسطية؟

ب. اكتب قانون السرعة لكل خطوة؟

ج. عين الخطوة المحددة للسرعة؟

الحل !

أ. نجمع المعادلة (1) و (2) للحصول على المعادلة العامة



فالمادة الوسطية





بـ. اكتب قانون السرعة لكل خطوة؟



قانون سرعة التفاعل للخطوة الاولى



قانون سرعة التفاعل للخطوة الثانية

وان الخطوة الاولى والخطوة الثانية هي من المرتبة الثانية.

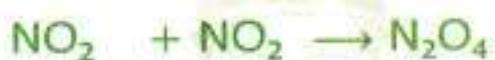
جـ. عين الخطوة المحددة للسرعة؟

الخطوة الاولى هي المحددة للسرعة لأنها تتطابق مع قانون السرعة.

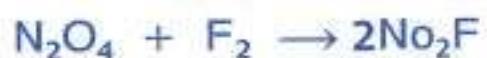
مثال 9-5 التفاعل الآتي: $2\text{NO}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2\text{F}$ قانون سرعة التفاعل هو

$$R = K [\text{NO}_2] [\text{F}_2]$$

تم اقتراح ميكانيكية التفاعل بأربع طرائق مختلفة بين مع ذكر السبب ميكانيكية التفاعل
الصحيحة والخطأ



أـ. خطوة بطيئة



خطوة سريعة

خطأ: لأن قانون السرعة للخطوة البطيئة $R = K [\text{NO}_2]^2$ ولا يتطابق مع قانون السرعة .

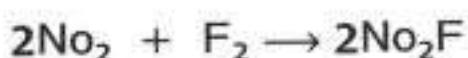


بـ. خطوة بطيئة



خطوة سريعة

خطأ: لأن حاصل جمع الخطوتين لا ينتج معادلة التفاعل



جـ.

خطأ: لأن ميكانيكية التفاعل من خطوة واحدة والمرتبة الثالثة



دـ. خطوة بطيئة



خطوة سريعة

صح: لأنها تحقق الشروط الآتية

عند جمع الخطوتين نحصل على معادلة التفاعل وان مرتبة التفاعل لكل خطوة من المرتبة العامة الثانية

وان قانون السرعة للخطوة البطيئة مطابق لقانون السرعة التفاعل العام $R = K [\text{NO}_2] [\text{F}_2]$





مثال 5-10 !

افترض التفاعل الآتي: $A + 2B \rightarrow AB_2$ وميكانيكية التفاعل:

خطوة بطيئة



خطوة سريعة



خطوة سريعة



أ. هل تتحقق هذه الميكانيكية لهذا التفاعل؟

نعم تتحقق هذه الميكانيكية لهذا التفاعل لأن جميع التفاعلات الأولية تؤدي إلى المعادلة العامة.

ب. ما هو قانون سرعة هذا التفاعل؟

$$\text{Rate} = K [B]^2$$

$$\text{Rate} = K [B][B]$$

المرتبة الثانية

ج. ما هي المرتبة العامة للتفاعل؟

د. ما هي المركبات الوسطية التي تتفاعل؟ المركب الوسطي AB_2 و B_2

تم اقتراح ميكانيكية لتفاعل ما مكون من خمس خطوات هي الآتية:

تمرين 5-13



٢ اكتب قانون سرعة التفاعل لكل خطوة.

١ اكتب معادلة التفاعل الموزونة.

٤ عين المواد الوسطية.

٣ عين مرتبة التفاعل لكل خطوة.

١ بالجمع لهذا المعادلات نحصل على المعادلة:



الجواب

$$\text{Rate}_1 = k_1 [\text{NO}]^2$$

الخطوة الأولى

$$\text{Rate}_2 = k_2 [\text{H}_2]$$

الخطوة الثانية

$$\text{Rate}_3 = k_3 [\text{N}_2\text{O}_2] [\text{H}]$$

الخطوة الثالثة

$$\text{Rate}_4 = k_4 [\text{OH}] [\text{H}]$$

الخطوة الرابعة

$$\text{Rate}_5 = k_5 [\text{H}] [\text{N}_2\text{O}]$$

الخطوة الخامس

مرتبة التفاعل 2

1

الخطوة

مرتبة التفاعل 1

2

الخطوة

مرتبة التفاعل 2

3

الخطوة

مرتبة التفاعل 2

4

الخطوة

مرتبة التفاعل 2

5

الخطوة

 $\text{HO} / \text{N}_2\text{O} / \text{H} / \text{N}_2\text{O}_2$

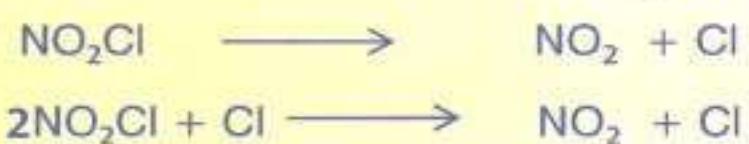
المواد الوسطية





تمرين 5-14

ميكانيكية التفاعل المقترنة لتفاعل ما هي:



قانون سرعة التفاعل الموزونة.

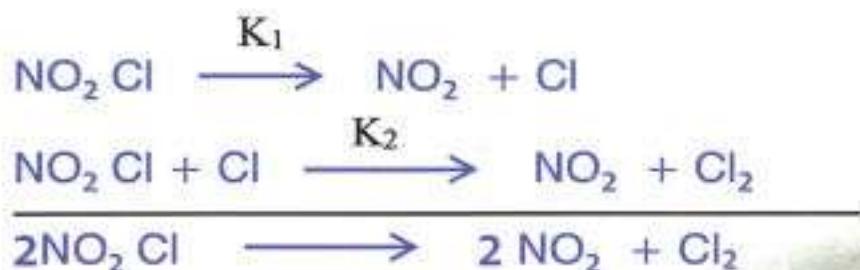
$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2\text{Cl}]$$

اكتب قانون السرعة لكل خطوة.

ما مرتبة التفاعل العامة.

أهي الخطوتين محددة للسرعة ولماذا؟

١ نجمع المعادلتين فنحصل



٢ الخطوة الاولى

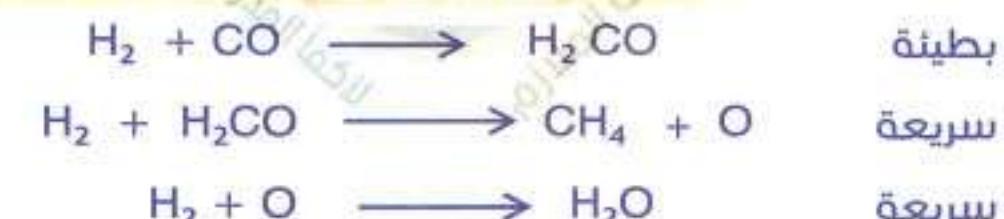
٣ الخطوة الثانية

٤ مرتبة التفاعل العامة هي الاولى

٥ الخطوة الاولى محددة للسرعة وذلك لأن قانون السرعة مطابق الى قانون سرعة التفاعل

افتراض التفاعل الآتي: $3\text{H}_2 + \text{CO} \longrightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ يتبع الميكانيكية الآتية:

تمرين 5-15



فقانون السرعة لهذا التفاعل هو:

ا. $\text{Rate} = k [\text{H}_2]^2[\text{CO}]^2$

ب. $\text{Rate} = k [\text{H}_2]^2 [\text{CO}]$

ج. $\text{Rate} = k [\text{H}_2] [\text{CO}]^2$

د. $\text{Rate} = k [\text{H}_2] [\text{CO}]$

هـ. $\text{Rate} = k [\text{H}_2]^2[\text{CO}]^3$

جـ / (د) لأن قانون السرعة للخطوة البطيئة مطابق لقانون سرعة التفاعل





مفاهيم أساسية

نظريات سرعة التفاعل

نظريات وضع لتفسير كيفية حدوث التفاعل وهم نظرية التصادم، نظرية التصادم ونظرية المعقد المنشط او الحالة الانتقالية.

طاقة التنشيط

هي اقل طاقة لازمة يجب ان تمتلكها الجزيئات المتفاعلة لتكوين النواتج.

التصادمات الفعالة

تلك الاصطدامات التي يتحقق فيها الشرطان الاساسيان وهما امتلاك الجزيئات للحد الادنى من طاقة التنشيط وان يكون الوضع الفراغي الهندسى للجزيئات المتصادمة في الاتجاه المناسب.

حرارة التفاعل

هي الحرارة الممتدة (قيمتها موجبة) او المتباعدة (قيمتها سالبة) خلال التفاعل الكيميائي وتعتمد قيمتها على الفرق بين طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة.

mekanikat al-tafauul: Reaction Mechanism

عدد الخطوات (التفاعلات) الاولية التي يمر بها التفاعل لتحول فيه المواد المتفاعلة الى نواتج.

الخطوة المحددة للسرعة

Rate Determining Step

ابطأ خطوة من خطوات ميكانيكية التفاعل (التفاعلات الاولية) وسرعة هذه الخطوة هي التي تحدد قانون سرعة التفاعل اي ان عدد مولات المواد المتفاعلة في الخطوة المحددة للسرعة هي مراتب المتفاعلات نفسها.

سرعة التفاعل الكيميائى

The Rate of Chemical Reaction

مقدار النقصان في التركيز المولاري للمواد المتفاعلة او الزيادة في التركيز المولاري للمواد الناتجة في التغير في وحدة الزمن :

السرعة العامة للتفاعل

The Overall Rate of Chemical Reaction

السرعة بدلالة مول واحد من اي من المواد المتفاعلة او الناتجة.

قانون سرعة التفاعل

علاقة تربط سرعة التفاعل (Rate) مع تراكيز المواد المتفاعلة A و G و H مرفوعة لأس مراتبها على التوالي ومع ثابت سرعة التفاعل K.

فللتفاعل العام



قانون السرعة يكتب على الصورة الآتية:

$$\text{Rate} = K [A]^{\alpha} [G]^{\beta} [H]^{\gamma}$$

ثابت سرعة التفاعل

هو ثابت علاقه النسب بين سرعة التفاعل العامة وتراسيز المواد المتفاعلة في قانون سرعة التفاعل وهو مقدار ثابت لا يتغير الا بتغير درجة الحرارة.

المرتبة العامة للتفاعل

وتساوي المرتبة العامة للتفاعل مجموع مراتب المتفاعلات في قانون السرعة:

$$n = \alpha + \beta + \gamma$$

وحدة ثابت السرعة

تعتمد وحدة سرعة التفاعل على مرتبة التفاعل ويمكن استنتاجها من خلال العلاقة الآتية:

$$\text{وحدة ثابت السرعة} = \frac{\left[\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right]^{1-\eta} \cdot []^{\eta}}{t}$$





5

حل اسئلة الفصل الخامس



س 5-1

للتفاعل الآتي: $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow 2\text{NO}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$ ومن النتائج في الجدول الآتي:

t / hr	$[\text{N}_2\text{O}_5] / \text{mol/L}$
0.00	0.849
0.50	0.733
1.00	0.633
2.00	0.472

احسب معدل سرعة التفاعل لكل فترة من الفترات التالية بوحدة الساعة.

ج. من 1.00 الى 2.00

ب. من 0.50 الى 1.00

أ. من 0.00 الى 0.50



$$\text{Rate}_R = \frac{-\Delta R}{\Delta t} = \frac{-[R_2 - R_1]}{t_2 - t_1} = \frac{-[0.733 - 0.849]}{0.5 - 0.0} = \frac{0.116}{0.5} = 0.233 \text{ mol/L.hr}$$

$$\text{Rate}_R = \frac{-0.633 + 0.733}{1.00 - 0.50} = \frac{0.1}{0.50} = 0.2 \text{ mol/L.h}$$

$$\text{Rate}_R = \frac{-\Delta R}{\Delta t} = \frac{-[0.472 - 0.633]}{2.00 - 1.00} = \frac{0.26}{1.00} = 0.16 \text{ mol/L.h}$$

أ.

ب.

ج.





س-5-2

التفاعل الآتي من المرتبة الثانية بالنسبة للمتفاعلات NO_2 ومن المرتبة صفر بالنسبة للمتفاعلات CO .



أ. اكتب قانون السرعة للتفاعل.

ب. كيف تتغير سرعة التفاعل عند خفض تركيز NO_2 إلى النصف.

ج. كيف تتغير سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز CO .

$$\text{Rate} = K [\text{CO}]^0 [\text{NO}_2]^2$$

$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2]^2$$

الحل

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K [\text{NO}_2]^2_2}{K [\text{NO}_2]^2_1}$$

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{\left(\frac{1}{2}\text{NO}_2\right)^2}{[\text{NO}_2]^2} = \frac{1}{4}$$

$$\text{Rate}_2 = \frac{1}{4} \text{Rate}_1$$

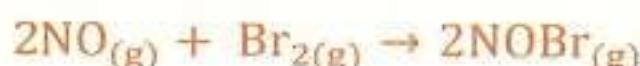
د. لا تتأثر السرعة عند مضاعفة تركيز (CO) وذلك لأنها لا تعتمد على تركيز هذه المادة لأن مرتبته بالنسبة لها (صفر) في قانون السرعة.

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K [2\text{CO}]^0 [\text{NO}_2]^2}{K [\text{CO}][\text{NO}_2]^2} = 1$$

$$\text{Rate}_2 = 1 \text{ Rate}_1$$

س-5-3

التفاعل الآتي من المرتبة الاولى بالنسبة للمتفاعلات Br_2 ومن المرتبة الثانية بالنسبة للمتفاعلات NO .



أ. اكتب قانون سرعة التفاعل.

ب. كيف تتغير سرعة التفاعل عند جعل تركيز Br_2 ثلاثة أمثال التركيز الاولى فقط.

ج. كيف تتغير سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز NO فقط.

د. كيف تتغير سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز كل من Br_2 و NO معاً.

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^2 [\text{Br}_2]^1$$



SadsHelp



(ب)

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[3\text{Br}_2]^1}{K[\text{Br}_2]^1} = 3$$

$$\text{Rate}_2 = 3\text{Rate}_1$$

(ج)

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[2\text{NO}]^2}{K[\text{NO}]^2} = 4$$

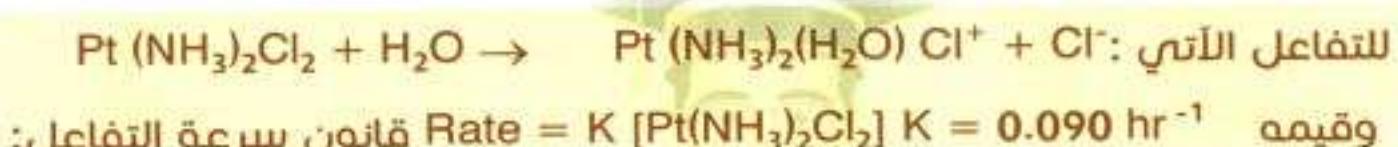
$$\text{Rate}_2 = 4\text{Rate}_1$$

(د)

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[2\text{NO}]^2 [2\text{Br}_2]^1}{K[\text{NO}]^2 [\text{Br}_2]^1} = 8$$

$$\text{Rate}_2 = 8\text{Rate}_1$$

س-5-4



- وقيمه قانون سرعة التفاعل:
- أ. أحسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ (0.040M , 0.02 M , 0.01 M).
 - ب. كيف تتغير سرعة استهلاك $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ مع تغيير تركيزه.
 - ج. ما تأثير تغيير تركيز $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ على سرعة تكوين Cl^- .

الهل

أ. قانون سرعة التفاعل :

$$\text{Rate} = K[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$$

$$\text{Rate} = 0.090 (\text{hr}^{-1}) (0.040 \text{ M}) = 0.0036 \text{ M.hr}^{-1}$$

$$\text{Rate} = 0.090 (\text{hr}^{-1}) (0.020 \text{ M}) = 0.0018 \text{ M.hr}^{-1}$$

$$\text{Rate} = 0.090 (\text{hr}^{-1}) (0.010 \text{ M}) = 0.0009 \text{ M.hr}^{-1}$$

ب. تتغير سرعة استهلاك $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ طردياً مع تغيير سرعته.

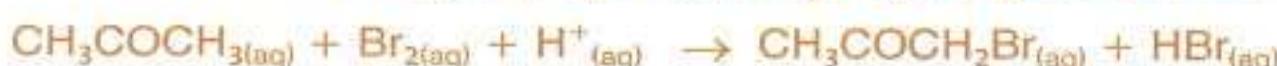
ج. يؤثر تغيير تركيز $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ على سرعة تكوين Cl^- لأن استهلاك Cl^- طردياً لأن $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ من 1 mole ينتج 1 mole Cl^- .





للتفاعل التالي ومن نتائج التجرب ففي الجدول أدناه :

س-5-5



أ. أستنتج قانون سرعة التفاعل .

ب. أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل .

ج. احسب سرعة التفاعل عندما : $[\text{CH}_3\text{COCH}_3] = [\text{Br}_2] = 0.10 \text{ M}$ و $[\text{H}^+] = 0.050 \text{ M}$

Exp. No.	$[\text{CH}_3\text{COCH}_3]$	$[\text{Br}_2]$	$[\text{H}^+]$	Rate Mol/L.s
1	0.30	0.05	0.05	$10^{-5} \times 5.7$
2	0.30	0.10	0.05	$10^{-5} \times 5.7$
3	0.30	0.05	0.10	$10^{-5} \times 12.0$
4	0.40	0.05	0.05	$10^{-5} \times 7.6$

$$\text{Rate} = K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]^\alpha [\text{Br}_2]^\beta [\text{H}^+]^\gamma \quad 1 \quad \text{قانون السرعة}$$

من التجربة (1) و (2) :

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_2^\alpha [\text{Br}_2]_2^\beta [\text{H}^+]_2^\gamma}{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_1^\alpha [\text{Br}_2]_1^\beta [\text{H}^+]_1^\gamma}$$

$$\frac{5.7 \times 10^{-5}}{5.7 \times 10^{-5}} = \frac{K(0.30)^\alpha (0.10)^\beta (0.05)^\gamma}{K(0.30)^\alpha (0.05)^\beta (0.05)^\gamma}$$

$$\beta = 0 \Rightarrow 1 = 2^\beta$$

لذا مرتبة التفاعل بالنسبة ل Br_2 تساوي (0) : ومن التجربة (0) و (3) :

$$\frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_2} = \frac{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_3^\alpha [\text{Br}_2]_3^\beta [\text{H}^+]_3^\gamma}{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_2^\alpha [\text{Br}_2]_2^\beta [\text{H}^+]_2^\gamma}$$

$$\frac{12.0 \times 10^{-5}}{5.7 \times 10^{-5}} = \frac{K(0.30)^\alpha (0.1)^\gamma}{K(0.30)^\alpha (0.05)^\gamma}$$

$$\gamma = 1 \Rightarrow 1 = 2^\gamma$$

لذا مرتبة التفاعل بالنسبة ل H^+ تساوي (1) : ومن التجربة (1) و (4) :

$$\frac{\text{Rate}_4}{\text{Rate}_2} = \frac{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_4^\alpha [\text{H}^+]_4}{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_2^\alpha [\text{H}^+]_2}$$

$$\frac{7.6 \times 10^{-5}}{5.7 \times 10^{-5}} = \frac{K(0.4)^\alpha (0.05)}{K(0.3)^\alpha (0.05)}$$

$$\alpha = 1 \Rightarrow 1.33 = 1.33^\alpha$$





لذا مرتبة التفاعل بالنسبة لـ CH_3COCH_3 تساوي (1) : وعليه فقانون سرعة التفاعل هو :

$$\text{Rate} = K[\text{CH}_3\text{COCH}_3][\text{H}^+]$$

بـ. نستخدم أي تجربة للتعويض في قانون السرعة ونجد قيمة ثابت السرعة :

$$\text{Rate} = K[\text{CH}_3\text{COCH}_3][\text{H}^+]$$

ولو أخذنا التجربة رقم (1) :

$$5.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s} = K(0.3 \text{ mol/L})(0.05 \text{ mol/L})$$

$$K = \frac{5.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}}{(0.3 \text{ mol/L})(0.05 \text{ mol/L})} = 3.8 \times 10^{-3} \text{ L/mol.s}$$

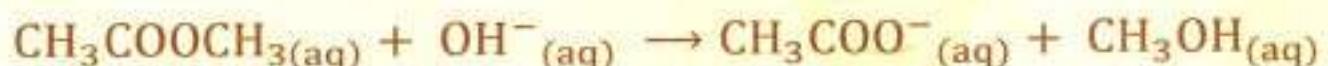
جـ. نعرض في قانون السرعة :

$$\text{Rate} = K[\text{CH}_3\text{COCH}_3][\text{H}^+]$$

$$10^{-5} \text{ mol/L.s} \times 0.05 \text{ (mol/L)} = 1.9 \times 0.10 \text{ (mol/L)} \times 10^{-3} \text{ (L/mol.s)} \times = 3.8$$

س 5-5

تحلل خلات المثيل في وسط قاعدي مكونة ايون الخلات وكحول المثيل، بحسب المعادلة الآتية:



قانون سرعة التفاعل: $K = 0.14 \text{ L/mol. s}$ و $\text{Rate} = K[\text{CH}_3\text{COOCH}_3][\text{OH}^-]$

أـ. ما سرعة تحلل خلات المثيل عندما يكون تركيز كل من $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ و OH^- 0.025 M ؟

بـ. ما سرعة ظهور CH_3OH في محلول ؟

الحل

أـ.

$$\text{Rate} = K[\text{CH}_3\text{COOCH}_3][\text{OH}^-]$$

$$\text{Rate} = 0.14[0.025][0.025] = 8.75 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$

بـ.

بما أن عدد مولات خلات المثيل تساوي عدد مولات كحول المثيل لذلك فإن سرعة استهلاك خلات المثيل ($\text{CH}_3\text{COOCH}_3$) تساوي سرعة تكوين كحول المثيل (CH_3OH) وتساوي:

$$\text{Rate}_{\text{CH}_3\text{OH}} = 8.75 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$





للتفاعل الآتي : $2\text{NO}_{(g)} + \text{H}_2_{(g)} \rightarrow \text{N}_2_{(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ ومن نتائج التجربة في الجدول الآتي:

س-5

Exp. No.	[H ₂]	[NO]	Rate mol / L. s
1	2.5×10^{-3}	5.0×10^{-3}	3.0×10^{-3}
2	2.5×10^{-3}	15.0×10^{-3}	9.0×10^{-3}
3	10.0×10^{-3}	15.0×10^{-3}	36.0×10^{-3}

- أ- استنتج قانون سرعة التفاعل.
 ب- احسب ثابت السرعة.
 ج- احسب سرعة التفاعل عندما ترکيز كل من H₂ و NO = 8.0×10^{-3} mol / L.

الحل

أ. قانون سرعة التفاعل :

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^a [\text{H}_2]^b$$

من تجربة 2 على 1

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K \left[\frac{\text{NO}}{\text{NO}} \right]^a \left[\frac{\text{H}_2}{\text{H}_2} \right]^b}{K \left[\frac{\text{NO}}{\text{NO}} \right]^a \left[\frac{\text{H}_2}{\text{H}_2} \right]^b}$$

$$\frac{9.0 \times 10^{-3}}{3.0 \times 10^{-3}} = \left[\frac{15.0 \times 10^{-3}}{5.0 \times 10^{-3}} \right]^a \left[\frac{2.5 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-3}} \right]^b$$

$$3 = [3]^a$$

$$a = 1$$

من تجربة 3 على 2

$$\frac{36.0 \times 10^{-3}}{9.0 \times 10^{-3}} = \frac{K \left[\frac{15.0 \times 10^{-3}}{15.0 \times 10^{-3}} \right]^1 \left[\frac{10.0 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-3}} \right]^b}{K \left[\frac{15.0 \times 10^{-3}}{15.0 \times 10^{-3}} \right]^1 \left[\frac{2.5 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-3}} \right]^b}$$

$$4 = [4]^b$$

$$b = 1$$

لذا فمربطة المتفاعل H₂ تساوي (1) : وعليه فقانون سرعة التفاعل يكون كالتالي :

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^1 [\text{H}_2]^1$$

ب. تختار أي تجربة مثلاً التجربة (1) لأيجاد ثابت سرعة التفاعل :

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^1 [\text{H}_2]^1$$

$$3.0 \times 10^{-3} = K [5.0 \times 10^{-3}] [2.5 \times 10^{-3}]$$





$$3.0 \times 10^{-3} = K \cdot 12.5 \times 10^{-6}$$

$$K = \frac{3.0 \times 10^{-3}}{12.5 \times 10^{-6}} = 0.24 \times 10^{+3} \text{ L/mol.s}$$

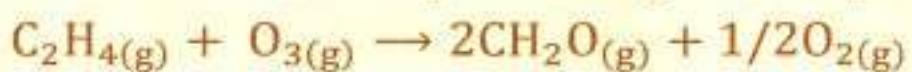
$$\text{Rate} = K [\text{NO}] [\text{H}_2]$$

$$\text{Rate} = 0.24 \times 10^3 (\text{L/mol.s}) \times (80 \times 10^{-3} \text{ mol/L}) \times (8.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L})$$

$$\text{Rate} = 0.1536 (\text{mol/L.s})$$

س 8-5

للتفاعل الآتي ومن نتائج التجرب في الجدول أدناه :



- أ- استنتج قانون سرعة التفاعل، ثم احسب قيمة K .
 ب- احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كل من O_3 و C_2H_4 يساوي 2.0×10^{-7} .

