



## المحاضرة الأولى

### تعريف علم الكيمياء

هو العلم الذي يدرس التركيب الداخلي للمادة.

### الفرق بين علم الكيمياء والفيزياء

هو أن علم الفيزياء يدرس الخواص الظاهرية للمادة مثل : اللون والطعم والحجم والرائحة والشكل .

أما علم الكيمياء يدرس الخواص الداخلية مثل : سلوك المادة أثناء التفاعل الكيميائي.

### المادة

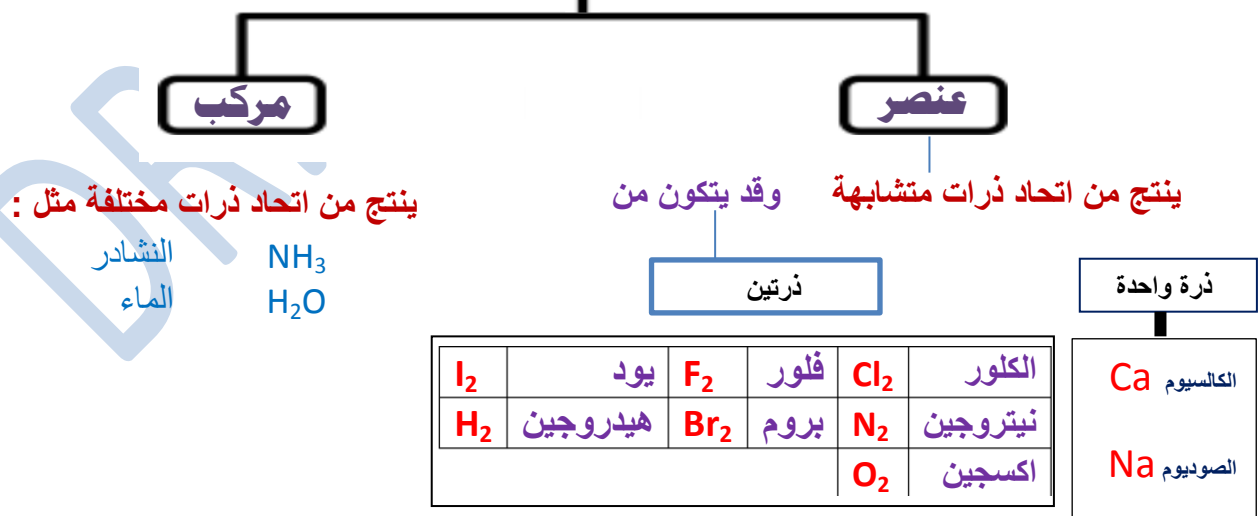
هو كل مادة كتلة وحجم مثل : المعادن والصخور ... الخ



### الجزيء

الجزيء قد يتكون من ذرة أو اتحاد ذرات لكن غالبا يكون ناتج من اتحاد ذرتين أو أكثر .

### أنواع الجزيئات



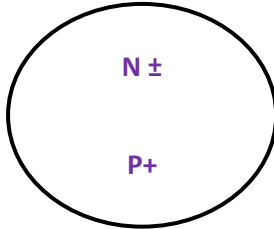


## الذرة

لـ هي اصغر وحدة بنائية للمادة غير قابلة للتجزئة لما هو اصغر منها .

## تركيب الذرة

أ - نواة : موجبة الشحنة



- يوجد بها نوعان من الجسيمات هما :-

١ - بروتونات  $P$  موجبة الشحنة

٢ - نيوترونات  $n$  متعادلة الشحنة

ب - إلكترونات :- سالبة الشحنة

- وهي جسيمات سالبة الشحنة تدور حول النواة في مستويات الطاقة .

علل	الإجابة
١ - النواة موجبة الشحنة ؟	لان النواه تحتوي علي بروتونات موجبة ونيوترونات متعادلة الشحنة.
٢ - الذرة متعادلة الشحنة ؟	لان عدد البروتونات الموجبة التي توجد داخل النواه = عدد الالكترونات السالبة التي تدور حول النواة.

## العدد الكتلي

هو عدد البروتونات والنيوترونات داخل نواه الذرة .



■ **خلي بالك :** ان كتلة الذرة تتركز في النواه حيث يمكن اهمال كتلة الالكترونات بالنسبة لكتلة البروتونات والنيوترونات .

## العدد الذري

هو عدد البروتونات الموجبة داخل النواه .

\*\*\*\* خلي بالك : أن العدد الذري = عدد الالكترونات السالبة في حاله الذرة المتعادلة فقط ؟

لـ **علل :** لان الذرة عندما تشترك في تفاعل كيميائي تفقد إلكترونات أو تكتسب إلكترونات وبالتالي يتغير عدد الالكترونات وبالتالي لا يساوي العدد لان العدد الذري ثابت لا يتغير





## أنواع العناصر

عدد العناصر المعروفة حتي الان ١١٨ عنصر

يمكن تقسيم هذه العناصر الي :

١- فلزات ٢- لا فلزات ٣- أشباه فلزات ٤- غازات خاملة

الغازات الخاملة	اللافلزات	الفلزات
هي ٦ عناصر $\text{He}_2 \rightarrow \text{K}_2$ $\text{Ne}_{10} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8$ $\text{Ar}_{18} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8 \text{M}_8$ يكون مستوي الطاقة الاخير دائماً مكتمل بالإلكترونات ( حالة استقرار ) خاملة لأنها لا تشترك في التفاعلات الكيميائية - تتكون جزيئاتها من ذرة مفردة - هي ٦ عناصر وهما : $\text{He}_2$ هيليوم $\text{Ne}_{10}$ نيون $\text{Ar}_{18}$ أرجون $\text{Kr}_{36}$ كربتون $\text{Xe}_{54}$ زينون $\text{Rn}_{86}$ رادون	تتميز باحتواء مستوي الطاقة الاخير على أكثر ٤ من إلكترون $\text{Cl}_{17} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8 \text{M}_7$ $\text{O}_8 \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_6$ اثناء التفاعل الكيميائي تكتسب إلكترونات وتتحول الي ايون سالب تطبيق : $\text{P}_{15} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8 \text{M}_5$ يكتسب 3e ليكمل المستوي الاخير $\text{P}^{-3} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8 \text{M}_8$ <u><b>خلي بالك :</b></u> ان الايون السالب يكون به عدد الالكترونات السالبة اكبر من عدد البروتونات الموجبة لذلك يحمل شحنة سالبة <u><b>الايون السالب :</b></u> يسمى انيون	تتميز باحتواء مستوي الطاقة الاخير على اقل ٤ من إلكترون $\text{Na}_{11} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8 \text{M}_1$ $\text{Mg}_{12} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8 \text{M}_2$ اثناء التفاعل الكيميائي تفقد إلكترونات مستوي الطاقة الاخير وتحول الي ايون موجب تطبيق : $\text{Al}_{13} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8 \text{M}_3$ يفقد 3e ليكمل المستوي الاخير $\text{Al}^{+3} \rightarrow \text{K}_2 \text{L}_8$ <u><b>خلي بالك :</b></u> ان الايون الموجب يكون به عدد الالكترونات السالبة اقل من عدد البروتونات الموجبة لذلك يحمل شحنة موجبة <u><b>الايون الموجب :</b></u> يسمى كاتيون

