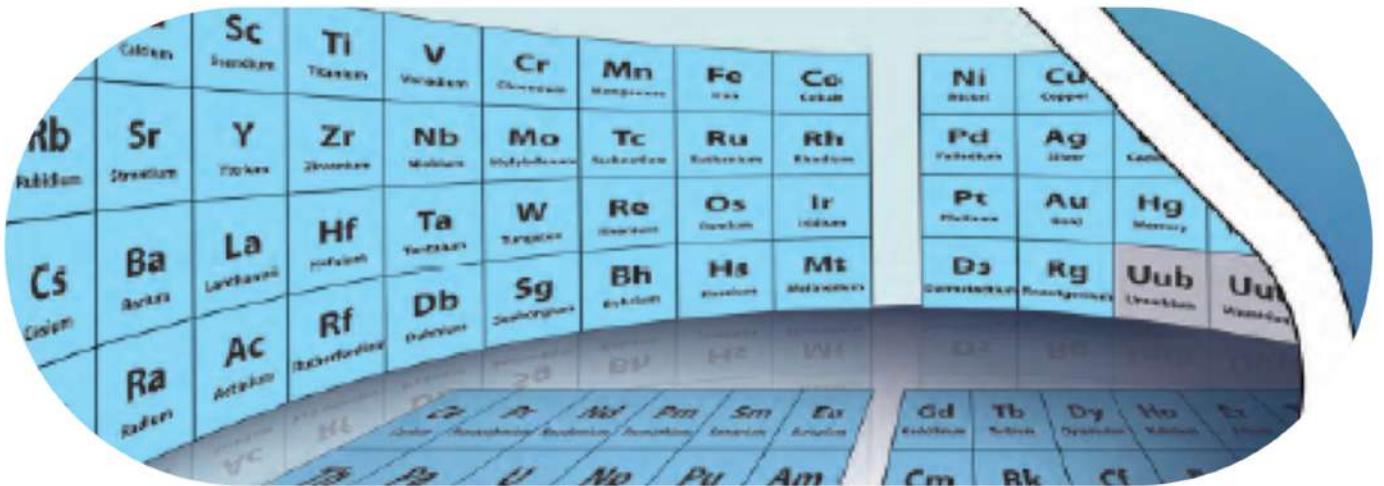


ملخص ومسائل كيمياء 2

أ / ماجد طائف الزهراني

اسم الطالب



- الضوء وطاقة الكم -

الفكرة الرئيسية : للضوء- وهو نوع من الإشعاع الكهرومغناطيسي- طبيعة ثنائية موجية وجسمية

الإشعاع الكهرومغناطيسي شكل من أشكال الطاقة الذي يسلك السلوك الموجي في أثناء انتقاله في الفضاء.

خصائص الموجات الطول الموجي، التردد، سعة الموجة ، سرعة الموجة .

الطول الموجي هو أقصر مسافة بين قمتين متتاليتين، يرمز له بالرمز λ ،

ويقاس بالأمتار أو السنتيمترات أو النانومترات ($1\text{nm}=1\times10^{-9}\text{m}$)

التردد هو عدد الموجات التي تعبر نقطة محددة خلال ثانية، ويرمز له بالرمز نيو ν ، ويقاس التردد بالهرتز،

$$1\text{Hz}=1\times10^{-3}\text{ KHz} , \quad 1\text{Hz}=1\times10^{-6}\text{MHz}$$

سعة الموجة مقدار ارتفاع القمة وانخفاض القاع عن مستوى خط الأصل .

معدل سرعة الموجة الكهرومغناطيسية

$$c = \lambda \nu$$

سرعة الموجة المسافة التي تقطعها الموجة في الثانية أثناء انتشارها ،

سرعة الضوء المرئي ثابتة وهي تمثل سرعة الموجات $3 \times 10^8 \text{ m/s}$

(الطول الموجي والتردد يتناسبان عكسياً) إذا زاد أحدهما قل الآخر .

يحتوي ضوء الشمس على مدى متصل من أطوال الموجات والترددات (وهو مثال على الضوء الأبيض) ،

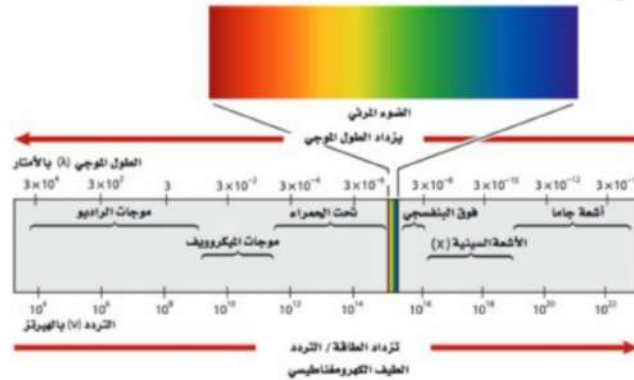
وتسمى ألوان الطيف المرئي بالطيف المستمر .

الطيف الكهرومغناطيسي هو عبارة عن سلسلة من الموجات المتصلة التي تسير بسرعة الضوء والتي

تختلف في التردد.

الطاقة تزداد بازدياد التردد (تناسب طردي بين التردد والطاقة).

الشكل 5-1 يشمل الطيف الكهرومغناطيسي مدى واسعاً من الترددات، ويشكل جزء الطيف المرئي منه جزءاً ضيقاً جداً، وكلما زادت الطاقة والتردد، قل الطول الموجي.



الطبيعة المادية للضوء

لم يستطع النموذج الموجي للضوء تفسير لماذا تطلق الأجسام فقط ترددات محددة من الضوء عند درجات حرارة معينة ؟ أو لماذا تطلق بعض الفلزات إلكترونات عندما يسقط عليها ضوء ذو تردد معين ؟

الكم هو أقل كمية من الطاقة يمكن أن تكتسبها أو تفقدها الذرة .

• أكتشف الفيزيائي الألماني ماكس بلانك الكم .

ثابت بلانك يساوي $6.626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ ويرمز للجول بالرمز ل

التأثير الكهروضوئي تنبعث الإلكترونات المسماة الفوتوإلكترونات من سطح الفلز عندما يسقط عليه ضوء بتردد مساو لتردد الفوتون أو أعلى منه.

طاقة الفوتون

$$E_{\text{photon}} = h\nu$$

طاقة الكم

$$E_{\text{quantum}} = h\nu$$

الطبيعة الثنائية للضوء

افترض أينشتاين لتوضيح التأثير الكهروضوئي أن للضوء طبيعة ثنائية موجية ومادية .

الفوتون جسيم لا كتلة له يحمل كمًّا من الطاقة .

• اقترح أينشتاين أن لكل فوتون حد معين من الطاقة يؤدي لإطلاق الفوتوإلكترون من سطح الفلز .

طيف الانبعاث الذري مجموعة من ترددات الموجات الكهرومغناطيسية المنطلقة من ذرات العنصر .

• يتكون طيف الانبعاث الذري من خطوط منفصلة وليست متصلة كالطيف المرئي للضوء الأبيض .

• لكل عنصر طيف انبعاث ذري فريد ومميز يستخدم للتعرف على العنصر في مركباته .

مسائل تدريبية

1. تحصل الأجسام على ألوانها من خلال عكسها أطوالاً موجية معينة عندما يصطدم بها اللون الأبيض. فإذا كان الطول الموجي للضوء المنعكس من ورقة خضراء يساوي $4.90 \times 10^{-7} \text{ m}$. فما تردد موجة هذا الضوء؟

احسب طاقة الفوتون الواحد في كل من الإشعاعات الكهرومغناطيسية الآتية:

a. $6.32 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$

b. $9.50 \times 10^{13} \text{ Hz}$

c. $1.05 \times 10^{16} \text{ s}^{-1}$

- نظرية الكم والذرة -

الفكرة الرئيسية: تساعد الخصائص الموجية للإلكترونات على الربط بين طيف الانبعاث الذري و طاقة الذرة ومستويات الطاقة.

حالة الاستقرار هي الحالة التي تكون إلكترونات الذرة فيها في أدنى طاقة .

حالة الإثارة تحدث عندما تكتسب إلكترونات الذرة الطاقة.

العدد الكمي يمثل كل مدار بعدد صحيح (n) تسمى مستويات الطاقة وهي سبعة مستويات .

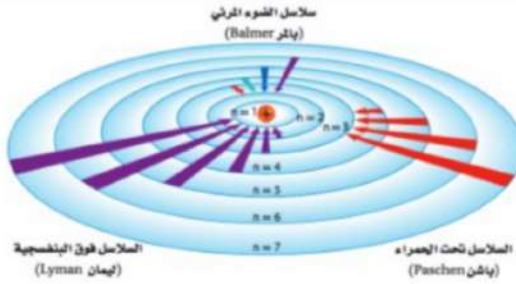
طيف الهيدروجين الخطي :

سلسلة تحت الحمراء (باشن) من مستويات الطاقة العليا إلى المستوى الثالث $n=3$.