Exp. No.	$[\text{C}_2\text{H}_4]$	$[\text{O}_3]$	Rate mol/ L. s
1	1.0×10^{-8}	0.5×10^{-7}	1.0×10^{-12}
2	1.0×10^{-8}	1.5×10^{-7}	3.0×10^{-12}
3	2.0×10^{-8}	1.0×10^{-7}	4.0×10^{-12}

$$\text{Rate} = K [\text{C}_2\text{H}_4]^a [\text{O}_3]^b$$

الحل

من تجربة 2 على 1

$$\begin{aligned} \frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} &= \frac{K \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4}{\text{C}_2\text{H}_4} \right]^\alpha \left[\frac{\text{O}_3}{\text{O}_3} \right]^B}{K \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4}{\text{C}_2\text{H}_4} \right]^\alpha \left[\frac{\text{O}_3}{\text{O}_3} \right]^B} \\ &= \left[\frac{1.0 \times 10^{-8}}{1.0 \times 10^{-8}} \right]^\alpha \left[\frac{1.5 \times 10^{-7}}{0.5 \times 10^{-7}} \right]^B \frac{3.0 \times 10^{-12}}{1.0 \times 10^{-12}} \\ 3 &= [3]^b \Rightarrow b = 1 \end{aligned}$$

من تجربة 3 على 2

$$\begin{aligned} \frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_1} &= \frac{K \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4}{\text{C}_2\text{H}_4} \right]^\alpha \left[\frac{\text{O}_3}{\text{O}_3} \right]^1}{K \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4}{\text{C}_2\text{H}_4} \right]^\alpha \left[\frac{\text{O}_3}{\text{O}_3} \right]^1} \\ \frac{4.0 \times 10^{-12}}{1.0 \times 10^{-12}} &= \left[\frac{2.0 \times 10^{-8}}{1.0 \times 10^{-8}} \right]^\alpha \left[\frac{1.0 \times 10^{-7}}{0.5 \times 10^{-7}} \right]^1 \\ 4 &= 2^\alpha \Rightarrow \alpha = 2 \\ (2)^\alpha &= \frac{4}{2} \Rightarrow \alpha = 1 \end{aligned}$$





إذن قانون السرعة

$$\text{Rate} = K [\text{C}_2\text{H}_4]^1 [\text{O}_3]^1$$

نجد K من خلال تجربة 1

$$\text{Rate} = K [\text{C}_2\text{H}_4]^1 [\text{O}_3]^1$$

$$1.0 \times 10^{-12} = K [1.0 \times 10^{-8}]^1 [0.5 \times 10^{-7}]^1$$

$$1.0 \times 10^{-12} = K [0.05 \times 10^{-15}]$$

$$K = \frac{1.0 \times 10^{-12}}{0.05 \times 10^{-15}} = 20 \times 10^{+3} \text{ mol/L.s}$$

ب.

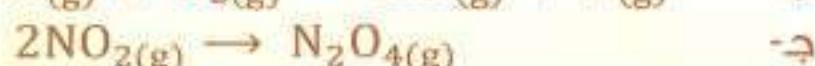
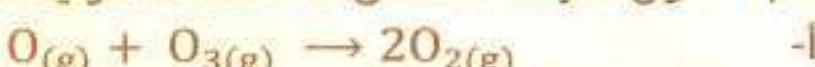
$$\text{Rate} = K [\text{C}_2\text{H}_4]^1 [\text{O}_3]^1$$

$$\text{Rate} = 20 \times 10^3 [20 \times 10^{-7}]^1 [2.0 \times 10^{-7}]^1$$

$$\text{Rate} = 20 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-14} = 80 \times 10^{-11} \text{ mol/L.s}$$

س 5-9

اكتب قانون سرعة التفاعل للتفاعلات الأولية الآتية:



$$\text{Rate}_R = K [\text{O}] [\text{O}_3]$$

أ.

الحل

$$\text{Rate}_R = K [\text{Cl}] [\text{H}_2]$$

ب.

$$\text{Rate}_R = K [\text{NO}_2]^2$$

ج.

ومن نتائج التجربة في $2\text{NO}_{2(g)} + \text{F}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NO}_2\text{F}_{(g)}$ للتفاعل الآتي :

س 5-10

الجدول الآتي:

Exp. No.	$[\text{NO}_2]$	$[\text{F}_2]$	Rate mol/L.s
1	0.001	0.005	2.0×10^{-4}
2	0.002	0.005	4.0×10^{-4}
3	0.002	0.002	1.6×10^{-4}
4	0.002	0.002	1.6×10^{-4}

أ - استنتج قانون سرعة التفاعل.

ب -

ما مرتبة المتفاعلات لكل مادة في قانون السرعة؟

ج - أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل؟

د - قانون السرعة :

$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2]^a [\text{F}_2]^b$$

من تجربة 2 على 1

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K [\text{NO}_2]^a [\text{F}_2]^b}{K [\text{NO}_2]^x [\text{F}_2]^y}$$

$$\frac{4.0 \times 10^{-4}}{2.0 \times 10^{-4}} = \left[\frac{0.002}{0.001} \right]^\alpha \left[\frac{0.005}{0.005} \right]^B$$

$$2 = 2^\alpha$$

$$\alpha = 1$$

لليجاد B نأخذ تجربة 2 على 3

$$\frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_2} = \frac{K}{K} \left[\frac{NO}{NO} \right]^1 \left[\frac{F_2}{F_2} \right]^B$$

$$= \left[\frac{0.002}{0.002} \right]^1 \left[\frac{0.005}{0.002} \right]^B \frac{4.0 \times 10^{-4}}{1.6 \times 10^{-4}}$$

$$2.5 = (2.5)^B \quad B = 1$$

$$\text{Rate} = K [NO_2]^1 [F_2]^1$$

بـ. مرتبة المتفاعل $[NO_2]$ هي (1) ومرتبة التفاعل $[F_2]$ هي (1).

جـ. نعرض نتائج التجربة رقم (1) في قانون سرعة التفاعل:

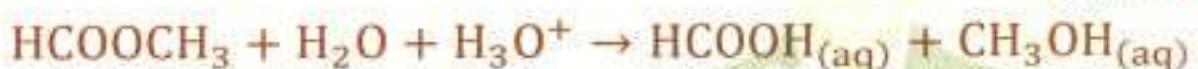
$$\text{Rate} = K [NO_2][F_2]$$

$$(2.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}) = K \times (0.001 \text{ mol/L}) \times (0.005 \text{ mol/L})$$

$$K = 0.025 \text{ L/mol.s}$$

س-5

تحلل فومات المثيل في محلول حامضي مكونة كحول المثيل وحامض الفوميك
بحسب المعادلة الآتية:



قانون سرعة التفاعل: $R = K [HCOOCH_3]$ ما سبب عدم ظهور الأيون H_3O^+ في قانون سرعة التفاعل على الرغم من وجوده في معادلة التفاعل؟
لأن H_3O^+ لا يشترك في الخطوة المحددة لسرعة التفاعل ولذلك لا يظهر في قانون سرعات التفاعل.

س-12

اجري التفاعل الآتي بدرجة K 600 : $2\text{NO}_{(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NO}_{2(\text{g})}$ ومن نتائج التجرب في الجدول الآتي :

Exp. No.	$[\text{O}_2]$	$[\text{NO}]$	Rate mol / L. s
1	0.01	0.01	1.2×10^{-5}
2	0.01	0.02	4.8×10^{-5}
3	0.02	0.01	2.4×10^{-5}

أـ. استنتج قانون سرعة التفاعل.

بـ. احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كل من NO و O_2 يساوي 0.025 M و 0.05 M على التوالي.

جـ. احسب سرعة استهلاك NO وسرعة تكوين NO_2 إذا كانت سرعة استهلاك O_2 تساوي $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$



$$\text{Rate} = K [NO]^{\alpha} [O_2]^B$$

من تجربة 2 على 1

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \left[\frac{NO}{NO} \right]^{\alpha} \left[\frac{O_2}{O_2} \right]^B$$

$$\frac{4.8 \times 10^5}{1.2 \times 10^{-5}} = \left[\frac{0.02}{0.01} \right]^{\alpha} \left[\frac{0.01}{0.01} \right]^B$$

$$4 = 2^{\alpha}$$

$$(2)^2 = 2^{\alpha}$$

$$\alpha = 2$$

من تجربة (1) و (3)

$$\frac{2.4 \times 10^5}{1.2 \times 10^{-5}} = \left[\frac{0.01}{0.02} \right]^2 \left[\frac{0.02}{0.01} \right]^B$$

$$2 = 2^B$$

$$B = 1$$

لذا فمرببة المتفاعلات O_2 تساوي (1) : فقانون السرعة للتفاعل يكون على الآتي :

$$\text{Rate} = K [NO]^2 [O_2]$$

بـ. قبل حساب سرعة التفاعل لابد أن نحسب أولاً ثابت سرعة التفاعل، نستخدم نتائج التجربة رقم (1) :

$$\text{Rate} = K [NO]^2 [O_2]$$

$$1.2 \times 10^5 \text{ mol/L.s} = K [0.01 \text{ mol/L}]^2 [0.01 \text{ mol/L}]$$

$$K = \frac{1.2 \times 10^5 \text{ mol/L.s}}{(0.01 \text{ mol/L})^2 (0.01 \text{ mol/L})} = 12 \text{ L}^2 \cdot \text{s}$$

نحسب سرعة التفاعل:

$$\text{Rate} = K [NO]^2 [O_2]$$

$$\text{Rate} = 12 [0.025]^2 [0.05]$$

$$\text{Rate} = 12 [625 \times 10^{-6}] [5 \times 10^{-2}]$$

$$\text{Rate} = 37.500 \times 10^{-8} = 3.75 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

جـ. حسب المعادلة:

$$\frac{\text{Rate}_{NO}}{2} = \text{Rate}_{O_2} = \frac{\text{Rate}_{NO_2}}{2}$$

لذا:

$$\text{Rate}_{NO} = \text{Rate}_{NO_2} = 2 \text{ Rate}_{O_2}$$

$$\text{Rate}_{NO} = \text{Rate}_{NO_2} = 2 \times 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$





حدد العبارة الصحيحة والعبارة الخطا ، وصحح الخطأ في كل مما يأتي :

س 13-5

- أ- تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغيير درجة حرارة التفاعل وبمرور الزمن.
- ب- يتغير ثابت سرعة التفاعل بتغيير تركيز المواد المتفاعلة.
- ج- سرعة التفاعل تبقى ثابتة بمرور الزمن لتفاعل من المرتبة الأولى عند ثبوت درجة الحرارة.
- د- لا تتضاعف سرعة التفاعل لتفاعل من المرتبة (صفر) عند مضاعفة تركيز المادة المتفاعلة.
- إ- العبارة خطا. والصحيح:** تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغيير درجة حرارة التفاعل فقط.
- ب- العبارة خطا. والصحيح:** لا تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغيير تركيز المواد المتفاعلة.
- ج- العبارة خطا. والصحيح:** تتغير سرعة التفاعل بمرور الزمن لتفاعل من المرتبة الأولى وعنده ثبوت درجة الحرارة.
- د- العبارة خطا. والصحيح:** تتضاعف سرعة التفاعل من المرتبة الأولى عند مضاعفة تركيز المواد المتفاعلة أو لا تتغير سرعة التفاعل من المرتبة صفر عند مضاعفة تركيز المادة المتفاعلة.

س 14-5

لقد وجد لتفاعل أدناه أن سرعة تكون C عند وقت معين تساوي 0.036 M.s^{-1} فالسرعة بدلالة التغير في A و B و D والسرعة العامة لتفاعل عند هذا الوقت تساوي (جميعها بوحدة M.s^{-1}) .

- أ- 0.018 و 0.027 و 0.018 و 0.019 و 0.009
- ب- 0.018 و -0.027 و 0.018 و 0.019 و 0.009
- ج- 0.072 و -0.048 و 0.072 و 0.144 و 0.009
- هـ- 0.018 و -0.018 و 0.012 و 0.018 و 0.009

السرع بدلالة A و B و D من السرعة بدلالة C وعلى النحو الآتي:

$$\frac{\text{Rate}_A}{2} = \frac{\text{Rate}_C}{4} \Rightarrow \text{Rate}_A = \frac{2}{4} \text{ Rate}_C$$

$$\text{Rate}_A = \frac{2}{4} \times 0.036 \text{ mol/L.s} = 0.018 \text{ M.s}^{-1}$$

$$\frac{\text{Rate}_B}{3} = \frac{\text{Rate}_C}{4} \Rightarrow \text{Rate}_B = \frac{3}{4} \text{ Rate}_C$$

$$\text{Rate}_B = \frac{3}{4} \times 0.036 \text{ mol/L.s} = 0.027 \text{ M.s}^{-1}$$

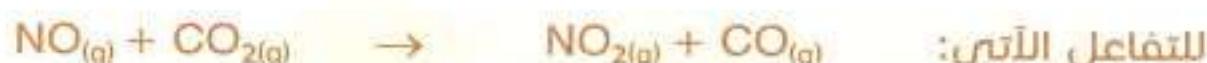
$$\frac{\text{Rate}_D}{2} = \frac{\text{Rate}_C}{4} \Rightarrow \text{Rate}_D = \frac{2}{4} \text{ Rate}_C$$

$$\text{Rate}_D = \frac{2}{4} \times 0.036 \text{ mol/L.s} = 0.018 \text{ M.s}^{-1}$$

$$\text{Rate} = \frac{\text{Rate}_C}{4} = \frac{0.036 \text{ M.s}^{-1}}{4} = 0.009 \text{ M.s}^{-1}.$$

الجواب الصحيح فرع (ا)





للتفاعل الآتي: ومن نتائج التجربة في الجدول أدناه عدد مراتب المتفاعلات وأستنتج قانون سرعة التفاعل والمترتبة العامة للتفاعل.

س-5-15

Exp. No.	[NO ₂]	[CO]	Rate mol/L.s
1	0.10	0.10	0.005
2	0.40	0.10	0.080
3	0.10	0.20	0.005

حل هذا السؤال كما في الأسئلة 5-5 و 5-7 لذا لن نعيد كتابة القوانين:



قانون سرعة التفاعل:

$$\text{Rate} = K[\text{NO}_2]^\alpha [\text{CO}]^\beta$$

ومن التجارب (1) و (2):

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{0.080}{0.005} = \frac{K(0.40)^\alpha (0.10)^\beta}{K(0.10)^\alpha (0.10)^\beta}$$

$$\alpha = 2 \Rightarrow 4^2 = 4^\alpha \Rightarrow 16 = 4^\alpha$$

لذا فمترتبة المتفاعل NO₂ هي (2): ومن التجارب (1) و (3):

$$\frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_1} = \frac{K(0.10)^\alpha (0.20)^\beta}{K(0.10)^\alpha (0.10)^\beta}$$

$$2^\beta = 1 \Rightarrow 2^0 = 2^\beta \Rightarrow \beta = 0$$

لذا فمترتبة المتفاعل CO هي (0): وعليه فقانون سرعة التفاعل هو:

$$\text{المرتبة العامة للتفاعل} = 2 = 0 + 2 = \beta + \alpha = 0 + 2 = 2$$

التفاعل من المرتبة الثانية.

س-5-16

ما التأثير الذي يحدثه العامل المساعد على كل من:

أ- حرارة التفاعل. ب- طاقة التنشيط.

ج- طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة.



أ- لا تغير حرارة التفاعل بتأثير العامل المساعد.

ب- تنخفض طاقة التنشيط بتأثير العامل المساعد.

ج- لا تغير طاقة المواد المتفاعلة والناتجة بهذا التأثير.



الفصل السادس

الحواampus والقواعد والأملاح

1-6 المقدمة

توجد في الطبيعة العديد من الحواampus والقواعد والأملاح التي يستفاد منها في مجالات مختلفة

الدواampus هي المحاليل المائية التي تحتوي على ايون الهيدروجين الموجب H^+ (البروتون)

القواعد هي المحاليل المائية التي تحتوي على ايون الهيدروكسيد OH^- السالب

خواص المحاليل المائية للحواampus والقواعد

2-6

خواص المحاليل المائية للدواampus

- 1 مذاقها حامضي
- 2 تغير لون عدد من الدلائل من اللون الأزرق إلى اللون الأحمر .
- 3 تتفاعل مع معظم الفلزات محررة H_2 .
- 4 تتفاعل مع أكاسيد وھيدروكسيدات الفلزات لتكون أملاح .
- 5 لها القدرة على التوصيل الكهربائي (لماذا ؟) لقابليتها على التأين بكل تام أو جزئي .

خواص المحاليل المائية للقواعد

- 1 مذاقها لاذع .
- 2 ملمسها لرج صابوني .
- 3 تغير لون عدد من الدلائل من اللون الأحمر إلى اللون الأزرق .
- 4 تتفاعل مع الدواampus مكونة أملاح وماء .
- 5 لها القدرة على التوصيل الكهربائي (بسبب قدرتها على التأين) .



اسم الحامض	بعض الحوامض الشائعة واستخداماتها	جدول
الاستخدامات		
حامض الهيدروكلوريك HCl	تنقية المعادن وتنقية الخامات المعدنية وتحضير بعض المواد الغذائية وهو المكون الرئيسي لحامض المعده	
حامض الكبريتيك H_2SO_4	صناعة الاسمنت والمستخرجات والاصناف والسائل المستخدم في بطاريات السيارات.	
حامض النتريلك HNO_3	صناعة الاسمنت والمستخرجات والمواصل	
حامض الخليك CH_3COOH	صناعة البلاستك والمطاط وفي حفظ الاطعمة وهو المكون الرئيسي للحل	
حامض الكاربونيک H_2CO_3	موجود في جميع المشروبات الغازية بسبب تفاعل ثاني أوكسيد الكربون مع الماء.	
حامض الهيدروفلوريك HF	تنظيف المعادن وقتل الزجاج والنقوش عليه.	

3-6 المفاهيم الجزيئية للحوامض والقواعد

1-3-6 نظرية أرينيوس

الحامض هو المادة التي تحتوي على الهيدروجين والتي تتأين معطية أيونات الهيدروجين (H^+) في محلول المائي .

كما في تأين حامض HCl في المعادلة :-



المادة هي المادة التي تحتوي مجموعة هيدروكسيد (OH^-) والتي تتأين معطية . أيونات الهيدروكسيد السالبة في محلول المائي . كما في تأين NaOH في المعادلة:



عملية التعادل وفق نظرية أرينيوس ناتجة من اتحاد أيونات H^+ مع أيونات OH^- .

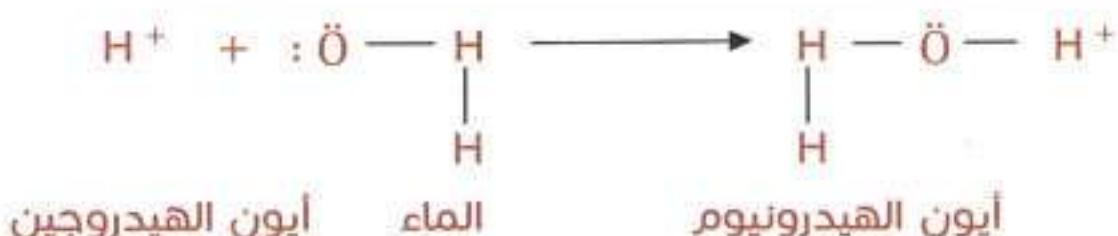


أيون الهيدرونیوم (أيون الهيدروجين المتمیز) وصف أرينيوس وجود أيونات الهيدروجين في الماء بالشكل $\text{H}^+(\text{H}_2\text{O})_n$ ، حيث n عدد صحيح وقد فسر أرينيوس ذلك بسبب التجاذب بين أيونات H^+ وذرة الأوكسجين الحاملة للشحنة السالبة الجزيئية (δ^-) في جزيء الماء المستقطبة ، أي أن :

- **أيون الهيدروجين المتمیز هو الذي يعطي محلول الحامض المائي صفاته الحامضية المميزة**



عبر بمعادلة ايونية كيفية تميؤ H_3O^+ بواسطة أيون الهيدروجين .

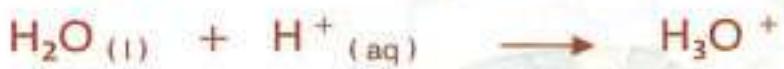
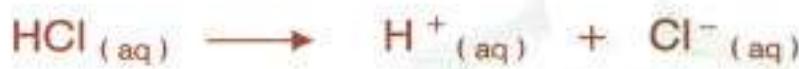


2-3-6 نظرية برونشتاد - لوري

الحامض هو المادة الواهبة للإلكترون أما القاعدة فهي المادة المستقبلة للإلكترون أما تفاعل الحامض - قاعدة فهو حسب هذه النظرية عبارة عن تفاعل يتضمن انتقال بروتون من الحامض إلى القاعدة .

ما هو سلوك جزيئة الماء عند تفاعل حامض HCl (حامض قوي) مع الماء حسب نظرية برونشتاد - لوري ؟

جزيئة الماء تسلك سلوك قاعدي لأنها تكتسب البروتون ، حسب المعادلة التالية : -



التفاعل الكلي



ما هي القاعدة القرينة والحامض القرین وفق مفهوم برونشتاد - لوري ؟

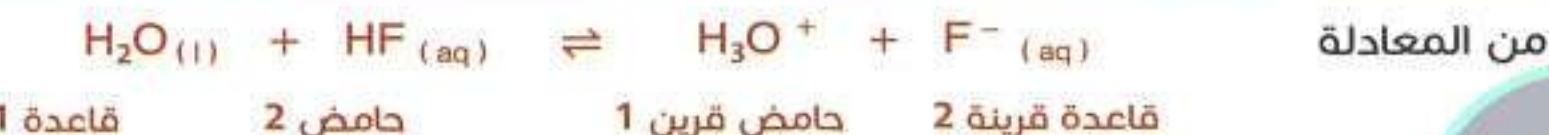
حسب مفهوم برونشتاد - لوري هناك زوج من صنفين مختلفين في البروتونات فقط يطلق عليه زوج حامض - قاعدة قرينة أو زوج قاعدة - حامض قرین . مثلاً في التفاعل أعلاه HCl حامض مع Cl^- يمثل زوج (حامض - قاعدة قرينة) أما H_2O (قاعدة) مع H_3O^+ مما عبارة عن زوج (قاعدة - حامض قرین)



قاعدة قرينة 2 حامض 2 قاعدة 1 حامض قرین 1



يكون مدئ تأين فلوريد الهيدروجين أقل من تأين حامض HCl . فسر ذلك ؟



من المعادلة



للحظ أن HF حامض مع F^- قاعدة قرينة بينما H_2O (حامض قرین) ، في

التفاعل الأمامي (\rightarrow)





كل من HF و H_2O سلوك حامض وقاعدية بينما التفاعل العكسي (\rightarrow) يكون H_3O^+ ذات سلوك حامضي و F^- قاعدة مستقبلة للإلكترون. ولتفسير ذلك: عند ذوبان حامض ضعيف في الماء مثل HF يعطي كمية قليلة من أيونات H^+ يمكن أن تكتسب من قبل أحد الصنفين في محلول F^- أو H_2O وقد وجد أن F^- قاعدة أقوى من H_2O (لأن HF يتآين بشكل ضعيف) أما عند ذوبان حامض قوي في الماء مثل HCl سوف تكون أيونات H^+ قد تكتسب من قبل أحد الصنفين Cl^- أو H_2O

وعموماً :- للحامض الضعيف قاعدة قرينة قوية وللحامض القوي قاعدة قرينة ضعيفة أو بعبارة أخرى كلما زادت قوة الحامض ضعفت قوة القرينة والعكس صحيح .

وَضَعَ سُلُوكُ الْأُمُونِيَا عِنْدَ تَحْلِلِهَا مَائِيَا وَفَقَ مَفْهُومَ بِرُونِشْتَدْ ؟



- تسلك الأمونيا سلوك قاعدة بينما الماء يسلك سلوك حامض كما في المخطط التالي :



أثبت أن الماء يسطّح سلوك أمنقوتيّن .

يسلك الماء سلوك واهب للبروتون (حامض) في تفاعله مع الأمونيا بينما يسلك سلوك قاعدية في تفاعله مع HCl أو HF (أي يستقبل البروتون) لذا فهو مرة حامض برونشتدي ومرة قاعدة برونشتدي مما يدل على أنه ذات سلوك أمفوتيبي .

الملاحظة إذا ذكر في المعادلة أسهم متعاكسة بالشكل \Rightarrow فهذا يعني أن الحامض ضعيف أو القاعدة ضعيفة والقرآن قوية . أما إذا كانت السهم باتجاه واحد فيعني أنه قوي والقرنة ضعيفة .

