

تم تحميل هذا الكتاب من موقع يلا ندرس، والذي يوفر جميع المناهج والملازم والملخصات الدراسية لجميع المراحل الدراسية في الدول العربية على شكل ملفات بصيغة PDF.

يمكن للمستخدمين تحميل المناهج والملخصات الدراسية وغيرها من خلال زيارة الموقع

<http://www.yallandrs.net>

أو من خلال البحث في جوجل عن

يلا ندرس


واختيار الموقع من النتائج الظاهرة.

يلا ندرس

🔍 🗺️ 🗣️ 📄 ✕

أموال الكتب خرائط Google التسوق صور الأخبار فيديو

حوالي ٨٨٦٠٠ نتيجة (٠,٢٠ ثانية)

يلا ندرس 

📌 <https://yallandrs.net>

**يلا ندرس - دليلك الأول لتحميل الملزم والكتب المدرسية**

موقع متخصص في تنزيل الملزم والكتب والمواد المدرسية بصيغة PDF لجميع المراحل الدراسية يمكنك تحميل الملزم والكتب المدرسية بكل سهولة ويسر يلا ندرس دليلك الأول ...

**ملزم الثالث المتوسط**  
ملازمنا تم تصميمها خصيصًا لمساعدتك في دراسة هذه المواد بشكل ...

**ملزم السادس العلمي**  
طريقة التحميل: يتيح الموقع للمستخدمين خيارين لتحميل ...

**ملزم السادس الأدبي**  
ملازم الصف السادس الأدبي pdf 2024. تعد العلم والتعليم من أهم ركائز ...

**من نحن**  
هدف الموقع. تهدف منصة يلا ندرس إلى تلبية احتياجات الطلاب ...

مزيد من النتائج من [yallandrs.net](http://yallandrs.net) «



# كواكب الكيمياء

2024



الأستاذ دانيال الجاف

DanyarAljafe

DanyarAljafe

07734106514 - 07510229641

العلمي  
5

ملازم  
المرشد  
د. دانيال الجاف





## قناة تعليمية تقدم لكم

1

الملازم الدراسية والوزارية

2

المراجعات المركزة

3

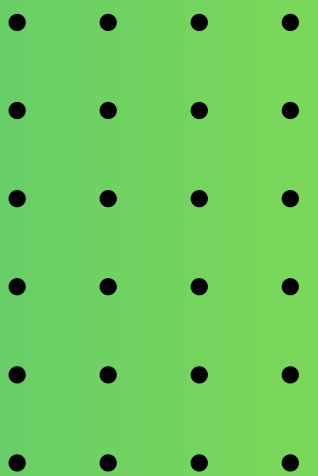
الكتب المنهجية

4

الامتحانات والملخصات الدراسية

5

الاخبار مع التحفيزات والنصائح



Telegram Bot



@EDIRQBot

Telegram Channel



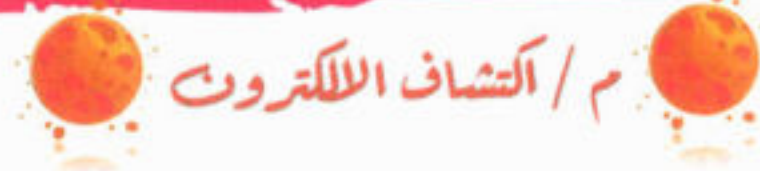
@SadsHelp

Telegram Group



@SadsGroup

## الفصل الأول تطور مفهوم البناء الذري



س1

### اشرح تجربة العالم ثومسن (اكتشاف الالكترونات)

قام العالم ثومسن باستخدام أنبوبة OX الأشعة الكاثودية حيث وجد أن تلك الأشعة تنحرف عن مسارها المستقيم عند تسليط مجال كهربائي ولكنها تعود إلى مسارها الأصلي عند تسليط مجال مغناطيسي مساوي له في الشدة ومن خلال معرفة شدة المجالين الكهربائي والمغناطيسي أمكن حساب نسبة شحنة الالكترون إلى كتلته وان هذه النسبة ثابتة . تساوي  $1.76 \times 10^{11} \frac{\text{كولم}}{\text{كغم}}$



ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد اذا  
كانت نسختك غير اصلية لن يعمل

### تمرين (1 . 2) لمن ينسب اكتشاف نواة الذرة؟

ج / العالم رذرفورد

### اشرح تجربة العالم مليكان؟

قام العالم مليكان بوضع قطرات صغيرة من الزيت مشحونة بشحنة سالبة بين قطبين كهربائيين وعند استقرار قطرة الزيت من خلال تأثير الجذب للوح الموجب للأعلى وقوة الجذب الأرضي للأسفل ومن خلال معرفة نصف القطر والكثافة وشدة المجال الكهربائي تمكن مليكان من حساب الشحنة وجدها :

$$1.6 \times 10^{-19} \text{ كولوم}$$

شحنة الإلكترون (مليكان)

كتلة الإلكترون = نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته (ثومسن)

$$\text{كتلة الإلكترون} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \text{ (كولم)}}{1.76 \times 10^{11} \text{ (C/kg)}} = 9.1 \times 10^{-31} \text{ كيلوغرام}$$

**نظرية دالتون :** تتكون المادة من دقائق صغيرة غير قابلة للانقسام أو التجزئة تدعى بالذرات

س2

### ما الذي اثبت ان الذرات قابلة للانقسام على عكس توقع دالتون؟

ج / اثبت ذلك تجارب التفريغ الكهربائي خلال الغازات وظاهرة النشاط الاشعاعي

س3

### اذكر طريقة اكتشاف النواة حسب تجربة رذرفورد؟

ج / قام العالم رذرفورد بقصف شراخ دقيقة من المعدن بدقائق الفا حيث أن معظم دقائق الفا تسير بخطوط مستقيمة وتخترق الشريحة والعدد القليل من دقائق الفا انحرف عن مساره.



## تطور المفهوم الذري

س4

ما الذي اثبتته تجارب التفريغ الكهربائي خلال الفازات و ظاهرة النشاط الاشعاعي في نظرية والتون؟

ج/ اثبتت ان الذرات تتكون من دقائق أصغر أي أن الذرة قابلة للتجزئة.

س5

اذكر خطوات طريقة اكتشاف الالكترون؟

- 1- تزود انبوبة التفريغ الكهربائي (تحتوي غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض) بجهاز كاشف مغطى بكبريتيد الخارصين وكذلك بلوح معدني قرب الكاثود.
- 2- نمرر التيار الكهربائي (نرى خط مضي عبر الحاجز)

ملاحظة / النقطتان أعلاه تمثل التفسير (ان حزمًا  
اواشعة كهربائية تنبثق من الكاثود).

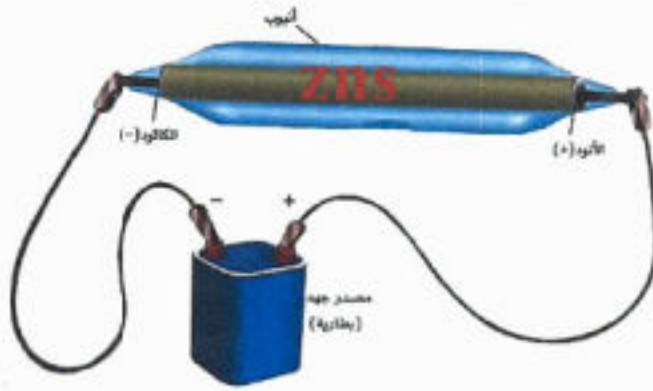
- 3- تقرب قطب باحث عن الشمال لمغناطيس من ناحية جانب الانبوبة (الخط المضي يتقوس الى الاسفل)
- 4- عند تقرب قطب باحث عن الجنوب (الخط المضي يتقوس الى الأعلى)

ملاحظة / النقاط الأربعة (4) أعلاه تمثل تفسير (ان الانحراف  
يدل على ان اشعة الكاثود مشحونة بكهربائية سالبة)

- 5- ان قيمة وكتلة الجسيمات المتولدة ذات شحنة سالبة واحدة تدعى بالالكترونات.

س6

صف انبوبة التفريغ الكهربائية؟ وعرف مفهوم التفريغ



ج/ انبوبة التفريغ تتكون من :-

- 1- انبوبة زجاجية مفرغة من الهواء.
- 2- تحتوي على غاز  $H_2$
- 3- ذي ضغط منخفض
- 4- مزودة بجهاز كاشف مغطى بمادة كبريتيد الخارصين.
- 5- قرب الكاثود يتكون لوح معدني به شق ضيق.

وهي حزمة اواشعة كهربائية تنبثق من الكاثود متجهة الى الانود ويوقف اللوح المعدني اغلبها ولكن يسمح الشق المستطيل بجران هذه الحزمة الضيقة خلاله فتربطهم بالحاجز وتنتج خطأ مضيئاً

الاشعة الكاثودية



وهي عملية امرار تيار كهربائي ذي جهد عالي بين قطبين في انبوبة مفرغة من الهواء تحتوي على غاز  $H_2$  تحت ضغط منخفض وذلك لتوليد الاشعة الكاثودية.

التفريغ الكهربائي -





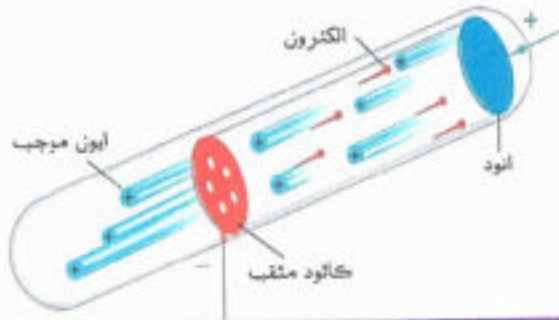
س7

عدد اهم خواص الاشعة الكاثودية؟ تمرين (1 . 1)

- 1- تسير بخطوط مشتقسة منبعثة من القطب السالب باتجاه القطب الموجب .
- 2- تتكون من دقائق مادية ذات كتلة متناهية في الصغر وتسير بسرعة كبيرة .
- 3- تتأثر بالمجال الكهربائي وتنجذب نحو القطب الموجب مما يدل على انها ذات شحنة سالبة .
- 4- تتأثر بالمجال المغناطيسي .
- 5- تؤين الوسط الذي تمر فيه .

س8

صف انبوبة جولدشتاين مع الرسم؟



ج/ و هي انبوبة تفريغ كهربائي حيث يوجد القطب الموجب (الانود) نحو اليمين والقطب السالب (الكاثود) نحو اليسار ويتكون من قطعة من المعدن المحفور به ثقب ويمكن وضع حاجز كاشف على الانبوبة على يسار الكاثود.

## اذكر طريقة اكتشاف البروتون؟



ج/ عند امرار تيار كهربائي في انبوبة جولدشتن تنجذب الالكترونات المنبعثة من الكاثود نحو الانود حيث تصطدم بعض هذه الالكترونات بالذرات المتعادلة للغاز و اذا كان للالكترون طاقة كافية فانه يمكنها طرد الالكترونات الأخرى للذرات المتعادلة بعيداً عن الذرات المتعادلة فيختلف عن هذا الطرد للالكترونات السالبة جسيمات موجبة متبقية في هذا المكان يلتقط أغلبها الالكترونات وتصبح متعادلة وقسم قليل من هذه الجسيمات الموجبة تنزل من خلال الثقوب الى منطقة خلف الكاثود لذا تسمى (باشعة القناة) مكونة حزمة من الجسيمات الموجبة تتأثر بالمجال الكهربائي والمغناطيسي و عند ارتباطها بالحاجز الكاشف يتكون خط مضيء.

س9

عرف اشعة القناة؟ ثم اذكر خواصها؟

اشعة القناة: - وهي حزمة من الجسيمات الموجبة الشحنة تنبثق (بعد تكونها نتيجة طرد الالكترونات من ذرات الغاز المتعادلة) من خلال الثقب في الكاثود الى منطقة خلف الكاثود، وتتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي وكتلتها تعتمد على نوع الغاز المستخدم في انبوبة التفريغ الكهربائي.

خواصها: -

- ج/ 1. تنجذب نحو القطب السالب مما يؤكد أن لها شحنة موجبة .
2. لها كتلة وسرعة مما يدل على انها دقائق مادية وتكون كتلتها أثقل من كتلة الالكترون وكتلتها تعتمد على نوع الغاز الموجود في أنبوبة التفريغ الكهربائي .
3. تتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي .



وبذلك أستج رذرفورد:



لأحلال مَسْئَلَةِ  
الكَبْعَةِ عِيدَةِ  
اللَّهُمَّ لَذَّةُ الْوَصُولِ

1. أن للذرة نواة تتمركز فيها شحنتها الموجبة.
2. أن لها كتلة تشغل النواة حيزاً صغيراً جداً من الحجم الكلي للذرة.
3. معظم حجمها فراغ تشغله الإلكترونات.

**ما أهمية تمرير أنبوبة التفريغ الكهربائي للمجالين المغناطيسي و الكهربائي عند دراسة خواص الإلكترونات و البروتونات ؟**

س10

**ج/** وذلك لمعرفة هل أن هذه الجسيمات مشحونة أم لا وكذلك لمعرفة نوع الشحنة التي يحملها كل جسيم وذلك من خلال ملاحظة اتجاه انجذابها ، فإذا انجذبت للقطب السالب فلها شحنة موجبة أما إذا انجذبت للقطب الموجب فلها شحنة سالبة .

**من الذي اكتشف النيوترون وكيف توصل لذلك؟**

س11

**ج/** العالم شادويك ( Shadwik ) هو الذي اكتشف النيوترون حيث قام بقذف شريحة رقيقة من البريليوم بدقائق الفا فظهرت أشعة تشبه أشعة كاما ذات طاقة عالية جداً وأطلق عليها النيوترونات حيث تكون شحنتها متعادلة وكتلتها مساوية لكتلة البروتون .

**ماذا تعني الرموز ( A ) و ( Z ) ؟**

س12

**ج/** يمثل ( A ) عدد الكتلة الذي يساوي مجموع عدد البروتونات ( P ) والنيوترونات ( n ) في نواة أي عنصر. أما ( Z ) فيعني العدد الذري والذي يمثل عدد ( P ) البروتونات في نواة الذرة والذي يعادل الإلكترونات السالبة خارج النواة .

**اكتشاف النواة:**



**لمن ينسب اكتشاف النواة: تمرين 1.2 :**

س13

**ج/** ينسب اكتشاف نواة الذرة للعالم رذرفورد .

**ما هي فرضيات رذرفورد للذرة؟**

س14

- 1- أن الذرة لها نواة أو مركز تتمركز فيها شحنتها الموجبة وكتلتها
- 2- تدور الإلكترونات حول النواة.
- 3- حجم النواة صغيرة جداً.



## كيف اكتشف رذرفورد نواة الذرة؟

س15



ج/ عرض رذرفورد شريحة رقيقة من المعدن الى دقائق الفا فوجد ان 99% من دقائق الفا قد نفذت من خلال شريحة المعدن على هيئة خط مستقيم ولكن بعضها قد انحرفت وقسم قليل انعكس على طول مسارها. ان الدقائق التي انحرفت او انعكست جعلت رذرفورد يتساءل عن السبب؟ وك----- نتيجة لذلك فسر رذرفورد أن الشحنة الموجبة والكتلة في شريحة الفلز متركزة في منطقة صغيرة جدا في الذرة سماها بالنواة.

## كيف فسر الترتيب الالكتروني حسب نموذج رذرفورد؟

س16

ج/ أن العالم رذرفورد أهمل التجاذب الحاصل بين الالكترونات والنواة الموجبه حيث يتخذ مساراً حلزونياً حتى يسقط داخل النواة حيث يعطي طاقة بشكل طيف مستمر وهذا لا يحدث لأن الذرات مستقرة في بنائها الذري والطيف المنبعث طيفاً خطياً يميز كل ذرة من الذرات.

## ما المقصود بالاشعاع الكهر ومغناطيسي؟

س17



ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد اذا كانت نسختك غير اصلية لن يعمل



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

سرعة الضوء:  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$  C(نيو) تردد الموجه:  $\nu$ عدد الموجات في الثانية  $\frac{1}{s}$ (لامدا) طول الموجه:  $\lambda$ 

الاشعاع الكهر ومغناطيسي:- وهو اشعاع ينتقل في الفراغ بسرعة واحدة ولكل نوع من الاشعاع له صفة موجية او تردد خاص به و صفة دقائقية خاصة به.

## تعريف ثاني للاشعاع الكهر ومغناطيسي:-

وهو تعبير يستخدم في التعريف على الانواع المختلفة من الاشعاع ويشترك بصفات متشابهة كأنتقاله في الفراغ بسرعة واحدة وهي سرعة الضوء  $(3 \times 10^8 \text{ m/s})$  ولكل نوع من الاشعاع تردد خاص به وايضاً له صفة دقائقية .

## اذكر اكتشاف العالم بلانك في نظرية الكم؟

س18

ج/ أن العالم ماكس بلانك هو الذي أستطاع أن يتوصل أن الأشعة الكهر ومغناطيسية تمثل حزمة من مجموعة طاقات صغيرة سماها بالكمات حيث أن الأجسام الساخنة تنبعث الطاقة منها بكميات محددة تدعى بالكمات ويتوقف مقدارها على تردد الإشعاع.



## س19 ما المقصود بالكمات (الكوانتم)؟

ج/ وهي الكمية الأدنى من الطاقة والتي يمكن أن يفقدها أو يكتسبها الجسم على شكل دفعات أو دفعات من الطاقة.

ل. الطاقة / E

ثابت بلانك / h

$$E = h \nu$$

$$6.63 \times 10^{-34} \text{ J.S}$$



س20 اشرح ظاهرة التأثير الكهروضوئي. وبين تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة؟ وماذا اضفى هذا التفسير على طبيعة الضوء؟

ج/ ظاهرة التأثير الكهروضوئي: هي ظاهرة انبعاث الالكترونات من على سطح فلز عندما يوجه اليه ضوء وتعتمد عملية الانبعاث على تردد الضوء المسلط وتبدأ عملية الانبعاث بتردد معين لكل فلز. اضفى تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة ان للضوء صفة دقائقية الى جانب الصفة الموجية له.

## س21 ما هو الفوتون؟ (تمرين 1.3)

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

## س22 ماذى عمله العالم انشتاين لتوسيع نظرية بلانك؟

ج/ ان ظاهرة التأثير الكهروضوئي التي تعد انبعاث الالكترونات من فلز عندما يوجه اليه الضوء لاحظ ان انبعاث الالكترون يعتمد على تردد الضوء أي على طاقته او كلما ازدادت طاقة الاشعاع أي تردده الساقط يزداد عدد الالكترونات المنبعثة وتزداد الطاقة يحملها الالكترون وهذا التطبيق لنظرية بلانك أثبت أن للأشعاعات الكهرومغناطيسية طبيعة دقائقية إضافة الى صفتها الموجية.

## س23 ما الفرق بين الطيف المستمر والطيف الخطي؟

## الطيف الخطي

هو الطيف الناتج من تسخين ذرات العناصر في أنبوبة تفريغ كهربائي حيث ينبعث من العنصر المتوهج طيفاً يتكون من عدد قليل من خطوط الضوء تفصلها مسافات معتمة .

## الطيف المستمر

هو الطيف الناتج من تحلل ضوء الشمس الى الوانه الاساسية بدءاً من البنفسجي وانتهاءً بالأحمر وسمي بالمستمر لعدم وجود مقاطعة منفصلة بين الالوان .

ج



س24

**تمرين (4.1) / ان قوس قزح هو سلسلة من الالوان ؟ ناقش هل تعتبر من طيف الانبعاث المستمر الخطي ؟**

**ج/** تعتبر الالوان الناتجة من قوس قزح هي سلسلة من طيف الانبعاث المستمر المرئية من الاشعاع الكهرومغناطيسي لأنه لا توجد مسافات بين هذه الالوان .

## طيف الانبعاث الخطي للهيدروجين



تدعي النظرية الكلاسيكية ان ذرة الهيدروجين يمكن ان تستثار بأي كمية من الطاقة تتلقاها لذلك توقع العلماء انبعاث سلسلة من طيف مستمر و لكن وجد لاحقا أن ذرة الهيدروجين تطلق فقط ترددات محدودة من الضوء ( طيف انبعاث خطي ) .

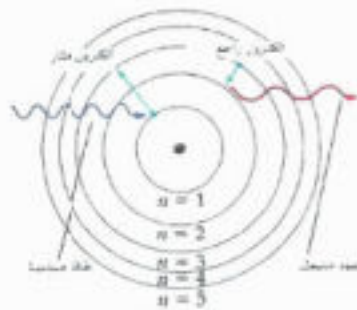
س25

**ماذا يقصد بالحالة المثارة للذرة ؟ وماذا يحدث للالكترون خلالها ؟**

**ج/** الحالة المثارة انتقال الذرة من الوضع الأدنى طاقة (المستوى المستقر) الى وضع أكثر طاقة . حيث ينتقل الالكترون في المدار الطاقة الخارجي ( الكترون تكافؤ) خلال الحالة المثارة .

س26

**كيف يحصل الانتقال للالكترون من مستوى اقل طاقة الى مستوى اعلى طاقة وبالعكس ؟**



الشكل 13-1

انتقال الكترون من مستوى اقل طاقة الى مستوى اعلى طاقة وبالعكس.

**ج/** يحصل انتقال الكترون من مستوى اقل طاقة الى مستوى اعلى طاقة عند امتصاص الذرة للطاقة بشكل اشعة كهرومغناطيسية وعند عودة الذرة من حالة الاستثارة الى المستوى المستقر ينتقل الالكترون الى مستوى أعلى للطاقة الى مستوى اقل طاقة فيحصل انبعاث للطاقة في شكل اشعة كهرومغناطيسية (فوتون).

س27

**ماذا يحدث للالكترون عند اكتسابه طاقة ؟**

**ج/** عند اكتساب الالكترون طاقة فإنه يصبح مثار فينتقل الى مستوى اعلى من المستوى الذي كان به .

س28

**كيف تم تفسير طيف الانبعاث الخطي للهيدروجين ؟**

**ج/** عندما يمتص الالكترون كمية من الطاقة فإنه ينتقل من مستوى مستقر فيه الطاقة أعلى وتكون الذرة في حالة أستثارة وعندما يعود الالكترون الى مستوى طاقته المستقر فإنه يفقد ما أكتسبه من طاقة مساويه للفرق بين مستوى الطاقة التي انتقل بينهما .





## س29 ماهي الفرضيات التي جاءت بها نظرية بور لذرة الهيدروجين؟

س29

ج / أفترض العالم بور ان الالكترونات تدور في مدارات ذات حجم ثابت وطاقة ثابتة مستعينا بنظرية بلانك ونظرية الكم وتوصل:

1. يدور الالكترون في مدار ثابت ولايشع طاقة عند دورانه.
2. تنبعث الطاقة عن الذرة في حالة واحدة وهي انتقال الالكترون من مدار محدد إلى مدار آخر ذي طاقة أقل.

## س30 لماذا فشلت نظرية بور؟ (تمرين 5.1)

س30

ج / فشلت نظرية بور لأنها لم تستطع تفسير الاطياف الذرية الناتجة عن الذرات التي تحتوي على اكثر من الكترون في مدارها الأخير.

## س31 اثبت بمعادلات ان للالكترون طبيعة موجيه ودقائقية ؟

س31

ج / أقترح دي برولي احتمال وجود طبيعة ثنائية (موجيه ودقائقية) للالكترون وأعتمد على:

(1)  $E = mc^2$  معادلة انشتاين

(2)  $E = h\nu$  معادلة بلانك

وبما أنه  $E = E$  أن المعادلتين متساويتين

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

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

$$mc^2 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\frac{m\cancel{c^2}}{\cancel{c}} = \frac{h}{\lambda}$$

$$mC = \frac{h}{\lambda}$$

$$P = mC$$
 الزخم

$$P = \frac{h}{\lambda}$$

$$\therefore \lambda = \frac{h}{P}$$



## س32 ما المقصود بالميكانيكا الموجية؟ او ميكانيكا الكم؟

س32

ج / قام العالم شرودنكر باستخدام الرياضيات لدراسة ذرة الهيدروجين حيث أفترض سلسلة من الامواج تتحرك ضمن المدار الثابت وان محيط هذا المدار يجب ان يساوي عددا مضاعفا بسيطاً لطول موجة الالكترون. وقد تم تفسير حركة الالكترون حسب مفهوم الميكانيكا الموجية وأطلق عليه أسم اوريتال وهذا يعتمد على الطاقة الكلية واحداثيات موقعة (Z, y, x).



## س33 ماذا يعني مفهوم اللادقة؟

ج/ مبدأ اللادقة ينص على انه لا يمكن تحديد موقع وزخم جسيم بدقة في الوقت ذاته لأنه اذا تمكنا من قياس أحدهما بدقة زاد عدم اليقين في دقة قياس الآخر.

## س34 ماذا نعني بالمصطلحات الآتية؟

1. أعداد الكم 2. عدد الكم الرئيسي 3. عدد الكم الثانوي (الزخم الزاوي)

4. عدد الكم المغناطيسي 5. عدد الكم المغزلي

ج/ 1. أعداد الكم : وهي اعداد بواسطتها يتم الترتيب الالكتروني وبها نعرف مستويات الطاقة في الذرة  
2. عدد الكم الرئيسي : ويرمز له ( n ) ويمثل المسافة التي تفصل بين الإلكترون وبعده عن النواة ويأخذ ( n ) الأعداد الصحيحة 1 , 2 , 3 , 4 , ....

3. عدد الكم الثانوي : ويسمى بالزخم الزاوي ويرمز له ( l ) حيث يحدد شكل السحابة الالكترونية التي يحتمل وجود الالكترون فيها والتي تنتج من حركة الالكترون حول النواة وان لكل مستوى طاقة رئيسي ( n ) يكون واحد أو أكثر من المستويات الثانوية ( l ) يكون ( n - 1 ) :

4. عدد الكم الفناطيسي : ويرمز له ml حيث يحدد في أي اوربيتال يحتمل وجود الالكترون فيه .

عدد الاوربتالات	MI	رمزه	L	n
1	0	1s	0	1
1	0	2s	0	2
3	+1,0,-1	2p	1	
1	0	3s	0	3
	+1,0,-1	3p	1	
	+2,+1,0,-1,-2	3d	2	
1	0	4s	0	4
3	+1,0,-1	4p	1	
5	+2,+1,0,-1,-2	4d	2	
7	+3,+2,+1,0,-1,-2,-3	4f	3	

5. عدد الكم المغزلي : ويرمز له m s حيث يحدد هذا العدد حركة دوران الالكترون باتجاه عقرب الساعة 1 ويأخذ القيمة

$+\frac{1}{2}$  أو باتجاه معاكس لحركة عقرب الساعة 1 ويأخذ القيمة  $-\frac{1}{2}$



س34 ماذا نعني بمبدأ الاستثناء لباولي ؟

ج/ لا يمكن لإلكترونين في نفس الذرة أن يكون لهما نفس القيم لكل أعداد الكم الأربعة

س35 وضح تجربة أوتوسترون وبين أهميتها ؟

ج/ قام العالم أوتوسترون بامرار حزمة من ذرات الفضة المتعادلة بين قطبين مغناطيسيين فوجد أن الحزمة تنفلق الى حزمتين منفصلتين وبذلك أصبح كل إلكترون يسلك مغناطيس دقيق .  
نتج عن الدوران المغزلي للشحنة ويتم دوران مغزلي متضادين وتكون حركة دوران الإلكترونين محصورة في اتجاهين فقط لهما  $(+\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$  وأهمية التجربة :



ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد اذا كانت  
نسختك غير اصلية لن يعمل



1. عدد الكم الرئيسي  $n$  يمثل ترتيب الالكترونات
2. عدد الكم الثانوي  $l$  يمثل نوع الاوربتال
3. عدد الكم المغناطيسي  $m_l$  يمثل أي أوربتال
4. عدد الكم المغزلي  $m_s$  يمثل اتجاه الدوران

س36 ماذا نعني بقاعدة (هـند) Hund's ؟

ج/ لا يحدث ازدواج بين الكترونين في مستوى الطاقة الثانوي إلا بعد أن تشغل اوربتالاته فرادا أولاً.

س37 كيف نكتب الترتيب الالكتروني ؟

ج/ يجب ان نعرف قبل كتابة الترتيب الالكتروني للذرات :

1. معرفة العدد الذري حيث أن عدد الالكترونات = العدد الذري

2. نبدأ بمليء الاوربتالات بالالكترونات من أقل طاقة الى الأكثر طاقة وكما يلي :

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

3. يمكن اتباع الطريقة الاتية في الترتيب اعتماداً على الاعداد الذرية لبعض العناصر النبيلة

أركون  $[Ar]_{18} 4s^2 3d^{10} 4p^6 \dots\dots$

كربتون  $[kr]_{36} 5s^2 4d^{10} 5p^6 \dots\dots$

زينون  $[xe]_{54} 4f^{14} 6s^2 5d^{10} 6p^6 \dots\dots$

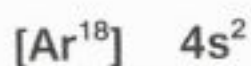
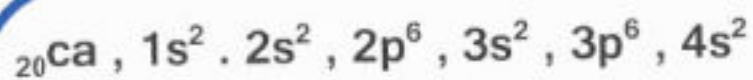
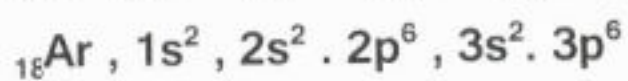
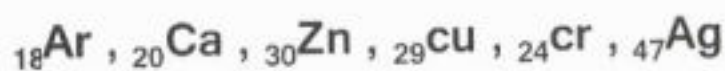
4. إذا كانت  $d$  تحوي على (4) الكترونات يرفع لها إلكترون من  $s$  فتصبح نصف مشبعة (5) وإذا كانت  $d$  تحوي على (9)

الالكترونات يرفع لها إلكترون من  $s$  فتصبح مشبعة (10) .



اكتب الترتيب الالكتروني لكل من :

س38



ويمكن ان تكتب



ويمكن ان تكتب

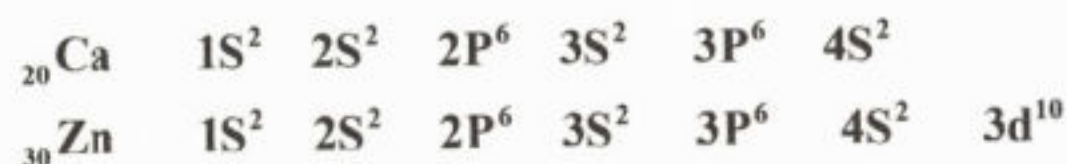


اكتب الترتيب الالكتروني للمعادن التالية :  ${}_{23}\text{V} , {}_{19}\text{K} , {}_{18}\text{Ar}$   
الحل/

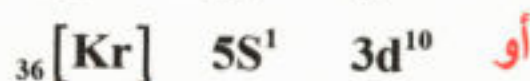
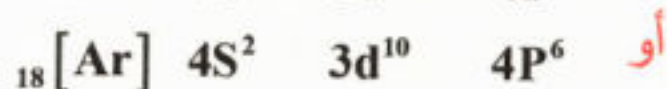
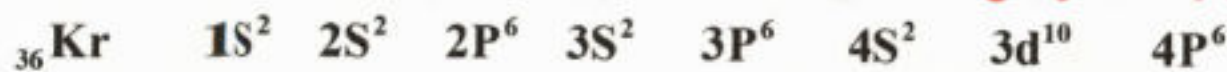
مثال  
(1.1)

اكتب الترتيب الالكتروني للمعادن التالية :  ${}_{30}\text{Zn} , {}_{20}\text{Ca}$

الحل/

تمرين  
(8.1)



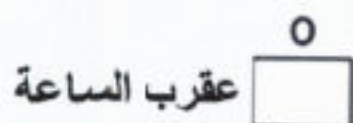
تمرين  
(3.1)اكتب الترتيب الإلكتروني للعناصر الآتية :  $^{47}\text{Ag}$  ,  $^{36}\text{Kr}$ 

بين قيم أعداد الكم الأربعة للإلكترون الأخير للذرات الآتية:

مثال



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

 $\therefore n = 2$  و  $0 = L$  لأنه أوربتال و  $0 = ml$  و  $+\frac{1}{2} = ms$  $3p^5$ 

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

+1	0	-1
1↓	1↓	1

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

 $3d$ 

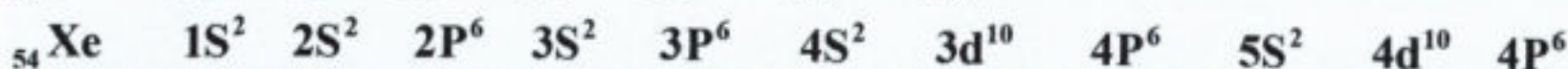
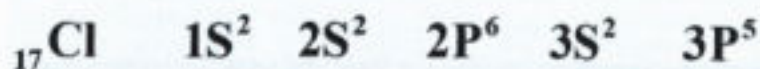
n	l	ml	ms
3	2	0	$+\frac{1}{2}$

+1	0	-1
1↓	1↓	1↓

 $5p$ 

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

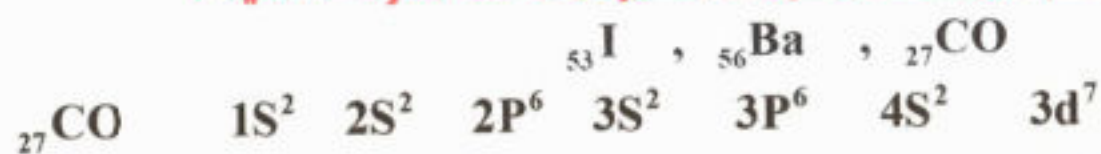
ويمكن توزيع الإلكترونات بالطريقة الآتية :





تمرين  
(9.1)

عين قيم اعداد الكم الاربعة للإلكترون الأخير لكل من الذرات الآتية :



$$n = 3$$

$$\ell = 2$$

$$m_\ell = +1 \Rightarrow m_s = -\frac{1}{2}$$



$$n = 6$$

$$\ell = 0$$

$$m_\ell = 0$$

$$m_s = -\frac{1}{2}$$

1↓	1↓	1	1	1
+2	+1	0	-1	-2

1↓
0

مثال  
(5.1)اكتب اعداد الكم الاربعة للإلكترون الأخير لكل من الأيونات الآتية :  ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$  ,  ${}_{9}\text{F}^{-}$ 

$$n = 2$$

$$\ell = 1$$

$$m_\ell = -1$$

$$m_s = -\frac{1}{2}$$



$$n = 3$$

$$\ell = 1$$

$$m_\ell = -1$$

$$m_s = -\frac{1}{2}$$

1↓	1↓	1↓
+1	0	-1

1↓	1↓	1↓
+1	0	-1



مثال

(6.1)

قارن بين اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير لكل من ذرتي عنصر  $_{11}\text{Na}$  ,  $_{3}\text{Li}$ 

$_{3}\text{Li}$	$1s^2 2s^1$	$_{11}\text{Na}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
$n = 2$	$0$	$n = 3$	$0$
$\ell = 0$	$1$	$\ell = 0$	$1$
$m\ell = 0$		$m\ell = 0$	
$m_s = +\frac{1}{2}$		$m_s = +\frac{1}{2}$	

الفرق بعدد الكم الرئيسي فقط

مثال اذا كانت للالكترون الاخير لذرة عنصر ما اعداد الكم الاربعة :

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

فما العدد الذري للعنصر؟ بما انه  $n = 3$  يعني ذلك المستوى الثالث 4 , و  $l = 2$  يعني اوربital  $7d$ 

1↓	1↓	1
----	----	---

و  $sm = -\frac{1}{2}$  يعني الكترونين في نفس الاوربital ، فالعدد الذري = 27اكتب الترتيب الالكتروني لذرة  $(_{25}\text{Mn})$  ثم اكتب اعداد الكم الاربعة للالكترونات

المستوى الثانوي الاخير لها .

$_{25}\text{Mn}/ 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$	$3d^5$	2+	1+	0	1-	2-
		1	1	1	1	1

الالكترون	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	$+\frac{1}{2}$

مثال

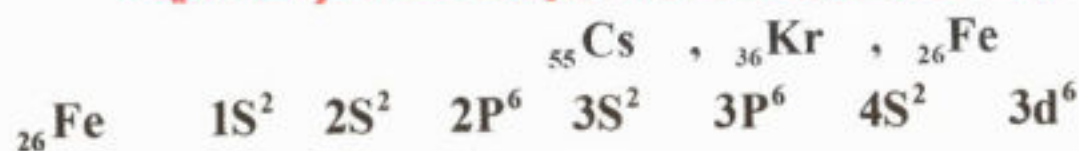
(8.1)



اكتب اعداد الكم الاربعة للالكترون ما قبل الاخير لكل من الذرات الاتية :



تمرين  
(10.1)

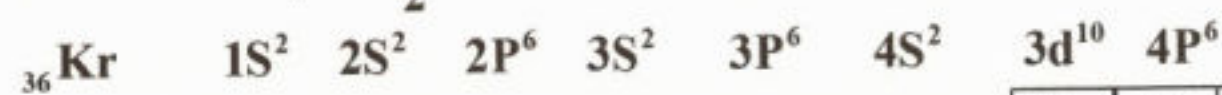


1↓	1↓	1	1	1
+2	+1	0	-1	-2

$$n = 3$$

$$l = 2$$

$$ml = -2 \Rightarrow m_s = +\frac{1}{2}$$



1↓	1↓	1↓
+1	0	-1

$$n = 4$$

$$l = 1$$

$$ml = 0 \Rightarrow m_s = -\frac{1}{2}$$



1↓	1↓	1↓
+1	0	-1

$$n = 5$$

$$l = 1$$

$$ml = -1$$

$$m_s = -\frac{1}{2}$$

عين قيم اعداد الكم الاربعة للالكترون ما قبل الاخير لكل من



تمرين  
(9.1)



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



$$n = 6 \quad l = 0 \quad ml = 0 \quad ms = -\frac{1}{2}$$



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



تمرين  
(10.1)

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



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



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



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

+2 +1 0 -1 -2

1↓	1	1	1	1
----	---	---	---	---

+1 0 -1

1↓	1↓	1↓
----	----	----

+1 0 -1 0

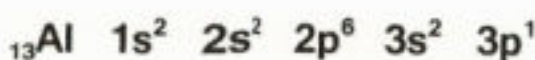
1↓	1↓	1↓	1
----	----	----	---

اكتب الترتيب الإلكتروني للأيونات الآتية  $3\text{Li}^{+1}$  ,  $8\text{O}^{=}$  الآتية :

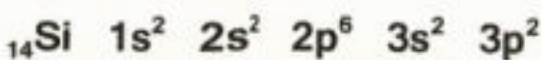
$n = 1 \quad l = 0 \quad ml = 0 \quad ms = -\frac{1}{2}$



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

تمرين  
(11.1)قارن بين اعداد الكم الاربعة للإلكترون ما قبل الأخير من ذرتي عنصر  $13\text{Al}$  و  $14\text{Si}$  الآتية :

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



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

+1 0 -1

1		
---	--	--

+1 0 -1

1	1	
---	---	--

تمرين  
(12.1)

إذا كانت للإلكترون الأخير لذرة عنصرها اعداد الكم الاربعة الآتية :

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

تمرين  
(13.1)

اكتب الترتيب الإلكتروني لهذه الذرة وما العدد الذري لها

المستوى الثانوي  $p$   $l=1$ قيمة  $ml = 0$ المستوى الرئيسي الرابع  $n=4$ يقع الإلكترون في الأوربتال الذي فيه  $ml = 0$ الإلكترون الثاني في الأوربتال  $ms = -\frac{1}{2}$ 

+1 0 -1

1↓	1↓	1
----	----	---

إذا العدد الذري = 35



تمرين  
(14.1)

اكتب الترتيب الإلكتروني 5B ثم اكتب أعداد الكم الأربعة لجميع الإلكترونات فيها ؟  
 $5B \quad 1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^1$

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	$+\frac{1}{2}$

## مفاهيم أساسية



حزمة من الجسيمات تنبثق من الكاثود وتتجه ناحية الانود وذلك عند مرور تيار كهربائي في انبوبة التفريغ الكهربائي يحتوي على غاز الهيدروجين تحت ضغط منخفض وتتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي ولها شحنة سالبة وكتلة.

حزمة من الجسيمات تنبثق عندما تنزلق الجسيمات الناتجة عن طرد الإلكترونات من ذرات الغاز المتعادلة من خلال الثقب في المعدن إلى منطقة خلف الكاثود ، و تتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي ولها شحنة موجبة وكتلتها تعتمد على نوع الغاز المستخدم في انبوبة التفريغ الكهربائي.

تعبير يستخدم للتعرف على الأنواع المختلفة من الأشعاع و يشترك بصفات متشابهة كأننتقاله في الفراغ بسرعة واحدة ولكل نوع من الأشعاع له صفة موجية او تردد خاص به وأيضا له صفة دوائية.

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

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

مجموعة الألوان المتحللة لذرات عنصر نقي في الحالة الغازية مثار وتكون الوانه منفصلة أي يفصل كل لون عم لون مسافات معتمدة كبيرة نسبيا ويكون لكل عنصر طيف خطي يميزه عن غيره من العناصر.

الاشعة الكاثودية -

الاشعة القنات -

الاشعاع الكهرومغناطيسي

الكوانتم

طيف الانبعاث المستمر

طيف الانبعاث الخطي







1- يدور الإلكترون في مدار ثابت وطاقة محددة.

2- تنبعث الطاقة عن الذرة عند انتقال إلكترون من مدار ذي طاقة أعلى إلى مدار ذي طاقة أقل.

**مبدأ اللادقة:** - لا يمكن تحديد موقع إلكترون وزخمه بدقة في الوقت ذاته فإذا تمكن من قياس أحدهما زاد عدم اليقين في دقة قياس الآخر.

**عدد الكم الرئيسي:** - عدد يحدد مقدار بعد الإلكترون عن النواة ومقدار الطاقة للإلكترون بمستويات الطاقة وتكون قيم أعداد صحيحة موجبة.

**عدد الكم الثانوي (الرقم الزاوي):** - عدد يحدد شكل السحابة الإلكترونية التي يحتمل وجود الإلكترون فيها و الناتجة من حركة الإلكترون حول النواة و لكل مستوى رئيسي واحد أو أكثر من المستويات الثانوي و هي  $s, p, d, f, \dots$ .

**عدد الكم المغناطيسي:** - عدد يحدد اتجاه الاوربيتال حول النواة ويبين الاحتمال الأكثر لموقع الإلكترون في أي أوربيتال موجود ولكل مستوى ثانوي أوربيتال واحد أو أكثر.

**عدد الكم المغزلي:** - عدد يحدد الزخم الزاوي لدوران الإلكترون حول نفسه وتكون هذه الحركة إما باتجاه عقرب الساعة أو بعكس اتجاه عقرب الساعة.

**مبدأ الاستثناء لباولي:** - لا يمكن لإلكترونين في نفس الذرة أن يكون لهما قيم واحدة لكل أعداد الكم الأربعة.



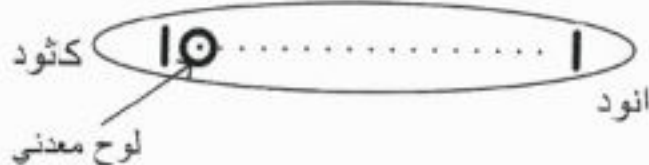
## حلول أسئلة الفصل الأول



صف نموذج لانبوبة التفريغ الكهربائي مع الرسم و اشرح اكتشاف الإلكترون؟

س 1.1

**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 أغلبها 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 أيضاً سميت فيما بعد الدقائق المكونة للأشعة بالإلكترونات.





س 2.1

ماهي خواص اشعة القناة ؟

- ج/ 1. تنجذب نحو القطب السالب مما يؤكد أن لها شحنة موجبة.  
2. لها كتلة وسرعة وكتلتها أثقل من كتلة الإلكترون وتعتمد على نوع الغاز الموجود في أنبوبة التفريغ.  
3. تتأثر بالمجالين الكهربائي والمغناطيسي.

س 3.1

ماذا تعني الرمز (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 4.1

اشرح ظاهرة التأثير الكهروضوئي وبين تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة وماذا أضفى هذا التفسير ؟

ج/ ظاهرة التأثير الكهروضوئي : هي ظاهرة انبعاث الإلكترونات من على سطح فلز عندما يوجّه اليه ضوء وتعتمد عملية الانبعاث على تردد الضوء المسلط وتبدأ عملية الانبعاث بتردد معين لكل فلز، أما إذا كان تردد الضوء المسلط أقل من هذا التردد المعين فلا يحدث عملية الانبعاث ولكن إذا تجاوز تردد الأشعة القيمة الدنيا للانبعاث لا تزداد عدد الإلكترونات المنبعثة ولكن هنا تزداد الطاقة التي يحملها الإلكترون المنبعث. أضفى تفسير اينشتاين لهذه الظاهرة أن للضوء صفة دقائقية الى جانب الصفة الموجية له.

س 5.1

ماذا يحدث للإلكترون عند اكتسابه طاقة ؟

ج/ عند اكتساب الإلكترون طاقة فإنه يصبح مُثار فينتقل الى مستوى آخر من الطاقة. طاقة هذا المستوى تكون أعلى من طاقة المستوى الذي كان به.

س 6.1

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

ج/ 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.

س 7.1

تكلم عن تجربة مليكان وما أهمية ما توصل اليه ؟

ج/ قام مليكان بدراسة سلوك قطرات من الزيت مشحونة بشحنة سالبة عند وجودها بين قطبين كهربائيين، القطب الأعلى موجب يحاول جذب هذه القطرات بعكس قوة جذب الأرض لها، وعند استقرار القطرات في حالة السكون بين القطبين ومن معرفة نصف قطرها وكثافتها وشدة المجال الكهربائي تمكن مليكان من حساب شحنة القطيرة فوجدها تساوي  $1.6 \times 10^{-19}$  كولوم أو إحدى مضاعفاتها البسيطة وبذلك نعتبر أن شحنة الإلكترون تساوي  $1.6 \times 10^{-19}$  كولوم.



إن أهمية اكتشافه هذا هو لأنه من خلال معرفة شحنة الإلكترون استطاع إيجاد كتلة الإلكترون بالتعويض عنها في العلاقة التي وضعها ثومسن بين شحنة وكتلة الإلكترون.

س 8.1

**كيف اكتشف رذرفورد نواة الذرة وما العلاقة بين حجم الذرة ونواتها؟**

**ج/** عرض رذرفورد شريحة رقيقة من المعدن الى 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 رذرفورد يتساءل عن السبب حيث أن نموذج ثومسن لا يستطيع تفسير ذلك ونتيجة لذلك فسّر رذرفورد أن الشحنة الموجبة والكتلة في شريحة الفلز متركزة 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 9.1

**بين الاختلاف بين:**

- أ- نموذج رذرفورد وتومسون حول البناء الذري
- ب- نموذج رذرفورد وبور حول البناء الذري
- ج- أشكال المستويات الرئيسية عند بور ونظرية الكم
- د- طيف الانبعاث الخطي والمستمر

ج/

- أ- **نموذج ثومسن :** الذرة عبارة عن كرة موجبة تحتوي على الإلكترونات سالبة الشحنة. نموذج رذرفورد الذرة تحتوي على بروتونات موجودة في منطقة النواة لذا شحنة النواة موجبة وتدور الإلكترونات حولها ضمن مدارات.
- ب- **نموذج رذرفورد :** الإلكترونات تتحرك في مدارات حول النواة بسرعة ثابتة وبمسار منحنى وهذا يعني أن الإلكترونات بتحريكها هذا كدقيقة مشحونة سوف تفقد طاقة على صورة أشعة كهرومغناطيسية وهذا يؤدي الى تباطؤ سرعة الإلكترون وبالتالي انهيار التصور حول البناء الذري هذا.
- ج- **المستويات الرئيسية** عند بور مدارات ذات أنصاف أقطار محددة ويزداد نصف قطر المدار كلما ابتعد عن 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 الإلكترون.
- د- **الطيف المستمر :** مجموعة من الألوان تبدأ من اللون البنفسجي وتنتهي بالأحمر ولا توجد مناطق منفصلة بين لون وآخر.
- الطيف الخطي :** هو الطيف الناتج من انبعاث إشعاع ناتج من ذرات العنصر المتوهج ويتكون من عدد قليل من خطوط الضوء تفصلها مسافات معتمدة كبيرة نسبياً.



## س 10.1

اشتق العلاقة الرياضية  $\lambda = \frac{h}{p}$  استناداً الى معادلتى بلانك واينشتاين؟

**ج/** ذكرنا أن الالكترون دقيقة ذات كتلة محددة وشحنة كهربائية سالبة وأن للضوء طبيعة المادة، إضافة الى طبيعته الموجية، اقترح دي برولي (De Broley) في عام 1924 احتمال وجود الطبيعة الثنائية في حالة الدقائق أيضاً وقد اعتمد في ذلك على ما وصل اليه آينشتاين وبلانك.

(1) ... ..  $E = mc^2$  معادلة آينشتاين

(2) ... ..  $E = hv$  معادلة بلانك

بما أن المعادلتين (1) و (2) متساويتان

(3) ... ..  $hv = mc^2$

وحيث أن  $v = \frac{c}{\lambda}$  وبتعويضها في معادلة رقم (3)

(4) ... ..  $mc^2 = h \frac{c}{\lambda}$

وبحذف قيمة c واحدة من الطرفين في المعادلة السابقة تصبح المعادلة:

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

وبترتيب المعادلة

(5)

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

وبما أن الزخم

$mc = p$

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

تصبح المعادلة النهائية كالآتي:

**س 11.1** ما الفرق بين المستوى الثانوي والاوربتال وما عدد الاوربتالات في المستويات الرئيسية الاربعة الاولى؟

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

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



المستوى الرئيسي الأول يحتوي على أوربيتال واحد.  
المستوى الثاني يحتوي على أربعة أوربيتالات.  
المستوى الثالث يحتوي على تسعة أوربيتالات.  
المستوى الرابع يحتوي ستة عشر أوربيتال.

## س 12.1

ما المقصود بتردد الموجه؟ وما وحدات التردد ثم اذكر العلاقة الرياضية بين التردد والطول الموجي؟

**ج/ تردد الموجه:** عدد الأمواج المنتظمة والكاملة التي تتكرر في الثانية عندما يمر الإشعاع بنقطة محددة في الفضاء ويُعبر عنه بعدد الدورات في الثانية الواحدة  $c/s$  والتي يُصطلح على تسميتها بالهيرتز. والعلاقة بين الطول الموجي والتردد عكسية فإذا كان طول الموجه قصيراً كان ترددها عالياً كما أن العكس صحيح.

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



س 13.1

اشرح تجربتك أوتسترون وبين أهميتها ؟

**ج/** أمريت حزمة من ذرات الفضة المتعادلة (الناجمة من تبخير الفضة) بين قطبين مغناطيسيين وقد وجد أن الحزمة تنفلق إلى حزمتين منفصلتين أي أن نصف الذرات تنحرف في اتجاه معين وينحرف الباقي 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 لأي شحنة يولد مجالاً مغناطيسياً وأنه يوجد اتجاهان للدوران المغزلي متضادان لذا نتوقع أن يجذب كل الكترون الآخر ولكن الذي يبطل عمل هذا التجاذب بين الكتروني الأوربيتال الواحد هو تنافر شحنتيهما. وبما أن حركة دوران الالكترونين محصورة في اتجاهين فقط فإن هناك قيمتين لعدد الكم المغزلي  $m_s$  وهما  $+1/2$  و  $-1/2$  .

إن أهمية تجربة أوتسترون تتمثل في أنها استطاعت أن تفسر سبب عدم تنافر الالكترونات بالرغم من أن شحنتها متشابهة وكذلك تمكن من معرفة قيمة عدد الكم المغزلي  $m_s$  للالكترونين الموجودين في الأوربيتال فالذي يدور باتجاه عقرب الساعة قيمته  $+1/2$  والذي يدور عكس اتجاه عقرب الساعة قيمته  $-1/2$  .

س 14.1

ماذا نفترض نظريتك الكم ؟

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

س 15.1

علل الآتي :

- أ - عدم تنافر الالكترونين الموجودين في نفس الأوربيتال .
- ب - تعتبر تجربة مليكان مكملية لتجربة تومسون .
- ج - يتسع الغلاف الثانوي S لألكترونين فقط . أما المستوى الثانوي P فيتسع لستة الكترونات فقط .
- د - لا يمكن تعيين موقع وزخم الالكترون في الذرة بدقة عالية في آن واحد .
- هـ - امتلاء المستوى الثانوي 3P بالالكترونات بعد المستوى الثاني 3S .
- و - جذب النواة على الالكترون الأقرب إليها أشد .

**ج/**

- أ - يسلك الالكترون سلوك مغناطيس دقيق حيث ينتج من الدوران المغزلي للالكترون مجال مغناطيسي، ونظراً لأن الحركة المغزلية للالكترونين الموجودين في نفس الأوربيتال تكون متضادة لذلك ينشأ مجالان مغناطيسيان متعاكسان يحاول كل الكترون جذب الالكترون الآخر لكن الذي يبطل عمل هذا التجاذب هو التنافر في شحنتي الالكترونين.
- ب - استطاع ثومسن إيجاد نسبة الشحنة إلى الكتلة بالنسبة للالكترون واستطاع مليكان قياس شحنة الالكترون، ومن خلال هاتين العلاقتين أمكن قياس كتلة الالكترون لذا نعتبر تجربة مليكان مكملية لتجربة ثومسن.



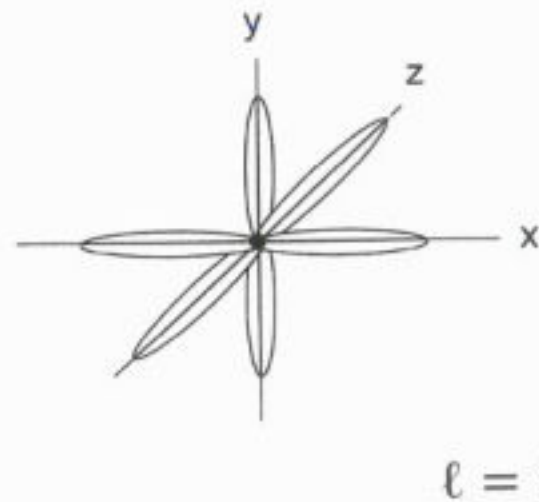
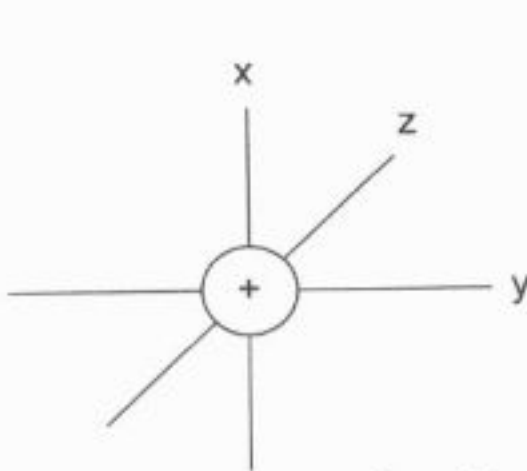
- ج- لأن المستوى الثانوي s يحتوي على أوربيتال واحد فقط بينما يحتوي المستوى الثاني p على ثلاثة أوربيتالات، وكما هو معلوم فإن كل أوربيتال يتسع لـ إلكترونين اثنين فقط لذلك فإن الغلاف الثانوي s يتسع لـ إلكترونين بينما يتسع الغلاف p لـ ستة إلكترونات.
- د- لأننا إذا تمكنا من قياس أحدهما بدقة زاد عدم اليقين في دقة قياس الآخر وذلك حسب مبدأ اللادقة الذي وضعه العالم هايزنبرغ.
- هـ- لأن المستوى الثانوي 3p طاقته أعلى من طاقة المستوى الثانوي 3s وان الـ إلكترونات تفضل إشغال المستويات الأقل طاقة أولاً.
- و- لأن طاقة الـ إلكترونات في المستويات التي هي أقرب إلى النواة تكون واطنة لذا تكون قوة الجذب عليه أشد من قبل النواة ولكن كلما ابتعد عن النواة زادت طاقته وبالتالي تضعف قوة جذب النواة إليه. لأن القوة الـ إلكتروستاتيكية ( بين الشحنات المختلفة ) تتناسب عكسياً مع مربع البعد بين الشحنتين.

س 16.1

عرفه اعداد الكم الاربعة (n, l, ml, ms) وماذا نستفيد منها؟

- ج/ **عدد الكم الرئيسي (n)** : عدد الكم الذي يحدد مستويات الطاقة الـ إلكترونية الرئيسية في الذرة وكلما زادت قيمته زادت طاقة المستوى ومعدل المسافة التي تفصله عن النواة وتحدد قيمته حجم المستوى و (n) يأخذ أعداداً موجبة صحيحة.
- عدد الكم الثانوي (l)** : عدد الكم الذي يحدد شكل السحابة الـ إلكترونية التي يحتمل وجود الـ إلكترون فيها والنتيجة من حركة الـ إلكترون حول النواة.
- عدد الكم المغناطيسي (ml)** : عدد الكم الذي يشير إلى اتجاه الأوربيتال حول النواة ويستخدم لتفسير ظهور الخطوط الإضافية في طيف الذرة عندما توضع في مجال مغناطيسي.
- عدد الكم المغزلي (ms)** : عدد الكم الذي يحدد اتجاه الحركة المغزلية للـ إلكترون حول نفسه ويأخذ الأعداد  $(-\frac{1}{2}, +\frac{1}{2})$ .

س 17.1

ارسم شكل الأوربيتال عندما تكون قيمته  $0l =$  وعندما تكون قيمته  $1l =$ .



س 18.1

ماذا نعني بكل مما يأتي ١- الفوتون ٢- طول الموجة ٣- الصفة المزدوجة للإلكترون

**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 موجيتين متعاقبتين ويرمز لها بالرمز  $\lambda$  ووحداتها الأساسية هي المتر وأجزاءه.

**ج الصفة المزدوجة للإلكترون** : للإلكترون طبيعتان دقائقية تمثل كتلة الإلكترون الواحد وطبيعة موجية المتمثلة بالطول الموجي المصاحب لحركته والممكن حسابه من العلاقة  $\lambda = \frac{h}{p}$ .

س 19.1

بماذا يستفاد من قاعدة هوند في عملية الترتيب الإلكتروني ؟

تنص قاعدة هوند أنه لا يحدث ازدواج بين الكترونين في مستوى الطاقة الثانوي الا بعد أن تشغل أوربيتالاته فراداً لذا يستفاد منها في توزيع الإلكترونات في الأوربيتالات واحداً بعد الآخر حتى اذا تم استكمال التوزيع للإلكترونات بصورة مفردة نبدأ بعدها بعملية ازدواج الإلكترونات في نفس الأوربيتال.

س 20.1

بين : ١- مبدأ هايزنبرغ . ٢- مبدأ الاستثناء لباولي . ٣- كيف يمكن للذرة ان تصدر فوتونا .  
د - كيف استطاع شرودنكر من تفسير طيف الذرات التي لها عدد ذري أعلى من الهيدروجين .

(أ) **مبدأ هايزنبرغ** : ينص على أنه لا يمكن تحديد موضع جسيم وزخمه بدقة في الدقة 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 لألكترونين في الذرة نفسها يكون لهما نفس القيم لكل أعداد الكم الأربعة .

(ج) **الذرة في الحالة الأعتيادية** تكون في أدنى مستوى من الطاقة (المستوى المستقر) وعند إثارتها بشيء من الطاقة فإن أحد الإلكترونات التكافؤ سوف يثار وتصبح الذرة مثارة (غير مستقرة) ، وعند عودة الإلكترون من حالة الاستثارة الى المستوى المستقر تفقد الذرة ما أكتسبته من طاقة في شكل أشعة كهرومغناطيسية (فوتون) وتكون طاقة الفوتون مساوية للفرق بين مستويين الطاقة اللذين أنتقل الإلكترون بينهما .

(د) **توصل شرودنكر من تفسير طيف الذرات** التي لها أعداد 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 ولكل دالة طاقة خاصة بها .



س 21.1

ما قيم اعداد الكم الرئيسية والثانوية والمغناطيسية في المستويات الرئيسية الاتية : الثالث والرابع ؟

ج /

$m\ell$	$\ell$		$N$
0	3s	0	3
+1, 0, -1	3p	1	3
+2, +1, 0, -1, -2	3d	2	3
0	4s	0	4
+1, 0, -1	4p	1	4
+2, +1, 0, -1, -2	4d	2	4
+3, +2, +1, 0, -1, -2, -3	4f	3	4



س 22.1

اذا علمت ان قيم اعداد الكم الاربعة للإلكترون الأخير لكل من الذرات ( ا و ب و ج ) على التوالي :

$$\begin{array}{llll}
 n = 4 & l = 2 & m_l = +1 & m_s = -\frac{1}{2} \quad (أ) \\
 n = 2 & l = 0 & m_l = 0 & m_s = +\frac{1}{2} \quad (ب) \\
 n = 3 & l = 1 & m_l = -1 & m_s = -\frac{1}{2} \quad (ج)
 \end{array}$$

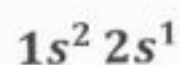
-أ-

+2	+1	0	-1	-2
				1



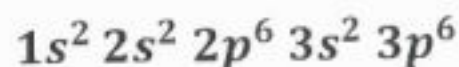
العدد الذري للعنصر 45

-ب-



العدد الذري للعنصر 3

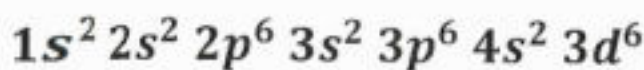
-ج-



العدد الذري للعنصر 18



س 23.1

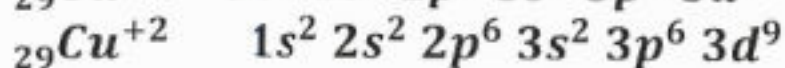
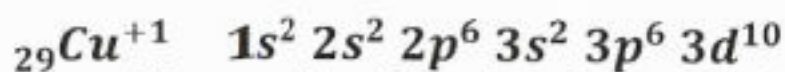
اذكر عنصرين ينتهي توزيعهما الالكتروني الاخير بالمستويات :  $d^6$   $s^2$ ج / العنصرين الذين ينتهي توزيعهما الالكتروني الاخير بالمستوى  $d^6$   $s^2$  :

عنصر عدده الذري 26



عنصر عدده الذري 44

س 24.1

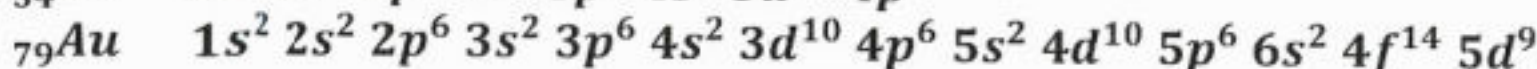
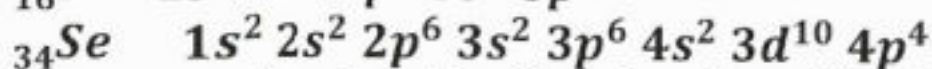
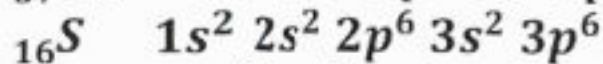
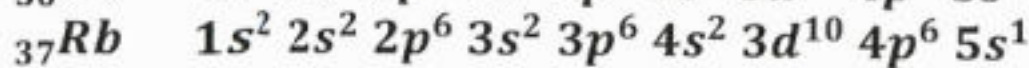
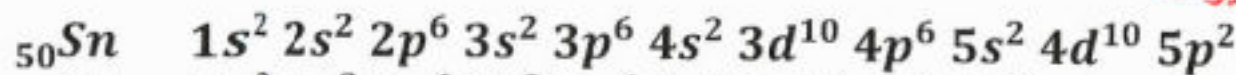
اكتب الترتيب الالكتروني للأيونات الآتية :  $29\text{Cu}^{+1}$   $29\text{Cu}^{+2}$ ج / التركيب الالكتروني للأيون  $29\text{Cu}^{+1} \Leftarrow 28$  لانه فقد الكترون

س 25.1

اكتب الترتيب الالكتروني للذرات والأيونات الآتية :



ج / التركيب الالكتروني للذرات والأيونات



س 26.1

قارن بين اعداد الكم الاربع للالكترون الاخير لكل من ذرات العناصر الآتية :

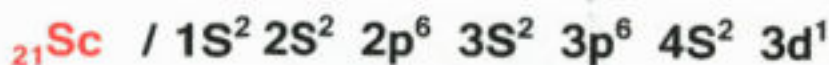


ج / عندما تقارن بين اعداد الكم الاربعة للالكترون الاخير للعناصر



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

2+	1+	0	-1	-2
1				



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





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

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  $^{9}\text{F}$  ثم اكتب اعداد الكم لجميع الالكترونات فيها وبين المبدأ الذي يتوافق من خلال ملاحظاتك لقيم اعداد الكم للالكترونات ؟

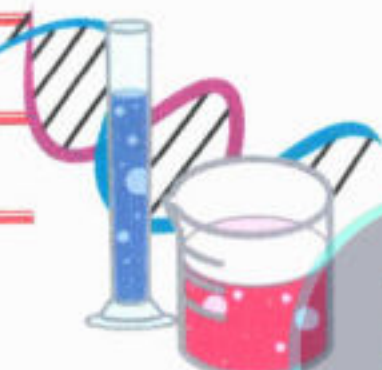
س 27.1

ج / ان الترتيب الالكتروني لذرة  $^{9}\text{F}$



واعداد الكم لجميع الالكترونات فيها

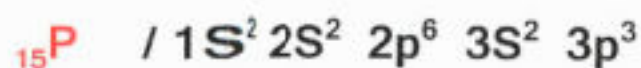
الالكترون	n	l	ml	ms
الاول	1	0	0	$+\frac{1}{2}$
الثاني	1	0	0	$-\frac{1}{2}$
الثالث	2	0	0	$+\frac{1}{2}$
الرابع	2	0	0	$-\frac{1}{2}$
الخامس	2	1	+1	$+\frac{1}{2}$
السادس	2	1	0	$+\frac{1}{2}$
السابع	2	1	-1	$+\frac{1}{2}$
الثامن	2	1	+1	$-\frac{1}{2}$
التاسع	2	1	0	$-\frac{1}{2}$





س 28.1 عين قيم اعداد الكم الاربعة للالكترونات الموجود في المستوى الرئيسي الاعبر لكل من الذرات الاتية: 4Be ، 15P ؟

ج/ اعداد الكم الأربعة للذرات الآتية:



الالكترون	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	$+\frac{1}{2}$



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

س 29.1 عين قيم اعداد لكم الاربعة للالكترون الاعبر فقط لكل من الذرات الاتية: 19K ، 35Br ، 78Pt

ج/ اعداد الكم الأربعة للذرات الآتية:



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



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

1+	0	-1
1↓	1↓	1





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

+2	+1	0	-1	-2
↑↓	↑↓	↑↓	↑	↑

## أعز الإجابات الصحيحة :

الس 30.1



ان يكون هناك اكثر من ذرة عنصر بالإضافة الى  ${}^{10}\text{Ne}$  وهي العناصر التي فقدت او اكتسبت الكترونات ليصبح ترتيبها مثل ذرة عنصر  ${}^{10}\text{Ne}$  .



- (1) (أ) أسفل
- (2) (ج)  $9.1 \times 10^{-31}$
- (3) (ج) جيمس شادويك
- (4) (ب) عكسياً
- (5) (ج) تزداد الطاقة التي يحملها الالكترون.
- (6) (ب) الثانوي.
- (7) (ج) 100000 مرة.
- (8) (ب) قيمتين محددة لعدد الكم الثانوي = صفر و 1
- (9) (ب) مبدأ الاستثناء لباولي.
- (10) (ج) ان يكون هناك اكثر من ذرة عنصر بالإضافة الى  ${}^{10}\text{Ne}$  وهي العناصر التي فقدت او اكتسبت الكترونات ليصبح ترتيبها مثل ذرة عنصر  ${}^{10}\text{Ne}$  .
- (11) (i)
- (12) (ج) 14
- (13) (ب) 10
- (14) (ب) عدد الكم المغناطيسي
- (15) (ج) عدد الكم المغزلي.
- (16) (ج) عدد الكم المغناطيسي والمغزلي .
- (17) (i) مدارات ذات حجم ثابت وطاقة ثابتة .
- (18) (ب) أشعة القناة.
- (19) (ج) لا يوجد اختلاف في عدد الكتلة لجميع ذرات العنصر الواحد .
- (20) (ب) أن الأجسام الساخنة تطلق الطاقة الكهرومغناطيسية على شكل كميات صغيرة محددة .
- (21) (ب) عندما يصبح مستوى الطاقة في الذرة أعلى من المستوى المستقر .
- (22) (ب) عدد الكم المغناطيسي .
- (23) (i) المستويات الثانوية .
- (24) (ج) لا يبعث طاقة



## الفصل الثاني

### قوى الترابط والأشكال الهندسية للجزيئات



عرف العنصر النبيل ، التآثر الكيميائي ؟  
التفاعل الكيميائي ، رمز لويس  
(قاعدة الثمانية الكيميائية) ، الاصرة الكيميائية ؟



- ❖ **العنصر النبيل:** وهو عنصر خامل كيميائياً و مستقر (علل) لان الغلاف الخارجي لها مشبع بالالكترونات وتشمل He الهيليوم ، Ar الاركون ، Ne النيون Kr الكريبتون ، Xe الزينون.
- ❖ **التآثر الكيميائي:** وهي ظاهرة ارتباط الذرات او الايونات مع بعضها بقوة تدعى (الاصرة الكيميائية) وذلك لتكوين الجزيئات التساهمية او المركبات الايونية.
- ❖ **التفاعل الكيميائي:** وهو ذلك التفاعل الذي يحصل بين ذرات عنصرين لتكوين جزيئة (مركب جديد) يمتلك صفات كيميائية وفيزيائية مختلفة عن صفات العناصر الأخرى.
- ❖ **رمز لويس:** وهو ترتيب الالكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي لذرة العنصر في مستوى الطاقة p,s
- ❖ **قاعدة الثمانية الكيميائية:** وتنص على ان الذرة مستقرة إذا احيطت بها 8 الكترونات وهذه القاعدة لا تتفق مع العديد من الذرات.
- ❖ **الاصرة الكيميائية:** هي القوة الرابطة بين ذرتي لعنصر معين او لعنصرين مختلفين وصولاً للحالة الأكثر استقراراً مع بقاء الذرات حرة وتعتمد الاصرة الكيميائية على نوع الاصرة وقوتها على الترتيب الالكتروني للذرات المكونة لها.