اللافلزات	الفلزات
تحتوي مستويات طاقتها الاخير علي 5,6,7 الكترون عناصرها صلبة وغازية ماعدا عنصر البروم هو السائل الوحيد لا توصل الحرارة والكهرباء ماعدا عنصر الكربون يوصل الكهرباء ليس لها بريق معدني غير قابلة للطرق والسحب والتشكيل تميل ذراتها اثناء التفاعل الكيميائي الي اكتساب الكترونات وتتحول الي ايون سالب • <u><b>الايون السالب :</b></u> هو ذرة عنصر لافلزي اكتسبت الكترونات أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي	تحتوي مستويات طاقتها الاخير علي 1,2,3 الكترون عناصرها جميعها صلب ماعدا عنصر الزئبق هو السائل الوحيد جميعها يوصل الحرارة والكهرباء لها بريق معدني قابلة للطرق والسحب والتشكيل تميل ذراتها اثناء التفاعل الكيميائي الي فقد الكترونات وتتحول الي ايون موجب • <u><b>الايون الموجب :</b></u> هو ذرة عنصر فلزي فقدت الكترونات أو أكثر أثناء التفاعل الكيميائي

**\*\*عندما تتحول الذرة إلى أيون يظل العدد الكتلي والذري ثابت كما هو.**



## اشباه الفلزات : ٦ عناصر

- يمكن التعرف عليها من الخواص فقط هي عناصر تجمع بين خواص الفلزات وخواص اللافلزات
- تشمل ٦ عناصر وهي (للاطلاع):-

بورون	B	زرنيخ	Ab
سيلكون	Si	انتيمون	Sb
تيلوريوم	Te	جرمانيوم	Ge

خلي بالك :- العنصر الذي ينتهي ب ٤ إلكترون من المحتمل ان يكون فلز او لافلز او شبه فلز حسب خواصه

□ التكافؤ ← هو عدد الإلكترونات المفقودة او المكتسبة اثناء التفاعل الكيميائي .

-أمثلة:-



## \*\*خلي بالك

- أن جميع العناصر الخاملة تكافؤها صفر لان ذرات هذه العناصر لا تفقد أو تكتسب إلكترونات.
- أن هناك عناصر لها أكثر من تكافؤ وهذه الخاصية تميز العناصر الانتقالية مثل الحديد والنحاس والكروم والنيكل (الباب الاول ٣ ث).



## \*\*\* المجموعة الذرية

هي مجموعة من الذرات المختلفة مرتبطة مع بعضها لها تكافؤ خاص بها تسلك سلوك الذرة الواحدة اثناء التفاعل الكيميائي

- الفرق بين جزئ المركب والمجموعة الذرية ان جزئ المركب ليس له تكافؤ اما المجموعة الذرية لها تكافؤ :

### تطبيق

مجموعة ذرية  $\text{SO}_3^{-2}$  كبريتيت، جزئ مركب  $\text{SO}_3$  ثالث أكسيد الكبريت

### □ قواعد للتعرف على المجموعة الذرية

١- عند ارتباط عنصر بالأكسجين لتكوين مجموعة ذرية

تطبيق يضاف مقطع ( ات )  $\text{SO}_4^{-2}$  كبريتات  $\rightarrow$

لأنه غني بالأكسجين

يضاف المقطع ( يت ) لأنه مرتبط بنسبة منخفضة بالأكسجين  $\text{SO}_3^{-2}$  كبريتيت  $\rightarrow$

يضاف المقطع ( يد ) لأنه بدون بالأكسجين  $\text{S}^{-2}$  كبريتيد  $\rightarrow$

### \*\* أمثلة

$\text{CO}_3^{-2}$	كربونات	$\text{NO}^-$	نترات	$\text{ClO}_4^-$	بيروكلورات	$\text{BrO}_4^-$	بيبرومات
$\text{C}^{+4}$	كربيد	$\text{NO}_2^-$	نيتريت	$\text{ClO}_3^-$	كلورات	$\text{BrO}_3^-$	برومات
		$\text{N}^-$	نيتريد	$\text{ClO}_2^-$	كلوريت	$\text{BrO}_2^-$	بروميت
				$\text{Cl}$	كلوريد	$\text{Br}^-$	بروميد

٢- اي مجموعة ذرية ثنائية او ثلاثية اضيف اليها ذرة هيدروجين يضاف اليها ....المقطع ( بي ) وتنقص -١ من شحنتها .

كربونات $\text{CO}_3^{-2}$	$\rightarrow$	بيكربونات $\text{HCO}_3^-$
كبريتات $\text{SO}_4^{-2}$	$\rightarrow$	بيكبريتات $\text{HSO}_4^-$
فوسفات $\text{PO}_4^{-3}$	$\rightarrow$	بيفوسفات $\text{HPO}_4^{2-}$

### \*\*\* خلى بالك

أن عند اضافة ذرة هيدروجين الي مجموعة احادية تتحول الي جزئ مركب وليس مجموعة ذرية .





□ الجدول الآتي يوضح أهم العناصر والمجموعات الذرية وتكافؤها :

العنصر	الرمز	عدد التأكسد/التكافؤ	المجموعة الذرية	الرمز	التكافؤ
الهيدروجين	H	+1	أمونيوم	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+1
الصوديوم	Na	+1	هيدروكسيد	OH <sup>-</sup>	-1
الليثيوم	Li	+1	نترات	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-1
البوتاسيوم	K	+1	نيتريت	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-1
الفضة	Ag	+1	بيكربونات	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-1
الكلور	Cl	-1	سيانات	CNO <sup>-</sup>	-1
الفلور	F	-1	ثيوسينات	SCN <sup>-</sup>	-1
البروم	Br	-1	الكبريت	S	-2
اليود	I	-1	الومنيات	AlO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-1
أكسجين	O	-2	اسيتات	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	-1
ماغنسيوم	Mg	+2	كربونات	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	-2
كالسيوم	Ca	+2	كبريتات	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	-2
باريوم	Ba	+2	كبريتيت	SO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	-2
الزئبق	Hg	+2	ثيو كبريتات	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	-2
الرصاص	Pb	+2	ثاني كرومات	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>-2</sup>	-2
الخاصين ( الزنك )	Zn	+2	اكسالات	(COO) <sub>2</sub> <sup>-2</sup>	-2
الالومنيوم	Al	+3	فوسفات	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	-3
الذهب	Au	+3	البورات	BO <sub>3</sub> <sup>-3</sup>	-3
النيتروجين	N	-3	الكرومات	CrO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	-2



## المحاضرة الثانية

### \*\*\* كتابة الصيغة الكيميائية للمركبات :-

-الخطوات

- ١- اكتب اسم المركب باللغة العربية ← أكسيد الألومنيوم
- ٢- يكتب أسفل كل عنصر رمزة الكيميائي ← AL O
- ٣- يكتب التكافؤ أسفل الرمز ← 3 2
- ٤- يتم تبديل التكافؤات ←  $Al_2O_3$

فتصبح الصيغة الكيميائية لأكسيد الألومنيوم  $Al_2O_3$

مع مراعاة الاتي

٣- اختصار الأرقام الدالة على التكافؤات الي أبسط صورة كلما أمكن ذلك	٢- وضع المجموعة الذرية داخل قوسين عند كتابة رقم التكافؤ أسفلها	١- عدم كتابة التكافؤ الاحادي
أكسيد النحاس Cu O 2 2 CuO	نترات النحاس Cu (NO <sub>3</sub> ) 2 1 Cu (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	مثل كلوريد الفضة Ag Cl 1 1 AgCl

### وزن المعادلات

تساوي عدد الذرات في كل عنصر في التفاعلات مع عدد ذراته في النواتج .