نظرة لويس للحوامض والقواعد

3-3-6

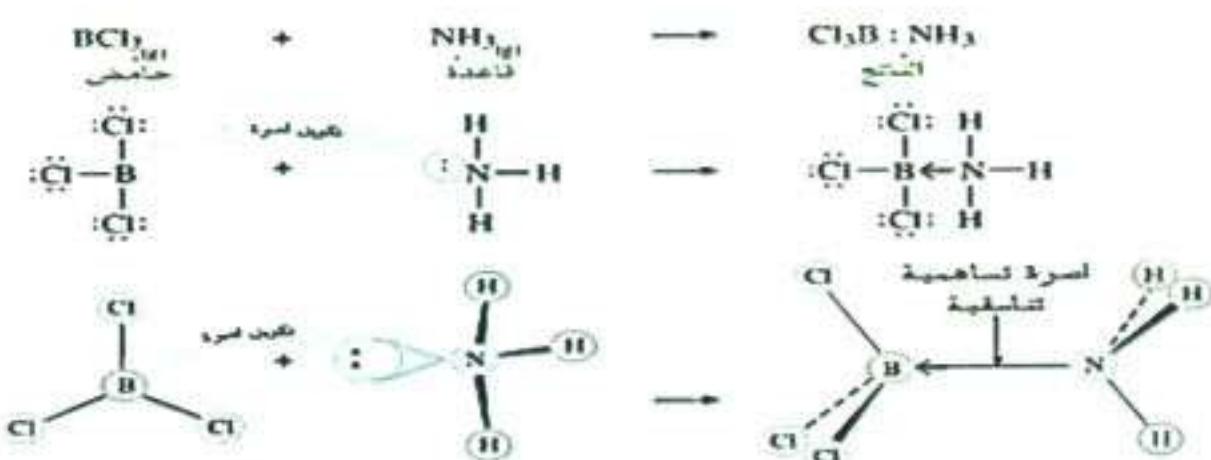
كل مادة تستطيع هبة زوج من الإلكترونات غير المتأشرة في تفاعلاتها الكيميائية.

هو كل مادة تمتلك أوريتال فارغ ويمكنها تقبل زوج إلكتروني من صنف آخر.

❖ تفترض هذه النظرية أن الزوج الإلكتروني العائد للذرة يصبح مشتركاً بين ذرتين . وعليه فإن عملية التبادل (تفاعل حامض - قاعدة) حسب مفهوم لويس هي :- عملية تكوين أصارة تนาصيفية بين ذرتين يشتركان بينهما زوج إلكتروني



❖ مثال على مفهوم لويس هو تفاعل ثلاثي فلوريد البoron مع الأمونيا :

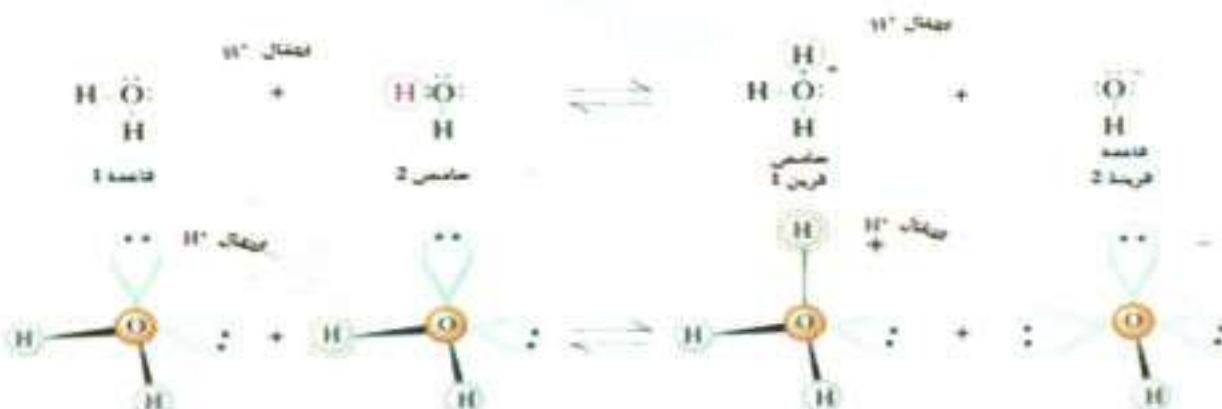


ملاحظات مهمة

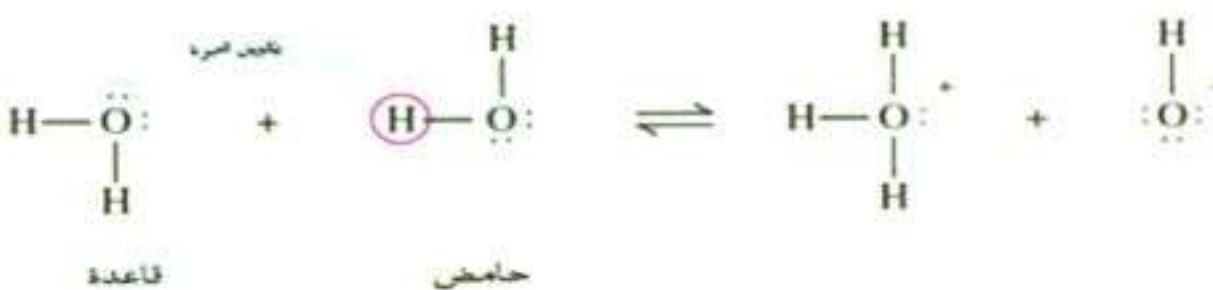
- 1 سلوك الماء وفق نظرية ارينوس هو متعادل
- 2 سلوك الماء وفق نظرية برونشتاد - لوري هو امفوتيري
- 3 سلوك الماء وفق نظرية لويس هو قاعدي
- 4 تفاعل حامض قاعدة على ضوء نظرية ارينوس هو تفاعل تعادل
- 5 تفاعل حامض قاعدة على ضوء نظرية برونشتاد - لوري هو تفاعل تكوين قرائن
- 6 تفاعل حامض قاعدة على ضوء نظرية لويس هو تفاعل تكوين اصرة تناسقية

التأين الذاتي للماء

عندما يتآين الماء تقوم إحدى جزيئات الماء بإعطاء بروتون إلى جزيئة الماء الأخرى ويمكن التعبير عن هذا التفاعل حسب مفهوم برونشتاد وحسب مفهوم لويس كما يلي :



أو حسب مفهوم لويس :





المواد الامفوتييرية

ماذا يقصد بالسلوك الامفوتييري للماء ؟

في عملية التأين الذاتي للماء تسلك إحدى جزيئات الماء سلوك حامض بينما تسلك الجزيئة الأخرى سلوك قاعدية ، لذا يقال أن الماء ذات سلوك امفوتييري .

هي المواد التي لها سلوك امفوتييري أي لها القدرة على أن تسلك سلوك حامضي تارة وسلوك قاعدي تارة أخرى وذلك بفقدانها أو اكتسابها بروتون H^+ .

لماذا يعتبر هيدروكسيد الألمنيوم هيدروكسيد امفوتييري ؟

لأنه يسلك سلوك قاعدي بتفاعله مع حامض التريك لتكوين ملح كما في المعادلة :



أما عند إضافة زيادة من محلول لأني قاعدة قوية مثل $NaOH$ إلى مسحوق هيدروكسيد الألمنيوم الصلب يسلك $Al(OH)_3$ سلوك حامضي ويذوب مكوناً ألومنيات الصوديوم الذاتية كما في المعادلة:-



الجدول (2-6) بعض الهيدروكسيدات الامفوتييرية.

الإيون المعتقد المتكون مع زيادة من قاعدة قوية	الهيدروكسيد الامفوتييري غير الذائب	الإيون الفلزى أو شبه الفلزى
$[Be(OH)]^{2-}$	$Be(OH)_2$	أيون البريليوم
$[Al(OH)]^-$	$Al(OH)_3$	أيون الألمنيوم
$[Cr(OH)]^-$	$Cr(OH)_3$	أيون الكروم
$[Zn(OH)]^{2-}$	$Zn(OH)_2$	أيون الخارصين
$[Sn(OH)]^-$	$Sn(OH)_2$	أيون القصدير (II)
$[Sn(OH)]^{2-}$	$Sn(OH)_4$	أيون القصدير (IV)
$[Pb(OH)]^{2-}$	$Pb(OH)_2$	أيون الرصاص
$[As(OH)]^-$	$As(OH)_3$	أيون الزرنيخ (III)
$[Sb(OH)]^-$	$Sb(OH)_3$	أيون الانتيمون (III)
SiO_4^{4-}, SiO_3^{2-}	$Si(OH)_4$	أيون السليكون
$[Co(OH)]^{2-}$	$Co(OH)_2$	أيون الكوبالت
$[Cu(OH)]^{2-}$	$Cu(OH)_2$	أيون النحاس



تفاعلات الحوامض والقواعد في المحاليل المائية

5-6

تفاعل التفاعل هو التفاعل بين حامض وقاعدة والذى ينتج عنه ملح وماء

عندما يكون تفاعل الحامض مع القاعدة بشكل كمى متكافئ سوف ينتج ملح عادى متكافئ (أى لا يحتوى على ذرات هيدروجين او مجاميع هيدروكسيد) كما في المعادلة :



أما إذا أضيفت كمية من القاعدة أقل من الكمية المكافئة اللازمة لمعادلة الحامض بشكل تام سوف يتكون ملح حامضي (لماذا ؟) بسبب قابلية هذه الأملاح على التفاعل مع القاعدة ، كما في المعادلات التالية :



عند تفاعل قاعدة متعددة الهيدروكسيد مع كمية مكافئة لها من الحامض يتكون ملح اعتيادي كما في المعادلة :



أما إذا تفاعل هذه القاعدة مع كمية من الحامض أقل من الكمية المكافئة اللازمة لمعادلة هذه القاعدة تكون أملاح قاعدية كما موضح في المعادلتين :



لا يشترط أن تكون للأملاح القاعدية صفة قاعدية لكنها قد تتفاعل وتعادل الحوامض كما في المعادلة :



أنواع الأملاح

6-6

الملح هو إلكتروليت مشتق من تفاعل زوج الحامض - القاعدة في عمليات التحليل الكيميائي لغرض حساب pH محلول أو الدالة الحامضية . وعندما يكون إلكتروليت قوي فهذا يعني أنه يتفكك بشكل تام .

ملاحظة مهمة يقصد بالدالة الحامضية هي مقياس او مؤشر لحموضة محلول من خلال قيمة تعرف بقيمة pH محلول او (الأس الهيدروجيني) وعادة تكون مقاييس pH meter مدرجة من 0 – 14 فإذا كانت قيمة pH محلول = 7 يعني انه محلول متوازن وإذا كانت اقل من 7 فال محلول حامضي وإذا كانت اكبر من 7 فال محلول قاعدي



متذبذب
ترداد قوة محلول الحامض



قاعدي
ترداد قوة محلول القاعدي





لماذا نلجأ عادة إلى تقسيم الأملالح إلى أربعة أقسام رئيسية : -

لأن الحامض والقاعدة الناتج منهما الملح إذا كانا قويين تبقى الدالة الحامضية ثابتة لا تتغير، أما إذا كان أحد الزوجين أو كليهما المكونين للملح ضعيف سيكون حساب الدالة الحامضية شيء معقد .

1 أملالح مشتقة من تفاعل حامض قوي مع قاعدة قوية

2 أملالح مشتقة من تفاعل حامض ضعيف مع قاعدة قوية

3 أملالح مشتقة من تفاعل حامض قوي مع قاعدة ضعيفة

4 أملالح مشتقة من تفاعل حامض ضعيف مع قاعدة ضعيفة

أملالح مشتقة من تفاعل حامض قوي مع قاعدة قوية

مثل تفاعل حامض HCl مع NaOH



وذوبان هذه الأملالح لا يؤثر على عملية الاتزان بين أيونات H^+ وأيونات OH^- .



ولذا يبقى محلول متوازن

أملالح مشتقة من تفاعل حامض ضعيف مع قاعدة قوية

في هذا التفاعل : -

- يتفكك الملح MA بشكل تام في محلوله المائي حسب المعادلة :



بما أن الحامض ضعيف فسوف يتآكل جزئياً وعليه فإن كمية أيونات A^- الموجودة في محلول مع أيونات H^+ تكون قليلة أيضاً ومن أجل المحافظة على حالة الاتزان تتحدد أيونات H^+ مع أيونات A^- لتكوين الحامض الضعيف .



ما هو مصدر أيونات الهيدروجين عند تفاعل حامض ضعيف مع قاعدة قوية ؟

. من تفكك المزيد من جزيئات الماء الذي ينتج بدوره كميات من OH^- و H^+ .

كيف يكون محلول ذات طبيعة قاعدية ؟

لأن تركيز أيونات OH^- يزداد على حساب تركيز أيونات H^+ المستهلكة ، حسب المعادلة التالية : -





التحلل المائي

هي عملية تفاعل أيون (أو أيونات) الملح مع أيونات الماء في محلول الذي يتكون من تفاعل حامض ضعيف مع قاعدة قوية

أمللاح مشتقة من تفاعل حامض قوي مع قاعدة ضعيفة

3

معادلة تكون هذا الملح هي :



يتكون بكل تام في محلول المائي حسب المعادلة :



لماذا ينخفض تركيز أيون (BH^+) في الملح المشتق من حامض قوي وقاعدة ضعيفة ؟



الجواب

لاتحاده مع أيون الهيدروكسيد الناتج من تفكك جزيئات الماء لتكوين القاعدة الضعيفة B^-

للوصول إلى حالة الإتزان . كما في المعادلة :



في هذا النوع يزداد تركيز أيونات الهيدروجين على حساب أيونات OH^- المستهلكة لتكوين القاعدة الضعيفة ، والمحلول حامضي .

أمللاح مشتقة من تفاعل حامض ضعيف مع قاعدة ضعيفة

4

معادلة التفاعل لهذا النوع من الأمللاح هي :



وتعتمد قوة محلول على أيهما أقوى الحامض أم القاعدة



لماذا يكون الملح المشتق من حامض ضعيف وقاعدة قوية ملحاً قاعدياً ؟

الجواب

لأن الحامض الضعيف يضطر إلى سحب المزيد من أيونات H^+ الناتجة من التحلل المائي



لسد النقص الحاصل فيها لذا يقل تركيز أيونات H^+ في

المحلول ويزداد تركيز أيونات OH^- وبيدو الملح قاعدي

دلائل حواامض والقواعد

7-6

هي صبغات كيميائية يمكن من خلالها التعرف على طبيعة محلول من حيث كونه حامضي أو قاعدي أو متعادل لأن كل دليل له مدى معين من قيمة pH الخاصة به .



السؤال

أغلب الدلائل المستخدمة حواامض عضوية ضعيفة يرمز لها بالرمز HIn تتفكك

إلى أيونات In^- التي يختلف لونها عن لون HIn غير المتفكك كما في المعادلة :



رسالة المساعدة

@SadsHelp



محاليل الموامض والقواعد

8-6

لماذا تكتسب محاليل الحوامض أهمية حيوية؟

لأن هذه المحاليل المائية في الجسم تتم في وسط مائي حامضي أو قاعدي ولو كان في اختلاف بسيط في التركيز.

يستخدم هذا القانون $m(g) = M(\text{mol/L}) \times M(\text{g/mol}) \times V(L)$ إذا أعطى كتلة ويطلب تركيز او يعطي تركيز ويطلب كتلة

مثال 1-6 !

احسب مolarية محلول يحتوي على 3.65 g في 2L من المحلول

$$\text{علمـاً أن الكتلة المولـية } L_{\text{HCl}} = 36.5 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(L)}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(g)}{M(\text{g/mol})} = \frac{3.65 \text{ g}}{36.5 \text{ (g/mol)}} = 0.1 \text{ mol (HCl)}$$

$$\text{مolarie } M = \frac{0.1(\text{mol})}{2.0(L)} = 0.05 \text{ mol/L} = 0.05 M$$

احسب كتلة Ba(OH)_2 الكتلة المولية 1.71 g/mol اللازمة لتحضير 2.5 L

من هيدروكسيد الباريوم تركيز 0.06 M

مثال 2-6 !

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(L)}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(g)}{M(\text{g/mol})}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$m(g) = M(\text{mol/L}) \times M(\text{g/mol}) \times V(L)$$

$$= 0.06(\text{mol/L}) \times 2.5(\text{L}) \times 171.3 \text{ g/mol} = 25.695 \text{ g}$$

احسب مolarية محلول يحتوي على 3.65 g في 2L من المحلول إذا علمت أن الكتلة المولية هي (36.5 g / mol) .

تمرين 1-6

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(L)}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{m(g)}{M(\text{g/mol})} = \frac{3.65 \text{ g}}{36.5 \text{ g/mol}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(L)} = \frac{0.1 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.05 M$$



التسريح

9-6

عملية حساب تركيز محلول بدلالة تركيز محلول آخر معلوم الحجم والتركيز . تتم في هذه العملية إضافة أحد المادتين بشكل تدريجي من خلال ساحة إلى محلول المادة الأخرى وينتهي التفاعل في نقطة تسمى نقطة نهاية التفاعل أو نقطة التكافؤ الفعلية التي يمكن الإستدلال عليها من خلال استخدام دليل يقوم بتغير لون محلول . كما في تفاعل حامض HCl مع قاعدة NaOH .

في عملية التسريح تتساوى كمية المادة المعلومة مع كمية المادة المجهولة والكمية هنا عدد المولات (التركيز في الحجم)

$$M \times V_{\text{معلوم}} = M \times V_{\text{مجهول}}$$

يجب الانتباه إلى عدد مولات المواد الداخلة في التفاعل والتي تمثل المكافئات الموجودة في نفس المعادلة فمثلاً في التفاعل

عند تسريح 20ml من 0.1M NaOH مع 15 ml من حامض الكبريتิก وطلب في السؤال تركيز الحامض المستخدم في عملية التسريح نستخدم نفس القانون لكن نقسم كل مادة على عدد مولاتها في المعادلة

ما هو التركيز المولاري لمحلول حامض الهيدروكلوريك اذا علمت ان

مثال 3-6 !

36.5 منه كان لازم للتفاعل مع 43.2 ml من 0.236M هيدروكسيد الصوديوم ؟



الحل

$V_{\text{HCl}} = 36.5 \text{ ml}$	$M_{\text{HCl}} = ? \text{ M}$
$V_{\text{NaOH}} = 43.2 \text{ ml}$	$M_{\text{NaOH}} = 0.236 \text{ M}$

$$M \times V_{\text{مجهول}} = M \times V_{\text{معلوم}}$$

$$M_{\text{HCl}} \times 36.5 \text{ ml} = 0.236 \text{ M} \times 43.2 \text{ ml} \rightarrow \frac{0.236 \text{ M} \times 43.2 \text{ ml}}{36.5 \text{ ml}} = 0.278 \text{ M}$$





مثال ٤-٦ !

في عملية تسحیح محلول حامض الكبریتیک مع محلول هیدروکسید الصودیوم القياسي وجد أن ml 43.2 من محلول M 0.236 H₂SO₄ يستهلك ml 36.5 من محلول الحامض للوصول الى نقطة نهاية التفاعل (تغير لون دلیل بروموفینول الأزرق من لونه الأزرق الى لونه الأصفر) ما مolarیة محلول H₂SO₄؟



الحل

M _{H₂SO₄} = ?	V _{H₂SO₄} = 36.5 ml
M _{NaOH} = 0.236 M	V _{NaOH} = 43.2 ml

$$M \times V_{مجهول} = M \times V_{معلوم}$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \times 36.5 \text{ ml} = \frac{1}{2} \times (0.236 \text{ M}) \times 43.2 \text{ ml}$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{0.236 \text{ M} \times 43.2 \text{ ml}}{2 \times 36.5 \text{ ml}} = 0.139 \text{ M}$$

تمرين ٤-٦

تم تسحیح 25 mL من KOH مع 0.08 M HCl حيث استهلكت 42 mL من الحامض في عملية التسحیح، ما تركیز KOH المستخدم في هذه التجربة؟

الحل



M _{KOH} = ?	V _{KOH} = 25 ml
M _{HCl} = 0.08 M	V _{HCl} = 42 ml

$$M \times V_{معلوم} = M \times V_{مجهول}$$

$$M_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} = M_{\text{KOH}} \times V_{\text{KOH}}$$

$$0.08 \times 42 = M_{\text{KOH}} \times 25$$

$$M_{\text{KOH}} = \frac{42 \times 0.08}{25} = 0.1344 \text{ M}$$



مفاهيم أساسية

Arrhenius base

قاعدة (اريئنوس)

مادة تنتج ايونات $\text{OH}_{(aq)}$ في المحاليل المائية. القواعد القوية تكون ذاتية في الماء وتكون متفككة بشكل تام فيه، بينما تكون القواعد الضعيفة متأينة بشكل جزئي.

Base Bronsted-Laurie

صنف مكتب للبروتون.

Lewis Base

قاعدة لويس

اي صنف يمكنه المساهمة بتوفير (بمنح) زوج من الالكترونات لتكوين اصارة تناسقية.

المادة الامفوتييرية Amphoteric substance

المادة التي تظهر الصفة الامفوتييرية وذلك من خلال قابليتها على اكتساب او فقدان بروتونات، اي المادة التي لها القابلية على ان تسلك اما سلوك حامض او سلوك قاعدة.

Equivalence

نقطة التكافؤ

النقطة التي تكون عندها كميات كيميائية متكافئة من المواد المتفاعلة، قد تفاعل.

نقطة نهاية التفاعل End point Interaction

النقطة التي يتغير عندها لون الدليل في عملية التسخين.

Standard solution

المحلول القياسي

محلول يكون تركيزه معلوم بشكل دقيق.

Calibration

المعايرة

عملية يتم بواسطتها تعريف تركيز المحلول بشكل دقيق ، وتم عادة بتسخينه مقابل كمية معلومة ومضبوطة من مادة قياسية.

Hydrolysis

التحلل المائي

تأين او تفكك المادة في الماء.

أيون الهيدرونيوم Hydronium ion(H_3O^+)

هو تعبير شائع عن ايون الهيدروجين المتميّز.

Self - Ionization

تفاعل تأين يحدث بين جزيئات مشابهة (نفس المادة).

التأين في المحاليل المائية

Ionization in aqueous solution

هي عملية تتضمن تفاعل جزيئه مركب مع الماء لتكوين ايونات.

Titration

التسخين

عملية يتم بواسطتها تعريف حجم المحلول القياسي (ذو تركيز معلوم) اللازم للتفاعل مع كمية محددة من المادة المراد تقديرها.

Neutralization

التعادل

تفاعل حامض مع قاعدة لتكوين ملح و ماء (عادة ما تتفاعل ايونات الهيدروجين مع ايونات الهيدروكسيد لتكوين جزيئات ماء).

Arrhenius acid

حامض (اريئنوس)

مادة تنتج ايونات $\text{H}_{(aq)}$ في المحاليل المائية. الحواضن القوية تتأين بشكل تام او شبه تام في المحاليل المائية المخففة، اما الحواضن الضعيفة فتتأين بشكل جزئي.

Acid Bronsted-Laurie

صنف واهب للبروتون.

Lewis acid

حامض لويس

اي صنف يمكنه المساهمة باستلام زوج من الالكترونات لتكوين اصارة تناسقية.

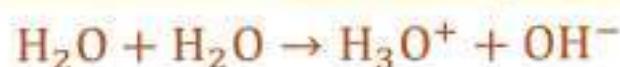
Indicator

الدليل

مادة عضوية يمكنها ان تظهر الوان مختلفة عند وجودها في محاليل مختلفة العامضية، لذلك فهي تستعمل لتعيين النقطة التي ينتهي بها التفاعل بين مادتين (تسلك احداهما سلوك حامض والآخر سلوك قاعدة في التفاعل).



س-3-6 ميز بين الحوامض والقواعد في كل مما يأتي مستعيناً بنظرية لويس مبيناً الذرة الواهبة والذرة المستقبلة للمزدوج الالكتروني .



- ا

تسلك أحدى جزيئي الماء سلوك حامض وهو الجزيء الذي يستقبل المزدوج الالكتروني من قبل البروتون أما الجزيء الآخر فيستقل سلوك قاعدة لويس لأن ذرة الأوكسجين فيه تسلك سلوك الذرة الواهبة.



- ب

جزيء HCl هو حامض لويس (الهيدروجين هي الذرة المستقبلة) وجزيء H_2O هو قاعدة لويس (الأوكسجين هي الذرة المانحة).



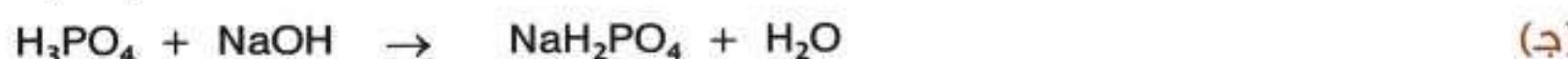
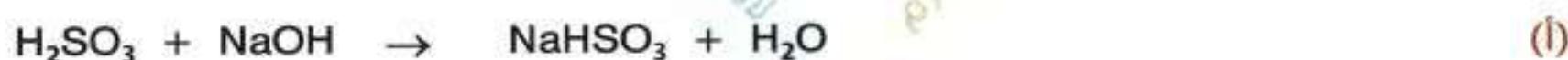
- ج

جزيء HCl هو حامض لويس (الهيدروجين هو الذرة المستقبلة) وجزيء NH_3 هو قاعدة لويس (النتروجين هو الذرة الواهبة) .