علل / تتميز جميع عناصر زمرة العناصر النبيلة عن باقي العناصر الموجودة في الطبيعة بانها تكون خاملة كيميائياً و غالباً غير فعالة في الظروف الاعتيادية ؟

ج / لأن مستوى الطاقة الخارجي لها مشبع بالالكترونات بخلاف العناصر الأخرى .

لماذا تتحد ذرات العناصر مع بعضها ؟

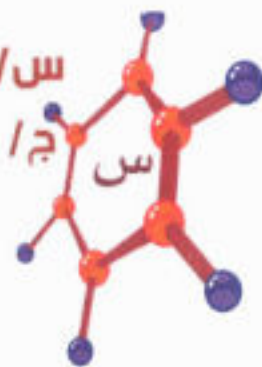
ج / تتحد ذرات العناصر مع بعضها للوصول الى حالة تكون أكثر استقراراً من بقائها متفرقة .





س / هل ان اتحاد ذرات العناصر يكون مركبات دائماً ؟

ج / ليس من الضروري أن تتكون مركبات من اتحاد الذرات فقد تكون جزيئات عناصر أكثر استقراراً من ذراتها الحرة كما هو الحال مع العديد من العناصر ومنها  $H_2$  ,  $O_2$  ,  $N_2$  وغيرها اما المركبات فتنتج جزيئاتها عن اتحاد ذرات عناصر مختلفة مثل  $H_2O$   $C_6H_6$  وغيرها.



### الجواب

س /

عدد فقط أنواع اللواصر.



- 1- الأصرة الأيونية 2- الأصرة التساهمية
- 3- الأصرة التناسقية
- 4- الأصرة الفلزية 5- الأصرة الهيدروجينية

س 1 / هل تنطبق قاعدة الثمانية على :  $PCl_5$  ,  $BF_3$  ,  $H_2O$  ,  $NH_3$

$Cl = 17$  ,  $P = 15$  ,  $F = 9$  ,  $B = 5$  ,  $O = 8$  ,  $N = 7$

$7N:$   $1S^2$   $2S^2$   $2P^3$  . N .

$1H$   $1S^2$  . H تنطبق عليه القاعدة  $H : \ddot{N} : H$

$8O$   $1S^2$   $2S^2$   $2P^4$  : O :  $\ddot{H}$

$1H$   $1S^2$  . H تنطبق عليها القاعدة  $H : \ddot{O} :$

$5B$   $1S^2$   $2S^2$   $2P^1$  . B .  $: F : B : F :$

$9F$   $1S^2$   $2S^2$   $2P^5$  : F : لا تنطبق عليها قاعدة الثمانية

$15P$   $1S^2$   $2S^2$   $2P^6$   $3S^2$   $3P^3$  : P :

$17Cl$   $1S^2$   $2S^2$   $2P^6$   $3S^2$   $3P^5$  : Cl :

أحيطت الذرة بعشرة إلكترونات وليس ثمان ، وعليه لا تنطبق عليها القاعدة





## مثال

اكتب رمز لويس للذرات :

 $_{17}\text{Cl}$  ,  $_{12}\text{Mg}$  $_{12}\text{Mg}$   $1s^2$   $2s^2$   $2p^6$   $3s^2$  .  $\text{Mg}$  . $_{17}\text{Cl}$   $1s^2$   $2s^2$   $2p^6$   $3s^2$   $3p^5$  :  $\text{Cl}$  .

اكتب رمز لويس للذرات :

س 1 / تمرين 1-2

 $_{16}\text{S}$  ,  $_{11}\text{Na}$  ,  $_{10}\text{Ne}$  $_{16}\text{S}$   $1s^2$   $2s^2$   $2p^6$   $3s^2$   $3p^4$  :  $\text{S}$  . $_{11}\text{Na}$   $1s^2$   $2s^2$   $2p^6$   $3s^1$  .  $\text{Na}$  $_{10}\text{Ne}$   $1s^2$   $2s^2$   $2p^6$  :  $\text{Ne}$  .

أي من هذه الجزيئات تنطبق على ذرته المركزية قاعدة الثمانية :

س 2 / تمرين 2-2

 $\text{CH}_4$  ,  $\text{BeF}_2$  علما ان العدد الذري  $_{6}\text{C}$  ,  $_{9}\text{F}$  ,  $_{1}\text{H}$  ,  $_{4}\text{Be}$  ؟ $_{6}\text{C}$   $1s^2$   $2s^2$   $2p^4$  :  $\text{C}$  . $_{1}\text{H}$   $1s^1$  .  $\text{H}$ 

ذرة الكربون المركزية تنطبق عليها قاعدة الثمانية

 $_{4}\text{Be}$   $1s^2$   $2s^2$  .  $\text{Be}$  . $_{9}\text{F}$   $1s^2$   $2s^2$   $2p^5$  :  $\text{F}$  .الذرة المركزية  $\text{Be}$  لا تنطبق عليها قاعدة الثمانية .

اذكر خصائص و (مميزات) التفاعل الكيميائي ؟

طريقة ثانية للسؤال / ما هي الحقائق العلمية حول التفاعل الكيميائي ؟



1- لا تدخل نوى ذرات العناصر كطرف في التفاعل الكيميائي وكذلك الحال للأغلفة الإلكترونية الداخلية و أوربيتالاتها المشبعة والمستقرة .

2- يقتصر التفاعل الكيميائي على مشاركة الإلكترونات التكافؤ الموجودة في أوربيتالات الغلاف الخارجي غير المشبع فقط .



**3-** ترتبط ذرات العناصر الداخلة في تكوين المركب بقوة ارتباط تتباين باختلاف العناصر المشاركة. ويتوقف ثبات أو ضعف الأواصر في المركب الناتج على طبيعة القوة الرابطة بين الذرات (**الاصرة**) وأهمها الكهرسلبية للذرات المشاركة.

**4-** عند تجزئة المركب إلى عناصره الأولية، أي فصل العنصرين عن بعضهما باساليب كيميائية أو فيزيائية متنوعة وإعادة تركيبهما إلى هيتي العنصرين يتطلب تفكيك القوة الرابطة (**كسر الاصرة**) وان كسر الاصرة يحتاج إلى طاقة مساوية للطاقة التي انبعثت عند تكوينها.

**5-** عندما تتحد ذرات العناصر يتم إعادة الترتيب الإلكتروني للأوربياتالات الذرية الخارجية غير المشبعة المشاركة وصولاً إلى حالة أكثر استقراراً، حيث تمتلك هذه الذرات عندئذ (**في جزيئاتها**) أوربياتالات جزيئية مشبعة.

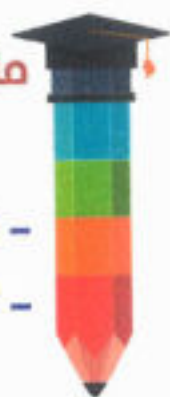
ما الاصرة الايونية ؟  
وما شروط تكوينها؟



**ج / الاصرة الايونية:** هي قوة تجاذب كهربائية بين ايونين مختلفي الشحنة كهربائياً وشروط تكوينها هي وجود ذرة فلزية مستعدة لفقدان الكترون واحد او اكثر وذرة لا فلزية مستعدة لاكتساب الكترون او اكثر مع توفر ظروف التفاعل المناسبة.

**ملاحظة //** الاصرة الايونية تنشأ بين فلز ( يفقد ) ولا فلز ( يكتسب ) لذلك يجب معرفة الذرة الفلز والذرة اللافلز لمعرفة ذلك تتبع ما يلي :

- اذا كان الغلاف الاخير للذرة يحتوي على ( 1, 2, 3 ) الكترون يعتبر فلز .
- اذا كان الغلاف الاخير يحتوي على ( 5, 6, 7 ) الكترون يعتبر لا فلز .



**س / ما هي صفات المركبات الايونية؟**

- 1 - توجد على شكل شبكية بلورية وهي ترتيب هندسي منتظم للذرات والأيونات الموجبة.
  - 2 - تمتلك درجات انصهار وغليان مرتفعة جداً.
  - 3 - عدم قدرتها على التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة بينما تصبح موصلة للكهرباء عند صهرها أو إذابتها في الماء.
  - 4 - تذوب في المذيبات القطبية كالماء ولا تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية كالبنزين أو الإيثير.
- علك / المركبات الايونية لا توصل الكهر بانية في حالتها الصلبة لكن منصهراتها او محاليلها في الماء جيدة التوصيل؟**

**ج /** ذلك لأن الكترولوناتها مقيدة في الحالة الصلبة فلا توصل الكهربائية لكنها عند الإذابة أو الانصهار تكون الأيونات موجبة وأخرى سالبة حرة الحركة نحو الأقطاب المعاكسة لشحنتها فتنتقل الكهربائية.



س

ما الاصرة التساهمية؟

س

**الاصرة التساهمية :** وهاي القوة الرابطة بين ذرتين متساويتين في الكهروسلبية أو بينهما اختلاف طفيف وتنشأ عندما تشارك كل ذرة بالكترون من غلافها الخارجي وتشارك الذرتان بالزوج الالكتروني والذي يعبر عن الاصرة التساهمية.

**س / كيف تتكون الاصرة التساهمية؟**

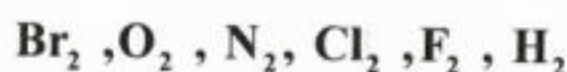


**ج /** في حالة التساوي او الاختلاف الطفيف في الكهروسلبية بين الذرتين المشاركين فيصعب انتقال الكترون التكافؤ انتقالا كاملا ذرة الى اخرى حيث تساهم كلتا الذرتين في تكوين الاصرة التساهمية ولا تظهر شحنات على الذرات .

**انواع الاصرة التساهمية :** أ- الاصرة التساهمية النقية. ب- الاصرة التساهمية القطبية.

**الاصرة التساهمية النقية :** وهاي اصرة التي تنشأ بين ذرتي عنصرين متشابهين في الكهروسلبية والذي يكون الفرق في الكهروسلبية بينهما يساوي صفر

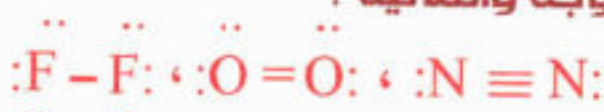
**ملاحظة /** الاصرة التساهمية النقية تنشأ في الجزيئات الثنائية الذرة مثل :



**الاصرة التساهمية القطبية (المستقطبة) :** وهاي الاصرة التساهمية المتكونة بين ذرتين يكون الفرق بينهما في الكهروسلبية محسوساً بحيث يجذب المزدوج الالكتروني الرابط بينهما نحو الذرة ذات الكهروسلبية الأعلى مكسبا اياها شحنة سالبة (دالتا سالب  $\delta^-$ ) وتكون الذرة الثانية ذات شحنة موجبة (دالتا موجب  $\delta^+$ ) وتمثل الاصرة بخط مستقيم

**الاصرة التناسقية (التعاضدية) :** وهي اصرة تساهمية خاصة بين ذرتين تمنح أحدهما المزدوج الالكتروني من غلافها الخارجي الى الذرة الثانية المحتوية على اوريبتال فارغ في غلافها الخارجي.

استخدام رمز لويس للذرات  $\text{N}, \text{O}, \text{F}$  لتوضيح تكون الاواصر التساهمية المنفردة والمزدوجة والثلاثية ؟



كربن 2-3





## سؤال : ما مميزات المركبات التي تمتلك اواصر تناسقية ؟

1. درجة انصهارها منخفضة لأنها لها قوة تجاذب صغيرة.
2. ليس لها القدرة على التوصيل الكهربائي
3. لا تذوب في المذيبات القطبية كالماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية كالأثير والبنزين .

## سؤال : متى تتكون الأصرة التناسقية ؟



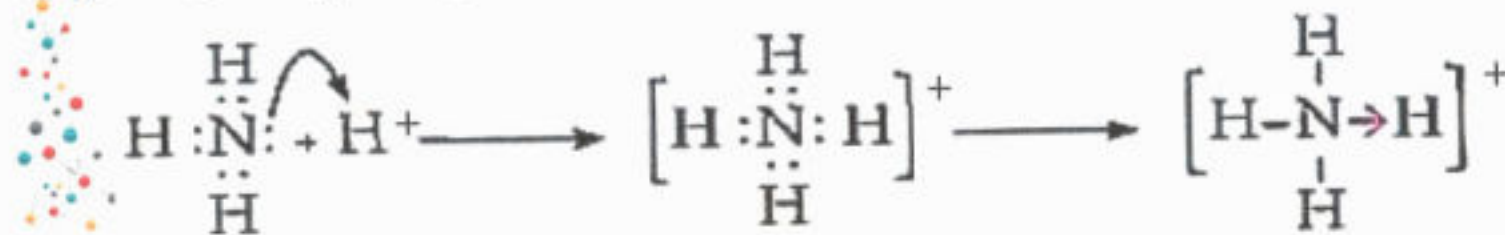
ج / ان الأصرة التناسقية تتكون من خلال زوج من الالكترونات يشارك مع ذرة اخرى له القدرة على استقبال زوج الكتروني لتكوين الأصرة التناسقية .

فالذرة المانحة للالكترونات هي قاعدة لويس لها زوج من الالكترونات والذرة المستقبلة للالكترونات هي حامض لويس لها اوربتال فارغ .

## مثال

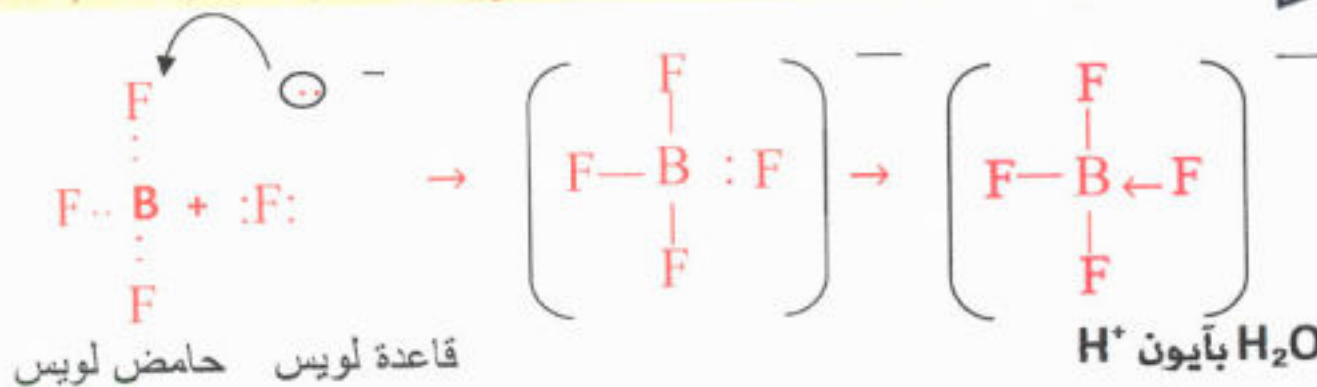
2 - 2 وضع بالرسم نشوء الأصرة التناسقية في ايون الامونيوم  $NH_4^+$

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

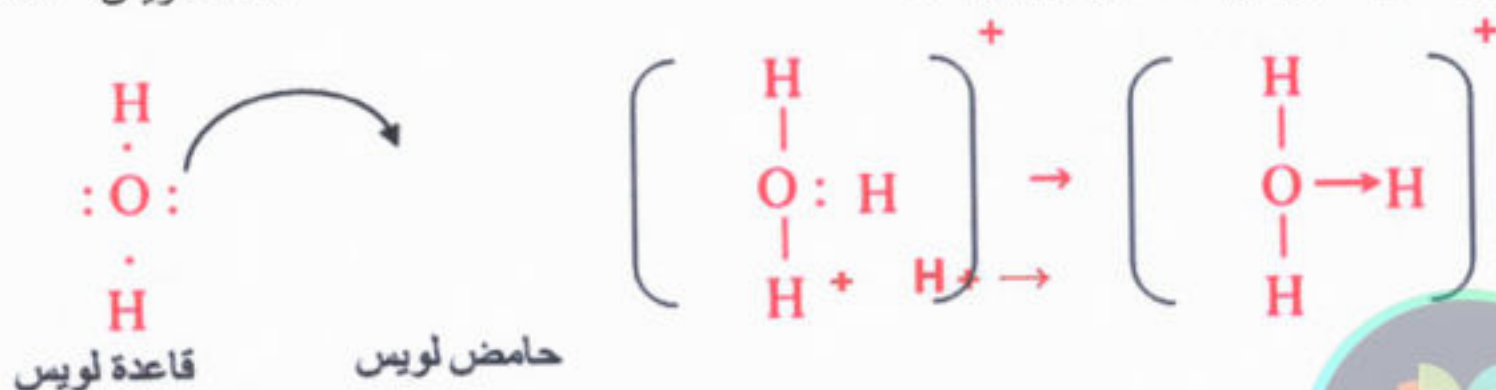


مثال ايونى  $H_3O^+$  ،  $BF_4^-$  باستخدام ترتيب لويس وفسر تكوين الأصرة التناسقية فيهما؟ الاعداد الذرية 1H , 8O , 5B , 9F

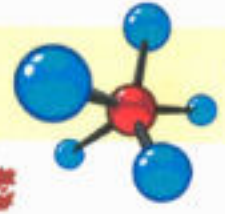
مربعين 4-2



يتكون أيون  $H_3O^+$  من ارتباط  $H_2O$  بأيون  $H^+$







**س / ما الأصرة الفلزية وما العوامل التي تؤثر في قوتها ؟**

**ج /** الأصرة الفلزية هي القوة التي تربط ذرات الفلز بعضها مع بعض وتنتج مشاركة كل ذرة فلزية بالكترونات تكافئها واليها ترجع الخواص الفلزية .  
وتتأثر قوة هذه الأصرة بعدة عوامل :

**1-** كثافة الشحنة والتي  $= \frac{\text{شحنة الأيون}}{\text{حجم الأيون}}$  **2-** عدد الككترونات حزمة التكافؤ في ذرات الفلز في عدد الالككترونات المفقودة

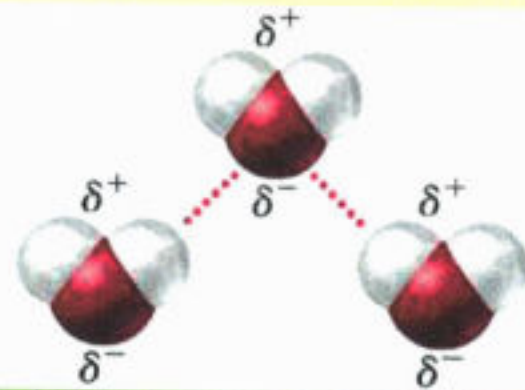
**علك ما ياتي :**



**1-** الفلزات تكون موصلة الكهربائية والحرارية ؟ **2-** اغلب الفلزات تميل لتكوين اواصر فلزية ؟  
**ج / 1-** لسهولة حركة وانتقال الالككترونات الحرة بين ذرات الفلز .  
**2-** وذلك للوصول الى الترتيب الالكتروني في الغاز النبيل ومن السهولة أن تفقد ذرات الفلز مثل  $\text{Na}$  ،  $\text{K}$  الككترونات تكافؤها لتصبح أيونات موجبه لانه كهروسلبيتها منخفضه .

**(الإصرة الهيدروجينية )** هي قوة تجاذب فيزيائية تنشأ بين الجزيئات وليس اصرة كيميائية حقيقية لذا تكون قوتها اقل بكثير من الاواصر الأخرى وتتكون هذه الاواصر بسبب التجاذب الذي يحصل بين الطرف الموجب والطرف السالب لذرة تمتلك مزدوجاً الكترونياً (واكثر)

**س / ارسم الاواصر الهيدروجينية بين جزيئات الماء  $\text{H}_2\text{O}$  ؟**



أصرة هيدروجينية في جزيء الماء

**س / لماذا يطفو الثلج فوق الماء ؟ وهل تؤثر الأصرة الهيدروجينية على الخواص الفيزيائية للماء ؟**

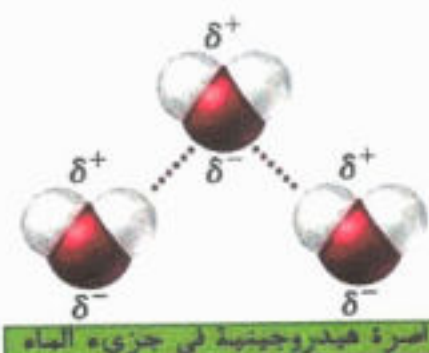
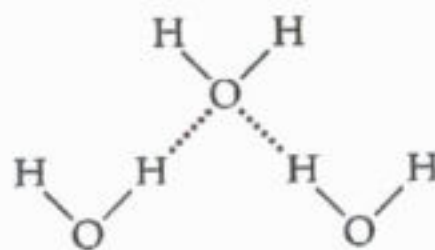
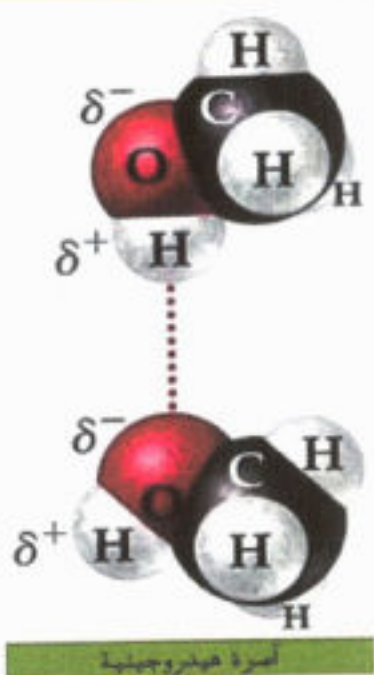
**ج /** بسبب وجود الأصرة الهيدروجينية التي تربط ذرة الهيدروجين في جزيئة الماء مع ذرة اوكسجين في جزيئة ماء أخرى ويسبب ذلك الى زيادة في درجة الغليان والانصهار للماء او تمدد حجم الماء عند الانجماد .

**س / ما هو الرنين ؟ وما هو الفائدة منه ؟**

**ج /** يسمى الرنين (الريزونانس) وهو ظاهره عدم تمركز الالككترونات حول قوى ذرات محددة في الجزيئه أو الأيون ولها فائده انها تعطي استقراراً اكثر للجزيئه والتركيب الرنيني مهجن وبدلاً من وجود أصرة ثنائيه وأخرى احاديه تكون الاصرتان متساويتان في حالة وسط بين الاحاديه والأصرة الثنائيه .

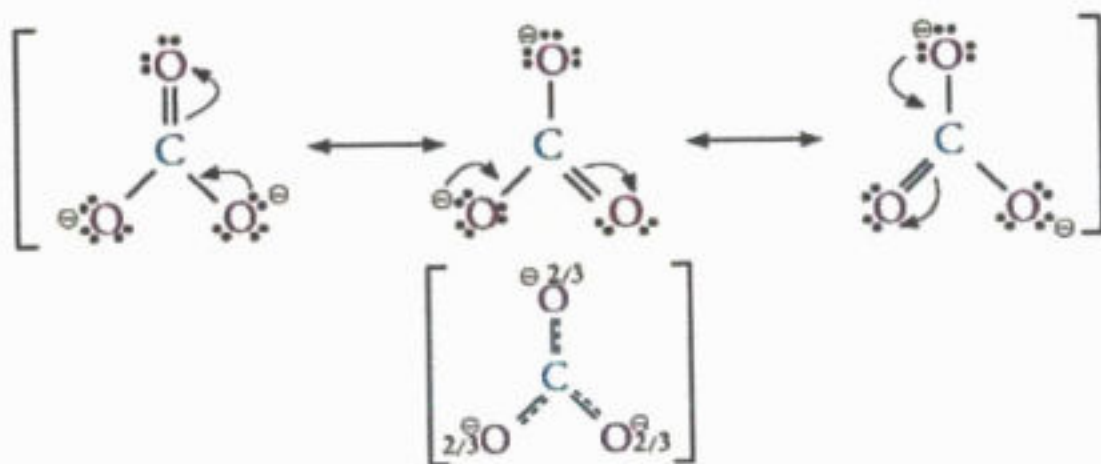


الرسف الصيف الرنيفة لـ Co3-2



ما التركيب الرنيفة للاوزون؟

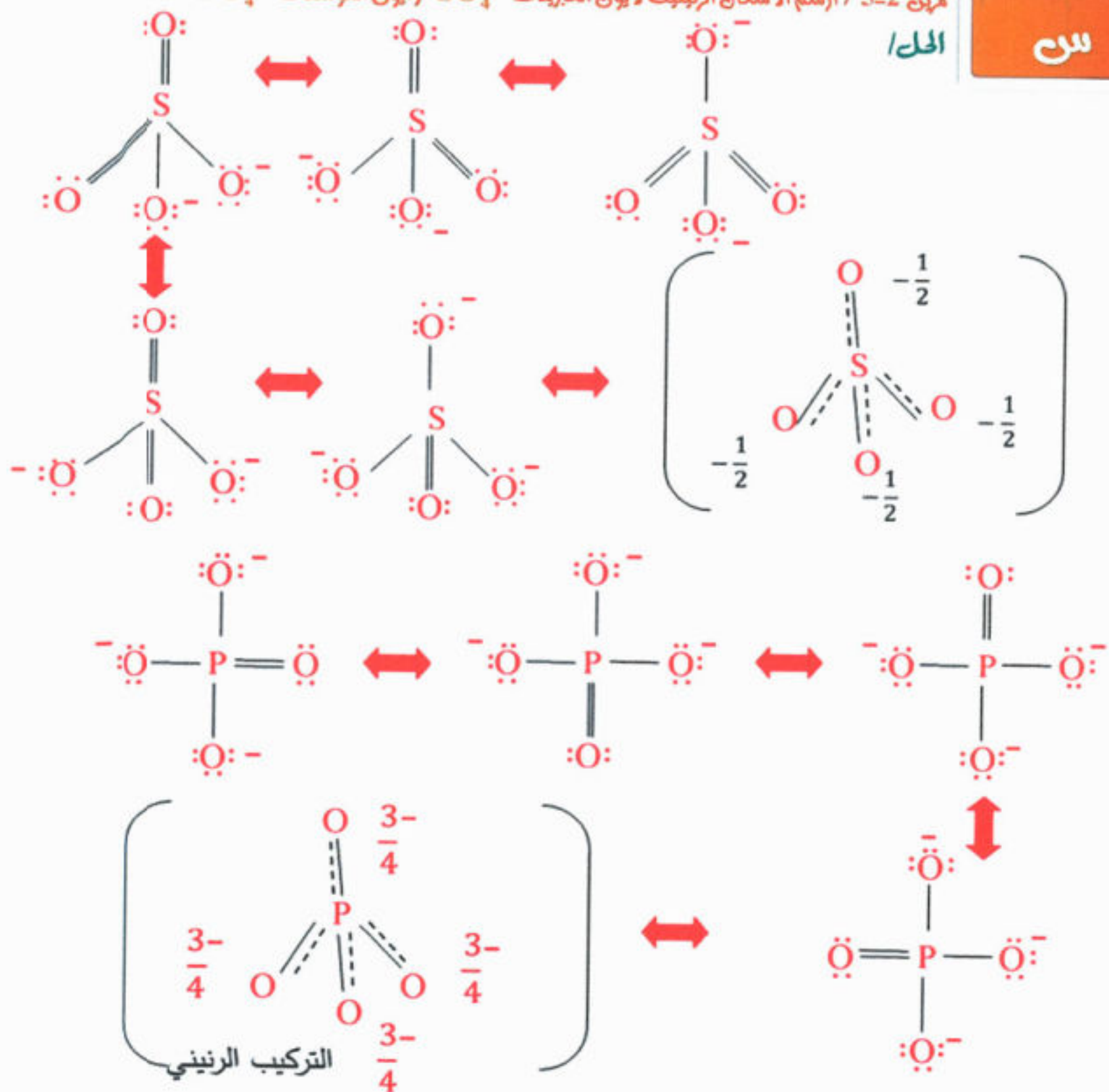
سح





الحل

س

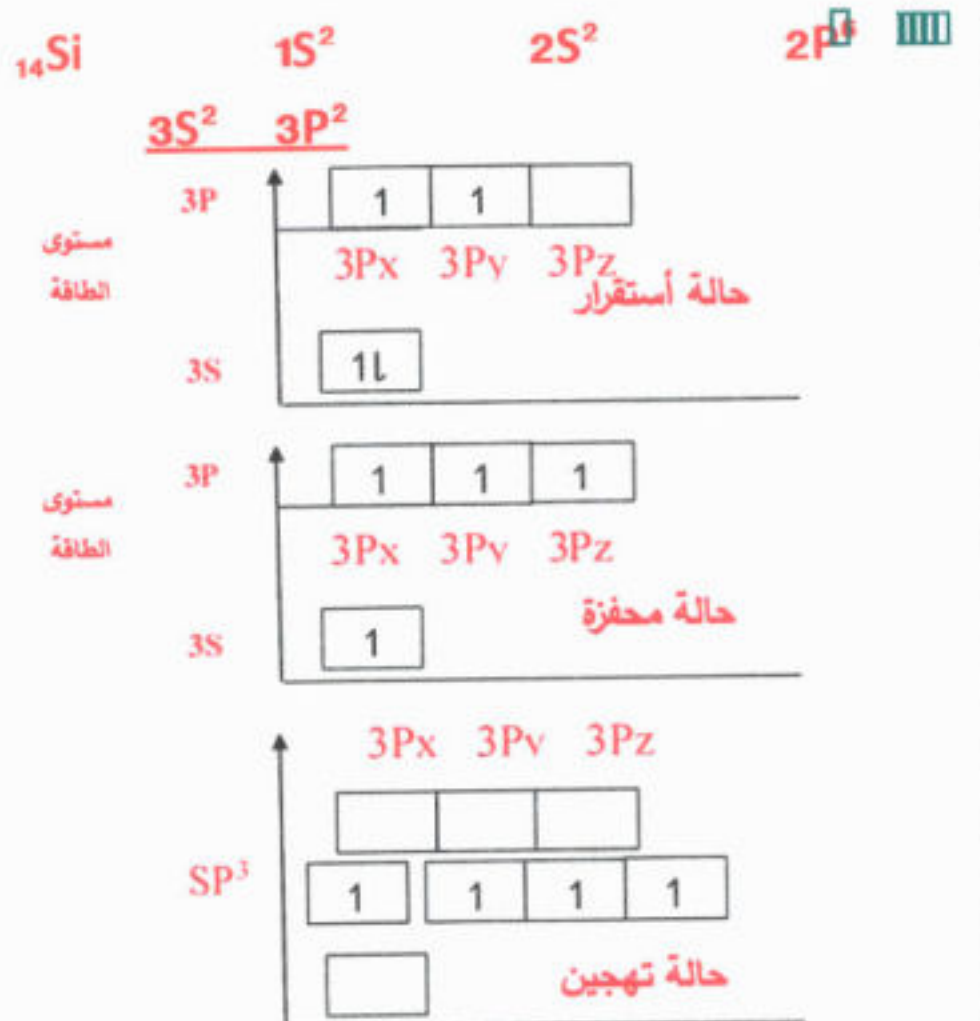
تمرين 2-5 / ارسم الاشكال الرنينية لأيون الكبريتات  $SO_4^{2-}$  وأيون الفوسفات  $PO_4^{3-}$ تمثل  $-\frac{3}{4}$  حركة ثلاث شحنات سالبة على اربع ذرات اوكسجين



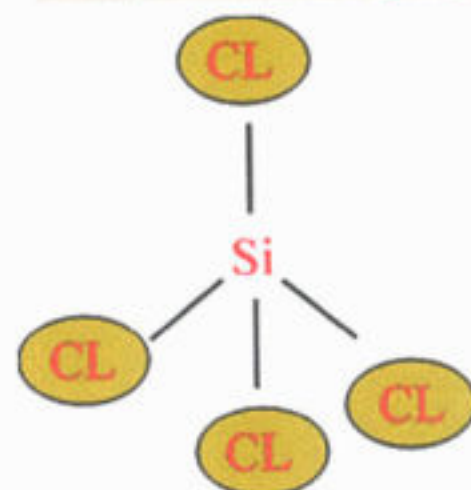
وضح كيفية حصول التهجين في جزيء  $\text{SiCl}_4$  وفق الخطوات الأربع التي اتبعناها

في عملية التهجين ( الأعداد الذرية  $\text{Si}=14$  ،  $\text{Cl}=17$  )

س / تمرين 2-6



رباعي الأوجه منتظم  $SP^3$



## الشكل الهندسي للجزيئات

الشكل الهندسي للجزيئات : وهي الطريقة التي تترتب بها الذرات بعضها نسبة للبعض الآخر في الفراغ

س / ما العوامل التي تتحكم في الشكل الهندسي للجزيئات ؟



1. عدد ونوع الذرات المرتبطة في الجزيء.
2. الترتيب الإلكتروني للذرات المتحدة في الجزيء.
3. قابلية الذرات على فقدان واكتساب أو المشاركة بالإلكترونات التكافؤ.
4. وجود أو عدم وجود أغلفة ثانوية خارجية فارغة في الذرة.

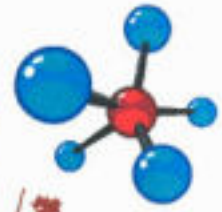
عدد فقط النظريات التي تفسر تكوين الأصرة وأشكال الجزيئات ؟

- 1- نظرية تنافر أزواج الإلكترونات غلاف التكافؤ. 2- نظرية أصرة التكافؤ.





سؤال / على ماذا تعتمد نظرية تنافر أزواج الإلكترونات غلاف التكافؤ.

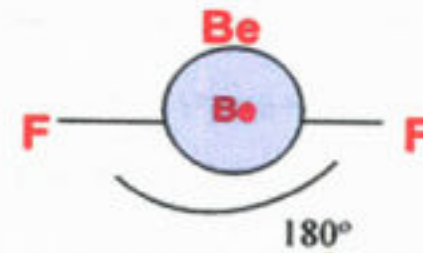
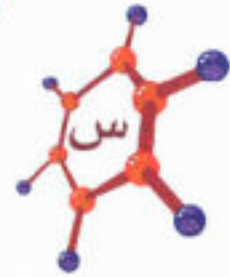


جواب / 1- ترتيب الذرات حول الذرة المركزية.

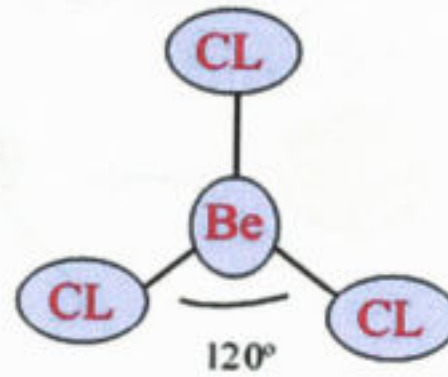
2- التنافر الحاصل بين الزوج الإلكتروني المشترك أو غير المشترك.

3- التنافر يكون أكبر تجاذب بين الذرات مما يجعلها أكثر استقراراً وأقل طاقة.

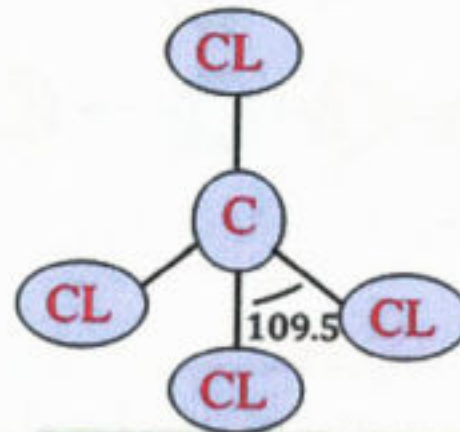
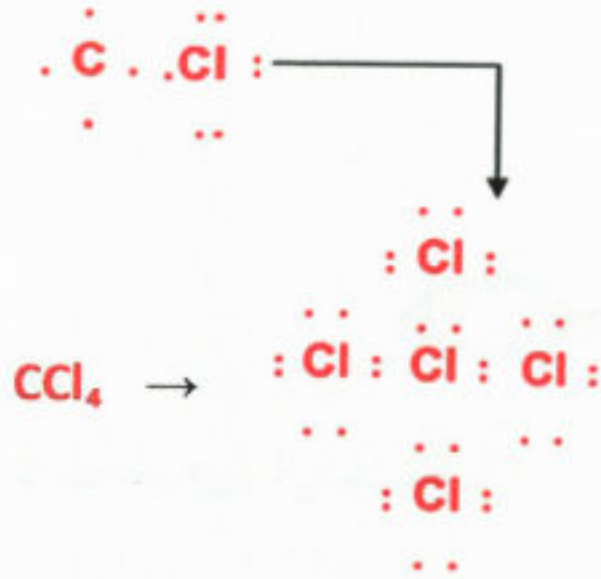
ما الشكل الهندسي للجزيئات الآتية :



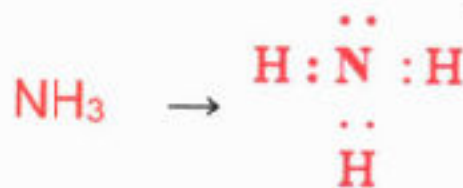
يكون زاوية قدرها  $180^\circ$  لأن الذرات تكون على استقامة واحدة.



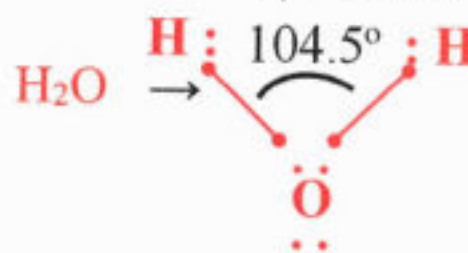
لأنه بشكل مثلث متساوي تكون الزاوية  $120^\circ$



يكون زاوية قدرها  $104.5^\circ$  لأنه الشكل رأسي ضلعي منحنى غير منتظم.



يكون زاوية قدرها  $109.5^\circ$  لأنه الشكل رباعي الأوجه منتظم.





يكون زاوية قدرها 107.3° الشكل هرم ثلاثي القاعدة.

س اذكر مساوي نظرية تناثر أزواج الإلكترونات غلاف التكافؤ؟

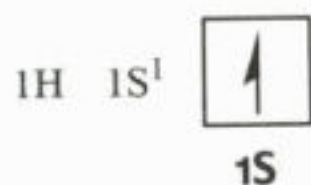
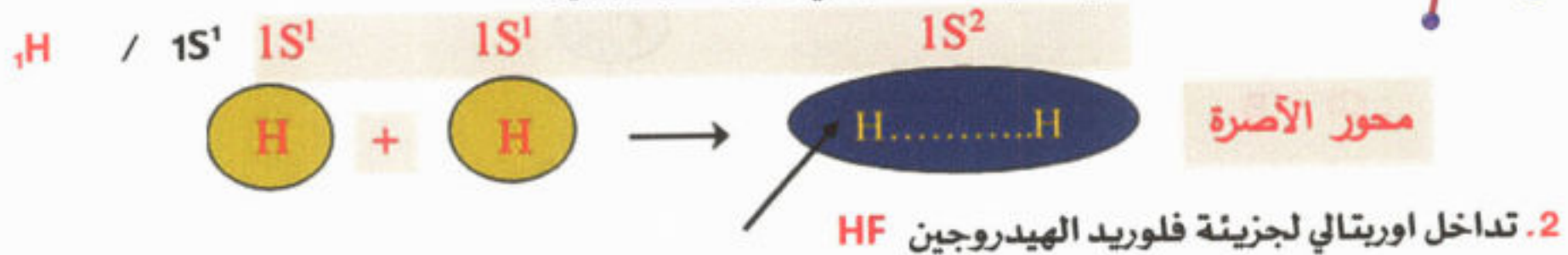
ج / لم توضح وتفسر كيفية توزيع الإلكترونات الأصرة بين أغلفة التكافؤ للذرتين المكونتين للأصرة.

س : على ماذا تعتمد نظرية أصرة التكافؤ؟

ج / تعتمد النظرية على تحرك الإلكترونات حول النواتين وتزداد الكثافة الإلكترونية في منطقة التداخل بين الذرتين مما يؤدي إلى اقتراب النواتين من بعضهما وانخفاض طاقتيهما وزيادة الجاذبية نحو منطقة تداخل الأوربتالات لتكوين الأصرة التساهمية.

س وضح بامثلة على طبيعة أصرة التكافؤ؟

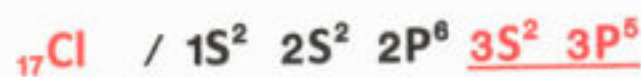
ج 1. التداخل الأوربتالي لذرتي هيدروجين في جزيئة هيدروجين



أوربتال من نوع (s) أوربتال من نوع (p)

أوربتال مهجن

3. تداخل أوربتالي لجزيئة Cl<sub>2</sub>



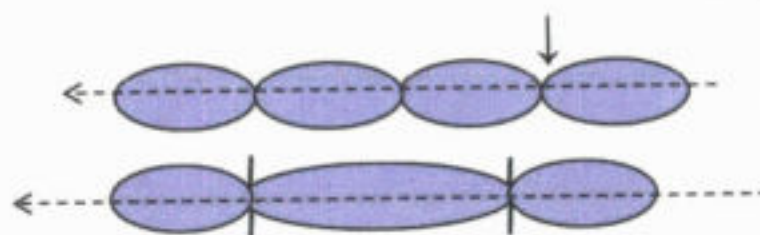
ستوزع الكثافة الإلكترونية بين ثواني الذرتين على طول محور الأصرة سكما بحيث يحصل تداخل بالأوربتال الذري 3p<sup>3</sup>



أوربتال P

تداخل راسي

أوربتال P





## محور الاصرة



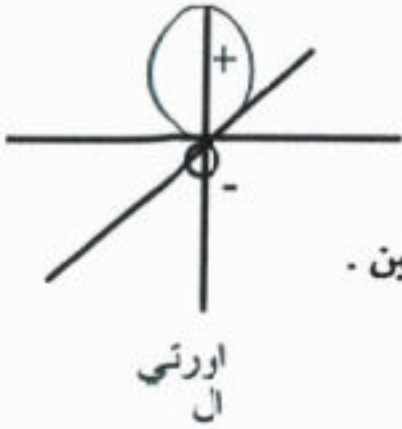
تداخل أوربتال P مع أوربتال P على نفس محور X  
أما تداخل أوربيتال P مع أوربيتال P على المحاور الجانبية سيكون تداخل أوربتال P مع أوربتال P  
لذرة أخرى تداخل جانبي وبشكل عمودي فستتوزع السحابة الالكترونية فوق محور الاصرة  
مكون اصرة تساهمية من نوع باي  $\pi$  كما في جزيئة الاوكسجين وفي حالة تداخل جانبي بشكل افقي  
فالسحابة الالكترونية تتوزع يمين ويسار محور الاصرة مكون اصرة تساهمية من نوع باي  $\pi$ .

## ما المقصود بالتهجين الاوربتالي والاوربتالات المهجنة ؟



التهجين الاوربتالي : هو التداخل بين اوربتالات الذرة الواحدة المتقاربة مع بعضها في الطاقة  
لانتاج عدد من الاوربتالات الذرية المهجنة .

الاوربتال المهجن : هي الاوربتالات الناتجة من التهجين الاوربتالي لتداخل الاوربتالات الذرية  
لانتاج الاوربتال المهجن متشابهة بالشكل والحجم ومكافئة بالطاقة وأكثر استقراراً .



## س: اذكر الملاحظات المتعلقة بالتهجين ونواتجها ؟



- 1- عملية التهجين تحدد بعد إثارة الألكترونات .
- 2- يتم التهجين بين الأوربيتال الذري .
- 3- يختلف الشكل الهندسي للأوربيتال الذري المهجن عن الأوربيتال المشارك قبل التهجين .
- 4- يشتق اسم الأوربيتال المهجن من الأسماء وعدد الأوربيتالات النقية الداخلية .
- 5- عدد الأوربيتالات الذرية المهجنة مساوي لعدد الأوربيتالات الذرية المشاركة .
- 6- طاقة الأوربيتالات الذرية المهجنة المتكونة متكافئة أو متساوية .
- 7- قابلية الأوربيتالات المهجنة على التداخل مع الأوربيتالات الذرية .

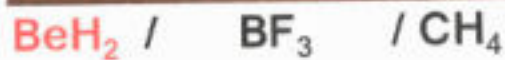
## س: عدد انواع الاوربتالات المهجنة ؟



- 1- اوربتالات مهجنة من نوع  $SP^3$
- 2- اوربتالات مهجنة من نوع  $SP^2$
- 3- أوربيتال مهجن من نوع  $SP$



س / كيف يمكن معرفة نوع تهجين كل مما يأتي؟

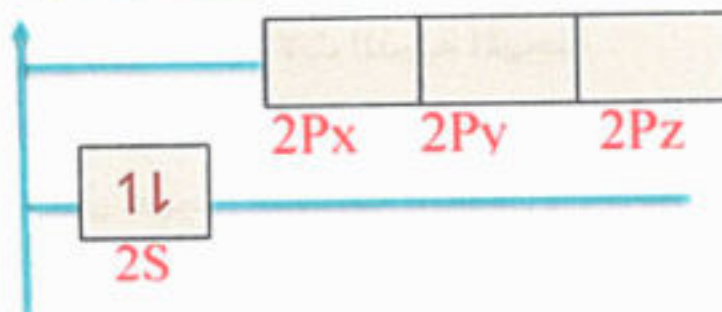


Be



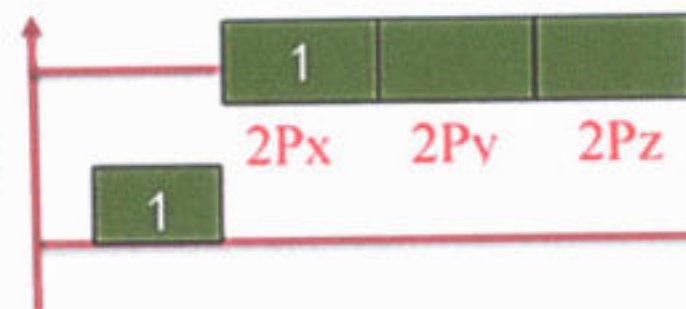
H

(1) مستوى الطاقة

 $2p$   
 $2s^2$ 

حالة مستقرة

(2) مستوى الطاقة

 $2s$ 

حالة محفزة

سيرتقي أحد الإلكترونين من أوربتال 2s إلى 2p<sub>x</sub>  
سيرتقي أحد الإلكترونين من أوربتال 2p<sub>x</sub> إلى 2s

(3) مستوى الطاقة

SP

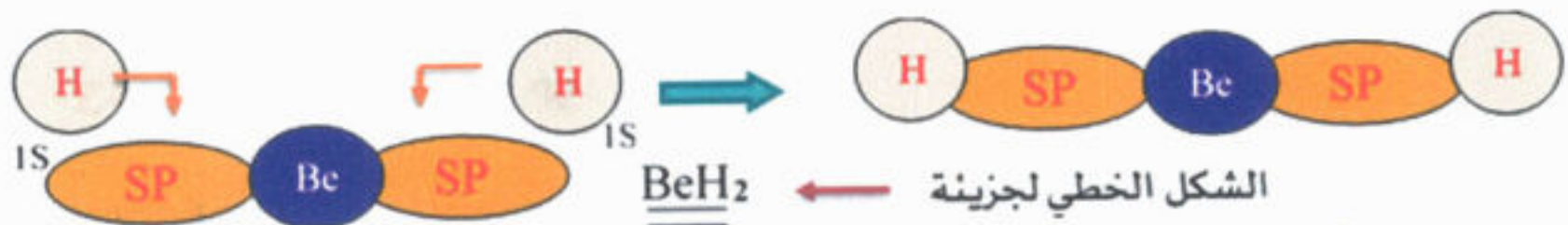
SP

2s

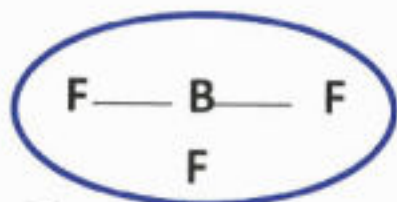


SP حالة مهجنة

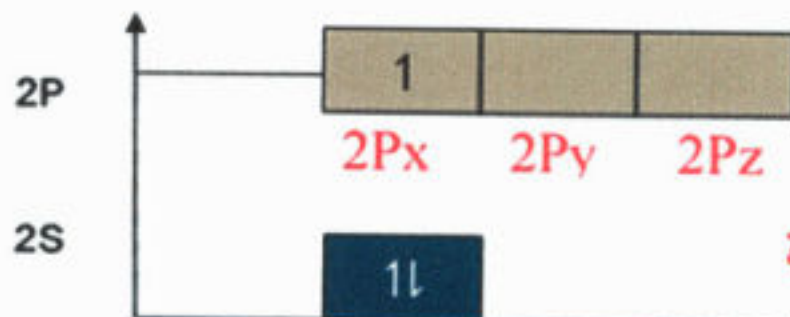
التهجين من نوع SP

تداخل لتكوين أوربتال ذريتين مهجنة من نوع SP بطاقة مكافئة أقل من طاقة أوربتال الذريتين 2p<sub>x</sub> و 2p<sub>y</sub> (حالة مهجنة) وسيكون تداخل الأوربتال الذري من نوع S مع أوربتالين من نوع P<sub>x</sub> و P<sub>y</sub>



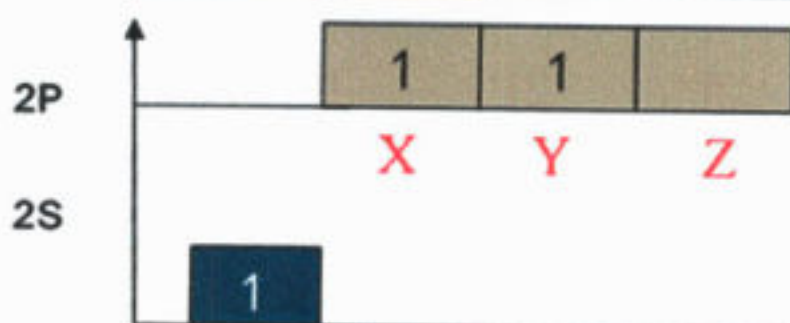


(1) مستوى الطاقة



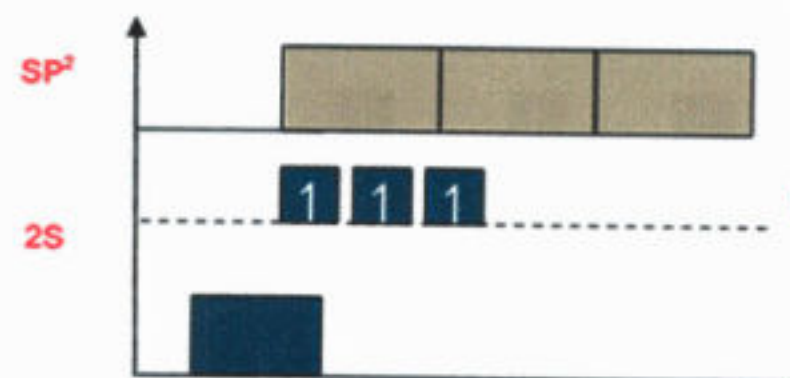
حالة مستقرة

(2) مستوى الطاقة



حالة محفزة

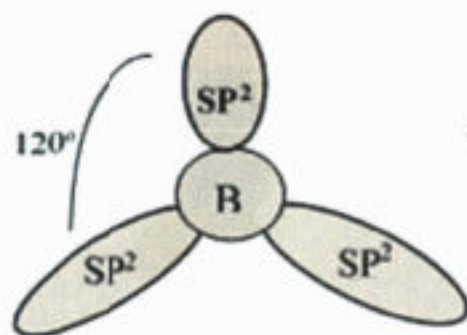
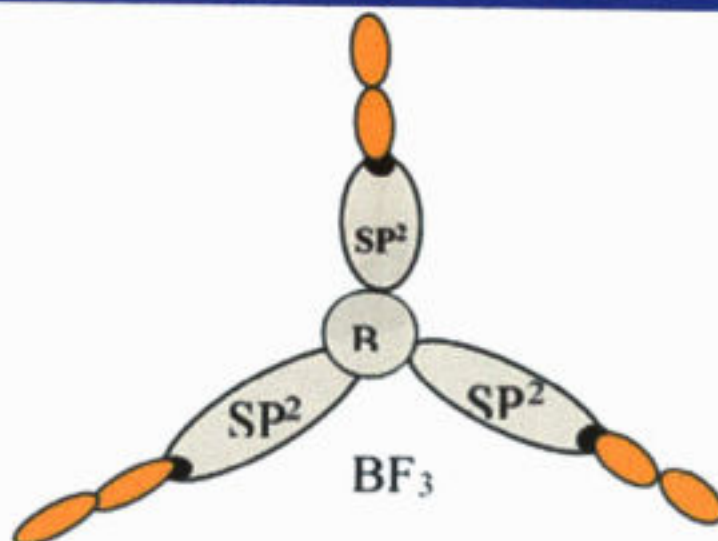
(3) مستوى الطاقة



حالة مهجنة

التهجين من نوع  $sp^2$ 

وذلك لأن الاوربتالات الثلاثة لها القابلية على تكوين ثلاثة اوربتالات جزيئية مع ثلاثة اوربتالات لثلاث ذرات فلور.

 $+3$ 



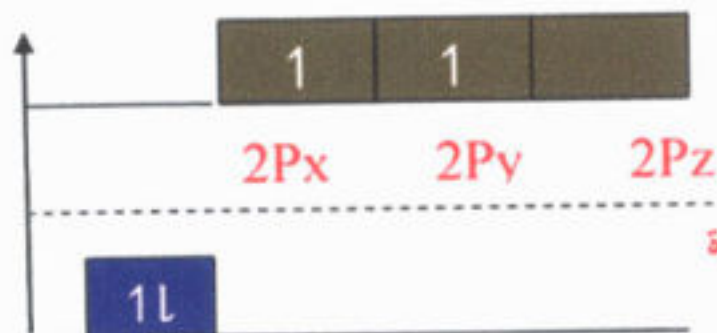
CH<sub>4</sub>C / 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>2</sup>H / 1s<sup>1</sup>

مستوى

الطاقة

2P

2S



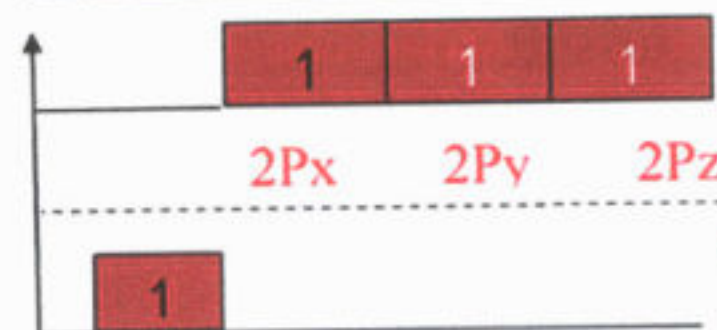
(1) حالة مستقرة

مستوى

الطاقة

2P

2S



(2) حالة محفزة

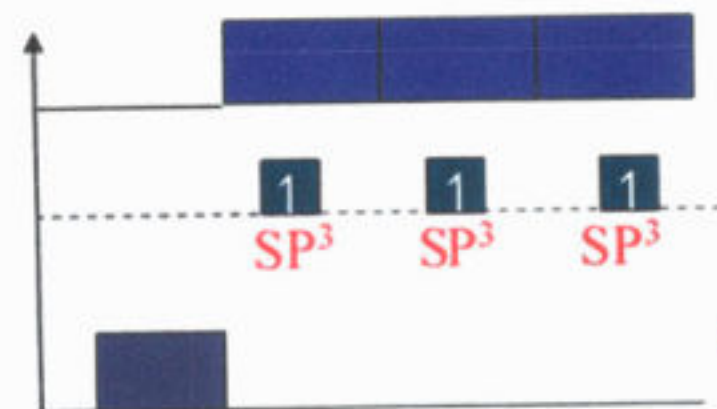
مستوى

الطاقة

2P

SP<sup>3</sup>

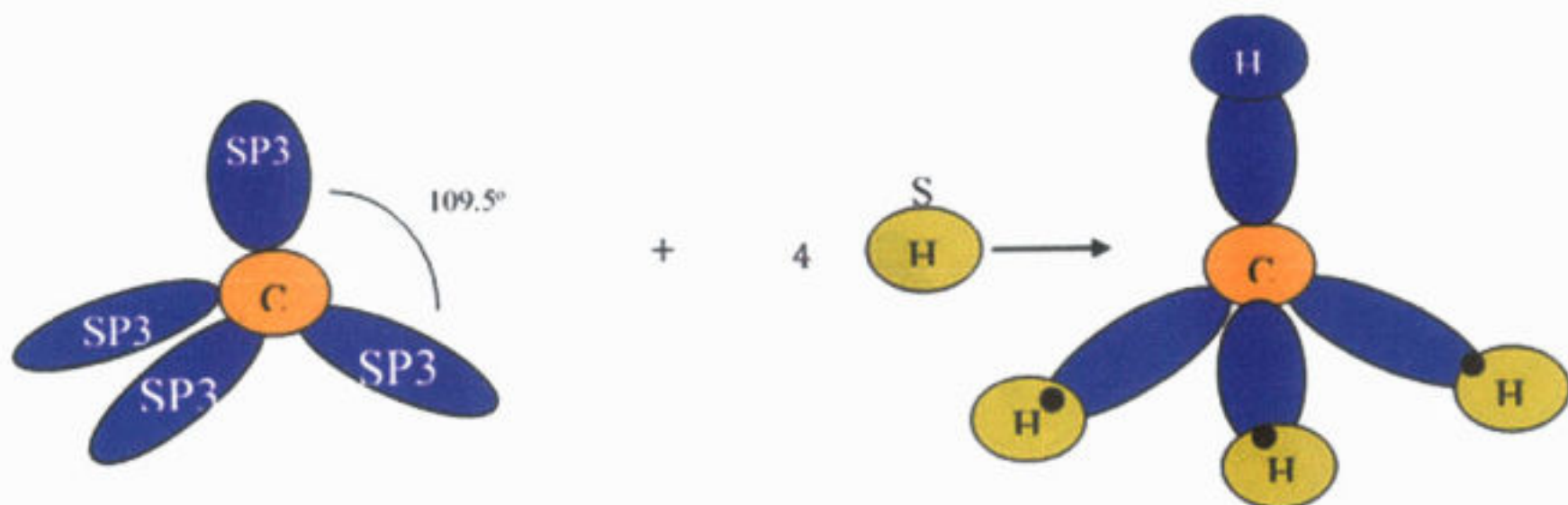
2P



(3) حالة مهجنة



سيكون التهجين من نوع SP<sup>3</sup> وذلك لأن الاوربتالات الاربعة لها القابلية على تكوين اربعة اوربتالات جزيئية مع اوربتالات ذرية لاربعة ذرات هيدروجين 1s<sup>1</sup> وتكوين جزيئة الميثان.



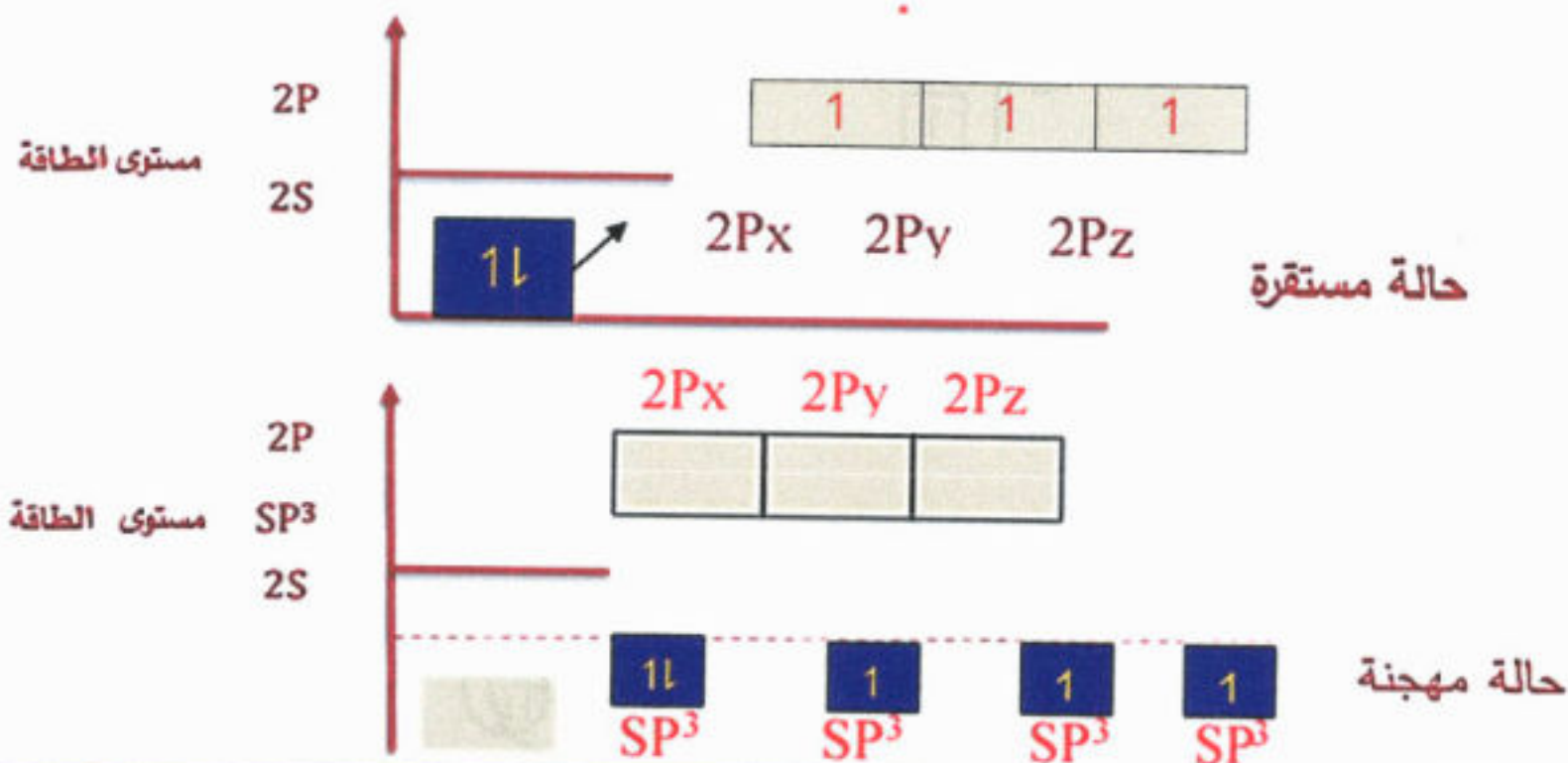


ما علاقة الاوربتالات المهجنة بالشكل الهندسي ؟

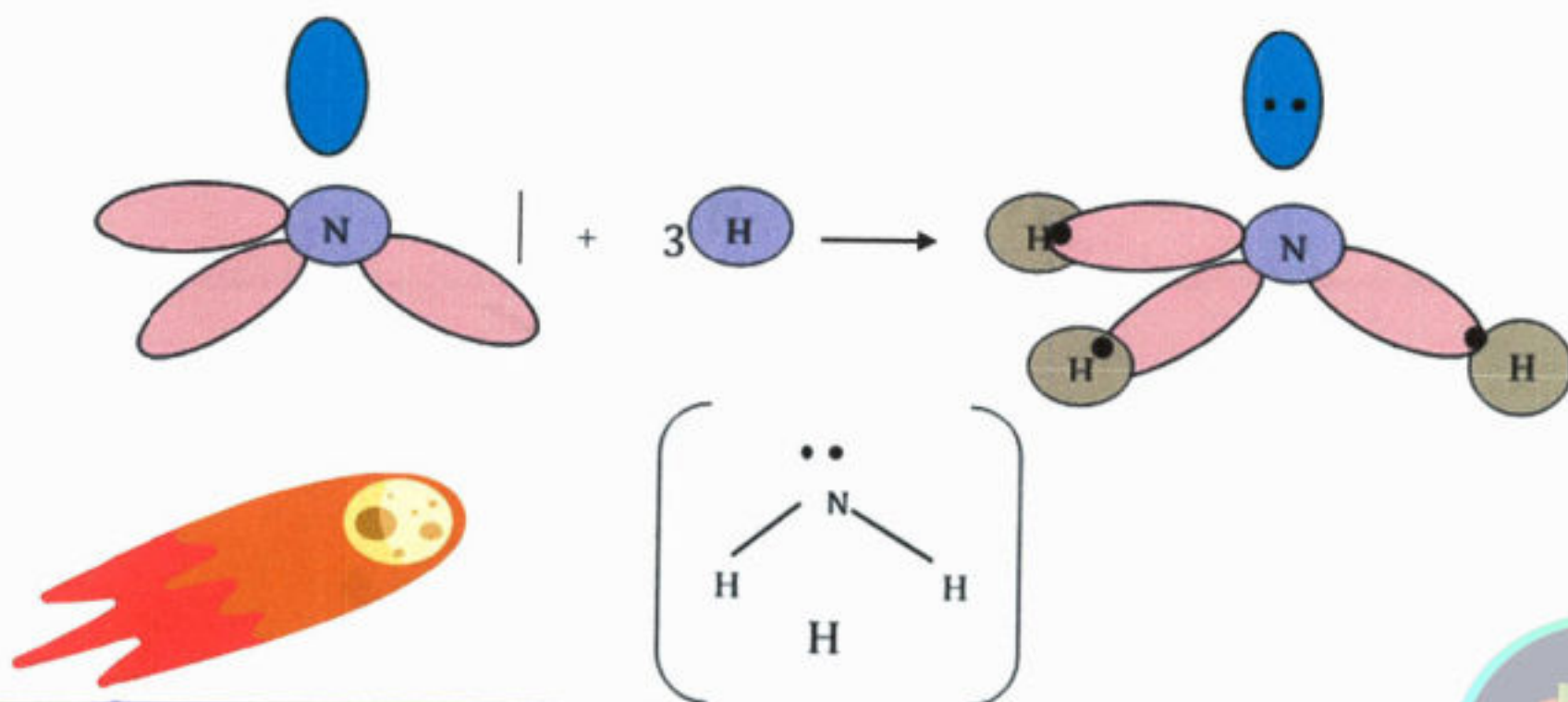
يمكن توضيح ذلك من خلال مانراه في جزيئة الامونيا  $\text{NH}_3$  او جزيئة الاثيلين او جزيئة الاستيلين



H

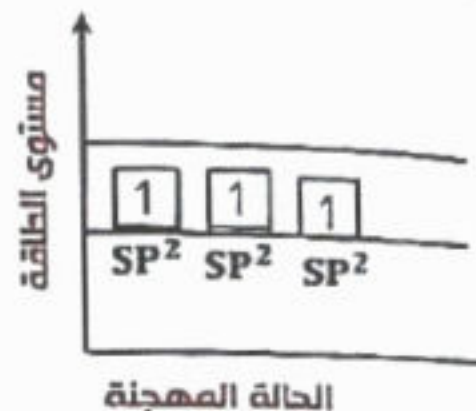
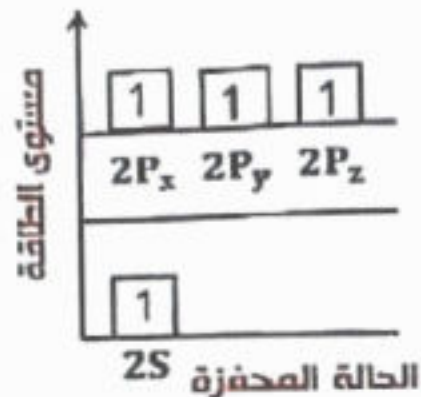
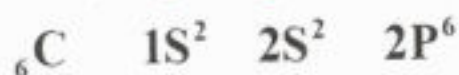


نلاحظ ان ذرة النتروجين ترتبط بثلاثة ذرات من الهيدروجين التي لها الكترون واحد في غلافها الاخير  $1\text{S}^1$  وبذلك تتجهن ذرة النتروجين مع ذرة الهيدروجين . فيتداخل اوربتال  $2\text{S}$  مع  $2\text{P}$  مكونا اربع وريبتالات مهجنة من نوع  $\text{SP}^3$  متكافئة في الطاقة والشكل وبذلك تتكون ثلاث اواصر تساهمية من نوع سيكما ( $\delta$ ) .





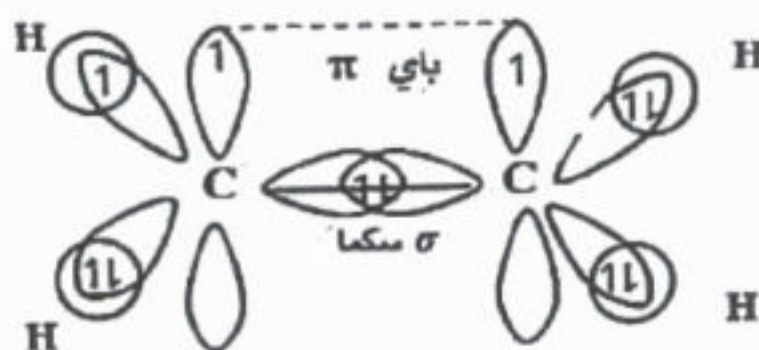
وضح كيفية حصول التهجين في المركب  $C_2H_4$  ( $H = 1, C = 6$ )



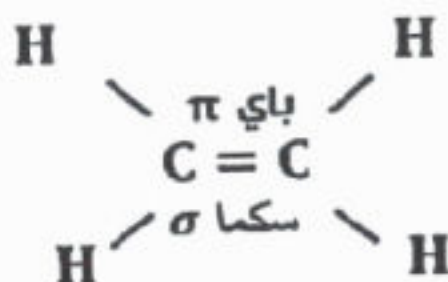
نوع التهجين

الشكل الهندسي خطي مستقيم  $sp^2$

الزاوية  $120^\circ$



توضيح حول الاصرة سكما والاصرة باي  $\pi$   
ان هذه الاواصر تتكون في الاواصر المزدوجة



- الثنائية  $C_2H_4$

- الثلاثية  $C_2H_2$

لا تفنّصن  
من النجاة لعنة  
ما لا ينال اليوم، يُدرك في غد







**نظرية تنافر أزواج الإلكترونات غلاف التكافؤ** وتفسر هذه النظرية ترتيب الذرات حول ذرة مركزية بالأعتماد 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 .

**نظرية أصرة التكافؤ** : أعتمدت نظرية أصرة التكافؤ في تفسيرها على نظرية التهجين الأوربيتالي حيث تترتب الأوربيتالات المهجنة للذرة المركزية بحيث يكون التنافر بين هذه الأوربيتالات في حده الأدنى عندما تكون أبعد ما يمكن عن بعضها .

**التهجين الأوربيتالي** : وهو عملية تداخل الأوربيتالات الذرية لتنتج أوربيتالات مهجنة مساوية لعدد الأوربيتالات الذرية المشاركة في عملية التهجين ومتشابهة بالشكل والحجم ومتكافئة في الطاقة وأكثر استقراراً من الأوربيتالات الذرية غير المهجنة وتؤدي إلى الحصول على أواصر تساهمية أقوى بين الذرات المشاركة في تكوين الجزيئة .