سلسلة الضوء المرئي (بالر) من مستويات الطاقة العليا إلى المستوى الثاني $n=2$.

سلسلة فوق البنفسجي (ليمان) من مستويات الطاقة العليا إلى المستوى الأول $n=1$.

الشكل 11-1 عندما ينتقل الإلكترون من مستوى الطاقة الأعلى إلى مستوى الطاقة الأقل ينطلق فوتون. وتنتج السلاسل فوق البنفسجية (ليمان)، والمرئية (بالر)، وتحت الحمراء (باشن) عند انتقال الإلكترونات إلى مستويات $3 = n$ و $2 = n$ و $1 = n$ على الترتيب.



حدود نموذج بور (عيوب نموذج بور)

١- لم يستطع تفسير طيف أي عنصر آخر، ٢- لم يفسر السلوك الكيميائي للذرات، ٣- هناك أدلة تؤكد أن الإلكترونات

لا تتحرك حول النواة في مدارات دائرية.

إعتقد دي برولي أن للجسيمات المتحركة خواص الموجات.

معادلة دي برولي (العلاقة بين الجسيم والموجة الكهرومغناطيسية).

m تساوي كتلة الجسيمات.

العلاقة بين الجسيم والموجة الكهرومغناطيسية

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

مبدأ هايزنبرج للشك من المستحيل معرفة سرعة الجسيم ومكانه في الوقت نفسه بدقة .

معادلة شرودنجر الموجية اشتق شرودنجر معادلة على اعتبار أن إلكترون ذرة الهيدروجين موجة.

النموذج الميكانيكي الكمي للذرة هو النموذج الذري الذي يعامل الإلكترونات على أنها موجات .

يحدد النموذج الميكانيكي الكمي طاقة الإلكترون بقيم معينة.

- نظرية الكم والذرة -

المستوى هو منطقة ثلاثية الأبعاد حول النواة يحتمل وجود الإلكترون فيها في كل الاتجاهات والأبعاد .

السحابة الإلكترونية تعني موقع الإلكترون نتيجة الكثافة الإلكترونية حول النواة .

عدد الكم الرئيس (n) هو الذي يشير إلى الحجم النسبي وطاقة المستويات .

مستوى الطاقة الرئيس يحدد بعدد الكم الرئيسي .

تم تحديد 7 مستويات طاقة لذرة الهيدروجين وللذرات الأخرى، أعطيت أعداداً (n) تتراوح بين 1 و 7 .

➤ **مستويات الطاقة الثانوية** تحتوي مستويات الطاقة الرئيسة على مستويات ثانوية .

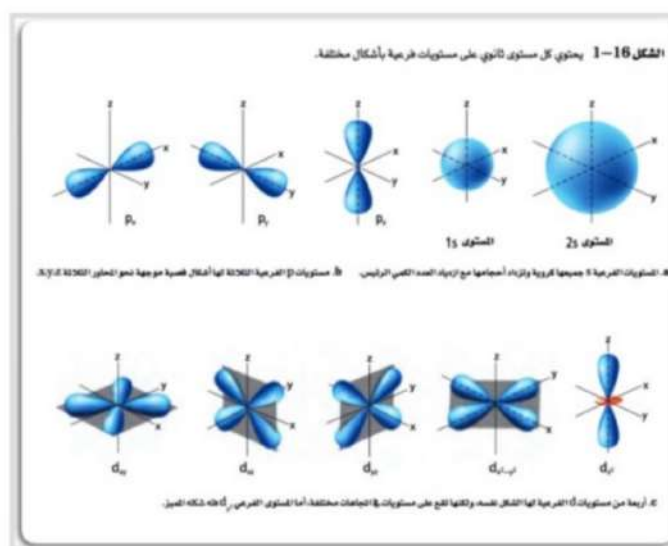
مستوى الطاقة الثانوي المستويات الثانوية تمثل بالحروف (s , p , d , f)

المستويات الثانوية تحوي عدداً من المستويات الفرعية تمثل بعدد المربعات للمستوى الفرعي (عدد الغرف) .

➤ **أشكال المستويات الفرعية:**

مستويات s جميعها كروية الشكل، ومستويات p جميعها تتكون من فصين، أما مستويات f و d فأشكالها معقدة .

الجدول 1-2	مستويات الطاقة الرئيسة
مستوى الطاقة الرئيس	عدد الكم
K	1
L	2
M	3
N	4
O	5
P	6
Q	7



الجدول 1-3	مستويات الطاقة الثانوية
عدد الإلكترونات التي يستوعبها المستوى الثانوي	المستوى الثانوي
2	s
6	p
10	d
14	f

مستويات الطاقة الأربعة الأولى للهيدروجين			الجدول 1-4
عدد الكم الرئيس (n)	أنواع المستويات الثانوية الموجودة	عدد المستويات الفرعية في المستويات الثانوية	مجموع المستويات الفرعية في مستوى الطاقة الرئيس (n ²)
1	s	1	1
2	s	1	4
	p	3	
3	s	1	9
	p	3	
	d	5	
4	s	1	16
	p	3	
	d	5	
	f	7	

- التوزيع الإلكتروني -

الفكرة الرئيسية: يحدد التوزيع الإلكتروني في الذرة باستخدام ثلاث قواعد.

التوزيع الإلكتروني هو ترتيب الإلكترونات في الذرة .

قواعد التوزيع الإلكتروني

- ١- **مبدأ أوفباو (البناء التصاعدي)** : إن كل إلكترون يشغل المستوى الأقل طاقة.
- ٢- **مبدأ باولي (للاستبعاد)** : إن عدد إلكترونات المستوى الفرعي الواحد يستحيل أن تزيد عن إلكترونين ، ويدور كل منها حول نفسه باتجاه معاكس للآخر .

٣- **قاعدة هوند** : إن الإلكترونات تتوزع في المستويات الفرعية المتساوية الطاقة بحيث تحافظ على أن يكون لها الاتجاه نفسه من حيث الدوران، قبل أن تشغل الإلكترونات الإضافية اتجاه الدوران المعاكس في المستويات نفسها .

طرق التوزيع الإلكتروني : رسم مربعات المستويات ، الترميز الإلكتروني ، ترميز الغاز النبيل .

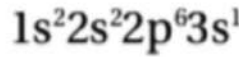
رسم المربعات



رسم مربعات المستويات

الترميز الإلكتروني : يعبر عن مستوى الطاقة الرئيس والمستويات الثانوية المرتبطة مع كل المستويات الفرعية في الذرة، مثال / يكتب التوزيع الإلكتروني لذرة الصوديوم Na بطريقة رسم المربعات وبالترميز الإلكتروني .

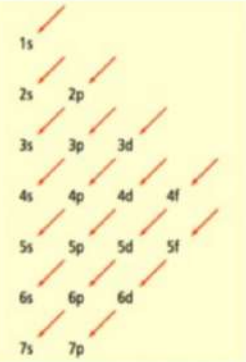
الترميز الإلكتروني



ترميز الغاز النبيل (طريقة مختصرة)

يمكن اختصار التوزيع الإلكتروني، مثال اختصار توزيع الصوديوم: $[Ne] 3s^1$.

استثناءات التوزيع الإلكتروني



التوزيع الإلكتروني المتوقع للكروم $24Cr [Ar] 4s^1 3d^5$ ، والصحيح للكروم $24Cr [Ar] 4s^1 3d^5$ ترتيب ملء المستويات بالإلكترونات

التوزيع الإلكتروني المتوقع للنحاس $29Cu [Ar] 4s^2 3d^9$ ، والصحيح للنحاس $29Cu [Ar] 4s^1 3d^{10}$

وهذه الحالة من الإستقرار تكون فقط للمستويات نصف الممتلئة والممتلئة للمستويين s و d .

إلكترونات التكافؤ : تحدد إلكترونات التكافؤ الخواص الكيميائية للعنصر.

إلكترونات التكافؤ هي إلكترونات المستوى الخارجي للذرة (مستوى الطاقة الرئيس الأخير).

التمثيل النقطي للإلكترونات (تمثيل لويس)

تمثيل إلكترونات التكافؤ التي تشارك في تكوين الروابط الكيميائية باستخدام طريقة مختصرة .