س-4-6 ما المقصود بالملح الحامضي؟ اكتب معادلات كيميائية موزونة تبين فيها كيفية الحصول على الأملاح الحامضية التالية من الحوامض والقواعد المناسبة ؟



ج/ الأملاح الحامضية: هي الأملاح الناتجة من تفاعل كمية من القاعدة أقل من الكمية المكافئة ولل اللازمة لمعادلة الحامض بشكل تام. ويكون لهذا النوع من الأملاح صفات حامضية بسبب قابليتها على التفاعل مع القاعدة يمكن الحصول على الأملاح المذكورة كما في المعادلات الآتية:



علل ما يأتي:

س-5-6

أ- محليل الأملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد القوية تكون متعدلة ؟

ج/ أن ذوبان الأملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد القوية في الماء لا يؤثر على عملية الأتران بين أيونات الهيدروجين والهيدروكسيد في الماء: $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{B}$ لذا يبقى تركيز هذه الأيونات ثابتاً ولا يتأثر نتيجة لذوبانها ولذلك يبقى محلول الناتج متعدلاً.





بـ- محليل الأملاح المشتقة من الحواضن القوية والقواعد الضعيفة تكون حامضية؟

جـ/ عند ذوبان الأملاح المشتقة من الحواضن القوية والقواعد الضعيفة $[BH(A)]$ في الماء تتفاعل الأجزاء المتفككة منها (أيون BH^+) مع أيونات الهيدروكسيد (الناتجة من تفكيك جزيئات الماء)



ولذلك سوف يزداد تركيز أيونات الهيدروجين في محلول على حساب أيون الهيدروكسيد (المستهلك لتكوين القاعدة الضعيفة) ويصبح محلول حامضياً.

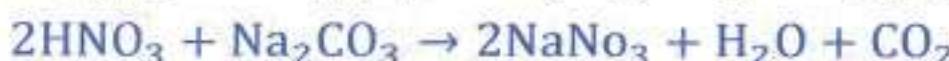
جـ- محليل الأملاح المشتقة من الحواضن الضعيفة والقواعد القوية تكون قاعدية؟

جـ/ عند ذوبان الأملاح المشتقة من الحواضن الضعيفة والقواعد القوية (MA) في الماء تتحدّى أيونات A^- مع أيونات الهيدروجين (الناتجة من تفكيك جزيئات الماء) لتكوين الحامض الضعيف HA (بحسب المعادلة $HA \rightarrow H^+ + A^-$) وأن ذلك يؤدي إلى زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد في محلول على حساب تركيز أيونات الهيدروجين ويصبح محلول بذلك قاعدياً.

س-6

احسب مolarity محلول حامض التريك إذا علمت أن 35.7 mL منه يعادل في عملية التسخين 0.302 g من Na_2CO_3 علماً أن الكتل الذرية : $O = 16$ ، $H = 1$ ، $Na = 23$.

جـ/ تكتب معادلة التفاعل بين حامض التريك HNO_3 وكربونات الصوديوم على الصورة الآتية :



هذا السؤال يشبه المثال 6-4 في طريقة حله .

تُظهر المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل أن نسبة التفاعل هي 1 mol من Na_2CO_3 لكل 2 mol من HNO_3 لذلك يكون عدد ملي مولات HNO_3 مساوٍ لضعف عدد ملي مولات Na_2CO_3 .

لحساب عدد ملي مولات (mmole) Na_2CO_3 يمكن حسابها من إيجاد عدد المولات والكتلة المولية.

$$M(Na_2CO_3) = 2 \times 3 + 1 \times 12 + 3 \times 16 = 106 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} = \frac{0.302(\text{g})}{106 \text{ g/mol}} = 2.85 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

ثم تحول إلى وحدة mmole

$$n(\text{mmol}) = n(\text{mol}) \times \frac{1000(\text{mmol})}{1(\text{mol})}$$

$$n(\text{mmol}) = 2.85 \times 10^{-3}(\text{mol}) \times \frac{1000(\text{mmol})}{1(\text{mol})}$$

$$n_{Na_2CO_3} = 2.85 \text{ mmol}$$

$$n_{HNO_3}(\text{mmol}) = 2n_{Na_2CO_3}(\text{mmol}) = 2 \times 2.85 = 5.70 \text{ mmol}$$

$$M_{HNO_3} = \frac{n(\text{mmol})}{V(\text{mL})} = \frac{5.70 \text{ (mmol)}}{35.7 \text{ (mL)}} = 0.16 \text{ mmol/mL}$$

$$M_{HNO_3} = 0.16 \text{ mol/L}$$



كم هو حجم حامض HCl المركز (النسبة المئوية الوزنية له = 36 % وكتافته

س-6-7

2 M) ولللازم لتحضير ml 500 من محلول مخفف للحامض نفسه بتركيز 2 M (1.18 g/ml)

جـ / هذا السؤال يحل بنفس طريقة التمارين 6-1. الكثافة لحامض HCl تمثل كتلة ملتر واحد منه (g/ml). وطالما أن النسبة المئوية للحامض 36 % فهذا يعني أن عدد غرامات الحامض النقي في المليلتر تساوى

$$g/mL = 1.18 \text{ g/mL} \times \frac{36}{100} = 0.42 \text{ g/mL}$$

ولتحويتها الى L g نغرب في 1000 أي

$$g/L = g/mL \times 1000 = 0.42 \times 1000 = 420 \text{ g/L}$$

ولاستخراج المolarية لهذا الحامض نجد الكتلة المolarية للحامض

$$M_{(HCl)} = 1 \times 1 + 1 \times 35.5 = 36.5 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{g/L}{M(g/mol)} = \frac{420(\text{g/L})}{36.5(\text{g/mol})} = 11.51 \text{ mol/L}$$

وباستخدام قانون التخفيف نجد حجم الحامض اللازم

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$11.51 \text{ mol/L} \times V_1 = 2 \text{ mol/L} \times 500 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{2 \text{ mol/L} \times 500 \text{ mL}}{11.51 \times \text{mol/L}} = 86.89 \text{ mL}$$

أحسب كتلة HNO₃ التي تحتويها ml 5 من محلول الحامض المركز (النسبة المئوية الوزنية له 69.8 % وكتافته 1.42 g/ml).

س-6-8

$$P = \frac{m}{V} \Rightarrow 1.42 = \frac{m}{5} \Rightarrow m = 7.1 \text{ g}$$

كتلة محلول

$$\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100$$

$$69.8 = \frac{m_1}{7.1} \times 100 \Rightarrow m_1 = 4.9 \text{ g}$$

الحل

ما كمية ملح كبريتات الأمونيوم (NH₄)₂SO₄ الكتلة المolarية 132.8 g/mol اللازمة لتحضير ml 400 من محلول بتركيز 0.25 M.

س-6-9

$$M(\text{mol/L}) = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{m(\text{g})/M(\text{g/mol})}{V(\text{mL})/1000(\text{mL/L})}$$

$$M(\text{mol/L}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} \times \frac{1000(\text{mL/L})}{V(\text{mL})}$$

$$m(\text{g}) = \frac{M(\text{mol/L}) \times M(\text{g/mol}) \times V(\text{mL})}{1000(\text{mL/L})}$$

$$m(\text{g}) = \frac{0.25(\text{mol/L}) \times 132.8(\text{g/mol}) \times 400(\text{mL})}{1000(\text{mL/L})} = 13.3 \text{ g}$$

الحل





س-6-10

كم هو حجم حامض الكبريتيك المركز (النسبة المئوية له 98 % وكتافته 1.84 g/mol) اللازم لتحضير 100 ml من محلول الحامض المخفف (النسبة المئوية الوزنية له 20 % وكتافته 1.14 g/ml).

ستخرج موللارية الحامض المركز والمخفف باستخدام الكثافة والنسبة المئوية .

الطل

$$g/mL = 1.84 \text{ g/mL} \times \frac{98}{100} = 1.8 \text{ g/mL}$$

الحامض المركز

$$g/L = 1.8 \times 1000 = 1800 \text{ g/L}$$

وفي اللتر الواحد

$$M_{(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 2 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 98 \text{ g/mol}$$

الكتلة المولية ل H_2SO_4

$$M = \frac{(g/L)}{M(g/mol)} = \frac{1800(\text{g/L})}{98(\text{g/mol})} = 18.4 \text{ mol/L}$$

الحامض المخفف

$$g/mL = 1.14 \text{ g/mL} \times \frac{20}{100} = 0.228 \text{ g/mL}$$

وفي اللتر الواحد

$$g/L = 0.228 \times 1000 = 228 \text{ g/L}$$

$$M = \frac{(g/L)}{M(g/mol)} = \frac{228(\text{g/L})}{98(\text{g/mol})} = 2.33 \text{ mol/L}$$

وباستخدام قانون التخفيف

$$V_1 \times M_1 = V_2 M_2$$

$$18.4M \times V_1 = 2.33M \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{2.33M \times 100 \text{ mL}}{18.4M} = 12.7 \text{ mL}$$

س-6-11

ضع علامة () أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي:

1 جميع حامض وقواعد برونشتاد - لوري تعتبر حامض وقواعد أورينبيوس . (x)

2 تتفاعل الأمونيا مع الماء كقاعدة برونشتاد .

3 يعتبر كلوريد الألومنيوم AlCl_3 من حامض لويس .

4 تسلك القاعدة القرينة للحامض القوي سلوك قاعدة قوية . (x)

5 يعتبر ثلاثي فلوريد الباريون حامض لويس .

* أي من العبرات التالية المتعلقة بنظرية برونشتاد - لوري :

6 * يتضمن تفاعل حامض - قاعدة حسب نظرية برونشتاد - لوري انتقال بروتونات .

* إحدى المتطلبات الضرورية لقاعدة برونشتاد - لوري وجود أيون الهيدروكسيد في صيغتها الكيميائية . (x)





الفصل السادس

كيمياء البوليمرات

1-7 البوليمرات

كلمة بوليمر مكونة من مقطعين : (بولي) التي تعني متعدد وكلمة (مير) التي تعني جزيء باللغة الإغريقية . أي أن بوليمر تعني (متعدد الجزيئات) .

البوليمر عبارة عن جزيئات كبيرة عملاقة مؤلفة من جزيئات صغيرة تسمى مونومرات مرتبطة بعضها بأوامر على الأغلب تساهمية على كل سلاسل طويلة من خلال تفاعلات كيميائية عضوية .

عملية البلمرة عملية ربط الجزيئات الصغيرة (المونومرات) مع بعضها لتكوين جزيئات عملاقة تسمى بوليمرات . ويمكن تمثيل عملية البلمرة بالمعادلة التالية :



2-7 أنواع البوليمرات

1 البوليمرات الطبيعية : - مثل النشا والسليلوز والمطاط الطبيعي والبروتينات .

2 البوليمرات الصناعية : - التي تم تحضيرها صناعياً ، وهي تصنف حسب تأثير درجة الحرارة عليها إلى :

1 - بوليمرات مطاوعة للحرارة تكون لينة عند تسخينها ثم تتصلب عند انخفاض الحرارة وهذه البوليمرات تسمى (البلاستيك) ومن أشهرها بولي أثيلين ، بولي كلوريد فاينيل ، بولي ستايرين .

2 - بوليمرات غير مطاوعة للحرارة لا تلين بل تحافظ على شكلها الأصلي ومنها الميلامين ، والمطاط المصنع .

تصنف البوليمرات حسب تركيبها البنائي وتأثير التسخين عليها إلى :

A بوليمرات خطية : - تكون فيها الجزيئات حرة الحركة فتنزلق بسهولة وهي غير ثابتة حرارياً .

B بوليمرات متفرعة : - تحتوي جزيئاته على سلاسل جانبية تمنع الانزلاق فوق بعضها ومن المرجح أنه غير ثابت حرارياً .

C بوليمرات متشابكة : - جزيئاته متربطة فلا يمكنها الإنزلاق فوق بعضها البعض فتبقى محافظة على شكلها وفي نفس الوقت ثابتة حرارياً .





البوليمرات المصنعة

3-7

كيف نحصل على البوليمرات المصنعة ؟

س

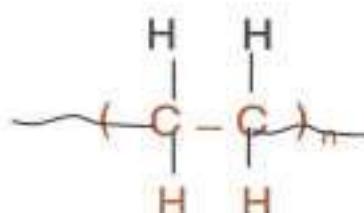
الجواب

نحصل على البوليمرات المصنعة بطريقتين وهما :-

- 1 البلمرة بالإضافة :- هو عبارة عن تفاعل كيميائي تتم فيه إضافة عدد كبير جداً من جزيئات صغيرة غير مشبعة لتكوين جزيء عملاق هو البوليمر ، ومن أمثلة بوليمرات بالإضافة : البولي أثيلين ، بولي فنيل كلورايد ، بولي ستيرين .
- 2 البلمرة بالتكاثف :- يقصد بها ربط المونومرات معاً مع سحب جزيئة بسيطة مثل الماء .

البلمرة بالإضافة

1-3-7



صيغته البنائية

أولاً البولي أثيلين (PE)

س

الجواب

حيث يمثل الحرف n عدد جزيئات الأثيلين المتبلمرة (عدد وحداتها ما يقارب 50000 أو أكثر)

كيف يحضر البولي أثيلين ؟

يحضر من إضافة جزيئات الأثيلين ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$) لبعضها البعض لتكوين جزيء البولي أثيلين كما في المعادلة :-هذا التفاعل يتكرر مئات بل آلاف المرات لتكوين بوليمر طوله n من المونومرات (أي سلسلة جزيئية طويلة جداً)

ما هي الوحدة المكررة في البولي أثيلين ؟ وكيف تتكرر لتكوين البوليمر ؟

س

الجواب

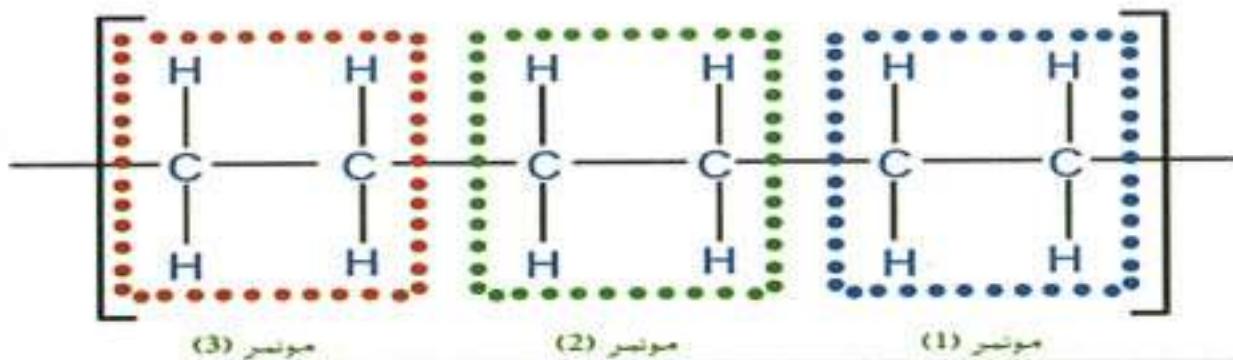
هي وحدة الأثيلين في السلسلة البوليمرية ، تنكسر أحدى الأصرتين بين ذرتين الكربون في جزيئة الأثيلين (الأصرة باي π) ثم ترتبط كل منها بذرة الكربون من جزيئة أخرى وهكذا مكونة البولي أثيلين $\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2$ 



أرسم الوحدات البنائية الثلاثة المكررة المكونة للبولي أثيلين .



الوحدات المكونة ترسم بالشكل : -



أشكال البولي أثيلين

ما هي أشكال البولي أثيلين المتعددة حسب درجة الحرارة والضغط والعوامل المساعدة ؟



١ بولي أثيلين عالي الكثافة (HDPE) : - ينتج من تسخين البولي أثيلين إلى 100°C في مذيب هيدروكربوني في ضغط جوي اعتيادي والبوليمر الناتج خططي (لماذا ؟)
ج / لأن الجزيئات الخطية متراصة بشكل متقارب جداً فيكون حجمها صغير لذا تكون عالية الكثافة ولهذا السبب يبقى البوليمر قوي وصلب ومن أجل ذلك تصنع منه الأوعية البلاستيكية مثل عبوات الحليب والعصائر .

٢ بولي أثيلين منخفض الكثافة (LDPE) : - ينتج بالتسخين إلى 200°C عند ضغط عالي (1000 atm) مع قليل من O_2 حيث تزال ذرات هيدروجين من الجزيئة . البوليمر الناتج أقل صلابة من بولي أثيلين عالي الكثافة ، لذا يستخدم في صنع الأكياس البلاستيكية العاديّة

٣ بولي أثيلين متشابك (CPE) : - نحصل عليه من إزالة ذرات الهيدروجين من جزيئات البولي أثيلين فيكون الارتباط متشابك بين جزيئتين . من صفاته يكون أكثر صلابة من البولي أثيلين عالي الكثافة ، لذا : تصنع منه الأشياء التي تحتاج صلابة قوية .

لماذا تكون كثافة السلسلة المتفرعة أقل من كثافة السلسلة الخطية ؟



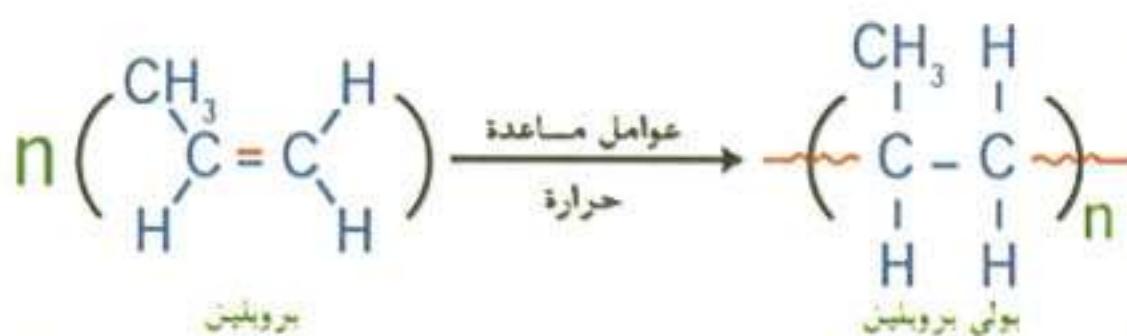
لأن التفرع يحدث إزالة ذرات هيدروجين من الجزيئة وإحلال جزيئات الأثيلين بدلاً منها في هذه المواقع على عكس الجزيئات الخطية التي تكون فيها الجزيئات غير قادرة على التجمع متقاربة .





الوقاية من الوباء

يتكون من اتحاد عدد كبير من جزيئات البروبيلين ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$) بوجود عوامل مساعدة كما في المعادلة :-



ما هي أهم ميزات البولس بروبيلين؟

- ١ سهولة تشكيله وصبه و مقاومته للحرارة والمواد الكيميائية .
 - ٢ غير قابل للكسر .
 - ٣ عديم الرائحة وشفاف .
 - ٤ يستخدم في صناعة الأدوات الطبية والألعاب والأنابيب .

بولي كلوريد الفاينيل

يرتبط عدد كبير من جزيئات كلوريد الفاينيل ($\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{Cl}$) بوجود عوامل مساعدة كما في المعادلة :-



ما هى ميزات بولى كلوريد الفاينيل ؟

- الجواب**

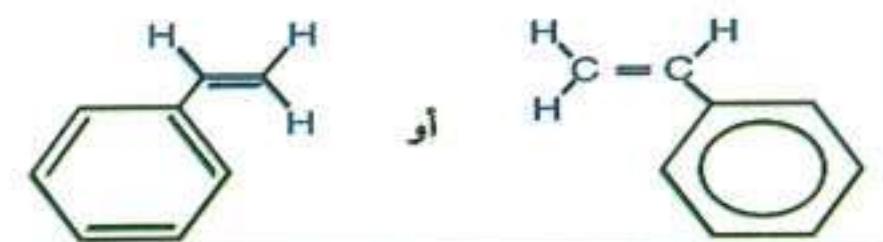
 - ١ أكثر متانة ومقاومة للحرارة والمواد الكيميائية من بولي أثيلين .
 - ٢ رخيص الثمن .
 - ٣ يستخدم في صناعة أنابيب المياه بدلاً من الأنابيب المعدنية .
 - ٤ مقاوم للماء وعازل ، لذا يدخل في صناعة فرش السيارات والمعاطف المطرية .



رابعاً البولي ستايرين (PS)

رابعاً

يتكون من بلمرة أحدى الجزيئات الأروماتية (ستايرين) بوجود عوامل مساعدة . والصيغة البنائية للستايرين هي



وتتم بلمرة الستايرين لتكوين البوليمر حسب المعادلة :-



ما هي ميزات البولي ستايرين ؟



١ مادة صلبة بيضاء سهلة التشكيل .



٢ مقاومة للأحماض والقلويات .



٣ يستخدم في صناعة الأسفنج الصناعي (الفلين) والعوازل والأنابيب وبعض الأواني المنزلية



ما هو الفلين ؟ وما هي ميزاته ؟

كرات صغيرة من البولي ستايرين متراصة مع بعضها وحسب نوع الفلين .

أهم ميزاته : - ١ لا يشتعل في الهواء الجوي .



٢ يشتعل عند تعرضه لجو مشبع بالأوكسجين (30 %) على الأقل .

٣ بسبب اشتعاله في جو مشبع من O_2 أصبح يستخدم في صناعة المواد

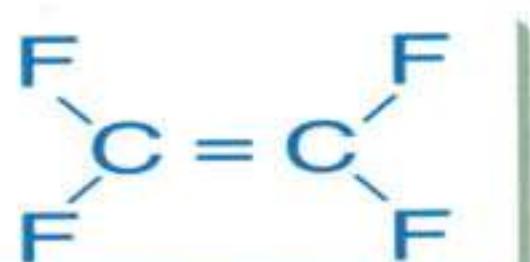
المقاومة للحرارة العالية

بولي رباعي فلورو أثيلين (تفلون) (Teflon)

خامساً



يحضر من $CF_2 = CF_2$ رباعي فلورو أثيلين . حيث تكون سلسلة طويلة من التفلون تحتوي رابطة F – C – F غير قابلة للتفاعل ومستقرة عند $325^{\circ}C$.



الصيغة البنائية لرباعي فلورو أثيلين





يستخدم التفلون في تصنيع المواد مقاومة للحرارة وأدوات الطبخ التي لا يلتصق عليها الطعام



لأنه يتصف بمعامل احتكاك منخفض جداً أي أن المواد تنزلق فوق سطحه بسهولة كبيرة

ما هي ميزات التفلون ؟

- 1 مقاوم شديد للحرارة والمواد الكيميائية .
- 2 ناتج من أي مادة مبلمرة طبيعية أم مصنعة .
- 3 لا يحترق ولا يتآكل بفعل العوامل الجوية .

ما هي أهم استخدامات التفلون ؟

- 1 في صناعة الأدوات المعرضة للحرارة .
- 2 في طلاء أواني الطبخ لمنع التصاق الطعام عليها .
- 3 في صناعة الملابس مقاومة للحرارة .

ما هي أوجه الشبه والاختلاف في بوليمرات الإضافة ؟

تشابه في كونها جميعاً هيدروكاربونات وتشترك بالشكل والسلسلة وطريقة التكوين ، لكنها تختلف في المجموعة التي تتصل بذرة الكاربون مثلاً : -

مجموعة - CH₃ بدل ذرة H في الأثيلين لتكوين البروبيلين . ذرة - Cl بدل C كما في كلوريد الفاينيل . بدل C حلقة C₆H₅ لتكوين الستايرين وهكذا .

الجدول (٧-١) ترتيب المونومرات والوحدات المكررة لبوليمرات الاضافة واستعمالاتها

استخدامات	صيغة الوحدة المكررة في المونومر	اسم المولبر	صيغة المولبر	اسم المونومر
أكياس بلاستيك . شرائح . شرائط . الخ .	$\left(\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\ & \\ \text{C} - \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	بولي إثيلين	$\text{H}-\text{C}=\text{C}-\text{H}$	إثيلين
زجاجات وقناني بلاستيكية . .. الخ .	$\left(\begin{array}{c} \text{CH}_3 & \text{H} \\ & \\ \text{C} - \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	بولي بروپيلين	$\text{CH}_3-\text{C}=\text{C}-\text{H}$	بروبيلين
مواد مقاومة للماء . عزلة . اسطوانات .	$\left(\begin{array}{c} \text{Cl} & \text{H} \\ & \\ \text{C} - \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	بولي (PVC) كلوريد الفاينيل	$\text{Cl}-\text{C}=\text{C}-\text{H}$	كلورو إثيلين (كلوريد الفاينيل)
التعليق . وتسقيف المباني .	$\left(\begin{array}{c} \text{C}_2\text{H}_5 & \text{H} \\ & \\ \text{C} - \text{C} \\ & \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	بولي ستايرين	$\text{C}_2\text{H}_5-\text{C}=\text{C}-\text{H}$	ستايرين
الاواني غير اللاصقة .	$\left(\begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\ & \\ \text{C} - \text{C} \\ & \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right)_n$	(PTFE) تفلون	$\text{F}-\text{C}=\text{C}-\text{F}$	بنائي المولود





البلمرة بالتكاثف

2-3-7

يقصد بها ربط المونومرات معاً مع سحب جزيئة بسيطة مثل الماء . ومن اهم هذه البولимерات هي بوليمر امайд (النایلون) وبوليمر استر (التيرلين)

ملاحظة قد يحتوي كل بوليمر على نوعين من جزيئات المونومير الحاوية على مجموعتين وظيفيتين أي أن كل مونومر يرتبط بالأخر مع نزع جزيئة كناتج عرضي

أولاً البولي امайд (النایلون)

أول بوليمر تكاف ثانع مصنع من مونومرين : الأول يحتوي مجموعة أمين طرفية ($\text{NH}_2 -$) والثاني يحتوي مجموعة كاربوكسيل طرفية ($\text{COOH} -$) ، حيث يرتبطان معاً مع نزع جزيئة ماء وتكون المجموعة الرابطة هي مجموعة الأميد كما في المعادلة التالية



أسم المونومر الأول:- حامض الأدبيك . واسم المونومر الثاني هو سداسي المثيلين ثانوي الأمين . والاسم العلمي للنایلون هو :-
ـ (لماذا ؟) ج / لاحتواء كل مونومر على 6 ذرات كاربون .