عدم كتابة المعامل واحد ( رقم 1 )

عدم تغيير الصيغة الكيميائية للمتفاعلات والنواتج بهدف وزن المعادلة

تطبيق

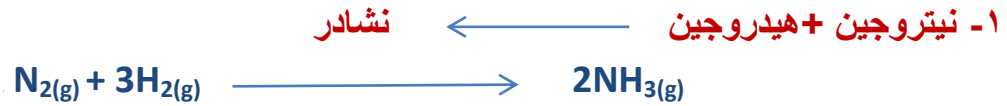
$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{2(L)}$	$H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{2(L)}$
موازنة ✓ صحيحة	موازنة × رغم تساوي أعداد ذرات العناصر في كل من المتفاعلات والنواتج لتغيير الصيغة الكيميائية



متفاعلات		نواتج	
Fe	O	Fe	O
$4 \times 1 = 4$	$3 \times 2 = 6$	$2 \times 2 = 4$	$2 \times 3 = 6$



تطبيق :-



## انواع المركبات الكيميائية

أملاح

أكاسيد

قواعد

أحماض

### أولاً : الأحماض

هي مواد تعطي عند تفككها في الماء أيونات الهيدروجين الموجب  $\text{H}^+$

تركيب الأحماض :-

ارتباط فيها الهيدروجين الموجب  
بأحدي المجموعات الذرية السالبة  
الشحنة مثل :



حمض النيتريك



حمض الكبريتيك

أو اتحاد الهيدروجين الموجب بأحدي  
العناصر اللافلزية (الأيونات السالبة) مثل



حمض الهيدروكلوريك



حمض الهيدروبروميك





## \*\* ملحوظة :

١- ان اتحاد اي مجموعة ذرية سالبة بالهيدروجين يعطي حمض **عدا** مجموعة الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$  لان في هذه الحالة يعطي جزئ الماء .

٢- عند تسمية الأحماض إذا كان الهيدروجين الموجب بأحدي المجموعات الذرية السالبة التي تنتهي بالمقطع (ات) نضع المقطع (ويك) في نهاية اسم الحمض تطبيق :-

**حمض الكبريتيك  $\text{H}_2\text{SO}_4$  حمض النيتريك  $\text{HNO}_3$**

**أما** إذا كان الهيدروجين الموجب بأحدي المجموعات الذرية السالبة التي تنتهي بالمقطع (يت) نضع المقطع (وز) في نهاية اسم الحمض تطبيق :-

**حمض الكبريتوز  $\text{H}_2\text{SO}_3$  حمض النيتروز  $\text{HNO}_2$**

## ثانياً : القلويات

هي مواد تعطي عند تفككها في الماء ايونات الهيدروكسيد السالبة  $\text{OH}^-$

## تركيب القواعد:-

ارتباط فيها الهيدروكسيل السالب بأحدي المجموعات الذرية الموجبة الشحنة مثل :

$\text{NH}_4\text{OH}$	هيدروكسيد الأمونيوم
او اتحاد الهيدروكسيل السالب بأحدي العناصر الفلوية (الأيونات الموجبة) مثل :	
$\text{KOH}$	هيدروكسيد البوتاسيوم
$\text{NaOH}$	هيدروكسيد الصوديوم
$\text{Ba (OH)}_2$	هيدروكسيد باريوم

## \*\*\*\*خلى بالك

-- علل : كل القلويات قواعد ولكن ليس كل القواعد قلويات ؟

📖 لأن القلويات عبارة عن قواعد ذائبة في المياه ويسل كل القواعد قابلة للذوبان في المياه.

----- يعني أن قاعدة تذوب في الماء تسمى قلوي .



## ثالثاً : الأكاسيد

هي مركبات عن طريق ارتباط العنصر الفلزي او اللافلزي بالأكسجين.

أكاسيد لا فلزية ( أكاسيد حامضية )	أكاسيد فلزية ( أكاسيد قاعدية )
تنتج من اتحاد الأكسجين بعنصر لا فلزي ما عدا الهيدروجين مثل	تنتج من اتحاد الأكسجين بعنصر فلزي مثل
$CO_2$ $SO_3$	$Na_2O$ $Al_2O_3$
ثاني أكسيد الكربون ثالث أكسيد الكبريت	أكسيد الصوديوم أكسيد الألومنيوم

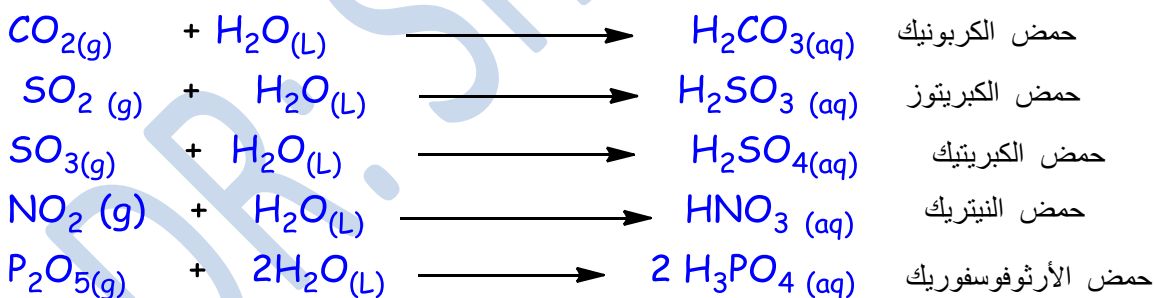
تصنيف آخر للأكاسيد هناك ثلاثة أنواع من أكاسيد العنصر هم :

( أ ) أكاسيد حامضية . ( ب ) أكاسيد قاعدية . ( ج ) أكاسيد مترددة (تتفاعل مع الأحماض والقواعد).