- التوزيع الإلكتروني -

مسائل تدريبية

20. اكتب التوزيع الإلكتروني في الحالة المستقرة للعناصر الآتية:

e. التيربيوم Tb

c. الأنتيمون Sb

a. البروم Br

f. التيتانيوم Ti

d. الرينيوم Re

b. الإسترانشيوم Sr

مسائل تدريبية

25. ارسم التمثيل النقطي لإلكترونات العناصر الآتية:

c. الزينون Xe

b. الثاليوم Tl

a. الماغنسيوم Mg

- تطور الجدول الدوري الحديث -

الفكرة الرئيسية: لقد تطور الجدول الدوري تدريجياً مع الوقت باكتشاف العلماء طرائق أكثر فائدة في تصنيف العناصر ومقارنتها.

تطور الجدول الدوري

راجع الجدول 2-3 (الكتاب ص 108) يلخص مساهمات جون نيولاندز وماير ومنديليف وموسلي .

كان ينسب الجدول الدوري سابقاً إلى منديليف ، وذلك لتركه مواقع شاغرة في الجدول لعناصر لم تكتشف بعد. والآن أصبح ينسب إلى موسلي لاعتماده على العدد الذري في ترتيب العناصر فيه .

تدرج الخواص موسلي وجد تكرار خواص العناصر عند ترتيبها تصاعدياً حسب أعدادها الذرية.

الجدول الدوري الحديث

المجموعات (العائلات) تمثل الأعمدة الرأسية في الجدول الدوري .

الدورات الصفوف الأفقية في الجدول الدوري .

العناصر الممثلة

وتسمى المجموعات الرئيسية وهي المجموعات (13-18) , 2 , 1

العناصر الانتقالية تمثل المجموعات من (3-12) .

تصنف العناصر إلى فلزات وأشباه فلزات ولافلزات .

الفلزات قابلة للطرق والسحب ، لها بريق ولعان ، موصلة جيدة للحرارة والكهرباء ، درجات غليانها وانصهارها عالية. الزئبق هو السائل الوحيد فيها.

الفلزات القلوية هي عناصر المجموعة الأولى ، وهي نشطة كيميائياً .

منها الصوديوم Na أحد مكونات ملح الطعام ، والليثيوم Li المستخدم في البطاريات .

الفلزات القلوية الأرضية هي عناصر المجموعة الثانية ، وهي نشطة كيميائياً ولكنها أقل نشاطاً من القلوية.

منها الكالسيوم والمغنيسيوم المفيدة لصحة الجسم ، ويستخدم الماغنيسيوم في تصنيع الأجهزة الإلكترونية ومنها الحواسيب المحمولة .

- تطور الجدول الدوري الحديث -

الفترات الانتقالية هي عناصر الفئة d وهي عشر مجموعات من 3-12

الفلات الانتقالية الداخلية هي عناصر الفئة f وتنقسم إلى سلسلتين هما اللانثانيدات والأكتنيدات.

اللافلزات هي غازات أو مواد صلبة هشة ذات لون داكن رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء .
البروم هو السائل الوحيد فيها .

الهالوجينات هي عناصر المجموعة 17 وهي نشطة كيميائياً .
ومنها الفلور المستخدم في صنع معجون الأسنان للحماية من التسوس .

الغازات النبيلة هي عناصر المجموعة 18 وتستخدم في صنع المصابيح الكهربائية ولوحات النيون .

أشباه الفلزات لها خواص فيزيائية وكيميائية مشابهة للفلزات واللافلزات .

ومنها السيلكون Si والجرمانيوم Ge التي تستخدم في صنع رقائق الحاسوب والخلايا الشمسية ،
ويستخدم السليكون أيضًا في الجراحة التجميلية والتطبيقات التي تحاكي الواقع .



- تصنيف العناصر -

الفكرة الرئيسية : رتبت العناصر في الجدول الدوري ضمن مجموعات ودورات حسب أعدادها الذرية.

ترتيب العناصر وفق التوزيع الإلكتروني

رقم المجموعة : يحدد من عدد إلكترونات التكافؤ في المجال الأخير من التوزيع الإلكتروني .

رقم الدورة : يحدد من أعلى رقم مستوى في التوزيع الإلكتروني .

المجال الأخير (مجال التكافؤ) : يمثل بأخر مستوى s ومابعده في التوزيع الإلكتروني لذرة العنصر.

عناصر الفئات : (s, p, d, f)

يوجد في الجدول الدوري أربع فئات للعناصر وتعرف حسب آخر مستوى ثانوي في التوزيع الإلكتروني .

عناصر الفئة s

تشمل عناصر المجموعتين الأولى والثانية وذلك لأن المجال s يتسع لإلكترونين فقط .

عناصر الفئة p

تشمل ست مجموعات وهي المجموعات من (13-18) وذلك لأن مجال p يتسع لست إلكترونات فقط .

عناصر الفئة d

تشمل عشر مجموعات وهي المجموعات من (3-12) وذلك لأن مجال d يتسع لعشرة إلكترونات فقط .

عناصر الفئة f

تشمل أربعة عشر عموداً فقط ، وذلك لأن مجال f يتسع لأربعة عشر إلكترون فقط .

وتسمى عناصرها بالعناصر الانتقالية الداخلية وهي متسلسلة في اللانثانيدات والأكتينيدات .

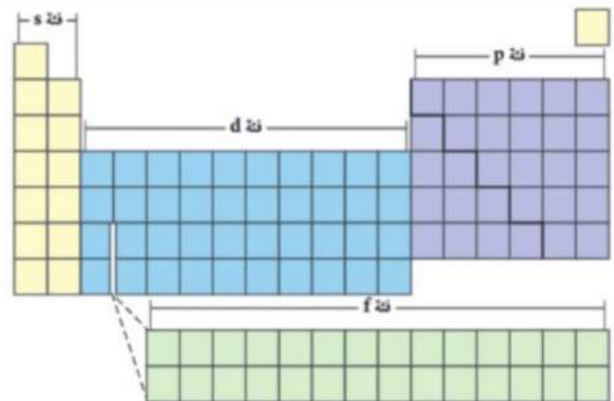
الشكل 8-2 ينقسم الجدول الدوري إلى أربع

فئات هي s, p, d, f .

حلل ما العلاقة بين الحد الأقصى لعدد

الإلكترونات التي يمكن أن توجد في مستوى

الطاقة الفرعي وحجم الفئة في الشكل ؟



- تصنيف العناصر -

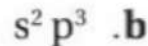
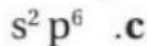
مسائل تدريبية

حدّد، دون الرجوع إلى الجدول الدوري، المجموعة والدورة والفئة التي تنتمي إليها ذرات العناصر ذات التوزيع الإلكتروني الآتي:



مسائل تدريبية

بالرجوع إلى الجدول الدوري، ما الرمز الكيميائي للعناصر التي لها التوزيعات الآتية لإلكترونات تكافئها:



- تدرج خواص العناصر -

الفكرة الرئيسية: يعتمد تدرج خواص العناصر في الجدول الدوري على حجم الذرات وقابليتها لفقدان إلكترونات أو اكتسابها .

➤ نصف قطر الذرة

نصف قطر ذرة الفلز: هو نصف المسافة بين نواتي ذرتين متجاورتين في التركيب البلوري .

نصف قطر ذرة اللافلز: هو نصف المسافة بين نوى ذرتين متطابقتين ومتحدتين كيميائياً .

➤ تدرج نصف القطر الذري في الدورات

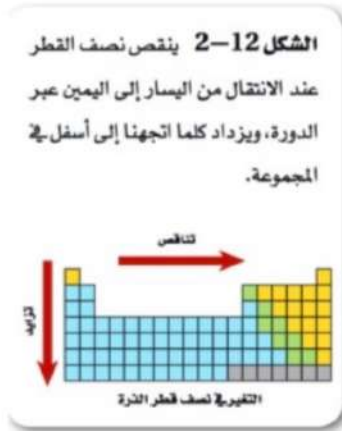
(علل) يقل نصف القطر في الدورة بزيادة العدد الذري من يسار إلى يمين الدورة ؟

بسبب زيادة الشحنة الموجبة في النواة مما يزيد قوة جذب النواة للإلكترونات التكافؤ مما يقلل الحجم الذري .

➤ تدرج نصف القطر الذري في المجموعات

(علل) يزداد نصف القطر في المجموعة بزيادة العدد الذري من أعلى إلى أسفل المجموعة ؟

بسبب زيادة عدد المستويات الرئيسية مما يزيد حجم المستويات الرئيسية في الذرة .



➤ نصف قطر الأيون

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

الأيون الموجب يتكون عندما تفقد الذرة إلكترون أو أكثر . ولذلك يقل حجم الأيون الموجب عن ذرته المتعادلة .

الأيون السالب يتكون عندما تكتسب الذرة إلكترون أو أكثر. ولذلك يزيد حجم الأيون السالب عن ذرته المتعادلة.



- تدرج خواص العناصر -

طاقة التأين هي الطاقة اللازمة لانتزاع إلكترون من ذرة العنصر في الحالة الغازية.