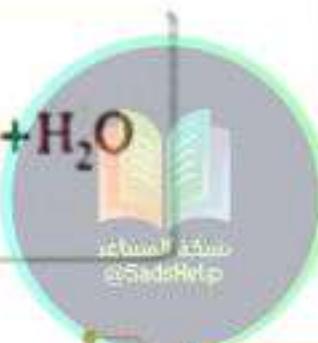
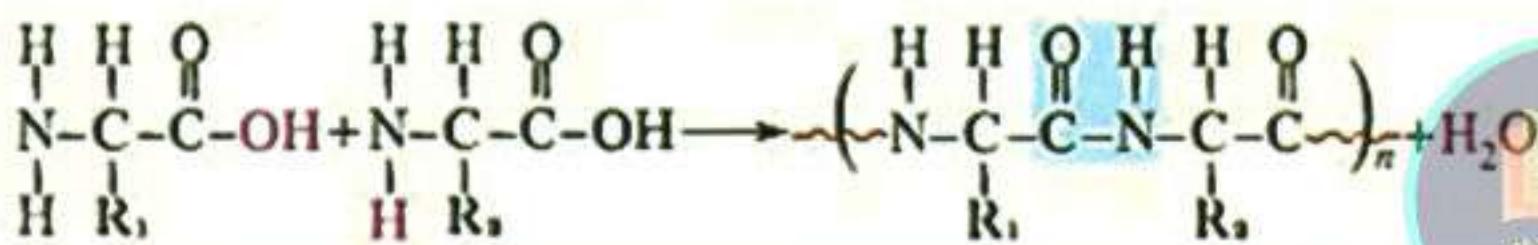
ما هي ميزات النایلون ؟



- 1 قلة امتصاصه للماء لذا نادراً ما يستخدم في صناعة الملابس الملامسة للجسم .
- 2 يدخل في صناعة الأقمشة المقاومة للبلايل مثل المعاطف والمظلات .

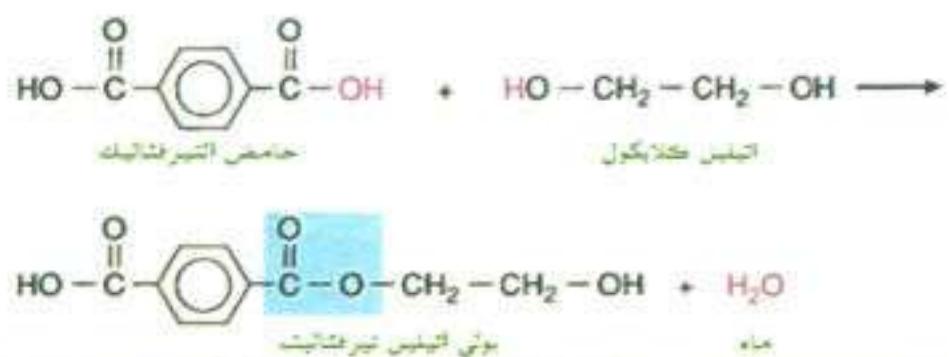
ثانياً البروتينات

بولимерات تحتوي على آلاف من جزيئات الحامض الأميني ($\text{H}_2\text{N}-\text{X}-\text{COOH}$) . ولها نفس المجموعة الرابطة في النایلون وهي مجموعة الأميد . وينتج أيضاً بنزع جزيئة ماء من الأحماض الأمينية عند بلمرتها . كما في المعادلة :-



الثا

من أمثلتها بولي أثيلين تير فثالايت (PET) : وهو بولي أستر من أشهر بوليمرات التكاف و يحضر من تفاعل الأثيلين كللايكول مع حامض التيرفثالايك بوجود عوامل مساعدة . كما في المعادلة :-



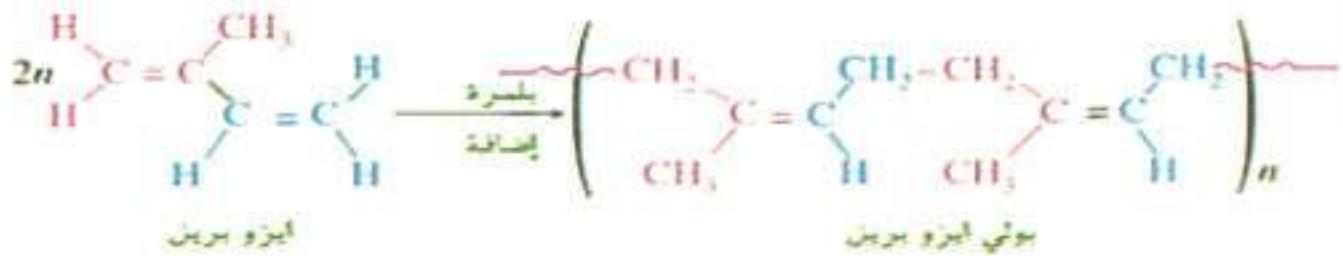
ينتج هذا البوليمر أيضاً بزرع جزئية ماء خلال عملية البلمرة . المجموعة الرابطة هي **المجموعة الأستيرية**

يستخدم PET في صناعة معظم قناني المشروبات الغازية والمياه.

لأنه ثابت تركيباً ولا يلوث هذه المشروبات.

رابعاً المطاط الطبيعي والمطاط المصنوع

يتكون المطاط الطبيعي من وحدة مكررة هي (الآيزوبرين) بشكلها السنس (*cis* – isoprene) وهو عبارة عن مركب أسمه النظامي هو (2 - مثيل - 1 ، 3 - بيوتايدين) تتم بلمرته حسب المعادلة:-



أما المطاط الصناعي فيحضر من موئيلات أخرى إضافة للأيزوبرين مثل البيوتاديين أو الستايرين .

مجال استخدام المطاط الطبيعي والمصنع قليلة.

لأنه عند تسخينه تنزلق جزيئات منفردة منه بسهولة إلى الأمام والخلف فيصبح لزجاً وناعماً
وعندئذ لا يفني بالغرض .

إضافة الكبريت إلى المطاط في عمليات تصنيعه.

لأن المطاط عند تسخينه تنزلق جزيئات منفردة منه بسهولة إلى الأمام والخلف فيصبح لزجاً وناعماً لذا يضاف الكبريت إليه ليتحول إلى مادة صلبة وقوية . وتسمى عملية إضافة الكبريت إلى المطاط بـ (الفلاكتنة)

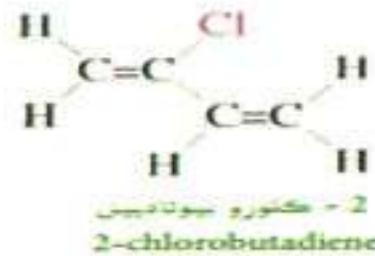
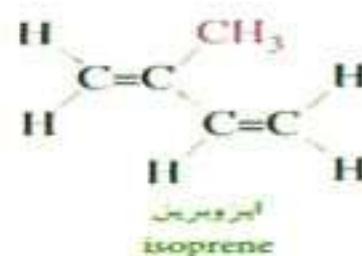




الجواب . عرف الفلكنة .

هي عملية تؤدي إلى تشابك جزيئات المطاط المجاورة من خلال ذرات الكبريت وهي تعمل على جعل المطاط قابل للستخدام في صناعة إطارات السيارات والأنابيب المطاطية .

من أمثلة المطاط المصنوع هو المطاط المحضر من بلمرة النيوبرين وهو (2 - كلورو بروتادين) والمشابه للأيزوبرين مع فارق بسيط هو إحلال ذرة كلور محل مجموعه المثيل كما في الشكل :



عالم اللدائن (البلاستيك)

4-7

منذ الحرب العالمية الثانية ازدادت أهمية اللدائن ولدخول هذه المواد في معظم مفرداتنا اليومية فنحن نعيش في زمن البلاستيك ولكن عيوبها أنها لا تتحلل وتسبب تلوث

ما هي أنواع النفايات؟

1 نفايات عضوية :- ناتجة من التحلل الطبيعي للمنتجات الطبيعية بوجود الشمس مثل الورق والكارتون ، حيث يمكن للبكتيريا أن تحللها إلى مكوناتها خلال أيام أو شهور أو سنين .

2 نفايات البلاستيك :- لا تتحلل طبيعياً بل قد تحتاج عشرات السنين مثل أكياس البلاستيك التي تؤثر على الأحياء البحرية (**لماذا؟**) لأنها غير منفذة للهواء فتسبب الاختناق .

ما هي أهم ميزات البلاستيك؟

- 1** نظيفة ورخيصة وشفافة .
- 2** سهلة التشكيل والتكون وخفيفة الوزن .
- 3** لا تأكل وعازلة جيدة وتبقى طويلاً وممكن أن تكون قوية للغاية

ما هي الأمور التي يجب اتباعها للحد من تلوث نفايات البلاستيك؟

- 1** تقليل استخدام أكياس البلاستيك .
- 2** إعادة استخدام أكياس البلاستيك أكثر من مرة بدلاً من رميها .
- 3** رمي الأكياس في الأماكن المخصصة لها .
- 4** جمع الأكياس المستهلكة وتسليمها إلى شركات إعادة التدوير .



ما سر التلوث بالبلاستيك المصنعة ؟

الجواب

أن البلاستيك الطبيعية تتحلل تلقائياً بكتيريا عضوية مثل البكتيريا في التربة ، أما البلاستيك المصنعة فهي غير قابلة للتتحلل فتسبب مشكلة بيئية حتى ولو بالحرق سوف تنتج أبخرة سامة مثل HCl أو مثلاً غاز السيانوجين الناتج من حرق البولي يورثان .

مفاهيم أساسية

Catalyst

عامل مساعد

مادة تسريع من معدل التفاعل الكيميائي ولا يتغير تركيبها عند نهاية التفاعل.

Dehydration

نزع الماء

انتزاع الماء من المادة.

البوليمر غير الثابت حرارياً

هو البوليمر الذي ينصهر أكثر من مرة لذا يمكن إعادة تشكيله مرات عديدة.

(plastics)

اللدائن

بوليمرات سهلة التشكيل لأنخفاض درجة انصهارها نسبياً ولكنها تتفاوت في صفاتها كثيراً بحيث تستعمل في أغراض كثيرة في الحياة المعاصرة وتسمى أحياناً مواد بلاستيكية .

بلمرة بالاضافة

تفاعل كيميائي يتم فيه اضافة عدد كبير جداً من جزيئات صغيرة غير مشبعة (مونمر) لتكون جزيء واحد ضخم وعملاق، وهو البوليمر مثل اضافة جزيئات الايثيلين لبعضها لتكون جزيء البولي اثيلين.

بلمرة بالتكاثف

ارتباط المونمرات لتكوين بوليمر مع انتزاع جزيء صغير مثل الماء. مثل تكوين بوليمرات النايلون والتريلين.

Polymer

بوليمر

جزيء ضخم يتكون من ارتباط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة (المونمر) مثل البولي اثيلين.





7

حل اسئلة الفصل السابع



س-7-1

ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في كل مما ياتي :

١ اي من المواد التالية يستخدم للسطوح غير اللاصقة.

- ب- بولي رباعي فلورو اثيلين (التفلون)
- د- بولي كلوريد الفاينيل

أ- ثانوي كلورو ثانوي فلورو ميثان

ج- رباعي كلورو ميثان

٢ خلال تفاعل بلمرة التكافف.

أ- يصبح الناتج مشبعاً

ج- لا يتكون ناتج عرضي

٣ اي الجزيئات التالية يسخن مع خرات الكبريت خلال عملية الفلكتنة.

- ب- البولي ايزوبرين
- د- بيوتاديين

أ- ايزوبرين

ج- 2- مثيل ، 3- بيوتاين

٤ في عملية الفلكتنة، ماذا يحدث للجزيئات المتجاوحة عندما تسخن مع خرات الكبريت.

- ب- ترابط بشكل متداخل
- د- تتصادم

أ- تنفرع

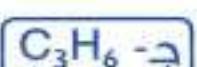
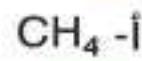
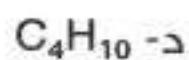
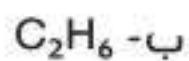
ج- تزلق فوق بعضها

٥ اي البوليمرات التالية بوليمر اضافة.

أ- نايلون

ج- بروتين

٦ اي جزيئات الهيدروكربونات التالية يمكن بلمرتها.



٧ البلاستيك الذي يتحلل حيوياً.

أ- يحترق بسهولة وينتج ادخنة سامة

ج- يتكسر بفعل التحلل البكتيري

٨ للبلاستيك مشكلة تلوث لأن العديد من لدائن البلاستيك.

- ب- يحترق مكوناً ادخنة سامة .

أ- قابل جداً للاشتعال

ج- يتحلل مكوناً نواتج سامة



- ٩** البوليمر الذي لا ينصلح لدى تسخينه بل يحتفظ بشكله الاصلي هو.
- أ- غير الثابت حراريا
ب- الثابت حراريا
ج- الخططي
د- المترعرع
- ١٠** جزيئات كبيرة تتألف من عدد من الوحدات الصغيرة ترتبط بعضها بعض في التفاعلات العضوية هي:
- أ- مونomers
ب- بوليمرات
ج-مجموعات وظيفية
د- الاحماض الكلبوكسيلية
- ١١** اي من التالي وحدات صغيرة تربط بعضها بعض في بوليمر خلال تفاعلات عضوية.
- أ- مونomers
ب- ميكروبوليمرات
ج- بوليمرات خطية
د- بوليمرات متفرعة
- ١٢** الوحدات الصغيرة التي تربط بعضها بعض خلال تفاعلات عضوية تكون جزيئات كبيرة.
- أ- يجب ان تكون متشابهة.
ب- يجب ان تكون مختلفة.
ج- يمكن ان تكون متشابهة او مختلفة
- ١٣** البوليمرات الخطية.
- أ- لها جزيئات تتحرك بحرية
ج- (أ) و (ب) معاً
- ١٤** البوليمرات المرتبطة بشكل شبكي.
- أ- غير ثابتة حراريا
ج- لها سلاسل جانبية
- ١٥** في بوليمر مترا Piet به شكل شبكي، الجزيئات المتجاورة.
- أ- تربط بعضها بسلاسل
ب- تزلق الى الأمام والخلف فوق بعضها عند تسخينها
ج- منتظمة في طبقات يمكنها أن تزلق عن بعضها جانبًا عند تسخينها
- ١٦** أي مما يأتي يشكل النوعين الرئيسيين للبوليمرات.
- أ- البلاستيكية غير الثابتة حراريا والثابتة حراريا
ج- بوليمرات الأضافة وبوليمرات التكافاف
- ١٧** أي بوليمر يتكون خلال تفاعل أضافة تسلسلي بين المونomers التي لها رابطة ثنائية.
- أ- بوليمر أضافة
ج- بوليمر متفرع
ب- بوليمر مترا Piet به شكل شبكي
- ١٨** في تفاعل أضافة، ترابط المونomers خلال تفاعلات تشتت فيها:
- أ-مجموعات وظيفية متماثلة
ب-مجموعات وظيفية مختلفة
ج- روابط ثنائية



١٩ أي بوليمرات تتألف عادة من موئمرين متناوبين.

بـ- بوليمرات التكافث

أـ- بوليمرات الأضافة

جـ- البوليمرات المتفرعة

٢٠ تكون الجزيئات الخطية المترافق بعضها إلى بعض.

بـ- بولي أثيلين عالي الكثافة

أـ- بولي أثيلين متراطط بشكل متشارك

جـ- بولي أثيلين منخفض الكثافة

س ٢-٧ علل ما يأتي:

١ المطاط الطبيعي بوليمر غير ثابت حرارياً.

جـ/ لأنه لا ينصلح عند التسخين .

٢ لا يصلح الألكان كموئمر لبوليمر الأضافة .

جـ/ يجب أن يكون هناك آصرة غير مشبعة لكي تضاف إليها مجموعة CH_2 والألكان ليس فيه إلا أواصر أحادية .

٣ تصنع مقابض أدوات الطهو من بوليمر ثابت حرارياً .

جـ/ لأن حرارة الفرن قد تلين بل تصهر البوليمر غير الثابت حرارياً .

٤ لا يخضع جزيء ذو مجموعة وظيفية واحدة لتفاعل تكافث لتكوين بوليمر.

جـ/ لأنه عندما يدخل جزيء يحتوي على مجموعة وظيفية واحدة في الخطوة الأولى لتفاعل التكافث ، لن تبقى مجموعات وظيفية هي الناتج للأستمرار في التفاعل .

٥ يحتاج البوليمر المتفرع كي ينصلح إلى كمية من الحرارة أكبر من الكمية التي يحتاج إليها من المطاط الخطى.

جـ/ تزلاق البوليمرات الخطية إلى الأمام والى الخلف فوق بعضها بشكل أسهل عندما تسخن البوليمرات المتفرعة. بينما البوليمرات المتفرعة تحتوي على سلاسل تمنع الجزيئات من الأزلاق بسهولة عند تسخينها.

٦ تحمل المطاط المفلكون درجات حرارة أعلى من المطاط الصناعي .

جـ/ يحتوي المطاط المفلكون على ذرات الكبريت متداخلة بين جزيئات البولي أيزوبرين مما يجعله بوليمر متشارك غير مطاوع للحرارة وهذا يزيد قدرته على تحمل درجات أعلى من الحرارة .

س ٣-٧ صنف البوليمرات التالية إلى بوليمرات طبيعية أو صناعية.

س ٣-٧

١ السيليلوز.

٢ نايلون.

٣ بروتينات.

٤ بولي صناعي أيزوبرين.

٥ بولي بروبلين.

الحواف

سلسلة المصادر

SadsHelp

جـ/ بوليمر طبيعي .

جـ/ بوليمر صناعي .

جـ/ بوليمر طبيعي .

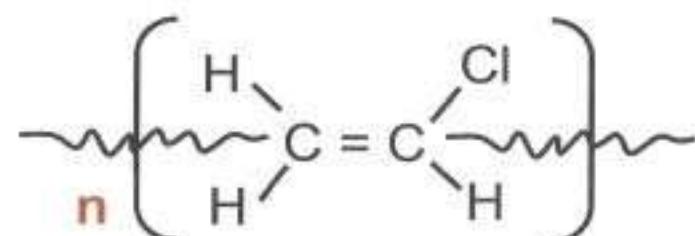
جـ/ بوليمر صناعي .

جـ/ بوليمر صناعي .



س 7-4

رسم التركيب البنائي لكلوريد الفاينيل.



ج

س 7-5

أكتب تفاعل البلمرة لكلوريد الفاينيل لتكوين بولي كلوريد الفاينيل.



ج

س 7-6

التفلون أثبت من أي مادة مبلمرة أخرى سواء أكانت مصنعة أو طبيعية.

ج/ يرجع ذلك إلى أن ذرات الفلور أكبر حجماً من ذرات الهيدروجين مما يجعل من الصعب وصول أي مركب كيميائي إلى سلسلة الكربون والتفاعل معها وهذا يجعل هذا البولимер ثابت فضلاً عن أنه لا يحترق (مركبات الفلور وكربونية مقاومة للأحتراق) ولا يتآكل بفعل العوامل الجوية ولا يميل إلى تكوين أواصر مع غيره .

س 7-7

عرف ما يلي: الفلكنة ، اللدائن ، البوليمرات ، المونمر ، بوليمرات الأضافة .

ج/ الفلكنة (vulcanization) : هي عملية تداخل بين جزيئات البولي أيزوبرين polyisoprene المتراكمة التي تحدث لدى تسخين هذه الجزيئات مع ذرات الكبريت .

اللدائن (plastics) : بوليمرات سهلة التشكيل لأنخفاض درجة انصهارها نسبياً ولكنها تتفاوت في صفاتها كثيراً بحيث تستعمل في أغراض كثيرة في الحياة المعاصرة وتسمى أحياناً مواد بلاستيكية .

بوليمر (polymer) : جزيء ضخم يتكون من ارتباط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة (المونمر) مثل البولي أثيلين .

مونمر (monomer) : جزيء صغير يمكن أن يربط عدد كبير منه (يتبلمر) فالبولي أثيلين هو المونمر للبولي أثيلين .

بلمرة بالإضافة (addition polymerization) : تفاعل كيميائي يتم فيه إضافة عدد كبير جداً من جزيئات صغيرة غير مشبعة (مونمر) لتكوين جزيء واحد ضخم وعملاق، وهو البوليمر مثل إضافة جزيئات الأثيلين لبعضها لتكون جزيء البولي أثيلين .





س-7-8 في تفاعل كيميائي، أربط جزيئان صغيران، ونتج جزئي ماء ما نوع التفاعل الذي حدث.

ج/ تفاعل التكافف .

س-7-9 هل يزيد تفاعل الأضافة من تشبع جزئي أو يقلل منه.

ج/ يزيد من التشبع .

س-7-10 ما التفاعلات اللذان يمكن أن ينتجها بوليمرات .

ج/ تفاعل إضافة وتفاعل تكافف .

س-7-11 بين الفروق في التركيبات البنائية بين الأنواع الثلاثة للبولي أثيلين :

ج/

CPE	LDPE	HDPE
تحتوي على جزيئات متتشابكة .	تحتوي على جزيئات متفرعة وأقل ترافقا .	يحتوي على جزيئات خطية متراصة .

س-7-12 بماذا يختلف التركيب الجزيئي للنيوبرين عن التركيب الجزيئي للمطاط الطبيعي .

ج/ يحتوي مونمر النيوبرين على خرة كلور محل مجموعة المثيل في الأليزوبرين .

س-7-13 هل يمكن أن يستخدم حامض الأيشانويك كمونمر في بوليمر تكافف ببر أجابتك .

ج/ كلا ، لأنه يحتوي على مجموعة وظيفية واحدة ، وبوليمرات التكافف تحتاج إلى مجموعتين وظيفيتين في المونمر الواحد .





الفصل الثامن

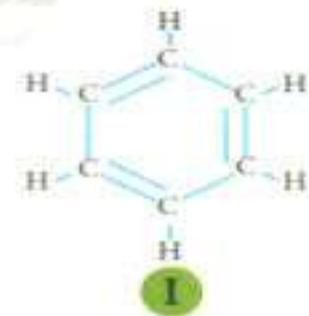
الهيدروكاربونات الاروماتية

1-8 مقدمة

سميت المركبات العطرية بهذا الأسم لكونها تمتاز بروائح عطرية مميزة. أول مركب ينتمي لهذه العائلة هو البنزين

2-8 تركيب البنزين

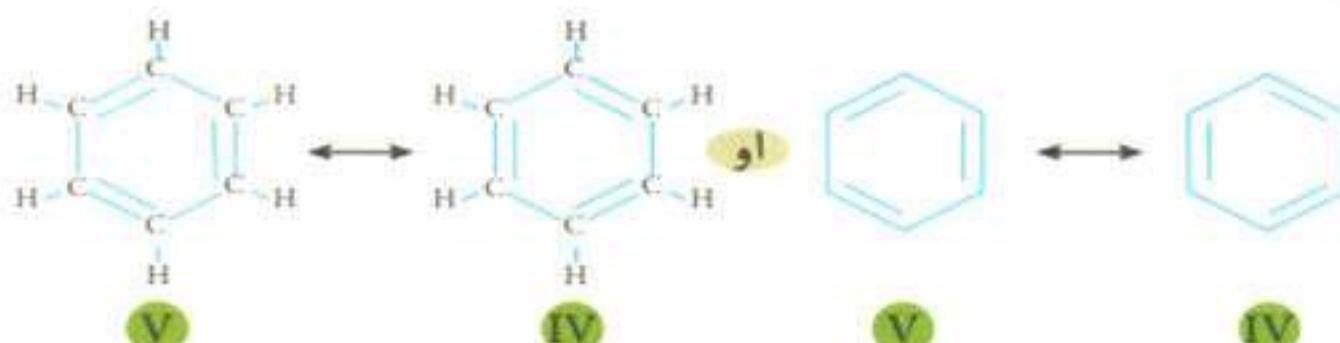
البنزين هو أول المركبات الاروماتية يتكون من ست ذرات كاربون حيث تتناوب في تركيبه الأواصر المزدوجة والمنفردة داخل الحلقة كما في الشكل :



الرين أو الروزوناس في البنزين

1-2-8

هي حالة تبادل مواقع الأواصر المزدوجة في حلقة المركب العطري الاروماتي بسبب كون ذرات الكاربون تشغل أماكن متماثلة لكن تختلف في الموضع المخصص للأواصر المزدوجة .