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

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

**الأصرة التساهمية المستقطبة** : وهي الأصرة التساهمية المتكونة من ذرتين يكون الفرق بينهما في الكهرسلبية محسوساً نسبياً ، بحيث يجذب المزدوج الإلكتروني الرابط بينها نحو الذرة ذات الكهرسلبية الأعلى مكسباً إياها شحنة سالبة جزئية وتكون الذرة الثانية ذات شحنة موجبة جزئية .

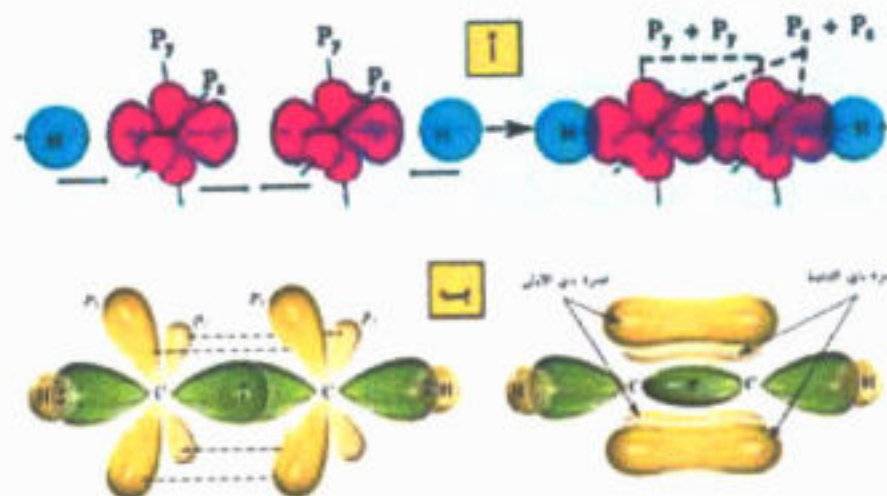
**الأصرة الهيدروجينية** : وهي قوة التجاذب الكهربائية بين النهايات مختلفة الشحنة للجزيئات ذات الأواصر التساهمية المستقطبة شريطة أن يكون أحد الطرفين هيدروجينياً .

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

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



## الأستاذ دانيال فريد الجاف



## الفصل 21-2

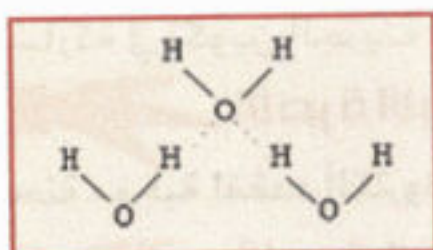
- أ - تداخل الأوربيتالات لتكوين أوامر  
سكما في جزيء الاستيلين.
- ب - تداخل أوربيتالات لتكوين أوامر  
باي في جزيء الاستيلين.



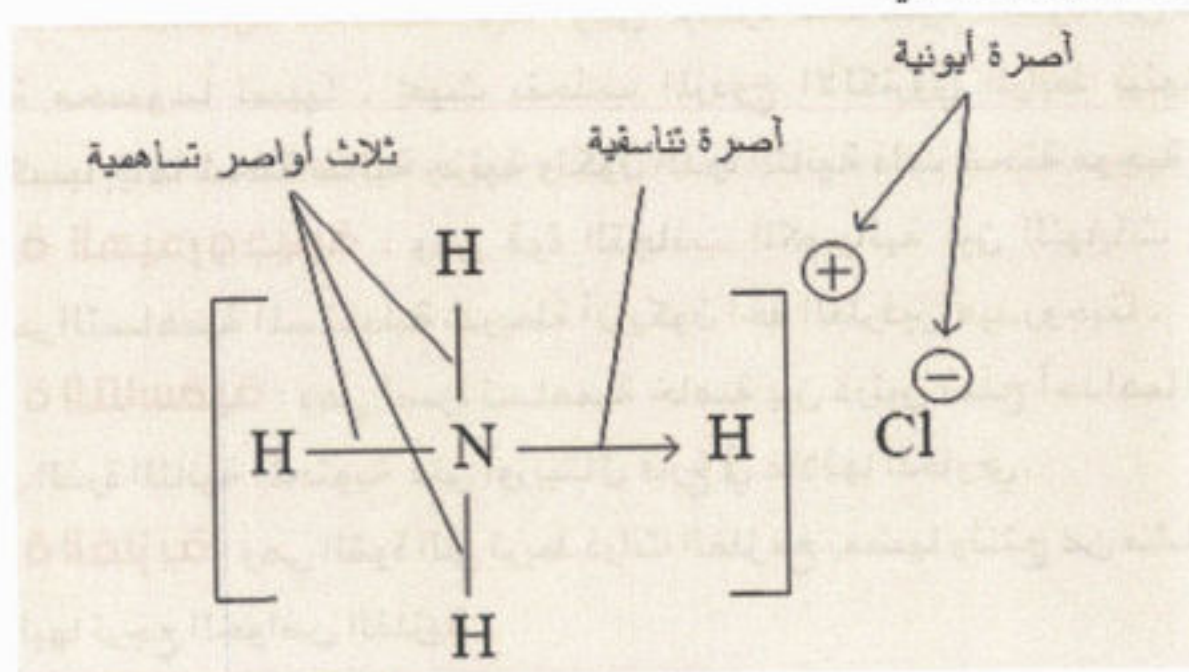
## مفاهيم أساسية

## 1-2 : علك كلا مما ياتي :

- (1) درجة غليان الماء  $100^{\circ}\text{C}$  اعلى من درجة غليان غاز كبريتيد الهيدروجين  $-60^{\circ}\text{C}$  ؟
- ج/ بسبب ارتباط جزيئات الماء مع بعضها بأواصر هيدروجينية وتكوين سلاسل تحتاج الى طاقة عالية للغليان وعدم تكون مثل هذه الأواصر بين جزيئات كبريتيد الهيدروجين  $\text{H}_2\text{S}$  (لاحظ الشكل على اليسار).

(2) جزيئة كلوريد الامونيوم  $\text{NH}_4\text{Cl}$  يحتوي على ثلاث اواصر تساهمية قطبية وتناسقية وايونية ؟

ج/ وذلك حسب الترتيب التالي :





(3) الزاوية بين الاوربتالين المهجنين  $sp^2$  في جزيئة  $C_2H_4$  لتساوي  $120^\circ$  ؟

ج/ وذلك لأن الذرة المركزية المهجنة أوربيتالاتها من نوع ( $sp^2$ ) تكون ثلاث أواصر تساهمية وتكون الذرة المركزية في مركز مثلث متساوي الأضلاع زواياه المركزية  $120^\circ = \frac{360^\circ}{3}$  بين كل أصرتين.

(4) المركبات الايونية لاتوصل الكهربائية في حالتها الصلبة لكن منصهراتها أو محاليلها في الماء جيدة التوصيل ؟

ج/ وذلك لأن الكترولونات مقيدة في الحالة الصلبة فلا توصل الكهربائية لكنها عند الإذابة أو الانصهار تكون الأيونات موجبة وأخرى سالبة حرة الحركة نحو الأقطاب المعاكسة لشحنتها فتنتقل الكهربائية .

(5) 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) ويعود ذلك لحرية حركة جزيئات الماء في الحالة السائلة وعند الاتجاه يزداد طول الأواصر الهيدروجينية وذلك بسبب تنافر ذرات الأوكسجين لجزيئات الماء المتجاورة وذلك يزيد من حجم الماء المنجمد (أي تقل كثافته). لا تحدث هذه الظاهرة في البنزين أو السوائل الأخرى لعدم وجود الأصرة الهيدروجينية) التي تقلل من كثافة الثلج قياساً بالماء السائل فيطفو فيه، بينما لا تتكون مثل هذه الأواصر بين جزيئات البنزين.

2-2/ قارن بين كل مما يأتي :

1- الأصرة التساهمية والأصرة التناسقية .

2- الأصرة سكما والأصرة باي .

3- الاوربتال المهجن والغير مهجن .

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

2-

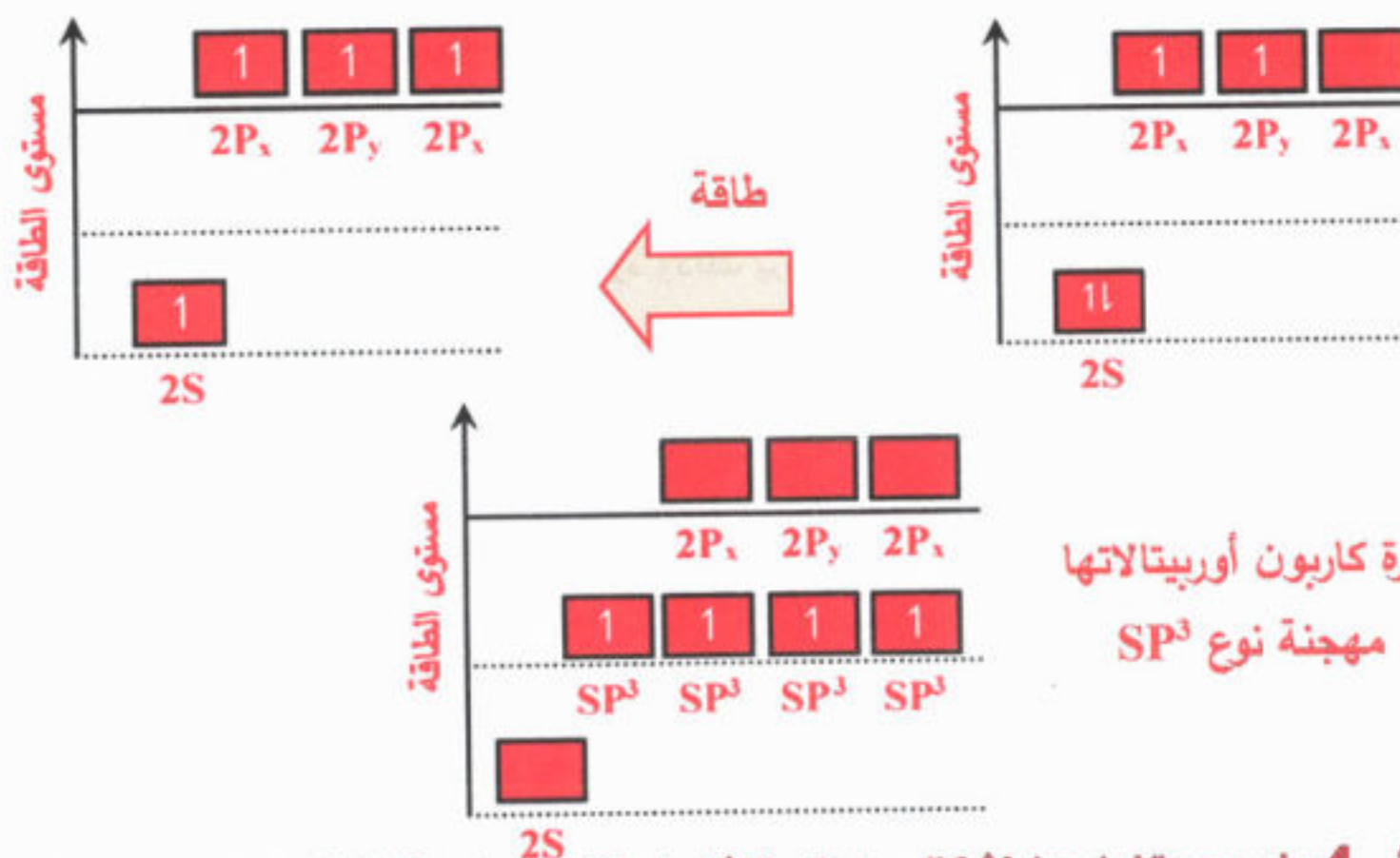
الأصرة باي $\pi$	الأصرة سكما $\sigma$
أصرة تساهمية أضعف	أصرة تساهمية قوية
تنشأ من تداخل أوربيتالين من نوع (p) تداخلاً جانبياً	تنشأ من تداخل أوربيتالين مهجنين أو غير مهجنين تداخلاً رأسياً
تتوزع الكثافة الالكترونية للأصرة على جانبي محور الأصرة بين الذرتين	تتوزع الكثافة الالكترونية للأصرة على طول محور الأصرة بين الذرتين



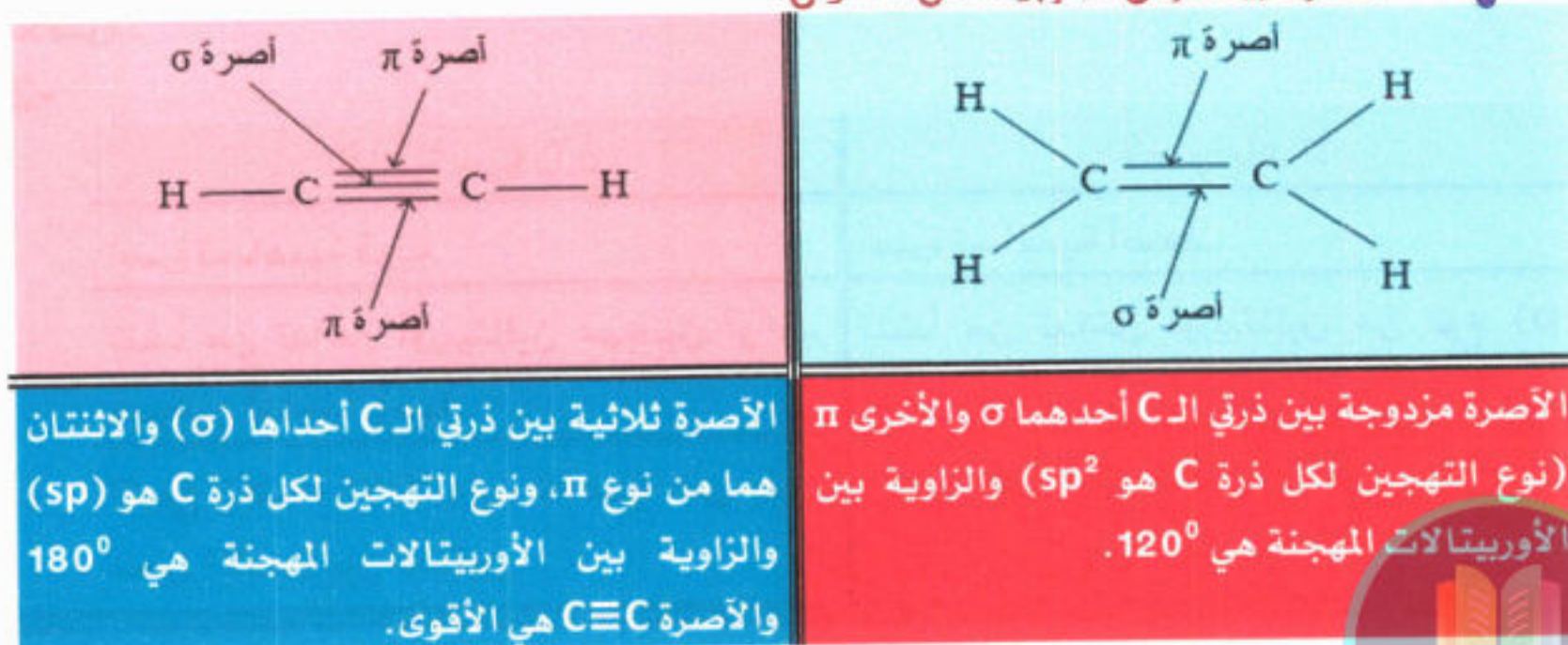
-3

الأوربيتال غير المهجن	الأوربيتال المهجن
أقل امتداداً في الفراغ	أكثر امتداداً في الفراغ
يتكون من فص واحد أو أكثر متساوية في الحجم	يتكون من فصين أحدهما كبير نسبياً تتركز فيه السحابة الإلكترونية
قابليته على التداخل مع الأوربيتالات الأخرى أقل والأواصر التي تنشأ أضعف	قابليته على التداخل مع الأوربيتالات الأخرى كبيرة والأواصر التي تنشأ قوية

2-3: ارسم شكلاً يوضح ذرة كربون مثارة وذرة كربون مهجنة  $sp^3$  ؟



2-4: ارسم وقارن بين اشكال جزيئي الاثيلين والاسيتيلين بدلالة الاوربتالات المهجنة اي من الاصرة بين ذرتي الكربون هي الاقوى ؟

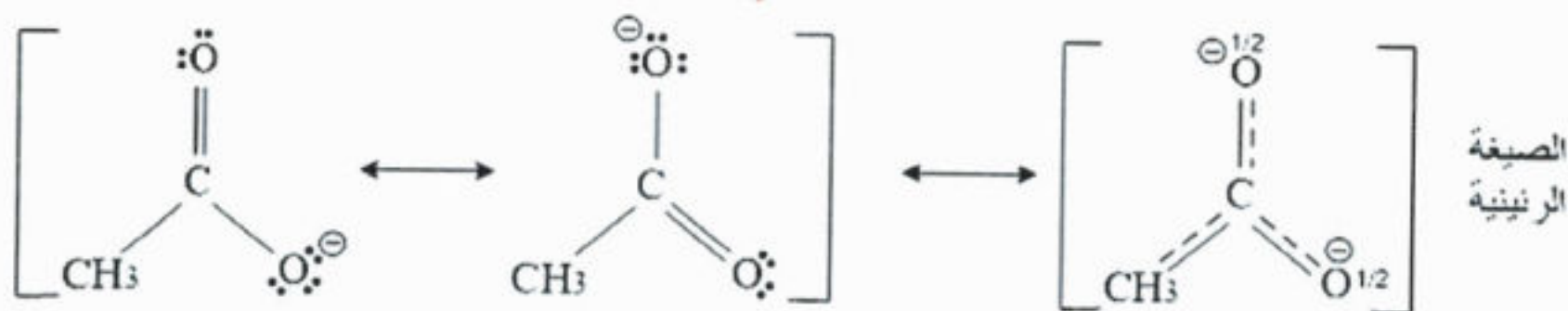
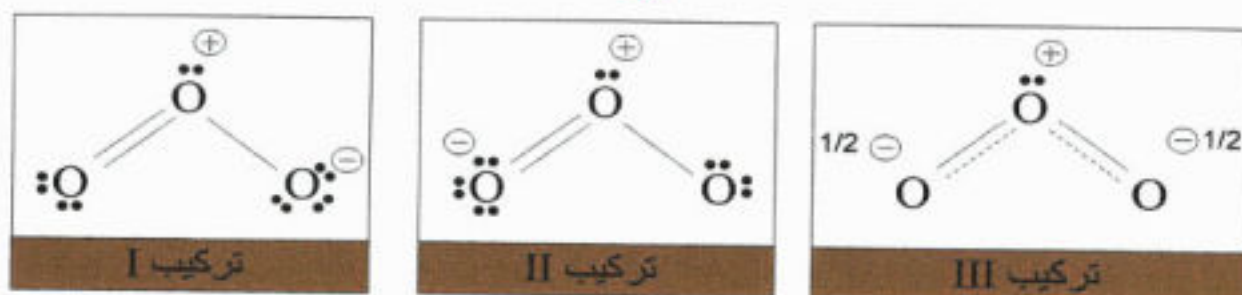
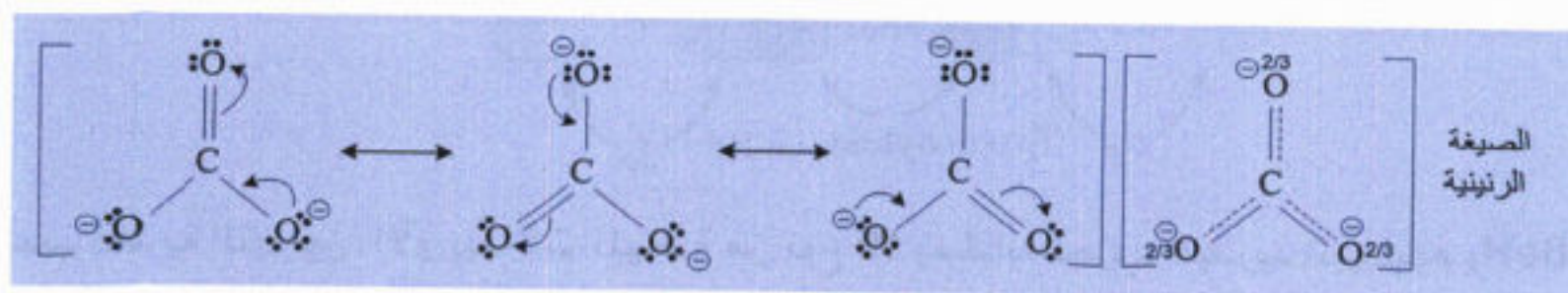




س 2-5 : ما هي حالة التهجين في كل مما يأتي ثم اذكر اشكال المركبات الناتجة.

الشكل الهندسي للجزيء	نوع التهجين للذرة المركبة	المركب	
هرم رباعي الأوجه غير منتظم	$sp^3 : N$	$NH_3$	1
هرم رباعي الأوجه غير منتظم	$sp^3 : O$	$H_2O$	2
هرمان	$sp^2 : N$	$NH=NH$	3

س 2-6 : ارسم الصيغ الرنينية لكل من:





2-7 : ارسم الشكل الهندسي للجزيئات باستخدام التهجين مرة وباستخدام (VSEPR) (نظرية تنافر أزواج الإلكترونات غلاف التكافؤ) مرة .

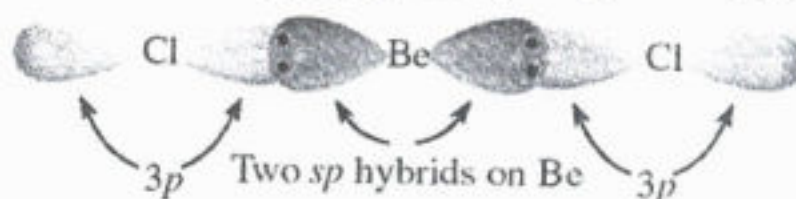
كلوريد البريليوم  $\text{BeCl}_2$



يكتب رمز لويس لكل من ذرة البريليوم Be وذرة الكلور  $\text{Cl}$  على النحو الآتي:



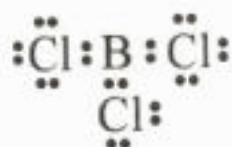
يتضح من رمز لويس أن ذرة البريليوم تشارك ذرتي الكلور بزواج من الإلكترونات ليصبح لدينا زوجان من الإلكترونات المشتركة حول ذرة البريليوم، وحتى يكون زوجا الإلكترونات في أدنى حالة من التنافر حسب نظرية (VSEPR) فإنهما يتوزعان على جانبي ذرة البريليوم وتتوزع ذرتا الكلور وفق الشكل الآتي:  $\cdot\ddot{\text{Cl}}:\text{Be}:\ddot{\text{Cl}}\cdot$  لذلك تلاحظ أن الذرات ترتبت على خط مستقيم بحيث تقع ذرة Be في الوسط ويكون الشكل الفراغي للجزيء خطياً والزاوية بين الأصرتين  $180^\circ$  وحسب الشكل أدناه:



وحسب نظرية التهجين، الأوربيتالات المهجنة من نوع sp ومثابه لجزيء هيدريد البريليوم  $\text{BeH}_2$

- رباعي كلوريد الكربون  $\text{CCl}_4$

جزيء  $\text{CCl}_4$  يشبه جزيء  $\text{CH}_4$  حسب نظرية VSEPR وحسب نظرية التهجين فهو مثابه لتهجين  $sp^3$  للميثان.



- ثلاثي كلوريد البورون  $\text{BCl}_3$

جزيء  $\text{BCl}_3$  يشبه جزيء  $\text{BF}_3$  ويفسر حسب نظرية VSEPR.

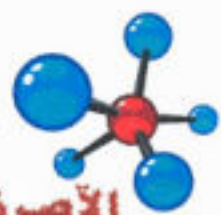
وحسب نظرية التهجين يفسر حسب ما موجود في  $sp^2$  لجزيء  $\text{BF}_3$  نفسه.

2-8 : لماذا تتحد ذرات العناصر مع بعضها ؟ هل ان اتحادها يكون مركب دائماً ؟ ناقش اجاباتك علمياً مع مثالين على الأقل ؟



/ تتحد ذرات العناصر مع بعضها للوصول الى حالة تكون أكثر استقراراً مع بقائها متفرقة وذلك لأن اتحاد الذرات يوصلها للحالة التي يكون فيها توزيع الإلكترونات في الغلاف الخارجي مشابهاً للغاز النبيل الأقرب لتلك الذرة -الكثرونياً سواء فقدت الذرة أو اكتسبت أو شاركت بالإلكترون أو أكثر. وليس من الضروري أن تتكون مركبات من اتحاد الذرات فقد تتكون جزيئات عناصر أكثر استقراراً من ذراتها الحرة كما هو الحال مع العديد من العناصر ومنها  $\text{H}_2$  و  $\text{O}_2$  و  $\text{N}_2$  و  $\text{P}_4$  و  $\text{S}_8$  و  $\text{C}_{60}$  وغيرها، أما المركبات فتنتج جزيئاتها عن اتحاد ذرات عناصر مختلفة مثل:  $\text{C}_6\text{H}_6$ ،  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ... الخ.





**س 2-9 : (ا) ما الأصرة الكيميائية ؟ عرفها بدقة ؟**

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

**(ب) عدد فقط انواع الاواصر التي تعرفها ؟**

**( أنواع الأواصر هي :** الأصرة الأيونية، الأصرة التساهمية ) القطبية - أو المستقطبة وغير القطبية، الأصرة (التناسقية التعاضدية)، الأصرة الهيدروجينية، الأصرة الفلزية .



**س 2-10 : (ا) ما الأصرة الايونية ؟ وما شروط تكوينها ؟**

**ج / 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.

**(ب) لماذا لا تتكون الجزيئات في المركبات الايونية ؟**

**ج /** لا تتكون الجزيئات في المركبات الأيونية وذلك لأن الأيونات السالبة والموجبة تترتب بهيئة تجمعات بلورية بنظام هندسي معين. وعليه فمن الخطأ القول جزيء NaCl والصحيح أن صيغة NaCl تمثل أبسط نسبة عددية للأيونات المتحدة في التجمع البلوري للملح .

**(ج) ما اهم صفات المركبات الايونية ؟**

**ج /** صفات المركبات الأيونية :

1- توجد على شكل شبكية بلورية وهي ترتيب هندسي منتظم للأيونات السالبة والأيونات الموجبة.

2- تمتلك درجات انصهار وغليان مرتفعة جداً، وهي نتيجة للطاقة العالية اللازمة للتغلب على قوى التجاذب بين الأيونات السالبة والأيونات الموجبة ولتكسير الشبكية البلورية.

3- عدم قدرتها على التوصيل الكهربائي في الحالة الصلبة نظراً لارتباط الأيونات وعدم قدرتها على الحركة داخل الشبكية البلورية بينما تصبح موصلة للكهرباء عند صهرها أو إذابتها في الماء حيث تكون الأيونات عندئذ حرة الحركة في المنصهر وفي المحلول المائي.

4- تذوب في المذيبات القطبية كالماء ولا تذوب في المذيبات العضوية اللاقطبية كالبنزين أو الإيثر.

**س 2-11 : ماذا نقصد بالأصرة الهيدروجينية ؟ وضح ذلك بمثال ، ثم ارسم الاواصر الهيدروجينية بين**



**جزيئات الميثانول (CH3OH) .**

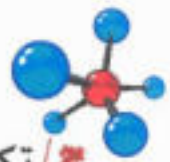
**ج / الأصرة الهيدروجينية** هي قوة تجاذب فيزيائية ضعيفة تنشأ بين الجزيئات وليست أصرة كيميائية

حقيقية لذا تكون قوتها أقل بكثير من الأواصر الأخرى، وتتكون هذه الأصرة بسبب التجاذب الذي يحصل بين الطرف الموجب والطرف السالب لذرة تمتلك مزدوجاً الكترونياً أو أكثر. والأواصر الهيدروجينية بين جزيئات الميثانول هي:



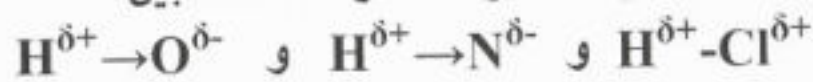


**س 2-12 :** الأصرة التساهمية قد تكون مستقطبة ( قطبية ) متى يكون ذلك ؟



**ج /** تكون الأصرة التساهمية قطبية أو مستقطبة عندما يكون الفرق بالكهرسلبية بين الذرتين المتحدتين 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:



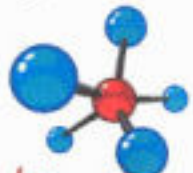
**س 2-13 :** ما العوامل التي تحدد كون الأصرة بين ذرتين تساهمية أو تساهمية مستقطبة ؟ أو أيونية ؟



**ج /** العوامل التي تحدد كون الأصرة بين ذرتين تساهمية أو تساهمية مستقطبة أو أيونية هي:

**أ -** موقع كل ذرة في الجدول الدوري . **ب -** الفرق في الكهرسلبية بين الذرتين .

**س 2-14 :** ما الأصرة الفلزية ؟ وما تأثيرها على خواص الفلزات النقية ؟



**ج / الأصرة الفلزية:** تنشأ من مشاركة كل ذرة فلزية بالإلكترونات تكافؤها جميع ذرات الفلز. أي

تصبح الإلكترونات تكافؤ كل الذرات ملكاً لجميع الذرات. ويمكن تصور ذرات الفلز بأنها مغمورة في بحر من الإلكترونات حرة الحركة من ناحية، ومن ناحية أخرى فإن الإلكترونات منجذبة إلى جميع ذرات الفلز في الوقت نفسه وهذه الأصرة هي السبب في قوة توصيل الفلزات للحرارة والكهربائية ومتانة وقوة الفلزات وكثافتها العالية.

**س 2-15 :** اعد كتابة العبارات الآتية مصححاً ما ( قد ) تجده فيها من أخطاء علمية .



**أ -** كل المركبات ذات الأواصر التساهمية لا تذوب في الماء.

**ب -** الأصر الثلاثية في ( $C_2H_2$ ) تحتوي على ثلاث أواصر من نوع باي.

**ج -** البروتونات والنيوترونات تشارك في تكوين الأصر الأيونية.

**د -** نوع تهجين الأوربيتالات الـ  $C$  في الميثان مشابه المثل بذر الـ  $N$  في الأمونيا وهو  $sp^3$ .

**هـ -** الأصرة ( $\pi$ ) أقل طاقة من الأصرة ( $\sigma$ ) 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 ذرتي الـ  $C$  في جزيء الأستيلين ( $C_2H_2$ ) تتكون من أصرة نوع ( $\sigma$ ) وأصرتين من نوع ( $\pi$ ).

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

**د. العبارة صحيحة:** نوع تهجين أوربيتالات الـ  $C$  في الميثان مشابه لمثله بذر الـ  $N$  في الأمونيا وهو ( $sp^3$ ).

**هـ. العبارة صحيحة:** الأصرة  $\pi$  أقل طاقة من الأصرة  $\sigma$  للجزيء نفسه.





## الفصل الثالث

## الجدول الدوري وكيمياء العناصر الانتقالية



## س / اذكر المحاولات التي صنفت من خلالها العناصر في الجدول الدوري؟

١- ثلاثيات دوبرينر (1817): هي مجاميع تتكون من ثلاث عناصر في الكتلة الذرية فيها لاي عنصر ثابت تقريبا مع العنصر الذي يسبقه و يلحقه و تتشابه العناصر في هذه الثلاثيات في كثير من الخواص الفيزيائية والكيميائية فخواص العنصر هي متوسط خواص العنصرين السابق واللاحق له.

مثال/ مجموعة الكالسيوم Ca و الستراتينيوم Sr و الباريوم Ba .

٢- قانون الثمانية للعالم نيولاندس (1864): رتب العناصر التي كانت معروفة لديه و عددها 63 عنصر حسب زيادة كتلتها الذرية على شكل مجموعات تتكون كل مجموعة من ثمانية عناصر فاذا بدأ بعنصر ما فان العنصر الثامن يشبه في خواصه الكيميائية العنصر الذي بدأ فيه ، انظر للتشابه بين هذه الملاحظة و بين السلم الموسيقي فقد اطلق على ملاحظاته هذه (قانون الثمانية).

٣- وضع مندليف قانونه الدوري: وهو (تعتمد خواص العناصر اعتمادا دوريا على كتلتها الذرية).

## علل / قانون ثمانية لاندس صحيحاً في حالة 17 عنصر الأولى اما العناصر الأخرى فقد ظهرت بعض

## المتناقضات؟

ج/ بسبب عدم دقة الكتل الذرية من جهة و من جهة أخرى لم يترك مكانا خاليا في جدول له لكثير من العناصر لم تكن معروفة في ذلك الوقت.

## قارن بين الدورة والزمرة في الجدول الدوري؟

## الجواب/

الدورة: - وهو ترتيب العناصر افقيا في الجدول الدوري على أساس زيادة العدد الذري . ولعناصرها كتل ذرية متقاربة و تختلف في خواصها الفيزيائية ، وتمثل الدورة رقم غلاف الطاقة الرئيسي الخارجي مثل العناصر  $C_6$  ,  $N_7$  ,  $O_8$  في الدورة الثانية .  
الزمرة: و هو ترتيب العناصر بشكل أعمدة شاقولية في الجدول الدوري على أساس عدد الالكترونات في الغلاف الخارجي (الكترونات التكافؤ الخارجية) و تتشابه في خواصها الكيميائية ولعناصرها اختلاف كبير في كتلتها الذرية وتمثل الزمرة عدد الالكترونات في الغلاف الرئيسي الخارجي مثل  $Be_4$  ,  $Mg_{12}$  ,  $Ca_{20}$  ، في الزمرة الثانية (IIA) .

## س / بعد محاولات تقسيم العناصر الى فلزات ولا فلزات جرت محاولات أخرى لتصنيفها اذكر تلك

## المحاولات وعلى اي اساس بنيت تلك المحاولات ؟

ج/ بنيت تلك المحاولات على اساس العلاقة بين خواص العناصر وكتلتها الذرية .



**المحاولة الأولى:** (ثلاثيات دوبرينر) وهي تعتمد على الفروق بين الكتل الذرية للكالسيوم والسترونيوم والباريوم تكون فروق ثابتة مع العنصر الذي يسبقه ويلحقه بحيث أن الخواص الكيميائية والفيزيائية هي متوسط خواص العنصرين السابق واللاحق .

الكتل الذرية لبعض العناصر والفروق بينها		
العنصر	الكتل الذرية	الفروق
1- الكالسيوم (Ca)	40.07	47.56
2- السترونيوم (Sr)	87.63	
3- الباريوم (Ba)	137.37	49.74
4- الحديد (Fe)	55.84	3.10
5- الكوبلت (Co)	58.94	
6- النيكل (Ni)	58.69	0.25

أما في حالة الحديد والكوبلت والنيكل لها أعداد كتل ذرية متساوية . والجدول اعلاه يوضح الكتل الذرية والفروق بينهما .

**المحاولة الثانية:** نيولاندس ( قانون الثمانية ) .

اعتمد العالم نيولاندس على تقسيم العناصر الى مجموعات بحيث وضع 63 عنصر في جدول اعتماداً على زيادة الكتل الذرية وكل مجموعة تحتوي على 8 عناصر حيث وجد انه اذا بدأ بعنصر ما فإن العنصر الثامن يشبه في خواصه الكيميائية العنصر الذي بدا فيه كما في الجدول ادناه الذي يمثل ثمانية العالم لاندز .

ثمانيات العالم لاندس							
H	F	Cl	Co/Ni	Br	Pd	I	Pt/Ir
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Ti
Ga	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba/V	Pb
Bo	Al	Cr	Y	Ce/La	U	Ta	Th
C	Si	Ti	In	Zn	Sn	W	Hg
N	P	Mn	As	Di/Mo	Sb	Nb	Bi
O	S	Fe	Se	Ro/Ru	Te	Au	Os

**المحاولة الثالثة:** لمندليف (القانون الدوري) .

اعتمد على ترتيب العناصر تصاعدياً حسب الكتل الذرية بحيث تقع العناصر المتشابهة في الخواص تحت بعضها (بالدورة) وتكون افقية وعلى صفوف عمودية (رأسية) سميت (بالزمرة) أو (المجموعة) كما في جدول 3-3 .



جدول العالم مندليف

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>1</b>	H=1							
<b>2</b>	Li=7	Be=9.4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
<b>3</b>	Na=23	Mg=24	Al=27.3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35.5	
<b>4</b>	K=39	Ca=40	?=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56 Co=59 Ni=59
<b>5</b>	Cu=63	Zn=65	?=68	?=72	As=75	Se=78	Br=80	
<b>6</b>	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	?=100	Ru=104 Rh=104 Pd=106
<b>7</b>	Ag=108	Cd=112	In=133	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
<b>8</b>	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140				
<b>9</b>								
<b>10</b>			?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184		Os=195 Ir=197 Pt=198
<b>11</b>	Au=199	Hg=200	Ti=204	Pb=207	Bi=208			
<b>12</b>				Th=231				

بـ / ما نقاط الضعف في المحاولة الثانية والثالثة من تقسيم العناصر في الجدول الدوري ؟

جـ / المحاولة الثانية انها لم تكن دقيقة في معرفة الكتل الذرية ولم تترك مكان خالي في الجدول للعناصر التي لم تكن معروفة ومكتشفة في ذلك الوقت .

المحاولة الثالثة :

1- انها لم تحدد موضع الهيدروجين بصورة صحيحة ففي بعض الاحيان يوضع في المجموعة الاولى فوق فلزات الاتربة القلوية وبعض الاحيان فوق المجموعة السابعة .

2- لم تحدد موضع العناصر الانتقالية الداخلية (اللانثينيدات) حين يكون تكافؤها (+3) وموقعها في الجدول مندليف في الزمرة الثالثة مكان عنصر واحد وتوضع في اسفل الجدول وكذلك الحال في اللاكتينيدات .

3- الترتيب المتباين لبعض العناصر. حيث يعتمد مندليف على الزيادة في الكتل الذرية وهذا لا يتفق في بعض الاحيان لبعض العناصر فمثلاً الكتل الذرية للكوبلت 58.94 والنيكل 58.69 لكن يضع الكوبلت قبل النيكل .



العنصر	الكتلة الذرية
1- الأركون	39.94
2- البوتاسيوم	39.09
3- التيلوريوم	127.61
4- اليود	126.93

س / على اي حقيقة اعتمد مندليف ؟

ج / اعتمد على الحقائق العملية وليس الحقيقة النظرية وقد ترك اماكن فارغة في جدول له للعناصر التي لم تكن معروفة في ذلك الوقت .

س / ما الجدول الدوري الحديث ؟ وكيف قسم وضع ذلك ؟

ج / تم ترتيب الجدول الحديث في عام 1914 من قبل العالم موزلي Moseley حيث اعتمد على ترتيب العناصر حسب الزيادة في العدد الذري بحيث يزيد كل عنصر في الجدول الدوري الحديث بالكترون واحد عن العنصر الذي يسبقه ويتوافق الترتيب مع زيادة مستويات الطاقة من الاقل طاقة الى الاكثر طاقة .

قسم الجدول الى 7 دورة افقية والى 8 زمرة عمود ويكون التقسيم كالآتي :

### أ- 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 17 عنصر .

### ب- الزمر الثمانية عشر :

- 1 مجموعة (A) تشمل 8 زمرة .
- 2 مجموعة (B) تشمل 10 زمرة .

س / ما خواص الزمرة الواحدة ؟

- 1 تقسم على اساس تساوي العدد الالكترونات في الغلاف الخارجي للعنصر .
- 2 تتشابه عناصر الزمرة الواحدة في الخواص الكيميائية .
- 3 تتفاعل الزمرة مع زمرة اخرى لتكوين مركبات



يس / ما اجزاء الجدول الدوري الحديث وكيف تم ملء الاغلفة الالكترونية ؟

1 الجزء الاول: (عناصر ممثلة (A) ) الزمرة الاولى IA والزمرة الثانية IIA ولها غلاف الكتروني هو  $ns^1$  و  $ns^2$  )

الفلزات القلوية في حالة IA و فلزات الأتربة القلوية ( IIA ) .

2 الجزء الثاني: (عناصر ممثلة (A) ) يشمل الزمرة الثالثة IIIA وتنتهي  $np^1$  والزمرة الرابعة IVA وتنتهي  $np^2$

والزمرة الخامسة VA وتنتهي  $np^3$  والزمرة السادسة VIA تنتهي  $np^4$  والزمرة السابعة VIIA

وتنتهي  $np^5$  ( تسمى الهالوجينات ) والزمرة الثامنة VIIIA وتنتهي  $np^6$  وتسمى زمرة الصفير

(العناصر النبيلة) .

3 الجزء الثالث: (عناصر انتقالية (B) ) وتشمل 10 زمرة وتنتهي بغلاف  $nd^1$  الى  $nd^{10}$  وتكون وسط الجدول

الدوري .

4 الجزء الرابع: (عناصر انتقالية (B) ) وتشمل سلسلتين هما : اللانثينيدات واللاكتينيدات وتنتهي  $nd^1$  الى

nd<sup>10</sup>

الجزء الأول

الجزء الثاني

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

الجزء الرابع

اللانثينيدات

الاكتينيدات

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

الشكل 2-3

اجزاء الجدول الدوري .

ما الخواص الدورية لعناصر الجدول الدوري عددها فقط ؟

1 الحجم الذري ( نصف القطر ) .

2 جهد التأين .

3 اللفة الالكترونية .

4 الكهروسلبية .

5 الخواص الفلزية واللافلزية .



**س / كيف يتغير الحجم الذري لعناصر الدورة الواحدة والزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري ؟ ولماذا ؟ وبماذا يقاس الحجم الذري ؟**

**ج /** الحجم الذري يمثل المسافة بين مركزي ذرتين متماثلتين في البلورة . يقاس الحجم الذري بالأشعة السينية . ويتغير الحجم الذري في الدورة الواحدة كلما زاد العدد الذري ( يقل الحجم الذري ) أي كلما اتجهنا من يسار الجدول الدوري إلى يمينه وصولاً للغازات النبيلة . وكذلك يتغير الحجم الذري في الزمرة الواحدة ففي الزمرة يزداد الحجم الذري بازدياد العدد الذري باستثناء العناصر النبيلة ، وذلك لأن في الزمرة إضافة أغلفة إلكترونية ذات أعداد كم متزايدة أبعد من النواة .

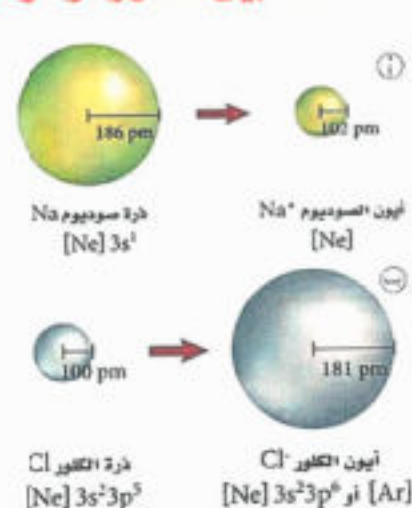
**س / كيف يتم ترتيب العناصر الانتقالية حسب الحجم الذري ؟**

**ج /** في العناصر الانتقالية يقل الحجم الذري في السلسلة الانتقالية حتى العنصر إلى  $nd^5$  أي نصف الدورة ويزداد حتى نهاية السلسلة فيقل الحجم بزيادة قوة الجذب فيدخل الإلكترون إلى أوربتال  $nd$  ويقل الحجم أيضاً في العناصر الانتقالية الداخلية بزيادة العدد الذري حتى العنصر السابع أي نصف الدورة ثم يزداد حتى نهاية السلسلة .

**س / لماذا عندما تفقد الذرة الإلكترونات تكون أيون موجب يصغر حجمها الذري وعلى العكس عندما تكتسب الإلكترونات تصبح أيون سالب يكبر حجمها ؟**

**ج /** في حالة فقدان الإلكترون الذي تفقده يكون الكافؤ فيصبح المدار الخارجي فارغ فيقل نصف القطر ويقل التنافر الكهروستاتيكي ويزداد التجاذب بين الإلكترونات وبين النواة فيسمح الإلكترون بالاقتراب بالنواة وفي حالة اكتساب الإلكترون الذي تكتسبه يزداد التنافر الكهروستاتيكي مع الإلكترونات المستويات الخارجية فيدفعها للخارج فتزيد المسافة بين الإلكترونات الخارجية ويزيد نصف القطر .

**س / ما معنى جهد التأين وما علاقة طاقة التأين مع العدد الذري ؟ وما العلاقة بين الدورة والزمرة ؟**



**ج /** جهد التأين هو الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من ذرة متعادلة بحالة الغازية وتكوين أيون موجب



وتقاس طاقة التأين بالإلكترون فولت  $1.6 \times 10^{-19}$  فولت ، أن العناصر النبيلة لأنها مشبع غلافها الخارجي تكون في النهاية العظمى من طاقة التأين أما باقي العناصر تكون في النهاية الصغرى لأن كبر حجمها الذري وبذلك جهد التأين يزداد في الدورة الواحدة بزيادة العدد الذري بسبب صغر الحجم الذري وفي الزمرة الواحدة يقل جهد التأين بزيادة العدد الذري بسبب كبر الحجم الذري .

**س / رتب العناصر الآتية حسب جهد التأين ذكراً السبب ؟**

O / N / Mn / Fe / Li / Na

${}_8\text{O} / 1s^2 2s^2 2p^4$  → نفس الدورة → الدورة الثانية

${}_7\text{N} / 1s^2 2s^2 2p^3$  → نفس الدورة → الدورة الثانية

${}_{25}\text{Mn} / 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$  → نفس الدورة → الدورة الرابعة

${}_{26}\text{Fe} / 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$  → نفس الدورة → الدورة الرابعة

${}_3\text{Li} / 1s^2 2s^1$  → الزمرة الأولى

${}_{11}\text{Na} / 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$  → نفس الزمرة (الزمرة الأولى)



بما ان الاوكسجين والنيتروجين يقعان في نفس الدورة وجهد التاين في الدورة الواحدة يزداد بزيادة العدد الذري فمن الواضح ان ذرة الاوكسجين اكبر جهد تاين من ذرة النيتروجين وفي هذه الحالة يكون العكس صحيح لان الغلاف الاخير لذرة النيتروجين نصف مشبع فيكون اكبر جهد تاين من غلاف الاوكسجين .



وكذلك الحال بالنسبة لذرة المنغيزيكون اكبر جهد تاين في ذرة الحديد لنفس السبب .

اما للصوديوم والليثيوم فيقل جهد تاين بزيادة العدد الذري بالزمرة الواحدة فالليثيوم اكبر جهد تاين من الصوديوم .

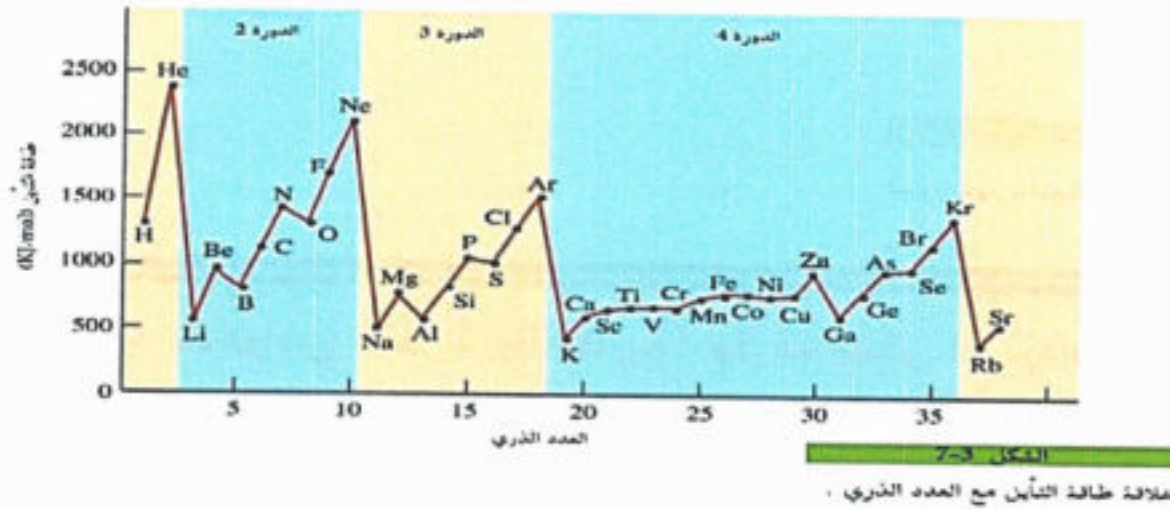
**س / ما المقصود بالالفة الالكترونية ؟ وكيف يمكن ان تزداد وتقل الالفة الالكترونية في الجدول الدوري ؟**



**ج / الالفة الالكترونية** هي الطاقة التي تنطلق من الذرة المتعادلة في الحالة الغازية عندما تكتسب الكترون مكون ايون  $\ominus$



وتزداد الالفة الالكترونية في الجدول الدوري ضمن الدورة الواحدة كلما زاد العدد الذري لصغر الحجم الذري فيسهل النواة جذب الالكترون وتقل الالفة الالكترونية في الجدول الدوري ضمن الزمرة الواحدة . كلما زاد العدد الذري بسبب زيادة الحجم الذري .



**س / فسر لماذا تميل بعض الذرات الى اكتساب الالكترونات في مجموعة VII وصولاً للحالة الاكثر استقراراً ؟**



**ج /** انبعاث طاقة عند اضافة الكترون الى الذرة يؤدي الانتقال الى طاقة اقل واكثر استقراراً

**س / لماذا تقل الالفة الالكترونية للغازات النبيلة والعناصر الموجودة في اقصى يسار الجدول الدوري ؟**



**ج /** لعدم قدرتها على تكوين ايونات  $\ominus$  مقارنة بالهالوجينات التي تكون ايونات  $\ominus$  بسهولة .



ب) / ما المقصود بالكهروسلبية؟ وكيف يمكن ان تزداد وتقل الكهروسلبية في الجدول الدوري؟ واي عنصر يمتلك كهروسلبية عالية؟

ج) / **الكهروسلبية:** هي قدرة الذرات بالجزيئات على جذب الالكترونات من ذرات اخرى مرتبطة معها بأصرة كيميائية . وتزداد الكهروسلبية في الجدول الدوري في الدورة الواحدة كلما زاد العدد الذري . وتقل الكهروسلبية في الجدول الدوري في الزمرة الواحدة كلما زاد العدد الذري . لعنصر الفلور أعلى كهروسلبية مقارنة بأي عنصر من عناصر الجدول الدوري وذلك لأنه يقع في نهاية دورته وبداية الزمرة .

IA (1)												IIIA (13)	IVA (14)	VA (15)	VIA (16)	VIIA (17)	
H 2,1	IIA (2)												B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0
Li 1,0	Be 1,5																
Na 0,9	Mg 1,2	IIIB (3)	IVB (4)	VB (5)	VIB (6)	VII B (7)	VIII B (8) (9) (10)			IB (11)	II B (12)	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	
K 0,8	Ca 1,0	Sc 1,3	Ti 1,5	V 1,6	Cr 1,6	Mn 1,5	Fe 1,8	Co 1,9	Ni 1,9	Cu 1,9	Zn 1,6	Ga 1,6	Ge 1,8	As 2,0	Se 2,4	Br 2,8	
Rb 0,8	Sr 1,0	Y 1,2	Zr 1,4	Nb 1,6	Mo 1,8	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,2	Pd 2,2	Ag 1,9	Cd 1,7	In 1,7	Sn 1,8	Sb 1,9	Te 2,1	I 2,5	
Cs 0,7	Ba 0,9	La 1,1	Hf 1,3	Ta 1,5	W 1,7	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,2	Pt 2,2	Au 2,4	Hg 1,9	Tl 1,8	Pb 1,9	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2	
Fr 0,7	Ra 0,9	Ac 1,1															

Below 1,0

1,0 - 3,0

Above 3,0

10-3

الشكل 10-3  
قيم الكهروسلبية لبعض عناصر الجدول الدوري.

ب) / ما المقصود بالخواص الفلزية واللافلزية؟ وكيف يمكن ان تزداد وتقل الخواص الفلزية واللافلزية بالجدول الدوري؟

ج) / **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

**والخواص 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 كلما زاد العدد الذري فنلاحظ ان  ${}^3\text{Li}$  ,  ${}^4\text{Be}$  لهم خواص فلزية و  ${}^5\text{B}$  له خواص شبه فلزية و  ${}^9\text{F}$  ,  ${}^{14}\text{Si}$  ,  ${}^{15}\text{P}$  لهم خواص لا فلزية . اما في الزمرة الواحدة تزداد الخواص الفلزية وتقل الخواص اللافلزية كلما زاد العدد الذري ، فعناصر الزمرة IA والزمرة IIA فلزات وعناصر الزمرة VI و VII لا فلزات . وعناصر الزمرة V تكون لا فلزية كما في N وشبه فلزية كما في As و Bi فلز ، وفي حالة الدورة الاولى لا فلزات والدورة الثانية والثالثة والرابعة والخامسة تنتقل الخواص من الفلزية الى اللا فلزية والدورة السادسة تكون خواصها فلزات والدورة السابعة فلزات والعناصر الانتقالية للانتثيدات واللاكتينيدات لها خواص فلزية .





**س / كيف يمكن الحصول على طيف للعنصر وهل يظهر طيف العنصر عندما تمتص طاقة او عندما يبعث طاقة ؟**



**ج /** يمكن الحصول على طيف العنصر من خلال وضع العنصر في انبوب تفريغ كهربائي بضغط منخفض وجهد عالي وبذلك تنتهج ذراته وتنبعث منه طيف خطي .  
فلاحظ ان ذرة الهيدروجين في الحالة المستقرة عندما يكون الالكترين في مستوى الطاقة الاول وعند زيادة الطاقة ينتقل الالكترين الى مستوى طاقة اعلى ويكون ذرة مثارة ومتهيجة وعند هبوط ذرة الهيدروجين الى مستوى طاقة اقل فيفقد الطاقة وتساوي الفرق بين طاقة المستويين وتكون الطاقة على شكل ( اشعاع كهرومغناطيسي ) له لون وطول موجي وتردد محدد .

**س / في اي دورة تكون العناصر الانتقالية ؟ وكم مجموعة ؟ فسر ذلك في ضوء عدد الالكترونات التي تمتلئ بها مستويات الطاقة ؟**



**ج / العناصر الانتقالية** هي العناصر التي يكون لها اوربتال d و f فتكون في الدورة الرابعة والخامسة والسادسة والسابعة من الجدول الدوري .  
تقسم الى مجموعتين d و f

**تتكون مجموعة d :** متكونة من ثلاث سلاسل مكتملة والسلسلة الرابعة غير مكتملة وفي كل سلسلة مكتملة يوجد (13) عنصر



**(1) السلسلة الانتقالية الاولى** تبدأ من  $_{21}Sc \rightarrow$   $_{30}Zn$

**(2) السلسلة الانتقالية الثانية** تبدأ من  $_{39}Y \rightarrow$   $_{47}Ag$

**(3) السلسلة الانتقالية الثالثة** تبدأ من  $_{57}La \rightarrow$   $_{79}Au$

**(4) السلسلة الانتقالية الرابعة** الغير مكتملة تبدأ من  $_{87}Fr$

**تتكون مجموعة (f) :** تتكون من سلسلتين في كل سلسلة (14) عنصر

**(1) السلسلة الانتقالية اللانثينيدات** تبدأ من  $_{58}Ce \rightarrow$   $_{71}Lu$

**(2) السلسلة الانتقالية اللاكتينيدات** تبدأ من  $_{90}Th \rightarrow$   $_{103}Lr$

وفي السلسلة الانتقالية تمتلئ تدريجيا 5d , 4d , 3d بالالكترونات وفي حالة السلسلة الانتقالية اللانثينيدات واللاكتينيدات تمتلئ 5d , 4f بالالكترونات تدريجياً .





الجدول (3-4) الترتيب الالكتروني للعناصر الانتقالية			
السلسلة الانتقالية الأولى			
العدد الذري	الرمز	الاسم	الترتيب الالكتروني
21	Sc	Scandium	$[_{18}\text{Ar}] 3d^1 4s^2$
22	Ti	Titanium	$[_{18}\text{Ar}] 3d^2 4s^2$
23	V	Vanadium	$[_{18}\text{Ar}] 3d^3 4s^2$
24	Cr	Chromium	$[_{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^1$
25	Mn	Manganese	$[_{18}\text{Ar}] 3d^5 4s^2$
26	Fe	Iron	$[_{18}\text{Ar}] 3d^6 4s^2$
27	Co	Cobalt	$[_{18}\text{Ar}] 3d^7 4s^2$
28	Ni	Nickel	$[_{18}\text{Ar}] 3d^8 4s^2$
29	Cu	Copper	$[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$
30	Zn	Zinc	$[_{18}\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$



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





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



## السلسلة الانتقالية الداخلية الثانية

90	Th	Thorium	$[_{86}\text{Rn}] 6d^2 7s^2$
91	Pa	Protactinium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^2 6d^1 7s^2$
92	U	Uranium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^3 6d^1 7s^2$
93	Np	Neptunium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^4 6d^1 7s^2$
94	Pu	Plutonium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^6 7s^2$
95	Am	Americium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^7 7s^2$
96	Cm	Curium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^7 6d^1 7s^2$
97	Bk	Berkelium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^9 7s^2$
98	Cf	Californium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^{10} 7s^2$
99	Es	Einsteinium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^{11} 7s^2$
100	Fm	Fermium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^{12} 7s^2$
101	Md	Mendelevium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^{13} 7s^2$
102	No	Nobelium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^{14} 7s^2$
103	Lr	Lawrencium	$[_{86}\text{Rn}] 5f^{14} 6d^1 7s^2$



If you must fall, be a meteor ....  
اذا تحتم عليك السقوط كن نيزكا...





س / اذكر الخواص الفيزيائية للعناصر الانتقالية d و f ؟

ج / ان الخواص الفيزيائية لعناصر اوربital d فتكون :

- 1- كثافة عالية .
- 2- حجم ذري واطئ .
- 3- درجة انصهار وغليان عالية .
- 4- لها حالات تأكسد مختلفة .



ان الخواص الفيزيائية لعناصر اوربital f فتكون :

(أ) 1- عناصر اللانثينيدات فلزات .

2- عناصر اللانثينيدات موصلة للتيار الكهربائي .

3- عناصر اللانثينيدات موصلة للحرارة .

4- عناصر اللانثينيدات لها درجات انصهار وغليان عالية .

5- عناصر اللانثينيدات لها حالات تأكسد هي (+3) ، (+2) ، (+4)

6- عناصر اللانثينيدات يقل الحجم الذري بزيادة العدد الذري .

(ب) 1- عناصر اللانثينيدات لها حالات تأكسد (+4) و (+6) وكلما زاد العدد الذري اصبح حالات التأكسد (+3)

س / اذكر الخواص الكيميائية للعناصر الانتقالية d و f ؟

ان الخواص الكيميائية لعناصر اوربital d تكون :

1 غير فعالة مع الاوكسجين والهالوجينات والكبريت والنتروجين والهيدروجين وبخار الماء بالظروف الاعتيادية .

2 تكون مجموعة اوربital d فعالة في درجات الحرارة العالية مع الكواشف المعروفة .

3 تتفاعل اوربital d مع الهيدروجين لتكوين الهيدريدات البينية .

4 تتفاعل اوربital d مع الكربون عند تسخينه الى درجة حرارة اكثر من  $2200^{\circ}\text{C}$  لإنتاج الكاربيدات التي لها درجات

انصهار عالية وتكون صلبة وتقسم الكاربيدات الى  $\text{MC}$  و  $\text{M}_2\text{C}$  .

ان الخواص الكيميائية لعناصر اوربital f تكون :

1 تكون ليننة وفعالة مع الكواشف المعروفة .

2 تتفاعل مع الهالوجينات مكونة  $\text{MX}_3$  ومع الاوكسجين  $\text{M}_2\text{O}_3$  ومع الكبريت  $\text{M}_2\text{S}_3$  ومع النتروجين  $\text{MN}$  .

3 تتفاعل مع الهيدروجين بدرجة حرارة اعلى من  $300^{\circ}\text{C}$  بسهولة مكونة الهيدريدات .

س / عدد فقط مميزات العناصر الانتقالية الاولى ؟

1- الصفات الفلزية .

2- حالات التأكسد .

3- الخواص الحامضية والقاعدية .

4- تكوين المعقدات التناسقية .

0- اللون .

7- الصفات المغناطيسية .



س / لعناصر السلسلة الانتقالية الاولى القدرة على تحرير اكبر عدد من الكترونات التكافؤ الخارجي ؟  
ج / وذلك لان اوربital d له علاقة كما في حالة Mn يكون d نصف ممتلئ وفي حالة Cr , Cu يكون d نصف ممتلئ وممتلئ بحيث يعطي S الكترون ليكون اكثر استقرار اوربital d ويعطي طاقة عالية .

س / لماذا يكون للعناصر الانتقالية اكثر من حالة تأكسد في ذرة العنصر الواحد ؟  
ج / ان عدد الالكترونات في الغلاف الخارجي لذرة العنصر تبدأ من فقد الكترون في ns ثم من nd حيث يتم فقد الالكترون واحد بعد الاخر على ان لا يزيد عدد الالكترونات في d على خمسة الكترون .

س / يمكن فقدان جميع الكترونات اوربital d بسهولة ام لا ؟  
ج / صعوبة فقدان جميع الكترونات اوربital d بسبب حاجة الاوربital الى جهد تأين عالي وبالتالي تتكون أصرة تناسفية ويكون الناتج ايون هو عامل مؤكسد قوي يسحب الالكترونات من الذرة المجاورة .

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

س / على ماذا تعتمد الخواص الحامضية والقاعدية في العناصر الانتقالية ؟  
ج / ان حالة التأكسد تعتمد حسب مفهوم لويس فكلما زاد عدد التأكسد للعنصر قلت الصفات القاعدية وزادت الصفات الحامضية .

الخواص الحامضية والقاعدية للعنصر الانتقالي المنغنيز في أكاسيده			
عدد التأكسد	الصفة	صيغته	اسم الأوكسيد
+2	قاعدي	MnO	أوكسيد المنغنيز
+3	قاعدي ضعيف	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ثلاثي أوكسيد ثنائي المنغنيز
+4	أمفوتيري	MnO <sub>2</sub>	ثنائي أوكسيد المنغنيز
+6	حامضي	MnO <sub>3</sub>	ثلاثي أوكسيد المنغنيز
+7	حامضي أقوى	Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	سباعي أوكسيد ثنائي المنغنيز





س / ما مفهوم المعقدات التناسقية وكيف يتم تكوين العدد التناسقي ؟

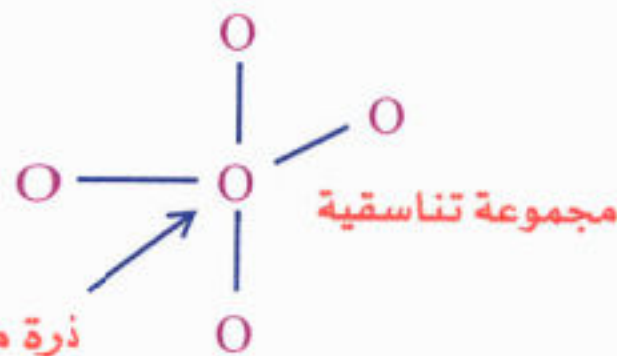
ج / **المعقد التناسقي** : هو ذرة مركزية مرتبطة باواصر تناسقية غالباً ما تكون لعنصر انتقالي تحيط بها

مجموعة من الذرات او الجزيئات او الايونات تسمى الليكنندات .

و **العدد التناسقي** :

هو عدد الذرات الواهبة للالكترونات المتصلة بالذرة المركزية وتكون مجاميع تناسقية (ليكاند) ، وقد يتغير العدد التناسقي من عنصر الى اخر (الشكل الاتي يوضح الشكل الهندسي) .

ومن الامثلة على المعقد التناسقي  $[Co(NH_3)_6]^{+3}$  وكذلك  $[Ni(CO)_4]^{+2}$  ومن الامثلة على المجاميع التناسقية (ليكاند)



س / ما التحولات التي تظهر على لون كبريتات النحاس الالامائية .

ج / كبريتات النحاس الالامائية الصلبة فتحاط ايون  $Cu^{+2}$  بأيون  $SO_4^{-2}$  مكون انفصام في اوربتال d بحيث لا يقع

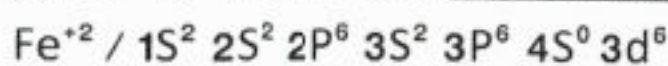
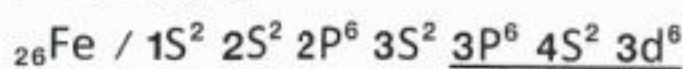
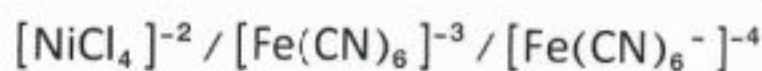
امتصاص الضوء بواسطة  $Cu^{+2}$  فتظهر المادة بيضاء اللون ، اما اذا اذيبت المادة الصلبة في الماء يصبح  $Cu^{+2}$  محاط بجزيئات  $H_2O$  مكون معقد  $[Cu(H_2O)_6]^{+2}$  فيمتص الضوء في الجزء المرئي من الطيف وتظهر زرقاء شاحبة ، اما اذا سمح لكبريتات النحاس ان تتبلور بقيت جزيئات الماء حول ايون  $Cu^{+2}$  مكونة لون ازرق فاتح  $Cu(SO_4 \cdot 5H_2O)$  ، اما اذا اضيف الامونيا فينفصل اوربتال d مؤدي الى امتصاص الضوء الى لون ازرق غامق واذا اضيف  $Cl^{-1}$  الى  $[Cu(H_2O)_6]^{+2}$  فينفصل اوربتال d مؤدي الى لون اصفر مخضر .

س / ما الفرق بين الالامائية مغناطيسية والبارامغناطيسية ؟

ج / **البارامغناطيسية** هي عندما تكون الالكترونات منفردة في مدار التكافؤ فيكون المجال المغناطيسي الخارجي مسلط الى المغناطيسية .

**والالامائية مغناطيسية** هي عندما تكون الالكترونات مزدوجة في مدار التكافؤ فيكون تنافر مع المجال المغناطيسي الخارجي .

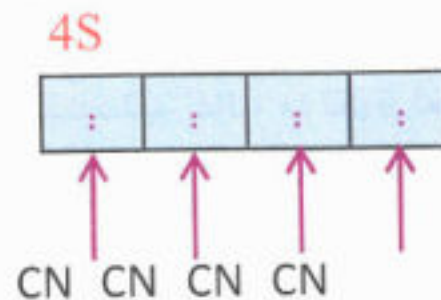
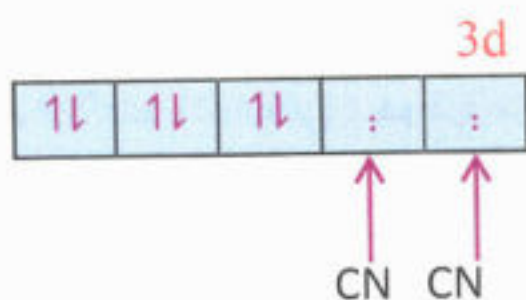
س / وضح الصفات المغناطيسية للمركبات الاتية :



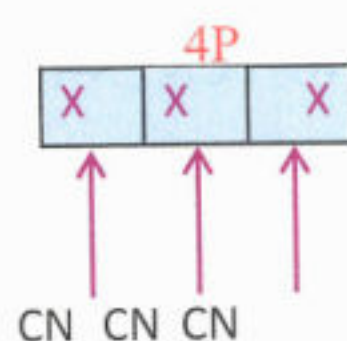
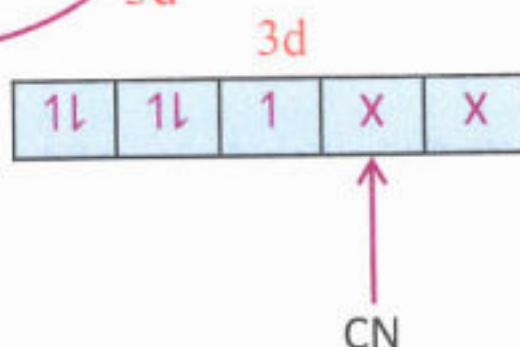
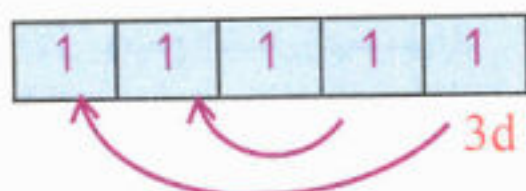
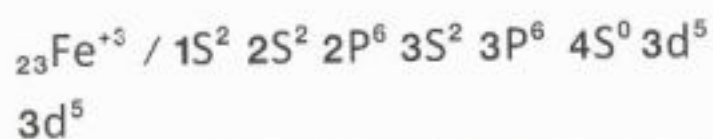
وبذلك يزدوج الالامائية وتكوين اوربتالين فارغين في 3d



فتدخل الأزواج الإلكترونية من قبل CN إلى 3d و 4s و 4p

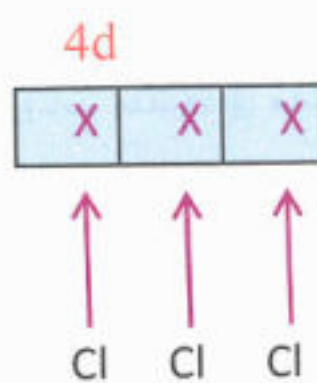
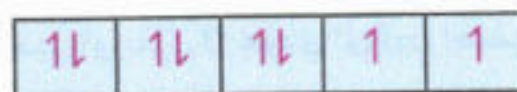
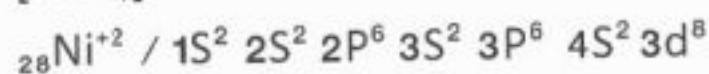


وبذلك يكون دايامغناطيسية



السيانيد مجموعة ضاغطة

وبذلك يبقى إلكترون واحد مفرد فيكون بارامغناطيسية



الكلور مجموعة غير ضاغطة

وبذلك تقترب أربعة أيونات  $Cl^-$  من أيون Ni فتظهر الصفات البارامغناطيسي لوجود إلكترونين منفردين في مدار 3d الثانوي

توجد بعض الصفات تسمى الفيرومغناطيسية التي تكون بين الفلزات والسبائك وأوكسيد العناصر الانتقالية ويكون عن طريق الذرات أو الأيونات التي تحتوي على إلكترون منفرد

ملاحظة

ما المقصود بميزان كوي Q وكيف يمكن ان تقاس ؟



**ج/ ميزان كوي :** هو جهاز حساس يحتوي على ميزان تعلق في احدى كفتيه المادة المراد معرفة خواصها

المغناطيسية والكفة الثانية توضع الاوزان المكافئة لوزن المادة ، وتقاس الخواص المغناطيسية فاذا كانت لها صفات بارامغناطيسية ستجذب بالمجال المغناطيسي وتزداد قراءة الميزان واذا كانت لها صفات دامغناطيسية ستتنافر مع المجال المغناطيسي وتقل قراءة الميزان .