طاقة التأيين الأولى: هي الطاقة التي نحتاجها لإزالة أول إلكترون من الذرة.

طاقة التأين الثانية: الطاقة التي يتطلبها انتزاع إلكترون ثانٍ من الأيون أحادي الشحنة الموجبة.

طاقة التأين الثالثة: الطاقة التي يتطلبها انتزاع إلكترون ثالث من أيون ثنائي الشحنة الموجبة .

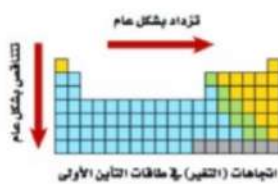
(علل) تزيد طاقة التآين في الدورة بزيادة العدد الذري من يسار إلى يمين الدورة ؟

بسبب زيادة الشحنة الموجبة في النواة .

(علل) تقل طاقة التأين في المجموعة بزيادة العدد الذري من أعلى إلى أسفل المجموعة ؟

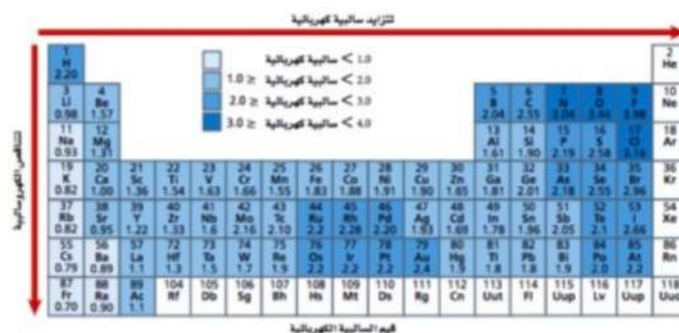
بسبب زيادة عدد المستويات الرئيسة فتبتعد إلكترونات التكافؤ عن النواة مما يُسهّل فقدانها .

الكهرومغناطيسية هي مدى قابلية ذرات العنصر على جذب الإلكترونات في الرابطة الكيميائية.



الشكل 2-17 تزداد طاقة

التأين عند الانتقال من اليسار إلى اليمين عبر الدورة، وتتناقص عند الانتقال إلى أسفل المجموعة.



الشكل 2-18 يوضح قيم

الكهروسالبية لمعظم العناصر
المعطاة بوحدات "باولنج".

استنتاج لماذا لم توضع

قيم الكهرو سالبية للعناصر

التبيلة ٩٢

(علل) تزيد الكهروسالبية في الدورة بزيادة العدد الذري من يسار إلى يمين الدورة ؟

بسبب زيادة الشحنة الموجبة في النواة مما يزيد قوة جذب إلكترونات التكافؤ.

(علل) تقلل الكهروسالبية في المجموعة بزيادة العدد الذري من أعلى إلى أسفل المجموعة؟

بسبب زيادة عدد المستويات الرئيسة فتتعد إلكترونات التكافؤ عن النواة .

القاعدة الثمانية تعني أن الذرة تكتسب الإلكترونات أو تخسرها أو تشارك بها ، لتحصل على ثمانية

إلكترونات تكافؤ في مستوى طاقتها الأخير لتصل إلى تركيب ممثلي مثل تركيب الغازات النبيلة.

- تكون الأيون -

الفكرة الرئيسية: تتكون الأيونات عندما تفقد الذرات إلكترونات التكافؤ أو تكتسبها لتصل إلى التوزيع الإلكتروني الثماني الأكثر استقراراً.

الرابطة الكيميائية عبارة عن قوة تجاذب بين ذرتين أو أكثر من خلال فقد الذرة للإلكترونات أو اكتسابها أو المساهمة بالاشتراك مع ذرة أو ذرات أخرى

تكوين الأيون الموجب

الكاتيون عندما تفقد الذرة إلكترون تكافؤ واحداً أو أكثر لتحصل على التوزيع الإلكتروني المشابه للتوزيع الإلكتروني لأقرب غاز نبيل ، يتكون الأيون الموجب ويسمى الكاتيون .

الفلزات إن ذرات الفلزات نشطة كيميائياً ، لأنها تفقد إلكترونات تكافؤها بسهولة، و فلزات المجموعتين الأولى والثانية أكثر الفلزات نشاطاً في الجدول الدوري.

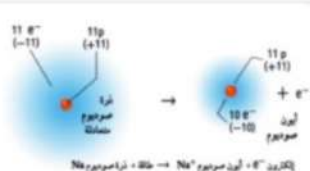
اللافلزات تميل عناصر اللافلزات الموجودة يمين الجدول الدوري إلى اكتساب إلكترونات بسهولة لتحصل على توزيع إلكتروني خارجي مستقر .

• تكتسب بعض اللافلزات عدداً من الإلكترونات ، وعندما تضاف إلى إلكترونات تكافؤها تصل إلى التوزيع الإلكتروني الثماني الأكثر استقرار .

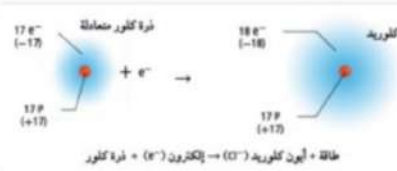
تكوين الأيون السالب

الأنيون عندما تكتسب الذرة إلكترون أو أكثر لتصل إلى التوزيع الإلكتروني المشابه للتوزيع الإلكتروني لأقرب غاز نبيل ، يتكون الأيون السالب ويسمى الأنيون .

الشكل 1-3 يتكون الأيون الموجب عند فقد الذرة المتعادلة واحداً أو أكثر من إلكترونات التكافؤ. تحتوي الذرة المتعادلة كهربائياً على أعداد متساوية من البروتونات والإلكترونات. إذا حين يحتوي الأيون الموجب على عدد من البروتونات أكبر من عدد الإلكترونات. حقل حل يحتاج انتزاع إلكترون من ذرة متعادلة إلى امتصاص الطاقة أم المعادلة:



الشكل 3-3 أثناء تكون أيون الكلوريد السالب تكتسب ذرة الكلور المتعادلة إلكترونًا، وينتج عن هذه العملية انبعاث 349 kJ/mol من الطاقة. قانون كيف تختلف الطاقة المصاحبة لتكوين أيون موجب، عن الطاقة المصاحبة لتكوين أيون سالب؟



الجدول 1-3	أيونات المجموعات 1 و 2 و 13	شحنة الأيون المتكون
1	ns^1 [غاز نبيل] (+1) عند فقد إلكترون s^1	
2	ns^2 [غاز نبيل] (+2) عند فقد إلكترون s^2	
13	$ns^2 np^1$ [غاز نبيل] (+3) عند فقد إلكترونات $s^2 p^1$	

الجدول 3-2	أيونات المجموعات من 15 إلى 17	شحنة الأيون المتكون
15	$ns^2 np^3$ [غاز نبيل] (-3) عند اكتساب ثلاثة إلكترونات	
16	$ns^2 np^4$ [غاز نبيل] (-2) عند اكتساب إلكترونين	
17	$ns^2 np^5$ [غاز نبيل] (-1) عند اكتساب إلكترون واحد	

- الروابط الأيونية والمركبات الأيونية -

الفكرة الرئيسية: تتجاذب الأيونات ذات الشحنات المختلفة لتكون مركبات أيونية متعادلة كهربائياً.

الرابعة الأيونية هي القوة الكهروستاتيكية التي تجذب الأيونات ذات الشحنات المختلفة في المركبات الأيونية.

المركبات الأيونية تسمى المركبات التي تحتوي على روابط أيونية .

المركبات الأيونية الثنائية هي مركبات تتكون من عنصرين مختلفين مثل كلوريد الصوديوم

خواص المركبات الأيونية

تحدد الروابط الكيميائية في المركب الكثير من خصائصه.



البناء الفيزيائي يحتوي البناء الفيزيائي للمركبات الأيونية على عدد كبير من الأيونات الموجبة والسالبة، ويتحدد عددها بنسبة عدد الإلكترونات التي تنتقل من ذرات الفلز إلى ذرات اللافلز.

الشبكة البلورية هي ترتيب هندسي للجسيمات ثلاثي الأبعاد يحاط فيها الأيون الموجب بالأيونات السالبة.

- الروابط الأيونية والمركبات الأيونية -

الخواص الفيزيائية

يعد كل من درجة الغليان والانصهار والصلابة من الخواص الفيزيائية للمادة التي تعتمد على مدى قوة جذب الجسيمات المكونة للمادة بعضها لبعض، وتعتمد المقدرة على التوصيل الكهربائي على توافر جسيمات مشحونة حرة الحركة.