هل يمثل البنزين حالة روزوناس في الشكلين المجاورين ؟



أو



لا يمثلان زين ولا يكون جزء روزوناس والجزء الثاني من المركب روزوناس آخر بل يكون البنزين في حالة معدل للشكلين وهذا هو الهجين الروزوناسي .

الجواب

هو حالة معدل أشكال صيغ تمثل تبادل مواقع الأواصر المزدوجة في المركب الأروماتي حيث أنه في المكان الذي نجد فيه أصارة مزدوجة في أحد الأشكال تكون منفردة في شكل آخر فعندأخذ المعدل نحصل على شكل روزوناسي مهجن يحتوي ست أواصر C - C متتماثلة ومتتساوية بالطول كحالة وسط بين طول الأصارة المنفردة وطول الأصارة المزدوجة .

ويرسم البنزين عادة بشكل حلقة سداسية داخلها دائرة أو دائرة منقطة لتصف بدقة عملية تعاقب الأصارة المزدوجة وحركة الكترونات

الصفات الخاصة للبنزين

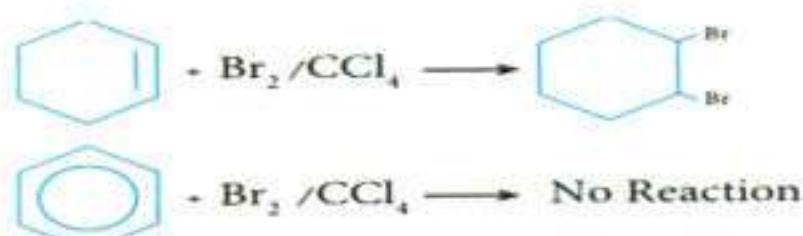
2-2-8

1 الاستقرارية :- فهو مستقر ومقاوم نسبياً للتغيرات الكيميائية ، ولا يعاني تفاعلات إضافة على عكس الهكسين الحلقي .

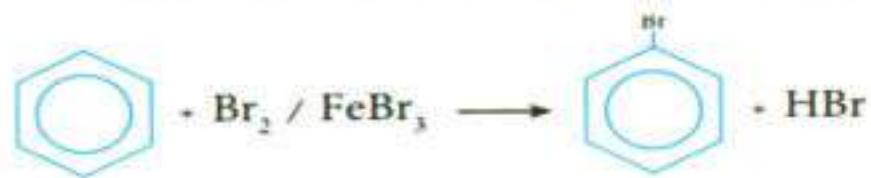
ما الفرق بين البنزين والهكسين الحلقي ؟



الهكسين الحلقي يعاني تفاعلات إضافة حيث يتفاعل بسهولة مع البروم المذاب في CCl_4 مكونا **1** ، **2** - ثانوي بروموهكسان بينما لا يتفاعل البنزين تحت نفس الظروف . كما في المعادلات التالية :-



لكن يدخل البنزين تفاعلات استبدال (تعويض) وليس تفاعل إضافة بوجود عامل مساعد (FeBr_3) وتبقى الحلقة محافظة على شكلها مما يدل على استقرار البنزين .





٢ طاقة الروزوناس :- هي تمثل الفرق بين الطاقة المتوقعة المتحررة من عملية الهدارة للمركب الحلقي وقيمة الطاقة الحقيقة الفعلية .

ما هو الدليل على أن البنزين أكثر استقراراً من المتوقع ؟

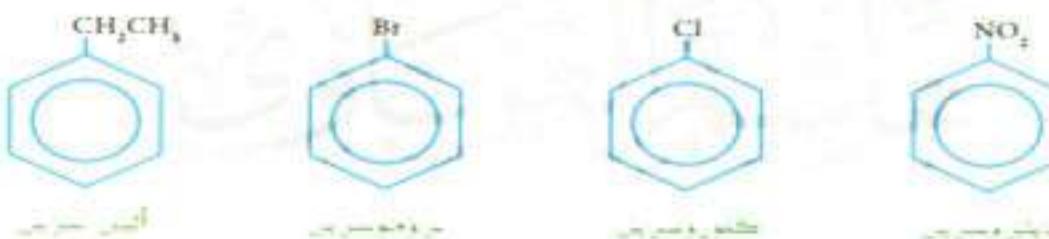
للحظ من خلال هدرجة الهكسين الحلقي ابعاد حرارة قدرها 120 kJ لكل مول من الهكسين الحلقي . وعند هدرجة $1,3$ هكساداين الحلقي (يحتوي أصرين من نوع باني π) الطاقة المتحررة المقدرة 240 kJ لكل مول والمقاسة الفعلية كانت 232 kJ لكل مول ، أما الطاقة المتحررة عند هدرجة البنزين فقد قدرت بـ 360 kJ لكل مول على اعتبار ثلاثة أضعاف طاقة الهكسين الحلقي ، لكن الطاقة الحقيقة كانت 208 kJ لكل مول . أي أن البنزين أكثر استقراراً من المتوقع بمقدار 152 kJ لكل مول .

٣ أطوال أواصر كاربون - كاربون :- طول أصراة كاربون - كاربون في البنزين هي متوسط بين طول الأصراة المنفردة وطول الأصراة المزدوجة .

تسمية مشتقات البنزين

3-2-8

١ المركبات أحادية التعويض:- عند وجود ذرة أو مجموعة على الحلقة كما في المركبات التالية:-

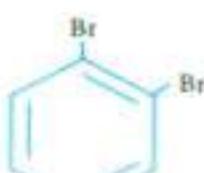


سم المركبات التالية بأعتبارها مشتقات البنزين

ćمرين 8-1



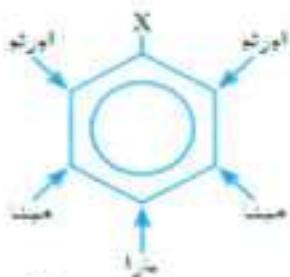
٢ المركبات ثنائية التعويض :- توجد فيها مجموعتين على حلقة البنزين وهنا يجب تحديد الموضع حيث يتم ترقيم ذرات الكاربون ونختار أصغر الأرقام للمجموعتين أو الذرتين . كما في المركب التالي:-





الملاحظة المصطلحات : أورثو (Ortho) تدل على الموضع 2 ، ميتا (meta) تدل على الموضع 3.

بارا (Para) تدل على الموضع 4 بالنسبة للموضع × في الحلقة



الملاحظة إذا كانت المجموعتين مختلفتين نسمى حسب الحروف الهجائية الواحدة بعد الأخرى ونتبعها بكلمة بنزين مع ذكر الموضع في بداية الأسم أو نسمى على أنه مشتق البنزين احادي التعويض .

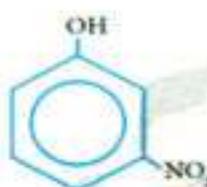
4.1 - كلورو نايترو بنزين
بارا نايترو كلورو بنزين
بارا كلورو نايترو بنزين



المركب التالي : - يمكن تسميته 1. 4 - كلورو نايترو بنزين او بارا كلورو نايترو بنزين

أي أنها يمكن أن نتحكم بأسم المركب حسب الموضع الرئيسي والمجموعة الثانية هل هي أورثو أم ميتا أم بارا لذا هناك أكثر من تسمية لنفس المركب . مثل

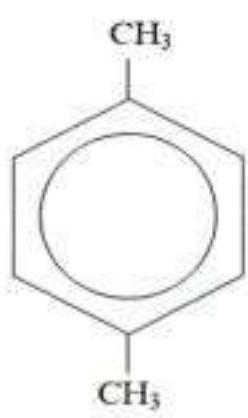
3.1 نايترو هيدروكسي بنزين
ميتا - نايترو فينول
ميتا هيدروكسي نايترو بنزين



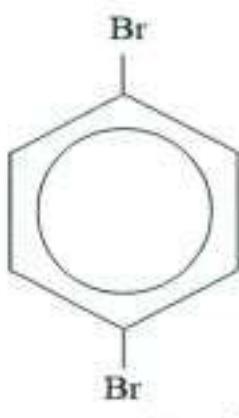
المركبات متعددة التعويض : - تسمى المجاميع مع أرقامها كمشتق للبنزين أو لأحد الأسماء الشائعة إن وجدت وإذا كانت المجاميع المرتبطة كبيرة نأخذ التسمية العامة للهيدروكاربونات أي أطول سلسلة هيدروكاربونية كقاعدة للأسم والبنزين كمجموعة معوضة حيث يسمى (الفنيل) ، وإذا كان البنزين معوض بأحد المجاميع يسمى (اريل).

اكتب أسماء المركبات الآتية

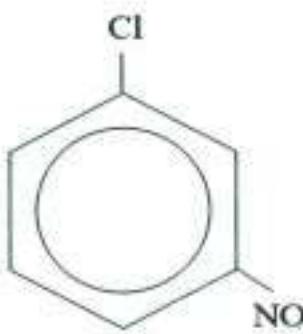
تمرين 2-8



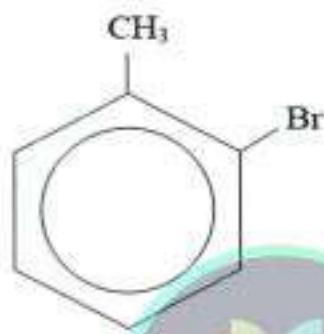
1، 4 - ثانوي بروموبنزين



1، 4 - ثانوي بروموبنزين



1، 3 - كلورو ميتيل بنزين

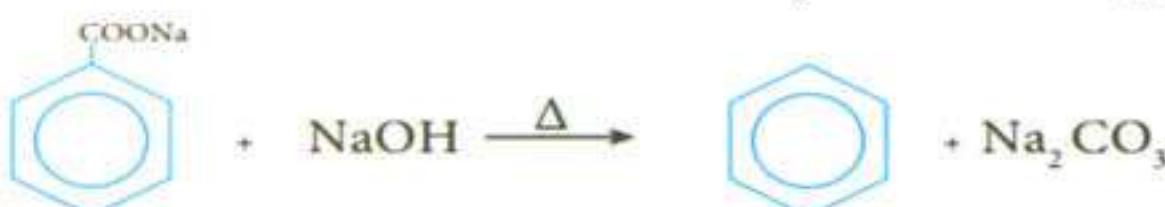


2 - بروموميثيل بنزين



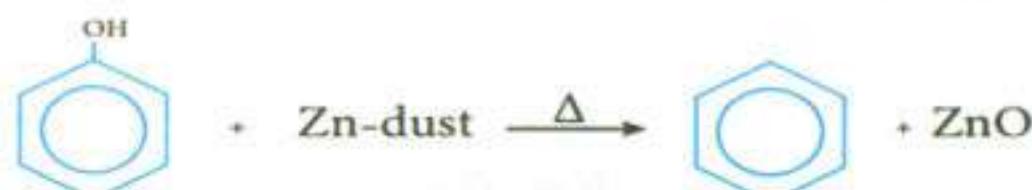
4-2-8 تحضير البنزين

A مختبرياً: - من تسخين بنزوات الصوديوم مع هيدروكسيد الصوديوم في جهاز تقطير عند درجة حرارة 80°C كما في المعادلة .

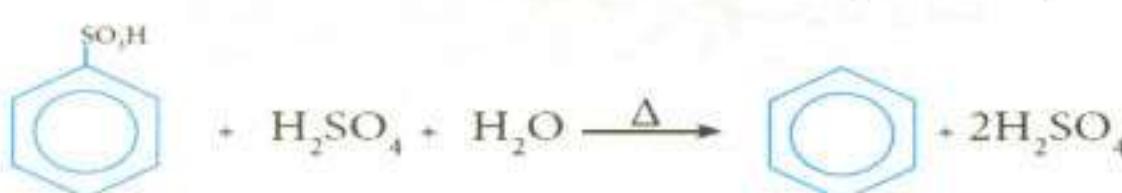


B صناعياً :

من الفينول: - بتسخين الفينول مع غبار الزنك في جهاز تقطير عند درجة 80°C ، كما في المعادلة :



من حامض البنزين سلفونيك: - بتسخين حامض البنزين سلفونيك مع HCl أو H_2SO_4 لحد الغليان تحت ضغط عالي . كما في المعادلة الآتية:



5-2-8 خواص البنزين

1 الفيزيائية

- 1 عديم اللون سريع الإشتعال له رائحة مميزة وهو سام .
- 2 درجة غليانه 80°C وينجمد في 5°C .
- 3 كثافته أقل من كثافة الماء ولا يمتزج معه .
- 4 مذيب جيد للمواد العضوية غير القطبية مثل الشحوم والزيوت .

2 الكيميائية

- 1 مركب مستقر مقارنة مع المركبات غير المشبعة بسبب ظاهرة الرنين .
- 2 لا يتأثر بالقواعد المؤكسدة القوية مثل برمونكنتات البوتاسيوم .
- 3 يعاني عدد من تفاعلات الاحتراق والإضافة والإستبدال.





وكما يلي :

1 الاحتراق:- يحترق بلهب ساطع وبنسبة كاربون عالية 92.3 % مكونا CO_2 و ماء مع تحرر طاقة.



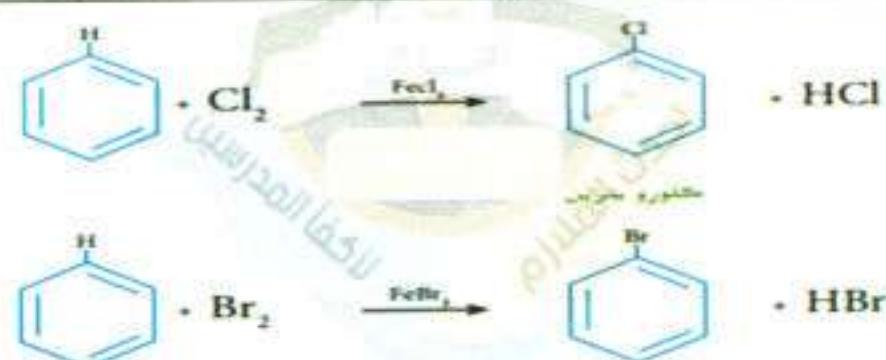
2 تفاعلات الإضافة:- يضاف الكلور إلى البنزين بوجود الضوء ، حيث يكون التفاعل مصوب بفرقة عدو المقادير مكونا سداسي كلوريد الهكسان الحلقي . كما في المعادلة :



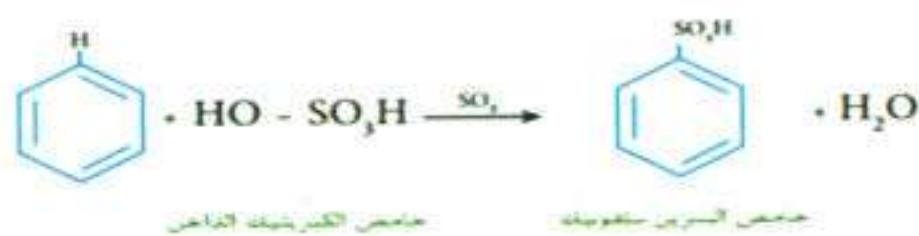
3 تفاعلات التعويض (الاستبدال):-

يقصد بها استبدال احدى ذرات الهيدروجين بذرة أو مجموعة مختلفة مثل (NO_2 ، SO_3H ، $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$) بوجود عامل مساعد مثل البلاتين وضغط عالي إلى الهكسان الحلقي ومن أمثلة تفاعلات الاستبدال

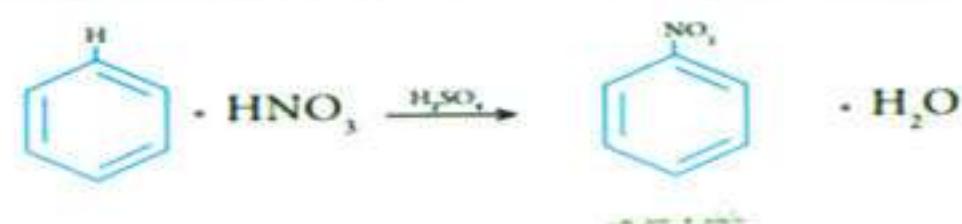
1 الهلجنة:- عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين بذرة هالوجين (Cl ، Br) بوجود عامل مساعد مثل FeCl_3 أو FeBr_3 ، كما في المعادلات التالية :-



2 السلفونة:- عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين بمجموعة السلفونيك (SO_3H)



3 النيترة:- عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين بمجموعة النايترو NO_2 حيث يتفاعل البنزين مع خليط حامض التترريك والكبريتيك المركزين في درجة حرارة 45°C فيتكون النايترو بنزين . كما في المعادلة :-



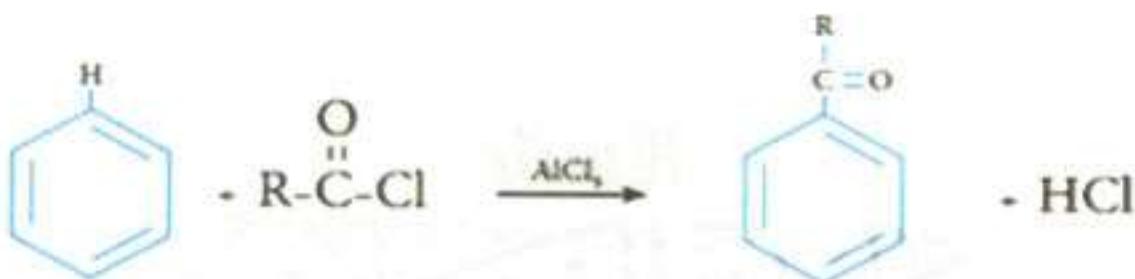


٤ تفاعلات فريدل - كرافت :-

١ الكلة فريدل - كرافت:- عملية استبدال أحد ذرات الهيدروجين بمجموعة الكيل (R) بوجود عامل مساعد مناسب ، فعند تفاعل البنزين مع هاليد الألكيل ($R-X$) بوجود $AlCl_3$ كعامل مساعد يتكون الكيل بنزين كما في المعادلة:-



٢ أستلة فريدل - كرافت :- عملية استبدال أحد ذرات الهيدروجين بمجموعة أستيل ($R-C(=O)O$) كما في تفاعل البنزين مع كلوريد الأستيل بوجود $AlCl_3$ الجاف كعامل مساعد



ميكانيكية تفاعلات الاستبدال الألكتروفيلاية

3-8

تم تفاعلات الاستبدال في الحقيقة بوجود كواشف باحثة عن الإلكترونات (كواشف إلكتروفيلية) (E) : وهو الكاشف الذي يحتاج إلى الإلكترونات ويمكن أن يكون شحنة موجبة قادرة على تكوين أواصر تساهمية مع ذرات الكاربون مثل (X^+ ، R^+ ، NO^+ ، RC^+O).

تعتبر الأصارة المزدوجة مصدر مهم للكواشف التي تبحث عن الإلكترونات (لماذا؟) لأنها غنية بال الإلكترونات.

أما الكواشف الغنية بالإلكترونات فتسمى (الكواشف الباختة عن النواة) (Nu).

وجميع تفاعلات الاستبدال تخضع للتفاعل :-





يتضمن التفاعل أعلاه 3 خطوات هي

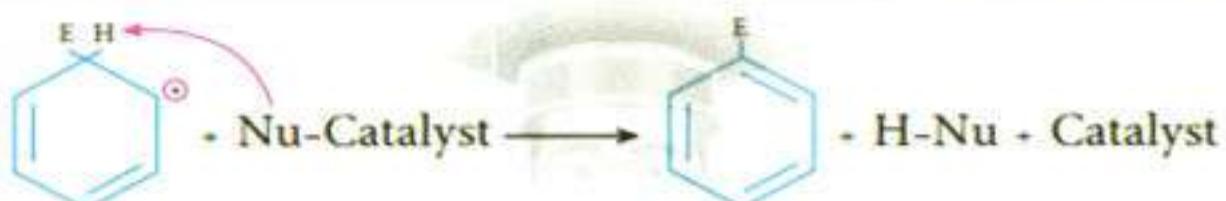
1 يقوم العامل المساعد بتحويل المادة المتفاعلة إلى (E) كاشف باحث عن الإلكترونات



2 تهاجم احدى الاواصر المزدوجة من حلقة البنزين الكاشف باحث عن الإلكترونات مكوناً ايون الكاربونيوم الموجب : -

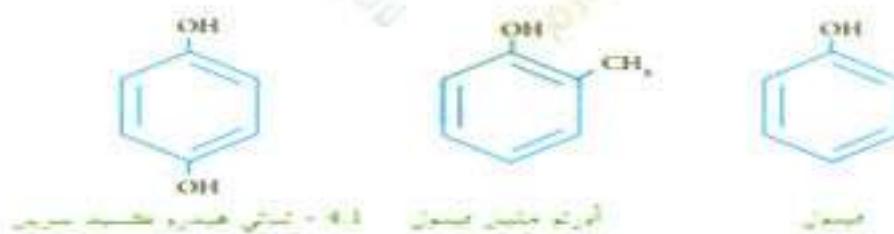


3 يتم سحب بروتون (ذرة هيدروجين موجبة H^+) بواسطة $Nu - \text{Catalyst}$ الناتج من الخطوة الأولى مكوناً الناتج الآخر $H - Nu$ بينما تعود حلقة البنزين إلى الحالة الأромاتية



4-8 الفينولات

مركبات عطرية اромاتية مشتقة من البنزين تتكون من ارتباط مجموعة الهيدروكسيل مباشرة بالحلقة، كما في المركبات التالية : -



ما هي استخدامات الفينولات ؟



1 مضادة للعفن ومطهر للجراثيم ومخدر أو مسكن موضعي .



2 في مواد الإسعافات الأولية ومحاليل الغرغرة .

3 مواد مضادة للأكسدة حيث تستخدم في معظم الأطعمة ومواد التجميل .

4 تستخدم في التصوير الفوتوغرافي بسبب سهولة الأكسدة .

5 في النباتات ضمن المصادر الطبيعية مثل الفانيليين وبعض المطبيات الغذائية .

هناك فينولات تتكون من ثلاثة حلقات تسمى فلافونولات وهي تمتاز بفاعليتها المضادة للأكسدة .





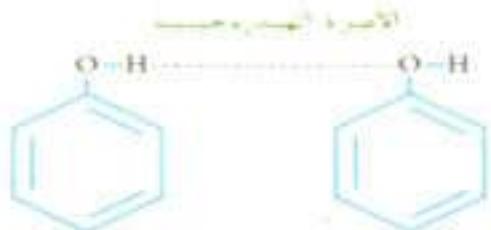
خواص الفينولات

1-4-8

ارتفاع درجات الانصهار والغليان بسبب وجود الأواصر الهيدروجينية التي تعود إلى مجموعة الهيدروكسيل.

تدوب الفينولات بسهولة في الماء .