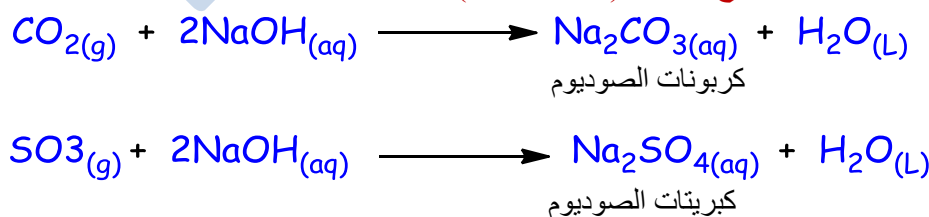
### أ الأكاسيد الحامضية

♦ هي أكاسيد لعناصر لافلزية .

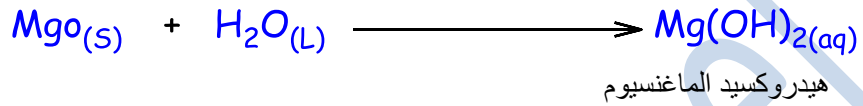
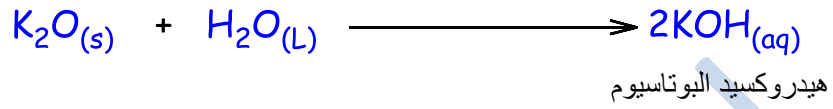
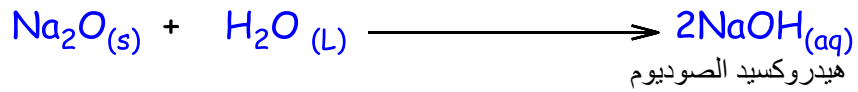
♦ تسمى أكاسيد اللافلزات عادةً بالأكاسيد الحامضية ؟ لأنها تكون أحماضاً عند ذوبانها في الماء .



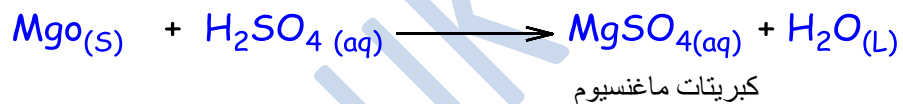
♦ تتفاعل الأكاسيد الحامضية مع القلويات مكونة ملح وماء . (تفاعل التعادل)



♦ هي اكاسيد لعناصر فلزية



♦ تتفاعل مع الأحماض وتعطي ملح وماء (تفاعل التعادل)



### رابعاً : الأملاح



### ■ خلى بالك

١- ان جميع الايونات السالبة تكون أملاح ماعدا ايون الاكسيد  $\text{O}^{2-}$

٢- ان جميع المجموعات الذرية السالبة للماء تكون املاح ماعدا مجموعة

الهيدروكسيد  $\text{OH}^-$



## المحاضرة الثالثة

التفاعل الكيميائي :- هو كسر الروابط الموجودة بين المتفاعلات وتكوين روابط جديدة بين النواتج .

### أنواع التفاعلات الكيميائية



### الاتحاد المباشر:

هي تفاعلات يتم فيها اتحاد مادتين أو أكثر لتكوين مادة جديدة



مثال ١ : اتحاد الكربون مع الأكسجين لتكوين مركب ثاني أكسيد الكربون



### الإحلال البسيط:

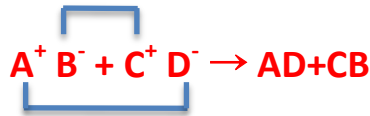
متسلسلة النشاط الكيميائي		يتم فيها إحلال عنصر نشط محل آخر أقل منه نشاطاً في محاليل أملاحه
K	بوتاسيوم	متسلسلة النشاط الكيميائي: هي ترتيب العناصر الفلزية ترتيباً تنازلياً حسب درجة نشاطها الكيميائي
Na	صوديوم	
Ba	باريوم	
Ca	ماغنسيوم	مثال :
Al	الومنيوم	١- إحلال الماغنسيوم محل النحاس في محلول كبريتات نحاس
Zn	خارصين	$Mg + CuSO_4 \rightarrow MgSO_4 + Cu \downarrow$
Fe	الحديد	٢- الألومنيوم + حمض HCl يطرد هيدروجين الحمض
H	الهيدروجين	$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$
Cu	النحاس	٣- نحاس + حمض HCl
Hg	الزئبق	لا يحدث تفاعل
Ag	الفضة	$Cu + HCl \rightarrow$
Pt	البلاتين	
Au	الذهب	لان النحاس أقل نشاطاً من الهيدروجين فلا يستطيع ان يحل محله .



## تفاعلات الاحلال المزدوجة :



هي تفاعلات كيميائية يتم فيها عملية تبادل مزدوجة بين شقي ايوني مركبين مختلفين لتكوين مركبين جديدين



مثال : تفاعل التعادل : حمض HCl + هيدروكسيد الصوديوم



## الانحلال الحراري :



يتم فيها تفكك جزيئات بعض المركبات الكيميائية بالحرارة إلى مركبات أبسط منها .

مثال : انحلال هيدروكسيد النحاس الي أكسيد النحاس وبخار الماء



فوسفات صوديوم + نترات فضة ← فوسفات فضة + نترات صوديوم .



## قواعد توزيع الإلكترونات :-

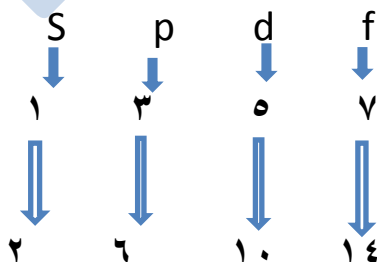
لـ عدد مستويات الطاقة ٧ مستويات وهي على الترتيب :

K, L, M, N, O, P, Q

وهذه المستويات تتكون من مستويات أصغر تسمى بمستويات الطاقة الفرعية وهي :-

s p d f

عدد الإلكترونات التي يتشعب بها كل مستوي فرعي:-



عدد الأوربتالات بكل مستوي فرعي

(حيث ان كل اوربتال يتشعب بـ  $2e^-$ )

إذن عدد الإلكترونات التي يتشعب بها كل مستوي



وسنوضح فيما يلي قواعد توزيع الإلكترونات في مستويات الطاقة الفرعية :-

ب- قاعدة هوند

أ- مبدأ البناء التصاعدي

مبدأ البناء التصاعدي :-

هو ملء مستويات الطاقة الفرعية بالإلكترونات من المستويات الأقل في الطاقة الي المستويات الأعلى في الطاقة.

$1s/2s, 2p/3s, 3p/4s, 3d, 4p/5s, 4d, 5p/6s, 4f, 5d, 6p/7s, 5f, 6d, 7p$ .