**س / سميت عناصر اللانثينيدات بالاتربة النادرة ؟ لماذا ؟**

**ج/** سميت بالاتربة النادرة لانها توجد في مخاليط غير مالوفة كما كان يعتقد بأنها عناصر اوكاسيد .

**س / ما خامات الحديد ؟ وما أهمية الحديد ؟**

**ج/** من خامات الحديد هي :

**1- الهيماتايت  $Fe_2O_3$**

**2- المغناتايت  $Fe_3O_4$**

**3- الليمونيت  $FeOOH$**

**4- سديرايت  $FeCO_3$**

**أهمية الحديد : 1-** يدخل في تركيب هيموكلوبين الدم .

**2-** يدخل في تركيب انزيم الخاص بتثبيت النتروجين .

**3-** يدخل في تركيب صناعة الغذاء للنبات .

**4-** ينتشر في الانظمة الحياتية .

**س / وضع بمعادلة كيميائية لعلاقة الحديد بحالة التأكسد ؟**

**ان ايون الحديد  $Fe^{+2}$  يفقد الكترون فيتحول الى  $Fe^{+3}$**

**س / ما الخواص الفيزيائية للحديد ؟**

**1** فلز ابيض لماع . **2** موصل جيد للحرارة والكهربائية .

**3** له قابلية على الطرق والسحب . **4** له قابلية على التمغنط .

**5** درجة انصهاره  $1528^\circ C$  **6** درجة غليانه  $2861^\circ C$

**7** كثافته  $7.86 \text{ gm/cm}^3$  بدرجة  $25^\circ C$  .

**س / ما الخواص الكيميائية للحديد ؟**

**1** لا يتفاعل الحديد في درجات الحرارة الاعتيادية مع الاوكسجين الجاف ومع الماء الخالي من الهواء .

**2** يتفاعل الحديد مع اوكسجين الهواء مكون الصدا .

**3** يتأكسد الحديد بدرجات الحرارة العالية .

**4** يتفاعل الحديد مع بخار الماء .

**5** يتفاعل الحديد مع الحوامض المخففة والمركزة .

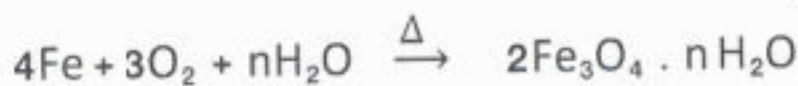
**6** يتفاعل الحديد مع مسحوق الكبريت بدرجات الحرارة العالية .

**7** يتفاعل الحديد مع الهالوجينات .

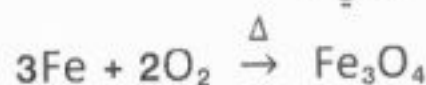


س / وضح بالمعادلات الكيميائية فقط ؟

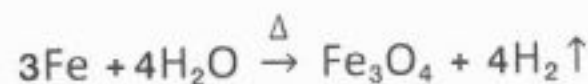
1 تفاعل الحديد مع الهواء الرطب لتكوين صدأ الحديد .



2 تفاعل الحديد مع الهواء بدرجات الحرارة العالية لتكوين اوكسيد الحديد المغناطيسي .



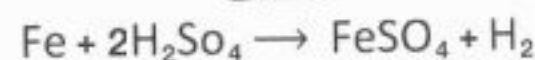
3 تفاعل الحديد مع بخار الماء بدرجات الحرارة العالية .



4 تفاعل الحديد مع الحوامض المركزة والمخففة .



مخفف

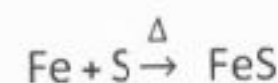


مخفف

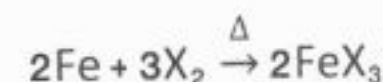


كبريتات الحديد III II كبريتات الحديد مركز

5 تفاعل الحديد مع مسحوق الكبريت بدرجات الحرارة العالية



6 تفاعل الحديد مع الهالوجينات

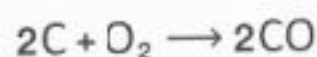
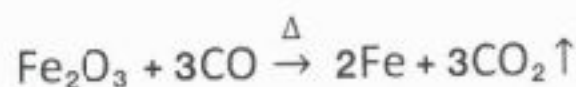


س / اذكر طرق استخلاص الحديد صناعياً ؟ وايهما افضل ؟ ولماذا ؟

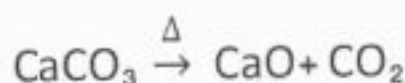
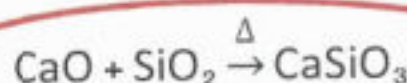
الطريقة الاولى : وهي تتم في الفرن النفاخ بخلط خام الحديد مع فحم الكوك وحجر الكلس وتضاف هذه المواد

من الفتحة العليا للفرن وينفخ الهواء الحار من الفتحات الجانبية فتحدث تفاعل كيميائي من فوائده :

1- تسخين الفرن . 2- توليد احادي اوكسيد الكربون

وبذلك يقوم CO باختزال خام الحديد فينتج منصهر الحديد و  $\text{CO}_2$ 

وبفعل درجة حرارة الفرن العالية يتفكك حجر الكلس الى :

وبعد ذلك يتحد اوكسيد الكالسيوم CaO مع الرمل  $\text{SiO}_2$  لتكوين سليكات الكالسيوم بدرجات حرارة عالية .

وينتج حديد الزهر والخبث من اسفل الفرن

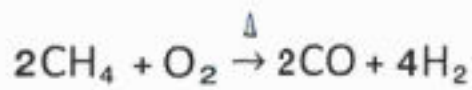


س / ما فائدة الخبث؟



1- في صناعة السممت . 2- لرصف الطرق . 3- في الاعمال الانشائية .

**الطريقة الثانية :** اختزال الحديد باستخدام الغاز الطبيعي وينتج الحديد الاسفنجي المستخدم في صناعة العلب كما في المعادلات الاتية :



غاز الميثان



وبذلك يتكون الحديد الاسفنجي ويتم ازالة الرمل بأضافة كاربونات الكالسيوم ويفضل الطريقة الثانية بسبب المخاوف البيئية من استخدام فحم الكوك .

والطريقة الثانية لها مميزات منها :

1 لا تحتاج الى فحم الكوك لأنه غالي الثمن وغير متوفر . 2 كلفة الانتاج اقل .

3 تقنياتها سهلة وبسيطة .

4 الحديد الناتج خال من الكربون على عكس الطريقة الاولى ينتج مع الحديد نسبة من الكربون تقدر بـ 4% .

س / ما انواع حديد الزهر الناتج من الفرن النفاخ ؟ وما استخداماته ؟ وضح ذلك ؟



أ- **حديد الصب :** ويكون على نوعين اعتماد على طريقة الصب والتبريد .

فاذا كانت القوالب المستخدمة في الصب رملية كانت عملية التصلب بطيئة وسمي حديد الصب الرمادي .

واذا كانت القوالب المستخدمة في الصب معدنية كانت عملية التصلب سريعة وسمي حديد الصب الابيض وفي كلتا الحالتين يستخدم حديد الصب في اجزاء المدافئ وانابيب واغطية المجاري ويسمى حديد الصب بـ ( الآهين ) ويكون صلب جداً وهش ولا يتحمل الصدمات القوية .

ب- **حديد الصلب ( الفولاذ ) :** وينتج من اكسدة الشوائب الموجودة في حديد الزهر واضافة نسبة من الكربون

تكون ( 0.2% - 1.5 ) وتتوقف خواص الفولاذ على نسبة ما يحتويه من عناصر الكربون والمواد الاخرى ويستخدم

حديد الفولاذ في الجسور والدروع والسكك الحديدية .

## مفاهيم أساسية



**أقسام الجدول الدوري :** يتكون الجدول الدوري الحديث من أربعة أجزاء ، يشمل الجزء الأول العناصر التي ينتهي غلافها

الخارجي بأوربيتالات من نوع S . أما الجزء الثاني فيشمل العناصر التي ينتهي غلافها الخارجي بأوربيتالات من نوع S و P بينما

تكون العناصر التي ينتهي غلافها الخارجي بأوربيتالات من نوع S و d الجزء الثالث من الجدول الدوري . وتكون سلسلي

العناصر الانتقالية الداخلية ( اللانثينيدات والأكتينيدات ) الجزء الرابع من الجدول الدوري والتي ينتهي غلافها الخارجي

بأوربيتالات من نوع S و f .



**الحجم الذري :** وهو نصف المسافة بين مركزي ذرتين متتاليتين في البلورة ويقاس باستخدام الأشعة السينية . وتقل أنصاف أقطار الذرية في الدورة الواحدة عند الانتقال من الأعلى الى الأسفل في الزمرة الواحدة .

**طاقة التأين :** وهي الطاقة اللازمة لأنتزاع إلكترون من ذرة متعادلة في حالتها الغازية وتكوين أيون موجب . وتسمى الطاقة اللازمة لأنتزاع الإلكترون الأول بطاقة التأين الأولى وتسمى الطاقة اللازمة لأنتزاع الإلكترون الثاني بطاقة التأين الثانية وهكذا .

**الألفة الألكترونية :** وهي مقدار الطاقة التي تنطلق من الذرة المتعادلة في الحالة الغازية عندما تكتسب إلكترونًا مكونًا 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 الألكترونات نحوها من ذرات أخرى مرتبطة معها بأصرة كيميائية . وتزداد بزيادة العدد الذري في الدورة الواحدة وتقل في الزمرة الواحدة بزيادة العدد الذري .

**العنصر الانتقالي :** وهو العنصر الذي يمتلك ترتيبًا إلكترونيًا تكون أوربيتالات d و f ممتلئة جزئيًا في حالة الذرة المتعادلة أو المتحدة كيميائيًا في مركباتها .

**المعقد التناسقي :** وهو عبارة عن ذرة مركزية وغالبًا ما تكون لعنصر انتقالي تحيط بها مجموعة من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات تسمى الليكاندات . والليكاند قد يكون أيونًا سالبًا أحادي الذرة مثل أيون الهاليد أو قد تكون جزيئة متعددة الذرات

**الصفات المغناطيسية :** يمتلك الإلكترون نتيجة حركته صفات قضيب مغناطيسي صغير ذي عزم مغناطيسي ، وفي حالة المواد الحاوية على أوربيتالات ممتلئة بالألكترونات فإن العزم المغناطيسي لأحد الألكترونات يعادل العزم المغناطيسي للألكترون الآخر وبذلك لا تنجذب نحو المجال المغناطيسي الخارجي ويقال أنها مواد دايامغناطيسي .

## حلول أسئلة الفصل الثالث



س 1-3 / بعد محاولة تقسيم العناصر الى فلزات ولا فلزات جرت محاولات اخرى لتصنيفها اذكر تلك المحاولات وعلى اي اساس بنيت تلك المحاولات .

ج/ المحاولات هي: 1- ثلاثيات دوبرينر 2- محاولة نيولاندز

وقد بينت تلك المحاولات على أساس العلاقة بين خواص العناصر الانتقالية وكتلتها الذرية.

س 2-3 / اذكر القانون الدوري الذي توصل اليه كل من لاندس ومنديليف.

ج/ القانون الدوري الذي توصل اليه هو: تعتمد خواص العناصر اعتماد دورية على كتلتها الذرية

س 3-3 / ما هي نقاط الضعف في جدول العالم منديليف.

ج/ نقاط الضعف هي:

(1) موضع الهيدروجين في الجدول الدوري :

(2) موضع العناصر الانتقالية الداخلية (اللانثينيدات والأكتينيدات)

(3) الترتيب المتباين لبعض العناصر.





س 3-4 / ما الفرق بين جدول مندليف والجدول الدوري الحديث

ج/ في جدول العالم مندليف رتببت العناصر في الدورات بحسب ازدياد كتلتها الذرية. بينما في الجدول الدوري الحديث رتببت العناصر بحسب ازدياد أعدادها الذرية.

س 3-5 / كيف يتغير الحجم الذري لعناصر الدورة الواحدة والزمرة الواحدة بزيادة العدد

الذري ؟ ولماذا؟

ج/ بشكل عام في الدورة الواحدة يقل الحجم الذري ( نصف القطر) بينما في الزمرة الواحدة يزداد الحجم الذري بازدياد العدد الذري، والسبب في ذلك هو إضافة أغلفة الكترونية ذات أعداد كم متزايدة أبعد عن النواة.

س 3-6 / أي الذرات في كل من الأزواج الآتية أكبر حجم ذري

( ${}^3\text{Li}$ ,  ${}^4\text{Be}$ )

${}^4\text{Be} : 1s^2 2s^2$

الترتيب الإلكتروني لعنصر ( ${}^4\text{Be}$ )

${}^3\text{Li} : 1s^2 2s^1$

الترتيب الإلكتروني لعنصر ( ${}^3\text{Li}$ )

بما أن العنصرين  $\text{Be}$ ,  $\text{Li}$  كلاهما في دورة واحدة هي الدورة الثانية كما مبين من الترتيب الإلكتروني لهما أعلاه لذلك فإن:  
الحجم الذري لـ  ${}^4\text{Be}$  > الحجم الذري لـ  ${}^3\text{Li}$

والسبب في ذلك (في الدورة الواحدة يقل الحجم الذري كلما زاد العدد الذري)

( ${}^{16}\text{S}$ ,  ${}^8\text{O}$ )

${}^8\text{O} : 1s^2 2s^2 2p^4$

الترتيب الإلكتروني لـ  ${}^8\text{O}$

${}^{16}\text{S} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

الترتيب الإلكتروني لـ  ${}^{16}\text{S}$

كلا العنصرين ( $\text{S}$ ,  $\text{O}$ ) يقعان في زمرة واحدة هي الزمرة السادسة لذلك فإن الحجم الذري لـ  ${}^{16}\text{S}$  > الحجم الذري لـ  ${}^8\text{O}$  لأن في الزمرة الواحدة يزداد الحجم الذري (نصف القطر) كلما زاد العدد الذري.

( ${}^{17}\text{Cl}$ ,  ${}^{35}\text{Br}$ )

${}^{35}\text{Br} : 1s^2 2s^2 2p^2 3s^2 3p^2 3d^{10} 4s^2 4p^5$

الترتيب الإلكتروني لـ ( ${}^{35}\text{Br}$ )

${}^{17}\text{Cl} : 1s^2 2s^2 2p^2 3s^2 3p^5$

الترتيب الإلكتروني لـ ( ${}^{17}\text{Cl}$ )

${}^{17}\text{Cl} < {}^{35}\text{Br}$  كلا العنصرين ( $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ) يقعان في زمرة واحدة هي الزمرة السابعة لذلك فإن:  
من حيث الحجم الذري والسبب في هذا الترتيب  
(في الزمرة الواحدة يزداد الحجم الذري بزيادة العدد الذري).

س 3-7 / رتب الآتي حسب ازدياد جهد التأين ذاكراً السبب

ج/ الترتيب حسب ازدياد طاقة التأين يكون كما يلي :

$\text{Al} < \text{Al}^{1+} < \text{Al}^{2+} < \text{Al}^{3+}$  والسبب في هذا الترتيب يكون دائماً أن طاقة التأين الثالثة أكبر من طاقة التأين الثانية وهذه أكبر من طاقة التأين الأولى وذلك لأن شحنة النواة الموجبة في طاقة التأين الثالثة تجذب الإلكترونات بقوة أكبر مما هو عليه في طاقة التأين الثانية والأولى وعديمة الشحنة.



س 3-8 / اذا كان لديك العناصر الاتية ( $_{11}\text{Na}$  /  $_{15}\text{P}$  /  $_{17}\text{Cl}$ ) اجب عن الاسئلة الاتية .



ج/ أ- أي من العناصر يكون له اكبر حجم ذري واي منها اصغر حجم فهي :

$_{11}\text{Na} / 1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^1}$  الدورة الثالثة  
الزمرة الاولى

$_{15}\text{P} / 1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^3}$  الدورة الثالثة  
الزمرة الخامسة

$_{17}\text{Cl} / 1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^5}$  الدورة الثالثة  
الزمرة السابعة

ففي الدورة الواحدة يقل الحجم الذري كلما زاد العدد الذري فيكون الصوديوم  $\text{Na}$  اكبر حجم ذري من الفسفور  $_{15}\text{P}$  والفسفور اكبر حجم ذري من الكلور  $_{17}\text{Cl}$   
 $_{11}\text{Na} > _{15}\text{P} > _{17}\text{Cl}$

ب- رتب هذه العناصر حسب ازدياد الكهروسلبية ذاكر السبب لهذا الترتيب ؟

ج/ تزداد الكهروسلبية لعناصر نفس الدورة كلما زاد العدد الذري فيكون الكلور اكبر كهروسلبية من الفسفور والفسفور اكبر كهروسلبية من الصوديوم

$$_{17}\text{Cl} > _{15}\text{P} > _{11}\text{Na}$$

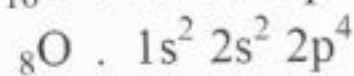
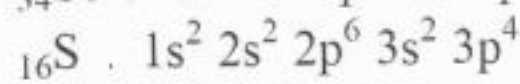
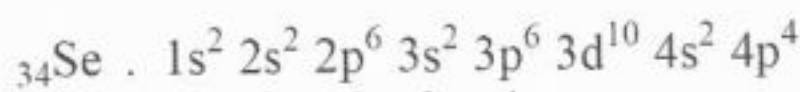
ج- رتبهم حسب ازدياد الجذب للالفة الالكترونية ذاكر السبب .

+ نفس الكهروسلبية

د- اي من هذه العناصر تتوقع فيه الخواص الفلزية ؟

في الدورة الواحدة تقل الخواص الفلزية كلما زاد العدد الذري فيكون الصوديوم  $\text{Na}$  اكبر حجم خواص فلزية والفسفور يكون له خواص لا فلزية والكلور ايضا له خواص لا فلزية .

س 3-9 / لديك الذرات الاتية :  $_{16}\text{S}$  /  $_{34}\text{Se}$  /  $_{8}\text{O}$  رتبها حسب ما يلي مع ذكر السبب ؟



جميع العناصر أعلاه تقع في زمرة واحدة هي الزمرة السادسة

أ- الترتيب حسب الألفة الالكترونية

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

ب- الترتيب حسب ازدياد الكهروسلبية

$$_{34}\text{Se} < _{16}\text{S} < _{8}\text{O} \quad \text{لنفس السبب في (أ)}$$

ج- بحسب ازدياد أنصاف الأقطار الذرية (الحجوم الذرية)

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

د- بحسب ازدياد طاقة التأين

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



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 الى فلزات ولا فلزات ؟

ج/ بسبب عدم وجود حد فاصل يقسم العناصر الى فلزات ولا فلزات واشترك كثير من الخواص بين عناصر هاتين

المجموعتين ولذلك جاءت محاولات أخرى لتقسيم العناصر على أسس أخرى .

ج- ارتفاع جهد تأين  $^{17}\text{Cl}$  مقارنة لجهد تأين  $^{12}\text{Mg}$  ؟

ج/ لأنه في الدورة الواحدة تزداد طاقة التأين بزيادة العدد الذري .

د- تنطلق طاقة عند اكتساب الالكتران الاول لكن كثيراً ما تمتص بعض الطاقة عند اكتساب الالكتران الثاني ؟

ج/ تمتص طاقة عند اكتساب الالكتران الثاني وذلك للتغلب على قوة التنافس بين الأيون السالب والالكتران الثاني المكتسب .

هـ- جهد تايين الفلوراكبر من جهد تأين الأوكسجين ؟

ج/ لأنه في الدورة الواحدة تزداد طاقة التأين بزيادة العدد الذري .

س 3-11 / كيف يمكن الحصول على طيف للعنصر وهل يظهر طيف العنصر عندما تمتص طاقة أو عندما يبعث طاقة .



ج/ يمكن الحصول على طيف للعنصر وذلك بوضع العنصر أو بخاره في أنبوب تفريغ كهربائي تحت ضغط منخفض وتسيط

جهد عال فتتهيج ذراته وتنبعث منه أطيا ف خطية . ويظهر للعنصر طيف عندما يبعث تلك الطاقة الممتصة .

س 3-12 / ما هو العدد التناسقي وحالة الأكسدة للذرة المركزية وشحنة الايون المعقد لكل مما يأتي



ج/ أ- (6) ب- (4) ج- (4)

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

س 3-13 / أذكر طرق أستخلاص الحديد صناعياً ؟ أيهما أفضل ولماذا ؟



ج/ الطريقة الأولى : بأستخدام الفرن النفاخ .

الطريقة الثانية : أختزال الحديد بأستخدام الغاز الطبيعي بدلاً من فحم الكوك المستخدم في طريقة الفرن

النفاخ ، وتعد الطريقة الثانية أفضل من الأولى للأسباب الآتية :

1- لا تحتاج هذه الطريقة الى فحم الكوك غال الثمن .

2- تكلفة إنشائها أقل بكثير من تكلفة إنشاء الفرن النفاخ . 3- تقنية بسيطة ويسهل أستخدامها .

4- الحديد الناتج خال من الكربون بينما الحديد الزهر الناتج من الفرن النفاخ يحتوي على 4% كربون تقريباً .



س 3-14 / عرف كلاً مما يأتي :



1- العنصر الانتقالي .

2- مجموعة عناصر d .

3- العدد التناسقي .

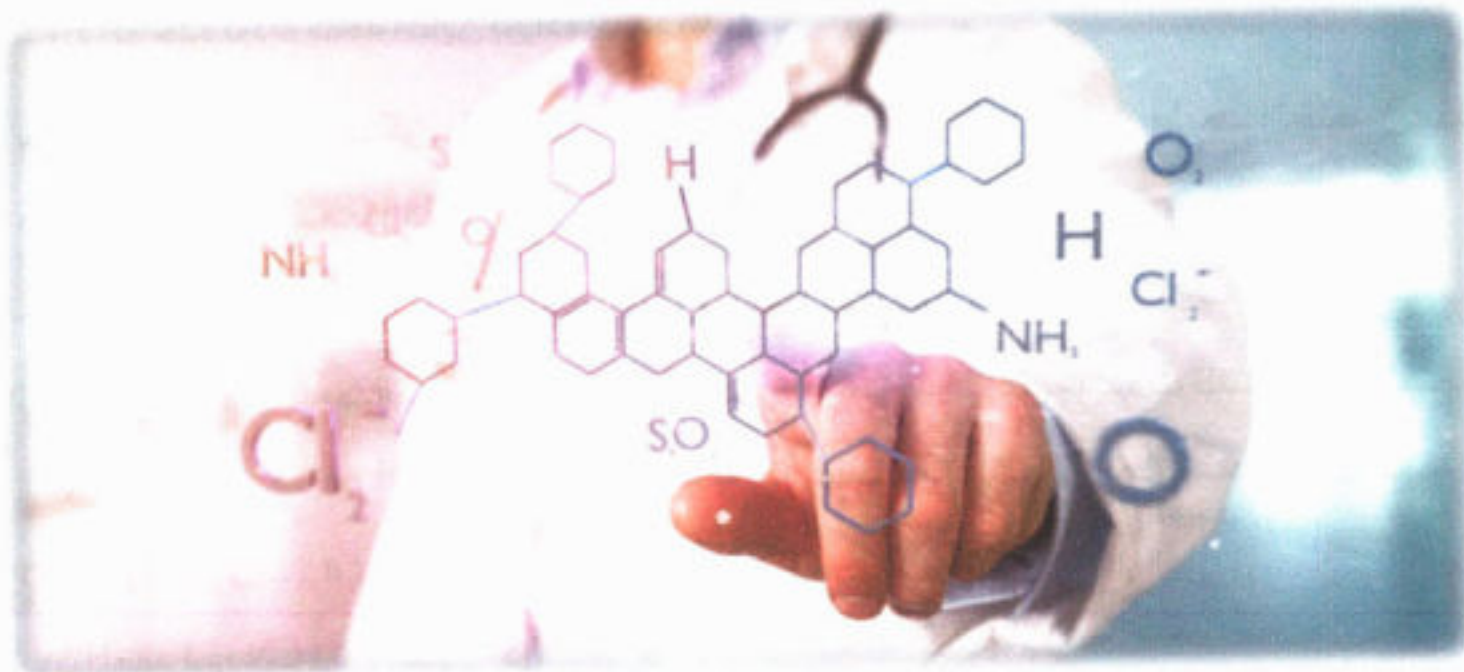
4- الليكند .

1- **العنصر الانتقالي** : هو ذرة عنصر يمتلك توزيعاً إلكترونياً تكون فيه أوريبتالات d أو f ممتلئة جزئياً في حالة الذرة المتعادلة أو المتحدة كيميائياً في مركباتها .

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

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

4- **الليكند** : هو جزيء أو أيون يحتوي على زوج أو أكثر من الإلكترونات غير المتأصرة والتي ينتج عن وهبها إلى الأيونات الفلزية الموجبة للعناصر الانتقالية ما يسمى بالمعقد التناسقي .





## الفصل الرابع المحاليل Solutions

س / عرف المحلول، ثم اذكر أنواع المحاليل مع الأمثلة؟

**المحلول /** هو مزيج (خليط) متجانس للمواد (مادتين أو أكثر) يتألف من مذيب و مذاب واحد أو أكثر تكونت نسب المزج بينها مختلفة من محلول الى آخر. وتعتبر المادة الأكبر كمية في المزيج هي المذيب والأقل كمية هي المذاب.  
انواع المحاليل /

حالة المحلول	حالة المذاب	حالة المذيب	امثلة
سائل	غاز سائل صلب	سائل سائل سائل	الأكسجين مذاب في الماء الإيثانول في الماء السكر في الماء
غاز	غاز سائل صلب	غاز غاز غاز	الأكسجين في الهواء، الأكسجين في النتروجين قطرات الماء في الجو حبيبات الغبار في الهواء
صلب	غاز سائل صلب	صلب صلب صلب	غاز الهيدروجين في البلاتين الزئبق في الخارصين السبائك

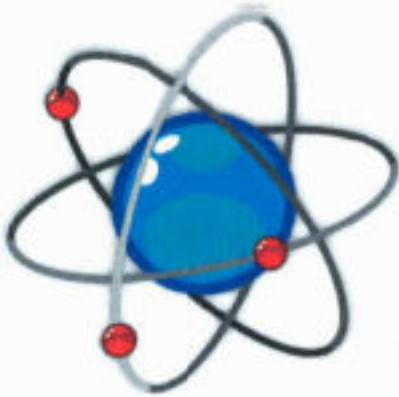
س / عدد العوامل التي تؤدي الى سرعة وسهولة ذوبان المحلول؟

- 1- التغير الحاصل في درجة حرارة المزيج الناتج (المحلول)
- 2- مدى انتشار المذاب بين جزيئات المذيب المصاحبة لعملية الذوبان.

س / اذكر أهم الشروط التي تحدد سهولة عملية الذوبان؟

- 1- تأثير ضعيف بين جزيئات المذاب فيما بينها.
- 2- تأثير ضعيف بين جزيئات المذيب فيما بينها.
- 3- تأثير كبير بين جزيئات المذاب مع جزيئات المذيب.

عرف حرارة المحلول؟



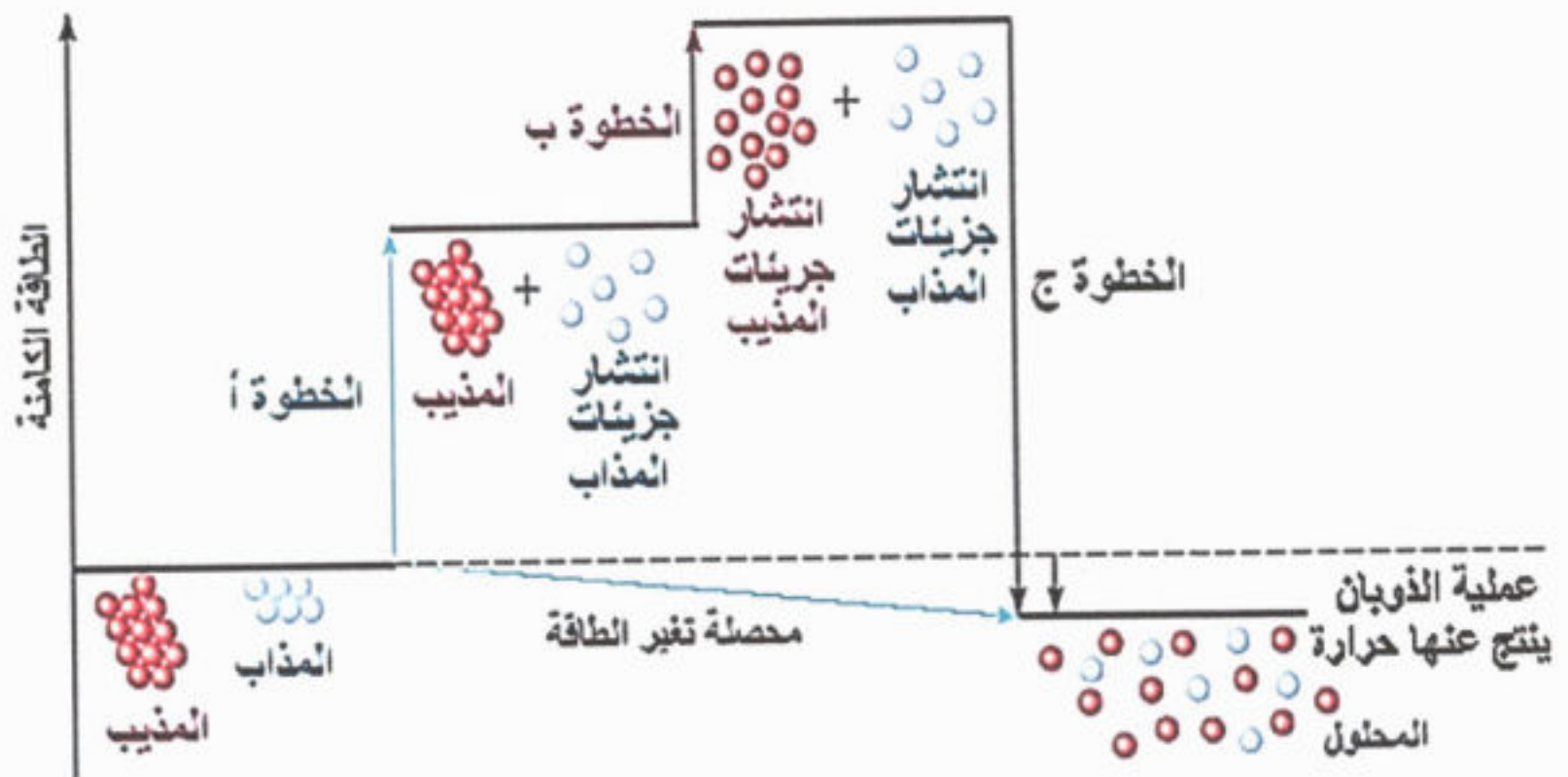
ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد اذا  
كانت نسختك غير اصلية لن يعمل



**حرارة المحلول :-** وهو التغير في الطاقة المصاحبة لعملية الذوبان وتعتمد الزيادة الحاصلة (او النقصان الحاصل) في درجة حرارة المحلول اثناء عملية الذوبان بشكل أساس على قوى التأثير (تجاذب او تنافر) بين جزيئات المذيب مع بعضها ومع جزيئات المذاب وكذلك الحال لجزيئات المذاب.

**وضح بالرسم خطوات تحضير محلول معين ؟ ثم اذكر التغير في الطاقة المصاحبة لكل منها اثناء عملية الذوبان؟**

- الخطوة (أ) :-** التغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب ويصاحبها امتصاص حرارة.
- الخطوة (ب) :-** تمثل عملية فصل و ابعاد جزيئات المذيب بعضها عن البعض الاخر لتكون جاهزة لاستقبال جزيئات المذاب وتحتاج أيضا الى امتصاص حرارة.
- الخطوة (ج) :-** التأثير بين جزيئات المذاب والمذيب وينتج عن عملية الذوبان في هذه الحالة حرارة ويكون المحلول بعد تحضيره ساخناً (انبعاث طاقة حرارية).



**علل / يصاحب ذوبان عدد من المواد الصلبة في مذيب سائل امتصاص حرارة (برودة المحلول الناتج)؟**

بسبب حصول انتشار واسع و تام لمكونات المذاب بين جزيئات المذيب اثناء عملية الذوبان و تصبح حرة الحركة و بشكل عشوائي في المحلول بعد ان كانت مقيدة الحركة و هي في حالتها الصلبة. وكذلك تزداد حرية حركة جزيئات المذيب لانها تصبح في بيئة تحوي مكونات المذاب و التي تحيط بكل جزيئة منها مزيج من جزيئات المذاب والمذيب.

**س / ما الفرق بين المحلول المخفف والمحلول المركز؟**

**ج /** المحلول المخفف هو المحلول الذي يحتوي على كمية قليلة من المذاب. المحلول المركز هو المحلول الذي يحتوي على كمية كبيرة من المذاب.

**س / اكتب العلاقة الرياضية لحساب كل مما يأتي:**

**1** النسبة المئوية الكتلية للمذاب في المحلول.

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{كتلة المذاب (gm)}}{\text{كتلة المحلول (gm)}} \times 100$$

$$m_1 = \text{كتلة المذاب} \quad m_2 = \text{كتلة المذيب} \quad m_1 + m_2 = \text{كتلة المحلول}$$





$$2 \text{ المولالية} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{كتلة المذيب (kg)}}$$

$$3 \text{ الكسر المولي للمذيب} = \frac{\text{عدد مولات المذيب (mol)}}{\text{عدد مولات المحلول}}$$

$$4 \text{ مجموع الكسور المولية} = 1 \text{ عدد صحيح}$$

$$5 \text{ المولارية} = \frac{\text{عدد مولات المذيب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}}$$

$$6 \text{ تخفيف التراكيز} = M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$V_1, V_2 = \text{الحجم الاول والحجم الثاني}$$

$$M_1, M_2 = \text{التركيز المولاري الاول والثاني}$$



مثال 1-4  
احسب النسبة المئوية الكتلية لهيدروكسيد الصوديوم في محلول تم تحضيره بإذابة 8gm من هيدروكسيد الصوديوم في 50gm من الماء؟

الحل : النسبة المئوية الكتلية لـ NaOH =  $\% 100 \times \frac{\text{كتلة NaOH}}{\text{كتلة H}_2\text{O} + \text{كتلة NaOH}}$

النسبة المئوية =  $\% 100 \times \frac{8 \text{ gm}}{50 \text{ gm} + 8 \text{ gm}} = \% 13.8$

تمرين 1-4  
ما كتلة كلوريد البوتاسيوم اللازمة التحضير 250g من محلول تركيزه 5% بالكتلة؟

$$\frac{\% \frac{m_2}{m_1+m_2} \times 100}{5} = \frac{m_2}{250} \times \frac{100}{100} \Rightarrow 5 = \frac{10 m_2}{225}$$

$$\therefore 2m_2 = 25 \quad \therefore \frac{25}{2} = 12.5 \text{ g}$$

تمرين 2-4  
كم غراماً من حامض الكبريتك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  يحويها لتر واحد من المحلول المائي لهذا الحامض إذا كانت النسبة المئوية للحامض فيه هي 34% وكثافة المحلول تساوي 1.24 g/ml (ملاحظه كثافه المحلول بأنها النسبة بين الكتله الى الحجم)

الكثافه  $p = \frac{m}{v}$

ج / الكثافه =  $\frac{\text{الكتله}}{\text{الحجم}}$

$1.24 = \frac{m}{1000} \quad \therefore = 1240 \text{ g} \quad \% = \frac{m_2}{m_1+m_1} \times 100 \%$

$0.34 = \frac{m_2}{1240} \times 100 \quad m_2 = \frac{0.34 \times 1240}{100} \quad \therefore m_2 = 421.6 \text{ g}$



مثال

2-4

احسب مولالية المحلول المحضر من اذابة 36 gm من سكر الكلوكوز. الكتلة المولية 180 gm / mol في 360 gm من الماء المقطر.

$$n \text{ (للمذاب)} = \frac{m}{M}$$

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

تحويل 360 gm الى k gm

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

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

تمرين

3-4

اذيب  $6.2 \times 10^2 \text{ g}$  من الاثيلين كلايكول ( $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$ ) يستعمل كمانع انجماد في راديترا السيارات في 4 Kg من الماء المقطر، احسب تركيز محلول الاثيلين كلايكول معبرا عنه بالتركيز المولي

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$$

$$M = (2 \times 1) + (6 \times 1) + 2 \times 16 = 62 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{3.2 \times 10}{62} = 10 \text{ mol}$$

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

مثال

3-4

حضر محلول السكروز  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  الكتلة المولية 342 gm/mol وذلك باذابة 34.2 gm وزنه فيه 180 gm من الماء المقطر الكتلة المولية 18 gm/mol عبر عن تركيز السكر والماء في المحلول بدلالة الكسر المولي لكل منهما.

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

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{34.2 \text{ gm}}{342 \text{ gm/mol}} = 0.1 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{180 \text{ gm}}{18 \text{ gm/mol}} = 10 \text{ mol}$$

$$n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) = \frac{n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})}{n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}) + n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0.1 \text{ mol}}{0.1 \text{ mol} + 10 \text{ mol}} = 0.01$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11})} = \frac{10 \text{ mol}}{10 \text{ mol} + 0.1 \text{ mol}} = 0.99$$

$$0.01 + 0.99 =$$

1

وللتأكد من صحة الحل



تمرين

4-4

حضر محلول من هيدروكسيد الصوديوم بأذابة (49) من القاعدة الصلبة في (16.2g) من الماء المقطر احسب الكسر المولي المكونات المحلول

ج/ نحسب عدد مولات الماء و NaOH

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

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

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

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

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

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

اذن  $X=1$

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

مثال

4-4

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

الحل :

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

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

أحسب الكسر المولي للماء في مزيج مكون من (9g) من ماء و (120g) من حامض الخليك  $CH_3COOH$  ؟

تمرين

5-4

$$n_A = \frac{m}{M} = \frac{9}{18} = 0.5 \text{ mol}$$

$$n_B = \frac{m}{M} = \frac{120}{60} = 2 \text{ mol}$$

$$X_{H_2O} = \frac{n_A}{n_A+n_B} = \frac{0.5}{(0.5+2)} = 0.2 \rightarrow X_{CH_3COOH} = \frac{2}{0.5+2} = 0.8$$



تمرين  
6-4

ما التركيز المولاري لمحلول كلوريد الصوديوم NaCl حضر بإذابة 4.39 g من الملح في الماء المقطر للحصول على محلول بحجم مقداره 250 ml علماً أن  $\text{Na} = 23$  ،  $\text{Cl} = 35.5$  ؟

$$M = \frac{n}{V_L} \rightarrow n = \frac{m}{M} = \frac{4.39}{58.5} \times \frac{1000}{250}$$

$$\therefore n = 0.075 \text{ mol}$$

$$M = \frac{0.075}{\frac{250}{1000}} \Rightarrow 0.075 \times \frac{1000}{250}$$

$$\therefore M = 0.300 \text{ mol / L}$$

مثال  
5-4

احسب التركيز المولاري لهيدروكسيد الصوديوم في محلول تم تحضيره بإضافة 150 ml من الماء المقطر إلى 100 ml من محلول NaOH تركيزه 0.2M ؟

الحل :

$$V_1 M_1 = V_2 M_2$$

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

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

$$V_1 + V_2$$

$$100 + 150 = 250 \text{ ml}$$

تمرين  
7-4

محلول حجمه 2L وتركيزه 1.5M من  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  فكم غراماً من كربونات الصوديوم يلزمك لتحضير هذا المحلول

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

$$n = M \times V \longrightarrow 1.5 \times 2 = 3 \text{ mol على كتله}$$

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

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



تمرين  
8-4

ما حجم الماء المقطر اللازم اضافة الى 250 ml من 0.5 M محلول كلوريد الباريوم للحصول على محلول هذا الملح بتركيز 0.25 M ؟

ج/

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

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

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

ويمكن ان يحل بالطريقة

$$M_1 V_1 = M_2 V_2 \Rightarrow 0.5 \times 250 = 0.25 \times (V_2 + 250) \Rightarrow 125 = 0.25 V_2 \times 62.5$$

$$\Rightarrow 125 \rightarrow 62.5 = 0.25 V_2 \Rightarrow 62.5 = 0.25 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{62.5}{0.25} = 250 \text{ mL}$$

احسب حجم حامض الكبريتيك المركز 18 M اللازم لتحضير محلول مخفف للحامض حجمه 250ml وتركيزه 1.8 M ؟

تمرين  
9-4

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

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

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

س/

ما الفرق بين المحاليل المائية والمحاليل غير المائية؟

**ج/ المحاليل المائية:** هي المحاليل التي يكون الماء فيها مذيب في المحلول مثل ذوبان السكر بالماء وكذلك كلوريد الصوديوم بالماء.

**المحاليل الغير مائية:** هي المحاليل التي يكون فيها السائل عدا الماء مذاب بالمحلول مثل محلول الكبريت في ثاني كبريتيد الكربون ومحلول النفاثين في البنزين.

س/

ما الفرق بين المحاليل المشبعة والمحاليل الغير مشبعة والمحاليل فوق الاشباع؟

**ج/ المحاليل المشبعة:** المحاليل التي لا يمكن اذابة كمية اضافية من المذاب فيه عند درجة حرارة معينة .

**المحاليل الغير مشبعة:** المحاليل التي يمكن اذابة كمية كبيرة من المذاب فيه عند درجة حرارة معينة .

**المحاليل فوق الانشباع:** المحاليل التي تحتوي على كمية اضافية من المذاب عن تلك المحسوبة عند حالة الاتزان في درجة حرارة معينة .





**س/** ما المقصود بالذوبانية؟ وما العوامل التي تؤثر على الذوبانية؟

**ج/ الذوبانية:** هي عدد الغرامات للمذاب التي تذوب للوصول الى حالة الاشباع في 100gm من المذيب وتكون أكبر كمية من المادة (عدد الغرامات او عدد المولات) التي تذوب في كمية معينة من (حجم او وزن) المذيب.

العوامل التي تؤثر على الذوبان:

- 1- درجة الحرارة.
- 2- الضغط.
- 3- طبيعة المذاب والمذيب.



**س/** لماذا تزداد ذوبانية ملح نترات البوتاسيوم بزيادة درجة الحرارة؟

**ج/** سرعة ذوبان نترات البوتاسيوم تزداد بزيادة درجة الحرارة مما يؤدي الى انخفاض في درجة الحرارة للمحلول اي برودة الناتج.



**س/** فسر ما يأتي: (الشبيه يذيب الشبيه) Like dissolves like .

**ج/** 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 .



**س/** ما تأثير الضغط على الذوبانية الغازات؟

**ج/** زيادة الضغط يؤدي الى زيادة ذوبانية الغازات.



**س/** ما العوامل التي تؤثر في سرعة ذوبان المادة ولا تؤثر في الذوبانية؟

**ج/ 1- حجم دقائق المذاب:** ان ذوبان المذاب يكون بحالة تماس مع السطح الخارجي للمحلول فتزداد المساحة السطحية للراسب وتؤدي الى زيادة في سرعة الذوبان فعندما نطحن دقائق المذاب يصغر حجمها ويزيد المساحة السطحية الكلية للدقائق فيؤدي الى زيادة في معدل سرعة الذوبان.

**2- التحريك والرج:** التحريك او الرج يساعد على تعريض سطح دقائق المذاب الى دفعات جديدة من المذيب بشكل مستمر.

**3 - درجة الحرارة:** ارتفاع درجة الحرارة وزيادة في قابلية ذوبان المواد الصلبة والسائلة يؤدي الى زيادة الحركة مما يؤدي الى سرعة الذوبان لكن في الحالة الغازية زيادة درجة الحرارة معاكس لقابلية وسرعة الذوبان لانه تزيد الطاقة الحركية لجزيئات الغاز مما يؤدي الى التغلب على قوى الترابط البينية التي تربط جزيئات الغاز لمكونات المحلول وبذلك تستطيع الهروب من المحلول.



**س/** ما الفرق بين المحلول الحقيقي والعوالق والانظمة الغروية؟ وما هي ظاهرة تندل؟

**ج/ المحلول الحقيقي :** هو المحلول المتجانس بحيث تكون دقائق المذاب بحجوم تتراوح بين (0.1-1.0nm) (1.0nm= 10<sup>-9</sup>m) اي ان حجوم جزيئية فتكون ذوبانها بالمحلول نظامي متجانس ولا تنفصل عن المحلول ولا يمكن رؤيتها بأي نوع من المجهر ولا يمكن فصلها عن المحلول بالترشيح كما في كلوريد الصوديوم بالماء او السكر بالماء .



**العوالق :** هي جسيمات صلبة عالقة في وسط سائل وتكون انظمة مكونة من طورين مميزين ( صلب وسائل ) وحجم الدقائق للمذاب اكبر من (100 nm) وتكون الدقائق غير مرئية ويمكن رؤيتها بالمجهر وغير متجانسة نظامها وغير مستقرة اي حالة دقيقة ويمكن فصلها بالترشيح لانها تركد بفعل الجاذبية مثل كلوريد الصوديوم في البنزين والرمال بالماء .

**الأنظمة الغروية (المحاليل الفردية ، الحالة الغروية) :** وهي حالة بين المحاليل الحقيقية والعوالق وحجم دقائق المذاب بين (1.0 - 100 nm) ويكون نظامها غير متجانس بين طورين ( صلب وسائل ) ولا تنفصل دقائق المذاب بالترسيد ولا بالترشيح ولكن عندما تسقط حزمة ضوئية على المحلول وننظر اليه من زاوية عمودية نسبة الى اتجاه الضوء الساقط فأمكن رؤية الضوء المشتت من قبل المحلول وتدعى هذه الظاهرة بتأثير تندل .

### العلاقة بين المحاليل وقطر دقائق المذاب .

الخواص	قطر الدقيقة ( الحبيبة )	الخليط
تمر دقائق المذاب من خلال المرشح الدقيق ولا يمكن تمييزها بالمجهر ولها قدرة عالية على الانتشار .	أصغر من 1.0 nm	المحاليل الحقيقية
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 الانتشار .	يتراوح بين 1.0 - 100 nm	الغرويات
لا تمر حبيبات العوالق من خلال مسامات أوراق الترشيح الاعتيادية وليس لها القدرة على الانتشار ويمكن رؤيتها بالمجهر الاعتيادي وأحيانا بالعين المجردة .	أكبر من 100 nm	العوالق

اشتق العلاقة الآتية : من خلال قانون راؤولت

$$P_T = P_A + P_B$$



قانون راؤولت

الضغط البخاري لأي مكون في محلول مثالي يتناسب طردي مع الكسر المولي .

$$P_A \propto X_A$$

$$P_A = X_A P_A^\circ$$

ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد اذا

$P_A$  = الضغط البخاري للمكون A في المحلول .  $X_A$  = الكسر المولي . كانت نسختك غير اصلية لن يعمل

$P_A^\circ$  = الضغط البخاري للمكون A النقي .  $P_B$  = الضغط البخاري للمكون B في المحلول .

$X_B$  = الكسر المولي

$P_{AB}^\circ$  = الضغط البخاري للمكون B النقي  $P_B = X_B P_B^\circ$

$$P_T = P_A + P_B$$

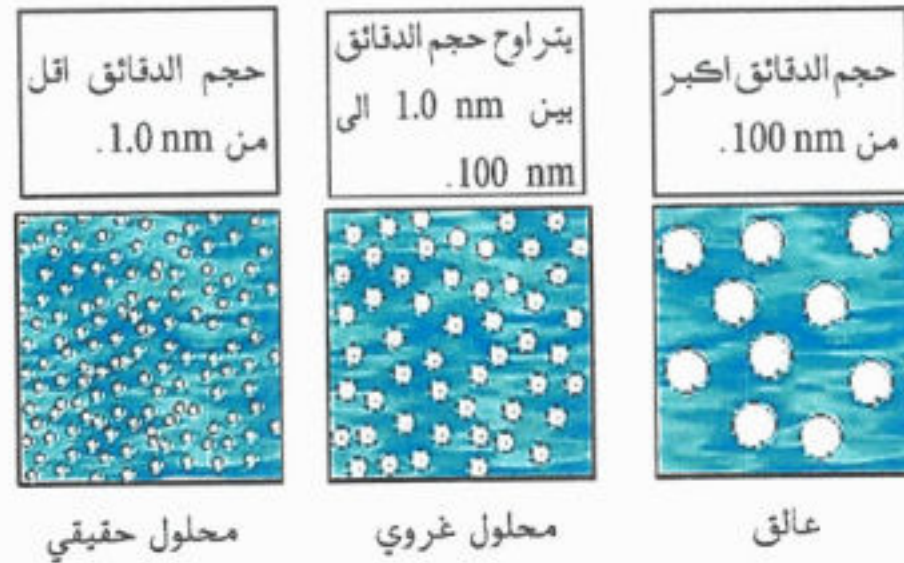
$P_T$  = الضغط الكلي البخاري



شبكة المساعدين  
@SadsHelp



والشكل يمثل العلاقة بين المحاليل المثالية:



**فالمحاليل المثالية:** هي المحاليل التي تسلك كل مكوناتها سلوك نقي فيقترب من المحاليل المثالية وان المكونين A و B متطابقين.

عند درجة حرارة  $40^\circ\text{C}$  يكون الضغط البخاري لكل من الهيتان النقي والاوكتان النقي هو 92 Torr و 31 Torr على التوالي أحسب الضغط البخاري لكل مكون من المحلول والضغط البخاري الكلي لمحلول مكون من مزج 1 mole من الهيتان و 4 mole من الاوكتان؟

مثال  
6-4

**الحل:** ( اوكتان H/O هيتان )

$$P_X = X_A P_A^\circ$$

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

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

وان مجموع الكسور المولية لمكونات المحلول تساوي واحد صحيح

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

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

وحسب قانون راؤولت للمكونات المتطابقة

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

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

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

الضغوط البخارية للبنزين  $\text{C}_6\text{H}_6$  والتولوين  $\text{C}_7\text{H}_8$  النقيين هي 88.7 torr و 44.5 torr في درجة حرارة معنيه تم تحضير محلول مثالي عند نفس درجة حرارة بمزج 60g من البنزين مع 40 g من التولوين أحسب الضغط البخاري الجزئي للبنزين والتولوين في المحلول الضغط الكلي (الكتل الذرية  $\text{C}=12$   $\text{H}=1$ )

تمرين  
10-4

$$P_1^0 = 44.5 \text{ Torr} \text{ للبنزين}$$

$$m_1 = 60 \text{ g}$$

$$P_2^0 = 88.7 \text{ Torr} \text{ للتولوين}$$

$$m_2 = 40 \text{ g}$$

الكتل

$$M_{\text{C}_6\text{H}_6} = 6 \times 12 + 6 \times 1 = 78 \text{ g/mol}$$



$$n_1 = \frac{m_1}{M_1}$$

$$n_1 = \frac{60}{78} = 0.77 \text{ mol}$$

$$M_{C_7H_8} = 7 \times 12 + 8 \times 1 = 92 \text{ g/mol}$$

$$n_2 = \frac{40}{92} = 0.43 \text{ mol}$$

$$X_1 = \frac{n_1}{n_1 + n_2} = \text{الكسر المولي للبنزين}$$

$$X_1 C_6H_6 = \frac{0.77}{0.77 + 0.43} = 0.64$$

$$X_2 = 1 - X_1$$

$$X_2 = 1 - 0.64 = 0.36 \longrightarrow$$

$$P_1 = P_1^0 \cdot X_1 \quad P_1 = 0.64 \times 44.5 \therefore p_1 = 28.48 \text{ torr}$$

$$P_2 = X_2 P_2^0 = 0.36 \times 88.7$$

$$P_2 = 31.39 \text{ Torr}$$

$$P_t = p_1 + p_2 = 28.48 + 31.39 \therefore P_t = 60.41 \text{ Torr}$$



س/ ما المقصود بالصفات الجمعية ؟ وما الصفات المهمة لهم ؟

ج/ الصفات الجمعية Colligative properties: وهي الصفات الفيزيائية للمحلول المعتمدة على عدد دقائق المذاب فقط بكمية معينة من المذيب .

من صفاتها المهمة :

- 1- انخفاض في درجة أنجماد المذيب .
- 2- ارتفاع في درجة غليان المذيب .
- 3- انخفاض الضغط البخاري للمحلول .
- 4- الضغط الاوزموزي .



س/ ناقش العبارة الآتية :

(ان المحلول الحاوي على مذاب غير متطاير له ضغط بخاري اقل من الضغط البخاري للمذيب) ؟

ج/ وذلك لأن الضغط البخاري يعتمد على سهولة هرب جزيئاته من سطح السائل وعند ذوبان مذاب في سائل فان حجم المحلول يشغل من قبل جزيئات المذاب وتصبح عدد جزيئات المذيب اقل عند سطح السائل .

س/ عند انخفاض الضغط البخاري للمحلول ما خواص عملية التبخر ؟

ج/ ان عملية تبخر المذيب النقي يصاحبها تغيير كبير في عشوائية النظام وبالتالي يكون للضغط البخاري ضغط اعلى من المحلول .



س/ كيف يصبح الضغط الجوي هو الضغط المسلط على سطح السائل ؟

ج/ وذلك عند درجة غليان السائل تكون حرارته مساوية للضغط البخاري للسائل مع الضغط المسلط على سطحه وعند زيادة درجة الحرارة في وعاء مفتوح يصبح الضغط الجوي هو الضغط المسلط على سطح السائل .



س/ وضح العلاقة الرياضية بين قانون راؤولت وارتفاع درجة غليان المذيب ؟

$$\Delta T_b \propto m$$



$$\Delta T_b = K_b m$$

$\Delta T_b$  = الارتفاع في درجة غليان المذيب .

درجة الغليان ( درجة غليان المحلول - درجة غليان المذيب النقي ) .

$m$  = التركيز المولي للمذاب .

$K_b$  = ثابت التناسب

وبذلك الارتفاع في درجة غليان المذيب تتناسب طردي مع عدد مولاته المذابة في kgm من المذيب .

س / هل ثابت التناسب  $K_b$  يتغير مع نوع المذيب ام لا وضح ذلك ؟

ج / ان  $K_b$  يتغير مع نوع المذيب ولا يعتمد على نوع المذاب ، لأنه يعتبر التغير الحاصل في درجة غليان محلول مثالي يحتوي على مذاب غير متطاير وغير متأين ووحداته  $(C^\circ / m)$  يوضح بعض المذيبات الشائعة .

### خواص المذيبات الشائعة

المذيب	درجة الغليان ( $^\circ C$ ) (المذيب النقي)	ثابت ارتفاع درجة الغليان المولي $K_b \text{ } ^\circ C / m$	درجة الانجماد ( $^\circ C$ ) (المذيب النقي)	ثابت انخفاض درجة الانجماد المولي $K_f \text{ } ^\circ C / m$
الماء	100	0.512	0.00	1.86
البنزين	80	2.530	5.48	5.12
حامض الخليك	118	3.070	16.60	3.90
نتروبنزين	210	5.240	5.70	7.00
فينول	182	3.560	43.00	7.40
كافور	207	5.601	178.40	40.00

س / اشتق العلاقة الآتية الارتفاع في درجة الغليان .

$$\Delta T_b(C^\circ) = K_b(C^\circ / m) \times \frac{1000(g/kgm) \times m_2(gm)}{m_1(gm) \times M_2(gm/mol)}$$

$$m \text{ (mole/kgm)} = \frac{n_2 \text{ (mole) مذاب}}{m_1 \text{ (mole) مذيب}}$$

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

$n_2$  = عدد المولات للمذاب

$$m_1(gm) = \frac{m_1(gm)}{1000(gm/kgm)}$$

$m_1$  = كتلة المذيب بالكغم

$$m \text{ (mole/kgm)} = \frac{\frac{m_2(gm)}{M_2(gm/mol)}}{\frac{m_1(gm)}{1000(gm/kgm)}} = \frac{1000(gm/kgm) \times m_2(gm)}{m_1(gm) \times M_2(gm/mol)}$$





$$\Delta T_b(C^\circ) = K_b(C^\circ/m) \times \frac{1000(g/kgm) \times m_2(gm)}{m_1(gm) \times M_2(gm/mol)}$$

ما درجة غليان محلول مائي للسكر وز وتركيزه 1.25m ؟ علماً أن درجة غليان الماء النقي  $100C^\circ$  وثابت ارتفاع درجة غليان المولالي للماء  $0.512 C^\circ/m$  ؟

مثال

7-4

$$\Delta T_b = K_b(C^\circ/m) \times \frac{1000(g/kgm) \times m_2(gm)}{m_1(gm) \times M_2(gm/mol)}$$

$$= 0.512 C^\circ/m \times (1.25 m) = 0.640 C^\circ$$

الحل:

فالمحلول يغلي عند درجة حرارة أعلى من درجة غليان الماء النقي بمقدار  $0.640 C^\circ$

$$100 C^\circ + 0.640 C^\circ = 100.640 C^\circ$$

عند اذابة 0.15g من مادة في 15g من مذيب ترتفع درجة غليان المذيب بمقدار  $0.216 C^\circ$  عند درجة غليان المذيب النقي ، ما الكتلة المولية للمذاب اذا علمت انه ثابت ارتفاع درجة الغليان المولالي للمذيب  $2.16 C^\circ/m =$

تمرين

11-4

$$m_1 = \frac{15}{1000}$$

$$m_2 = 0.15g$$

$$\Delta T_b = 0.216 C^\circ$$

$$\Delta T_b = k_b \times \frac{1000 \times m_2}{m_1 \times m_2}$$

$$0.216 C^\circ = 2.16 \times \frac{1000 \times 0.15}{15 \times m_2}$$

$$m_2 = \frac{2.16 \times 1000 \times 0.15}{0.216 \times 15}$$

$$\therefore m_2 = 100 g/mol \text{ الكتلة المولية للمذاب}$$

س / 4-14 / ما المقصود بالسبيكة ؟ وما المقصود بالمغم عزز اجابتك بالامثلة ؟

ج / **السبيكة**: هي مخاليط صلبة لعنصرين او اكثر على ان يكون احد العناصر فلز كما في سبيكة لحيم المعادن تتكون من رصاص وقصدير وسبيكة الذهب تمتاز بصلاية مكوناتها والسبيكة هي ليست معدل لخواص مكوناتها .  
المغم : من الفلزات الذائبة في الزئبق كما في حشوة الاسنان المتونة من الزئبق والفضة .

س / ما التغييرات التي تحصل على درجة انخفاض المذيب ؟ انتقال السائل الى الطور الصلب ؟  
ونجيب تكون درجة انجماد المذيب النقي ؟

ج / عندما تقل حركة جزيئات السائل فتقترب من بعضها البعض تكون في حالة نقصان بدرجة الحرارة اي في نقطة الانجماد وبذلك تصبح قوى التجاذب بين الجزيئات اكبر من القوى اللازمة للتغلب على الطاقة الحركية . وعند انتقال السائل الى الطور الصلب فنقطة الانجماد ( الذوبان ) للمادة في درجة الحرارة هي التي تحددها الاطوار فيصبح الطور الصلب والسائل في حالة توازن . لكن في حالة انجماد المذيب النقي فتكون جزيئات المذيب بعيدة عن بعضها في المحلول لان المذيب يكون صلب ويترك المذاب بالمحلول اكثر تركيزاً وبذلك تكون درجة حرارة انجماد المحلول اقل من درجة انجماد المذيب النقي .



س / ما العلاقة الرياضية التي توضح الانخفاض في درجة الانجماد ؟

$$\Delta T_f(C^\circ) = K_f(C^\circ/m) \times \frac{1000(g/kgm) \times m_2(gm)}{m_1(gm) \times M_2(gm/mol)}$$

الحل:

$\Delta T_f$  = الانخفاض في درجة الانجماد.

(درجة الانجماد = درجة انجماد المذيب النقي - درجة انجماد المحلول)

$m$  = المولية  $K_f$  = ثابت الانخفاض

عند اذابة 15gm من الكحول الايثيلي (الكتلة المولية للكحول = 46 gm/mol) في 750gm من حامض الفورميك اصبحت درجة انجماد المحلول  $7.21C^\circ$  فاذا علمت ان درجة انجماد حامض الفورميك النقي  $8.4C^\circ$  احسب قيمة  $K_f$  لهذا الانخفاض ؟

مثال

8-4

الحل:

$$\Delta T_f(C^\circ) = K_f(C^\circ/m) \times \frac{1000(g/kgm) \times m_2(gm)}{m_1(gm) \times M_2(gm/mol)}$$

$$\Delta T_f = 8.4C^\circ - 7.21C^\circ = 1.19C^\circ$$

$$1.19C^\circ = K_f(C^\circ/m) \times \frac{1000(g/kgm) \times 15(gm)}{750(gm) \times 46(gm/mol)}$$

$$K_f(C^\circ/m) = \frac{1.19(C^\circ) \times 750(gm) \times 46(m/mole)}{1000(gm/kgm) \times 15(gm)} = 2.74 C^\circ/m$$

اذيب 1.2gm من مركب تساهمي مجهول في 50gm من البنزين ووجد ان درجة انجماد المحلول اصبحت  $4.92C^\circ$  احسب الوزن الجزيئي للمركب المجهول اذا علمت ان درجة انجماد البنزين النقي  $5.48C^\circ$  و  $5.12C^\circ/m = K_f$  ؟

تمرين

9-4

الحل:

$$\Delta T_f(C^\circ) = K_f(C^\circ/m) \times \frac{1000(g/kgm) \times m_2(gm)}{m_1(gm) \times M_2(gm/mol)}$$

$$\Delta T_f = 5.48C^\circ - 4.92C^\circ = 0.56C^\circ$$

$$0.56C^\circ = 5.12(C^\circ/m) \times \frac{1000(g/kgm) \times 1.2(gm)}{50(gm) \times M_2(gm/mol)}$$

$$M_2(gm/mole) = \frac{5.12(C^\circ/m) \times 1000(gm/kgm) \times 1.2(gm)}{0.56C^\circ \times 50(gm/mol)}$$

$$M_2 = 219.4 (gm/mole) \text{ المولية}$$



تمرين

12-4

ما درجة انجماد محلول مائي ذي تركيز 0.05 m لمذاب غير الكتروليتي علماً انه ثابت انخفاض درجه الانجماد المولالي للماء  $1.86^{\circ}\text{C}/\text{m}$  ؟

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

$$\Delta T_f = 1.86 \times 0.05$$

$$\Delta T_f = 0.093^{\circ}\text{C}$$

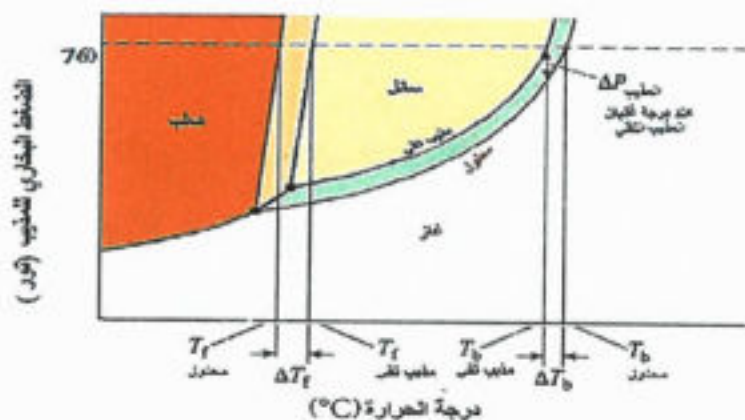
$\Delta T_f = T_f - \text{درجة انجماد المذيب النقي}$  ، درجة انجماد المحلول = درجة انجماد المذيب النقي -  $\Delta T_f$   
 $0.000 - 0.093 = -0.093^{\circ}\text{C}$  = درجة الانجماد

س/ ما المقصود بالضغط الاوزموزي؟ كيف يمكن ان تصف الظاهرة بتجربة؟

ج/ الضغط الاوزموزي هو عملية تلقائية تمر فيها جزيئات المذيب خلال غشاء شبه ناضح ويفصل بين المحلولين اي محلول

تركيز واطنى الى محلول تركيز عالي من المذاب .

وان الشكل يوصف هذه الظاهرة حيث تمر جزيئات المذيب من خلال الغشاء الشبه ناضح بالاتجاهين ومعدل سرعة مرورها باتجاه المحلول المركز اكبر من معدل سرعة مرورها بالاتجاه المعاكس لان الفرق في معدل السرعتين يتناسب طردي مع الفرق بين التركيزين .



ونلاحظ استمرار ارتفاع مستوى سطح السائل لحين بلوغ قيمة الضغط الهيدروستاتيكي لدفع جزيئات المذيب وجعلها تمر من خلال الغشاء بعكس الاتجاه وبمعدل سرعة مساوي لمعدل سرعة دخولها من جهة المحلول المخفف .

س/ كيف يتم قياس وحساب مقدار الضغط الاوزموزي ؟

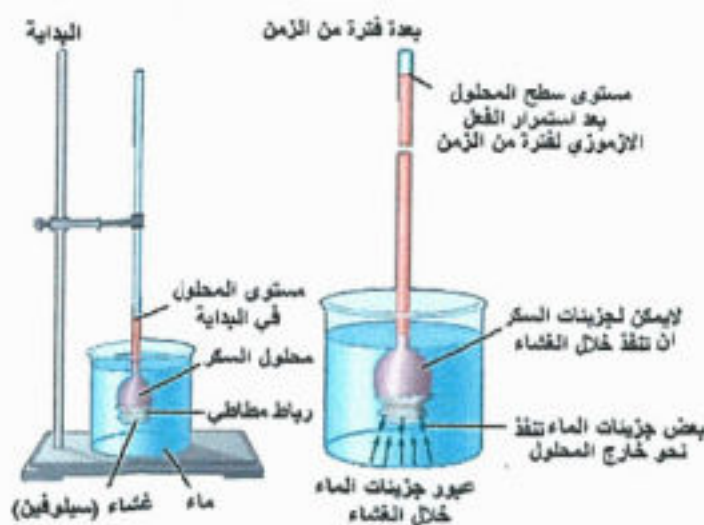
ج/ ان قياس مقدار الضغط الاوزموزي يتم من خلال تسليط ضغط خارجي مساوي له ويكون ضغط كافي ويمنع عملية التناثر وبذلك يكون الضغط الخارجي المطلوب تسليطه مساوي للضغط الاوزموزي للمحلول كما في الشكل .

$$p = \frac{nRt}{V} \quad \text{وليكن حساب الضغط الاوزموزي}$$

$$\text{وتبدل } P \text{ الضغط بـ } \pi \text{ بالضغط الاوزموزي : } \pi = \frac{nRT}{V}$$

$$\pi = MRT$$

وان الضغط الاوزموزي يزداد بازدياد درجة الحرارة الناتجة من تصادم جزيئات المذيب بالغشاء لوحدة الزمن . وازيادة M (المولارية) تؤدي الى زيادة القوة الدافعة لحركة الجزيئات للمذيب بالاتجاه الذي يقلل من الفرق في التركيز .





## مفاهيم أساسية

**المحلول:** - يعرف المحلول بشكل عام على أنه مزيج متجانس للمواد يتألف من مذيب و مذاب واحد أو أكثر تكون نسب المزج بينها مختلفة من محلول من محلول إلى آخر . وتعتبر المادة الأكبر كمية في المزيج هي المذيب والأقل كمية هي المذاب .

**التركيز المولاري:** - المولالية هي عدد مولات المذاب التي يحتويها كيلوغرام واحد من المذيب

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

**الكسر المولي:** - يعرف بأنه النسبة بين عدد مولات أحد المكونات ( $n_A$ ) إلى عدد المولات الكلية لجميع المكونات ( $n_A + n_B$ ) وهو بذلك يكون عديم الوحدات ويمكن التعبير عنها كما يأتي :

$$X_A = \frac{n_A}{n_A + n_B} \quad \text{أو} \quad X_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$$

**التركيز المولاري:** - تعرف قابلية الذوبان (الذوبانية) للمادة على أنها كمية من المادة (عدد غرامات أو عدد المولات .. الخ) التي يمكن أن تذوب في كمية معينة (حجم أو وزن) من المذيب أو المحلول عند درجة حرارة و ضغط محددين .

**الذوبانية:** - تعرف قابلية الذوبان (الذوبانية) للمادة على أنها أكبر كمية من المادة (عدد غرامات أو عدد المولات ... الخ) التي يمكن أن تذوب في كمية معينة (حجم أو وزن) من المذيب أو المحلول عند درجة و ضغط محددين .

**قانون راؤولت:** - يتناسب الضغط البخاري لأي مكون في محلول مثالي تناسباً طردياً مع الكسر المولي لذلك المكون في المحلول .

$$P_A \propto X_A \Rightarrow P_A = X_A P_A^\circ$$

$$P_B \propto X_B \Rightarrow P_B = X_B P_B^\circ$$

**الضغط الأزموزي:** - الأزموزية هي عملية تلقائية والتي فيها تمر جزيئات المذيب خلال غشاء نافذ يفصل بين محلولين من المحلول ذي التركيز العالي من المذاب . وقد تمر جزيئات المذيب من خلال الغشاء بكل الاتجاهين ويدعى الضغط المسلط تحت هذه الظروف بالضغط الأزموزي .



ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد اذا كانت نسختك غير اصلية لن يعمل

## حلول اسئلة الفصل الرابع

س / 4-1 / أعط أمثلة لمحاليل مكونة من :

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| (أ) مذاب صلب في مذيب سائل .  | كلوريد الصوديوم في الماء .                          |
| (ب) مذاب غازي في مذيب سائل . | ثنائي أوكسيد الكربون في الماء ( المشروبات الغازية ) |
| (ج) مذاب غازي في مذيب غازي . | النيتروجين في الهواء الجوي .                        |
| (د) مذيب سائل في مذيب سائل . | الأستيون في الماء .                                 |
| (هـ) مذاب صلب في مذيب صلب .  | سبيكة الفولاذ غير قابلة للصدأ .                     |



**س / 4-2 /** ناقش العبارة التالية : ان الحرارة التي تنتج او التي تستهلك خلال عملية الاذابة هي عامل مهم في تحديد ذوبان او عدم ذوبان المذاب ما هو العامل المهم الآخر وكيف يؤثر في العملية ؟

**ج /** لأن الطاقة الحرارية هي التي تساعد على كسر الأواصر المكونة لجزيئات المذاب وهي بذلك عامل مهم. أما العامل المهم الآخر فهو قوى التأثير ( تجاذب أو تنافر ) بين جزيئات المذاب وجزيئات المذيب . فعند مزج مذيب مع مذاب لتحضير محلول ، فإن كل جزيئة من جزيئات المذيب سوف تتأثر مع جزيئات المذيب المشابهة لها إضافة لتأثرها مع جزيئات المذاب نفسه ويمكن قول الشيء نفسه بالنسبة لجزيئات المذاب . ومقدار قوة التأثيرات هذه هي تحدد مقدار الذوبانية والسهولة التي تتم بها عملية الذوبان .