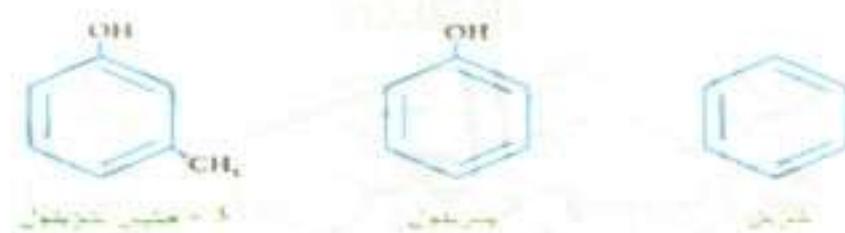
بسبب تكوين الأواصر الهيدروجينية مع جزيئات الماء . كما في الشكل : -



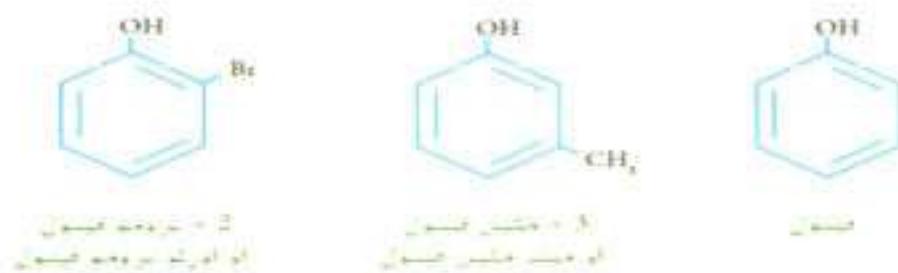
تسمية المركبات الفينولية

2-4-8

تسمى بإضافة المقطع (أول) إلى أسم الهيدروكاربون الأم ، كما في الأمثلة : -

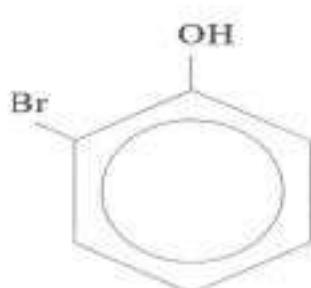


وهذه التسمية قديمة تم لأنها جاءت من تسمية قديمة للبنزين (Phene) مضاف إليها المقطع (Ol) فيصبح (فينول) ثم تسمى بقية المركبات كمشتق للفينول مثل : -

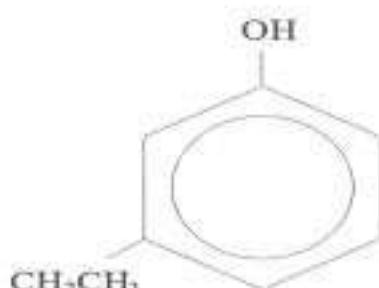


اكتب أسماء المركبات الآتية حسب الليوباك مرة وبالاسماء الشائعة مرة أخرى

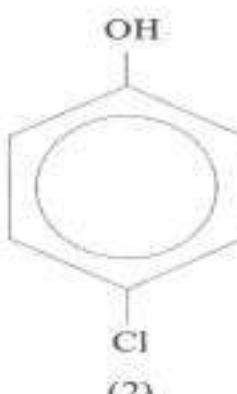
تمرين 3-8



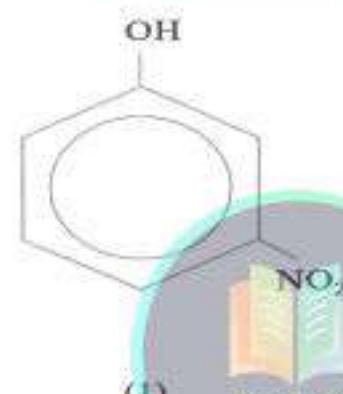
(4)



(3)



(2)



(1)



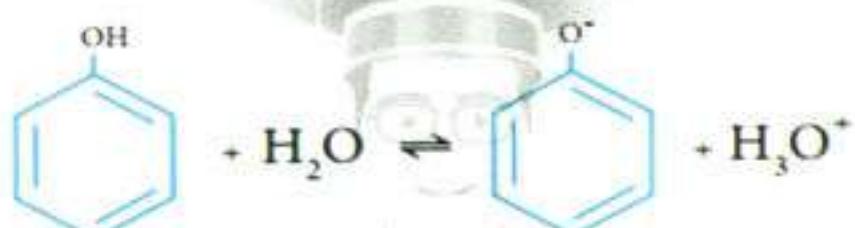
الحل

الأسماء الشائعة	حسب نظام تسمية آيوباك	
٣- نايتروفينول	٣- نايتروبنتينول	١
٤- كلوروفينول	٤- كلوروبنتينول	٢
٣- أثيل فينول	٣- أثيل بنتينول	٣
٢- بروموفينول	٢- بروموبنتينول	٤

حامضية الفينولات

3-4-8

يعتبر الفينول من الحوامض العضوية الضعيفة قليلة التأين في الماء حسب المعادلة التالية :



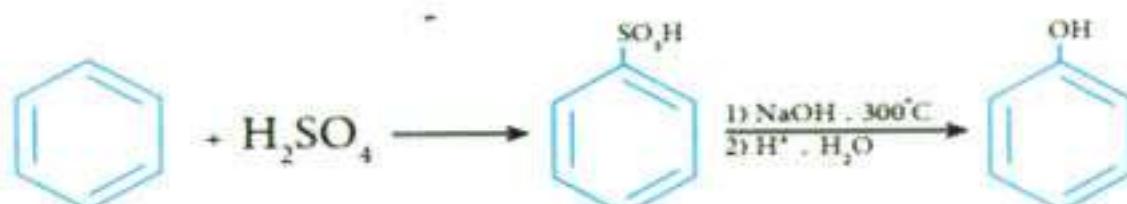
الفينول

4-4-8

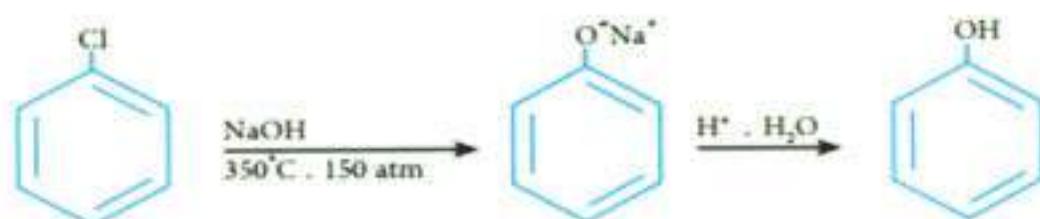
مادة ناتجة من قطران الفحم يستخدم في معظم دول العالم كمادة أولية لتحضير الأسبرين وغيرها من الاستخدامات الآخريات ويمكن تحضيره مختبرياً وصناعياً.

تحضيره

١ من حمض البنزين سلفونيك:- تتم أولاً سلفنة البنزين للحصول على البنزين سلفونيك ثم يعامل بمحلول NOH ثم يحمض محلول للحصول على الفينول :-



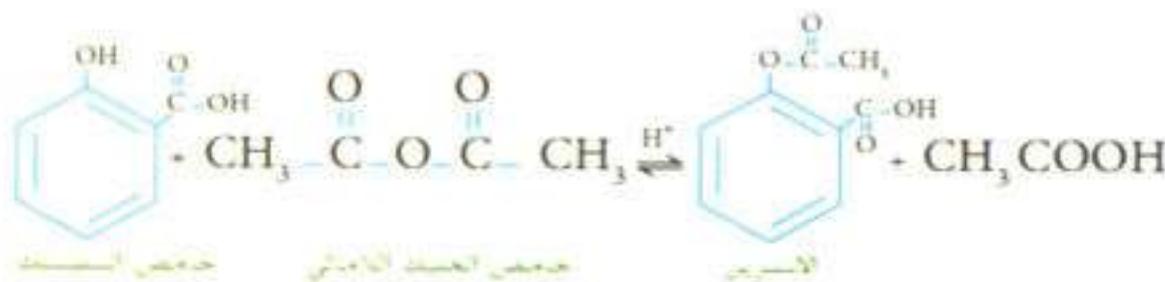
٢ من تسخين كلورو بنزين مع محلول NaOH تحت ضغط عالي ثم يحمض محلول .





5-8 تحضير الأسبرين

من تفاعل حامض السلسليك مع الحامض العضوي (حامض الخليل اللامائي) ليعطى الأستر المقابل وهو أستيل حامض السلسليك الذي يعرف تجارياً بالأسبرين .



6-8 الكشف عن الفينولات

نضيف أملاح الحديد (III) إلى محليلها حيث يتلون باللون الأزرق الغامق أو الأخضر الداكن . أما عند إضافة محلول سبيانيد البوتاسيوم الحديدي (III) إلى محليلها فالمحلول يتلون باللون الأحمر .

7-8 المركبات الحلقية غير المتتجانسة

1-7-8 مقدمة

المركبات الحلقية غير المتتجانسة هو المركب الذي تكون فيه احداث ذرات الحلقة أو أكثر ذرة غير الكاربون مثلًا كبريت ، أوكسجين ، نتروجين ، تصنف إلى أليفاتية أو أرomaticية اعتماداً على تركيبها الإلكتروني . فالأليفاتية تشبه نظيرتها من المركبات الأليفاتية المفتوحة . وغير المتتجانسة الأرomaticية تشبه نظيراتها من المركبات الأرomaticية الكاربونية .

أين يمكن أن تجد المركبات الحلقية غير المتتجانسة ؟



1 معظم السكريات على شكل مركبات حلقية غير متتجانسة .

2 أغلب القواعد النتروجينية الموجودة في النباتات والمضادات الحياتية تحتوي أنظمة غير متتجانسة .



3 البريدين يكون جزء من النيكوتين ويحتوي ذرة نتروجين واحدة .

4 البايرول مركب حلقي خماسي يكون أحد مكونات الهيموغلوبين والكلوروفيل .

5 أغلب العقاقير والأصباغ وغيرها يمكن أن تجد فيها مركبات حلقية غير متتجانسة .

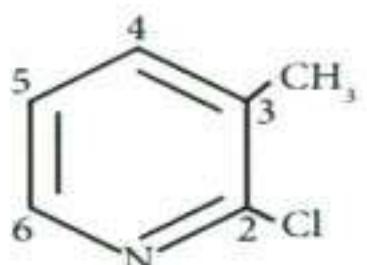




تسمية المركبات الحلقية غير المتتجانسة

2-7-8

هناك عدة طرق للتسمية ففي المركبات احادية الحلقة أحادبية الحلقة يتم ترقيم الذرات ابتداءً من الذرة غير المتتجانسة والتي تحمل عندئذ الرقم 1 - ثم يدور حول الحلقة بحيث تعطى المجموعات المعروضة في الترتيب هذه الحلقة أقل الأرقام الممكنة وبعدئذ يتم ترتيبها طبقاً الحروف الأبجدية . فمثلاً المركب التالي يسمى 2- كلورو - 3 مثيل بريدين

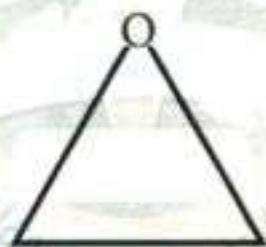


2- كلورو - 3 مثيل بريدين XII

أنواع المركبات الحلقية غير المتتجانسة

3-7-8

١ المركبات ذات الحلقة الثلاثية غير المتتجانسة:- مركبات مناظرة للبروبان الحلقي مثل الأبيوكسیدات



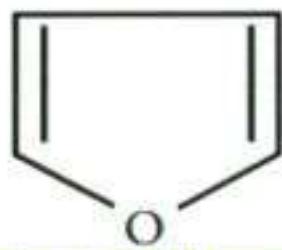
XIII ابيوكسيد الابتين

٢ المركبات ذات الحلقة الرباعية غير المتتجانسة:- مناظرة لببيوتان الحلقي وأكثر استقراراً من الحلقة الثلاثية مثل الأوكسيتان

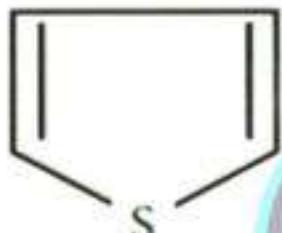


XIV اوكتيتان

٣ المركبات ذات الحلقة الخماسية غير المتتجانسة:- مناظرة للبنتادين الحلقي مثل الثايوفين والفيوران



VIII فيوران



XV ثايوفين



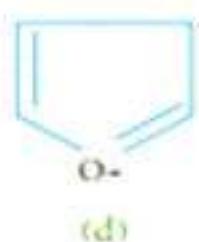
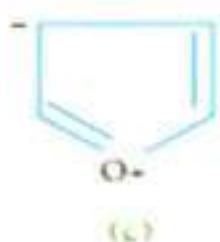


ما هو الفيوران ؟

سائل عديم اللون درجة غليانه 31°C ذو رائحة تشبه رائحة الكلوروفورم وشحيخ الذوبان في الماء .

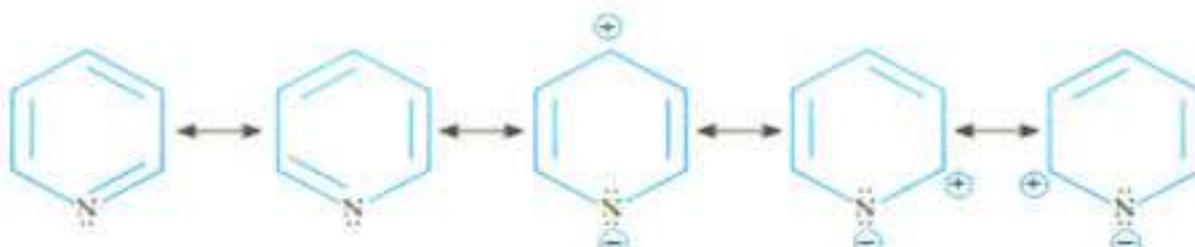
يعتبر الفيوران هجين روزوناسي .

d بسبب لا موقعيه زوج الكترونات ذرة الأوكسجين حيث تشكل التراكيب فيه من a إلى b . الصيغ الأفتراضية في الشكل وأهم هذه الصيغ هي a و b .



4 المركبات ذات الحلقة السداسية غير المتجانسة : - تكون مناظرة للبنزين ومن أمثلتها البريدين وتمتلك صفة أروماتية يجعلها مستقرة . البريدين يمثل نظام غير متجانس سداسي الحلقة في تركيبه واستقراره يقاوم الأكسدة ومذيب لكثير من التفاعلات الكيميائية .

ثبات البريدين ناتج من الهجينات الروزوناسية التالية : -



البريدين هو قاعدة ضعيفة (لماذا ؟) بسبب احتواء النتروجين على إلكترونين غير مشتركين تؤثر في خواصه الكيميائية بشكل كبير حيث أنه يدخل تفاعلات أضافة أكثر من تفاعلات التعويض .





8

حل اسئلة الفصل الثامن

س-8-1

كيف تغير مفهوم المصطلح الأرomatic؟

ج/ أن مفهوم المصطلح الأرomatic يعني المركبات العضوية التي لها رواج عطرية وكذلك لمشتقات هذه المركبات فقد أطلق عليها اسم المركبات العطرية أو الأرomaticة. ولكن فقدت هذه التسمية معناها الفعلي وأكتسبت معنى ذا أهمية نظرية كون هذه المركبات التي تكون على قدر كبير من عدم التشبع فريدة في ثباتها واستقرارها العالي وتشمل البنزين ومشتقاته والمركبات الشبيهة به من ناحية التركيب والفعالية الكيميائية مثل النفالين والأنتراسين.

س-8-2

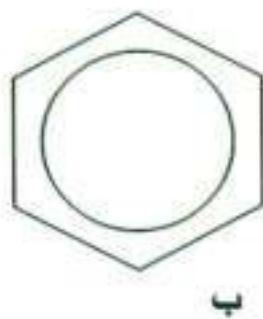
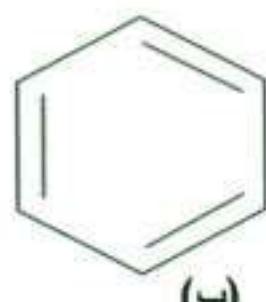
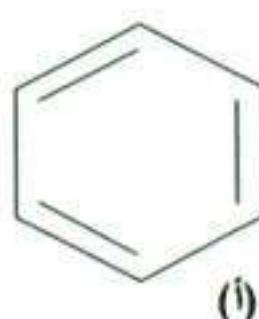
ما هو مصدر الهيدروكربونات الأرomatic؟

ج/ أول مركب في هذه المجموعة الأرomatic هو البنزين الذي تمكّن العالم فاراداهي من الحصول عليه لأول مرة عام 1825م من غاز الإضاءة. ويُعتبر قطران الفحم مصدراً مهماً للبنزين، كما إن كميات كبيرة منه يتم إنتاجها من الهيدروكربونات البترولية.

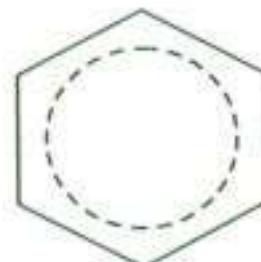
س-8-3

لماذا يعتبر تركيب البنزين هجين روزوناسي؟

ج/ يُدعى شكل البنزين الحقيقي الهجين الروزوناسي. حيث نلاحظ أنه في المكان الذي توجد فيه أصارة مزدوجة كذلك يمكن أن توجد أصارة منفردة وعندأخذ المعدل نحصل على شكل روزوناسي مهجن يحتوي على ست أواصر كاربون-كاربون متتماثلة ومتتساوية في الطول يكون وسط بين طول الأصارة المنفردة وطول الأصارة المزدوجة كما يلي:



أو

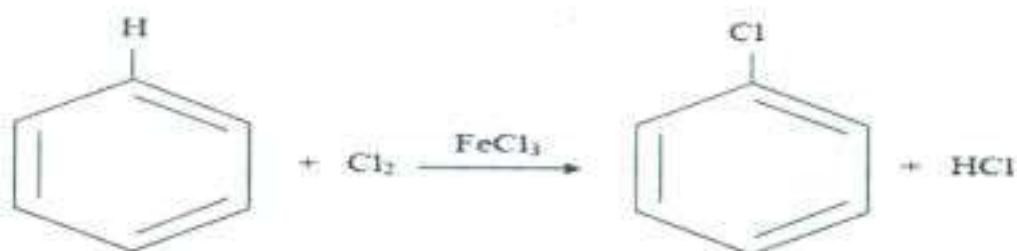




متى يسلك البنزين كهيدروكاربون غير مشبع؟

س 4-8

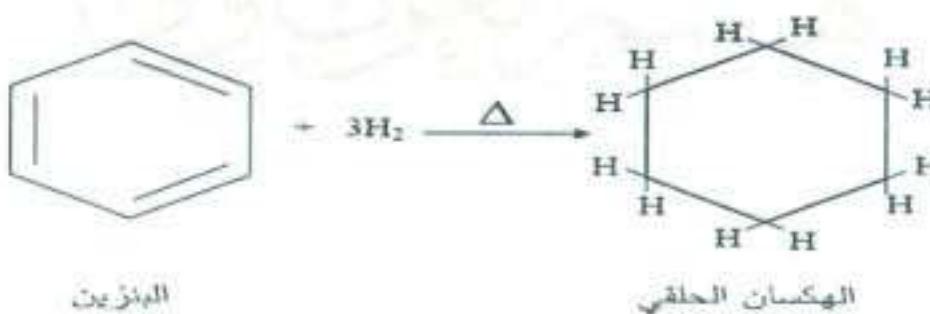
ج / يسلك البنزين كهيدروكاربون غير مشبع عندما يحافظ في تفاعله على نظامه الأروماتي ومنها تفاعل الاستبدال مثل الـ هالوجين باستبدال إحدى ذرات الهيدروجين بذرة هالوجين أخرى مثل: (تفاعل مع الكلور Cl_2 أو البروم Br_2) بوجود عامل مساعد مثل FeCl_3 أو FeBr_3 .



كيف تميز البنزين في تفاعله عن الألكانات والالكينات؟ وما سبب استقرار جزيئه النسبي؟

س 5-8

ج / يسلك البنزين سلوك الألكانات في تفاعله بسبب استقراريته العالية لوجود ظاهرة (الرزوناس) الرنين (مثل تفاعل الاستبدال) كما ذكر في السؤال السابق (4-8)، كما ويسلك سلوك الألكينات بتفاعل الإضافة إلى الأصمة المزدوجة مثل (الـ هالوجنة، الـ هدرجة) ويعطى مركب هيدروكربوني حلقي.



ما هي الآيزومرات الممكنة للتباين كلورو بنزين؟

س 6-8

- | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|
٤ - ١ ، ٤ - داينتروكلوروبنزين |
٣ ، ١ - داينتروكلوروبنزين |
٢ ، ١ - داينتروكلوروبنزين |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|

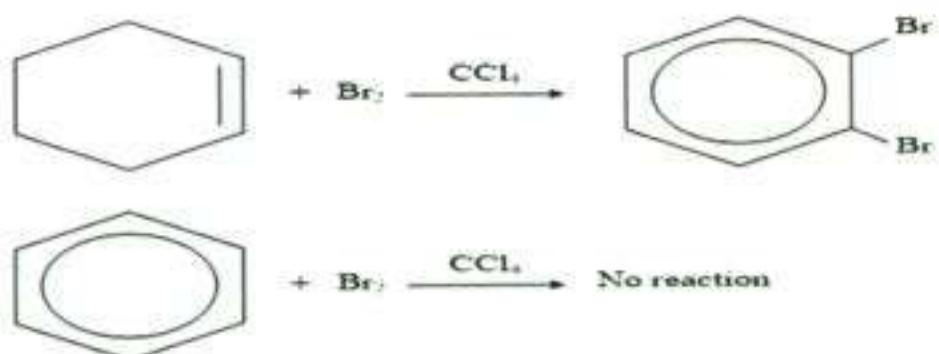




س-8

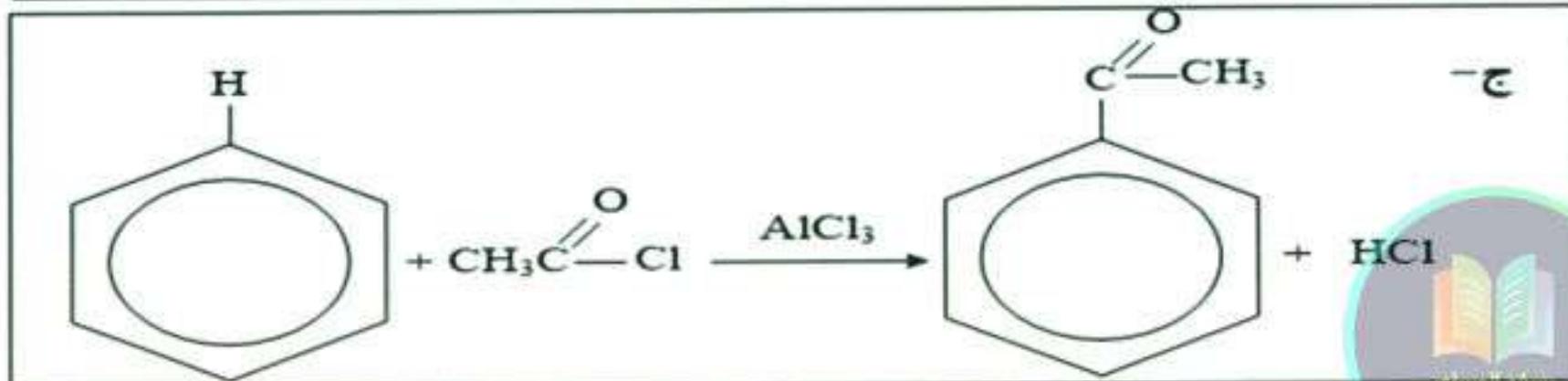
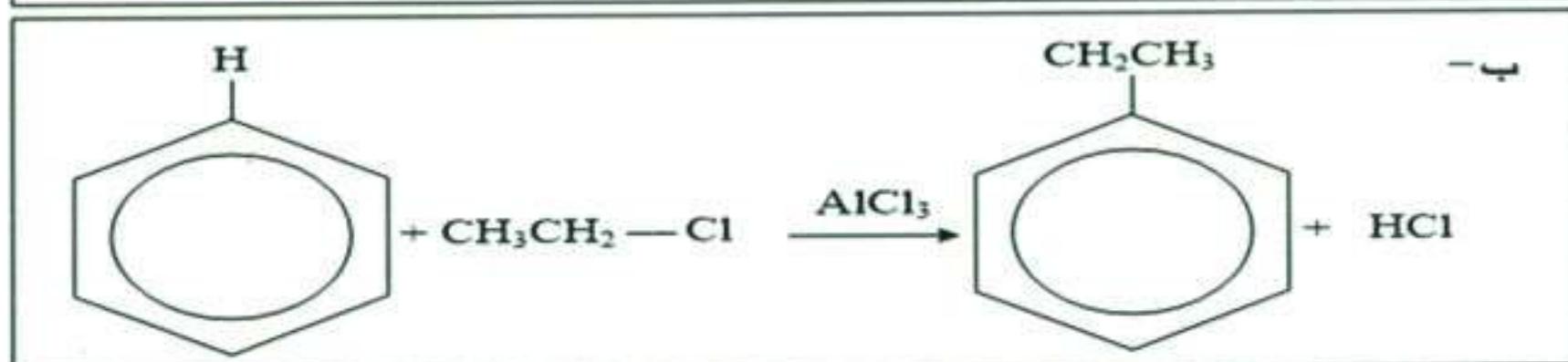
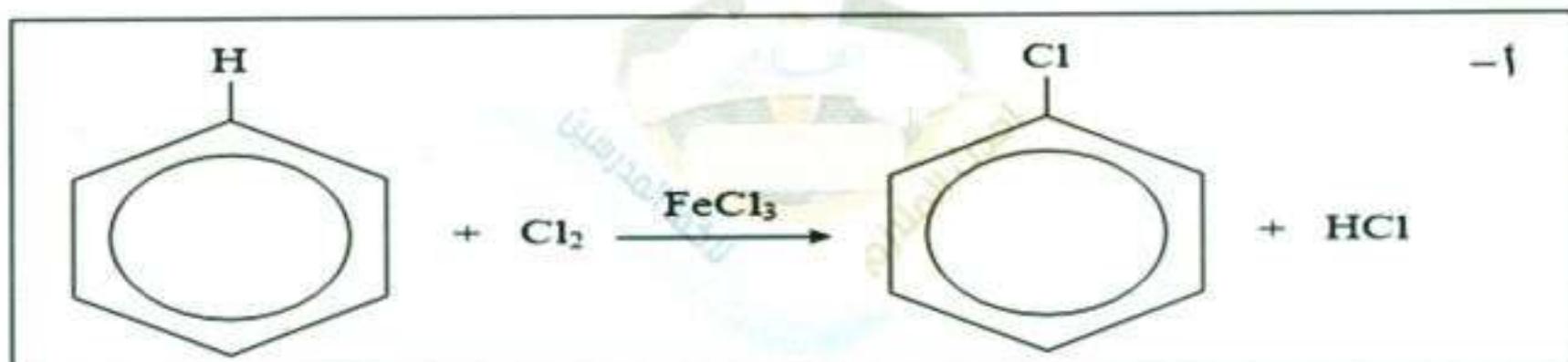
كيف تميز بين الهكسين الحلقي والبنزين؟

ج/ إن الهكسين الحلقي يتفاعل بسهولة عند إضافة البروم المذاب في رباعي كلوريد الكاربون إليه مكوناً 1 و 2- ثانوي بروموهكسان الحلقي، بينما لا يتفاعل البنزين كلياً تحت نفس الظروف.