مثال :

$Mn_{25}$	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^5$
$Na_{11}$	$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

-التوزيع لأقرب غاز خامل :-

حيث توزع الذرة لأقرب غاز خامل يسبقها في العدد الذري :

هيليوم  $2He / 2s$

كربتون  $36Kr / 5s$

نيون  $10Ne / 3s$

زينون  $54Xe / 6s$

أرجون  $18Ar / 4s$

راديون  $86Rn / 7s$

تطبيق :-

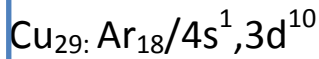
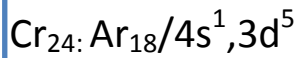
$Fe_{26}: Ar_{18}/4s^2, 3d^6$

$Ca_{20}: Ar_{18}/4s^2$

$I_{53}: Kr_{36}/5s^2, 4d^{10}, 5p^5$

**خلي بالك :-**

عند توزيع العناصر إذا انتهى توزيع العنصر بالمستوى الفرعي وكان المستوى d يحتوي علي ٤ او ٩ إلكترونات فإنه يتم سحب إلكترون من s ويوضع في d ليصبح المستوى الفرعي d ممتلئ او نصف ممتلئ  $d^{10}, d^5$  وهما حالتى استقرار.



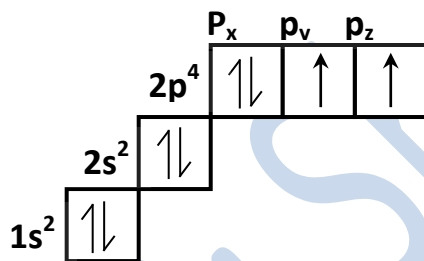
لذلك يشذ التوزيع الإلكتروني لكل من الكروم Cr والنحاس Cu

**ثانيا قاعدة هوند**

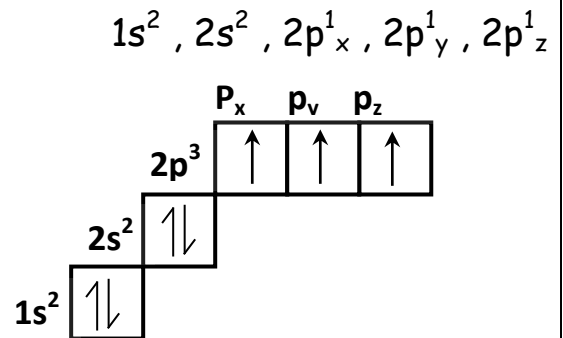
– تنص قاعدة هوند على أنه :

( لا يحدث ازدواج بين إلكترونين في مستوى فرعي معين إلا بعد أن تشغل أوربيتالاته فرادى أولاً )

توزيع **الأكسجين** الإلكتروني تبعاً لقاعدة هوند :



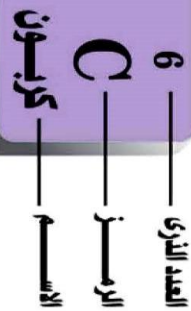
توزيع **النيتروجين** الإلكتروني تبعاً لقاعدة هوند :







## الجدول الدوري الحديث



### المحاضرة الرابعة

عناصر الفترة s	عناصر الفترة d	عناصر الفترة p
الدورة الأولى 1 H هيدروجين 2 He هيليوم		3 B بوريون 4 Be بيريوم 5 B بوريون 6 C كربون 7 N نيتروجين 8 O أكسجين 9 F فلور 10 Ne نيون
الدورة الثانية 11 Na صوديوم 12 Mg مغنيسيوم 13 Al ألومنيوم 14 Si سيلينيوم 15 P فوسفور 16 S كبريت 17 Cl كلور 18 Ar أرجون	19 K بوتاسيوم 20 Ca كالسيوم 21 Sc سكنداليوم 22 Ti تيتانيوم 23 V فاناديوم 24 Cr كروم 25 Mn منجنيز 26 Fe حديد 27 Co كوبالت 28 Ni نيكيل 29 Cu نحاس 30 Zn حارصين 31 Ga جاليوم 32 Ge جرمانيوم 33 As زرنيخ 34 Se سيلينيوم 35 Br بروم 36 Kr كريبتون	37 Rb روبيدنيوم 38 Sr ستراتونيوم 39 Y يتربيوم 40 Zr زركونيوم 41 Nb نيوبيوم 42 Mo موليبدنيوم 43 Tc تكنيشيوم 44 Ru روثينيوم 45 Rh رودانيوم 46 Pd بلاديوم 47 Ag فضة 48 Cd كاديوم 49 In إنديوم 50 Sn قصدير 51 Sb أنتيمون 52 Te تيلوريوم 53 I يود 54 Xe زينون
الدورة الثالثة 39 Y يتربيوم 40 Zr زركونيوم 41 Nb نيوبيوم 42 Mo موليبدنيوم 43 Tc تكنيشيوم 44 Ru روثينيوم 45 Rh رودانيوم 46 Pd بلاديوم 47 Ag فضة 48 Cd كاديوم 49 In إنديوم 50 Sn قصدير 51 Sb أنتيمون 52 Te تيلوريوم 53 I يود 54 Xe زينون	55 Cs سيزيوم 56 Ba باراديوم 57 La لانثانيوم 58 Ce سيريوم 59 Pr براسميوم 60 Nd نيوديميوم 61 Pm بروميثيوم 62 Sm ساماريوم 63 Eu أوروبيوم 64 Gd جادولينيوم 65 Tb تيربيوم 66 Dy ديسميوم 67 Ho هولميوم 68 Er إربيوم 69 Tm ثولميوم 70 Yb يوبيرميوم 71 Lu لوتشيوم	72 Hf هافنيوم 73 Ta تانتاليوم 74 W تنجستن 75 Re رينيوم 76 Os أوزميوم 77 Ir إيرينيوم 78 Pt بلاتين 79 Au ذهب 80 Hg زئبق 81 Tl ثاليوم 82 Pb رصاص 83 Bi بزموت 84 Po بولونيوم 85 At إستاتين 86 Rn رادون
الدورة الرابعة 87 Fr فرانسسيوم 88 Ra راديوم 89 Ac اكتينيوم 90 Th ثوريوم 91 Pa بروتكتينيوم 92 U يورانيوم 93 Np نيبوتشيوم 94 Pu بلوتونيوم 95 Am أميريكيوم 96 Cm كوريوم 97 Bk بركليوم 98 Cf كاليفورنيوم 99 Es أيسنتشيوم 100 Fm فيرميوم 101 Md مendelevium 102 No نوبيليوم 103 Lr لورنسيوم	90 Th ثوريوم 91 Pa بروتكتينيوم 92 U يورانيوم 93 Np نيبوتشيوم 94 Pu بلوتونيوم 95 Am أميريكيوم 96 Cm كوريوم 97 Bk بركليوم 98 Cf كاليفورنيوم 99 Es أيسنتشيوم 100 Fm فيرميوم 101 Md مendelevium 102 No نوبيليوم 103 Lr لورنسيوم	104 Rf رذرفورديوم 105 Db دوبيونيوم 106 Sg سيجنسيميوم 107 Bh بوهريوم 108 Hs هاسيوم 109 Mt ميتانيوم 110 Ds دارمشتاديوم 111 Rg روجنبريغ 112 Uub 113 Uut 114 Uuq 115 Uup 116 Uuh 117 Uus 118 Uuo





## الجدول الدوري الحديث

يتكون الجدول الدوري الحديث من 16 مجموعة رأسية و 7 دورات أفقية.