**س / 4-3 /** عرف كلاً مما يأتي :

الكسر المولي لمكون ما في المحلول ، قانون راؤولت ، الضغط الأزموزي ، المحلول المشبع .

**الكسر المولي لمكون في محلول :** هو أحد طرائق التعبير عن تركيز المكون في المحلول ، ويمثل النسبة بين عدد مولات المكون في المحلول الى عدد المولات الكلية لجميع مكونات المحلول وهو بذلك كمية عديمة الوحدات .

**قانون راؤولت :** يتناسب الضغط البخاري لأي مكون في محلول مثالي تناسباً طردياً مع الكسر المولي لذلك المكون في المحلول أي أن  $P_A = X_A P_A^0$  حيث أن  $P_A$  يمثل الضغط البخاري للمكون A و  $X_A$  الكسر المولي لهذا المكون ويمثل ثلثت التناسب  $P_A^0$  الضغط البخاري للمكون A النقي .

**الضغط الأزموزي :** هو الضغط الناشئ بين محلولين مختلفين في التركيز يفصل بينهما غشاء نصف ( شبه ) ناضح ، حيث يؤدي هذا الاختلاف في الضغط الى انتقال جزيئات المذيب من المحلول ذي التركيز الواطئ الى المحلول ذي التركيز العالي . وتستمر العملية لحين تساوي التركيزين على طرفي الغشاء ( أي تساوي الضغط عند طرفي الغشاء ) .

**المحلول المنتبج :** هو المحلول الذي لا يمكن إذابة كمية إضافية من المذاب فيه ، عند درجة حرارة معينة

**س / 4-4 /** كم عدد غرامات ملح الطعام اللازم اذابتها في 40ml من الماء للحصول على محلول ملحي وتكون فيه النسبة المئوية بالكتلة للملح 15% علماً ان كثافة الماء 1kgm / L .

**الحل :**

$$P(g/ml) = \frac{m(g)}{V(mL)}$$

$$M(g) = p(g/mL) \times V(mL) = 1(g/mL) \times 40(mL) = 40 g$$

$$\% = \frac{m_2}{m_1 + m_2} \times 100 \%$$

$$\% = \frac{m_{NaCl}}{m_{H_2O} + m_{NaCl}} \times 100 \%$$

$$15\% = \frac{m_{NaCl}}{40 + m_{NaCl}} \times 100\%$$

$$m_{NaCl} = 7.06 g$$



س / 4-5 / كيف يحضر 250ml من محلول حامض الهيدروكلوريك المخفف بتركيز 0.5M من محلول الحامض المركز التركيز 12M؟

**الحل:** يتم تحويل هذا الحجم 10.4 mL من محلول الحامض المركز بشكل تام الى دورق حجمي سعة 250 mL، حيث يتم إضافة ماء مقطر له حين بلوغ الحجم النهائي للدورق 250 mL، حيث يصبح تركيز المحلول 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 ويكمل الحجم الى 250 ml.

س / 4-6 / اذيب 60ml من ثنائي اثيل اثير (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>O في كمية من الميثانول CH<sub>3</sub>OH لتحضير محلول حجمه 300ml فاذا علمت ان كثافة الايثر 0.714gm/ml ما مولارية المحلول؟

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

$$\text{كثافة الايثر} = \frac{\text{كتلة الايثر}}{\text{حجم الايثر}}$$

$$0.714 \text{ gm/ml} = \frac{\text{كتلة الايثر}}{60 \text{ ml}}$$

$$\text{كتلة الايثر} = 42.84 \text{ gm}$$

$$n(\text{mole}) = \frac{m}{M} = \frac{42.84}{74}$$

$$M = 74 \text{ gm/mol}$$

$$n = \frac{42.84 \text{ gm}}{74 \text{ gm/mole}}$$

$$n = 0.57 \text{ mole}$$

$$V = \frac{300}{1000} \Rightarrow 0.3 \text{ L}$$

$$M = \frac{0.57 \text{ mole}}{0.3 \text{ L}}$$

$$M = 1.9 \text{ mole/L}$$

س / 4-7 / اشرح مستعينا بالحسابات اللازمة كيف يمكنك تحضير لتر واحد من محلول كلوريد الصوديوم NaCl تركيزه 215m0. اذا علمت كثافة المحلول الناتج 1.01gm/ml؟

**الحل:** نجد عدد مولات NaCl من تعريف المولية :

$$m(\text{mol/kg}) = \frac{n(\text{mol})}{1(\text{kg})}$$

$$n(\text{mol}) = m(\text{mol/kg}) \times 1(\text{kg}) = 0.215(\text{mol/kg}) \times 1(\text{kg}) = 0.215 \text{ mol}$$

ونحسب الكتلة باستخدام علاقة عدد المولات (n) والكتلة المولية :

$$M(\text{NaCl}) = 1 \times 23 + 1 \times 35.5 = 58.5 \text{ g/mol}$$

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





$$m(g) = n(\text{mol}) \times M(g/\text{mol}) = 0.215(\text{mol}) \times 58.5(g/\text{mol}) = 12.6\text{ g}$$

وبذلك تصبح كتلة المحلول الكلية = كتلة الماء + كتلة كلوريد الصوديوم

$$1012.6\text{ g} = 12.6(g) + 1000(g)$$

وبما أن كثافة المحلول المخضر كما ورد في السؤال تساوي  $(1.01\text{ g/mol})$  يمكن أن نجد حجم المحلول باستخدام علاقة الكثافة :

$$\rho(g/\text{mol}) = \frac{m(g)}{\rho(g/\text{mL})} = \frac{1012.56(g)}{1.01(g/\text{mol})} = 1002.5\text{ ml}$$

ولكن المطلوب تحضير لتر واحد فقط من المحلول لذلك يلزم إجراء عملية تصحيح على الحسابات للحصول على لتر واحد فقط.

$$\text{كتلة الملح اللازمة لتحضير لتر واحد من المحلول} = \text{كتلة الملح اللازم إذابتها في } 1000\text{ g من الماء} \times \frac{1000\text{mL}}{1002.5\text{mL}} \text{ وهذه تساوي .}$$

$$= 12.56(g) \times \frac{1000\text{mL}}{1002.5\text{mL}} = 12.53\text{ g}$$

س / 4-8 / تم تحضير محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) وذلك بإذابة 1g منها في 100 mL من الكحول الأيثلي ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ) (كثافة الكحول  $0.789\text{ g/mL}$ ) عبر عن تركيز المحلول الناتج بدلالة :

1- التركيز المولاري.

2- التركيز المولالي.

3- الكسر المولي لهيدروكسيد البوتاسيوم.

4- النسبة المئوية بالكتلة لهيدروكسيد البوتاسيوم.

الحل:

عدد مولات هيدروكسيد البوتاسيوم KOH :

$$M(\text{KOH}) = 1 \times 39 + 1 \times 16 + 1 \times 1 = 56\text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(g)}{M(g/\text{mol})} = \frac{1(g)}{56(g/\text{mol})} = 0.018\text{ mol}$$

نحسب كتلة الكحول الأيثلي من علاقة الكثافة :

$$P(g/\text{ml}) = \frac{m(g)}{V(\text{ml})}$$

$$m(g) = \rho(g/\text{mL}) \times V(\text{mL}) = 0.789(g/\text{mL}) \times 100(\text{mL}) = 78.9\text{ g}$$

ثم نحسب عدد مولات الكحول الأيثلي :

$$M(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2 \times 12 + 5 \times 1 + 1 \times 16 + 1 \times 1 = 46\text{ g/mol}$$

$$n(\text{mol}) = \frac{m(g)}{M(g/\text{mol})} = \frac{78.9(g)}{46(g/\text{mol})} = 1.72\text{ mol}$$

نحول الحجم من وحدة mL إلى L :

$$V(L) = V(\text{mL}) \times \frac{1(L)}{1000(\text{mL})} = 100(\text{mL}) \times \frac{1(L)}{1000(\text{mL})} = 0.100\text{ L}$$

1- حساب التركيز المولاري :



$$M (\text{mol/L}) = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{0.018(\text{mol})}{0.100(\text{L})} = 0.18 \text{ mol/L}$$

2- نحول حجم 100 mL للكحول الى كتلة باستخدام علاقة الكثافة :

$$\rho (\text{g/mL}) = \frac{m(\text{g})}{V(\text{mL})}$$

$$m (\text{g}) = \rho (\text{g/mL}) \times V (\text{mL}) = 0.789 (\text{g/mL}) \times 100 \text{ mL} = 78.9 \text{ g}$$

نحول الكتلة من وحدة g الى kg :

$$m (\text{kg}) = m (\text{g}) \times \frac{1(\text{kg})}{1000(\text{g})} = 78.9 (\text{g}) \times \frac{1(\text{kg})}{1000(\text{g})} = 0.0789 \text{ kg}$$

ومن هذه المعلومات نجد المولالية :

$$m = \frac{n(\text{mol})}{m(\text{kg})} = \frac{0.018(\text{mol})}{0.0789(\text{kg})} = 0.23 \text{ mol/kg}$$

3- بحسب الكسر المولي لهيدروكسيد البوتاسيوم :

$$X_{(\text{KOH})} = \frac{n_{\text{KOH}}}{n_{(\text{KOH})} + n_{(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH})}} = \frac{0.018}{0.018 + 1.72} = 0.01$$

4- النسبة المئوية لهيدروكسيد البوتاسيوم :

$$\begin{aligned} \% \text{KOH} &= \frac{m_{\text{KOH}}(\text{g})}{m_{\text{KOH}}(\text{g}) + m_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}}(\text{g})} \times 100\% \\ &= \frac{1(\text{g})}{1(\text{g}) + 78.9(\text{g})} \times 100\% = 1.25\% \end{aligned}$$

س / 4-9 / احسب درجة غليان المحلول المائي لمركب اثيلين كلايكول مادة غير متطايرة بتركيز 2.5m درجة غليان الماء النقي  $100^\circ\text{C}$  وثابت ارتفاع درجة الغليان المولي للماء  $K_b = 0.512^\circ\text{C}/\text{m}$  ؟

الحل :

$$T_b^\circ = K_b m \Delta$$

$$\Delta T_b = 0.512 (^\circ\text{C}/\text{m}) \times 2.5 \text{ m} = 1.28^\circ\text{C}$$

$$100^\circ\text{C} + 1.28^\circ\text{C} = \boxed{101.28^\circ\text{C}}$$

مقدار الارتفاع في درجة الغليان = درجه غليان المحلول - درجة غليان المذيب

س / 4-10 / اذيت 3.75 gm من مادة غير متطايرة في 95 gm من الاسيتون فازدادت درجة الغليان واصبحت  $56.50^\circ\text{C}$  بالمقارنة مع درجة غليان الاسيتون النقي  $55.95^\circ\text{C}$  إذا علمت ان ثابت ارتفاع درجة الغليان المولي للاسيتون  $K_b = 1.71^\circ\text{C}/\text{m}$  ما الكتلة المولية للمذاب ؟

الحل :

$$\Delta T_b (^\circ\text{C}) = 56.50^\circ\text{C} - 55.95^\circ\text{C} = 0.55^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_b (^\circ\text{C}) = \frac{K_b (^\circ\text{C}/\text{m}) \times 1000 (\text{g/kg}) \times m_2 (\text{g})}{m_1 (\text{g}) \times M_2 (\text{g/mol})}$$

$$M_2 (\text{g/mol}) = \frac{K_b (^\circ\text{C}/\text{m}) \times 1000 (\text{g/kg}) \times m_2 (\text{g})}{\Delta T_b (^\circ\text{C}) \times M_1 (\text{g})}$$

$$M_2 (\text{g/mol}) = \frac{0.512^\circ\text{C}/\text{m} \times 1000 (\text{g/kg}) \times 3.75 (\text{g})}{0.55 (^\circ\text{C}) \times 95 (\text{gm})} = 37 \text{ g/mol}$$





**س / 11-4** / عند طحن 0.154gm من الكبريت بشكل تام وإذابته في 4.38 gm من الكافور انخفضت درجة انجماد الكافور  $5.47^{\circ}\text{C}$  ما الكتلة المولية للكبريت ؟ وما صيغته الجزيئية ؟ اذا علمت ان ثابت الانخفاض في درجة الانجماد المولي للكافور  $K_f = 40^{\circ}\text{C} / \text{m}$ .

**الحل:** يمكن حساب الكتلة المولية للكبريت بنفس طريقة حل السؤال 10-4 :

$$M_2 (\text{g/mol}) = \frac{K_b (\text{C}^{\circ}/\text{m}) \times 1000 (\text{g/kg}) \times m_2 (\text{g})}{\Delta T_b (\text{C}^{\circ}) \times m_1 (\text{g})}$$

$$M_2 (\text{g/mol}) = \frac{40 (\text{C}^{\circ}/\text{m}) \times 1000 (\text{g/kg}) \times 0.154 (\text{g})}{5.47 (\text{C}^{\circ}) \times 4.38 (\text{g})} = 257.1 \text{g/mol}$$

ولمعرفة الصيغة الجزيئية للكبريت نقسم الكتلة المولية لجزيئة الكبريت على الكتلة المولية لذرة الكبريت 32 g/mol .  
 $\text{عدد ذرات الكبريت في الصيغة الجزيئية} = \frac{M_2 (\text{g/mol})}{32 (\text{g/mol})} = \frac{257.1 (\text{g/mol})}{32 (\text{g/mol})} = 8$   
 وهذا يعني أن الصيغة الجزيئية للكبريت في هذا المثال هي  $S_8$ .

**س / 12-4** / مستعينا بالجدول (3-4) ما هي المادة التي تسبب اعظم انخفاض في درجة الانجماد .  
**أ- البنزين** **ب- الكافور** لان قيمة ثابت انخفاض درجة الانجماد المولي لهذا المذيب اكبر

**ج- حامض الخليك**

**د- الفينول**

معدل سرعة التفاعل بدلالة  $R = \frac{\text{التغير في تركيز } P}{\text{التغير في الزمن}}$

المادة التي تسبب أعظم انخفاض في درجة الانجماد هي الكافور وذلك لكون قيمة ثابت انخفاض درجة الانجماد المولي ( $K_f$ ) لهذا المذيب أكبر من تلك القيم لباقي المذيبات .  
 والرجوع الى العلاقة :

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

أي أن :  $\Delta T_f \propto K_f$

**س / 13-4** / جد درجة انجماد محلول محضر باضافة 1.5 gm من مادة كتلتها المولية = 125gm/mol في 30mol من النيتروبنزين.

**الحل:**

$$\Delta T_f (\text{C}^{\circ}) = K_f \frac{(\text{C}^{\circ}/\text{m}) \times 1000 (\text{g/kgm}) \times m_2 (\text{gm})}{m_1 (\text{gm}) \times M_2 (\text{gm/mol})}$$

$$\Delta T_f (\text{C}^{\circ}) = 7.00 \times \frac{1000 (\text{g/kgm}) \times 1.5 \text{gm}}{30 \text{gm} \times 125 \text{gm/mol}}$$

$$\Delta T_f = 2.85 \text{C}^{\circ} \text{ درجة انجماد المحلول}$$

درجة أنجماد النيتروبنزين النقي  $5.7 \text{C}^{\circ}$

درجة أنجماد المحلول  $2.85 \text{C}^{\circ} - 5.70 \text{C}^{\circ}$

$$2.85 \text{C}^{\circ} =$$



## الفصل الخامس الحركيات الكيميائية

## Chemical kinetics



**عرف سرعة التفاعل:** هي مقدار التغير في تركيز أحد المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن.

## اهمية معرفة سرعة التفاعل /

س

- 1- التعرف على مسالك التفاعل
- 2- اختيار المسلك الذي يزيد من كمية النواتج المطلوبة و حجب المسالك الأخرى غير المرغوبة.



ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد  
إذا كانت نسختك غير أصلية لن يعمل

## س / عدد أهمية دراسة علم الحركيات الكيميائية؟

**ج/ 1-** لمعرفة سرعة التفاعل والعوامل التي تؤثر عليه مثل التركيز و الضغط و درجة الحرارة و طبيعة المواد المتفاعلة تتيح للدارسين التنبؤ عن السرعة التي سيصل اليها التفاعل في حالة التوازن.

**2-** لمعرفة ميكانيكية التفاعل تمكن الدارسين من ضبط جريان التفاعل للحصول على المواد الناتجة التي يريدونها و بالكميات المطلوبة.

**قياس سرعة التفاعل:** تقاس سرعة التفاعل الكيميائي من معرفة التغير في تركيز مادة متفاعلة أو ناتجة في وحدة الزمن.

$$\text{معدل سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في تركيز أحد المواد المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{التغير في الزمن}}$$

$\Delta$  (دلتا) : يعني التغير (النهائي - الابتدائي)

[ ] (قوس مربع): يعني التركيز المولاري بوحدة (mol/L) مثلا [x] يعني التركيز المولاري للمادة x.  $\Delta t$ : التغير في الزمن ( $\Delta t = t_2 - t_1$ ) و وحدات الزمن (ثانية s) أو دقيقة (min) أو ساعة (hr) و غيرها.

**Rate** :- سرعة التفاعل. (وحدات السرعة: (mol/L.t) أو (mol L<sup>-1</sup> t<sup>-1</sup>) أي: (mol/L.s) أو (mol L<sup>-1</sup> S<sup>-1</sup>) ، (mol/L.min) أو (mol L<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>).

التفاعل العام الآتي:  $R \rightarrow P$   
المواد المتفاعلة (المستهلكة) → المواد الناتجة (المتكونة)



شبكة المساعدين  
@SadsHelp



$$\frac{[R]_{\text{النهائي}} - [R]_{\text{الابتدائي}}}{\text{الزمن النهائي} - \text{الزمن الابتدائي}}$$

التغير في تركيز R  
التغير في الزمن

سرعة التفاعل =

$$\text{Rate}_R = (-) \frac{\Delta[R]}{\Delta T} = (-) \frac{[R]_2 - [R]_1}{t_2 - t_1}$$

**انتبه:** - تضاف الإشارة السالبة (-) في قانون سرعة التفاعل بدلالة مادة متفاعلة لان المادة المتفاعلة تستهلك خلال التفاعل ويقل تركيزها فيكون تركيز الثاني  $[R_2]$  اقل من تركيزها الاول  $[R_1]$  والتغير (الفرق) في تركيزهما سالبة تضاف الإشارة السالبة لجعل قيمة السرعة موجبة.

$$\frac{[P]_2 - [P]_1}{\text{الزمن النهائي} - \text{الزمن الابتدائي}}$$

التغير في تركيز P  
التغير في الزمن

سرعة التفاعل =

بدلالة المادة الناتجة P

$$\text{Rate}_P = \frac{\Delta[P]}{\Delta T} = (-) \frac{[P]_2 - [P]_1}{t_2 - t_1}$$

**مثال : (1-5) : يتغير تركيز المادة (R) من 1.2 mole/L الى 0.75**

**mole / L خلال 125 S ؟**

**أ-** احسب سرعة التفاعل بدلالة R

**ب-** احسب الزمن اللازم للوصول تركيز R المتبقي الى 1.25 mol / L

**الحل:**

$$\begin{aligned} \text{أ) Rate (R)} &= (-) \frac{\Delta R}{\Delta t} \longrightarrow - \frac{R_2 - R_1}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{(-)[0.75] - [1.20] \text{ mol / L}}{(125 - 0) \text{ S}} \end{aligned}$$

$$\text{Rate (R)} = 0.0036 \text{ mol / L.S}$$

$$\begin{aligned} \text{ب) Rate (R)} &= (-) \frac{\Delta R}{\Delta t} \\ 0.0036 \text{ mol/L.S} &= (-) \frac{[0.25] - [1.20] \text{ mol / L}}{\Delta t} \\ &= 263.89 \text{ S} \end{aligned}$$

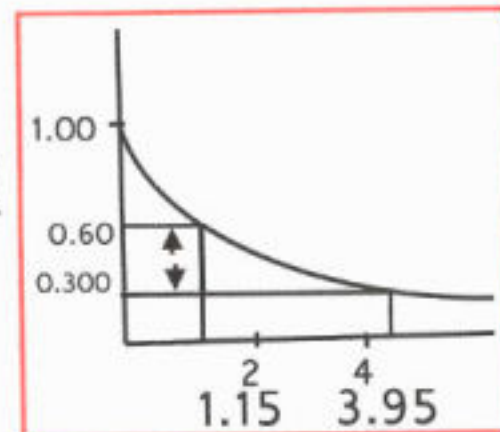


**تمرين 1-5 /** افترض التفاعل الآتي  $3H_2 + CO \rightarrow CH_4 + H_2O$  يتغير تركيز  $H_2$  حسب المخطط الآتي جد سرعة هذا التفاعل والزمن اللازم لانخفاض تركيز  $H_2$  الى  $0.300 \text{ mol}$  ؟

**الجواب //**

$$\text{Rate}_{H_2} = \frac{\Delta H_2}{\Delta t}$$

$$\text{Rate}_{H_2} = \frac{-(H_2 - H_1)}{t_2 - t_1} = \frac{-[0.300 - 0.600]}{3.95 - 1.15} = \frac{-[-0.300]}{2.5}$$



$$\text{Rate}_{H_2} = 0.107 \text{ mol.L}^{-1} \cdot \text{S}^{-1}$$

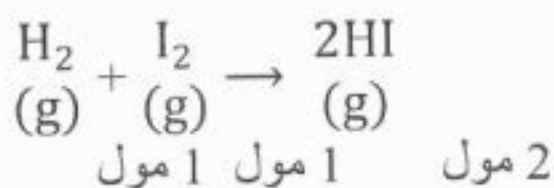
الزمن اللازم لانخفاض تركيز  $[H_2]$  من  $1.000M$  الى  $0.300M$

$$t = 3.95 - 0$$

$$t = 3.95 \text{ S}$$

**س/** اشتق العلاقة الرياضية التي توضع سرعة التفاعل الكيميائي مع عدد المولات ؟

**ج/** لو نأخذ التفاعل الكيميائي الآتي :



وبذلك فإن سرعة استهلاك  $H_2$  و  $I_2$  تعادل نصف سرعة تكوين  $HI$

$$\text{Rate} = \frac{(-)\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{-\Delta[I_2]}{\Delta t} = \frac{1\Delta[HI]}{2\Delta t}$$

وان سرعة تكون  $HI$  = ضعف سرعة استهلاك  $H_2$  و  $I_2$

$$\frac{\Delta[HI]}{\Delta t} = \frac{-2\Delta[H_2]}{\Delta t} = \frac{-2\Delta[I_2]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate}_{(HI)} = 2 \text{Rate}_{(H_2)} = 2 \text{Rate}_{(I_2)}$$

اي ان السرعة  $\oplus$  للتغير في تركيز المواد الناتجة التغير للتركيز للمواد المتفاعلة ونلاحظ التفاعل العام.



$h, g, b$  عدد مولات المتفاعل والناتج





$$\text{Rate} = -\frac{1}{a} \times \frac{\Delta[A]}{\Delta t} = -\frac{1}{b} \times \frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{1}{g} \times \frac{\Delta[G]}{\Delta t} = \frac{1}{h} \times \frac{\Delta[H]}{\Delta t}$$

$$\frac{1}{a} \text{Rate}_{(A)} = \frac{1}{b} \text{Rate}_{(B)} = \frac{1}{g} \text{Rate}_{(G)} = \frac{1}{h} \text{Rate}_{(H)}$$

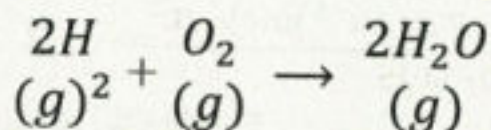
المعادلة العامة

الخلاصة: السرعة العامة =  $\frac{\text{من المادة بدلالة}}{\text{عدد المولات في المعادلة}}$

$$\text{Rate} = \frac{1}{n_t} = \frac{\Delta[1]}{\Delta t}$$

$n$  = المولات  
1 = التغير في سرعة التفاعل

## مثال (5-2) / التفاعل الآتي:



(1) عبر عن سرعة التفاعل بدلالة التغير في تركيز  $H_2O$ ،  $O_2$ ،  $H_2$

$$\text{Rate}_{(H_2)} = (-) \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} \rightarrow \text{Rate}_{(O_2)} = (-) \frac{\Delta[O_2]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate}_{(H_2O)} = \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t}$$

(2) احسب سرعة تكوين  $H_2O$  فإذا كانت سرعة استهلاك  $O_2 = 0.023 \text{ mole/L.S}$

$$\text{Rate}_{(H_2O)} = 2 \text{Rate}_{(O_2)}$$

$$\text{Rate}_{(H_2O)} = 2 \times 0.023 \text{ mole/L.S} = 0.046 \text{ mole/L.S}$$

(3) احسب مقدار  $H_2O$  المتكون في (18 S)

$$\text{Rate}_{(H_2O)} = \frac{\Delta[H_2O]}{\Delta t} \rightarrow \text{Rate}_{(H_2O)} = \frac{[H_2O]_2 - [H_2O]_1}{t_2 - t_1}$$

$$\text{Rate}_{(H_2O)} = \frac{[H_2O]_2 - [0]_{\text{mol/L}}}{(18-0)\text{S}}$$

$$[H_2O] = \text{Rate}_{(H_2O)} \text{ mol/L.S} \times 18 \text{ S}$$

$$[H_2O]_2 = 0.046 \text{ mol/L.S} \times 18 \text{ S}$$

$$[H_2O]_2 = 0.828 \text{ mol/L}$$





مثال (5-3) / للتفاعل بين غاز الاثيلين وغاز الازون يعبر عنه بالمعادلة



وقد وجد ان تركيز  $\text{O}_3$  يتغير مع تقدم التفاعل كما في الجدول ادناه

t/s	0	10	20	30	40	50	60
$[\text{O}_3] 10^{-5}$	3.20	2.42	1.95	1.63	1.40	1.23	1.10

أ) احسب سرعة التفاعل خلال 10 S الاولى من التفاعل

$$\text{Rate}_{(\text{O}_3)} = (-) \frac{\Delta [\text{O}_3]}{\Delta t} \rightarrow = \frac{-([\text{O}_3]_2 - [\text{O}_3]_1)}{t_2 - t_1}$$

$$= - \frac{(2.42 \times 10^{-5} - 3.20 \times 10^{-5}) \text{mole/L}}{(10-0)\text{S}} \rightarrow = 7.8 \times 10^{-7} \text{ mole/L.S}$$

ب) احسب سرعة التفاعل خلال 10 S الاخيرة من التفاعل

$$\text{Rate}_{(\text{O}_3)} = - \frac{\Delta [\text{O}_3]}{\Delta t} \rightarrow = \frac{-([\text{O}_3]_2 - [\text{O}_3]_1)}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{(1.10 \times 10^{-5} - 1.23 \times 10^{-5}) \text{mole/L}}{(60-50)\text{S}} = 1.3 \times 10^{-7} \text{ mol/L.S}$$

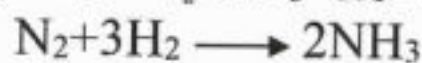
ج) ما سبب اختلاف سرعة التفاعل في الحالتين ؟

ج// سرعة التفاعل من خلال 10 S الاولى = ست مرات بقدر سرعة التفاعل خلال 10 S الاخيرة مما يدل على ان سرعة التفاعل غير ثابتة وتقل مع الزمن بدلالة تركيز المادة المتفاعلة نتيجة استهلاكها. فعندما نستخرج للسرعة العامة للتفاعل نقول معدل السرعة.





**تمرين 5-2 //** إن سرعة تكوين  $\text{NH}_3$  في تفاعل التالي =  $0.15 \text{ mol/L.min}$



لذا فالسرعة بدلالة استهلاك  $\text{N}_2$  تساوي بوحده  $\text{mol/L.min}$

$$\frac{\text{Rate NH}_3}{n_1} = \frac{\text{Rate N}_2}{n_2}$$

$$\frac{0.15}{2} = \frac{\text{Rate N}_2}{1}$$

$$\text{Rate N}_2 = 0.075 \text{ mol.L}$$

أ - 0.150

ب - 0.075

ج - 0.0175

د - 0.200

هـ - 0.300

**تمرين 5-3 //** أي من التعبيرات أدناه لا تمثل التعبير المناسب للسرعة العامة

للتفاعل الآتي :



$$\frac{-\Delta[\text{A}]}{2\Delta t} \quad \text{هـ}$$

$$\frac{-\Delta[\text{G}]}{2\Delta t} \quad \text{د}$$

$$\frac{-\Delta[\text{F}]}{\Delta t} \quad \text{ج}$$

$$\frac{-\Delta[\text{B}]}{3\Delta t} \quad \text{ب}$$

$$\frac{-\Delta[\Delta]}{\Delta t} \quad \text{أ}$$

**تمرين 5-4 //** للتفاعل  $4\text{No} + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{N}_2\text{O}_5$

g

g

g

أ) عبر عن سرعة التفاعل بدلالة التغير في تركيز كل مادة مع الزمن  
ب) احسب سرعة استهلاك  $\text{O}_2$  إذا كانت سرعة استهلاك  $\text{NO}$  تساوي  $1.60 \times 10^{-4} \text{ mol/L.S}$

$$\text{أ - } \frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} \text{ و } \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} \text{ و } \frac{\Delta[\text{No}]}{\Delta t}$$

وإذا أردنا ربط العلاقات مع بعضها

$$\text{Rate} = -\frac{1}{4} \frac{\Delta[\text{No}]}{\Delta t} = -\frac{1}{3} \frac{\Delta[\text{O}_2]}{\Delta t} = \frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t}$$

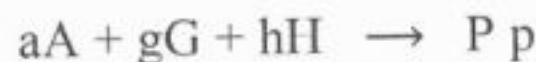
$$\frac{\text{Rate No}}{4} = \frac{\text{Rate O}_2}{3}$$

ب -

$$\text{mol/L.S} \times 10^4 = 1.2 \frac{3}{4} \times 1.60 \times 10^4 \longrightarrow \text{Rate No } \frac{3}{4} = \text{Rate O}_2$$



س/ ما العلاقة الرياضية لسرعة التفاعل مع التراكيز ؟



$$\text{Rate} \propto [A]^\alpha [G]^B [H]^\gamma$$

$\alpha$  ،  $B$  ،  $\gamma$  مرتبة التفاعل

سرعة التفاعل تتناسب طردي مع التراكيز.

$$\text{Rate} = K [A]^\alpha [G]^B [H]^\gamma$$

$$\text{Rate} = -\frac{1}{a} \frac{\Delta[A]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate} = -\frac{1}{g} \frac{\Delta[G]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate} = -\frac{1}{h} \frac{\Delta[H]}{\Delta t}$$

$$\text{Rate} = \frac{1}{p} \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$

$$n = \alpha + B + \gamma \quad \text{المرتبة العامة للتفاعل}$$

$$\text{Rate} = k$$

$K$  = ثابت سرعة التفاعل

$$\text{Rate} = K [A] \Rightarrow \text{التفاعل مرتبة أولى}$$

$$\text{Rate} = K [A] [G] \Rightarrow \text{التفاعل مرتبة ثانية}$$

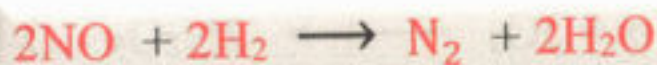
$$\text{Rate} = K [A]^2 \Rightarrow \text{التفاعل مرتبة ثانية}$$

والتفاعل الآتي:

$$\text{Rate} = K [N_2O_5] \rightarrow \text{تفاعل مرتبة أولى}$$



$$\text{Rate} = K [NO]^2 [H_2]$$

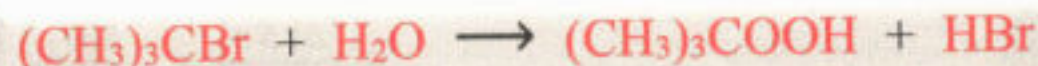


$H_2$  تفاعل مرتبة أولى

$NO$  تفاعل مرتبة ثانية

فالتفاعل مرتبة ثالثة

$$\text{Rate} = K [(CH_3)_3 CBr]$$

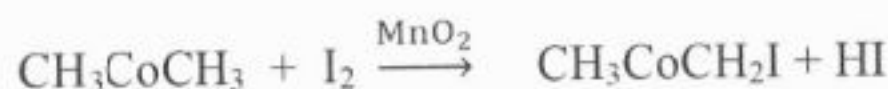


التفاعل من المرتبة الأولى

$$\text{Rate} = K [H_2O]$$

التفاعل من المرتبة الصفرية

مرتبة التفاعل = 1 المرتبة الأولى تمثل السرعة العامة



$$\text{Rate} = K \quad \text{التفاعل من المرتبة الصفرية}$$





س/ ما المقصود بالمصطلحات:

- 1- قانون سرعة التفاعل. 2- ثابت السرعة التفاعل. 3- المرتبة العامة للتفاعل.
- ج/ 1- قانون سرعه التفاعل / تتناسب سرعة التفاعل طردياً مع حاصل ضرب تراكيز المواد المتفاعله كل منها تراكيز مرفوع لأس مراتبها



a ، b تمثل مرتبه A و b مرتبه B مجموعها يمثل المرتبه العامه للتفاعل

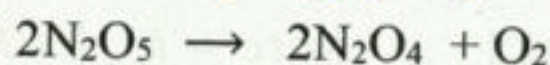
2- ثابت سرعة التفاعل k : مقدار ثابت عند درجة حرارة معينه ولايعتمد على تراكيز المواد المتفاعله.

3- المرتبة العامه التفاعل : هي المجموع الجبري لأسس تراكيز المتفاعلات وقد تأخذ الاعداد 1.2.3 ولها أهمية



1. مدى حساسية التفاعل اتجاه تغير التراكيز في المتفاعلات  
ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد  
اذا كانت نسختك غير اصلية لن يعمل
2. تساعد على اقتراح مسالك التفاعل

### مثال (5-4) : التفاعل الآتي يجري عند درجة حرارة معينة :



تم قياس سرعة التفاعل عند تراكيز مختلفة من المادة المتفاعلة  $N_2O_5$  وتم الحصول على البيانات الواردة في الجدول .

Exp No	[ $N_2O_5$ ] mol / L	Rate / mol/L.S
1	0.0113	$6.7 \times 10^{-6}$
2	0.0048	$5.0 \times 10^{-6}$
3	0.0042	$2.5 \times 10^{-6}$

حدد مرتبة التفاعل واستنتج قانون سرعة التفاعل والمرتبة العامة له .

نختار تجربتين ونقسم الكبير على الصغير من ناحية السرعة  $Rate = K [N_2O_5]^a$

$$\frac{Rate_1}{Rate_2} = \frac{K[N_2O_5]^a_1}{K[N_2O_5]^a_2} \quad \frac{6.7 \times 10^{-6}}{5.0 \times 10^{-6}} = \frac{K[0.0113]^a}{K[0.0084]^a}$$

$$(1.34)^1 = (1.3)^a$$

مرتبة التفاعل الاولى  $a = 1$

سرعة التفاعل  $Rate = K [N_2O_5]$



مثال (5-5) : احسب قيمة ثابتة السرعة للتفاعل في مثال (4-5).

$$\text{Rate} = K [N_2O_5]$$

$$6.7 \times 10^{-6} \text{ mol / L.s} = K (0.0113) \text{ mol / L}$$

$$K = \frac{6.7 \times 10^{-6} \text{ mol / L.s}}{(0.0113) \text{ mol / L}} = 5.95 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

تمرين 5-5 // للتفاعل الغازي الآتي



$[B]$  وجد بالتجربة أن قانون سرعته  $\text{Rate} = k [A]^2$  لذا فمرتبه هذا التفاعل :

ج - مرتبه ثالثة

ب - مرتبه ثانيه

أ - مرتبه اولي

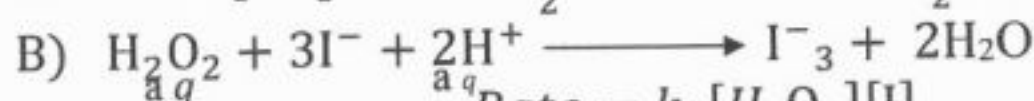
هـ - مرتبه نصفيه

د - مرتبه صفريه

تمرين 5-6 / حدد مراتب المتفاعلات والمرتبه العامه لكل تفاعل من التفاعلات الآتيه:

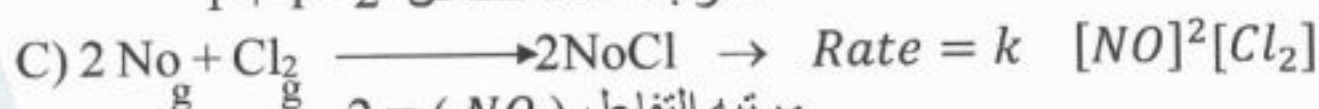


مرتبه التفاعل  $CH_3CHO = \frac{3}{2}$  و المرتبه العامه  $\frac{3}{2}$   $\text{Rate} = k [CH_3CHO]^{\frac{3}{2}}$



$\text{Rate} = k [H_2O_2][I]$   
مرتبه التفاعل  $(H_2O_2) = 1$   
 $1 = [I]$

المرتبه العامه للتفاعل  $1 + 1 = 2$



مرتبه التفاعل  $(NO) = 2$

مرتبه التفاعل  $(Cl) = 1$

المرتبه العامه للتفاعل  $1 + 2 = 3$

تمرين 5-7 / للتفاعل الغازي الآتي  $A + B \longrightarrow C$  وجد بالتجربة انه قانون سرعته

$\text{Rate} = k [A]^2 [B]$  فاذا ما جعل تركيز A ثلاثه امثاله وتركيز B ضعفه فستزداد سرعه التفاعل بمقدار

هـ - 36

د - 18

ج - 12

ب - 9

أ - 6

ج //

$$\text{Rate}_1 = k [A]^2 [B]$$

$$\text{Rate}_1 = k [3A]^2 [2B]$$

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{k [3A]^2 [2B]}{k [A]^2 [B]} = 18$$

$$\text{Rate}_2 = 18 \text{ Rate}$$





**تمرين 5-8 //** للتفاعل الغازي الآتي  $2\text{No} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

له قانون السرعة الآتي  $\text{Rate} = k [\text{No}]^2 [\text{H}_2]$  فإذا ما قلل تركيز No إلى النصف وزيد تركيز  $\text{H}_2$  إلى ثلاثة أضعافه فالتغير في سرعة التفاعل بالنسبة للسرعة الأولى سيكون :

**أ -** يقل بمقدار  $\frac{4}{3}$

**ب -** يزداد بمقدار  $\frac{4}{3}$

**ج -** يزداد بمقدار  $\frac{2}{3}$

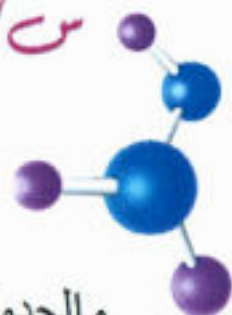
**د -** يقل بمقدار  $\frac{2}{3}$

**هـ -** يبقى نفسه

**ج //** يحل التمرين نفس طريقه 5-7 الجواب (أ)

**س/ ما وحدة ثابت السرعة؟**

$$\text{وحدة ثابت السرعة} = \frac{[\frac{\text{mol}}{\text{L}}]^{1-n}}{t}$$



والجدول يوضح وصول السرعة المقابلة للمرتبة العامة وحدات ثابت السرعة

المرتبة n	وحدات ثابت السرعة
0	$\text{mol / L.S}$ أو $\text{mol L}^{-1} \text{S}^{-1}$ أو $\text{M.S}^{-1}$
1	$\text{S}^{-1}$ أو $1/\text{S}$
2	$\text{L} / \text{mol.S}$ أو $\text{L. mol}^{-1} \text{S}^{-1}$ أو $\text{M}^{-1} . \text{S}^{-1}$
3	$\text{L}^2 / \text{mol}^2 \text{S}^{-1}$ أو $\text{L}^2 \text{mol}^{-2} \text{S}^{-1}$ أو $\text{M}^{-2} . \text{S}^{-1}$





مثال : 5-6 : التفاعل الآتي :  $O_2 + 2NO \rightarrow 2NO_2$ 

حدد مراتب التفاعلات واستنتج قانون السرعة التفاعل والمرتبة العامة وثابت السرعة من نتائج التجارب .

Exp No	[ O <sub>2</sub> ] mol / l	[ No ] mol / l	Rate mol / l . S
1	$1.10 \times 10^{-2}$	$1.30 \times 10^{-2}$	$3.20 \times 10^{-3}$
2	$2.20 \times 10^{-2}$	$1.30 \times 10^{-2}$	$6.40 \times 10^{-3}$
3	$1.10 \times 10^{-2}$	$2.60 \times 10^{-2}$	$12.8 \times 10^{-3}$
4	$3.30 \times 10^{-2}$	$1.30 \times 10^{-2}$	$9.60 \times 10^{-3}$
5	$1.10 \times 10^{-2}$	$3.90 \times 10^{-2}$	$28.8 \times 10^{-3}$

$$\text{Rate} = K [O_2]^\alpha [NO]^B$$

وعند اختيار قيمة  $\alpha$  نختار تجربتين التجربة الاولى والتجربة الثانية .

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[O_2]_2^\alpha [NO]_2^B}{K[O_2]_1^\alpha [NO]_1^B}$$

$$\frac{6.40 \times 10^{-3}}{3.20 \times 10^{-3}} = \frac{K(2.20 \times 10^{-2})^\alpha (1.30 \times 10^{-2})^B}{K(1.10 \times 10^{-2})^\alpha (1.30 \times 10^{-2})^B}$$

$$(2) = (2)^\alpha$$

مرتبة التفاعل الاول لـ  $O_2$   $a = 1 \Rightarrow$ 

$$\frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_1} = \frac{K[O_2]_3^\alpha [NO]_3^B}{K[O_2]_1^\alpha [NO]_1^B}$$

$$\frac{12.80 \times 10^{-3}}{3.20 \times 10^{-3}} = \frac{K(1.10 \times 10^{-2})(2.60 \times 10^{-2})^B}{K(1.10 \times 10^{-2})(1.30 \times 10^{-2})^B}$$

$$4 = 2^B$$

$$(2)^2 = (2)^B$$

المرتبة الثانية  $B = 2$ المرتبة العامة  $n = \alpha + B$ 

$$n = 1 + 2 = 3$$

$$\text{Rate} = K [O_2] [NO]^2$$

قانون سرعة التفاعل هو:

فنحوض في التجربة الثانية

$$\text{Rate} = K [O_2] [NO]^2$$

$$6.4 \times 10^{-3} \text{ mol/L.S} = K (2.20 \times 10^{-2}) \text{ mol/L} (1.30 \times 10^{-2}) \text{ mol/L}$$

$$K = \frac{6.4 \times 10^{-3} \text{ mol/L.S}}{(2.20 \times 10^{-2}) \text{ mol/L} (1.30 \times 10^{-2}) \text{ mol/L}^2} = 1721.4 \text{ L}^2 / \text{mol}^2 . \text{S}$$

بالتفاعل من المرتبة الثالثة





**تمرين 5-9 //** استخدام قيمة ثابت السرعة المحسوبة في المثال (5-5) لحساب سرعه استهلاك  $N_2O_5$  عندما يكون تركيزه مساوياً  $0.1 \text{ mol/L}$  عند نفس درجه الحراره المعينه ؟

//ج

$$\text{Rate} = k [N_2O_5]$$

$$\text{Rate} = 5.95 \times 10^{-4} (s^{-1}) \times 0.1 \text{ mol/l}$$

$$\text{Rate} = 5.95 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s} \rightarrow \text{Rate} = \frac{1}{2} \text{ Rate } N_2O_5$$

$$\text{Rate } N_2O_5 = 2 \times \text{Rate} = 2 \times 5.95 \times 10^{-5}$$

$$\text{Rate } N_2O_5 = 11.9 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$

**تمرين 5-10 //** للتفاعل الآتي  $X + 2y \rightarrow p$  وجد انه من المرتبه الأولى بالنسبة لـ  $x$  ومن المرتبه الثانيه بالنسبه لـ  $y$  وحدات الثابت سرعة هذا التفاعل اذا كان الزمن بالثانية هو :

//ج (أ)  $M^{-2}.s^{-1}$  (ب)  $M^{-2}.s^{-1}$  (ج)  $M^{-3}.s$  (د)  $M^{-2}.s^{-1}$  (هـ)  $m^{-1}.s^{-1}$

ج// التفاعل مرتبته العامة (3) لذا  
وحدات ثابت = ثابت السرعة =  $\frac{[M]^{1-3}}{t} = \frac{[M]^{1-n}}{t}$   
 $M^{-2} S^{-1} = \frac{[M]^{1-3}}{t} = \frac{[M]^{1-n}}{t}$

**تمرين 5-11 //** للتفاعل الآتي



ومن نتائج التجارب الثلاثه في الجدول ادناه :

$[C_3H_6O_2]$	$[OH^-]$	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 سرعه التفاعل .  
(ج) - جد قيمه ثابت السرعة .  
(أ) قانون السرعه لهذا التفاعل .

//ج



$$\text{Rate} = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_3]^a [\text{OH}^-]^b$$

من تجربه 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 تجربه 3 على 2

$$\frac{0.00045}{0.000225} = \frac{k [0.080]^a [0.080]^b}{k [0.040]^a [0.080]^b} \rightarrow 2 = 2^a \therefore a = 1$$

المرتبه العامه  $a + b = 2$

(ب) قانون السرعه التفاعل هو  $\text{Rate} = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_3] [\text{OH}^-]$

(ج) نستخدم اي تجربه للتعويض في قانون السرعه ونجد قيمة ثابت السرعه

لو اخذنا تجربه (1)  $\text{Rate} = k [\text{CH}_3\text{COOCH}_3] [\text{OH}^-]$

$$0.000225 = K [0.040] \times [0.040] \quad K = 0.14 \text{ L/mol.s}$$

س/ عدد فقط نظريات سرع التفاعل؟

(1) نظرية التصادم.

(2) نظرية الحالة الانتقالية.

س/ على ماذا تصح فرضيات نظرية التصادم؟

(1) يحصل التفاعل الكيميائي نتيجة تصادم دقائق المواد المتفاعلة مع بعضها وان شكل الدقائق المتصادمة كروي.

(2) سرعه التفاعل تتناسب طردي مع التصادمات الحاصلة بين دقائق المواد المتفاعلة في وحدة الزمن اي كلما زاد عدد الاصطدامات بين دقائق المواد المتفاعلة زادت احتمالية حدوث التفاعل

(3) جميع التصادمات غير فعالة من خلال عدد الاصطدامات الحاصلة بين الدقائق عدد هائل ويبلغ حوالي  $10^{27}$  اصطدام في الثانية الواحدة في الظروف الاعتيادية.

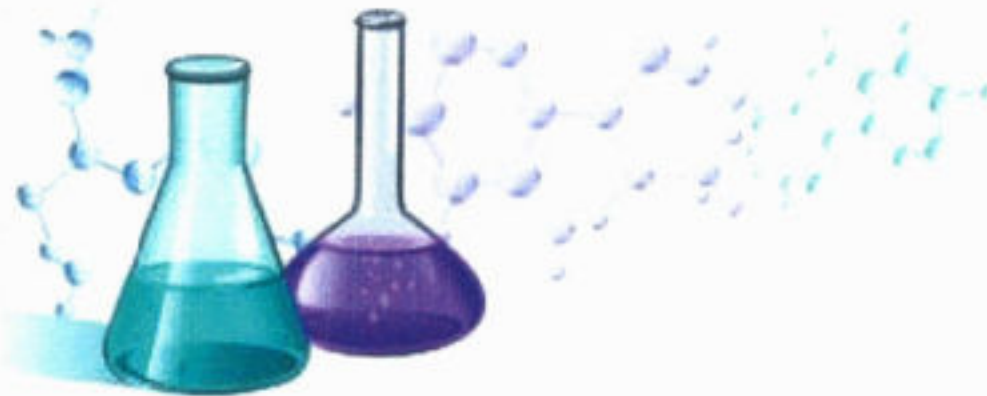
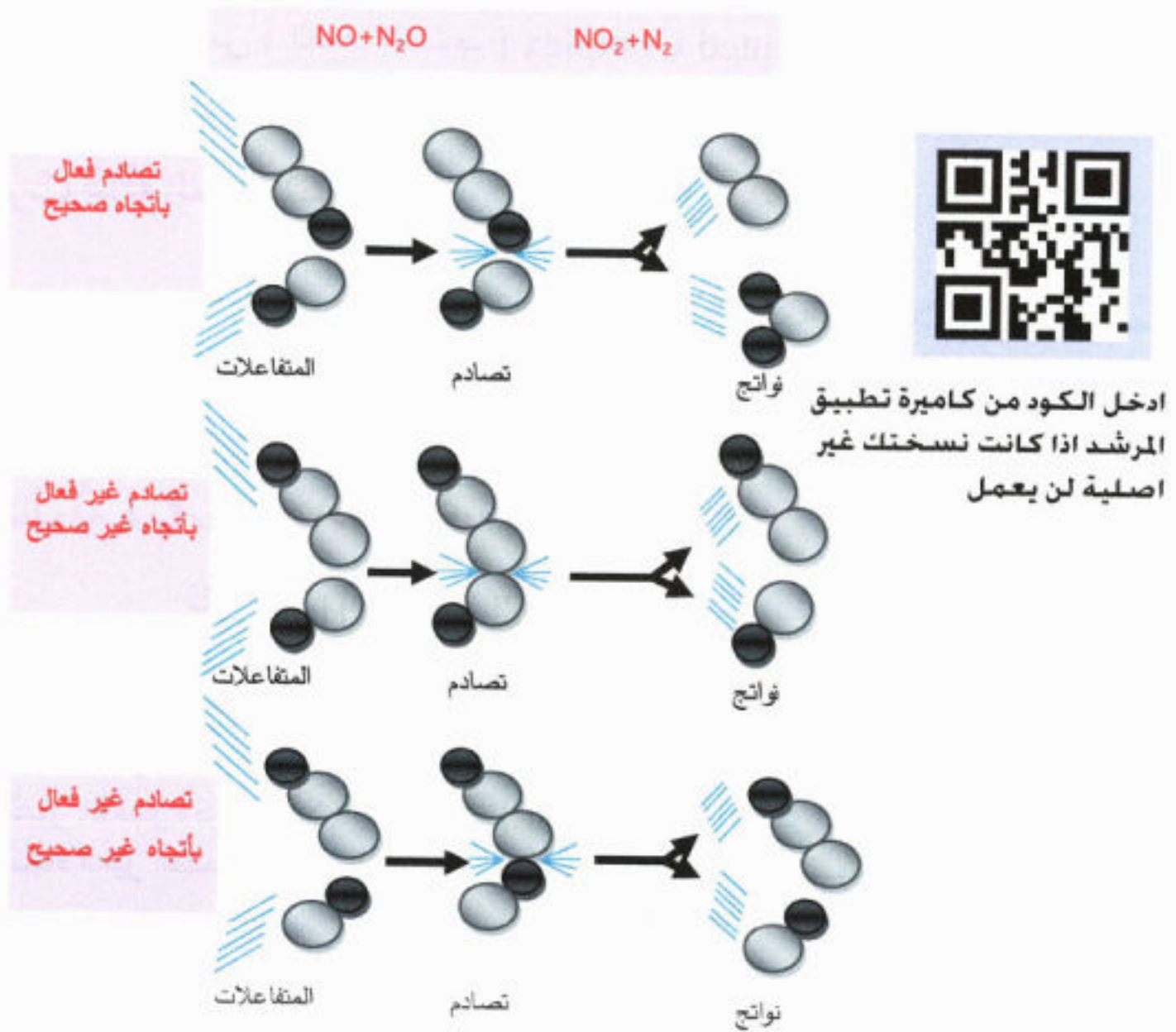




## س/ ما شروط تكوين الاصطرام الفعال؟

(1) ان تمتلك الجزيئات المتصادمة حد ادنى من الطاقة الكامنة للتغلب على قوة التافر وكسر روابط المواد المتفاعلة وتحويلها الى نواتج (طاقة التنشيط) (Activation energy).

(2) اتجاه الجزيئات ان يكون مناسب اي بوضع هندسي مناسب وبالاتجاه الصحيح عند التكوين ويؤدي الى تكوين نواتج مطلوبة كما في الشكل.





## س/ لماذا فشلت نظرية التصادم في إعطاء القيم الحقيقية لسرعات التفاعلات؟

ج/ ان نظرية التصادم افترضت ان الجزيئات جميعها كروية الشكل وهذا لا ينطبق الا على عدد قليل من الجزيئات التي تكون احادية الذرة. لذلك اقترح العلماء نظرية جديدة لسرعة التفاعلات وهي نظرية الحالة المعقد المنشط (الحالة الانتقالية).

## س/ على ماذا تصف نظرية الحالة الانتقالية؟

ج/ ان جميع التفاعلات الكيميائية لا تكون المواد الناتجة مباشرة فلا بد من ان تمر بالحالة الانتقالية النشطة. وهي الحالة التي تسمى ( المعقد المنشط ) Activated Complex وهو مركب نشط غير ثابت وتركيبه وسط بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة ويكون دائماً في حالة توازي مع المواد المتفاعلة

## س/ كيف تكون طاقة المعقد المنشط؟

ج/ ان طاقة المعقد المنشط اكبر من طاقة المواد المتفاعلة والناتجة لذلك فلا يمكن فصل المعقد المنشط ولكن يمكن تفكيكه لا عطاء نواتج او مواد متفاعلة حسب ظروف التفاعل.

## س/ وضع بمثال فكرة نظرية التصادم ونظرية الحالة الانتقالية؟



فلاحظ اقتراب ايون I الى جزيئة  $CH_3Cl$  من خلال اصرة  $C-Cl$  فيبدأ نشوء الاصرة بين الكربون واليود وتضعف الاصرة بين الكربون C والكلور وتتكون الحالة الانتقالية من خلال ثلاث اواصر اعتيادية  $C-H$  واواصر جزيئية ضعيفة بين  $C-I$  و  $C-Cl$  وبزيادة قوة الارتباط بين  $C-I$  تتشأ الاصرة وتنكسر الاصرة بين  $C-Cl$  فينفصل  $Cl^-$  ويتم التفاعل ، ولكن عند تصادم ايون I وجزيئة  $CH_3Cl$  في الاتجاه الغير صحيح فتبقى المواد المتفاعلة ولا يحدث تفاعل بينهما .

## س/ ما علاقة درجة حرارة التفاعل مع طاقة التنشيط؟

عندما طاقة التنشيط تكون كبيرة فيؤدي الى ان يكون التفاعل بطيء وعندما تكون طاقة التنشيط صغيرة يؤدي التفاعل ان يكون سريع ويتم ذلك من خلال انبعاث او امتصاص الحرارة .





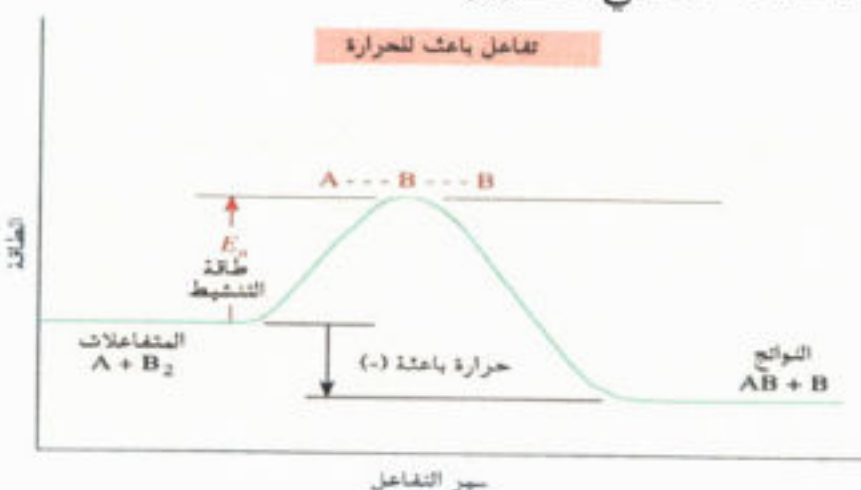
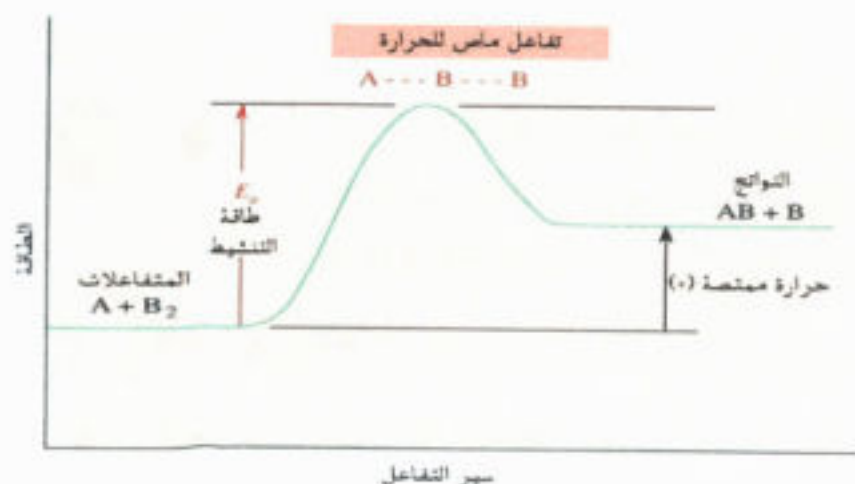
س/ ما العلاقة الرياضية لحرارة التفاعل ؟ ثم وضع بمخططات علاقة الطاقة بسير التفاعل ؟

ج/ حرارة التفاعل = طاقة المواد الناتجة - طاقة المواد المتفاعلة

⊕ عندما يكون حرارة التفاعل قيمة

اي تفاعل ماص للحرارة تكون طاقة المواد الناتجة < طاقة المواد المتفاعلة .

وعندما تكون حرارة التفاعل قيمة ⊖ اي تفاعل باعث للحرارة تكون طاقة المواد الناتجة > طاقة المواد المتفاعلة كما في الشكل .



**تمرين 5-12 //** ماهي النصوص ادناه الخاطئة بالنسبة لفرضيات نظريه التصادم:

- (أ) حدوث التصادم بين الجزيئات المتفاعلة شرط اساسي لحدوث التفاعل.  
 (ب) جميع التصادمات بين الجزيئات تؤدي لتكوين النواتج.  
 (ج) لتتكون النواتج يجب ان تكون الجزيئات المتصادمة في الوضع الفراغي المناسب  
 ج// 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).

س/ عدد فقط العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل ؟

1- التركيز

2- حجم الدقائق وطبيعة المواد المتفاعلة

3- درجة الحرارة



## س/ ما العلاقة بين تركيز المواد المتفاعلة وزيادة في سرعة التفاعل؟

ج/ كلما زاد التركيز للمواد المتفاعلة يؤدي الى زيادة في سرعة التفاعل فمثلاً زيادة تركيز الاوكسجين يؤدي الى اضاءة شظية مشتعلة بالهواء محتوية على غاز الاوكسجين بنسبة 20% فعندما تدخل الشظية في قنينة غاز الاوكسجين يتوهج ويتكون لهب لان زيادة تركيز الاوكسجين يؤدي الى زيادة في سرعة الاشتعال.

## س/ ما تأثير الحالة الفيزيائية على سرعة التفاعل الكيميائي؟

ج/ ان الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة لها تأثير على سرعة التفاعل الكيميائي فلو نأخذ ثلاث قطع من الصوديوم والخاصين والقصدير ونضع كل قطعة من القطع الثلاث في محلول HCl حامض الهيدروكلوريك نلاحظ التالي:

1. الصوديوم يتفاعل بشدة.

2. الخاصين يتفاعل ببطء.

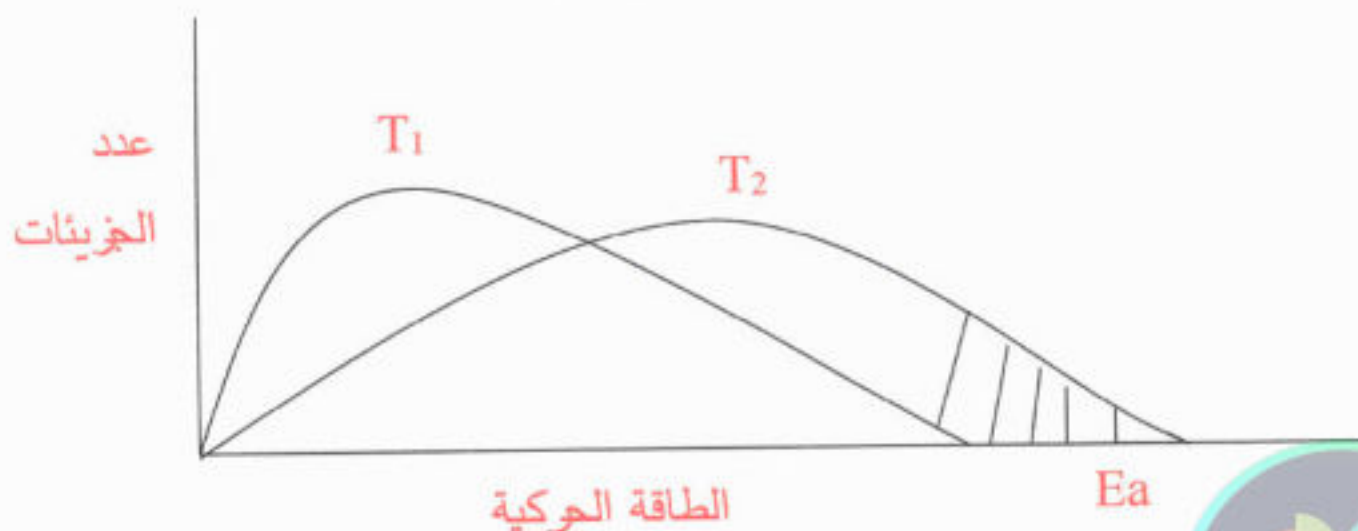
3. القصدير يتفاعل ببطء أكثر من الخاصين.

فنلاحظ ان القطع الثلاث اختلفت في سرعة التفاعل الكيميائي وذلك اعتماداً على الحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة التي لها دور كبير في تحديد فعاليتها وسرعة تفاعلها.

## س/ فسر كيف يكون لدرجة الحرارة تأثير على سرعة التفاعل الكيميائي؟

ج/ تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة الحرارة وذلك لان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي الى سرعة الدقائق المتفاعلة ويزداد بذلك تصادمها. ويؤدي الى زيادة في عدد الدقائق التي تمتلك طاقة حركية فتتفوق طاقة التنشيط ويوضح ذلك الشكل 5-12.

$$T_2 > T_1$$





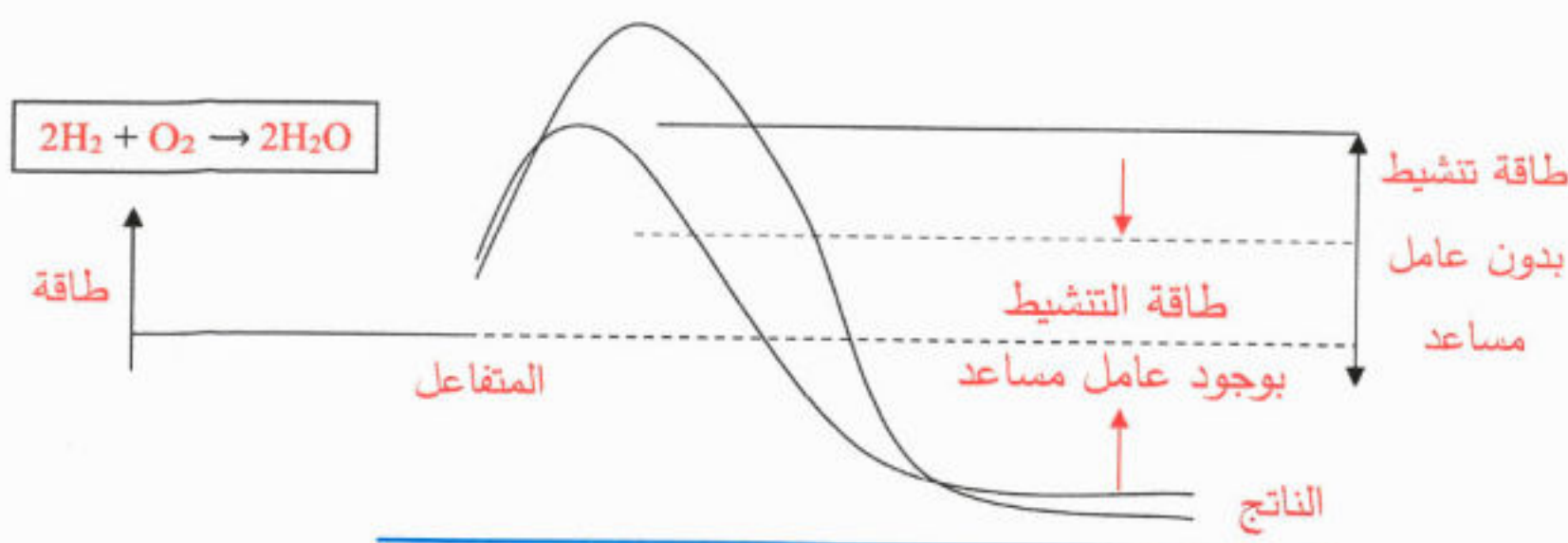
وان الجدول الاتي يوضح تضاعف سرعة التفاعل بارتفاع درجة الحرارة (10°C) .

درجة الحرارة	عدد الجزيئات الداخلة بالتفاعل
C° (298) k25	$1.70 \times 10^{-9}$
C° (308) k35	$3.29 \times 10^{-9}$
C° (318) k45	$6.12 \times 10^{-9}$

س/ متى يكون العامل المساعده تأثير أكبر من درجة الحرارة وضع ذلك ؟

ج/ يكون العامل المساعد تأثيره أكبر من درجة الحرارة عندما يخفض مستوى طاقة التنشيط فتزداد عدد الدقائق المتصادمة التي تمتلك طاقة حركية تساوي أو تزيد طاقة التنشيط وبذلك تتكون مادة جديدة ناتجة

ويزداد التفاعل عندما نضع مادة البلاتين pt كعامل مساعد والشكل 4-13 يوضح ذلك

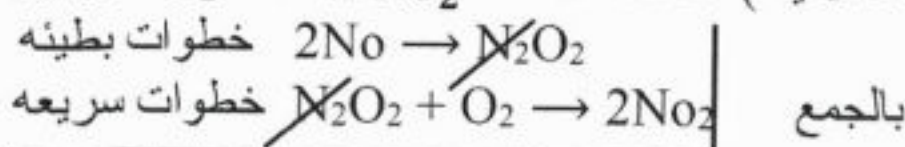


س/ وضع بمعادلات ميكانيكية التفاعل وفسر ذلك من خلال الخطوات المتابعة ؟

(1) التفاعلات المعقدة هي التفاعل الذي يحدث بأكثر من خطوة واحدة .

(2) التفاعلات الأولية هي التفاعل الذي يحدث بخطوة واحدة فقط .

( المعادلة الآتية ناتجة من المعادلات الآتية ) معادلة عامة  $2\text{No} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{No}_2$



بالجمع

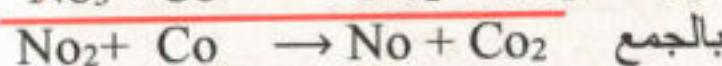
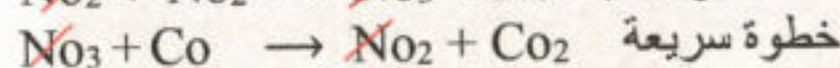
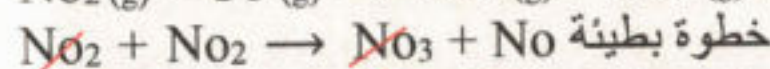
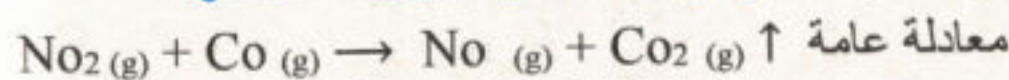


المعادلة العامة



مثال: وجدان تفاعل  $\text{Co}$ ,  $\text{No}_2$  تفاعل من المرتبة الثانية بالنسبة للمركب  $\text{No}_2$  ومن

المرتبة الصفرية بالنسبة للمركب  $\text{Co}$  ما ميكانيكية التفاعل.



الميكانيكية:

فسرعة التفاعل هي الخطوة البطيئة فيكون قانون سرعة تفاعل .

$$R = K [\text{No}_2] [\text{No}_2] \rightarrow R = K [\text{No}_2]^2$$

فالمركب الوسطي هو  $\text{No}_3$



س/ ما الشروط الواجب توفرها عند اقتراح ميكانيكية التفاعل ؟

(1) عند جمع المعادلات (الاولية) في ميكانيكية التفاعل المقترحة نحصل على المعادلة العامة للتفاعل.

(2) مرتبة التفاعل لاي تفاعل اولي تكون من المرتبة الاولى او الثانية فقط .

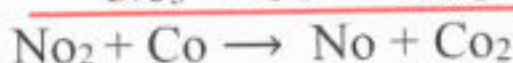
(3) قانون سرعة التفاعل للخطوة المحددة للسرعة يكون مطابق لقانون سرعة التفاعل العام وذلك لان سرعة التفاعل تتحدد بسرعة الخطوة المحددة للسرعة .

مثال : 5-8 : قانون سرعة التفاعل  $R = K [\text{No}_2]^2$  ، وميكانيكية التفاعل المقترحة



(أ) اكتب المعادلة الموزونة للتفاعل وما هي المادة الوسطية؟

نجمع المعادلة (1) و (2) للحصول على المعادلة العامة



فالمادة الوسطية  $\text{No}_3$





## ب) أكتب قانون السرعة لكل خطوة؟

قانون سرعة التفاعل للخطوة الاولى  $R = K [NO_2]^2$   
 قانون سرعة التفاعل للخطوة الثانية  $R = K [NO_3] [CO]$   
 وان الخطوة الاولى والخطوة الثانية هي من المرتبة الثانية.

## ج) عيّن الخطوة المحددة للسرعة؟

الخطوة الاولى هي المحددة للسرعة لانها تتطابق مع قانون السرعة.