(علل؟) لا تستطيع المواد الأيونية الصلبة توصيل الكهرباء ، بينما توصل محاليلها ومصاهيرها الكهرباء ؟

لأن المحلول والمصهور تكون أيوناتهما حرة الحركة بعكس المواد الصلبة التي تكون أيوناتهما محدودة الحركة.

الإلكتروليت هو المركب الأيوني الذي يوصل محلوله التيار الكهربائي .

تمتاز البلورات الأيونية أيضاً بالقوة والصلابة والهشاشة بسبب قوة التجاذب التي تثبت الأيونات في أماكنها .

طاقة الشبكة البلورية هي الطاقة التي تلزم لفصل أيونات مول واحد من المركب الأيوني .

• تتأثر طاقة الشبكة البلورية بمقدار شحنة الأيون ،

• كلما زادت الشحنات كلما زادت طاقة الشبكة البلورية (طردي) .

(علل؟) طاقة الشبكة البلورية لـ MgO أكبر من NaF ؟ لأن عدد الشحنات له أكبر .

• ترتبط طاقة الشبكة البلورية بصورة مباشرة بحجوم الأيونات المرتبطة معاً .

• كلما زاد نصف قطر الذرات كلما قلت طاقة الشبكة البلورية (عكسي) .

(علل؟) طاقة الشبكة البلورية لـ NaF أكبر من KF ؟

لأن نصف قطر الصوديوم أصغر من البوتاسيوم .

- صيغ المركبات الأيونية وأسمائها -

الفكرة الرئيسية: عند تسمية المركبات الأيونية يذكر الأيون السالب أولاً متبوعاً بالأيون الموجب.

أما كتابة صيغ المركبات الأيونية فيكتب رمز الأيون الموجب أولاً متبوعاً برمز الأيون السالب.

وحدة الصيغة الكيميائية: هي الصيغة الكيميائية للمركب الأيوني .

عدد التأكسد: عدد الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها أو تشارك بها الذرة في أثناء التفاعل الكيميائي.

الأيونات عديدة الذرات: هي الأيونات المكونة من أكثر من ذرة واحدة.

الأيونات العديدة الذرات			
الأيون	الاسم	الأيون	الاسم
IO_4^-	البرايودات	NH_4^+	الأمونيوم
CH_3COO^-	الأسيتات (الخلات)	NO_2^-	النيتريت
H_2PO_4^-	الفوسفات الثنائية الهيدروجين	NO_3^-	النترات
CO_3^{2-}	الكربونات	OH^-	الهيدروكسيد
SO_3^{2-}	الكبريتيت	CN^-	السيانيد
SO_4^{2-}	الكبريتات	MnO_4^-	البرمنجنات
$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$	الثيوكبريتات	HCO_3^-	البيكربونات
O_2^{2-}	البيروكسيد	ClO^-	الغيوكلورايت
CrO_4^{2-}	الكرومات	ClO_2^-	الكلوريت
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	ثنائي الكرومات	ClO_3^-	الكلورات
HPO_4^{2-}	الفوسفات الهيدروجينية	ClO_4^-	البيركلورات
PO_4^{3-}	الفوسفات	BrO_3^-	البرومات
AsO_4^{3-}	الزرنيخات	IO_3^-	الأيودات

الأيونات أحادية الذرة		
الأيون	الذرات التي تكون الأيونات	العدد
+1	H, Li, Na, K, Rb, Cs	1
+2	Be, Mg, Ca, Sr, Ba	2
-3	N, P, As	15
-2	O, S, Se, Te	16
-1	F, Cl, Br, I	17

الأيونات هذبية أحادية الذرة		
الأيونات الشائعة	العدد	
Sc^{3+} , Y^{3+} , La^{3+}	3	
Ti^{2+} , Ti^{3+}	4	
V^{2+} , V^{3+}	5	
Cr^{2+} , Cr^{3+}	6	
Mn^{2+} , Mn^{3+} , Tc^{2+}	7	
Fe^{2+} , Fe^{3+}	8	
Co^{2+} , Co^{3+}	9	
Ni^{2+} , Pd^{2+} , Pt^{2+} , Pt^{4+}	10	
Cu^+ , Cu^{2+} , Ag^+ , Au^+ , Au^{3+}	11	
Zn^{2+} , Cd^{2+} , Hg_2^{2+}	12	
Al^{3+} , Ga^{3+} , Ga^{2+} , In^+ , In^{2+} , In^{3+} , Tl^+ , Tl^{2+}	13	
Sn^{2+} , Sn^{4+} , Pb^{2+} , Pb^{4+}	14	

الصيغ الكيميائية للمركبات الأيونية الثنائية:

أمثلة:

أكسيد الألمنيوم	أكسيد البوتاسيوم	كلوريد المغنيسيوم	كبريتيد الكالسيوم
Al_2O_3	K_2O	MgCl_2	CaS

صيغ المركبات الأيونية عديدة الذرات

أمثلة:

هيدروكسيد الصوديوم	كرومات الفضة	فوسفات الكالسيوم	فوسفات الأمونيوم
NaOH	Ag_2CrO_4	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

- صيغ المركبات الأيونية وأسمائها -

الأيون الأكسجيني السالب أيون عديد الذرات يتكون من عنصر لافلزي يرتبط مع ذرة أو أكثر من الأكسجين .

الجدول 3-9	تسمية الأيونات الأكسجينية السالبة للكبريت والنتروجين
• عليك أن تعرف الأيون الذي يحتوي على أكبر عدد من ذرات الأكسجين. ويشتق اسم هذا الأيون من اسم اللافلز وإضافة المقطع (ات) إلى آخره.	
• عليك أن تعرف الأيون الذي يحتوي أقل عدد من ذرات الأكسجين. ويشتق اسم هذا الأيون من اسم اللافلز وإضافة المقطع (يت) إلى آخره.	
	NO_3^- NO_2^- SO_4^{2-} SO_3^{2-} نترات نيتريت كبريتات كبريتيت

طرائق تسمية
الأيونات
الأكسجينية التي
يكونها الكلور

الجدول
3-10

• يشتق اسم الأيون السالب الأكسجيني الذي يحتوي على أكبر عدد من ذرات الأكسجين بإضافة مقطع (بير) عند بداية الاسم، وإضافة مقطع (ات) إلى نهاية جذر اللافلز.

• يشتق اسم الأيون السالب الأكسجيني الذي يحتوي على عدد من ذرات الأكسجين أقل ذرة واحدة بإضافة مقطع (ات) إلى نهاية جذر اللافلز

• يشتق اسم الأيون السالب الأكسجيني الذي يحتوي على عدد من ذرات الأكسجين أقل ذرتين بإضافة مقطع (يت) إلى نهاية جذر اللافلز.

• يشتق اسم الأيون السالب الأكسجيني الذي يحتوي على عدد من ذرات الأكسجين أقل من ثلاث ذرات بإضافة مقطع (هيو)، ثم المقطع (يت) إلى نهاية جذر اللافلز.



كلورات بيركلورات



كلوريت هيوكلوريت

- أكمل الجدول الآتي :

اسم المركب	صيغة المركب
أكسيد الحديد II (الثنائي)	
أكسيد الحديد III (الثلاثي)	
كبريتيد الأمونيوم	
بيركلورات الأمونيوم	
كبريتيت الألمنيوم	
نترات النحاس II	

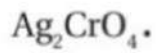
- صيغ المركبات الأيونية وأسمائها -

مسائل تدريبية

اكتب صيغ المركبات الأيونية المكونة من الأيونات الآتية:
الكالسيوم والكلورات . الصوديوم والنترات .
الألومنيوم والكربونات .

مسائل تدريبية

سمّ المركبات الآتية:



- الروابط الفلزية وخواص الفلزات -

الفكرة الرئيسية: تكون الفلزات شبكات بلورية يمكن تمثيلها أو نمذجتها بأيونات موجبة يحيط بها بحر من إلكترونات التكافؤ الحرة الحركة.

نموذج بحر الإلكترونات تتداخل مستويات الطاقة الخارجية بعضها في بعض .

الإلكترونات الحرة لا ترتبط بالإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الخارجية في الذرات الفلزية بأي ذرة محددة، وتعرف بالإلكترونات الحرة الحركة .



الرابطة الفلزية هي قوة التجاذب بين الأيونات الموجبة للفلزات والإلكترونات الحرة في الشبكة الفلزية.