### عناصر الدورة الواحدة

- تختلف في الخواص الكيميائية لأنها تختلف في التركيب الإلكتروني لمستوي الطاقة الأخير
- تتفق في عدد الكم الرئيسي فقط (n)

### عناصر المجموعة الواحدة

- تتشابه في الخواص الكيميائية لأنها تتفق في التركيب الإلكتروني لمستوي الطاقة الأخير
- تختلف في عدد الكم الرئيسي وتتفق في قيمة (l) و (m<sub>l</sub>) و (m<sub>s</sub>)

الجدول الدوري بشيء من التفصيل : أولا " فئات الجدول الدوري

### عناصر الفئة (s)

1A	
H	2A
Li	Be
Na	Mg
K	Ca
Rb	Sr
Cs	Ba
Fr	Ra

- تشغل المنطقة اليسرى من الجدول الدوري. تسمى عناصرها بالعناصر الممثلة.
- تضم العناصر التي تقع إلكتروناتها الخارجية في المستوى الفرعي (s) عدا الهيليوم He .
- تتكون من مجموعتين هما :

2A	1A	المجموعة
ns <sup>2</sup>	ns <sup>1</sup>	ينتهي التركيب الإلكتروني لعناصرها بالمستوى الفرعي

حيث (n) هو رقم مستوى الطاقة الأخير ورقم الدورة في نفس الوقت.

3A	4A	5A	6A	7A	He
B	C	N	O	F	Ne
Al	Si	P	S	Cl	Ar
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Ti	Pb	Bi	Po	At	Rn

### عناصر الفئة (p)

- تشغل المنطقة اليمنى من الجدول الدوري.
- تضم العناصر التي تقع إلكتروناتها الخارجية في المستوى الفرعي (p) باستثناء الهيليوم 1s<sup>2</sup>.
- تتكون من 6 مجموعات ، تميز أرقامها بالحرف A باستثناء المجموعة الصفرية (مجموعة الغازات الخاملة) التي لا تأخذ الحرف A.
- تسمى عناصرها بالعناصر الممثلة ماعدا عناصر المجموعة الصفرية

رقم المجموعة	3A	4A	5A	6A	7A	0
ينتهي تركيبها الإلكتروني	np <sup>1</sup>	np <sup>2</sup>	np <sup>3</sup>	np <sup>4</sup>	np <sup>5</sup>	np <sup>6</sup>



## عناصر الفئة (d)

- تضم العناصر التي تقع إلكتروناتها الخارجية في المستوى الفرعي (d) وينتهي توزيعها الإلكتروني كالتالي :  $(n-1)d^{1-10}, ns^{1-2}$
- تتكون من 10 أعمدة رأسية ، تميز أرقامها بالحرف B باستثناء المجموعة الثامنة التي تتكون من 3 أعمدة رأسية.
- تسمى عناصرها بالعناصر الانتقالية الرئيسية.

3B	4B	5B	6B	7B	8			1B	2B
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	

## عناصر الفئة (f)

- تفصل أسفل الجدول لكي لا يكون طويلاً جداً.
- يتتبع فيها امتلاء المستوى الفرعي (f) .
- تقسم إلى سلسلتين تتكون كل منهما من 14 عنصر، وهما

سلسلة اللانثانيدات  
سلسلة الأكتينيدات

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

سلسلة الأكتينيدات	سلسلة اللانثانيدات
تقع في الدورة السابعة .	تقع في الدورة السادسة .
يتتبع فيها امتلاء المستوى الفرعي (5f) .	يتتبع فيها امتلاء المستوى الفرعي (4f) .

## تحديد رقم الدورة والمجموعة من التوزيع الإلكتروني

رقم الدورة : أكبر عدد كم رئيسي ( أعلى رقم امام الفرعي S )  
رقم المجموعة : يحدد من آخر مستوى فرعي تم امتلائه بالإلكترونات فمثلاً:

- إذا كان آخر مستوى فرعي هو S :  $S^2 (2A)$  ,  $S^1 (1A)$
- إذا كان آخر مستوى فرعي هو P : نجم الكترونات المستوى الفرعي ( P ) + ٢ فاذا كان المجموع:

٣	٤	٥	٦	٧	٨
3A	4A	5A	6A	7A	الصفيرية

- إذا كان آخر مستوى فرعي هو d نجم الكترونات المستوى الفرعي ( d ) + S فاذا كان المجموع

٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
3B	4B	5B	6B	7B	المجموعة الثامنة			1B	2B



مثال 1: اكتب التوزيع الإلكتروني لذرات العناصر التالية وحدد موقعه:  $^{11}\text{Na}$ ,  $^{18}\text{Ar}$ ,  $^{25}\text{Mn}$ ,  $^{35}\text{Br}$ .

العنصر	التوزيع الإلكتروني	رقم الدورة	رقم المجموعة
$^{11}\text{Na}$	$[\text{Ne}] 3s^1$	3	1A
$^{18}\text{Ar}$	$[\text{Ne}] 3s^2, 3p^6$	3	الصفيرية
$^{25}\text{Mn}$	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^5$	4	7B
$^{35}\text{Br}$	$[\text{Ar}] 4s^2, 3d^{10}, 4p^5$	4	7A

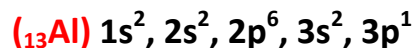
### تحديد الفئة والنوع

\*\*\* من آخر مستوى تم توزيع الإلكترونات فيه :

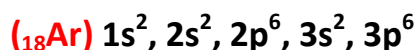
- (1) لو آخر مستوى  $nS$  يكون فئة  $s$  نوعه ممثل .
- (2) لو آخر مستوى  $nP^{1-5}$  يكون فئة  $p$  يكون و عنصر ممثل
- (3) لو آخر مستوى  $nP^6$  يكون فئة  $p$  يكون و عنصر خامل .
- (4) لو آخر مستوى  $nd$  يكون فئة  $d$  و عنصر انتقالي رئيسي من :
  - السلسلة الانتقالية الأولى اذا كان ينتهي بـ  $3d$  .
  - السلسلة الانتقالية الثانية اذا كان ينتهي بـ  $4d$  .
  - السلسلة الانتقالية الثالثة اذا كان ينتهي بـ  $5d$  .
- (5) لو آخر مستوى  $nf$  يكون فئة  $f$  و عنصر انتقالي داخلي من سلسلة :
  - اللانثانيدات اذا كان ينتهي بـ  $4f$  .
  - الأكتينيدات اذا كان ينتهي بـ  $5f$  .