س-8

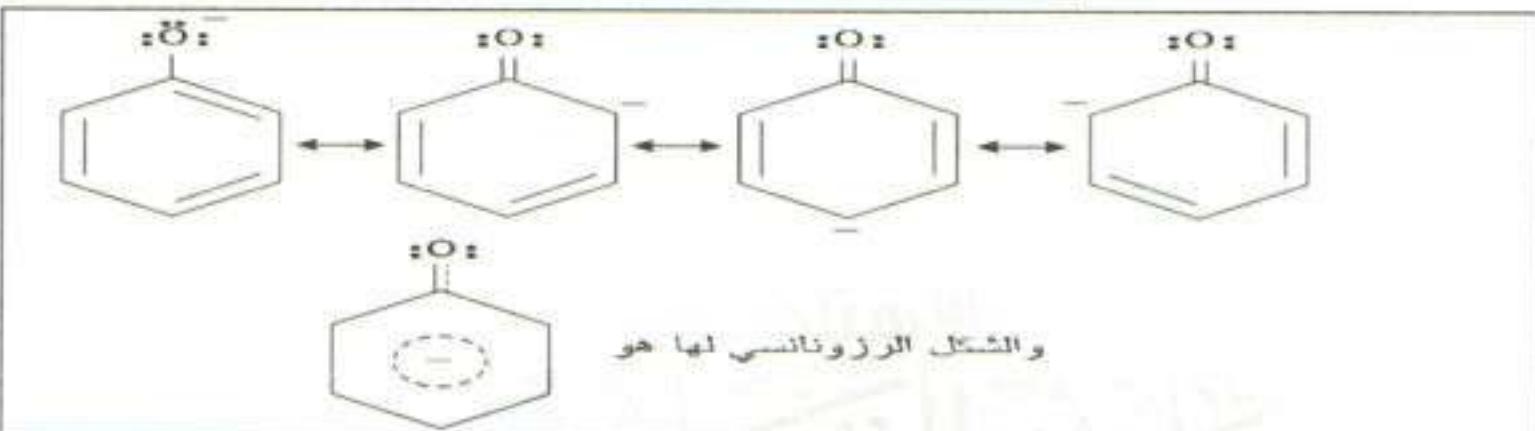
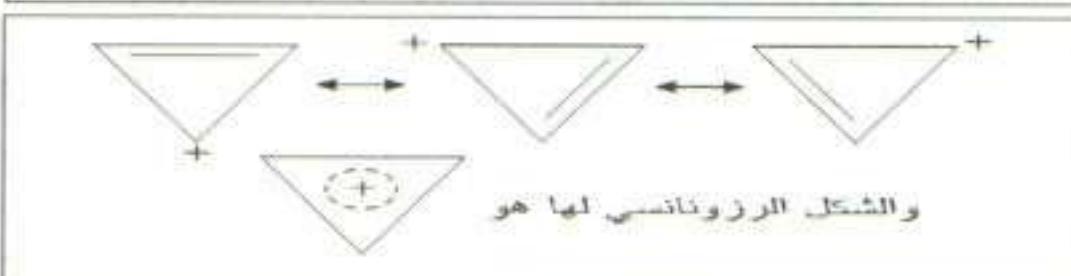
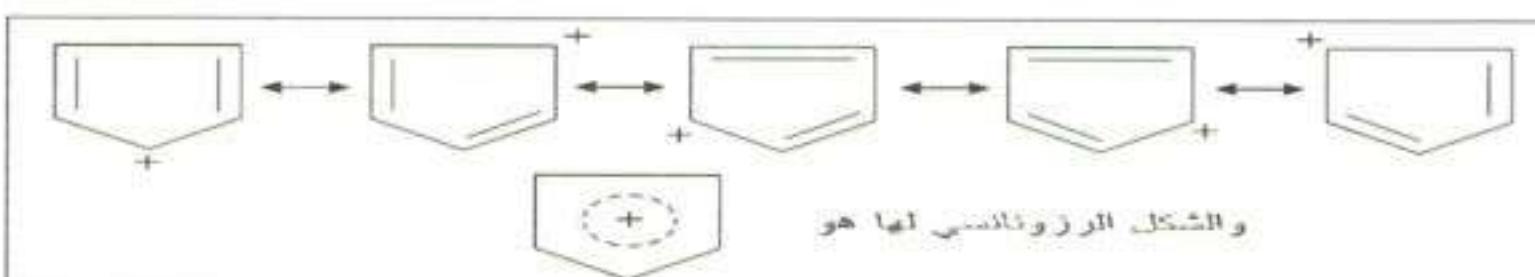
اكتب المعادلات الكيميائية لتفاعل البنزين مع :

أ / $\text{Cl}_2 / \text{FeCl}_3$ ب / $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl} / \text{AlCl}_3$ ج / $\text{CH}_3\text{COCl} / \text{AlCl}_3$ 



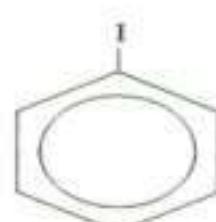
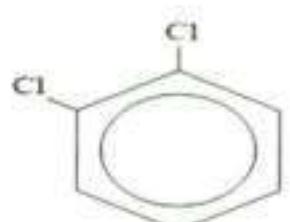
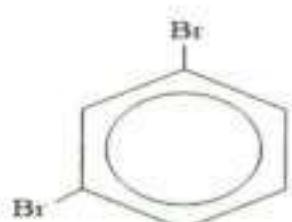
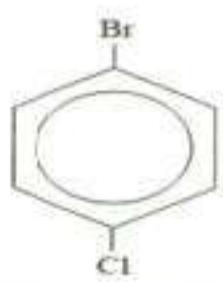
س 9-8

ارسم الاشكال الرزرونايسية لكل مما يأتي؟



س 10-8

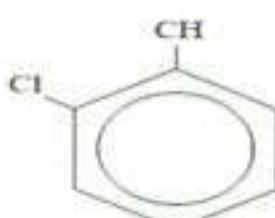
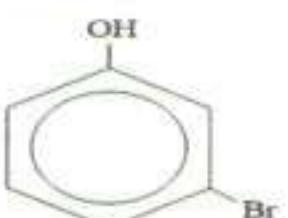
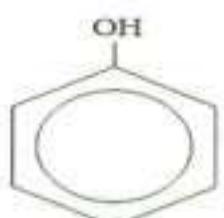
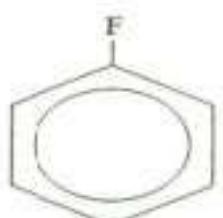
اسم المركبات الآتية:



1 - 3، 1 - 2 - 4 - 4 - بروموكلوروبنزين - ثانوي كلوروبنزين

2 - 1 - 3 - 1 - 2 - 4 - بروموكلوروبنزين

برونوبنزين

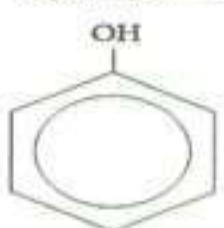
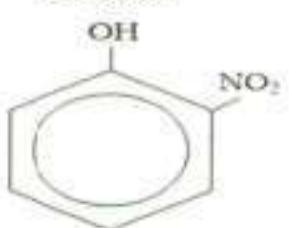


فلوروبنزين

2 - مثيل فينول

3 - بروموميثيل فينول

1 - 6 - مثيل كلوروبنزين



2 - دايترو فينول

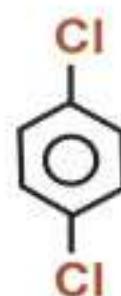
4 - أسيتي فينول



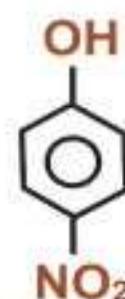


س 11-8

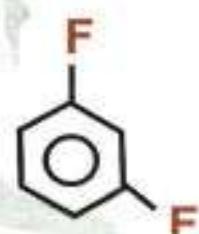
ارسم المركبات الآتية:



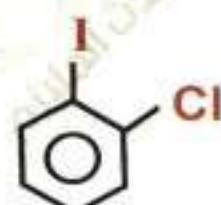
1- بارا ثنائي كلورو بنزين



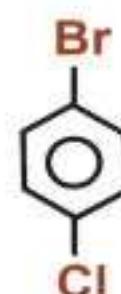
2- بارا نيترو فينول



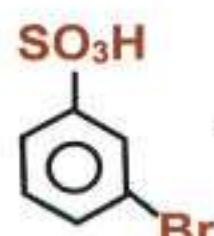
3- 3,1-ثنائي فلورو بنزين



4- 2,1- يودو كلورو بنزين



5- بارا بروموم كلورو بنزين



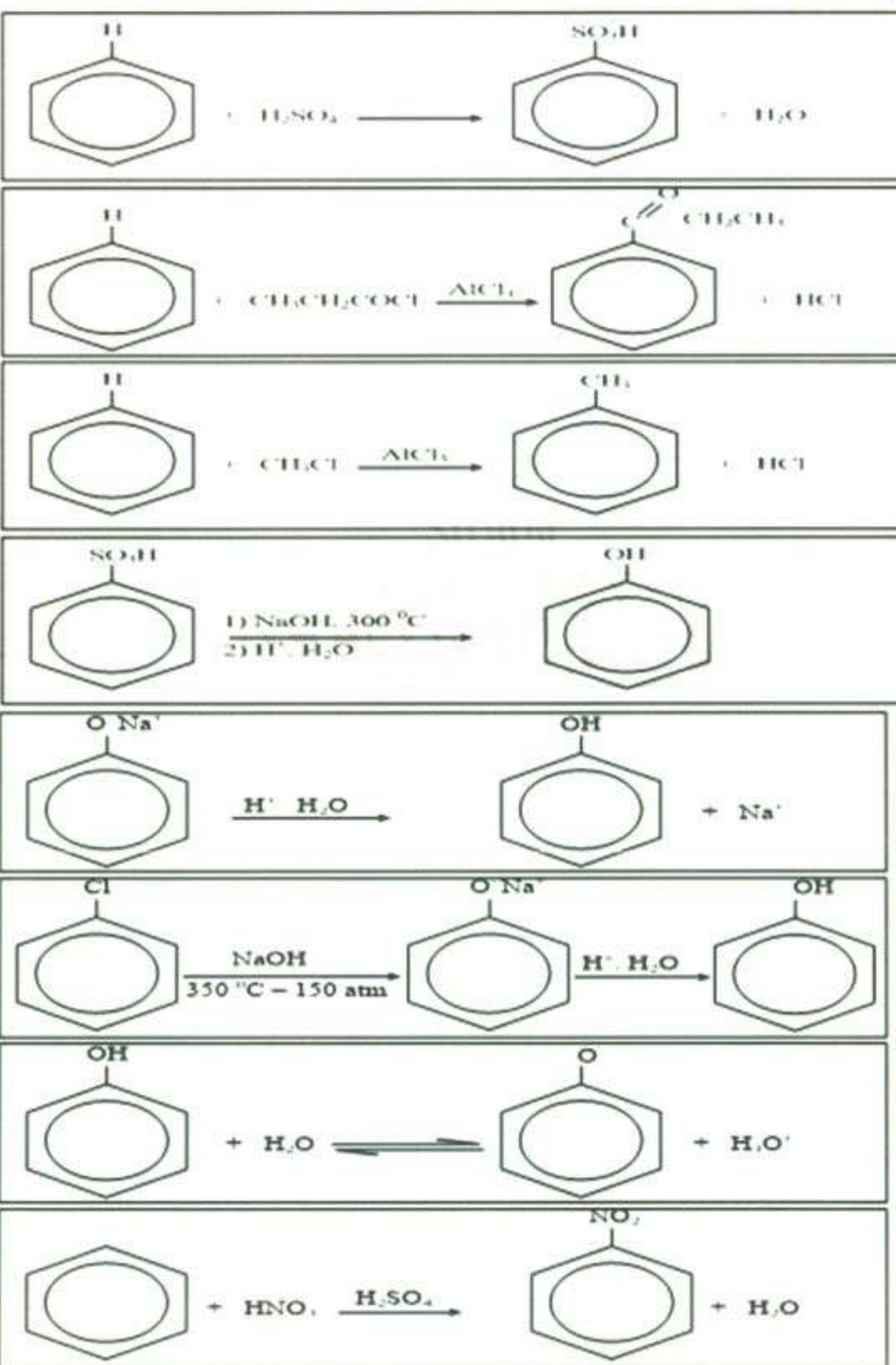
6- ميتا بروموم حامض السلفونيك





س 12-8

أكمل المعادلات الآتية:





ما هي المركبات الحلقي غير المتاجسة وكيف تقسم أنواعها؟

س 8-13

جـ/ المركب الحلقي غير المتاجس هو المركب الذي تكون فيه إحدى ذرات الحلقة أو أكثر غير الكاربون، وغالبية الأنواع الشائعة تحتوي على ذرات النتروجين أو الأوكسجين أو الكبريت بالإضافة إلى الكاربون الذي يشكل نسبة عالية فيه. ويمكن أن تقسم إلى مركبات أليفاتية أو مركبات أروماتية غير متاجسة بحسب ترتيبها الإلكتروني.

أنواعها هي :

إيبوكسيد الأثيلين		١ المركبات ذات الحلقة الثلاثية غير المتاجسة
أوكسيتان		٢ المركبات ذات الحلقة الرباعية غير المتاجسة
الفيوران		٣ المركبات ذات الحلقة الخامسة غير المتاجسة
البيريدين		٤ المركبات ذات الحلقة السداسية غير المتاجسة

ما هي الخواص الفيزيائية للفيوران. وما هي الأشكال الرزونансية له؟

س 8-14

جـ/ الخواص الفيزيائية للفيوران:

- ٣ له رائحة الكلوروفورم.
- ٢ درجة الغليان 31°C .
- ١ سائل عديم اللون.
- ٤ شحيح الذوبان في الماء.
- ٥ يمتزج مع معظم المذيبات العضوية.

الأشكال الرزونансية هي:



فيوران



(a)



(b)



(c)



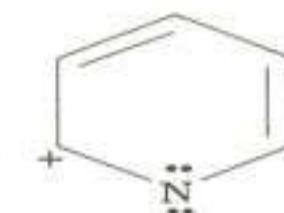
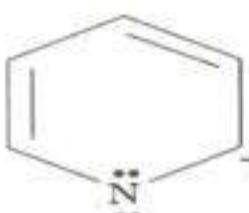
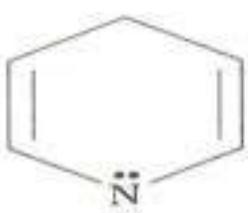
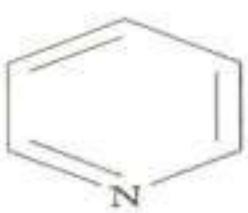
س 8-15

ما هو البريدين وما هي اشكاله الرزوناسية؟

ج/ البريدين نظام غير متجانس سداسي الحلقة يشبه البنزين في ثباته وتركيبه.



البيريدين



متى عزل الفينول لأول مرة. وما هي استخداماته؟

س 8-16

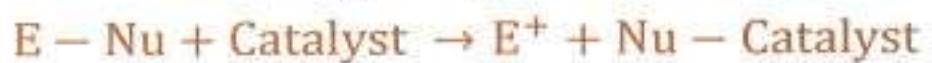
ج/ عزل الفينول في القرن التاسع عشر من قطران الفحم (Coal tar).
استخداماته: كمادة أولية لتحضير الأسبرين والأصباغ والصمغ والصناعات البلاستيكية.

س 8-17

اكتب تفاعل الاستبدال الالكتروفيلي العام رصاصي الخطوات الثلاثة الخاصة به؟

ج/ التفاعل العام (الاستبدال الالكتروفيلي)

وهذه تتضمن ثلاثة خطوات هي:

1 يقوم العامل المساعد بتحويل المادة المتفاعلة إلى كاشف باحث عن الالكترونات (E^-)

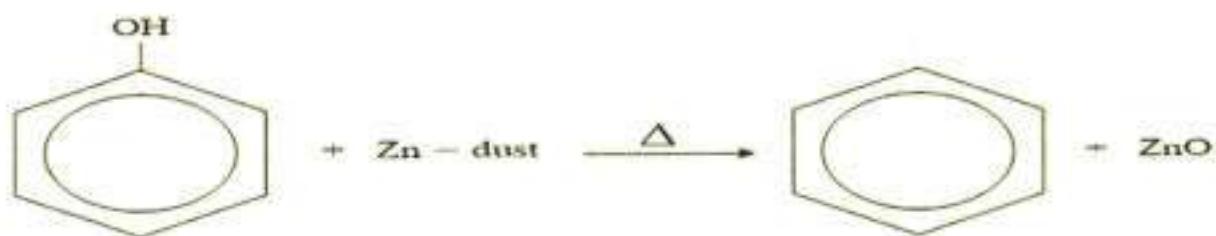
2 في الخطوة الثانية تهاجم إحدى الأواصر المزدوجة من حلقة البنزين الكاشف باحث عن الالكترونات مكوناً أيون الكاربونيوم الموجب.

3 الخطوة الثالثة يتم سحب بروتون (ذرة هيدروجين موجبة H^+) بواسطة $Nu-Catalyst$ الناتج من الخطوة الأولى مكوناً الناتج الآخر $Nu - H - Nu + Catalyst$.



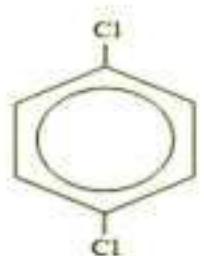
ما هي الطريقة الصناعية لتحضير البنزين أكتها بالتفصيل.

18-8

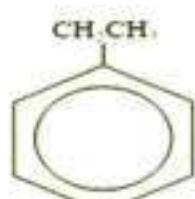


اكتب الصيغ التركيبية للمركبات التالية:

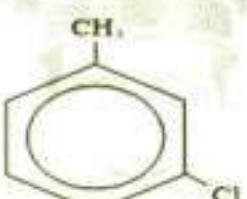
س-8-19



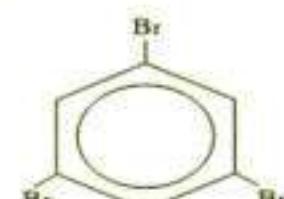
(4)



(3)



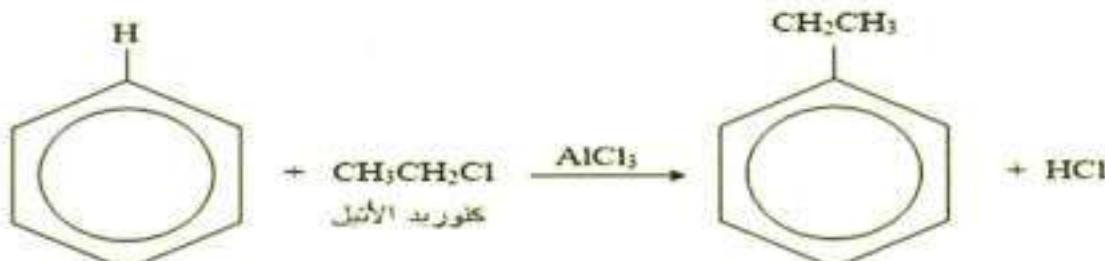
(2)



(1)

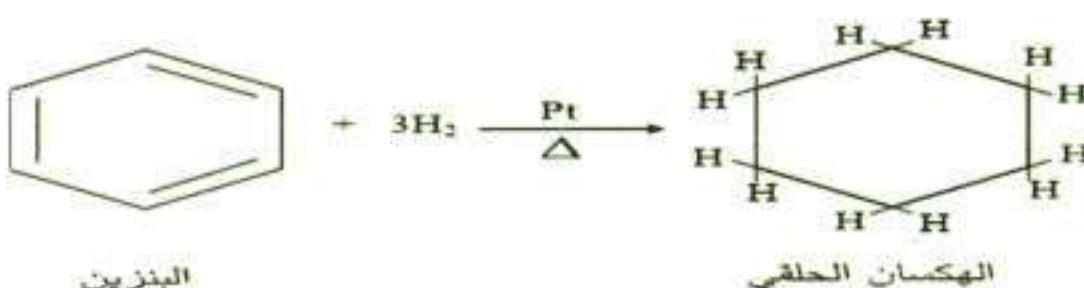
عبر بصيغ تركيبية عن تفاعل البنزين مع كلوريد المثيل.

20-8 س



بمعادلة كيميائية وبصيغ تركيبية اكتب ناتج عملية الاختزال للبنزين بواسطة الهيدروجين وبوجود الالاتين؟

س-81





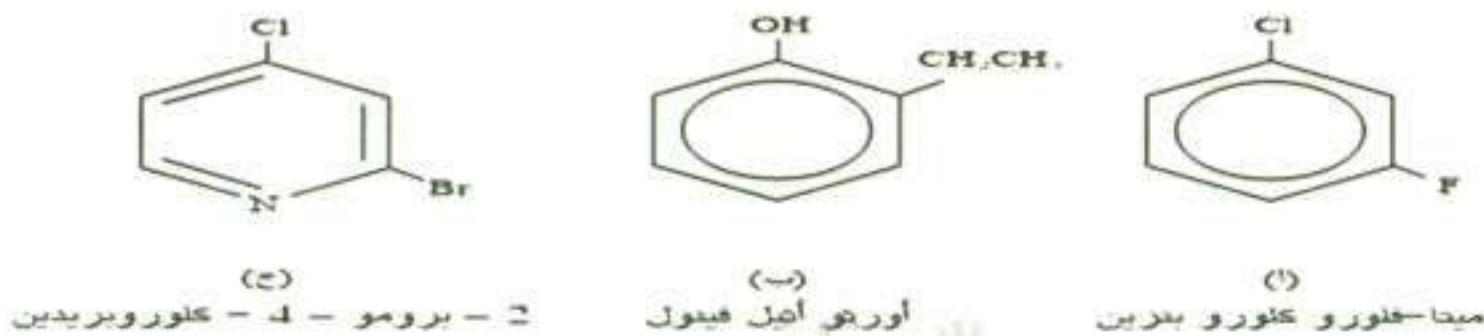
س-22

اكتب تفاعل اضافة الكلور الى البنزين بوجود الضوء؟



س-23

ارسم المركبات الآتية :



س-24

ضع علامة (T) امام العبارة الصحيحة و (x) امام العبارة الخاطئة:

- ① تعتبر المركبات الاروماتية من المركبات العضوية الحاوية على نسبة من عدم التشبع (T)
- ② تكون جزيئه الفينوران من خمس ذرات كاربون مرتبطة مع بعضها على شكل حلقة خماسية (x)
- ③ ان البنزين ذو صيغة جزيئية C_6H_6 يحتوي على ستة اوامر ثلاثة منها منفردة وثلاث اخري مزدوجة (T)
- ④ ان تفاعلات التعويض التي يدخلها البنزين دليل على استقراريته العالية (T)
- ⑤ تستعمل المصطلحات اوبرو وميتا وبارا في تسمية مشتقات البنزين الثنائية والمتعددة (T)
- ⑥ يحترق البنزين بلهب ساطع وداخن بسبب النسبة العالية للكربون فيه (T)
- ⑦ يختزل البنزين بسهولة بواسطة الهيدروجين الى الهكسان الحلقي (T)
- ⑧ الهلجننة هي عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين في البنزين بمجموعة سلفونيك SO_3H (x)
- ⑨ تدعى الكواشف الغنية بالإلكترونات بالكواشف الباحثة عن الألكترونات (x)
- ⑩ يدعى الاستر الناتج من تفاعل حامض السلسليك وحامض الخليك تجارياً بالاسبرين (T)
- ⑪ يتم الكشف عن الفينولات بواسطة محليل امللاح الرئيق (x)
- ⑫ البريدين مركب حلقي غير متجانس يحتوي على ذرة واحدة من الاوكسجين (x)
- ⑬ يبدأ الترقيم في المركبات الحلقة غير المتتجانسة احادية الحلقة أبتداءً من الذرة غير المتتجانسة والتي تعطى الرقم 1 (T)
- ⑭ المركبات ذات الحلقة الثلاثية غير المتتجانسة هي المركبات الحلقة المناظرة للبيوتان الحلقي (x)



شبكة المساعد التعليمية

قناة تعليمية تقدم لكم



الملازم الدراسية و الوزارية



المراجعات المركزية



الكتب المنهجية



الامتحانات و الملخصات الدراسية



الأخبار مع التحفيزات و النصائح

• • •
• • •
• • •
• • •
• • •
• • •
• • •
• • •

Telegram Bot



@EDIRQBot

Telegram Channel



@SadsHelp

Telegram Group



@SadsGroup