خواص الفلزات

- **درجتا الغليان والانصهار:** عادة تكون عالية ،
إلا أن درجة الانصهار ليست مرتفعة جدا مثل الغليان (علل ؟)
لأن الأيونات الموجبة والإلكترونات الحرة الحركة في الفلز ليست بحاجة لطاقة كبيرة لجعلها تتحرك .
- **قابلية الطرق والسحب:** طرقها كألواح وسحبها كأسلاك .
- **موصلة جيدة للحرارة والكهرباء:** (علل ؟) بسبب وجود الإلكترونات الحرة الحركة التي تقوم بنقل الحرارة والكهرباء من مكان لآخر .
- **البريق واللمعان :** لتفاعل الإلكترونات الحرة مع الضوء من خلال امتصاصه ثم إطلاقه كفوتوإلكترونات.
- **الصلابة والقوة :** كلما زادت الإلكترونات الحرة الحركة كلما زادت الصلابة والقوة .
- **الروابط الفلزية في الفلزات الانتقالية أقوى من الفلزات القلوية من حيث الصلابة (علل ؟)** لأن الفلزات الانتقالية تحوي إلكترونات حرة الحركة أكثر من الفلزات القلوية (إلكترون واحد).

السبيكة هي خليط من العناصر ذات الخواص الفلزية الفريدة.

خواص الفلزات تختلف خواص السبائك قليلاً عن خواص عناصرها المكونة لها .

أمثلة للسبائك الفلزية الفولاذ ، البرونز ، الحديد الصلب ، الذهب بعياراته المختلفة .

- الروابط التساهمية -

الفكرة الرئيسية : تستقر ذرات بعض العناصر عندما تتشارك في إلكترونات تكافؤها لتكوين رابطة تساهمية.

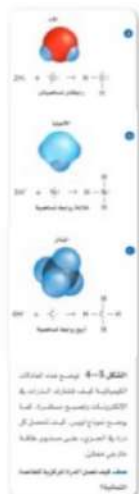
الرابطة التساهمية الرابطة الكيميائية التي تنتج عن مشاركة كلاً من الذرتين الداخلتين في تكوين الرابطة بزوج إلكترونات أو أكثر.



الجزء يتكون عندما ترتبط ذرتان أو أكثر برابطة تساهمية.

تتكون الجزيئات الثنائية الذرات عند مشاركة ذرتين من نفس العنصر $F_2 / Cl_2 / Br_2 / I_2 / N_2 / O_2 / H_2$

- **الرابطة التساهمية الأحادية :** عندما يشترك زوج واحد من الإلكترونات في تكوين رابطة، كما في جزيء الهيدروجين.
- عادة ما يُشار إلى زوج الإلكترونات المشترك بزوج إلكترونات الرابطة.



تركيب لويس Lewis structure هو ترتيب إلكترونات التكافؤ في الجزيء (التمثيل النقطي).

المجموعة 17 والروابط التساهمية الأحادية : تكون رابطة واحدة مثل الفلور F_2

المجموعة 16 والروابط التساهمية الأحادية : تكون رابطتين مثل الماء H_2O

المجموعة 15 والروابط التساهمية الأحادية : تكوين ثلاث روابط مثل الأمونيا NH_3

المجموعة 14 والروابط التساهمية الأحادية : تكوين أربع روابط مثل الميثان CH_4

روابط سيجما (σ) تسمى الروابط التساهمية الأحادية بالرابطة سيجما.

• تتكون هذه الرابطة عند تداخل مستويات تكافؤ الذرات تداخلاً رأسياً (رأساً مقابل رأس) .

• تتكون رابطة سيجما عندما يتداخل مجال s مع s آخر أو مع مجال p، أو عند تداخل مجال p مع مجال p آخر.

الروابط الثنائية: تتكون هذه الروابط عندما تشترك ذرتان بزوجين من الإلكترونات فيما بينها.

الروابط الثلاثية: تتكون هذه الروابط عندما تشترك ذرتان في ثلاثة أزواج من الإلكترونات فيما بينها.

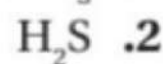
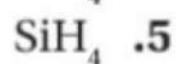
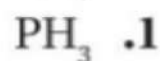
الرابطة باي π تتألف الرابطة التساهمية المتعددة من رابطة سيجما واحدة ورابطة باي واحدة على الأقل .

• تتكون هذه الرابطة عندما تتداخل مجالات p الفرعية المتوازية وتشترك في إلكترونات.

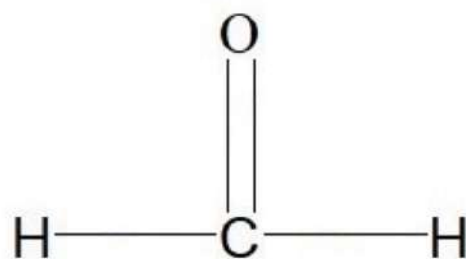
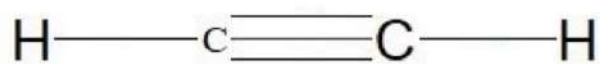
- الروابط التساهمية -

مسائل تدريبية

ارسم تركيب لويس لكل جزيء مما يأتي:



. حدد روابط σ و π في كل من الجزيئات الآتية:



- تسمية الجزيئات -

الفكرة الرئيسية : تستعمل قواعد محددة في تسمية المركبات الجزيئية الثنائية الذرات ، والأحماض الأكسجينية.

تسمية المركبات الجزيئية الثنائية الذرات

1. يظهر اسم العنصر الثاني في الصيغة الجزيئية أولاً، ويظهر اسم العنصر الأول كاملاً.
2. يُسمى العنصر الثاني في الصيغة الجزيئية باستخدام جذر الاسم مع إضافة مقطع (يد).
3. تُستخدم البادئات في التسمية لتحديد عدد ذرات كل عنصر في الصيغة الجزيئية .

أمثلة :

خامس أكسيد ثنائي الفوسفور	ثاني أكسيد الكبريت	ثالث فلوريد النيتروجين	رابع كلوريد النيتروجين
P_2O_5	SO_2	NF_3	CCl_4

أسماء شائعة :

ملح الطعام $NaCl$	الماء H_2O	الهيدرازين N_2H_4
صودا الخبز $NaHCO_3$	الأمونيا NH_3	أكسيد النيتريك NO

تسمية الأحماض الثنائية يحتوي الحمض الثنائي على الهيدروجين وعنصر آخر فقط. وتسمى الأحماض الثنائية الشائعة - ومنها حمض الهيدروكلوريك .

قواعد تسمية الأحماض الثنائية

- ١- "هيدرو" يضاف في الكلمة الأولى لتسمية (الهيدروجين) من المركب.
- ٢- "يك" تضاف لاسم العنصر الثاني (الكلور) .

لذا فإن **محلول HCl** في الماء (الهيدروجين والكلور) يصبحان معاً **حمض الهيدروكلوريك**.
الحمض الأكسجيني هو الحمض الذي يتألف من الهيدروجين وأيون أكسجيني .

الاشتقاق من الأيون عديد الذرات	تسمية الحمض	مثال	أمثلة أخرى
الشق يبدأ بـ (هيبو)	يبدأ اسم الحمض بـ (هيبو) وينتهي (وز)	(هيبو كلوريت ClO^-) يسمى الحمض حمض الهيبو كلوروز $HClO$	
الشق ينتهي بـ (يت)	يضاف لاسم الحمض حرفي (وز)	(نيتريت NO_2^-) يسمى الحمض حمض النيتروز HNO_2	
الشق ينتهي بـ (ات)	يضاف لاسم الحمض حرفي (يك)	(نترات NO_3^-) يسمى الحمض حمض النيتريك HNO_3	
الشق يبدأ بـ (بير)	يبدأ اسم الحمض بـ (بير) وينتهي (يك)	(بيركلورات ClO_4^-) يسمى الحمض حمض البيركلوريك $HClO_4$	

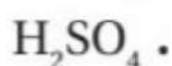
- تسمية الجزيئات -

مسائل تدريبية

سمِّ كلًّا من المركبات الجزيئية الشائعة الآتية:



سمِّ كلًّا من الأحماض الآتية مفترضاً أن جميعها تذوب في الماء.



اكتب الصيغ الكيميائية للمركبات الآتية:

. كلوريد الفضة.

. أكسيد ثنائي الهيدروجين.

. ثلاثي فلوريد الكلور.

. ثلاثي أكسيد ثنائي الفوسفور.

. عشاري فلوريد ثنائي الكبريت.

- التراكيب الجزيئية -

الفكرة الرئيسية: تبين الصيغ البنائية المواقع النسبية للذرات في الجزيء وطرائق ارتباطها معا داخل الجزيء.

الصيغة البنائية نموذج الذي يستعمل الرموز والروابط لبيان مواقع الذرات .