### تدريب على السريع (1)

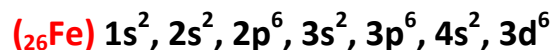
حدد كلاً من الفئة والنوع ورقم الدورة والمجموعة لكل من العناصر التالية:



فئة العنصر :  $P$       نوع العنصر : ممثل      رقم الدورة : الثالثة      رقم المجموعة : 3A



فئة العنصر :  $p$       نوع العنصر : غاز خامل      رقم الدورة : الثالثة      رقم المجموعة : 0 أو 18



فئة العنصر :  $d$       نوع العنصر : إنتقالي رئيسي      رقم الدورة : الرابعة      رقم المجموعة : 8



\*\*\*\*احساب عدد تأكسد العنصر الانتقالي :- (ثوابت لا بد من حفظها)

العنصر	الرمز	عدد التأكسد	المجموعة الذرية	الرمز	عدد التأكسد
الهيدروجين	H	+1	أمونيوم	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	+1
الصوديوم	Na	+1	هيدروكسيد	OH <sup>-</sup>	-1
الليثيوم	Li	+1	نترات	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-1
البوتاسيوم	K	+1	نيتريت	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-1
الفضة	Ag	+1	بيكربونات	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-1
الكلور	Cl	-1	سيانات	CNO <sup>-</sup>	-1
الفلور	F	-1	ثيوسينات	SCN <sup>-</sup>	-1
البروم	Br	-1	الكبريت	S	-2
اليود	I	-1	الومنيات	AlO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	-1
أكسجين	O	-2	اسيتات	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	-1
ماغنسيوم	Mg	+2	كربونات	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	-2
كالسيوم	Ca	+2	كبريتات	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	-2
باريوم	Ba	+2	كبريتيت	SO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	-2
الزئبق	Hg	+2	ثيو كبريتات	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	-2
الرصاص	Pb	+2	ثاني كرومات	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>-2</sup>	-2
الخاصين ( الزنك )	Zn	+2	اكسالات	(COO) <sub>2</sub> <sup>-2</sup>	-2
الالومنيوم	Al	+3	فوسفات	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	-3
الذهب	Au	+3	البورات	BO <sub>3</sub> <sup>-3</sup>	-3
النيتروجين	N	-3	الكرومات	CrO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	-2

احسب عدد تأكسد الحديد في : Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO

احسب عدد تأكسد المنجنيز في KMnO<sub>4</sub>



## تفاعلات الأكسدة والاختزال :



٢ - الأكسدة والاختزال حسب المفهوم الإلكتروني ( الحديث )

👉 تفاعل اتحاد ذرة الصوديوم مع ذرة الكلور لتكوين جزئ كلوريد الصوديوم



👉 الصوديوم حدث له عملية أكسدة : لان كل ذرة الصوديوم تفقد الكترون متحولة الي ايون صوديوم موجب



👉 الكلور حدث له عملية اختزال : لان كل ذرة كلور تكتسب الكترون الذي فقدته ذرة الصوديوم متحولة الي ايون سالب



مما سبق نستنتج المفاهيم الآتية

العامل المؤكسد: هي المادة التي تكتسب الكترونات او اكثر اثناء التفاعل الكيميائي اكسدة	العامل المختزل: هي المادة التي تفقد الكترونات او اكثر اثناء التفاعل الكيميائي
↓	↓
تحدث له: عملية الاختزال: هي عملية كيميائية تكتسب فيها ذرة العنصر الكترونات او اكثر .	تحدث له: عملية أكسدة: هي عملية كيميائية تفقد فيها ذرة العنصر الكترونات او اكثر

### \*\*خلي بالك

لـ ان الأكسدة والاختزال عمليتان متلازمتان تحدثان في نفس الوقت لان عدد الالكترونات المكتسبة في عملية الاختزال = عدد الالكترونات المفقودة في عملية الأكسدة

لـ ان معظم الفلزات عوامل مختزلة بينما معظم اللافلزات عوامل مؤكسدة.

وضح التغير الحادث من أكسدة واختزال في التفاعل التالي مع تحديد العامل المؤكسد والعامل المختزل.





## المحاضرة السادسة

### الحساب الكيميائي

المادة والمول :



علل : يصعب التعامل مع الذرات او الجزئيات في الحسابات الكيميائية ؟  
 لأنها جسيمات صغيرة جداً



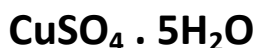
اتفق العلماء في النظام الدولي علي ان تكون وحدة القياس  
 لكمية المادة تسمى " **المول** "  
**المول** : هو الكتلة الذرية او الجزيئية او كتلة وحدة الصيغة  
 الكيميائية معبراً عنها بالجرامات .



23 → العدد الكتلي	Δ كتلة ذرة الصوديوم = 23u
Na <sub>11</sub> → العدد الذري	Δ كتلة مول الصوديوم = 23g
40 → العدد الكتلي	Δ كتلة ذرة الكالسيوم = 40u
Ca <sub>20</sub> → العدد الذري	Δ كتلة مول الصوديوم = 40g

**Amu ← وحدة كتل الذرية atomic mass unit تختصر إلى U**

تطبيق: احسب الكتلة المولية لكبريتات النحاس المائية:-



{ Cu = 63.5 , S = 32 , O = 16 , H = 1 }

علماً بأن :

الحل



$$(63.5) + (32) + (4 \times 16) + (5 \times 2 \times 11) + (5 \times 16) = 249.5 \text{ g/mol}$$





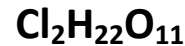
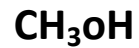
أسئلة : احسب الكتلة المولية لـ

$$C = 12$$

$$H = 1$$

$$O = 16$$

علماً بأن



١- الميثانول

٢- السكروز

\*\*\*خلى بالك

لـ الكتلة المولية من جزئ العنصر ثنائي الذرة ضعف كتلة المولية الذرية مثال .

$$H_2 = 2 \times 1 = 2 \text{ g/mol}$$

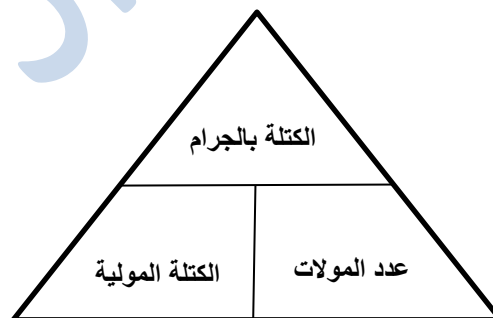
$$O_2 = 2 \times 16 = 32 \text{ g/mol}$$

احسب الكتلة المولية لـ



$$Na = 23, P = 31, Sb = 121.8, O = 16, Al = 27$$

علماً بأن :



$$\diamond \text{ عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}}$$





احسب عدد مولات غاز النشادر في عينة منه كتلتها ٥٠ جرام  
علماً بأن : { H = 1 , N = 14 }

الحل

$$\frac{\text{الكتلة بالجرام}}{\text{الكتلة المولية}} = \text{عدد المولات}$$

❖ الكتلة المولية للنشادر

$$17 \text{ g/mol} = 14 + (3 + 1) = \text{NH}_3$$

$$2.94 \text{ mol} = \frac{50}{17} = \text{عدد مولات النشادر}$$

احسب عدد مولات كلوريد الصوديوم الموجودة في عينة منه كتلتها 234g

[ Na = 23 , Cl = 35.5 ]