**مثال : 5-9 :** التفاعل الآتي :  $2NO_2 + F_2 \rightarrow 2NO_2F$

**الحل:** قانون سرعة التفاعل هو  $R = K [NO_2] [F_2]$

تم اقتراح ميكانيكية التفاعل بأربع طرائق مختلفة بين مع ذكر السبب ميكانيكية التفاعل الصحيحة والخطأ

خطأ

**أ)** خطوة بطيئة  $NO_2 + NO_2 \rightarrow N_2O_4$

خطوة سريعة  $N_2O_4 + F_2 \rightarrow 2NO_2F$

لان قانون السرعة للخطوة البطيئة  $R = K [NO_2]^2$  ولا يتطابق مع قانون السرعة .

خطأ

**ب)** خطوة بطيئة  $NO_2 + F_2 \rightarrow NO_2F_2$

خطوة سريعة  $NO_2F_2 + F_2 \rightarrow NO_2F_4$

لان حاصل جمع الخطوتين لاينتج معادلة التفاعل

خطأ

**ج)**  $2NO_2 + F_2 \rightarrow 2NO_2F$

لان ميكانيكية التفاعل من خطوة واحدة والمرتبة الثالثة

صحيح

**د)** خطوة بطيئة  $NO_2 + F_2 \rightarrow NO_2F + F$

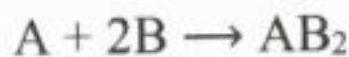
خطوة سريعة  $NO_2 + F \rightarrow NO_2F$

لانها تحقق الشروط الاتية

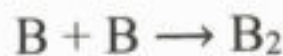
عند جمع الخطوتين نحصل على معادلة التفاعل  
 وان مرتبة التفاعل لكل خطوة من المرتبة العامة  
 الثانية وان قانون السرعة للخطوة البطيئة مطابق  
 لقانون السرعة التفاعل العام  $R = K [NO_2] [F_2]$



## مثال: 5-10: افترض التفاعل الآتي:



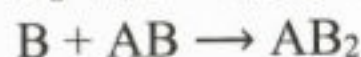
وميكانيكية التفاعل



خطوة بطيئة



خطوة سريعة



خطوة سريعة

(أ) هل تحقق هذه الميكانيكية هذا التفاعل؟

نعم تحقق هذه الميكانيكية هذا التفاعل لان جميع التفاعلات الاولية تؤكد الى المعادلة العامة.

(ب) ما هو قانون سرعة هذا التفاعل؟

$$R = K [B]^2$$

$$R = K [B] [B]$$

(ج) ما هي المرتبة العامة للتفاعل؟ المرتبة الثانية

(د) ما هي المركبات الوسيطة التي تتفاعل؟ المركب الوسيط  $B_2$  و  $AB$ 

## تمرين 5-13 // تم اقتراح ميكانيكية لتفاعل ما مكون من خمس خطوات هي الآتية:



1- اكتب معادلة التفاعل الموزونة.

2- اكتب قانون سرعة التفاعل لكل خطوه.

3- عين مرتبه التفاعل لكل خطوه.

4- عين المواد الوسيطة.

1. بالجمع لهذا المعادلات نحصل على المعادلة

// ج

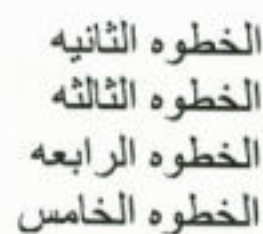


$$\text{Rate}_1 = k_1 [\text{NO}]^2$$

2. الخطوة الاولى







2	مرتبہ التفاعل	1	الخطوة 3.
1	مرتبہ التفاعل	2	الخطوة
2	مرتبہ التفاعل	3	الخطوة
2	مرتبہ التفاعل	4	الخطوة
2	مرتبہ التفاعل	5	الخطوة

1. المواد الوسطية  $\text{HO} / \text{N}_2\text{O} / \text{H} / \text{N}_2\text{O}_2$

### 1. قانون سرعة التفاعل الموزونة.

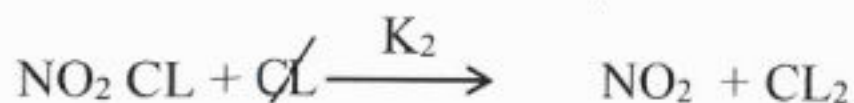
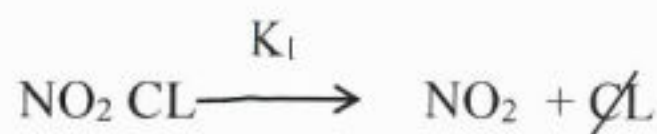
$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2\text{Cl}]$$

**2. اكتب قانون السرعة لكل خطوة .**

3. ما مرتبه التفاعل العامة .

4. اي الخطوتين محدّدة للسرعة ولماذا ؟

### 2//1. نجمع المعادلتين فنحصل



2. الخطوة الاولى  $\text{Rate}_1 = k_1 [\text{NO}_2\text{Cl}]$

$$\text{Rate}_2 = k_2 [\text{NO}_2\text{Cl}] [\text{Cl}] \quad \text{الخطوة الثانية}$$

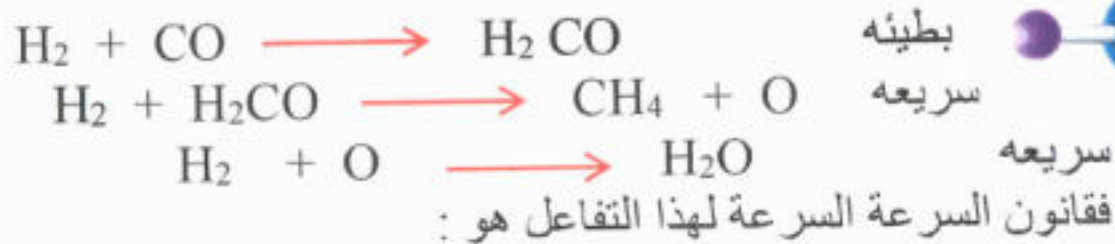
### 3. مرتبه التفاعل العامة هي الاولى

4. الخطوه الاولى محددة للسرعة وذلك لأن قانون السرعة مطابق الى قانون سرعة التفاعل





س 5-15 / افترض التفاعل الآتي:  $3H_2 + CO \longrightarrow CH_4 + H_2O$  يتبع الميكانيكية الآتية



أ-  $Rate = k [H_2]^2 [CO]^2$

ب-  $Rate = k [H_2]^2 [CO]$

ج-  $Rate = k [H_2]^2 [CO]^2$

د-  $Rate = k [H_2] [CO]$

هـ-  $Rate = k [H_2]^2 [CO]^3$

ج/ (د) لان قانون السرعة للخطوة البطيئة مطابق لقانون سرعة التفاعل

## مفاهيم أساسية

**سرعة التفاعل الكيميائي:** - مقدار النقصان في التركيز المولاري للمواد المتفاعلة او الزيادة في التركيز المولاري للمواد الناتجة في التغير في وحدة الزمن.

**السرعة العامة للتفاعل:** - السرعة بدلالة مول واحد من أي من المواد المتفاعلة او الناتجة.

**قانون سرعة التفاعل:** - علاقة تربط سرعة التفاعل مع تراكيز المواد المتفاعلة  $A$ ,  $G$ ,  $H$  مرفوعة لأس مراتبها على التوالي و مع ثابت سرعة التفاعل  $K$ .  
فللتفاعل العام



قانون السرعة يكتب على الصورة الآتية:

$$Rate = K [A]^a [G]^g [H]^h$$

**ثابت سرعة التفاعل:** - هو ثابت علاقة التناسب بين سرعة التفاعل العامة وتراكيز 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:

$$n = \alpha + \beta + \gamma$$



**وحدات ثابت السرعة:** - تعتمد وحدة سرعة التفاعل على مرتبة التفاعل ويمكن اشتقاقها من خلال العلاقة الآتية:

$$\text{وحدة ثابت السرعة} = \frac{[M]^{1-n}}{t} = \frac{\left[\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right]^{1-n}}{t}$$

**نظريات سرعة التفاعل:** - نظريات وضعت لتفسير كيفية حدوث التفاعل وهما نظريتان، نظرية التصادم و نظرية المعقد المنشط أو الحالة الانتقالية.

**طاقة التنشيط:** - هي أقل طاقة لازمة يجب ان تمتلكها الجزيئات المتفاعلة لتكوين النواتج.

**التصادمات الفعالة:** - تلك الاصطدامات التي يتحقق فيها الشرطان الاساسيان و هما امتلاك الجزيئات للحد الأدنى من طاقة التنشيط و ان يكون الوضع الفراغي الهندسي للجزيئات المتصادمة في الاتجاه المناسب.

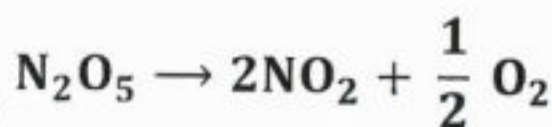
**حرارة التفاعل:** - هي الحرارة الممتصة (قيمتها موجبة) او المنبعثة (قيمتها سالبة) خلال التفاعل الكيميائي و تعتمد قيمها على الفرق بين طاقة المواد المتفاعلة و طاقة المواد الناتجة.

**ميكانيكية التفاعل:** - عدد خطوات (التفاعلات) الأولية التي يمر بها التفاعل لتتحول فيه المواد المتفاعلة الى نواتج.

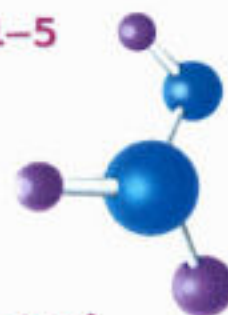
**الخطوة المحددة للسرعة:** - ابطأ خطوة من خطوات ميكانيكية التفاعل (التفاعلات الأولية) و سرعة هذه الخطوة هي التي تحدد قانون سرعة التفاعل أي ان عدد مولات المواد المتفاعلة في الخطوة المحددة للسرعة هي مراتب التفاعلات نفسها.



ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد  
اذا كانت نسختك غير اصلية لن يعمل



1-5 : للتفاعل الآتي :



ومن النتائج في الجدول الآتي :

t / hr	[N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ] / 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 .

أ- من 0.00 الى 0.50

ب- من 0.50 الى 1.00

ج- من 1.00 الى 2.00

ج/

$$\text{Rate}_R = \frac{-\Delta R}{\Delta t} = \frac{-[R_2 - R_1]}{t_2 - t_1} = \frac{-[0.733 - 0.849]}{0.5 - 0.0} = \frac{0.116}{0.5} = 0.233 \text{ mol/L} \quad \text{أ-}$$

$$\text{Rate}_R = \frac{-0.633 + 0.733}{1.00 - 0.50} = \frac{0.1}{0.50} = 0.2 \text{ mol/L.h} \quad \text{ب-}$$

$$\text{Rate}_R = \frac{-\Delta R}{\Delta t} = \frac{-[0.472 - 0.633]}{2.00 - 1.00} = \frac{0.26}{1.00} = 0.16 \text{ mol/L.h} \quad \text{ج-}$$

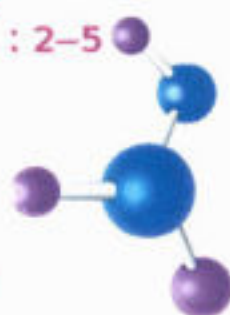
5-2 : التفاعل الآتي من الرتبة الثانية بالنسبة للتفاعل  $\text{NO}_2$  ومن الرتبة صفر بالنسبة للتفاعل  $\text{CO}$  .



أ- اكتب قانون السرعة للتفاعل .

ب- كيف تتغير سرعة التفاعل عند خفض تركيز  $\text{NO}_2$  الى النصف .

ج- كيف تتغير سرعة التفاعل عند مضاعفة تركيز  $\text{CO}$  .



$$\text{Rate} = K [\text{CO}]^0 [\text{NO}_2]^2$$

$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2]^2$$

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K [\text{NO}_2]^2_2}{K [\text{NO}_2]^2_1}$$

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{[\frac{1}{2}\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}_2]^2} = \frac{1}{4}$$

$$\text{Rate}_2 = \frac{1}{4} \text{Rate}_1$$

ج) لا تتأثر السرعة عند مضاعفه تركيز (CO) وذلك لانها لا تعتمد على تركيز هذه الماده لان مرتبته بالنسبه لها (صفر) في قانون السرعة .

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K [2\text{CO}]^0 [\text{NO}_2]^2}{K [\text{CO}] [\text{NO}_2]^2} = 1$$

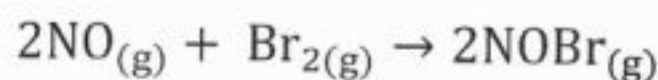
$$\text{Rate}_2 = 1 \text{Rate}_1$$





3-5: التفاعل الآتي من المرتبة الاولى بالنسبة للتفاعل  $Br_2$  ومن المرتبة الثانية بالنسبة

للتفاعل  $NO$ .



- أ- اكتب قانون سرعة التفاعل .  
 ب- كيف تتغير سرعة التفاعل عند جعل تركيز  $Br_2$  ثلاثة امثال التركيز الاولي 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 .

الحل : أ)

$$Rate = K [NO]^2 [Br_2]^1$$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[3Br_2]^1}{K[Br_2]^1} = 3$$

$$Rate_2 = 3Rate_1$$

(ب)

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[2NO]^2}{K[NO]^2} = 4$$

$$Rate_2 = 4Rate_1$$

$$\frac{Rate_2}{Rate_1} = \frac{K[2NO]^2 [2Br_2]^1}{K[NO]^2 [Br_2]^1} = 8$$

$$Rate_2 = 8Rate_1$$

(ج)

(د)



4-5: للتفاعل الآتي:



قانون سرعة التفاعل :  $Rate = K [Pt(NH_3)_2Cl_2]$

وقيمة  $K = 0.090 \text{ hr}^{-1}$

أ- أحسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز  $Pt(NH_3)_2Cl_2 = (0.040M, 0.02M, 0.01M)$

ب- كيف تتغير سرعة أستهلاك  $Pt(NH_3)_2Cl_2$  مع تغير تركيزه .

ج- ما تأثير تغير تركيز  $Pt(NH_3)_2Cl_2$  على سرعة تكوين  $Cl^-$  .

الحل:

أ- قانون سرعة التفاعل :  $Rate = K [Pt(NH_3)_2Cl_2]$

$$Rate = 0.090 (\text{hr}^{-1}) (0.040 M) = 0.0036 M.\text{hr}^{-1}$$

$$Rate = 0.090 (\text{hr}^{-1}) (0.020 M) = 0.0018 M.\text{hr}^{-1}$$

$$Rate = 0.090 (\text{hr}^{-1}) (0.010 M) = 0.0009 M.\text{hr}^{-1}$$



- ب- تتغير سرعة استهلاك  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$  طردياً مع تغير سرعته .  
 2- يؤثر تغير تركيز  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$  على سرعة تكوين  $\text{Cl}^-$  طردياً لأن استهلاك 1 mole من  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$  ينتج 1 mole من  $\text{Cl}^-$  .

### 5-5: للتفاعل التالي ومن نتائج التجارب في الجدول أدناه:



- أ- استنتج قانون سرعة التفاعل .  
 ب- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل .  
 ج- أحسب سرعة التفاعل عندما :

$$[\text{H}^+] = 0.050 \text{ M}$$

$$[\text{CH}_3\text{COCH}_3] = [\text{Br}_2] = 0.10 \text{ M}$$

Exp. No.	$[\text{CH}_3\text{COCH}_3]$	$[\text{Br}_2]$	$[\text{H}^+]$	Rate Mol/L.s
1	0.30	0.05	0.05	$5.7 \times 10^5$
2	0.30	0.10	0.05	$5.7 \times 10^5$
3	0.30	0.05	0.10	$12.0 \times 10^5$
4	0.40	0.05	0.05	$7.6 \times 10^5$

**الحل : (1) قانون السرعة :**

$$\text{Rate} = K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]^\alpha [\text{Br}_2]^\beta [\text{H}^+]^\gamma$$

من التجربة (1) و (2) :

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_2^\alpha [\text{Br}_2]_2^\beta [\text{H}^+]_2^\gamma}{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_1^\alpha [\text{Br}_2]_1^\beta [\text{H}^+]_1^\gamma}$$

$$\frac{5.7 \times 10^{-5}}{5.7 \times 10^{-5}} = \frac{K(0.30)^\alpha (0.10)^\beta (0.05)^\gamma}{K(0.30)^\alpha (0.05)^\beta (0.05)^\gamma}$$

$$1 = 2^\beta \rightarrow \beta = 0$$

لذا فمرتبة التفاعل بالنسبة لـ  $\text{Br}_2$  تساوي (0) :

ومن التجربة (2) و (3) :

$$\frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_2} = \frac{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_3^\alpha [\text{Br}_2]_3^\beta [\text{H}^+]_3^\gamma}{K[\text{CH}_3\text{COCH}_3]_2^\alpha [\text{Br}_2]_2^\beta [\text{H}^+]_2^\gamma}$$





$$\frac{12.0 \times 10^{-5}}{5.7 \times 10^{-5}} = \frac{K(0.30)^\alpha (0.1)^\gamma}{K(0.30)^\alpha (0.05)^\gamma}$$

$$1 = 2^\gamma \rightarrow \gamma = 1$$

لذا مرتبة التفاعل بالنسبة لـ  $H^+$  تساوي (1) : ومن التجربة (2) و (4) :

$$\frac{Rate_4}{Rate_2} = \frac{K[CH_3COCH_3]_4^\alpha [H^+]_4}{K[CH_3COCH_3]_2^\alpha [H^+]_2}$$

$$\frac{7.6 \times 10^{-5}}{5.7 \times 10^{-5}} = \frac{K(0.4)^\alpha (0.05)}{K(0.3)^\alpha (0.05)}$$

$$1.33 = 1.33^\alpha \rightarrow \alpha = 1$$

لذا مرتبة التفاعل بالنسبة لـ  $CH_3COCH_3$  تساوي (1) :  
وعليه فقانون سرعة التفاعل هو :

$$Rate = K[CH_3COCH_3][H^+]$$

**ب-** نستخدم أي تجربة للتعويض في قانون السرعة ونجد قيمة ثابت السرعة :

$$Rate = K[CH_3COCH_3][H^+]$$

ولو أخذنا التجربة رقم (1) :

$$5.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s} = K(0.3 \text{ mol/L})(0.05 \text{ mol/L})$$

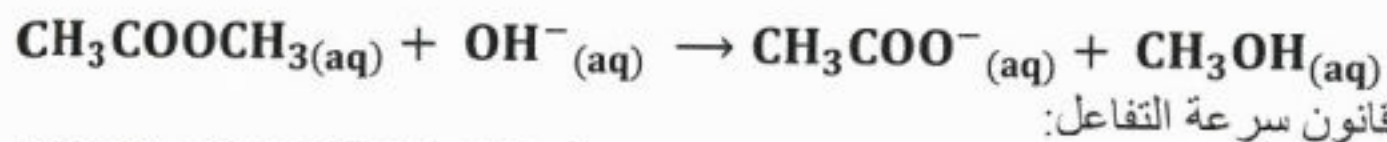
$$K = \frac{5.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}}{(0.3 \text{ mol/L})(0.05 \text{ mol/L})} = 3.8 \times 10^{-3} \text{ L/mol.s}$$

**2-** نعوض في قانون السرعة :

$$Rate = K[CH_3COCH_3][H^+]$$

$$= 3.8 \times 10^{-3} \text{ (L/mol.s)} \times 0.10 \text{ (mol/L)} \times 0.05 \text{ (mol/L)} = 1.9 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$

5-6 : تعمل خلايا النيل في وسط قاعري مكونة ايون الخلات وكحول النيل ، بحسب المعادلة الآتية:



$$Rate = K[CH_3COOCH_3][OH^-]$$

$$K = 0.14 \text{ L/mol.s} \quad \text{قيمة}$$

(أ) ما سرعة تحلل خلايا الميثيل عندما يكون تركيز كل من  $CH_3COOCH_3$  و  $OH^-$  0.025 M

(ب) ما سرعة ظهور  $CH_3OH$  في المحلول ؟

**الحل :**

أ-

$$Rate = K[CH_3COOCH_3][OH^-]$$

$$Rate = 0.14 [0.025][0.025] = 8.75 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$

ب- بما أن عدد مولات خلال الميثيل تساوي عدد مولات كحول الميثيل لذلك فإن سرعة استهلاك خلايا الميثيل

( $CH_3COOCH_3$ ) تساوي سرعة تكوين كحول الميثيل ( $CH_3OH$ ) وتساوي :

$$Rate_{CH_3OH} = 8.75 \times 10^{-5} \text{ mol/L.s}$$



7-5 : للتفاعل الآتي :



ومن نتائج التجارب في الجدول الآتي :

Exp. No.	[ H <sub>2</sub> ]	[ NO ]	Rate mol/ L. s
1	2.5 x 10 <sup>-3</sup>	5.0 x 10 <sup>-3</sup>	3.0 x 10 <sup>-3</sup>
2	2.5 x 10 <sup>-3</sup>	15.0 x 10 <sup>-3</sup>	9.0 x 10 <sup>-3</sup>
3	10.0 x 10 <sup>-3</sup>	15.0 x 10 <sup>-3</sup>	36.0 x 10 <sup>-3</sup>



- أ- استنتج قانون سرعة التفاعل.  
 ب- احسب قيمة ثابت السرعة.  
 ج- احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كل من NO و H<sub>2</sub> يساوي 8.0 x 10<sup>-3</sup> M.  
 د- قانون سرعة التفاعل :

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^a [\text{H}_2]^b$$

من تجربة 2 على 1

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[\text{NO}]^a [\text{H}_2]^b}{K[\text{NO}]^a [\text{H}_2]^b}$$

$$\frac{9.0 \times 10^{-3}}{3.0 \times 10^{-3}} = \left[ \frac{15.0 \times 10^{-3}}{5.0 \times 10^{-3}} \right]^a \left[ \frac{2.5 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-3}} \right]^b$$

$$3 = [3]^a$$

$$a = 1$$

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 فمرتبة المتفاعل H<sub>2</sub> تساوي (1) :  
 وعليه فقانون سرعة التفاعل يكون كالآتي :

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^1 [\text{H}_2]^1$$

(ب) نختار أي تجربة مثلاً التجربة (1) لأيجاد ثابت سرعة التفاعل :



$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^1 [\text{H}_2]^1$$

$$3.0 \times 10^{-3} = K [5.0 \times 10^{-3}] [2.5 \times 10^{-3}]$$

$$3.0 \times 10^{-3} = K 12.5 \times 10^{-6}$$

$$K = \frac{3.0 \times 10^{-3}}{12.5 \times 10^{-6}} = 0.24 \times 10^{+3} \text{ L/mol.s}$$

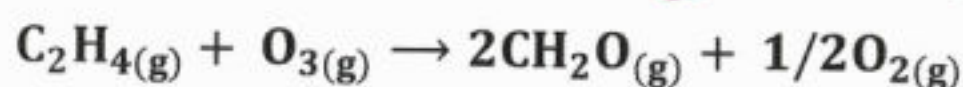
$$\text{Rate} = K [\text{NO}] [\text{H}_2]$$

$$\text{Rate} = 0.24 \times 10^3 (\text{L/mol.s}) \times (80 \times 10^{-3} \text{ mol/L}) \times (8.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L})$$

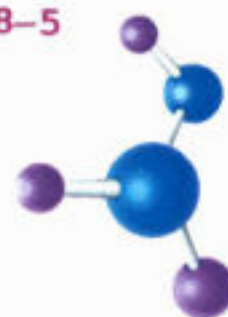
$$\text{Rate} = 1.44 \times 10^{-2} (\text{mol/L.s})$$

(ج)

8-5 : للتفاعل الآتي ومن نتائج التجارب في الجدول أدناه :



Exp. No.	[ C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> ]	[ O <sub>3</sub> ]	Rate mol/ L. s
1	1.0 x 10 <sup>-8</sup>	0.5 x 10 <sup>-7</sup>	1.0 x 10 <sup>-12</sup>
2	1.0 x 10 <sup>-8</sup>	1.5 x 10 <sup>-7</sup>	3.0 x 10 <sup>-12</sup>
3	2.0 x 10 <sup>-8</sup>	1.0 x 10 <sup>-7</sup>	4.0 x 10 <sup>-12</sup>



أ- استنتج قانون سرعة التفاعل، ثم احسب قيمة K .

ب- احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كل من O<sub>3</sub> و C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> يساوي 2.0 x 10<sup>-7</sup> .

$$\text{Rate} = K [\text{C}_2\text{H}_4]^a [\text{O}_3]^b$$

ج/ أ

من تجربة 2 على 1

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K [\text{C}_2\text{H}_4]^a [\text{O}_3]^b}{K [\text{C}_2\text{H}_4]^a [\text{O}_3]^b}$$

$$\frac{3.0 \times 10^{-12}}{1.0 \times 10^{-12}} = \left[ \frac{1.0 \times 10^{-8}}{1.0 \times 10^{-8}} \right]^a \left[ \frac{1.5 \times 10^{-7}}{0.5 \times 10^{-7}} \right]^b$$

$$3 = [3]^b$$

$$b = 1$$

من تجربة 3 على 2

$$\frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_1} = \frac{K [\text{C}_2\text{H}_4]^a [\text{O}_3]^1}{K [\text{C}_2\text{H}_4]^a [\text{O}_3]^1}$$

$$\frac{4.0 \times 10^{-12}}{1.0 \times 10^{-12}} = \left[ \frac{2.0 \times 10^{-8}}{1.0 \times 10^{-8}} \right]^a \left[ \frac{1.0 \times 10^{-7}}{0.5 \times 10^{-7}} \right]^1$$



$$4 = 2 \times (2)^a$$

$$(2)^a = \frac{4}{2}$$

$$a = 1$$

إذن قانون السرعة

$$\text{Rate} = K [C_2H_4]^1 [O_3]^1$$

نجد K من خلال تجربة 1

$$\text{Rate} = K [C_2H_4]^1 [O_3]^1$$

$$1.0 \times 10^{-12} = K [1.0 \times 10^{-8}]^1 [0.5 \times 10^{-7}]^1$$

$$1.0 \times 10^{-12} = K [0.05 \times 10^{-15}]$$

$$K = \frac{1.0 \times 10^{-12}}{0.05 \times 10^{-15}} = 20 \times 10^3$$

$$K = 20 \times 10^3 \text{ mol/L.s}$$

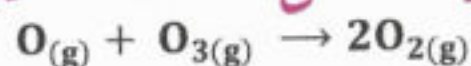
(ب)

$$\text{Rate} = K [C_2H_4]^1 [O_3]^1$$

$$\text{Rate} = 20 \times 10^3 [2.0 \times 10^{-7}]^1 [2.0 \times 10^{-7}]^1$$

$$\text{Rate} = 20 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-14} = 80 \times 10^{-11} \text{ mol/L.s}$$

9-5 : أكتب قانون سرعة التفاعل للتفاعلات الأولية الآتية :



أ-

ب-

ج-

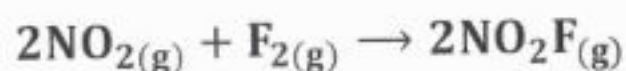
د-

$$\text{Rate}_R = K [O] [O_3]$$

$$\text{Rate}_R = K [Cl] [H_2]$$

$$\text{Rate}_R = K [NO_2]^2$$

10-5 : للتفاعل الآتي :



ومن نتائج التجارب في الجدول الآتي :

Exp. No.	[NO <sub>2</sub> ]	[F <sub>2</sub> ]	Rate mol/ L. s
1	0.001	0.005	2.0 x 10 <sup>-4</sup>
2	0.002	0.005	4.0 x 10 <sup>-4</sup>
3	0.002	0.002	1.6 x 10 <sup>-4</sup>
4	0.002	0.002	1.6 x 10 <sup>-4</sup>



- أ- استنتج قانون سرعة التفاعل.  
 ب- ما مرتبة المتفاعلات لكل مادة في قانون السرعة؟  
 ج- أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل؟

ج/ أ قانون السرعة:

$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2]^a [\text{F}_2]^b$$

من تجربة 2 على 1

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K[\text{NO}]^a [\text{F}_2]^b}{K[\text{NO}]^a [\text{F}_2]^b}$$

$$\frac{4.0 \times 10^{-4}}{2.0 \times 10^{-4}} = \left[ \frac{0.002}{0.001} \right]^a \left[ \frac{0.005}{0.005} \right]^b$$

$$2 = 2^a$$

$$a = 1$$

لإيجاد b نأخذ تجربة 3 على 2

$$\frac{\text{Rate}_3}{\text{Rate}_2} = \frac{K[\text{NO}]^1 [\text{F}_2]^b}{K[\text{NO}]^1 [\text{F}_2]^b}$$

$$\frac{4.0 \times 10^{-4}}{1.6 \times 10^{-4}} = \left[ \frac{0.002}{0.002} \right]^1 \left[ \frac{0.005}{0.002} \right]^b$$

$$2.5 = (2.5)^b$$

$$b = 1$$

$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2]^1 [\text{F}_2]^1$$

- ب) مرتبة المتفاعل  $[\text{NO}_2]$  هي (1) ومرتبة التفاعل  $[\text{F}_2]$  هي (1).  
 ج) نعوض نتائج التجربة رقم (1) في قانون سرعة التفاعل:

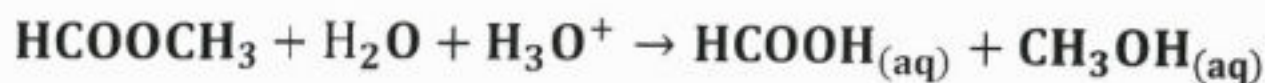
$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2] [\text{F}_2]$$

$$(2.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}) = K \times (0.001 \text{ mol/L}) \times (0.005 \text{ mol/L})$$

$$K = 40 \text{ L/mol.s}$$

5-11: تتحلل فورمات النيل في محلول حامضي مكونة كحول النيل وحامض الفورميك

بحسب المعادلة الآتية:



قانون سرعة التفاعل:

$$R = K [\text{HCOOCH}_3]$$

ما سبب عدم ظهور الأيون  $\text{H}_3\text{O}^+$  في قانون سرعة التفاعل على الرغم من وجوده في معادلة التفاعل؟  
 لأن  $\text{H}_3\text{O}^+$  لا يشترك في الخطوة المحددة لسرعة التفاعل ولذلك لا يظهر في قانون سرعة التفاعل.



س 5-12 : اجري التفاعل الآتي بدرجة 600 K :



ومن نتائج التجارب في الجدول الآتي:

Exp. No.	[O <sub>2</sub> ]	[NO]	Rate mol/ L. s
1	0.01	0.01	1.2 x 10 <sup>-5</sup>
2	0.01	0.02	4.8 x 10 <sup>-5</sup>
3	0.02	0.01	2.4 x 10 <sup>-5</sup>

أ- استنتج قانون سرعة التفاعل.

ب- احسب سرعة التفاعل عندما يكون تركيز كل من NO و O<sub>2</sub> يساوي 0.025 M و 0.05 M على التوالي.ج- احسب سرعة استهلاك NO وسرعة تكوين NO<sub>2</sub> إذا كانت سرعة استهلاك O<sub>2</sub> تساوي 1.0 x 10<sup>-4</sup> mol/L. s

ج / أ

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^a [\text{O}_2]^b$$

من تجربة 2 على 1

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \left[ \frac{[\text{NO}]_2}{[\text{NO}]_1} \right]^a \left[ \frac{[\text{O}_2]_2}{[\text{O}_2]_1} \right]^b$$

$$\frac{4.8 \times 10^{-5}}{1.2 \times 10^{-5}} = \left[ \frac{0.02}{0.01} \right]^a \left[ \frac{0.01}{0.01} \right]^b$$

$$4 = 2^a$$

$$(2)^2 = 2^a$$

$$a = 2$$

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 فمرتبة المتفاعل O<sub>2</sub> تساوي (1):

فقانون السرعة للتفاعل يكون على الآتي :

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$$



(ب) قبل حساب سرعة التفاعل لابد أن نحسب أولاً ثابت سرعة التفاعل ، نستخدم نتائج التجربة رقم (1):

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$$

$$1.2 \times 10^5 \text{ mol/L.s} = K [0.01 \text{ mol/L}]^2 [0.01 \text{ mol/L}]$$

$$K = \frac{1.2 \times 10^5 \text{ mol/L.s}}{(0.01 \text{ mol/L})^2 (0.01 \text{ mol/L})} = 12 \text{ L}^2.\text{S}$$

نحسب سرعة التفاعل :

$$\text{Rate} = K [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$$

$$\text{Rate} = 12 [0.025]^2 [0.05]$$

$$\text{Rate} = 12 [625 \times 10^{-6}] [5 \times 10^{-2}]$$

$$\text{Rate} = 37.500 \times 10^{-8} = 3.75 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

(ج) حسب المعادلة :

$$\frac{\text{Rate}_{\text{NO}}}{2} = \text{Rate}_{\text{O}_2} = \frac{\text{Rate}_{\text{NO}_2}}{2}$$

لذا :

$$\text{Rate}_{\text{NO}} = \text{Rate}_{\text{NO}_2} = 2 \text{Rate}_{\text{O}_2}$$

$$\text{Rate}_{\text{NO}} = \text{Rate}_{\text{NO}_2} = 2 \times 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s} = 2 \times 10^{-4} \text{ mol/L.s}$$

5-13 : مرد العبارة الصحيحة والعبارة الخطأ ، وصحح الخطأ في كل مما يأتي :

أ- تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغير درجة حرارة التفاعل وبمرور الزمن.

ب- يتغير ثابت سرعة التفاعل بتغير تراكيز 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.

أ- العبارة خطأ. والصحيح: تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغير درجة حرارة التفاعل فقط.

ب- العبارة خطأ. والصحيح: لا تتغير قيمة ثابت سرعة التفاعل بتغير تراكيز المواد المتفاعلة.

ج- العبارة خطأ. والصحيح: تتغير سرعة التفاعل بمرور الزمن لتفاعل من المرتبة الأولى وعند ثبوت

درجة الحرارة .

د- العبارة خطأ. 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.



5-14 : لقرو هجر للتفاعل أدناه أن سرعة تكون C عند وقت معين تساوي  $0.036 \text{ M.s}^{-1}$  فالسرعة

بدلالة التغير في A و B و D والسرعة العامة للتفاعل عند هذا الوقت تساوي (جميعها بوحدة  $\text{M.s}^{-1}$ ).



أ- 0.018 و 0.027 و 0.018 و 0.009

ب- 0.018 و -0.027 و 0.018 و 0.009

ج- 0.072 و -0.048 و 0.072 و 0.144

د- 0.036 و -0.036 و 0.036 و 0.009

هـ- 0.018 و -0.012 و -0.018 و -0.018

ج/ السرعة 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 (أ).

5-11 : للتفاعل الآتي :



ومن نتائج التجارب في الجدول أدناه حدد مراتب المتفاعلات وأستنتج قانون سرعة التفاعل والمرتبة العامة للتفاعل .

Exp. No.	[NO <sub>2</sub> ]	[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



ج/ حل هذا السؤال كما في الأسئلة 4-5 و 4-7 لذا لن نعيد كتابة القوانين :  
قانون سرعة التفاعل:

$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2]^\alpha [\text{CO}]^\beta$$

ومن التجربتين (1) و (2) :

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{0.080}{0.005} = \frac{K(0.40)^\alpha (0.10)^\beta}{K(0.40)^\alpha (0.10)^\beta}$$

$$16 = 4^\alpha \rightarrow 4^2 = 4^\alpha \rightarrow \alpha = 2$$

لذا فمرتبة المتفاعل  $\text{NO}_2$  هي (2):

ومن التجربتين (1) و (3):

$$\frac{\text{Rate}_2}{\text{Rate}_1} = \frac{K(0.10)^\alpha (0.20)^\beta}{K(0.10)^\alpha (0.10)^\beta}$$

$$1 = 2^\beta \rightarrow 2^0 = 2^\beta \rightarrow \beta = 0$$

لذا فمرتبة المتفاعل  $\text{CO}$  هي (0) :

وعليه فقانون سرعة التفاعل هو :

المرتبة العامة للتفاعل  $\alpha + \beta = 2 = 0 + 2$   
التفاعل من المرتبة الثانية.

$$\text{Rate} = K [\text{NO}_2]^2$$

### 5-16: ما التأثير الذي يحرره العامل المساعد على كل من :

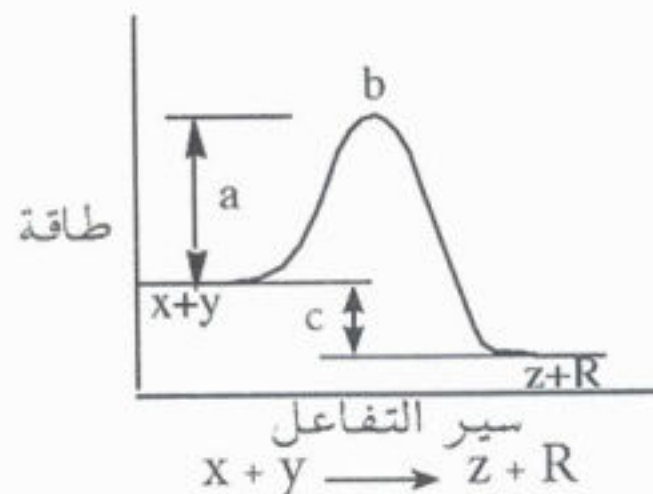
- أ- حرارة التفاعل .
- ب- طاقة التنشيط .
- ج- طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة .
- د/ أ- لا تتغير حرارة التفاعل بتأثير العامل المساعد .
- ب- تنخفض طاقة التنشيط بتأثير العامل المساعد .
- ج- لا تتغير طاقة المواد المتفاعلة والناتجة بهذا التأثير .

### 5-17: في المخطط أدناه الرسوم بين الطاقة (المحور y) وسير التفاعل (المحور x) للتفاعل الآتي :

بين ماذا تعني الحروف a و b و c وهل التفاعل ماص أم باعث للحرارة ولماذا ؟

- a = طاقة تنشيط التفاعل .
- b = مستوى الطاقة للمعقد المنشط .
- c = حرارة التفاعل ، وبما أن طاقة المواد المتفاعلة أكبر من طاقة المواد الناتجة لذا فالتفاعل باعث للحرارة .





$$\log 3.3 \times 10^{-9} \text{ s}^{-1} = \log A - \frac{21727 \text{ J/mol}}{2.303 \times 8.314 \frac{\text{J}}{\text{K}} \cdot \text{mol} \times 308 \text{ K}}$$

$$\log A = -4.8$$

$$A = 1.59 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{حرارة التفاعل} = 433 - 322 = +111 \text{ kJ/mol}$$

التفاعل ماص للحرارة لأن إشارة حرارة التفاعل موجبة.

### س 5-18/ وضع كيف تؤثر العوامل الآتية على سرعة التفاعل الكيميائي :

- (ب) المساحة السطحية للمواد المتفاعلة  
(د) تركيز المواد المتفاعلة

- (أ) درجة الحرارة  
(ج) طبيعة المواد المتفاعلة



**أ-** زيادة درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل وذلك بسبب زيادة الطاقة الحركية للجزيئات وازدياد عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة تساوي أو تفوق طاقة التنشيط لذا يزداد عدد التصادمات الفعالة.

**ب-** زيادة المساحة السطحية للمواد المتفاعلة يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل، وذلك لأن زيادة المساحة السطحية المعرضة للتفاعل تزيد من عدد التصادمات الفعالة. على سبيل المثال يتفاعل مسحوق المغنيسيوم مع HCl أسرع من تفاعل شريط المغنيسيوم مع هذا الحامض.

**ج-** تختلف سرعة التفاعل باختلاف طبيعة المواد المتفاعلة فمثلاً يتفاعل القصدير ببطء مع حامض الهيدروكلوريك المخفف، بينما يتفاعل الصوديوم بشدة مع هذا الحامض المخفف نفس الظروف وذلك لأن فعالية الصوديوم أكبر من فاعلية القصدير.

**د-** تزداد سرعة التفاعل عند زيادة تراكيز المواد المتفاعلة، وذلك بسبب ازدياد عدد الجزيئات في وحدة الحجم فيزداد عدد التصادمات الفعالة مما يؤدي الى زيادة سرعة التفاعل.



## الفصل السادس الحوامض والقواعد والأملاح

## Acids, Bases and Salts



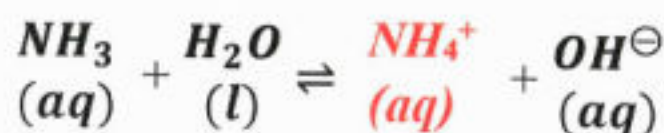
ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد  
إذا كانت نسختك غير أصلية لن يعمل

س / أذكر استخدمات الحوامض الآتية؟



الاستخدامات	اسم الحامض
تنقية المعادن و تنقية الخامات المعدنية و تحضير بعض المواد الغذائية وهو المكون الرئيس لحوامض المعدة.	حامض الهيدروكلوريك $HCl$
صناعة الاسمدة والمتفجرات والاصماغ والسائل المستخدم في بطاريات السيارات.	حامض الكبريتيك $H_2SO_4$
صناعة الاسمدة والمتفجرات واللواصق.	حامض النتريك $HNO_3$
صناعة البلاستيك و المطاط وفي حفظ الاطعمة وهو المكون الرئيسي للخل.	حامض الخليك $CH_3COOH$
موجود في جميع المشروبات الغازية بسبب تفاعل ثنائي اوكسيد الكربون مع الماء.	حامض الكربونيك $H_2CO_3$
تنظيف المعادن وصل الزجاج والنقش عليه.	حامض الهيدروفلوريك $HF$

س / افسر ما سلوك الامونيا في المحلول المائي؟



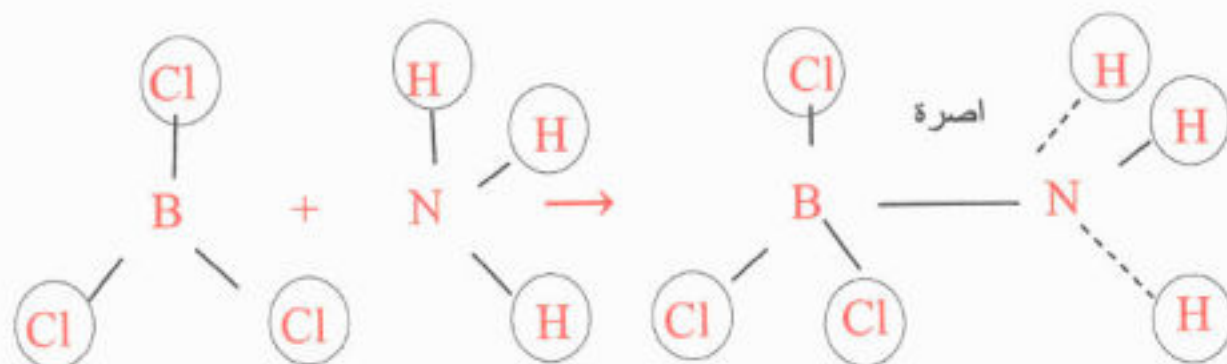
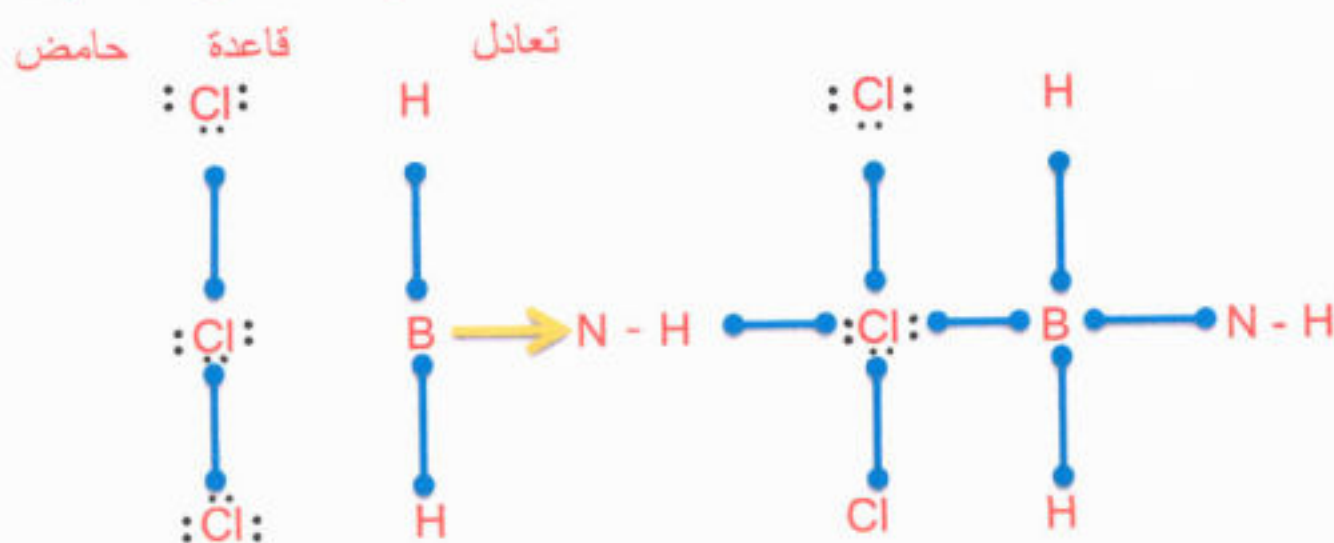
تسلك جزيئة الامونيا قاعدة برونشتد ضعيفة وتسلك جزيئة الماء حامض برونشتد وبما ان التفاعل عكسي فيسلك ايون الامونيوم  $NH_4^+$  حامض قرين للامونيا ويسلك ايون الهيدروكسيد  $OH^-$  قاعدة قرينة للماء فالماء يهب البروتون عند تفاعله مع الامونيا ويستقبل البروتون فالماء يسلك كحامض وكقاعدة .



س/ كيف عرف لويس للحمض والقاعدة؟ وضع ذلك بالامثلة.

ج/ **الحمض:** هو المادة التي تمتلك اوربتال فارغ ولها قابلية على تقبل زوج الكتروني من صنف اخر. القاعدة : هي المادة التي تستطيع ان تهيب زوج الكتروني غير متأصر في التفاعل الكيميائي. وان عملية التعادل هي عملية تكوين اصرة تناسقية.

المثال الاتي يوضح ذلك. عندما يتفاعل ثلاثي كلوريد البورون مع الامونيا.

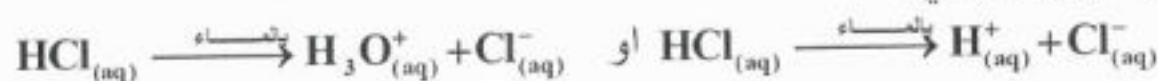


س/ اذكر استغرامات الاملاح الاتية؟

- 1- املاح حمض الكربونيك
  - 2- كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)
  - 3- كلوريد الكالسيوم
  - 4- املاح الامونيوم
- ج/ تستخدم في صودا الخبز
- ج/ لا عطا المذاق المالح للطعام و في حفظ الأطعمة
- ج/ يرش لاذابة الثلوج المتراكمة على الطرقات العامة ، و في علاج المصابين في النوبات القلبية
- ج/ تستعمل كاسمدة نيتروجينية لزيادة خصوبة التربة.

علل/ بعض المحاليل تكون حامضية؟

ج/ ان صفة الحامضية للمحاليل المائية للحوامض سببها وجود ايون الهيدروجين الموجب  $\text{H}^+$  (البروتون). او يعبر عنه بأيون الهيدرونيوم ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) في محلولها المائي.





عدد الصفات المميزة للمحاليل المائية للحوامض؟

- ج/ 1- لها مذاق حامضي.  
 2- تغير لون عدد من الدلائل (الصبغات) مثل تغير لون صبغة زهرة الشمس من اللون الأزرق الى اللون الأحمر.  
 3- تتفاعل مع معظم الفلزات و تحرر غاز الهيدروجين ( $H_2$ ).  
 4- تتفاعل مع اكاسيد الفلزات و مع هيدروكسيدات الفلزات لتكون املاحا و ماء.  
 5- محاليلها المائية لها القابلية على توصيل التيار الكهربائي بسبب قابليتها على التأين بشكل تام او بشكل جزئي.

علل/ بعض المحاليل تكون قاعدية؟

ج/ ان صفة القاعدية للمحاليل المائية للقواعد سببها وجود ايون الهيدروكسيد ( $OH^-$ ) في محلولها المائي.  
 $KOH_{(aq)} \rightleftharpoons K^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

س/ عرف الحامض و القاعدة و التعادل حسب نظرية ارنستوس 1884 ؟

**الحامض/** هو المادة التي تحتوي على الهيدروجين و التي تتأين معطية ايونات الهيدروجين ( $H^+$ ) في المحلول المائي.  
**القاعدة/** هي المادة التي تحتوي على مجموعة هيدروكسيد ( $OH^-$ ) و التي تتأين معطية ايونات الهيدروكسيد السالبة في المحلول المائي.

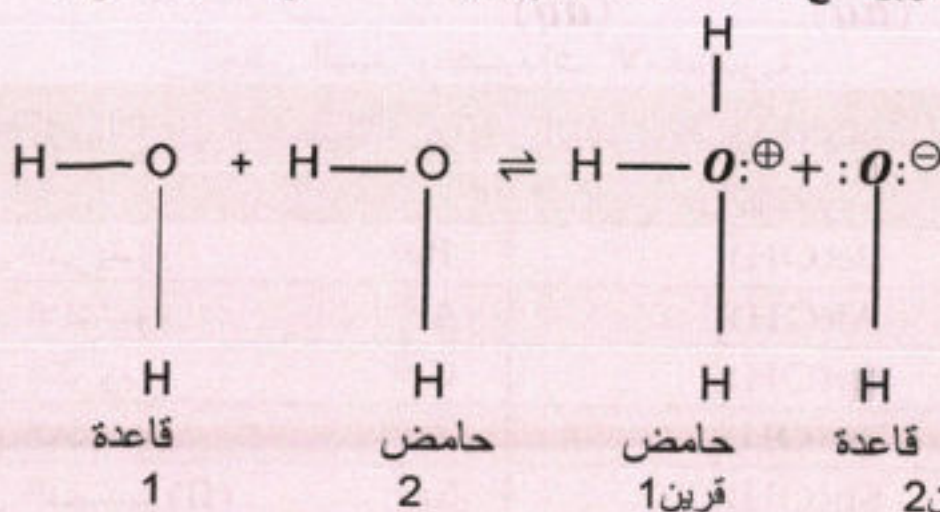
**التعادل/** هي عملية اتحاد ايونات  $H^+$  وايونات  $OH^-$  لتكوين جزيئات الماء.

عرف ايون الهيدروجين المتمي :-  
 و هو ايون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  ، و الذي يكسب محلول الحامض المائي صفاته الحامضية المميزة و يمكن التعبير عن ايون الهيدروجين  $H^+_{(aq)}$  او ايون الهيدروجين المتمي  $H_3O^+$  بالصورة الاتية.  
 عرف الحامض و القاعدة حسب نظرية لويس 1939 ؟

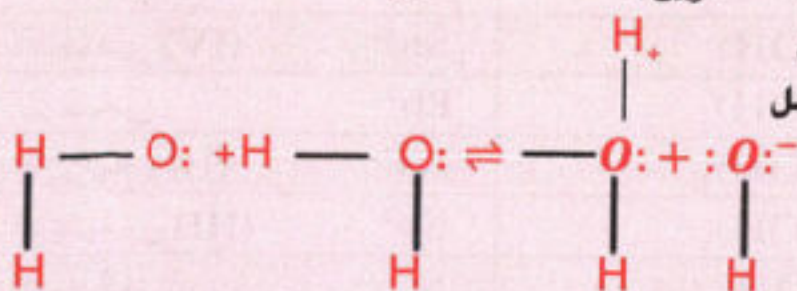
**الحامض:-** هو أي مادة تمتلك اوربيتالاً فارغاً و يمكنها تقبل الزوج الالكتروني من صنف اخر و تكوين اصرة تناسقية.  
**القاعدة:-** هي أي مادة تستطيع ان تهب زوج من الالكترونات غير المتأصرة في تفاعلاتها الكيميائية و تكوين اصرة تناسقية.

س/ ما المقصود بالتأين الذاتي للماء؟ وضع ذلك بالامثلة.

ج/ الماء النقي يتأين بشكل قليل ليكون اعداد متساوية من ايون الهيدرونيوم  $H_3O^+$  وايون الهيدروكسيد  $OH^-$  فتهب جزيئة ماء واحدة ( بروتون ) الى جزيئة ماء اخرى ويوضح ذلك حسب مفهوم برونشتد كما في المثال الاتي :



نتائج

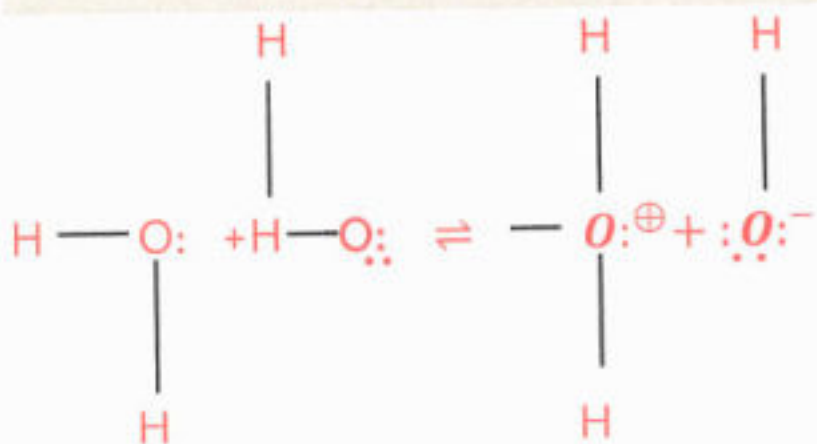


ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد  
 اذا كانت نسختك غير اصلية لن يعمل





وحسب مفهوم لويس:



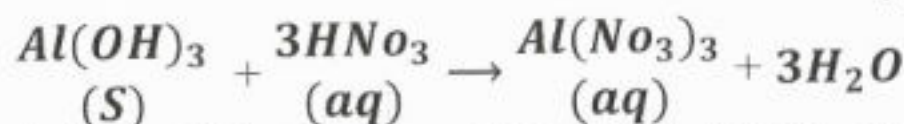
قاعدة

حامض

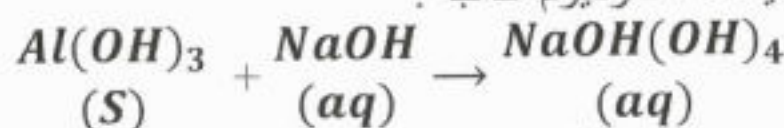
فينتقل البروتون الى القاعدة لتكوين اصرة تناسقية فعلية التآين الذاتي تسلك احدى جزيئات الماء كحامض وتسلك جزيئة الماء الاخرى كقاعدة فيسلك بذلك الماء سلوك امفوتيري.

س/ ما السلوك الامفوتيري؟ وضع ذلك بالمعادلات الكيميائية؟

ج/ السلوك الامفوتيري هو الحالة التي يكون للمادة صفة امفوتيرية باكتسابها او فقدانها بروتون  $\text{H}^+$  لعدد من الهيدروكسيدات الفلزية الغير ذائبة بالماء ، فتتفاعل مع الحوامض لتكوين املاح ذائبة بالماء ويذوب من خلال تفاعله مع زيادة من القاعدة القوية.



فعند اضافة زيادة من محلول لاي قاعدة قوية  $\text{NaOH}$  الى هيدروكسيد الالمنيوم الصلب فيسلك  $\text{Al(OH)}_3$  سلوك حامضي ويبدأ بالذوبان لتكوين الومينات الصوديوم الذائبة.



بعض الهيدروكسيدات الامفوتيرية.

الايون الفلزي أو شبه الفلزي	الهيدروكسيد الامفوتيري غير الذائب	الايون المعقد المتكون مع زيادة من قاعدة قوية
ايون البريليوم $\text{Be}^{2+}$	$\text{Be(OH)}_2$	$[\text{Be(OH)}_4]^{2-}$
ايون الالمنيوم $\text{Al}^{3+}$	$\text{Al(OH)}_3$	$[\text{Al(OH)}_4]^-$
ايون الكروم $\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr(OH)}_3$	$[\text{Cr(OH)}_4]^-$
ايون الخارصين $\text{Zn}^{2+}$	$\text{Zn(OH)}_2$	$[\text{Zn(OH)}_4]^{2-}$
ايون القصدير (II) $\text{Sn}^{2+}$	$\text{Sn(OH)}_2$	$[\text{Sn(OH)}_3]^-$
ايون القصدير (IV) $\text{Sn}^{4+}$	$\text{Sn(OH)}_4$	$[\text{Sn(OH)}_6]^{2-}$
ايون الرصاص $\text{Pb}^{2+}$	$\text{Pb(OH)}_2$	$[\text{Pb(OH)}_4]^{2-}$
ايون الزرنيخ (III) $\text{As}^{3+}$	$\text{As(OH)}_3$	$[\text{As(OH)}_4]^-$
ايون الانتيمون (III) $\text{Sb}^{3+}$	$\text{Sb(OH)}_3$	$[\text{Sb(OH)}_4]^-$
ايون السليكون $\text{Si}^{4+}$	$\text{Si(OH)}_4$	$\text{SiO}_4^{4-}$ و $\text{SiO}_3^{2-}$
ايون الكوبلت $\text{Co}^{2+}$	$\text{Co(OH)}_2$	$[\text{Co(OH)}_4]^{2-}$
ايون النحاس $\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu(OH)}_2$	$[\text{Cu(OH)}_4]^{2-}$



س/ ما دلائل الحموض والقواعد وضع مع ذكر الامثلة ؟



ج/ **الدلائل** هي صفات عضوية ملونة يعتمد لونها على تركيز ايون  $H_3O^+$  في المحلول .  
فتظهر الدلائل مقدار حموضة او قاعدة المحلول وصيغة زهرة الشمس ( اللتموس ) هي صيغة نباتية وباقي الدلائل هي مواد مصنعة مختبرية .



لونه ازرق حامض عضوي ضعيف لونه أصفر

فيحدد لون المحلول من خلال نسبة وجود كمية  $In^-$  المتفككة مع  $HIn$  الغير متفككة .

س/ لماذا تعتبر المحاليل المائية للحموض والقواعد من اهم المحاليل ؟



ج/ لانها محاليل ذات اهمية حيوية فالتفاعلات الكيميائية تحدث خلال اجسامنا وتتم في وسط مائي حامضي او قاعدي وان اي اختلاف لو كان بسيط في تركيزه يحدث تغيير في التفاعلات وينتج عنه اختلال في وظائف الاعضاء .



SUCCESS IS HATED BY TWO OF THE  
IGNORANT AND THE HATEFUL



النجاح يكرهه اثنان الجاهل و الحاقط.

مثال (1-6) : احسب مولارية محلول يحتوي على 3.65 g من  $HCl$  في 2L من المحلول علما ان الكتلة المولية لـ  $HCl = 36.5 \text{ g/mol}$  ؟

**الحل : بالرجوع الى قانون المولارية**

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

$$n(HCl) = \frac{m(g)}{M(g/mol)} = \frac{3.65 \text{ g}}{36.5 (g/mol)} = 0.1 \text{ mol}$$

نحسب عدد مولات الهيدروكلوريك من العلاقة الاتية:

$$M = \frac{n(\text{mol})}{V(L)} = \frac{0.1(\text{mol})}{2.0(L)} = 0.05 \text{ mol/L} = 0.05 \text{ M}$$

و لهذا تكون المولارية مساوية الى:

مثال (2-6) : احسب كتلة  $Ba(OH)_2$  الكتلة المولية 171.3 gm/mol اللازمة لتحضير 2.5 L من هيدروكسيد الباريوم تركيزه 0.06 M ؟

**الحل : بالاعتماد على قانون المولارية**

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

$$n_{HCl} = \frac{m(g)}{M(g/mol)}$$

و من تعريف عدد المولات

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

و بدمج العلاقتين أعلاه نحصل على:

و منه نحصل على كتلة  $Ba(OH)_2$

$$m(g) = M(\text{mol/L}) \times V(L) \times M(g/mol)$$

$$m(g) = 0.06(\text{mol/L}) \times 2.5(L) \times 171.3(g/mol)$$

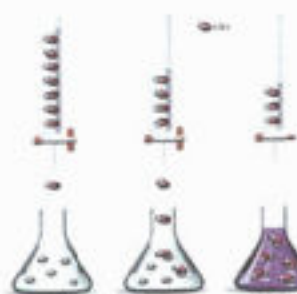
$$m(g) = 25.695 \text{ g}$$



## س/ ما فائدة تفاعلات التعادل (حامض - قاعدة) مخبرياً ؟

ج/ ان فائدة تفاعلات التعادل لقياس الحجم اللازم من محلول مجهول التركيز للتفاعل مع حجم معين من محلول اخر تركيزه معلوم .

فيستعمل الحجم المقاس لحساب تركيز المحلول الاول فتسمى هذه العملية (بالتشحيح) .  
اي ان التشحيح يتم باضافة محلول احدى المادتين المتفاعلتين بشكل تدريجي من زجاجة اسطوانية مدرجة تسمى السماعة burette الى محلول المادة المتفاعلة الثانية الموجودة في الدورق المخروطي Conical flask الذي يسمى دورق إيرلنماير Erlenmeyer flask فيتم قياس حجم المحلول اللازم اضافته لاكمال التفاعل فالنقطة التي ينتهي بها التفاعل تسمى نقطة الانتهاء End Point.



## س/ وضع بمثال تسميع حامض مع قاعدة ؟

ج/ تأخذ حامض تركيزه مجهول في دورق مخروطي ونضيف تدريجياً له محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه معلوم من خلال سماعة ويستخدم الدليل الفينولفثالين نلاحظ يتغير لون المحلول عند نقطة التكافؤ.

**مثال (3-6) : ما هو التركيز المولاري لمحلول حامض الهيدروكلوريك اذا علمت ان 36.5 ml منه كان لازم للتفاعل مع 43.2 ml من 0.236 M هيدروكسيد الصوديوم ؟**



**الحل/** يتضح من معادلة التفاعل ان مول واحد من الحامض يكافئ مول واحد من القاعدة او مللي مول واحد من الحامض يكافئ مللي مول واحد من القاعدة، لذلك تحسب عدد مللي مولات هيدروكسيد الصوديوم المشتركة في التفاعل أولاً سوف تساوي عدد مللي مولات حامض الهيدروكلوريك. ثم بعد ذلك يمكن حساب التركيز المولاري لحامض الهيدروكلوريك لان حجم محلول الحامض معلوم.

المعلومات  $V_{\text{HCl}} = 36.5 \text{ ml}$  ,  $M_{\text{HCl}} = ?$  ,  $V_{\text{NaOH}} = 43.2 \text{ ml}$  ,  $M_{\text{NaOH}} = 0.236 \text{ M}$

باستخدام قانون التخفيف للمحلول

$$\begin{aligned} M_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} &= M_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} \\ M_{\text{HCl}} \times 36.5 \text{ mL} &= 0.236 \times 43.2 \text{ mL} \\ M_{\text{HCl}} &= \frac{0.236 \text{ M} \times 43.2 \text{ ml}}{36.5 \text{ ml}} = 0.278 \text{ M} \end{aligned}$$

**تمرين 1-6 : احسب مولارية حامض الكبريتيك المركز في لتر منه (الكتلة المولية = 98) المركز اذا علمت ان النسبة المئوية الكتلية للحامض في المحلول = 96.4% وان كتلة المحلول تساوي 1.96 Kg/L ؟**

ج/ نحول كتلة المحلول من وحدة Kg/L الى g/L وذلك بضربها 1000 X

$$m = 1.96 \times 1000 = 1960 \text{ g/L}$$

والكتلة المولية للحامض 98 g/mol :

$$\% = \frac{m_{\text{الحامض}}}{m_{\text{المحلول}}} \times 100 \% \Rightarrow 96.4 = \frac{m}{1.96} \times 100 \%$$

$$m = \frac{96.4 \times 1.96}{100} \Rightarrow m = 1.889 \text{ g}$$

$$M = \frac{m}{M \times V} \Rightarrow M = \frac{1.889}{98 \times 1} \Rightarrow M = 0.0192 \text{ M}$$



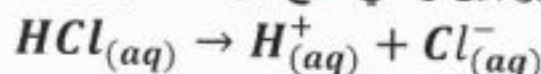


### حلول اسئلة الفصل السادس

ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد  
اذا كانت نسختك غير اصلية لن يعمل

س 1-6 / كيف عرف اربنوس للحمض والقاعدة وعملية التعادل ؟ وضع ذلك بالأمثلة ؟

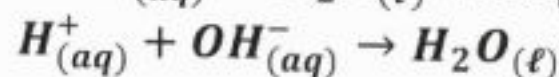
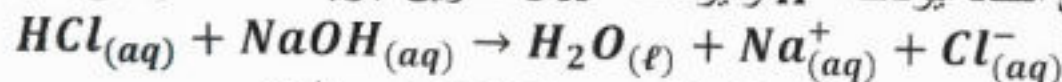
**ج/الحمض:** هو المادة التي تحتوي على الهيدروجين والتي تنتج أيونات الهيدروجين ( $H^+$ ) في المحلول المائي.



القاعدة : هي المادة التي تحتوي على مجموعة هيدروكسيل ( $OH$ ) وتنتج أيونات الهيدروكسيد ( $OH^-$ ) في المحلول المائي.



عملية التعادل : هي اتحاد أيونات  $H^+$  وأيونات  $OH^-$  لتكوين جزيئات الماء وعلى سبيل المثال:



س 2-6 / مستعينا بنظرية برونشتد ولوري وضع المقصود بكل مما يأتي مع الامثلة ؟

ب- قاعدة قرينة.

د- حمض قرين.

أ- حمض.

ج- قاعدة.

هـ- زوج لحمض - قاعدة قرينة

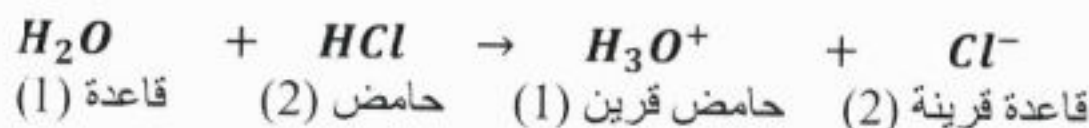
ج/ حسب نظرية برونشتد ولوري:

أ- **الحمض:** هو أي جزيئة أو أيون يحوي على الهيدروجين وله القابلية على منح البروتون ( $H^+$ ).

ب- **القاعدة:** هي أي جزيئة أو أيون يستطيع استقبال البروتون.

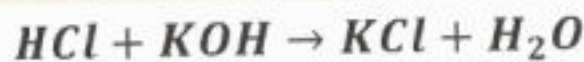
في كل تفاعل بين مادة تسلك سلوكاً حامضياً وأخرى تسلك سلوكاً قاعدياً (بحسب مفهوم برونشتد ولوري) يكون هناك زوجان من حمض - قاعدة، يرتبط كل زوج منهما ببعضهما البعض بفقد أو اكتساب بروتون وبذلك يشكل أحد الزوجين حمض وقاعدة قرينة أما الزوج الثاني فإنه يشكل قاعدة وحمض قرين.

لهذا ففي المعادلة يكون  $HCl$  (حمض) و  $Cl^-$  **قاعدة قرينة** بمعنى زوج من (حمض - قاعدة قرينة). بينما يمثل  $H_2O$  (**قاعدة**) و  $H_3O^+$  (**حمض قرين**) أي بمعنى زوج من (**قاعدة - حمض قرين**) وحسب المثال الآتي:





تمرين 2-6 / تم معايرة ( ايجاد التركيز المضبوط ) لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم وذلك بتمحيب 25ml منه مع محلول حامض الهيدروكلوريك القياسي (0.08M) فاذا علمت ان 42ml من الحامض قد استهلك في عملية التمحيب لحين تغير لون الدليل الاحمر المستخدم من اللون الاصفر الى اللون الاحمر ما التركيز المولاري لمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم ؟



تكتب معادلة التفاعل

$$V_{KOH} \times M_{KOH} = V_{HCl} \times M_{HCl}$$

باستخدام قانون التخفيف

$$M_{KOH} = \frac{V_{HCl} \times M_{HCl}}{V_{KOH}} \Rightarrow M_{KOH} = \frac{42(mL) \times 0.08(M)}{25(mL)} \Rightarrow M_{KOH} = 0.134M$$

## مفاهيم أساسية

- ايون الهيدرونيوم (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>):** هو تعبير شائع عن ايون المتمي.
- التأين الذاتي:** تفاعل تأين يحدث بين جزيئات متشابهة (لنفس المادة).
- التأين في المحاليل المائية:** هو عملية تتضمن تفاعل جزيئة مركب مع الماء لتكوين ايونات.
- التسحيح:** عملية تتم بوساطتها تعيين حجم المحلول القياسي (ذو تركيز معلوم) اللازم للتفاعل مع كمية محددة من المادة المراد تقديرها.
- التعادل:** تفاعل حامض مع قاعدة لتكوين ملح و ماء (عادة ما تتفاعل ايونات الهيدروجين مع ايونات الهيدروكسيد لتكوين جزيئات الماء).
- حامض ارينيوس:** مادة تنتج ايونات H<sub>(aq)</sub><sup>+</sup> في المحاليل المائية. الحوامض القوية تتأين بشكل تام او شبه تام في المحاليل المائية المخففة ، اما الحوامض الضعيفة فتأين بشكل جزئي.
- حامض برونشتد - لوري:** صنف مواهب للبروتون.
- حامض لويس:** أي صنف يمكنه المساهمة باستلام زوج من الالكترونات لتكوين اصرة تناسقية.
- الدليل:** مادة عضوية يمكنها ان تظهر الوان مختلفة عند وجودها في محاليل مختلفة الحامضية . لذلك فهي تستعمل لتعيين النقطة التي ينتهي عندها التفاعل بين مادتين (تسلق احدهما سلوك حامض و الأخرى سلوك قاعدة في التفاعل).
- قاعدة ارينيوس:** مادة تنتج ايونات OH<sub>(aq)</sub><sup>-</sup> في المحاليل المائية. القواعد القوية تكون ذائبة في الماء و تكون متفككة بشكل تام فيه ، بينما تكون القواعد الضعيفة متأينة بشكل جزئي.
- قاعدة برونشتد - لوري:** صنف مكتسب للبروتون.
- قاعدة لويس:** أي صنف يمكنه المساهمة بتوفير (بمنح) زوج من الالكترونات لتكوين اصرة تناسقية.
- المادة الامفوتيرية:** المادة التي تظهر الصفة الامفوتيرية و ذلك من خلال قابليتها على اكتساب او فقدان بروتونات ، أي المادة التي لها القابلية على ان تسلك اما سلوك حامض او سلوك قاعدة .
- نقطة التكافؤ:** النقطة التي تكون عندها كميات كيميائية متكافئة من المواد المتفاعلة ، قد تفاعلت.
- نقطة نهاية التفاعل:** النقطة التي يتغير عندها لون الدليل في عملية التسحيح.
- المحلول القياسي:** محلول يكون تركيزه معلوم بشكل دقيق.
- المعايرة:** عملية يتم بوساطتها تعيين تركيز المحلول بشكل دقيق ، و تتم عادة بتسحيحه مقابل كمية معلومة و مضبوطة من مادة قياسية.
- التحلل المائي:** تأين او تفكك المادة في الماء.