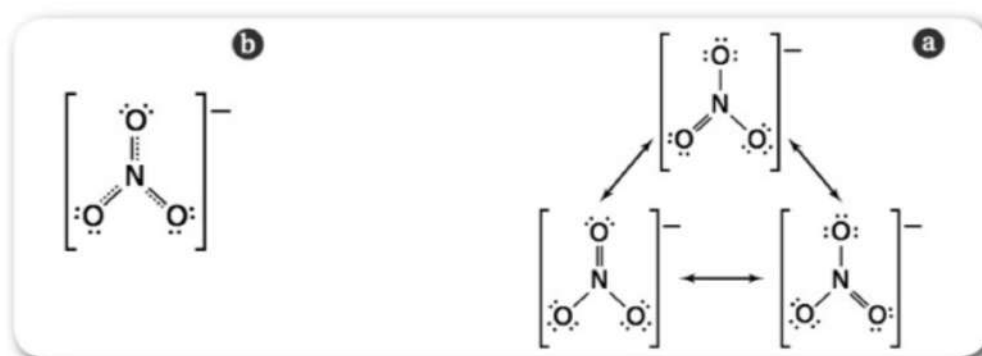
الأيون مشحوناً بشحنة سالبة يكون هناك عدد أكبر من الإلكترونات وإذا كان مشحوناً بشحنة موجبة يكون عدد الإلكترونات أقل .

استراتيجية حل المسألة رسم تراكيب لويس (الكتاب ص ١٨٨)

أشكال الرنين الحصول على أكثر من تركيب لويس للجزيء نفسه .

يمكن باستخدام مجموعة الذرات نفسها الحصول على أكثر من تركيب لويس صحيح .

الرنين حالة تحدث عندما يكون هناك احتمال لرسم أكثر من تركيب لويس لشكل الجزيء أو الأيون .



الشكل 14-4 أشكال الرنين
لأيون النترات NO_3^- .

a. تختلف أشكال الرنين هذه في مكان الرابطة الثنائية فقط. ولا تتغير أماكن ذرات النيتروجين والأكسجين.

b. يكون أيون النترات الحقيقي هو متوسط أشكال الرنين الثلاثة.

تبين الخطوط المنقطعة أماكن محتملة للرابطة الثنائية.

استثناءات القاعدة الثمانية

١- العدد الفردي من الإلكترونات التكافؤ .

٢- حالات الاستقرار بأقل من ثمانية إلكترونات والرابطة التساهمية التناسقية .

الرابطة التساهمية التناسقية عندما تقدم إحدى الذرات إلكترونين لتشارك بهما ذرة أخرى أو أيونا آخر بحاجة إلى إلكترونين ليكونا ترتيباً إلكترونياً مستقراً بأقل طاقة وضع .

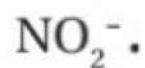
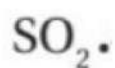
٣- حالات الاستقرار بأكثر من ثمانية إلكترونات :- هناك أكثر من أربع ذرات ترتبط في الجزيء .

- التراكيب الجزيئية -

مسائل تدريبية

• ارسم تركيب لويس لجزيء BH_3 .

ارسم أشكال الرنين للجزيئات الآتية:



- أشكال الجزيئات -

الفكرة الرئيسية : يستعمل نموذج التنافر بين أزواج إلكترونات التكافؤ VSEPR لتحديد شكل الجزيء .

نموذج VSEPR التنافر بين أزواج إلكترونات التكافؤ .

ويعتمد هذا النموذج على الترتيب الذي من شأنه أن يقلل التنافر بين أزواج الإلكترونات الرابطة وغير الرابطة حول الذرة المركزية إلى أقصى درجة ممكنة.

تتنافر أزواج الإلكترونات في الجزيء بطريقة مماثلة، وتعمل قوى التنافر هذه على تثبيت مواقع الذرات في الجزيء بحيث تصنع زوايا ثابتة بعضها مع بعض. وتعرف الزاوية بين ذرتين جانبيتين والذرة المركزية بزاوية الرابطة

التهجين حيث تختلط المستويات الفرعية لتكون مستويات مهجنة جديدة متماثلة

س / ما هو أكثر العناصر تهجيناً ؟

- الكهروسالبية والقطبية -

الفكرة الرئيسية : يعتمد نوع الرابطة الكيميائية على مقدار جذب كل ذرة للإلكترونات في الرابطة.

➤ **الكهروسالبية** تشير إلى القدرة النسبية للذرة لجذب إلكترونات الرابطة الكيميائية .

الرابطة التساهمية غير القطبية (نقية) يكون فيها فرق الكهروسالبية للإلكترونات الرابطة بين ذرتين متماثلتين صفراً.

الرابطة التساهمية القطبية تتكون عندما لا تتساوى العناصر المرتبطة في قيم الكهروسالبية .

الرابطة الأيونية عندما يكون هناك فرق كبير في الكهروسالبية بين الذرات المترابطة حيث ينتقل الإلكترون من ذرة إلى أخرى.

➤ **نوع الرابطة حسب الجدول**

الجدول 4-7 فرق الكهروسالبية ونوع الرابطة	
نوع الرابطة	فرق الكهروسالبية
أيونية غالباً	> 1.7
تساهمية قطبية	$0.4 - 1.7$
تساهمية غالباً	< 0.4
تساهمية غير قطبية	0

➤ **القطبية الجزيئية**

تكون الجزيئات ذات الروابط التساهمية قطبية أو غير قطبية .

➤ **القطبية وشكل الجزيء**

يمكن معرفة قطبية الجزيء من شكل الجزيء التساهمي .

(علل؟) CO_2 , CCl_4 هي جزيئات غير قطبية بالرغم من أن روابطهما قطبية ؟

لأنه بمعرفة شكل الجزيء يتضح أن محصلة العزوم الكهربائية للجزيء تساوي صفراً .

- الكهروسالبية والقطبية -

➤ **الذوبانية** تكون الجزيئات القطبية والمركبات الأيونية قابلة للذوبان في المواد القطبية .

أما الجزيئات غير القطبية فتذوب فقط في مواد غير قطبية .

- ملح الطعام مادة أيونية صلبة، والسكر مادة تساهمية صلبة، لهما المظهر نفسه، ولكنهما يختلفان في خواصهما عند التسخين. فالمالح لا ينصهر، أما السكر فينصهر عند درجات حرارة منخفضة بسبب قوى التجاذب الضعيفة بين الجزيئات.

➤ القوى بين الجزيئات

قوى الجذب بين الجزيئات وبعضها هي قوى ضعيفة ومن تلك القوى قوى فان ديرفال ، قوى التشنت ، قوى ثنائية القطب ، الروابط الهيدروجينية .

التساهمية تكون الروابط التساهمية بين الذرات في الجزيئات قوية

- تعزى خواص المركبات الجزيئية التساهمية إلى القوى التي تربط الجزيئات معا .
- ولأن هذه القوى ضعيفة لذا تكون درجات انصهار هذه المواد وجليانها منخفضة مقارنة بالمواد الأيونية والبرافين الموجود في الشمع من المواد الصلبة التساهمية اللينة .

➤ **المواد الصلبة التساهمية الشبكية** ترتبط ذراتها بشبكة من الروابط التساهمية .

ومن الأمثلة على هذه المواد الألماس والكوارتز .

تكون المواد الصلبة التساهمية الشبكية هشة وغير موصلة للحرارة والكهرباء وشديدة الصلابة ، مقارنة بالمواد الصلبة الجزيئية.

مسائل تدريبية

• توقع أي الروابط الآتية أكثر قطبية

C-Cl .c

C-O .a

C- Br .d

Si-O .b

- الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية -

الفكرة الرئيسية: الصيغة الجزيئية لمركب ما هي مضاعف عددي صحيح لصيغته الأولية.

التركيب النسبي المئوي

إن مهمة الكيميائي التحليلي هي تحديد العناصر التي يحويها المركب ، وتحديد نسبتها المئوية بالكتلة.

التركيب النسبي المئوي من البيانات العلمية

يمكننا حسابها عن طريق قسمة كتلة العنصر على كتلة المركب ثم نضرب الناتج في 100 ليعطينا النسبة المئوية بالكتلة "للعنصر".

التركيب النسبي المئوي للمركب هو النسب المئوية بالكتلة لكل العناصر في المركب .

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة (للعنصر)} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$$

يمكن تحديد التركيب النسبي المئوي من خلال الصيغة الكيميائية

قسمة كتلة العنصر في مول واحد من المركب على الكتلة المولية للمركب ثم نضرب الناتج في 100 ليعطينا النسبة المئوية بالكتلة.

النسبة المئوية بالكتلة من خلال الصيغة الكيميائية

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = 100 \times \frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$$

- الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية -

📌 الصيغة الأولية

إذا عرف التركيب النسبي المئوي فإنه يمكن حساب صيغته, وذلك بتحديد أصغر نسبة من الأعداد الصحيحة لمولات العناصر فيه.

الصيغة الأولية هي الصيغة التي تبين أصغر نسبة عددية صحيحة لمولات العناصر في المركب.