الحل

الكتلة المولية لمركب كلوريد الصوديوم NaCl = 35.5 + 23 = 58.5 g/mol

$$4 \text{ mol} = \frac{234}{58.5} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية للمادة}} = \text{عدد مولات NaCl}$$

ما كتلة أكسيد الكالسيوم الناتجة من انحلال 15g من كربونات الكالسيوم حرارياً  
علماً بأن : { Ca = 40 , C = 12 , O = 16 }

الحل

$$100 \text{ g/mol} = (3 \times 16) + 12 + 40 = \text{CaCO}_3$$

$$56 \text{ g/mol} = 16 + 40 = \text{CaO}$$

الكتلة المولية من

الكتلة المولية من



$$100 \text{ g/mol} \longrightarrow 56 \text{ g/mol}$$

$$10 \text{ g} \longrightarrow ? \text{ g}$$

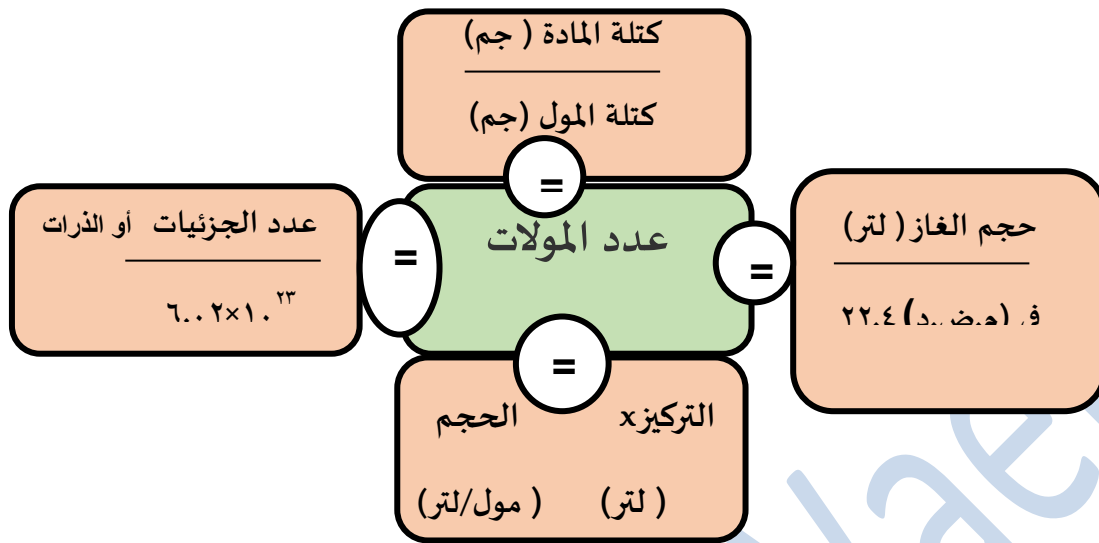
$$5.6 \text{ g} = \frac{10 \times 56}{100} = \text{كتلة أكسيد الكالسيوم الناتجة}$$







## قوانين عدد المولات :-



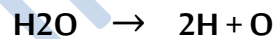
**مثال** احسب عدد ذرات الأكسجين الموجودة في 1.8 g من الماء

[ H = 1 , O = 16 ]

**الحل**

الكتلة المولية للماء  $H_2O = 16 + (2 \times 1) = 18 \text{ g/mol}$

$$\text{عدد مولات } H_2O = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية للمادة}} = \frac{1.8}{18} = 0.1 \text{ mol}$$



1 mol      1 mol

0.1 mol      ? mol

$$\text{عدد مولات ذرات الأكسجين} = \frac{0.1 \times 1}{1} = 0.1 \text{ mol}$$

عدد ذرات الأكسجين = عدد مولات ذرات الأكسجين  $\times$  عدد أفوجادرو

$$0.602 \times 10^{23} \text{ atom} = 6.02 \times 10^{23} \times 0.1 =$$

**مثال** احسب حجم 0.4 mol من غاز الأكسجين (at STP)

**الحل**

$$\text{حجم غاز الأكسجين} = \text{عدد المولات} \times 22.4 = 8.96 \text{ L}$$





### مثال (٢)

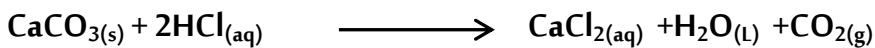
احسب حجم غاز ثاني أكسيد الكربون المتصاعد (at STP) عند ذوبان 50g من كربونات الكالسيوم في وفرة من حمض الهيدروكلوريك

[ Ca = 40 , C = 12 , O = 16 ]

### الحل

الكتلة المولية من كربونات الكالسيوم  $\text{CaCO}_3 = (3 \times 16) + 12 + 40 = 100 \text{ g/mol}$

$$0.5 \text{ mol} = \frac{50}{100} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية للمادة}} = \text{عدد مولات } \text{CaCO}_3$$



1mol

1mol

0.5mol

? mol

$$0.5 \text{ mol} = \frac{0.5}{1} = \text{عدد مولات } \text{CO}_2$$

$$\text{حجم } \text{CO}_2 = \text{عدد المولات} \times 22.4 = 0.5 \times 22.4 = 11.2 \text{ L}$$

$$1\text{M} = 1 \text{ mol} / \text{L} = \frac{0.25}{0.25} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} = (\text{M}) \text{ التركيز المولاري}$$

مثال احسب التركيز المولاري لمحلول هيدروكسيد صوديوم حجمه 250 mL يحتوي علي 10g من NaOH

[ Na = 23 , O = 16 , H = 1 ]

### الحل

الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH} = 1 + 16 + 23 = 40 \text{ g/mol}$

$$0.25 \text{ mol} = \frac{10}{40} = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية للمادة}} = \text{عدد المولات}$$

$$0.25 \text{ L} = \frac{250}{1000} = \text{حجم المحلول (L)}$$

$$1\text{M} = 1 \text{ mol} / \text{L} = \frac{0.25}{0.25} = \frac{\text{عدد مولات المذاب (mol)}}{\text{حجم المحلول (L)}} = (\text{M}) \text{ التركيز المولاري}$$





$$\text{النسبة المئوية الكتلية لعنصر في مركب (\%)} = \frac{\text{كتلة العنصر في مول من المركب (g/mol)}}{\text{الكتلة المولية للمركب (g/mol)}} \times 100\%$$

مثال

احسب النسبة المئوية الكتلية للحديد في خام الهيماتيت "بفرض نقاء"

[Fe=55.8, O=16]

الحل

$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$2\text{Fe}$
1 mol	2 mol
$(55.8 \times 2) + (16 \times 3) =$	$2 \times 55.8 =$
159.6 g/mol	111.6 g/mol

النسبة المئوية الكتلية للحديد في الهيماتيت =  $\frac{\text{كتلة الحديد في مول من الهيماتيت}}{\text{الكتلة المولية للهيماتيت}} \times 100\%$

$$69.9\% = 100\% \times \frac{111.6}{159.6}$$