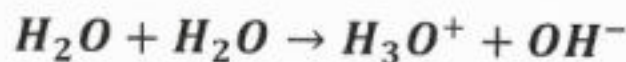




س 3-6 / ميز بين الحوامض والقواعد في كل مما يأتي مستعيناً بنظرية لويس مبيناً الذرة الواهبة

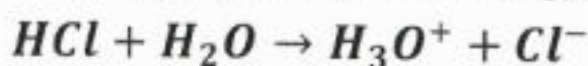


والذرة المستقبلة للمزدوج الإلكتروني.



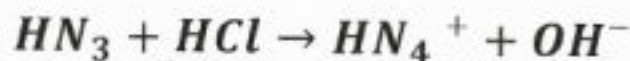
أ-

تسلك إحدى جزيئتي الماء سلوك حامض وهي الجزيء الذي يستقبل المزدوج الإلكتروني من قبل البروتون أما الجزيء الآخر فيسلك سلوك قاعدة لويس لأن ذرة الأوكسجين فيه تسلك سلوك الذرة الواهبة.



ب-

جزيء HCl هو حامض لويس (الهيدروجين هي الذرة المستقبلة) وجزيء H<sub>2</sub>O هو قاعدة لويس (الأوكسجين هي الذرة المانحة).



ج-

جزيء HCl هو حامض لويس (الهيدروجين هو الذرة المستقبلة) وجزيء NH<sub>3</sub> هو قاعدة لويس (النيتروجين هو الذرة الواهبة).

س 4-6 / ما المقصود بالملح الحامضي ؟ اكتب معادلات كيميائية موزونة تبين فيها كيفية الحصول على الاملاح الحامضية التالية من الحوامض والقواعد المناسبة ؟

د- NaHS

ج- NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

ب- KHCO<sub>3</sub>

أ- NaHSO<sub>3</sub>

ج/ الأملاح الحامضية : هي الأملاح الناتجة تفاعل كمية من القاعدة أقل من الكمية المكافئة واللازمة لمعادلة الحامض بشك تام ، ويكون لهذا النوع من الأملاح صفات حامضية بسبب قابليتها على التفاعل مع القاعدة يمكن الحصول على الأملاح المذكورة كما في المعادلات الآتية :



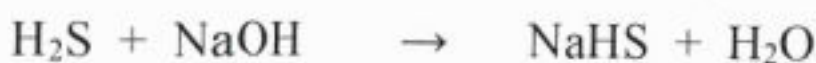
(أ)



(ب)



(ج)



(د)

س 5-6 / علل ما يأتي :



أ- محاليل الأملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد القوية تكون متعادلة ؟

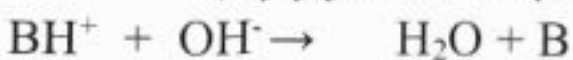
ج/ أن ذوبان الأملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد القوية في الماء لا يؤثر على عملية الأتزان بين ايونات الهيدروجين والهيدروكسيد في الماء :



لذا يبقى تركيز هذه الأيونات ثابتاً ولا يتأثر نتيجة لذوبانها ولذلك يبقى المحلول الناتج متعادلاً .

ب- محاليل الأملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد الضعيفة تكون حامضية ؟

ج/ عند ذوبان الأملاح المشتقة من الحوامض القوية والقواعد الضعيفة [BH]A في الماء تتفاعل الأجزاء المتفككة منها (أيون BH<sup>+</sup>) مع أيون الهيدروكسيد (الناتجة من تفكك جزيئات الماء) بحسب المعادلة الكيميائية :



ولذلك سوف يزداد تركيز أيون الهيدروجين في المحلول على حساب أيون الهيدروكسيد (المستهلك لتكوين القاعدة الضعيفة) ويصبح المحلول حامضياً .



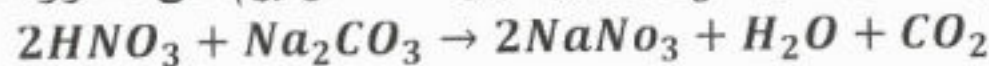
(ج) محاليل الأملاح المشتقة من الحوامض الضعيفة والقواعد القوية تكون قاعدية ؟

ج/ عند ذوبان الأملاح المشتقة من الحوامض الضعيفة والقواعد القوية (MA) في الماء تتحد أيونات  $A^-$  مع أيونات الهيدروجين (الناتجة من تفكك جزيئات الماء) لتكوين الحامض الضعيف HA (بحسب المعادلة  $H^+ + A^- \rightarrow HA$ ) وأن ذلك يؤدي الى زيادة تركيز أيونات الهيدروكسيد في المحلول على حساب تركيز أيونات الهيدروجين ويصبح المحلول بذلك قاعدياً .

س 6-6 / احسب مولارية محلول حامض النتريك إذا علمت أن 35.7 ml منه يعادل في

عملية التجميع 0.302 g من  $Na_2CO_3$  علماً أن ذ :  $Na = 23$  ،  $H = 1$  ،  $O = 16$  .

ج/ تكتب معادلة التفاعل بين حامض النتريك  $HNO_3$  وكربونات الصوديوم على الصورة الآتية :



تُظهر المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل أن نسبة التفاعل هي 1mol من  $Na_2CO_3$  لكل 2mol من  $HNO_3$  لذلك يكون عدد ملي مولات  $HNO_3$  مساوي لضعف عدد ملي مولات  $Na_2CO_3$  .  
لحساب عدد ملي مولات  $Na_2CO_3$  (mmole) يمكن حسابها من ايجاد 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 نحول الى وحدة mmole

$$n(\text{mmol}) = n(\text{mol}) \times \frac{1000(\text{mmol})}{1(\text{mol})}$$

$$n(\text{mmol}) = 2.85 \times 10^{-3}(\text{mol}) \times \frac{1000(\text{mmol})}{1(\text{mol})}$$

$$n_{Na_2CO_3} = 2.85 \text{ mmol}$$

$$n_{HNO_3}(\text{mmol}) = 2n_{Na_2CO_3}(\text{mmol}) = 2 \times 2.85 = 5.70 \text{ mmol}$$

$$M_{HNO_3} = \frac{n(\text{mmol})}{V(\text{mL})} = \frac{5.70 (\text{mmol})}{35.7 (\text{mL})} = 0.16 \text{ mmol/mL}$$

لذا فان وحدة mmol/L تكافئ بالضبط وحدة mol/L

$$M_{HNO_3} = 0.16 \text{ mol/L}$$





س 6-11 / ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :



- 1- جميع حوامض وقواعد برونشتد - لوري تعتبر حوامض وقواعد أورينيوس .
- 2- تتفاعل الأمونيا مع الماء كقاعدة برونشتد .
- 3- يعتبر كلوريد الألومنيوم  $AlCl_3$  من حوامض لويس .
- 4- تسلك القاعدة القرينة للحامض القوي سلوك قاعدة قوية .
- 5- يعتبر ثلاثي فلوريد البرورون حامض لويس .
- \* أي من العبارات التالية المتعلقة بنظرية برونشتد - لوري :
- 6- \* يتضمن تفاعل حامض - قاعدة حسب نظرية برونشتد - لوري انتقال بروتونات .
- 7- \* إحدى المتطلبات الضرورية لقاعدة برونشتد - لوري وجود أيون الهيدروكسيد في صيغتها الكيميائية .

الاجوبة:

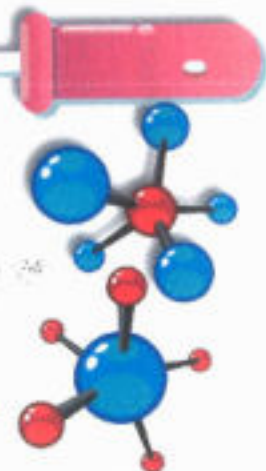
- 1- (x) . 2- (✓) . 3- (✓) . 4- (x) . 5- (x) . 6- (x) . 7- (x) .





## الفصل السابع كيمياء البوليمرات

## Polymer chemistry



س/ عرف ما يأتي، البوليمرات، المونمرات، البلمرة؟

**البوليمرات:** - هي جزيئات عملاقة مؤلفة من عدد كبير من الجزيئات الصغيرة تسمى مونمرات ارتبطت ببعضها بأواصر على الأغلب تساهمية على شكل سلاسل طويلة من خلال تفاعلات كيميائية عضوية مثل البولي إثيلين.

**المونمرات:** - جزيئات صغيرة قد تكون مركبات عضوية أو غير عضوية تتحد مع بعضها بتفاعل كيميائي (تفاعل بلمرة) لتكون سلاسل عملاقة.

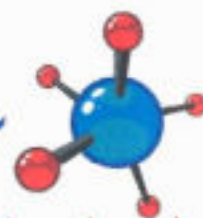
**البلمرة:** - هي عملية ربط الجزيئات الصغيرة (المونمرات) معا لتكوين جزيئات عملاقة هي البوليمرات. ويمكن تمثيل عملية البلمرة لتكوين البوليمر  $(M)_n$  بالمعادلة الآتية:



ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد  
إذا كانت نسختك غير أصلية لن يعمل

بوليمر بعدد  $n$  وحدة مكررة  $\longrightarrow$  مونمر بعدد  $n$   
حيث  $M$  رمز المونمر  
و  $n$  عدد المونمرات (5 - 50000)

س/ عرف أنواع البوليمرات؟



1) **البوليمرات الطبيعية:** - وهي البوليمرات الموجودة في الطبيعة كالنشأ والسليلوز والبروتينات والمطاط الطبيعي والدهون.

2) **البوليمرات المصنعة:** - وهي البوليمرات التي تم تحضيرها مختبريا أو صناعيا بواسطة الإنسان كالبولي إثيلين والبولي أميد (النايلون) والبولي كلوريد الفايثيل وغيرها.

**تصنف البوليمرات بحسب تأثير درجة الحرارة عليها الى أنواع عددها مع الشرح؟**

1) **بوليمرات مطاوعة للحرارة:** - وهي البوليمرات التي تقلل عند تسخينها (غير ثابتة حرارياً) حيث يمكن إعادة تشكيلها عدة مرات ثم تتصلب عند انخفاض درجة حرارتها وتسمى (البلاستيك) ومن أشهر أمثلتها، البولي إثيلين PE و البولي بروبين PP و البولي كلوريد الفايثيل PVC و البولي ستايرين PS.

2) **بوليمرات غير مطاوعة للحرارة:** - وهي البوليمرات التي لا تقلل عند تسخينها (ثابتة حرارياً) بل تحافظ على شكلها الأصلي ومن أشهر أمثلتها الملامين، والمطاط الصناعي.



س 6-7 / كم هو حجم حامض HCl المركز (النسبة المئوية الوزنية له = 36% وكثافته 1.18 g/ml)

واللازم لتحضير 500 ml من محلول مخفف للحامض نفسه بتركيز 2 M



ج/ هذا السؤال يُحل بنفس طريقة التمرين 5-1. الكثافة لحامض HCl تمثل كتلة ملتر واحد منه (g/ml)، وطالما أن النسبة المئوية للحامض 36% فهذا يعني أن عدد غرامات الحامض النقية في المليلتر تساوي

$$g/mL = 1.18 g/mL \times \frac{36}{100} = 0.42 g/mL$$

ولتحويلها إلى g/L نضرب في 1000 أي

$$g/L = g/mL \times 1000 = 0.42 \times 1000 = 420 g/L$$

ولاستخراج المولارية لهذا الحامض نجد الكتلة المولية للحامض

$$M(HCl) = 1 \times 1 + 1 \times 35.5 = 36.5 g/mol$$

$$M = \frac{g/L}{M(g/mol)} = \frac{420(g/L)}{36.5(g/mol)} = 11.51 mol/L$$

وباستخدام قانون التخفيف نجد حجم الحامض اللازم

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

$$11.51 mol/L \times V_1 = 2 mol/L \times 500 mL$$

$$V_1 = \frac{2 mol/L \times 500 mL}{11.51 \times mol/L} = 86.89 mL$$

وهو الحجم اللازم للتحضير

س 6-8 / احسب كتلة HNO<sub>3</sub> التي تحتويها 5 ml من محلول الحامض المركز (النسبة المئوية



الوزنية له 69.8% وكثافته 1.42 g/ml).

الحل /

$$P = \frac{m}{V} \rightarrow 1.42 = \frac{m}{5} \rightarrow m = 7.1 g$$

كتلة المحلول

$$\% = \frac{m_1}{m_1 + m_2} \times 100$$

$$69.8 = \frac{m_1}{7.1} \times 100 \rightarrow m_1 = 4.9 g$$

كتلة الحامض



س 6-9/ ما كمية ملح كبريتات الأمونيوم  $(NH_4)_2SO_4$  الكتلة المولية  $132.8 \text{ g/mol}$  اللازمة لتحضير  $400 \text{ ml}$  من محلول بتركيز  $0.25 \text{ M}$ .

ج/

$$M(\text{mol/L}) = \frac{n(\text{mol})}{V(\text{L})} = \frac{m(\text{g})/M(\text{g/mol})}{V(\text{mL})/1000(\text{mL/L})}$$

$$M(\text{mol/L}) = \frac{m(\text{g})}{M(\text{g/mol})} \times \frac{1000(\text{mL/L})}{V(\text{mL})}$$

$$m(\text{g}) = \frac{M(\text{mol/L}) \times M(\text{g/mol}) \times V(\text{mL})}{1000(\text{mL/L})}$$

$$m(\text{g}) = \frac{0.25(\text{mol/L}) \times 132.8(\text{g/mol}) \times 400(\text{mL})}{1000(\text{mL/L})} = 13.3 \text{ g}$$

س 6-10/ كم هو حجم حامض الكبريتيك المركز (النسبة النوية له 98 % وكثافته  $1.84 \text{ g/mol}$ ) اللازم لتحضير  $100 \text{ ml}$  من محلول الحامض المخفف (النسبة النوية الوزنية له 20 % وكثافته  $1.14 \text{ g/ml}$ ).

ج/

نستخرج مولارية الحامض المركز والمخفف باستخدام الكثافة والنسبة المئوية.

$$g/mL = 1.84 \text{ g/mL} \times \frac{98}{100} = 1.8 \text{ g/mL}$$

الحامض المركز

$$g/L = 1.8 \times 1000 = 1800 \text{ g/L}$$

وفي اللتر الواحد

الكتلة المولية لـ  $H_2SO_4$ 

$$M(H_2SO_4) = 2 \times 1 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 98 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{(g/L)}{M(g/mol)} = \frac{1800(g/L)}{98(g/mol)} = 18.4 \text{ mol/L}$$

$$g/mL = 1.14 \text{ g/mL} \times \frac{20}{100} = 0.228 \text{ g/mL}$$

الحامض المخفف

$$g/L = 0.228 \times 1000 = 228 \text{ g/L}$$

وفي اللتر الواحد

$$M = \frac{(g/L)}{M(g/mol)} = \frac{228(g/L)}{98(g/mol)} = 2.33 \text{ mol/L}$$

وباستخدام قانون التخفيف

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

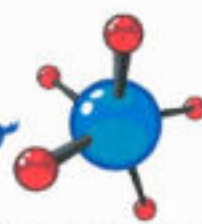
$$18.4M \times V_1 = 2.33M \times 100\text{mL}$$

$$V_1 = \frac{2.33M \times 100\text{mL}}{18.4M} = 12.7\text{mL}$$





س/ كيف صنف البوليمرات حسب تركيبها البنائي وتأثير الحرارة؟



1- خطية linear

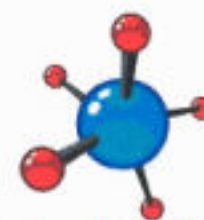
2- متفرعة Branched

3- متشابكة Cross-linked

رسم انواع البوليمر حسب التركيب البنائي

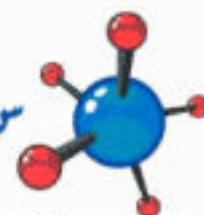


س/ عدد انواع البوليمرات الصناعية الصنعة؟



(أ) البلمرة بالاضافة Addition polymerization  
(ب) البلمرة بالتكاثف Condensation polymerization

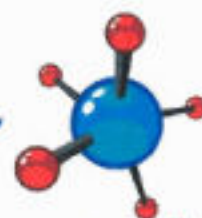
س/ ما المقصود بالبلمرة بالاضافة؟ وكيف يتم تحضيرها وضوحها؟ بالامثلة؟



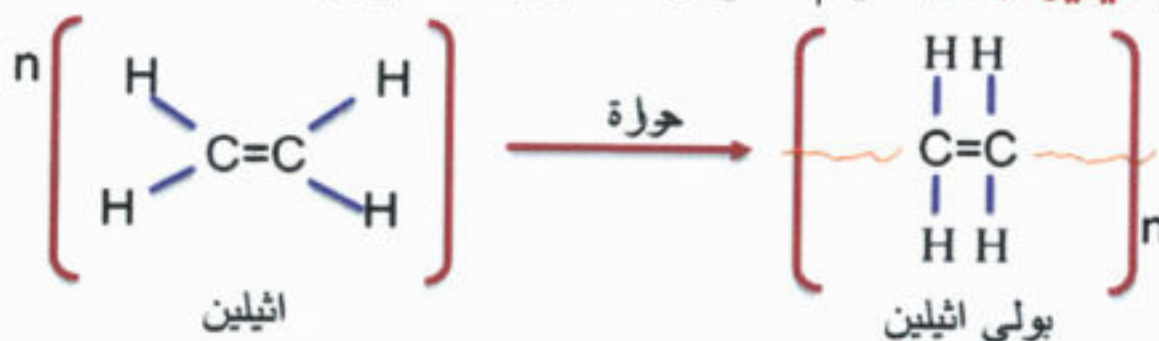
ج/ البلمرة بالاضافة : هو تفاعل كيميائي يتم فيه اضافة عدد كبير من الجزيئات الصغيرة الغير مشبعة (مونمر لديها أصرة مزدوجة) مكونة بعد ذلك جزيئة عملاقة .

كما في بولي اثيلين (PE) و بولي كلوريد الفاينيل (PVC) و بولي ستايرين (PS) و بولي بريدلين (PP)

س/ حضر البوليمرات الناتجة من البلمرة بالاضافة؟



(أ) تحضير بولي اثيلين (PE) : يتم تحضيره بأضافة جزيئات الاثيلين

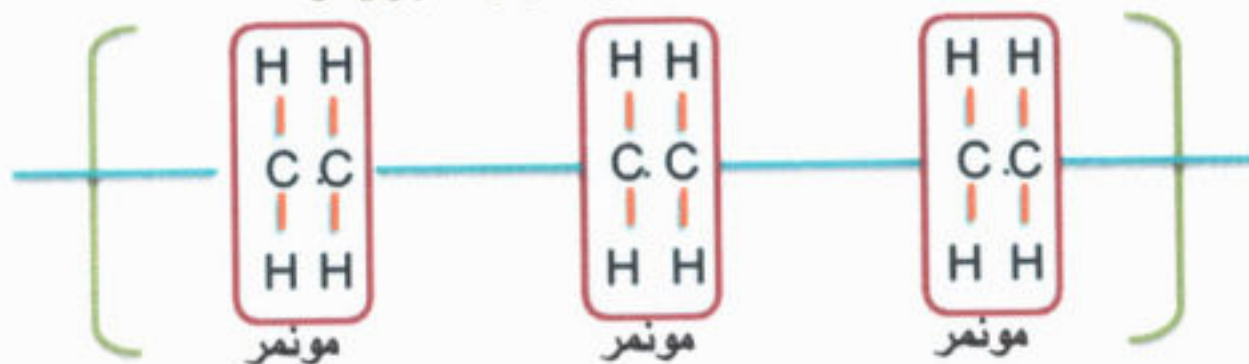


ولذلك يمكن ان ترتبط كل ذرة كاربون مع بعضها لتكوين الآلاف الجزيئات من الاثيلين كما في بولي اثيلين





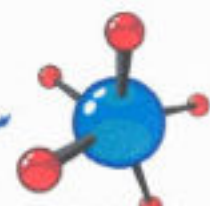
والشكل ادناه يبين طريقة معرفة عدد الوحدات المكونة لجزئ البوليمر



ويمكن ان يكون للبولي اثيلين اشكال متعددة حسب درجة الحرارة والضغط

- (1) **بولي اثيلين عالي الكثافة (HDPE)** : يكون عند تسخين الاثيلين الى  $100\text{ C}^0$  بضغط جوي عادي و بمذيب هيدروكربوني فيتكون بوليمر خطي ذات كثافة عالية .
- (2) **بولي اثيلين منخفض الكثافة (LDPE)** : يكون عند تسخين الاثيلين الى  $200\text{ C}^0$  بضغط عالي 1000 atm بوجود غاز الاوكسجين .
- (3) **بولي اثيلين متشابك (CPE)** : يكون عند ازالة ذرات الهيدروجين من جزيئة بولي اثيلين .

س/ ما خصائص اشكال البولي اثيلين . واين يستعمل كل شكل ؟



(أ) **البولي اثيلين عالي الكثافة:**

- (1) تكون جزيئاته الخطية متقاربة
- (2) حجمها صغير
- (3) كثافتها عالية فيكون صلب وقوي
- (4) يستعمل في صنع عبوات الحليب والعصائر

(ب) **البولي منخفض الكثافة :**

- (1) تكون جزيئاته متباعدة بسبب ازالة ذرة هيدروجين و اضافة بدلها جزيئات اثيلين
- (2) كثافتها ضعيفة فيكون اقل صلابة
- (3) يستعمل في صنع الاكياس البلاستيكية العادية

(ج) **البولي اثيلين المتشابك :**

- (1) اكثر صلابة وقوة من البولي اثيلين عالي الكثافة وذلك لانه ترتبط جزيئاته متجاورة من السلسلة ارتباطاً متشابكاً بين جزيئين

(2) يستعمل في صنع ادوات التجميل والادوات المنزلية

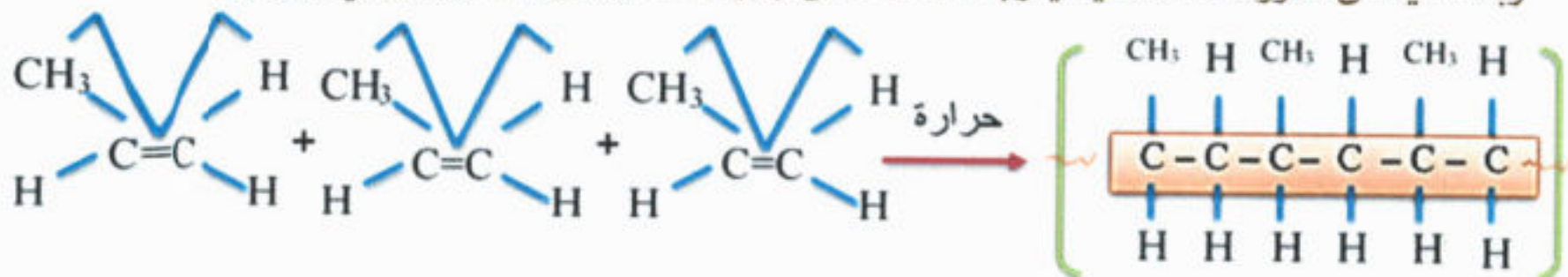
(ب) **تحضير البولي بروبيلين (PP) .**

يتم تحضيره من اتحاد عدد كبير من جزيئات بروبيلين .

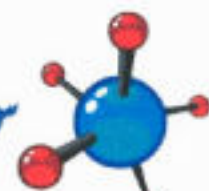




وبذلك يمكن تكرار هذه العملية يترابط الآلاف من جزيئات البروبلين لتكوين بولي بروبلين



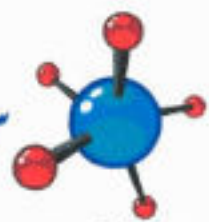
### س/ ما مميزات و صفات البولي بروبلين



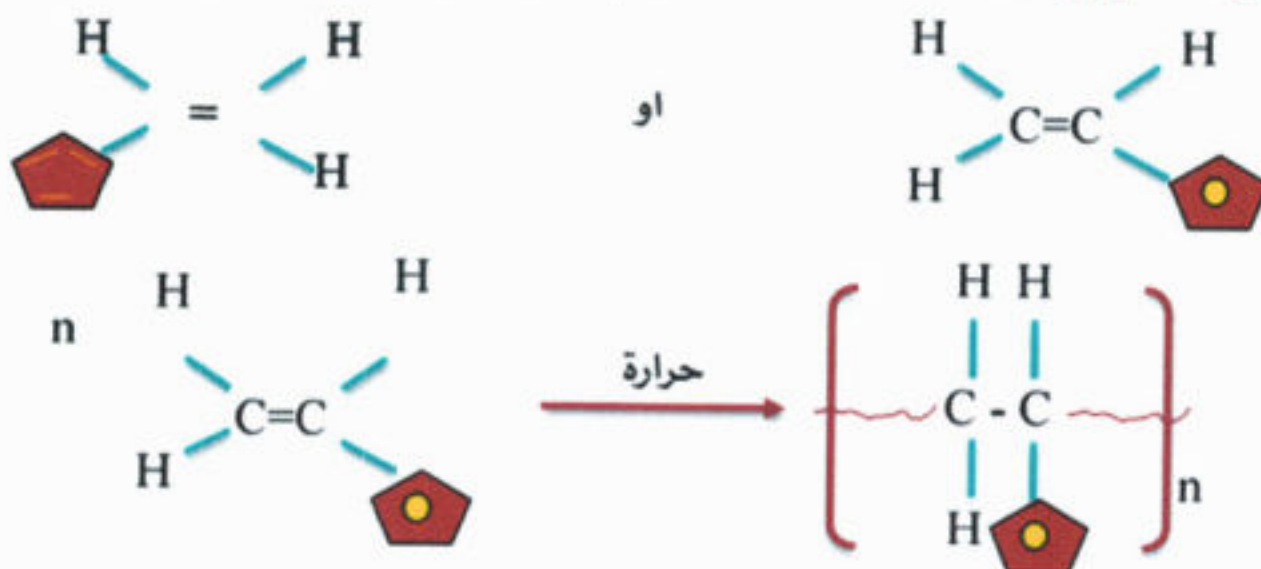
- 1- سهولة تشكيله وصبه
  - 2- عدم قابليته للكسر
  - 3- شفاف
  - 4- عديم الرائحة
  - 5- يقاوم الحرارة والمواد الكيميائية
  - 6- يستعمل في صنع الادوات الطبية والالعاب والانابيب
- ج) تحضير بولي كلوريد الفايثيل (PVC) :**  
يتم تحضيره بأرتباط عدد كبير من جزيئات كلوريد الفايثيل كما في



### س/ ما صفات و خصائص بولي كلوريد الفايثيل .



- 1) رخيص الثمن.
  - 2) يستعمل في صناعة انابيب المياه .
  - 3) اكثر متانة ومقاومة للحرارة والمواد الكيميائية .
  - 4) مقاوم للماء وعازل .
  - 5) يستعمل في صناعة فرش السيارات والمعاطف المطرية .
- د) تحضير بولي ستايرين (PS) :**  
يتم تحضيره من بلمرة احد الجزيئات الاروماتية





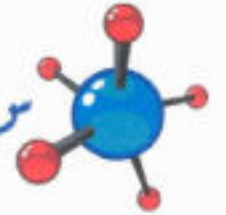


س/ ما صفات وخصائص البولي ستايرين ؟

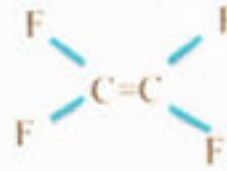


- (1) مادة صلبة بيضاء
- (2) سهولة تشكيلها ومقاومتها للحمض والقواعد
- (3) تستعمل في صناعة الاسفنج الصناعي (الفلين)
- (4) يستعمل في الاواني المنزلية وحاويات الخضار

س/ كيف يتم صناعة الفلين من البولي ستايرين ؟



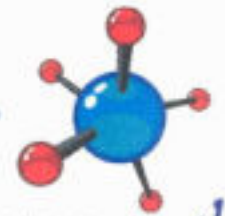
ج/ يتم صناعته من كرات صغيرة وتكون متراسة ولا تشتعل في الهواء الجوي ولكن عند تعرضها للهب بجو مشبع بالاكسجين 30% فيشتعل الفلين. ولذلك يتم استعماله في صناعة المواد المقاومة للحرارة .



هـ) تحضير بولي رباعي فلورو اثيلين (تفلون):

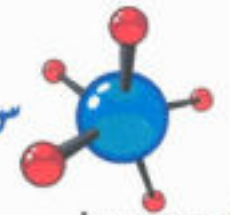
يتم تحضيره من مونمر رباعي فلورو اثيلين وبذلك تترايط جزيئات المونمر على شكل سلسلة طويلة محتوية على رابطة الكربون فلور الغير قابلة للتفاعل ومستقر بدرجة حرارة  $325^{\circ}\text{C}$  ولان التفلون له معامل احتكاك منخفض جداً فالمواد تنزلق بسهولة عن سطحه فيكون مقاوم للحرارة.

س/ ما صفات وخصائص التفلون ؟



- (1) مقاومته الشديدة للحرارة والمواد الكيميائية
- (2) يستعمل في صناعة الادوات المعرضة للحرارة
- (3) يستعمل في صناعة طلاء اواني الطبخ
- (4) يستعمل في صناعة الملابس المقاومة للحرارة

س/ ما اوجه التشابه والاختلاف في بوليمرات الاضافة ؟

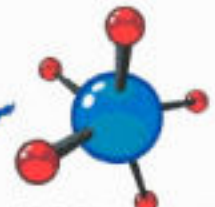


- (1) تتشابه في جميعها هيدروكربونات متشابهة بالشكل والسلسلة وطريقة التكوين .
- (2) تختلف من حيث المجموعات التي تتصل بذرة الكربون كما في ذرة الهيدروجين بالاثيلين فتستبدل بمجموعة مثيل كما في البروبيلين، وبذرة كلور كما في كلوريد الفايثيل وبجذر حلقة الفينيل كما في الستايرين وتستبدل كذلك الذرات الاربع للهيدروجين بذرات الفلور بالتفلون، فيسبب هذا الاختلاف اختلاف في صفات المواد البلاستيكية المنتجة .



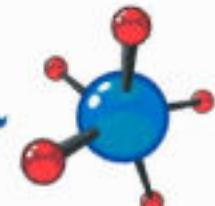
(1-7) تراكييب المونمرات والوحدات المكررة لبوليمرات الاضافة واسماؤها				
اسم المونمر	صيغة المونمر	اسم البوليمر	صيغة الوحدة المكررة في البوليمر	الاستخدامات
اثيلين	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	بولي اثيلين	$\left( \begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	اكياس بلاستيك ، شرائح ، شرائط ، .. الخ .
بروبلين	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	بولي بروبيلين	$\left( \begin{array}{c} \text{CH}_3 & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	زجاجات وقناني بلاستيكية ، .. الخ .
كلورو اثيلين (كلوريد الفايثيل)	$\text{ClCH}=\text{CH}_2$	(PVC) بولي كلوريد الفايثيل	$\left( \begin{array}{c} \text{Cl} & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	مواد مقاومة للماء وعازلة ، اسطوانات .
ستايرين	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$	بولي ستايرين	$\left( \begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5 & \text{H} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array} \right)_n$	التعليب ، وتسقيف المباني .
رباعي فلورو اثيلين	$\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$	(PTFE) تفلون	$\left( \begin{array}{c} \text{F} & \text{F} \\   &   \\ -\text{C} & - & \text{C}- \\   &   \\ \text{F} & \text{F} \end{array} \right)_n$	الاواني غير اللاصقة .

### س/ ما المقصور بالبلمرة بالتكاثف؟ وكيف يتم تحضيرها وضحها؟ بالامثلة؟



ج / البلمرة بالتكاثف هي ترابط المونمرات معاً مع نزع جزيئة بسيطة كالماء.  
والبوليمر يحتوي على نوعين من جزيئات المونمر التي تحتوي على مجموعتين وظيفيتين فيجعل كل مونمر يرتبط بالآخر . كما  
في بولي امايد (النيلون) و بولي استر (التيارين) .  
ج / **البولي امايد**: هو اول بوليمر تكاثف اصطناعي ويتكون من (Nylone) اي (نيويورك ولندن) فيتكون من مجموعة  
امين بطرف و مجموعة كاربوكسيل بطرف آخر . ويرتبط المونمران بسهولة مع انتزاع جزيئة ماء مكون بولي امايد .

### س/ ما مميزات وفوائده (نايلون 66)؟



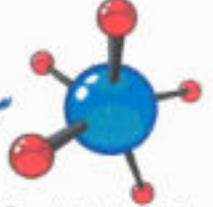
- 1) قلة قابليته على امتصاص الماء
- 2) يستعمل في الاقمشة الملامسة للجسم
- 3) يستعمل في صناعة الاقمشة المقاومة للبلل كالمعاطف والمظلات



**البروتينات:** وهي بوليمرات تحتوي على الآلاف من جزيئات الحامض الأميني المترابطة و لها نفس المجاميع الرابطة في التايلون وينتزع الماء من الأحماض الأمينية عند البلمرة.

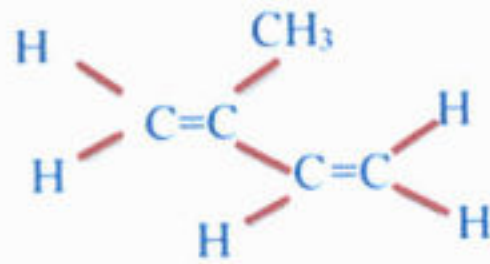
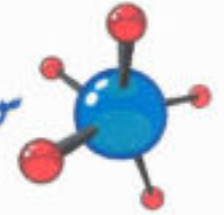
**بولي استرات:** وهي مثل بولي اثيلين تيرفتالية (PET) وهو من أشهر بوليمرات التكاثف .  
أما المطاط الصناعي يتكون من مونمرات إضافة إلى الأيزوبرين

### س/ ما تطبيقات المطاط الطبيعي والصناعي ؟



- 1) تكون تطبيقاته قليلة وذلك لأن عند تسخينه تنزلق جزيئات منفردة منه بسهولة للامام والخلف وبعضها فوق بعض و بذلك يصبح المطاط ناعم ولزج .
- 2) يضاف الكبريت إلى المطاط المنصهر
- 3) عند تبريد المنصهر يتحول إلى مادة صلبة وقوية تسمى عملية إضافة الكبريت إلى المطاط بالفلكنة
- 4) الفلكنة هي عملية تشابك جزيئات المطاط المتجاورة من خلال ذرات الكبريت ولذلك يجعل المطاط قابل للاستعمال في صناعة الأنايبب المطاطية واطارات السيارات.

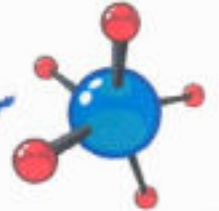
### س/ أكتب التركيب البنائي لبلمرة النورين ؟



أيزوبرين

2- كلورو بيوتادين

### س/ ما مميزات البلاستيك ومساوئ ؟



ج/ المميزات:

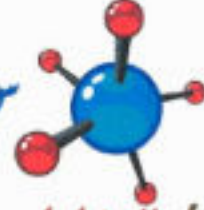
- 1- نظيفة .
- 2- رخيصة الثمن .
- 3- شفافة .
- 4- سهولة التكوين .
- 5- لا تتآكل وعازلة جيدة
- 6- خفيفة الوزن .

**المساوئ:** لا تتحلل فتسبب تلوث بالبيئة مكونة نفايات بلاستيكية .





## س/ ما النفايات العضوية والنفايات البلاستيكية؟



**ج/ النفايات العضوية:** هي ناتجة من المنتجات الطبيعية التي لها القابلية على التحلل البيولوجي أي تحلل طبيعي بوجود ضوء الشمس كالورق والكرتون فتحللها البكتريا الى مكوناتها الاساسية خلال ايام او شهور او سنين

**النفايات البلاستيكية:** هي التي لا تتحلل طبيعياً الا خلال عشرات السنين فأنها تؤثر على الاحياء البحرية والبرية لانها غير منفذة للهواء .

وبالتالي تسبب في اختناق الاحياء عند دخولها في الاكياس .

## س/ كيف يمكن التقليل من تلوث نفايات البلاستيك؟



رمي الاكياس البلاستيكية في الاماكن الخاصة بها .

اعادة استعمالها مرة اخرى بدل عن رميها مباشرة .

التقليل من استعمال اكياس البلاستيك للمشتريات .

جمع المنتجات البلاستيكية التي تم الاستغناء عنها وتسليمها الى الشركات لتعيد تحويلها الى مواد خام جديدة

## مفاهيم أساسية

**بلمرة الإضافة:** - تفاعل كيميائي يتم فيه اضافة عدد كبير جدا من جزيئات صغيرة غير مشبعة (مونمر) لتكون جزيء واحد ضخمة وعملق، وهو البوليمر مثل اضافة جزيئات الاثيلين لبعضها لتكون جزيء البولي اثيلين .

**بلمرة بالتكاثف:** - ارتباط المونمرات لتكوين بوليمر مع انتزاع جزيء صغير مثل الماء، مثل تكوين بوليمرات النايلون والتريلين .

**بوليمر:** - جزيء ضخمة يتكون من ارتباط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة (المونمر) مثل البولي اثيلين .

**مونمر:** - جزيء صغير يمكن ان يرتبط عدد كبير منه (يتبلمر) فالاثيلين هو المونمر للبولي اثيلين .

**البوليمر الثابت حصريا:** - هو البوليمر الذي لا ينصهر بعد تكونه ولا يمكن اعادة تشكيله

**بوليمر طبيعي:** - جزيء ضخمة طبيعي مثل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون .

**بوليمر مصنع:** - بوليمر من صنع الانسان مثل البلاستيك ، الالياف الاصطناعية .... الخ .

**تحلل بايولوجي:** - التحلل الطبيعي للمواد بوساطة البكتريا و ضوء الشمس .

**تلوث:** - الحاق الضرر بالبيئة نتيجة استخدام المواد الكيميائية الخطرة والتي تسمى ملوثات .

**عامل مساعد:** - مادة تسرع من معدل التفاعل الكيميائي ولا يتغير تركيبها عند نهاية التفاعل .

**نزع الماء:** - انتزاع الماء من المادة .



- البوليمر غير الثابت حرارياً :-** هو البوليمر الذي ينصهر أكثر من مرة لذا يمكن إعادة تشكيله مرات عديدة.
- اللدائن :-** بوليمرات سهلة التشكيل لانخفاض درجة انصهارها نسبياً ولكنها تتفاوت في صفاتها كثيراً بحيث تستعمل في اغراض كثيرة في الحياة المعاصرة وتسمى احياناً مواد بلاستيكية.
- بلاستيك :-** جزئ ضخم غالباً بوليمر يمكن صبه وتشكيله مثل البولي اثيلين PE وبولي كلوريد الفايثيل PVC..... الخ .
- الفلكنة :-** هي عملية تداخل بين جزيئات البولي ايزوبرين polyisoprene المتجاورة التي تحدث لدى تسخين هذه الجزيئات مع ذرات الكبريت.
- عملية البلمرة :-** هي عملية اتحاد عدد  $n$  من المونيمرات مع بعضها لتكوين جزيء البوليمر.



ادخل الكود من كاميرة تطبيق المرشد  
اذا كانت نسختك غير اصلية لن يعمل



1-7 : ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة في كل مما يأتي :

- اي من المواد التالية يستخدم للسطوح غير اللاصقة.
  - ثنائي كلورو ثنائي فلورو ميثان
  - بولي رباعي فلورو اثيلين (التفلون)
  - رباعي كلورو ميثان
  - بولي كلوريد الفايثيل
- خلال تفاعل بلمرة التكاثف.
  - يصبح الناتج مشبعاً
  - لا يتكون ناتج عرضي
- اي الجزيئات التالية يسخن مع ذرات الكبريت خلال عملية الفلكنة.
  - ايزوبرين
  - 2- مثيل , 3- بيوتاين
  - بولي ايزوبرين
  - بيوتاينين
- في عملية الفلكنة , ماذا يحدث للجزيئات المتجاورة عندما تسخن مع ذرات الكبريت.
  - تتفرع
  - تتزاوج بشكل متداخل
  - تنزلق فوق بعضها
  - تتصادم





5. اي البوليمرات التالية بوليمر اضافة.

- أ- نايلون  
ب- بولي ستايرين  
ج- بروتين  
د- تيرلين

6. اي جزيئات الهيدروكربونات التالية يمكن بلمرته.

- أ-  $CH_4$   
ب-  $C_2H_6$   
ج-  $C_3H_6$   
د-  $C_4H_{10}$

7. البلاستيك الذي يتحلل حيويًا.

- أ- يحترق بسهولة وينتج ادخنة سامة  
ب- يمكن ان يمتص خلال جذور النباتات  
ج- يتكسر بفعل التحلل البكتيري  
د- يتكسر بفعل التحلل البكتيري

8. للبلاستيك مشكلة تلوث لان العديد من لدائن البلاستيك.

- أ- قابل جدا للاشتعال  
ب- يحترق مكوناً ادخنة سامة  
ج- يتحلل مكوناً نواتج سامة  
د- يتحلل مكوناً نواتج سامة

9. البوليمر الذي لا ينصهر لدى تسخينه بل يحتفظ بشكله الاصلي هو.

- أ- غير الثابت حرارياً  
ب- الثابت حرارياً  
ج- الخطي  
د- المتفرع

10. جزيئات كبيرة تتألف من عدد من الوحدات الصغيرة ترتبط بعضها ببعض في التفاعلات العضوية هي :

- أ- مونمرات  
ب- بوليمرات  
ج- مجموعات وظيفية  
د- الاحماض الكاربوكسيلية

11. اي من التالي وحدات صغيرة ترتبط بعضها ببعض في بوليمر خلال تفاعلات عضوية.

- أ- مونمرات  
ب- ميكروبوليمرات  
ج- بوليمرات متفرعة  
د- بوليمرات خطية

12. الوحدات الصغيرة التي ترتبط بعضها ببعض خلال تفاعلات عضوية لتكون جزيئات كبيرة.

- أ- يجب ان تكون متشابهة.  
ب- يجب ان تكون مختلفة  
ج- يمكن ان تكون متشابهة او مختلفة  
د- يمكن ان تكون متشابهة او مختلفة



## 13. البوليمرات الخطية.

أ- لها جزيئات تتحرك بحرية  
 ب- لها جزيئات تنزلق بسهولة عند تسخينها

## 14. البوليمرات المرتبطة بشكل تشابكي.

أ- غير ثابتة حرارياً  
 ب- تحتفظ بشكلها عند تسخينها

ج- لها سلاسل جانبية

## 15. في بوليمر مترابط بشكل تشابكي، الجزيئات المتجاورة.

أ- ترتبط ببعضها بسلاسل  
 ب- تنزلق إلى الأمام والخلف فوق بعضها عند تسخينها

ج- منتظمة في طبقات يمكنها أن تنزلق عن بعضها جانباً عند تسخينها

## 16. أي مما يأتي يشكل النوعين الرئيسيين للبوليمرات.

أ- البلاستيكية غير الثابتة حرارياً والثابتة حرارياً  
 ب- البوليمرات الخطية والبوليمرات المتفرعة

ج- بوليمرات الأضافة وبوليمرات التكاثف

## 17. أي بوليمر يتكون خلال تفاعل أضافة تسلسلي بين المونمرات التي لها رابطة ثنائية.

أ- بوليمر أضافة  
 ب- بوليمر تكاثف

ج- بوليمر متفرع  
 د- بوليمر مترابط بشكل تشابكي

## 18. في تفاعل أضافة، ترابط المونيمرات خلال تفاعلات تشترك فيها:

أ- مجموعات وظيفية متماثلة  
 ب- مجموعات وظيفية مختلفة

ج- روابط ثنائية

## 19. أي بوليمرات تتألف عادة من مونمرين متناوبين.

أ- بوليمرات الأضافة  
 ب- بوليمرات التكاثف

ج- البوليمرات المتفرعة

## 20. تكون الجزيئات الخطية المترابطة بعضها إلى بعض.

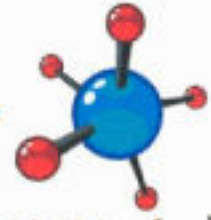
أ- بولي إثيلين مترابط بشكل متشابك  
 ب- بولي إثيلين عالي الكثافة

ج- بولي إثيلين منخفض الكثافة





7-2 : علل ما يأتي :



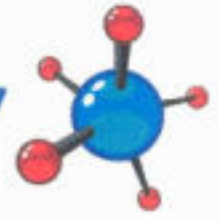
- 1- المطاط الطبيعي بوليمر غير ثابت حرارياً .  
ج / لأنه لا ينصهر عند التسخين .
- 2- لا يصلح الألكان كمونر لبوليمر الأضافة .  
ج / يجب أن يكون هناك أصرة غير مشبعة لكي تضاف إليها مجموعة  $CH_2$  والألكان بيس فيه إلا أواصر أحادية .
- 3- تصنع مقابض أدوات الطهو من بوليمر ثابت حرارياً .  
ج / لأن حرارة الفرن قد تلين بل تصهر البوليمر غير الثابت حرارياً .
- 4- لا يخضع جزئ ذو مجموعة وظيفية واحدة لتفاعل تكاثف لتكوين بوليمر .  
ج / لأنه عندما يدخل جزئ يحتوي على مجموعة وظيفية واحدة في الخطوة الأولى لتفاعل التكاثف ، لن تبقى مجموعات وظيفية في الناتج للأستمرار في التفاعل .
- 5- يحتاج البوليمر المتفرع كي ينصهر الى كمية من الحرارة أكبر من الكمية التي يحتاج إليها من المطاط الخطي .  
ج / تنزلق البوليمرات الخطية الى الأمام والى الخلف فوق بعضها بشكل أسهل عندما تسخن البوليمرات المتفرعة . بينما البوليمرات المتفرعة تحتوي على سلاسل تمنع الجزيئات من الأنزلاق بسهولة عند تسخينها .
- 6- تحمل المطاط المفلكن درجات حرارة أعلى من المطاط الصناعي .  
ج / يحتوي المطاط المفلكن على ذرات الكبريت متداخلة بين جزيئات البولي أيزوبرين مما يجعله بوليمر منشابك غير مطاوع للحرارة وهذا يزيد قدرته على تحمل درجات أعلى من الحرارة .

6-3: صف البوليمرات التالية الى بوليمرات طبيعية أو صناعية .

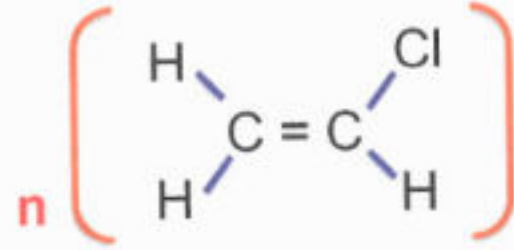
- 1- السيليلوز . ج / بوليمر طبيعي .
- 2- نايلون . ج / بوليمر صناعي .
- 3- بروتينات . ج / بوليمر طبيعي .
- 4- بولي صناعي أيزوبرين . ج / بوليمر صناعي .
- 5- بولي بروبيلين . ج / بوليمر صناعي .



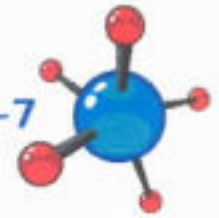
4-7 : ارسم التركيب البنائي لطورير الفايثيل .



/ ج



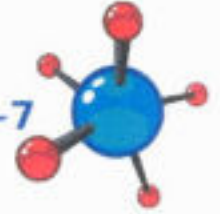
5-7 : أكتب تفاعل البلمرة لطورير الفايثيل لتكوين بولي كلوريد الفايثيل .



/ ج



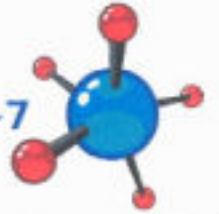
6-7 : التفلون أثبت من أي مادة بلمرة أخرى سواء أكانت صناعية أو طبيعية .



/ ج

يرجع ذلك الى أن ذرات الفلور أكبر حجماً من ذرات الهيدروجين مما يجعل من الصعب وصول أي مركب كيميائي الى سلسلة الكربون والتفاعل معها وهذا يجعل هذا البوليمر ثابت فضلاً عن أنه لا يحترق (مركبات الفلور وكاربونية مقاومة للاحتراق) ولا يتأكل بفعل العوامل الجوية ولا يميل الى تكوين أواصر مع غيره .

7-7 : عرف ما يلي : الفلكنة ، اللدائن ، البوليمرات ، المونمر ، بوليمرات الأضافة .



/ ج

**الفلكنة (vulcanization)** : هي عملية تداخل بين جزيئات البولي أيزوبرين polyisoprene المتجاوة التي تحدث لدى تسخين هذه الجزيئات مع ذرات الكبريت .

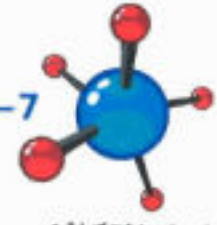
**اللدائن (plastics)** : بوليمرات سهلة التشكيل لأنخفاض درجة أنصهارها نسبياً ولكنها تتفاوت في صفاتها كثيراً بحيث تستعمل في أغراض كثيرة في الحياة المعاصرة وتسمى أحياناً مواد بلاستيكية .

**بوليمر (polymer)** : جزيء ضخم يتكون من ارتباط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة (المونمر) مثل البولي أثيلين .



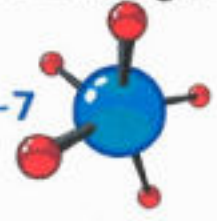
**مونمر (monomer) :** جزيء صغير يمكن أن يرتبط عدد كبير منه ( يتبلمر ) فالأثيلين هو المونمر للبولي أثيلين .  
**بلمرة بالإضافة (addition polymerization) :** تفاعل كيميائي يتم فيه إضافة عدد كبير جداً من جزيئات صغيرة غير مشبعة ( مونمر ) لتكون جزيء واحد ضخم وعملاق ، وهو البوليمر مثل إضافة جزيئات الأثيلين لبعضها لتكون جزيء البولي أثيلين .

7-8 : في تفاعل كيميائي ، أرتبط جزيئات صغيرات ، ونجى جزيء ماء ما نوع التفاعل الذي حدث .



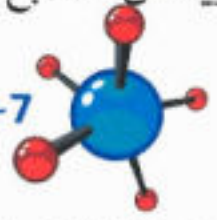
ج / تفاعل التكاثف .

7-9 : هل يزيد تفاعل الأضافة من تشبع جزيء أو يقلل منه .



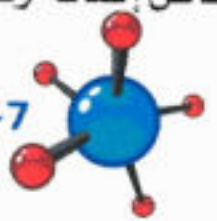
ج / يزيد من التشبع .

7-10 : ما التفاعلات اللزات يمكن أن ينتجها بوليمرات .



ج / تفاعل إضافة وتفاعل تكاثف .

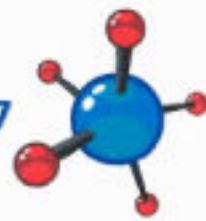
7-11 : بين الفروق في التركيبات البنائية بين الأنواع الثلاثة للبولي أثيلين :



ج /

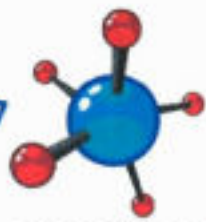
CPE	LDPE	HDPE
تحتوي على جزيئات متشابكة .	تحتوي على جزيئات متفرعة وأقل تراصاً .	يحتوي على جزيئات خطية مترابطة .

7-12 : لماذا يختلف التركيب الجزيئي للنيوبرين عن التركيب الجزيئي للطلاط الطبيعي .



ج / يحتوي مونمر النيوبرين على ذرة كلور محل مجموعة المثل في الأيزوبرين .

7-13 : هل يمكن أن يستقر هاض الأثنانوليك كونه في بوليمر تكاثف برر أهابتك .

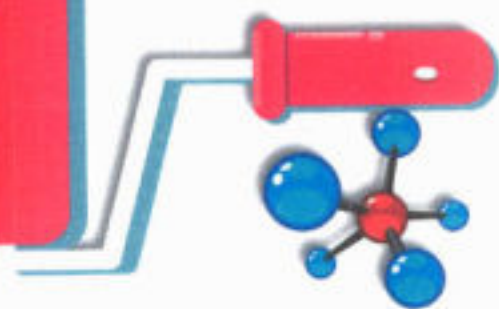


ج / كلا ، لأنه يحتوي على مجموعة وظيفية واحدة ، وبوليمرات التكاثف تحتاج الى مجموعتين وظيفيتين في المونمر الواحد .



## الفصل الثامن الهيدروكربونات الاروماتية

## Aromatic Hydrocarbons

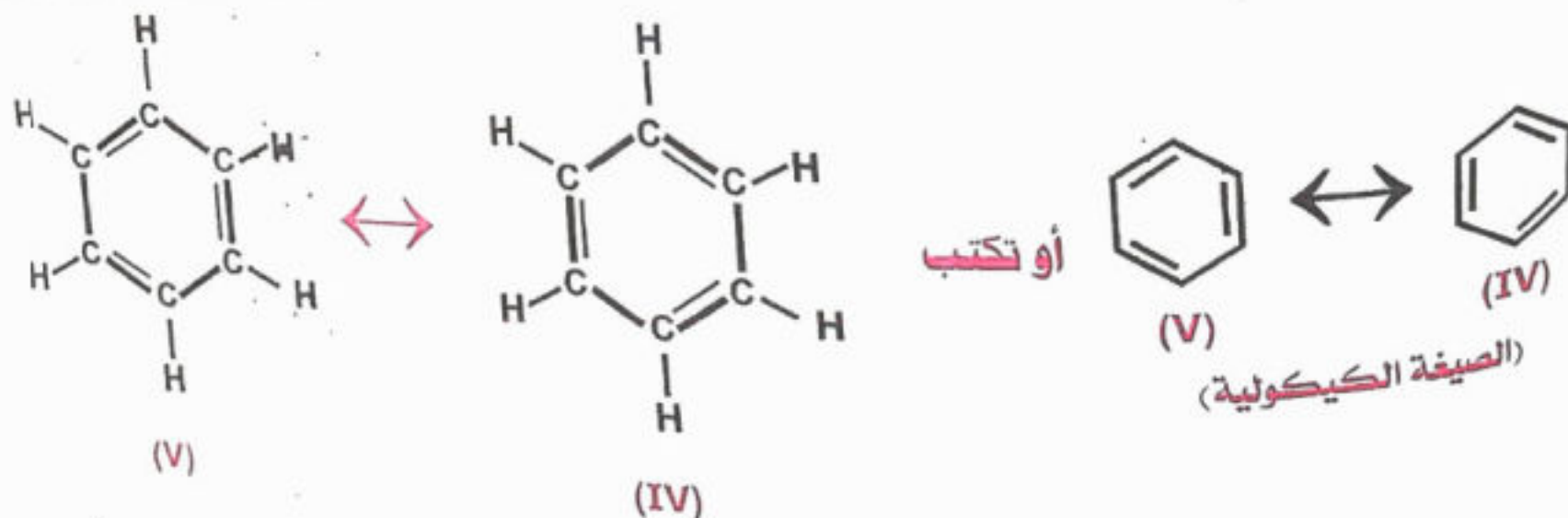


عرف ما يأتي ( المركبات الاروماتية ، البنزين ، الرزونانس في البنزين )

**المركبات الاروماتية (العطرية):** - وهي مجموعة من المركبات العضوية على قدر كبير من عدم التشبع الا انها في ثباتها لذلك تميل هذه المركبات الى الدخول في تفاعلات استبدال (تعويض) الكتروفيلي حيث تبقى الحلقة الاروماتية محافظة على شكلها.

**الرنين (الرزونانس):** - هو ظاهرة عدم تمركز الالكترونات حول نوى ذرات محددة في الجزيء او الايون. او ظاهرة تبادل الاواصر المزدوجة او المفردة مواقعها باستمرار في جزيئة غير مشبعة).

**الرزونانس في البنزين:** - اقترح العالم كيكولي الصيغتين الاتيتين (الحالات الرنينية) للبنزين بالصورة الاتية:



**البنزين:** - هو مركب عضوي اروماتي ذو صيغة جزيئية  $C_6H_6$  يحتوي على ست ذرات كاربون متماثلة وست ذرات هيدروجين متماثلة ايضاً. وان اطوال اواصر C-C فيه متساوية وهي حالة وسط بين طول الاصرة المنفردة و طول الاصرة المزدوجة.

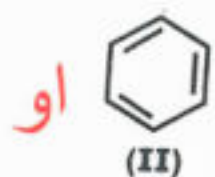
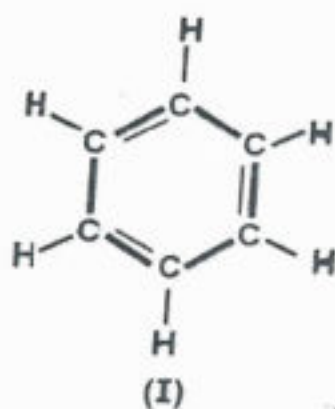


س/ ما هو تركيب البنزين  $C_6H_6$  وما هي اشكالها؟



تتكون جزيئته من ست ذرات كاربون مرتبطة مع بعضها على شكل حلقة سداسية منتظمة وتتصل كل ذرة كاربون فيها بذرة هيدروجين وفيها تتناوب الاواصر المزدوجة والمنفردة بين ذرات الكاربون. نسختك غير اصلية لن يعمل





او



اشكال البنزين الكيميائية

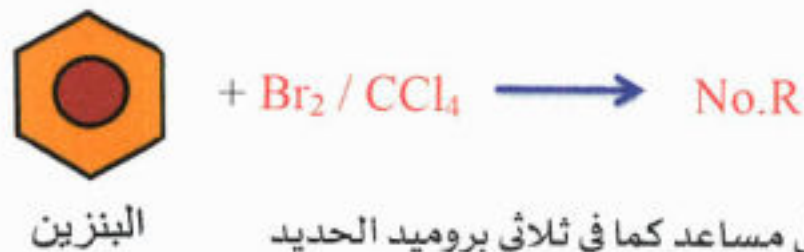
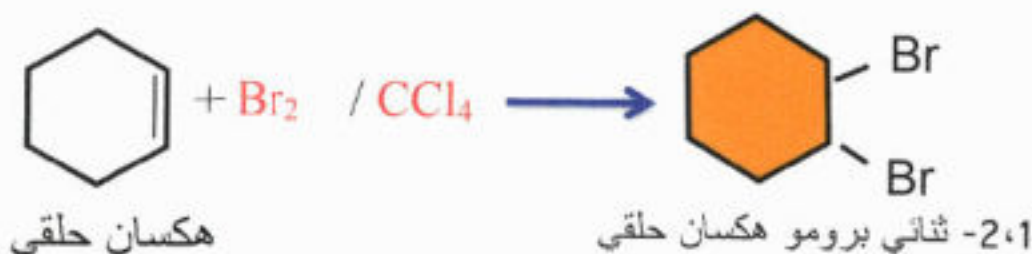
س/ ما الصفات الخاصة للبنزين ؟ وضع ذلك بمعادلات كيميائية ؟



ج/

(1) **الاستقرارية** : المركب الغير مشبع يميل الى الدخول في تفاعلات اضافة لاشباع الاواصر .

ففي الهكسين الحلقي يتفاعل مع البروم المذاب في رباعي كلوريد الكربون ليكون 1،2- ثنائي برومو هكسان حلقي و يكون تفاعل اضافة .



ففي حالة البنزين عندما يتفاعل مع البروم لابد ان يستخدم عامل مساعد كما في ثلاثي بروميد الحديد



فيتكون تفاعل تعويض (استبدال) وليس تفاعل اضافة

(2) **طاقة الرزونانس Resonance Energy**

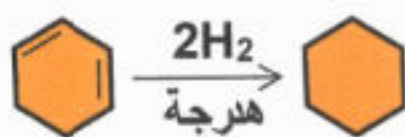
في كل التفاعل الكيميائي يحدث تغير في الطاقة الحرارية و هذا ما نلاحظه في هدرجة الهكسين الحلقي يحرق طاقة مقدارها 120 KJ لكل مول



وفي حالة هدرجة 1 و 3 هكساداين حلقي يحرق طاقة مقدارها 240 KJ / mole

فتكون ضعف طاقة الهكسين الحلقي والسبب في ذلك لوجود أصرتين مزدوجتين في هكساداين حلقي

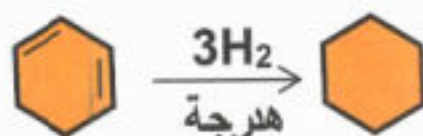




+ Heat = 232 KJ \ mole

1 و 3 ثنائي هكسايين

اما في حالة البنزين تكون ثلاثة اضعاف وذلك لوجود ثلاثة اوامر مزدوجة ولكن لا يكون ثلاثة اضعاف الطاقة



+ Heat = 208 KJ \ mole

وان الفرق بين قيمة الطاقة المتحررة في البنزين وقيمة الطاقة المتوقعة يساوي 152 KJ / mole وهذه تسمى طاقة الرزونانس .

### (3) اطوال اواصر كاربون - كاربون:

يكون للأصرة المفردة طول يختلف عن طول الأصرة المزدوجة

C-C  
الأصرة المفردة  
1.54 Å<sup>0</sup>

C=C  
الأصرة المزدوجة  
1.34 Å<sup>0</sup>

C-C  
في البنزين  
1.40 Å<sup>0</sup>

س/ اعط امثلة لشتقات البترين ثم سمها حسب النظام المتبع ؟



ج/

### (1) المركبات احادية التعويض:





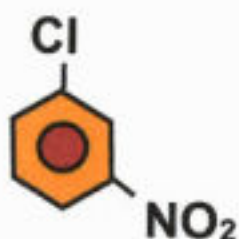
## (2) المركبات ثنائية التعويض:



2,1- ثنائي برومو



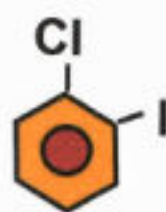
يستعمل مصطلح أورثو Ortho للموقع 2 من X و ميتا meta للموقع 3 من X و بارا para للموقع 4 من X



3,1- نايثرو هيدروكسي بنزين او

ميتا هيدروكسي نايثرو بنزين او

1,3- ثنائي



2,1- ايودو برومو بنزين او

اورثو ايودو برومو بنزين او

اورثو برومو ايودو بنزين

## (3) المركبات متعددة التعويض:

لا نستعمل مصطلح أورثو او بارا او ميتا لان التعويض يكون على اكثر من مجموعتين على حلقة البنزين وتكون في دراسة المرحلة الخامسة فقط التعويض الاحادي والثنائي فقط .



4,1



بارا نيترو كلورو بنزين او

بارا كلورو نيترو بنزين

س/ حضر مختبرياً البترين؟ ثم صناعياً بالترمين طريقة؟



التحضير المختبري:

CooNa



بنزوات الصوديوم



حامض البنزين سلفونيك

+ NaOH

هيدروكسيد الصوديوم

مخفف



بنزين

+ CO<sub>2</sub>

بنزين



## التحضير الصناعي :



/أ

/ب



تمرين 1-8 : أكتب أسماء المركبات الآتية باعتبارها مشتقات البنزين :



بروبيل بنزين



فلوروبنزين



مثيل بنزين (تولوين)

تمرين 2-8 : أكتب أسماء المركبات التالية :



3,1 - كلورونايترобенزين



4,1 - ثنائي مثيل بنزين



2,1 - برومو مثيل بنزين



4,1 - ثنائي برومو بنزين



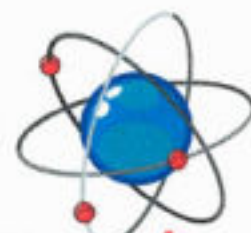


س/ عدد الخواص الفيزيائية للبنزين؟



- (1) سائل عديم اللون
- (2) سريع الاشتعال
- (3) له رائحة عطرية مميزة
- (4) سام
- (5) درجة غليانه  $80^{\circ}C$  ودرجة انجماده  $5^{\circ}C$
- (6) كثافته اقل من كثافة الماء
- (7) مذيب للمواد العضوية كالشحوم والزيوت

س/ ما الخواص الكيميائية للبنزين؟ مع المعادلات الكيميائية؟



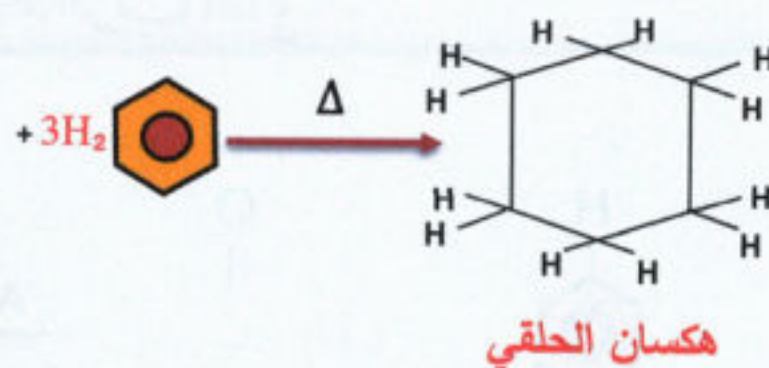
- (1) مركب البنزين مستقر لا يتأثر بالقواعد المركزة او حامض الهيدروكلوريك المركز
- (2) الاحتراق يحترق بلهب ساطع وداخن مع تحرير طاقة



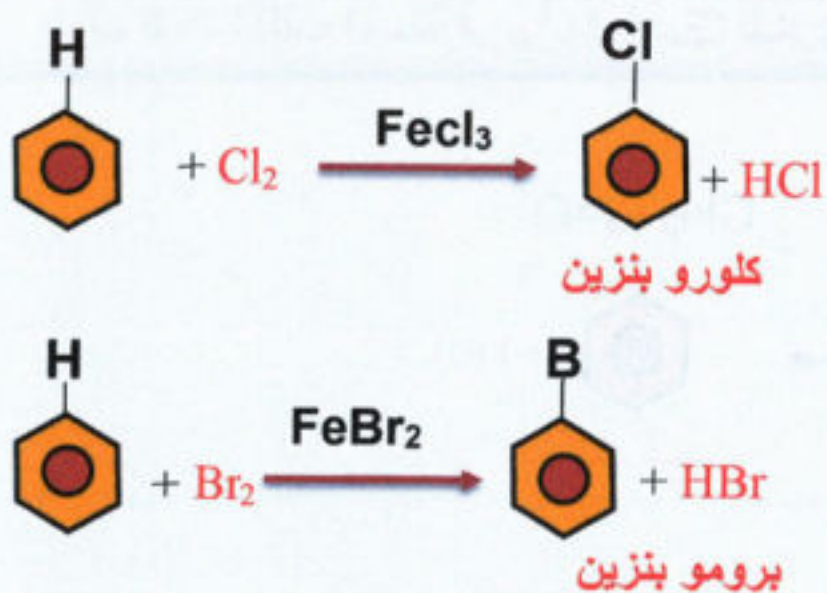
### (3) اضافة الكلور



### (4) الهدرجة

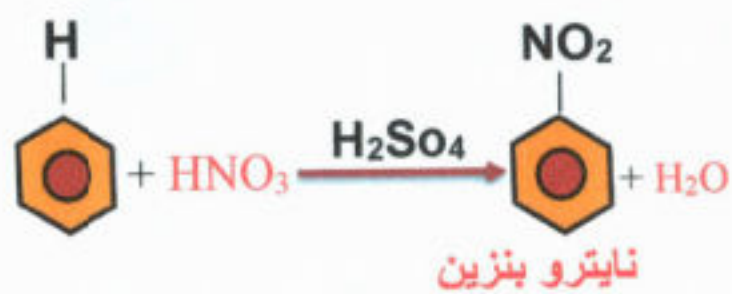


### (5) الهلجنة

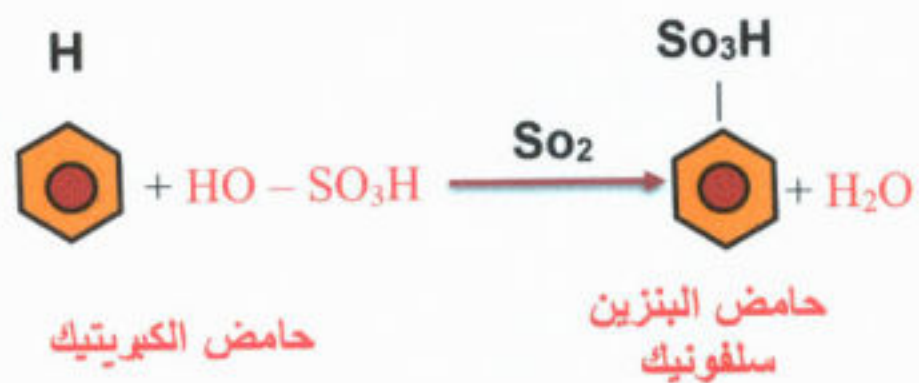




## (7) النيترة



## (6) السلفنة



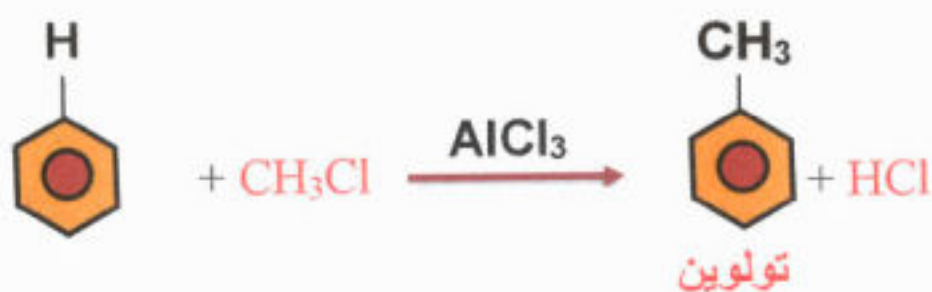
## (9) فريدل كرافت (اميلة)



## (8) فريدل كرافت (الكلة)



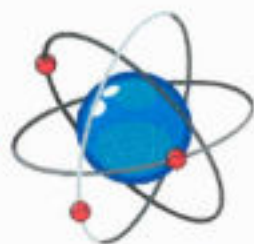
مثال 8-1: أكتب الكلة فريدل-كرافت للبترين باستخدام كلوريد الميثيل  $\text{CH}_3\text{Cl}$  بوجود كلوريد الألمنيوم الجاف كعامل مساعد  
ثم سم المركب الناتج ؟



مثال 8-2: أكتب اميلة فريدل كرافت للبترين وسم المركب الناتج ؟







س/ وضع ما نقصر (بتفاعلات الاستبدال الالكتروفيلية) ؟

ج/ ان تفاعلات الاستبدال الالكتروفيلية هي تفاعل يتم بوجود كواشف باحثة عن الالكترونات (كواشف الكتروفيلية) فنحتاج الى الالكترونات فأما تكون على شكل شحنة + مكونة أواصر تساهمية مع ذرات الكربون مثل  $\text{NO}_2$  و  $\text{R}$  و  $\text{RCO}$  و تعتبر الأصرة المزدوجة هي المصدر للالكترونات فتسمى بالكواشف الباحثة عن النواة .