📌 خطوات حساب الصيغة الأولية من التركيب النسبي

- نفرض أن كتلة المركب = ١٠٠ جرام وذلك لتحويل النسب المئوية للعناصر إلى كتلة.
- نحسب عدد المولات لكل عنصر ، $\text{عدد المولات} = \frac{\text{كتلة المادة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$
- نقسم على أصغر عدد مولات ناتج لنحصل على نسب الذرات .
- إذا لم تؤدي القسمة على أصغر عدد مولات ناتج إلى عدد صحيح فإننا نضرب كل أعداد مولات العناصر في رقم صحيح لتحويل الكسر إلى عدد صحيح .
- وقد تكون الصيغة الأولية هي الصيغة الجزيئية نفسها أو مختلفة عنها.

📌 الصيغة الجزيئية

الصيغة الجزيئية هي الصيغة التي تعطي العدد الفعلي للذرات من كل عنصر في جزيء واحد من المادة.

$$\text{الصيغة الجزيئية} = n (\text{الصيغة الأولية})$$

حيث " n " تمثل عدد التكرار للصيغة الأولية .

$$\text{عدد التكرار للصيغة الأولية (n)} = \frac{\text{الكتلة المولية للصيغة الجزيئية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}}$$

- الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية -

مسائل تدريبية

1. ما التركيب النسبي المئوي لحمض الفوسفوريك H_3PO_4 ؟

2. أي المركبين الآتيين تكون فيه النسبة المئوية بالكتلة للكبريت أعلى: H_2SO_3 أم H_2SO_4 ؟

- صيغ الأملاح المائية -

الفكرة الرئيسية: الأملاح المائية مركبات أيونية صلبة فيها جزيئات ماء محتجزة.

📖 تسمية الأملاح المائية

- تسمى جزيئات الماء التي تصبح جزءاً من البلورة ماء التبلور.
- وتسمى المواد الأيونية الصلبة التي تحتجز فيها جزيئات ماء أملاحاً مائية.
- **الملح المائي** هو مركب يحتوي على عدد معين من جزيئات الماء المرتبطة بذراته.
- يتكون اسم الملح المائي من اسم المركب متبوعاً بمقطع يدل على عدد جزيئات الماء المرتبطة بمول واحد من المركب .

• أمثلة/ كلوريد الكالسيوم ثنائي الماء $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

كبريتات المغنيسيوم سباعي الماء $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

📖 تحليل الأملاح المائية:-

- عند تسخين ملح مائي ، تطرد جزيئات الماء تاركة وراءها الملح اللامائي.
- أي أنه يتكون الملح اللامائي عند تسخين الملح المائي .

📖 استعمالات الأملاح المائية

- تستعمل الأملاح المائية استعمالات مهمة في مختبر الكيمياء ومن أهمها كمجففات حيث يقوم الملح المائي بامتصاص الرطوبة من الهواء داخل المجفف ، ويصنع جواً جافاً صالحاً لحفظ المواد .

- المعدات الإلكترونية والبصرية غالباً ما تعبأ مع أكياس من المجففات التي تمنع تأثير الرطوبة في الدوائر الإلكترونية الدقيقة،
- وتستعمل الأملاح المائية لـ **خزن الطاقة الشمسية** مثل ملح كبريتات الصوديوم المائي .

- المقصود بالحسابات الكيميائية-

الفكرة الرئيسية: تحدد كمية كل مادة متفاعلة عند بداية التفاعل الكيميائي كمية المادة الناتجة.

الحسابات الكيميائية

الحسابات الكيميائية هي دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل الكيميائي . وتعتمد الحسابات الكيميائية على **قانون حفظ الكتلة** الذي ينص على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث في التفاعل الكيميائي إلا بقدره الله تعالى . **كمية المواد الناتجة = كمية المواد المتفاعلة**

لقد تعلمت أن المعاملات في المعادلة الكيميائية تظهر العلاقات بين مولات المواد المتفاعلة ومولات المواد الناتجة .

نسب المولات

النسبة المولية نسبة بين أعداد المولات لأي مادتين في المعادلة الكيميائية الموزونة .

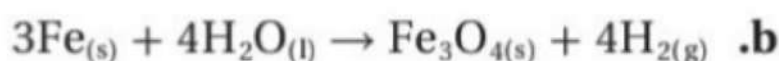
لاحظ أن عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل يحوي (n) من المواد ستكون $n(n-1)$.

أمثلة / التفاعلات التي فيها 4 مواد يمكن كتابة 12 نسبة مولية ،

5 مواد يمكن كتابة 20 نسبة مولية منها على التوالي .

مسائل تدريبية

. حدد النسب المولية جميعها لكل من المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية:



- حسابات المعادلات الكيميائية -

الفكرة الرئيسية: يتطلب حل مسألة الحسابات الكيميائية كتابة معادلة كيميائية موزونة .

حساب المولات

تحويل المولات إلى كتلة

$$\frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1 \text{ mol}} \times \text{عدد المولات (mol)} = \text{الكتلة بالجرامات (g)}$$



تحويل الكتلة إلى المولات

$$\frac{1 \text{ mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}} \times \text{الكتلة بالجرامات (g)} = \text{عدد المولات (mol)}$$

عدد مولات المادة المجهولة (المطلوبة في المسألة) = $\frac{\text{عدد مولات المادة المعروفة (المعطاة في المسألة)} \times \text{عدد مولات المادة المجهولة (في المعادلة)}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة (في المعادلة)}}$

- تعد كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة الخطوة الأولى في حل مسائل الحسابات الكيميائية.
- تستخدم النسب المولية المشتقة من المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية.
- بة عن تفاعل معين .

- المادة المحددة للفاعل -

الفكرة الرئيسية: يتوقف التفاعل الكيميائي عندما تستنفذ أي من المواد المتفاعلة تماماً.

المواد المحددة للفاعل والمواد الفائضة

المادة المحددة للفاعل هي المادة التي تستهلك كلياً في التفاعل وتحدد كمية المادة الناتجة. لذلك تبقى كميات من المواد المتفاعلة الأخرى بعد توقف التفاعل بدون استهلاك.

المواد الفائضة هي المواد المتبقية بعد نهاية التفاعل .

تحديد المادة المحددة للفاعل والمادة الفائضة

$$\text{عدد مولات المادة المتفاعلة} = \frac{\text{عدد المولات من الحسابات في المسألة}}{\text{عدد المولات في المعادلة الموزونة}}$$

- الأقل قيمة ناتجة من قسمة عدد مولات المادة من المسألة على عدد مولات المادة نفسها من المعادلة تكون هي المادة المحددة للفاعل .
- والمادة الأكثر (الأخرى) هي الفائضة من التفاعل .
- يجب معرفة المادة المحددة للفاعل أولاً ومن ثم المادة الفائضة ، (وهي كلها مواد متفاعلة) .
- كما يجب حساب كميات المواد المتفاعلة المستهلكة كلياً (المحددة للفاعل) والمتبقية بعد التفاعل (الفائضة) و الاستفادة منها في حساب كميات المواد الناتجة أو المتفاعلة الأخرى .

- المادة المحددة للتفاعل -

مسائل تدريبية

.يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية:



إذا تفاعل 100 g من Na مع 100.0 g من Fe_2O_3 ، فاحسب كلاً مما يأتي:

a. المادة المحددة للتفاعل.

b. المادة الفائضة.

- نسبة المردود الفعلي -

الفكرة الرئيسية: نسبة المردود المئوية قياس لفاعلية التفاعل الكيميائي .

المردود النظري والمردود الفعلي

المردود النظري أكبر كمية من الناتج يمكن الحصول عليها من كمية المادة المتفاعلة المعطاة.

المردود الفعلي هو كمية المادة الناتجة عند إجراء التفاعل الكيميائي عملياً.

نسبة المردود المئوية

نسبة المردود المئوية للنواتج هي نسبة المردود الفعلي إلى المردود النظري في صورته نسبة مئوية.

نسبة المردود المئوية

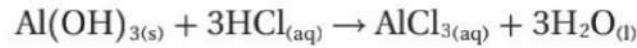
$$\text{نسبة المردود المئوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100$$

■ تلعب نسبة المردود المئوية دوراً مهماً في تحديد التكلفة الاقتصادية لكثير من الصناعات .

- نسبة المردود المئوية -

مسائل تدريبية

56. تحتوي أقراص مضاد الحموضة على هيدروكسيد الألومنيوم Al(OH)_3 لمعادلة حمض المعدة HCl . ويمكن وصف التفاعل الحادث في المعدة بالمعادلة:



احسب المردود النظري لـ AlCl_3 إذا تفاعل قرص مضاد للحموضة يحتوي على 14.0 g من Al(OH)_3 تمامًا مع حمض المعدة HCl .