س/ ماهي خطوات (ميكانيكية) تفاعلات الاستبدال الالكتروفيلية ؟

ج/ (1) الخطوة الاولى :



(2) الخطوة الثانية :

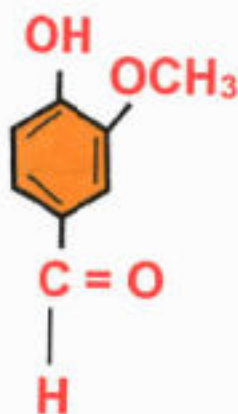


(3) الخطوة الثالثة :

س/ ما المقصود بالفينولات ؟



ج/ الفينولات هي مركبات عضوية اروماتية مشتقة من البنزين وتكون من ارتباط مجموعة الهيدروكسيل OH بحلقة البنزين مباشرة كما في الامثلة الآتية

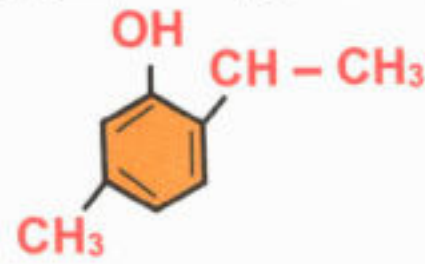




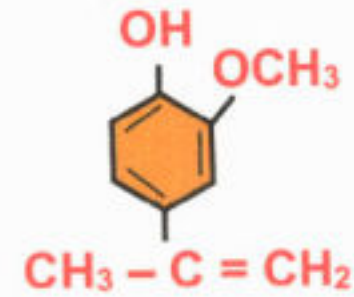
## س/ ما استحضرات الفينولات ؟



- (1) قدرتها كمضاد للعفن
- (2) مطهر للجراثيم
- (3) محذرا ومسكن موضعي
- (4) مرهم للمطهرات والصوابين وفي محاليل الغرغرة
- (5) كموا مضادة للاكسدة عند اضافتها الى الاطعمة ومواد التجميل
- (6) تستخدم في التصوير الفوتوغرافي لسهولة اكسدتها
- (7) كمطيبات للمواد الغذائية كما في نبات الفانيلين الذي يعطي الفانيليا .
- (8) من زيت القرنفل يستخدم الايوجنول .
- (9) من نبات النعناع يستخدم الثايمول .



Thymol الثايمول



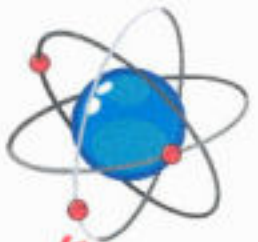
Eugenol الايوجنول

## س/ ما المقصود (بفلافونيات)



ج/ الفلافونيات Flavanoid هي مركبات متكونة من ثلاثة حلقات وتكون مضادة للاكسدة ويتم استخلاصها من الشاي الاخضر.

## س/ ما الخواص الفيزيائية للفينولات ؟ وما تأثير مجموعة الهيدروكسيل على الفينولات ؟

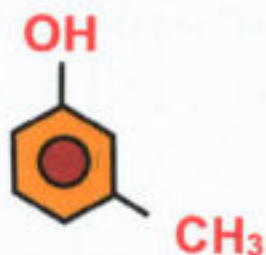


- (1) بسبب وجود الهيدروكسيل في الفينولات تتكون الأصرة الهيدروجينية من جزيئاتها فيؤدي الى ارتفاع درجة انصهارها ودرجة غليانها.
- (2) تذوب الفينولات بسهولة بالماء وذلك لقدرتها على تكوين الاواصر الهيدروجينية مع جزيئات الماء.





س / سمي المركبات الآتية حسب نظام Iupac.



3- مئيل بئرئول



بئرئ

H



بئرئول



س / سمي المركبات الآتية حسب التسمية الشائعة ؟



فئول

OH

3- مئيل فئول او

مئتا مئيل فئول



CH<sub>3</sub>

OH

Br



2- برومو فئول او

اورئو برومو فئول



س/ هل يغير الفينول من الحوامض وكيف تقاس موضة وضع ذلك ؟



ج/ نعم يغير الفينول من الحوامض فالفينول اكثر حامضية من الماء وان الفينول حامض عضوي ويمكن مقياس قوة حامضيته من خلال مقياس درجة تأينه بالماء ونحن نعلم ان  $HCl$  و  $HNO_3$  من الحوامض القوية لانه يتأين كلياً بالماء .

اما الحوامض الضعيفة فتتأين جزئياً بالماء كما في :



صامت

فالحوامض العضوية هي حوامض ضعيفة قليلة التأين بالماء وان الفينول من الحوامض العضوية



فينول

س/ حضر الفينول من حامض البنزين سلفونيك مرة ومن تسخين كلورو بنزين مع



هيدروكسيد الصوديوم مرة اخرى ؟

الحل:

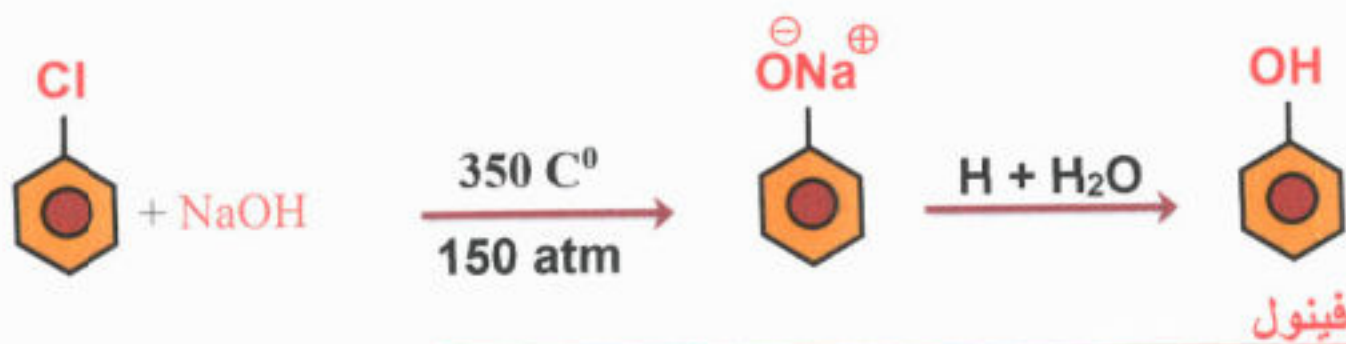
الطريقة الاولى : من حامض البنزين سلفونيك .



بنزين

فينول

الطريقة الثانية : من تسخين كلورو بنزين مع هيدروكسيد الصوديوم .



فينول

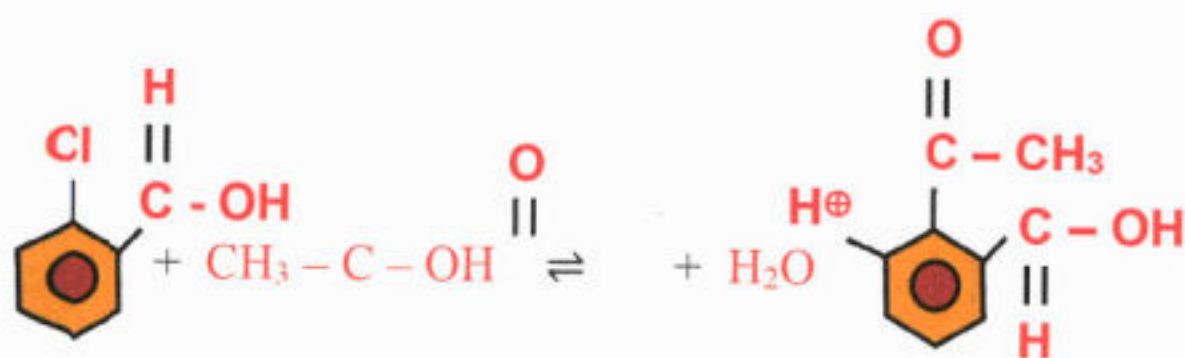




س / حضر الاسيرين صناعياً؟



ج / تحضير الاسيرين صناعياً من تفاعل حامض السليسك **Sailecylik acid** مع حامض عضوي (حامض الخليك)

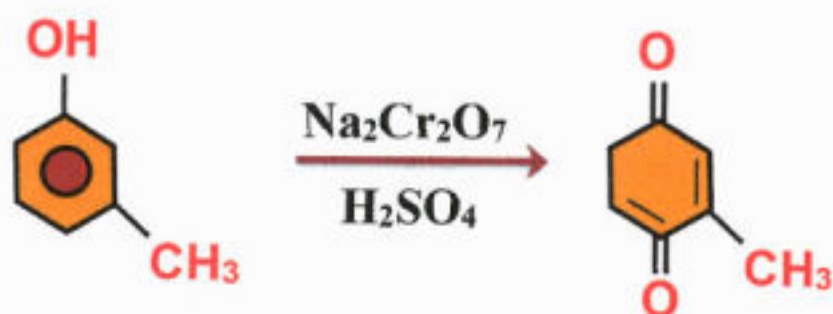


الاسيرين او استيل  
حامض السليسك

س / عدد العوامل التي تساعده على أكسدة الفينول؟



ج / يتأكسد الفينول عند وجود الهواء بسبب تحول جزء من الفينول الى الكوينون **quinone** ويعطي لون داكن و كذلك يتأكسد الفينول عند وجود حامض الكروميك **Chromic acid** مكون مركب 4،1 - ثنائي كيتون كما في المعادلة .



2- مثل 4-1- بنزوكوينون

وفي حالة وجود بروميد الفضة يتأكسد الفينول مكون كوينيسون كما في المعادلة :



هيدرو كينونو او  
4،1 بنزين ثنائي الكحول

كوينون

اسود





1 عل / للفينول دور في التصوير الفوتوغرافي (الاسود الابيض)؟

ج / ان الفلم يحتوي على جيئات صغيرة من بروميد الفضة  $AgBr$  والتي يسقط عليها الضوء فتتنشط ويضاف للفلم محلول الهيدروكسجين فيتتحرك الجيبان المنشطة من بروميد الفضة وتاركة بذلك ترسبات الفضة السوداء في الاماكن المعرضة للضوء ونحصل بذلك على الصورة السالبة (negative image).



س / وضع كيف يتم الكشف عن الفينول؟

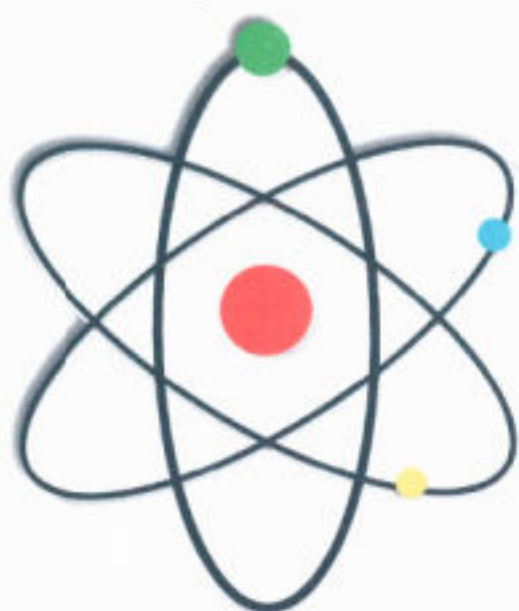
ج / يتم الكشف عن الفينول من خلال اضافة املاح الحديد  $III$  فيتلون المحلول باللون الازرق الغامق او الاخضر الداكن اما عند اضافة محلول سيانيد البوتاسيوم الحديدي  $III$  فيتلون المحلول باللون الاحمر.



س / عرف المركبات الحلقية غير المتجانسة وما اهميتها؟

ج / المركبات الحلقية غير متجانسة هي المركبات الالفاتية او الاروماتية فالمركب الحلقي الغير متجانس الالفاتي يتشابه كيميائيا الى درجة كبيرة مع مناظرته من المركب الالفاتي المفتوح السلسلة. وكذلك المركب الحلقي الغير متجانس الاروماتي يتشابه مع مناظرته مع المركب الاروماتي للكربون الحلقي.

من اهميتها:



الفورانات



البيريات و

تعتبر من المضادات الحياتية كما في (البنسولين)



البيردين

يعتبر البيردين جزء من تركيب النيكوتين

3 البايرويل



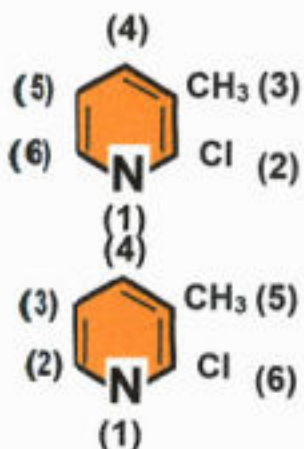
يعتبر البايرويل من وحدات الهيموغلوبين والكلوروفيل



## س / سمي المركبات الحلقية الغير متجانسة الآتية



التسمية الصحيحة



2- كلورو - 3 - ميثيل بريدين

اما التسمية الخاطئة هي:

1- ميثيل - 6 - كلورو بريدين

## س / سمي اقسام المركبات الحلقية الغير متجانسة ؟



1- المركبات ذات الحلقة الثلاثية الغير متجانسة لها فعالية شديدة بسبب التوتر الحاصل في الحلقة الثلاثية كما في

2- المركبات ذات الحلقة الرباعية الغير متجانسة لها استقرارية عالية كما في:



بروبان حلقي



ايوكسيد الاثيلين



ازابروبان حلقي



ثرانيس



اوزثيلين



اوكستان

3- المركبات ذات الحلقة الخماسية الغير متجانسة كما في :



الثيوفين



الفيوران



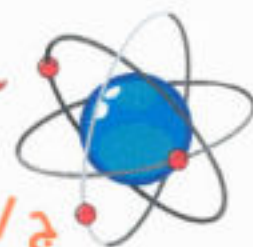
البيرول

4- المركبات ذات الحلقة السداسية الغير متجانسة والتي لها صفات اروماتية فتكون لها اسقرارية عالية كما في





س/ عدد الخواص الفيزيائية للفيوران ثم اذكر الاشكال الرزونانسية له ؟



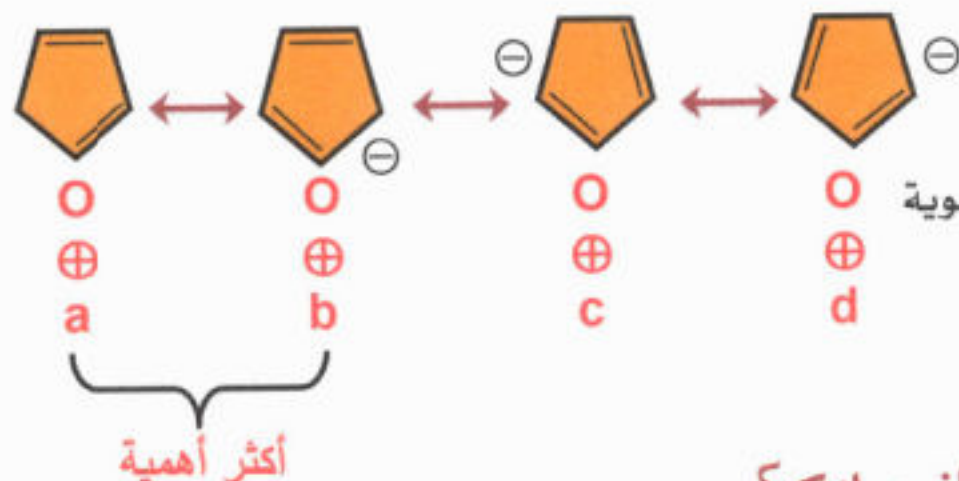
ج/ الخواص الفيزيائية للفيوران:

(1) سائل عديم اللون (2) درجة غليانه  $31^{\circ}\text{C}$

(3) له رائحة تشبه رائحة الكلوروفورم

(4) قليل الذوبان بالماء لكنه يمتزج مع المذيبات العضوية

ج/ الاشكال الرزونانسية



س/ وضع التفاعلات الكيميائية للفيوران ؟



ج/ تفاعلات الفيوران تكون (تفاعل استبدال) فيتم استبدال ذرة الهيدروجين بمجموعة معوضة داخلية بالموقع 2 و 5 من خلال احلال مباشر كما في البنزين.



س/ حضر مختبرياً مرة وصناعياً مرة اخرى للفيوران مع الرسم ؟



ج/ تحضير الفيوران مختبرياً من حذف مجموعة الكربوكسيل لحمض الفيوروك Furoic acid.



وبوجود النحاس كعامل مساعد وتحضير الفيوران صناعياً من التكسر المحفز للفور فورال ببخار الماء .



س/ اوضح كيف يتم الحصول على الفور فورال (اللدنهاير) ؟



ج/ يتم الحصول على الفور فورال

من التحلل المائي الحامضي لقشور الشوفان التي تحتوي على السكر الخماسي فيحول الفور فورال الى حامض الفيوروك بأكسدته بالهواء بوجود املاح النحاسوز او املاح الفضة القاعدية كعامل مساعد.





س/ عرف البريدين؟ وما هي اشكاله الرزونانسية؟

ج/ البريدين: هو نظام غير متجانس سداسي الحلقة يشبه البنزين في تركيبه وثباته.

ج/ وأشكاله الرزونانسية.



س/ يعتبر البريدين قاعدة ضعيفة؟

ج/ ان البريدين يعتبر قاعدة ضعيفة بسبب احتواء النتروجين على الكترونين غير مشارك بهما فتدخل هذه الالكترونات تفاعلات تعويض أكثر من تفاعلات اضافة.

## مفاهيم أساسية

**بلمرة الإضافة :** - تفاعل كيميائي يتم فيه إضافة عدد كبير جداً من جزيئات صغيرة غير مشبعة (مونمر) لتكون جزيء

واحد ضخمة وعملاق ، وهو البوليمر مثل إضافة جزيئات الاثيلين لبعضها لتكون جزيء البولي اثيلين .

**بلمرة بالتكاثف :-** ارتباط المونمرات لتكوين بوليمر مع انتزاع جزيء صغير مثل الماء . مثل تكوين بوليمرات النايلون والتريلين .

**بوليمر :-** جزيء ضخم يتكون من ارتباط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة (المونمر) مثل البولي اثيلين .

**مونمر :-** جزيء صغير يمكن ان يرتبط عدد كبير منه (يتبلمر) فالاثيلين هو المونمر للبولي اثيلين .

**البوليمر الثابت حرارياً :-** هو البوليمر الذي لا ينصهر بعد تكوينه ولا يمكن إعادة تشكيله .

**بوليمر طبيعي :-** جزيء ضخم طبيعي مثل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون .

**بوليمر مصنع :-** بوليمر من صنع الانسان مثل البلاستيك ، الالياف الاصطناعية .... الخ .

**تحلل بايولوجي :-** التحلل الطبيعي للمواد بواسطة البكتيريا و ضوء الشمس .

**تلوث :-** الحاق الضرر بالبيئة نتيجة استخدام المواد الكيميائية الخطرة والتي تسمى ملوثات .

جزيء ضخم يتكون من ارتباط عدد كبير من الجزيئات الصغيرة (المونمر) مثل البولي اثيلين .

**عامل مساعد :-** مادة تسرع من معدل التفاعل الكيميائي ولا يتغير تركيبها عند نهاية التفاعل .

**نزع الماء :-** انتزاع الماء من المادة .

**البوليمر غير الثابت حرارياً :-** هو البوليمر الذي ينصهر اكثر من مرة لذا يمكن إعادة تشكيله مرات عديدة .



**اللدائن :-** بوليمرات سهلة التشكيل لانخفاض درجة انصهارها نسبياً ولكنها تتفاوت في صفاتها كثيراً بحيث تستعمل في أغراض كثيرة في الحياة المعاصرة وتسمى أحياناً مواد بلاستيكية.

**بلاستيك :-** جزيء ضخيم غالباً بوليمري يمكن صبه وتشكيله مثل البولي ايثيلين PE وبولي كلوريد الفايثيل PVC.... الخ.

**الفلكنة :-** هي عملية تداخل بين جزيئات البولي ايزوبرين Polyisoprene المتجاورة التي تحدث لدى تسخين هذه الجزيئات مع ذرات الكبريت.

**عملية البلمرة :-** هي عملية اتحاد عدد  $n$  من المونيمرات مع بعضها لتكوين جزيء البوليمر.



س 1-8 / كيف تغير مفهوم المصطلح الاروماتي؟

ج / أن مفهوم المصطلح الاروماتي يعني المركبات العضوية التي لها روائح عطرية وكذلك لمشتقات هذه المركبات فقد أطلق عليها أسم المركبات العطرية أو الاروماتية.

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 وأستقرارها العالية وتشمل البنزين ومشتقاته والمركبات الشبيهة به من ناحية التركيب والفعالية الكيميائية مثل النفثالين والأنثراسين.

س 2-8 / ما هو مصدر الهيدروكربونات الاروماتية؟

ج / أول مركب في هذه المجموعة الاروماتية هو البنزين الذي تمكن العالم فاراداي من الحصول عليه لأول مرة عام 1825 م من غاز الإضاءة.

ويعتبر قطران الفحم مصدراً مهماً للبنزين ، كما إن كميات كبيرة منه يتم إنتاجها من الهيدروكربونات البترولية .

س 3-8 / لماذا يعتبر تركيب البنزين هجيناً رزونانسياً ؟

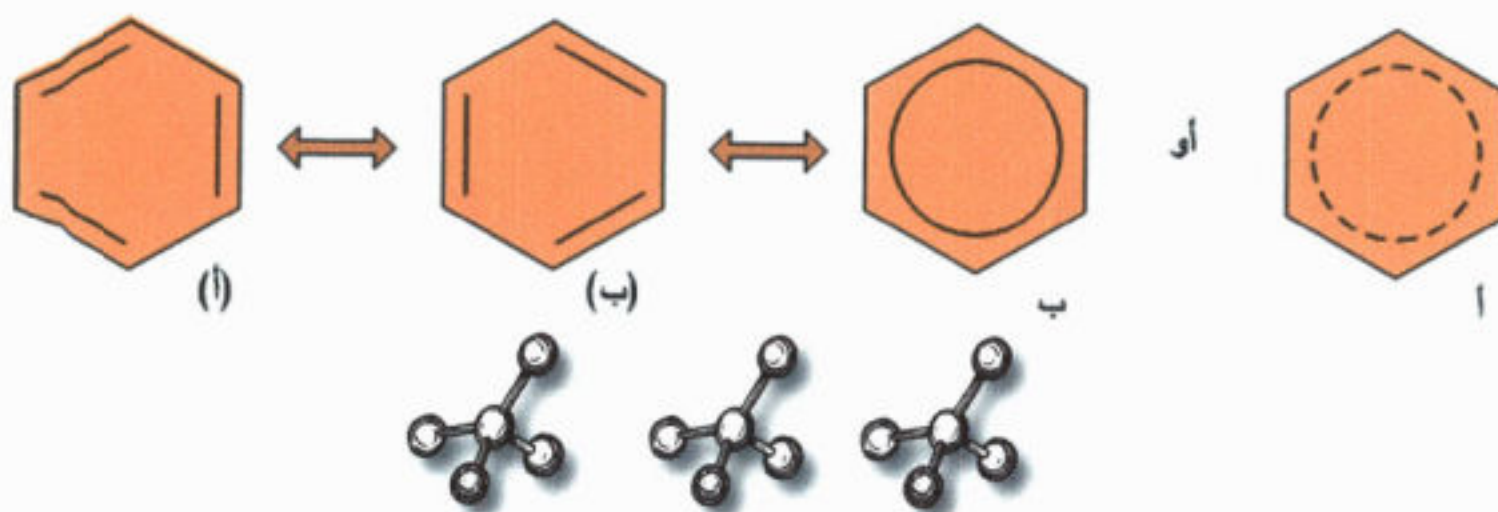
ج / يدعى شكل البنزين الحقيقي الهجين الرزونانسي . حيث نلاحظ أنه في المكان الذي توجد أصرة مزدوجة كذلك يمكن أن توجد أصرة منفردة وعند أخذ المعدل نحصل على شكل رزونانسي مهجن يحتوي على ست أواصر كاربون - كاربون متماثلة ومتساوية في الطول يكون وسط بين طول الأصرة المنفردة وطول الأصرة المزدوجة كما يلي :

س 4-8 / متى يسلك البنزين كهيدروكربون غير مشبع؟

ج / يسلك البنزين كهيدروكربون غير مشبع عندما يحافظ في تفاعلاته على نظامه الاروماتي ومنها تفاعل الاستبدال مثل الهلجنة باستبدال إحدى ذرات الهيدروجين بذرة هالوجين أخرى مثل :

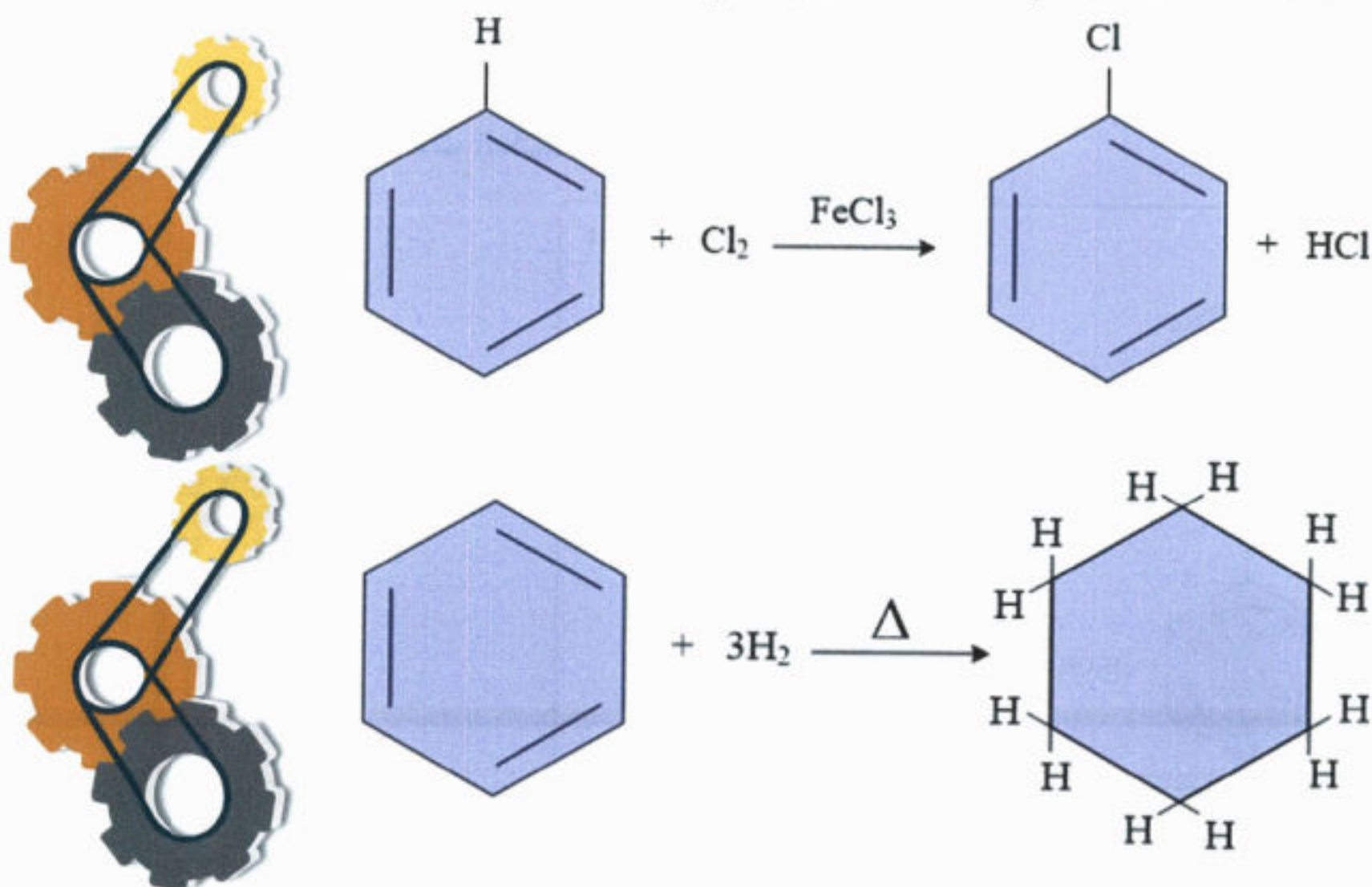
(تفاعله مع الكلور  $Cl_2$  أو البروم  $Br_2$ ) بوجود عامل مساعد مثل  $FeCl_3$  أو  $FeBr_3$  .





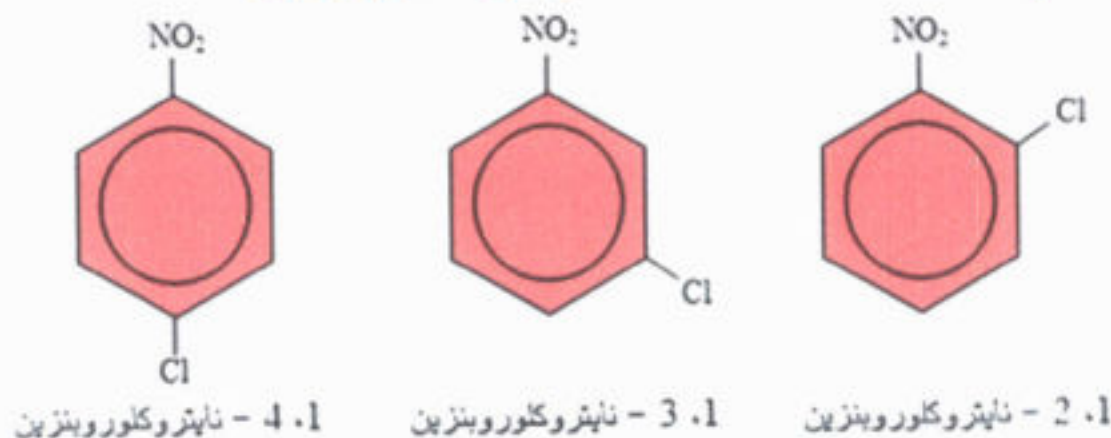
س8-5 / كيف تميز البنزين في تفاعلاته عن الألكانات والألكينات؟ وما سبب استقرار جزيئته النسبي؟

ج / يسلك البنزين سلوك الألكانات في تفاعله بسبب استقراره العالية لوجود ظاهرة (الرزونانس) الرنين (مثل تفاعل الاستبدال) كما ذكر في السؤال السابق (4-7)، كما ويسلك سلوك الألكينات بتفاعل الإضافة إلى الأصرة المزدوجة مثل (الهجنة، الهدرجة) ويعطي مركب هيدروكربوني حلقي.

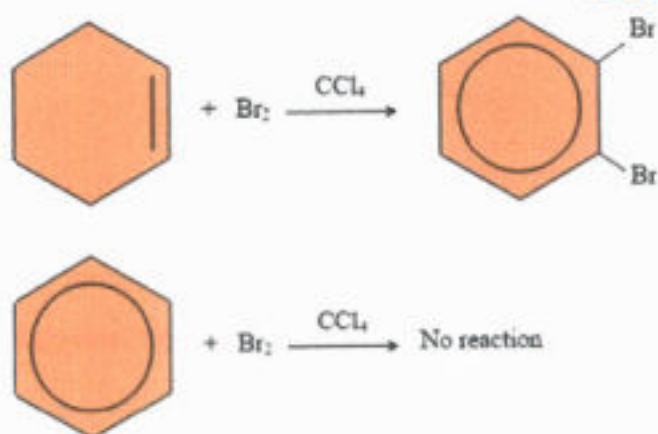




س 6-8 / ما هي الأيزومرات الممكنة للنيترو كلورو بنزين

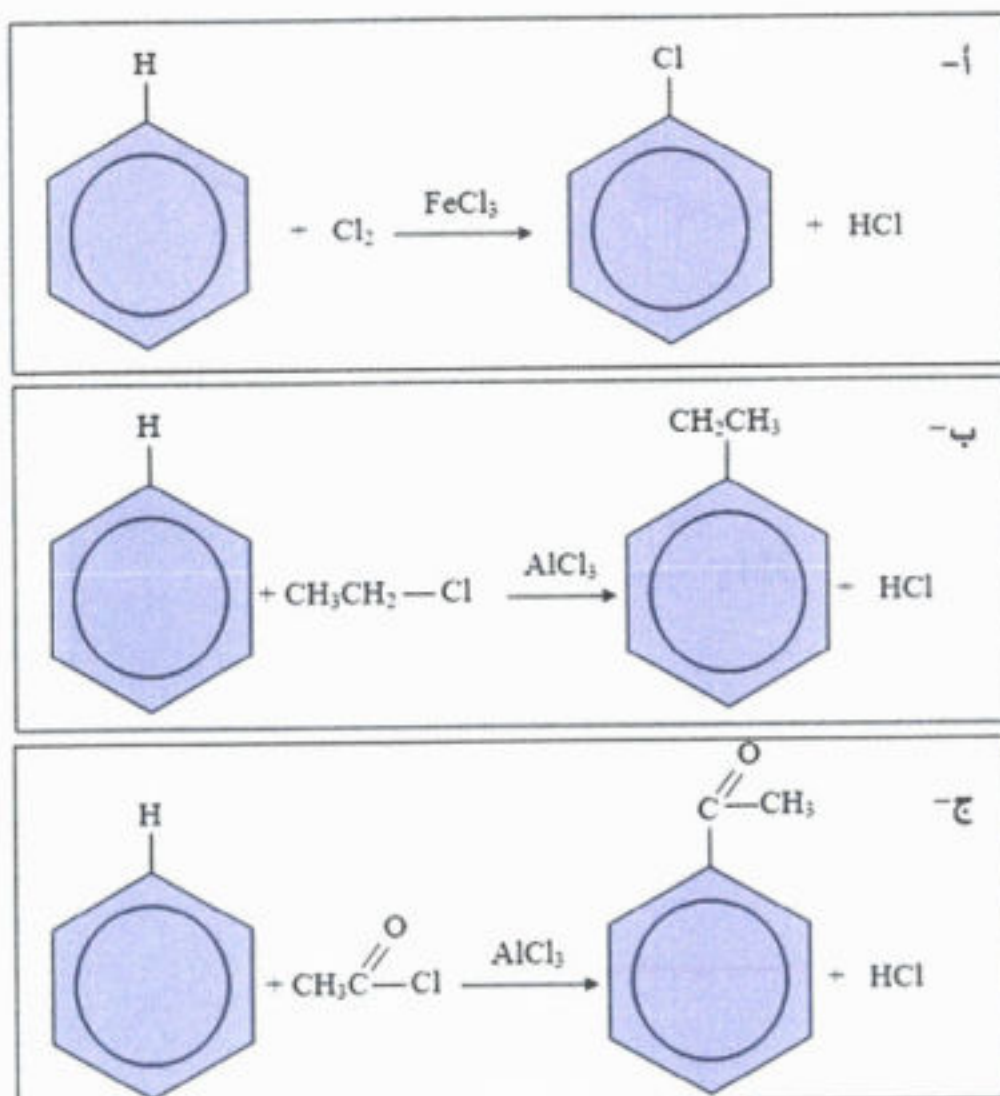


س 7-8 / كيف تميز بين الهكسين الحلقي و البنزين ؟



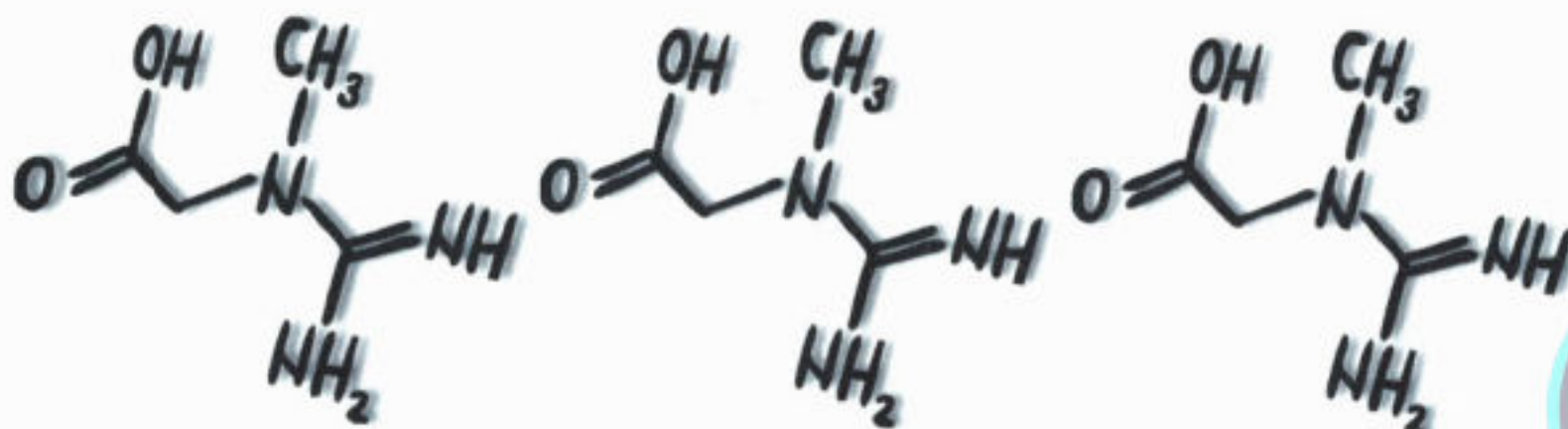
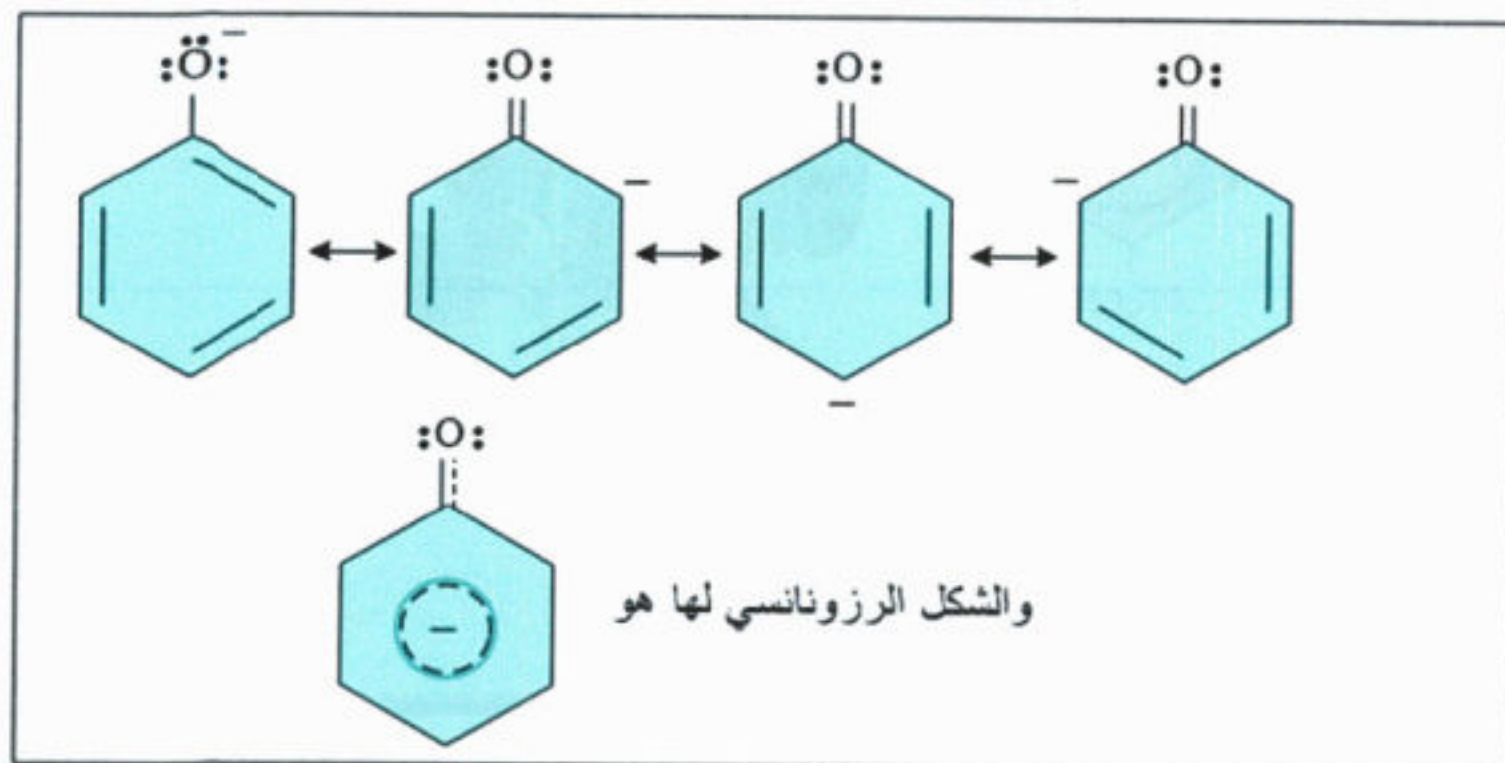
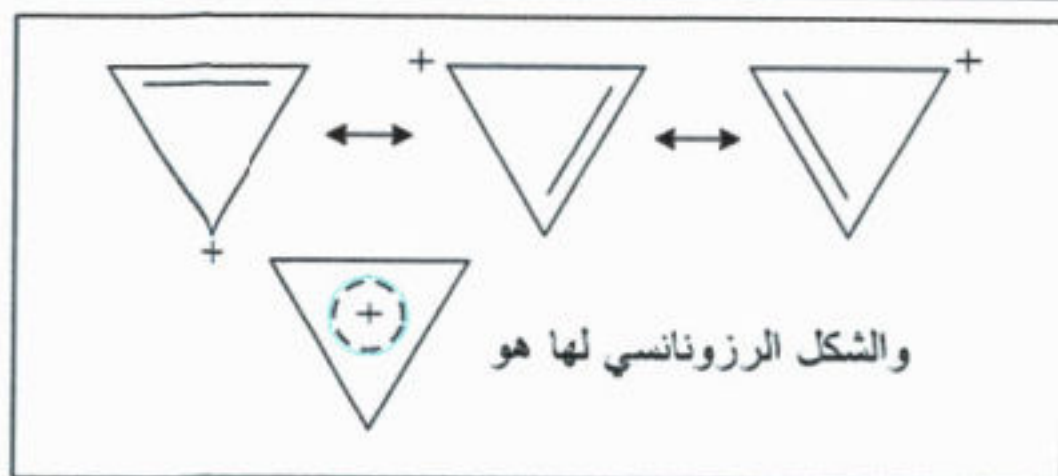
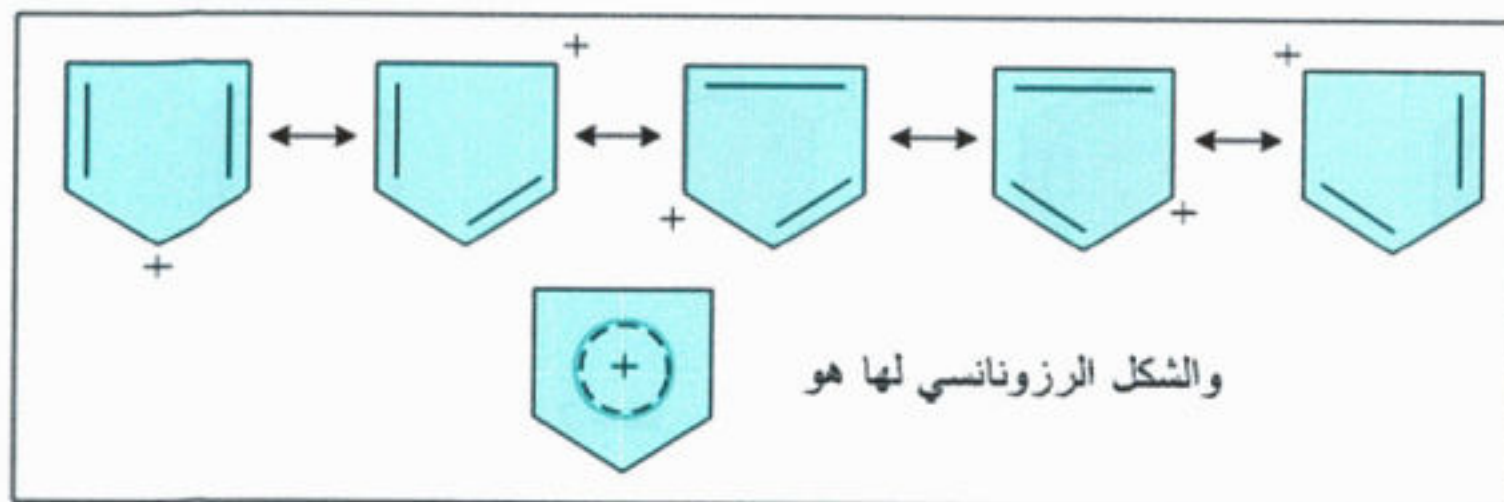
إن الهكسين الحلقي يتفاعل بسهولة عند إضافة البروم المذاب في رباعي كلوريد الكاربون اليه مكوناً 1 و 2 - ثنائي بروموهكسان الحلقي، بينما لا يتفاعل البنزين كلياً تحت نفس الظروف.

س 8-8 / 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 /  $\text{CH}_3\text{COCl} / \text{AlCl}_3$ 

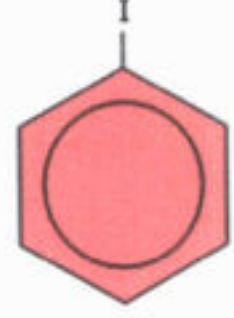
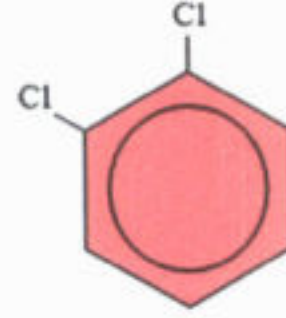
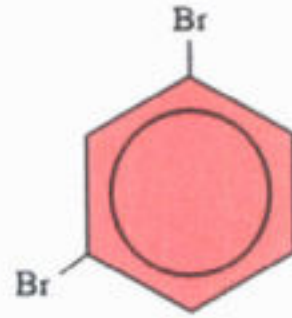


س 8-9 / ارسم الاشكال الرزونانسية لكل مما يأتي؟

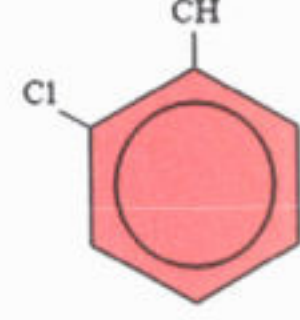
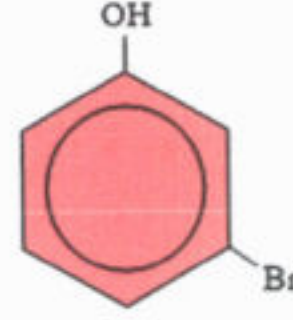
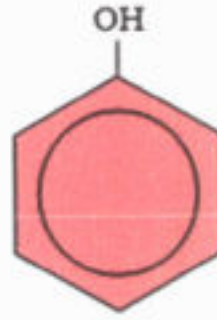
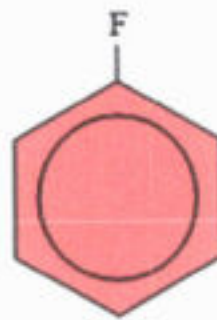




س 8-10 / سم المركبات الآتية :



يودوبنزين 1، 2 - ثنائى كلوروبنزين 1، 3 - ثنائى بروموبنزين 1، 4 - بروموكلوروبنزين

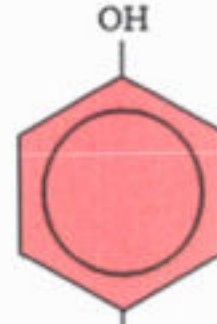
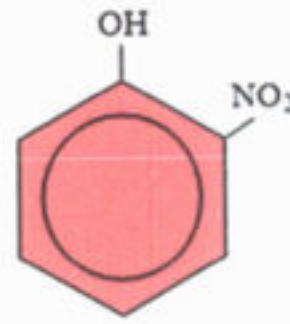


فلوروبنزين

2 - مئيل فينول

3 - بروموفينول

1، 6 - مئيل كلوروبنزين



2 - نايتروفينول

4 - ائيل فينول



If you must fall, be a meteor ....

اذا تحتم عليك السقوط كن نيزكا...





س 8-11 / ارسم المركبات الآتية:



1- بارا ثنائي كلورو بنزين



2- بارا نيترو فينول



3- 13 ، 3- ثنائي فلورو بنزين



4- 1 ، 2- بودو كلورو بنزين



5- بارا برومو كلورو بنزين



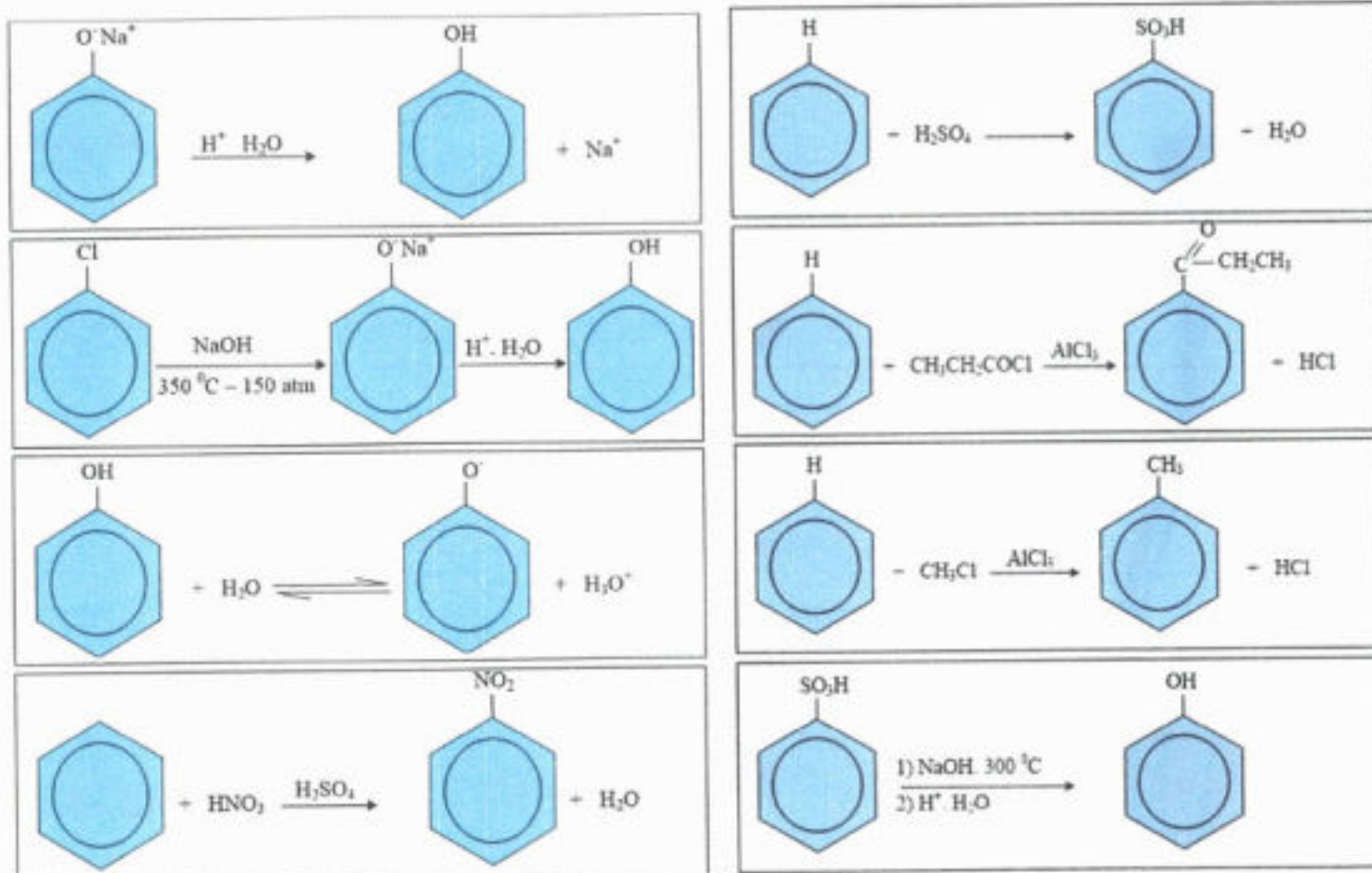
6- ميتا برومو حامض السلفونيك



النجاح يحكره اثنان الجاهل و الحاقق.  
SUCCESS IS HATED BY TWO OF THE  
IGNORANT AND THE HATEFUL



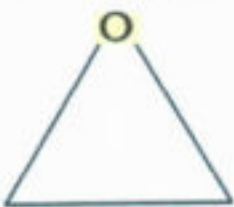



## س 8-12 / أكمل المعادلات الآتية:



## س 8-13 / ما هي المركبات الحلقية غير المتجانسة وكيف تقسم أنواعها ؟

ج / المركب الحلقى غير المتجانس هو المركب الذي تكون فيه إحدى ذرات الحلقة أو أكثر غير الكربون، وغالبية الأنواع الشائعة تحتوي على ذرات النيتروجين أو الأوكسجين أو الكبريت بالإضافة إلى الكربون الذي يشكل نسبة عالية فيه. ويمكن أن تقسم إلى مركبات أليفاتية أو مركبات أروماتية غير متجانسة بحسب ترتيبها الإلكتروني.

أنواعها هي :

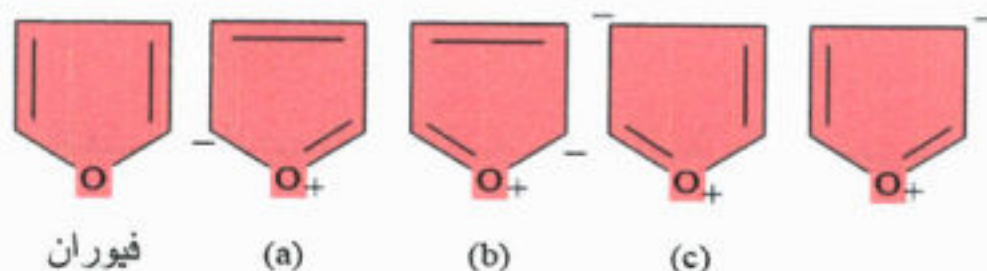
1. المركبات ذات الحلقة الثلاثية غير المتجانسة		إيبوكسيد الأثيلين
2. المركبات ذات الحلقة الرباعية غير المتجانسة		أوكسيتان
3. المركبات ذات الحلقة الخماسية غير المتجانسة		الفيوران
4. المركبات ذات الحلقة السداسية غير المتجانسة		



س 8-14 / ما هي الخواص الفيزيائية للفيوران . و ما هي الاشكال الرزونانسية له ؟

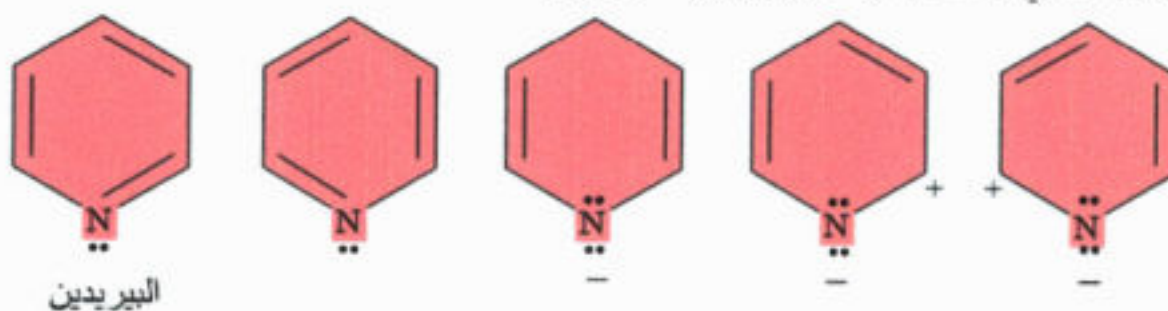
ج / الخواص الفيزيائية للفيوران :

- 1- سائل عديم اللون .
  - 2- درجة الغليان  $31^{\circ}\text{C}$  .
  - 3- له رائحة الكلوروفورم .
  - 4- شحيح الذوبان في الماء .
  - 5- يمتزج مع معظم المذيبات العضوية .
- الأشكال الرزونانسية هي :



س 8-15 / ما هو البيريدين و ما هي اشكاله الرزونانسية ؟

ج / البيريدين نظام غير متجانس سداسي الحلقة يشبه البنزين في ثباته وتركيبه .



س 8-16 / متى عزل الفينول لأول مرة . و ما هي استخداماته ؟

ج / عزل الفينول في القرن التاسع عشر من قطران الفحم (Coal tar) .

استخداماته : كمادة أولية لتحضير الأسبرين والأصباغ وحبر الكتابة والصمغ والصناعات البلاستيكية .

س 8-17 / اكتب تفاعل الاستبدال الالكتروفيلي العام رصاصي الخطوات الثلاثة الخاصة به ؟

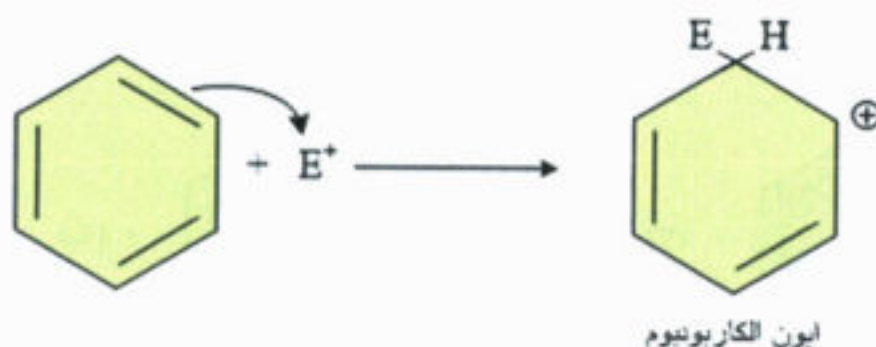
ج / التفاعل العام (الاستبدال الالكتروفيلي)

وهذه تتضمن ثلاث خطوات هي :

1- يقوم العامل المساعد بتحويل المادة المتفاعلة الى كاشف باحث عن الالكترونات ( $E^+$ )

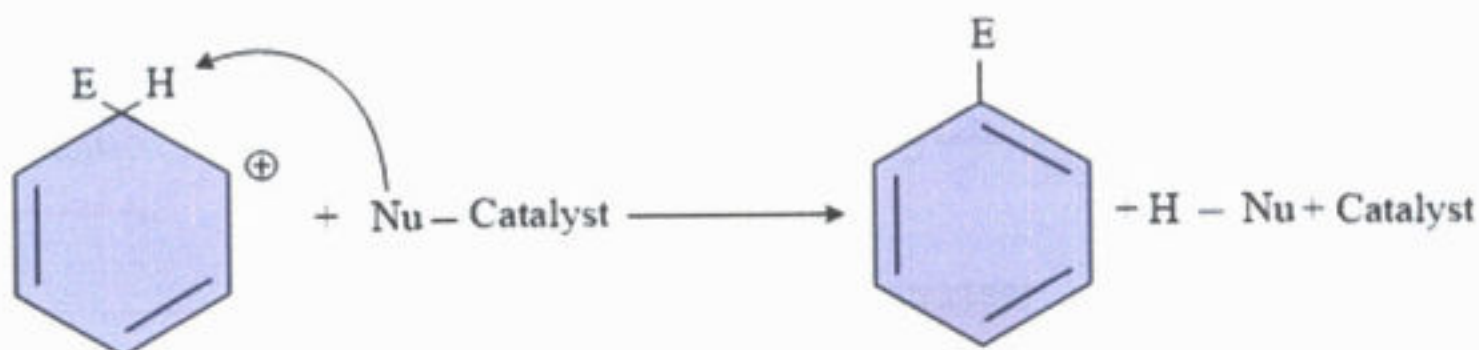


2- في الخطوة الثانية تهاجم إحدى الأواصر المزدوجة من حلقة البنزين الكاشف الباحث عن الالكترونات مكوناً أيون الكاربونيوم الموجب .

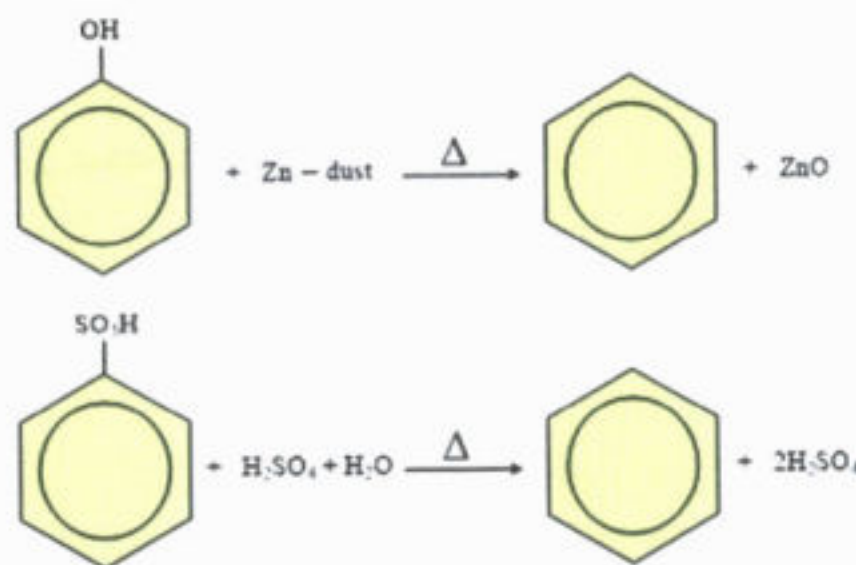




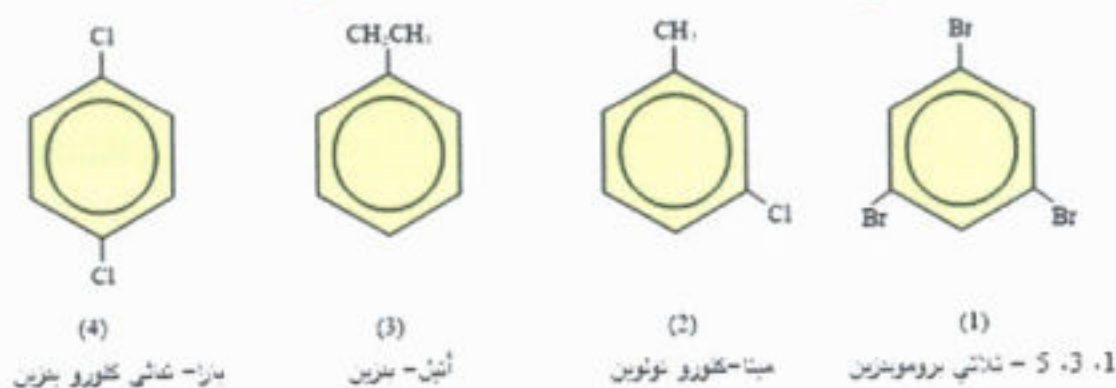
**3-** الخطوة الثالثة يتم سحب بروتون ( ذرة هيدروجين موجبة  $H^+$  ) بواسطة Nu-Catalyst الناتج من الخطوة الأولى مكوناً الناتج الآخر H - Nu بينما تعود حلقة البنزين الى حالة الأروماتية.



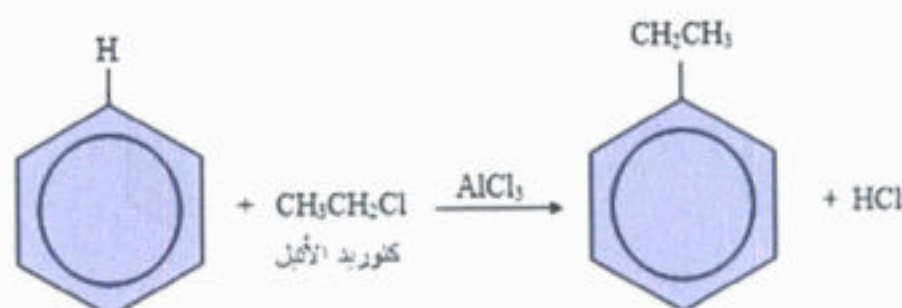
س 8-18 / ما هي الطرائق الصناعية لتحضير البنزين اكتبها بالتفصيل.



س 8-19 / اكتب الصيغ التركيبية للمركبات التالية

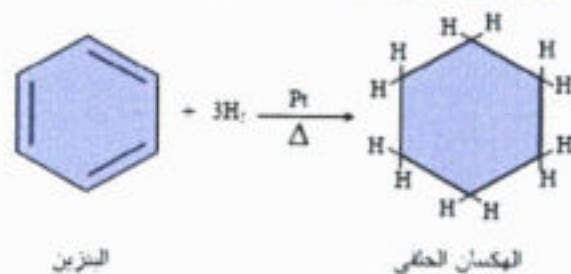


س 8-20 / عبر بصيغ تركيبية عن تفاعل البنزين مع كلوريد الميثيل.

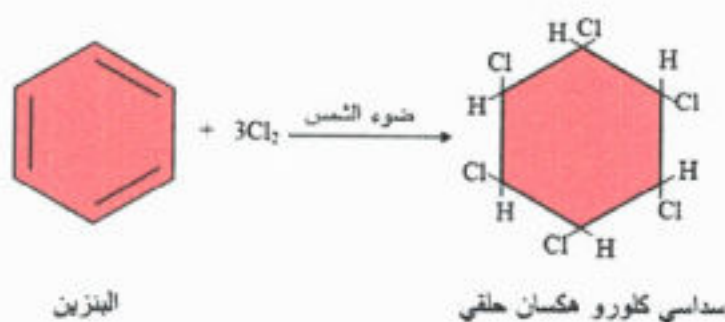




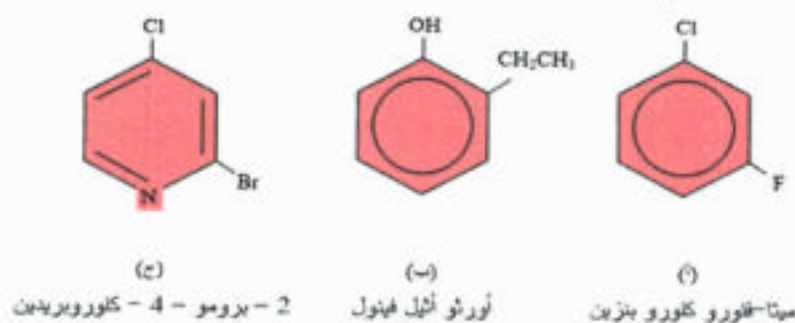
س 8-21 / بمعادلة كيميائية وبصيغ تركيبية اكتب ناتج عملية الاختزال للبنزين بواسطة الهيدروجين و بوجود البلاتين ؟



س 8-22 / اكتب تفاعل اضافة الكلور الى البنزين؟



س 8-23 / ارسم المركبات الآتية :



س 8-24 / ضع علامة (صح) امام العبارة الصحيحة و (خطأ) امام العبارة الخاطئة

- 1- تعتبر المركبات الاروماتية من المركبات العضوية الحاوية على نسبة من عدم التشبع (صح)
- 2- تتكون جزيئة الفيوران من خمس ذرات كاربون مرتبطة مع بعضها على شكل حلقة خماسية (خطأ)
- 3- ان البنزين ذو صيغة جزيئية  $C_6H_6$  يحتوي على ستة اوامر ثلاث منها منفردة وثلاث اخرى مزدوجة (صح)
- 4- ان تفاعلات التعويض التي يدخلها البنزين دليل على استقراره العالية (صح)
- 5- تستعمل المصطلحات اورثو وميتا وبارا في تسمية مشتقات البنزين الثنائية والمتعددة (صح)
- 6- يحترق البنزين بلهب ساطع وداخن بسبب النسبة العالية للكربون فيه (صح)
- 7- يخترل البنزين بسهولة بواسطة الهيدروجين الى الهكسان الحلقي (صح)
- 8- الهلجنة هي عملية استبدال احدى ذرات الهيدروجين في البنزين لمجموعة سلفونيك  $SO_3H$  (خطأ)
- 9- تدعى الكواشف الغنية بالالكترونات بالكواشف الباعثة عن الالكترونات (خطأ)
- 10- يدعى الاسترالناتج من تفاعل حامض السلسليك و حامض الخليك تجارياً بالاسبرين (صح)
- 11- يتم الكشف عن الفينولات بواسطة محاليل املاح الزئبق (خطأ)
- 12- البريدين مركب حلقي غيرمتجانس يحتوي على ذرة واحدة من الاوكسجين (خطأ)
- 13- يبدأ الترقيم في المركبات الحلقية غير المتجانسة احادية الحلقة تبدأ من الذرة غير المتجانسة والتي تعطي الرقم 1 (صح)
- 14- المركب ذات الحلقة الثلاثية غير المتجانسة هي المركبات الحلقية المناظرة للبيوتان الحلقي (خطأ)





## قناة تعليمية تقدم لكم

1

الملازم الدراسية والوزارية

2

المراجعات المركزة

3

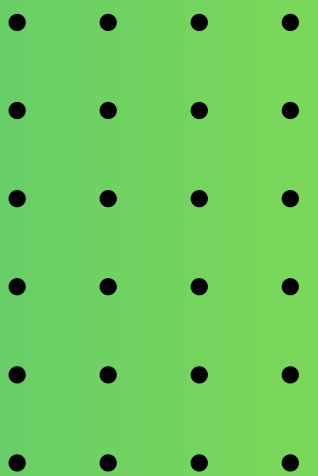
الكتب المنهجية

4

الامتحانات والملخصات الدراسية

5

الاخبار مع التحفيزات والنصائح



Telegram Bot



@EDIRQBot

Telegram Channel



@SadsHelp

Telegram Group



@SadsGroup