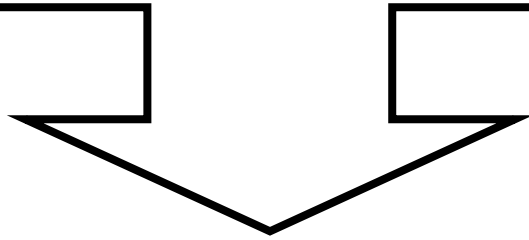


الوحدة الأولى

الذرة والحساب الكيميائي



تركيب الذرة :

تتكون الذرة أساساً من النواة التي تحتوي بداخلها على جسيمات دقيقة تحمل شحنة موجبة تسمى البروتونات ، وجسيمات دقيقة لا تحمل شحنة وتسمى النيوترونات . تدور حول النواة جسيمات دقيقة تحمل شحنة سالبة وتسمى الإلكترونات .

الرقم الذري : Atomic Number

هو عدد البروتونات في نواة الذرة .

أو ... هو عدد الشحنات الموجبة في نواة الذرة . ويكون مساوياً لعدد الإلكترونات في حالة الذرة المتعادلة .

ويكتب أسفل رمز العنصر في الذرة المتعادلة كهریباً .

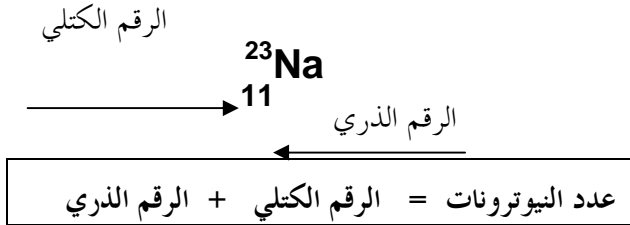
عدد الإلكترونات = عدد البروتونات

الرقم الكتلي : Mass Number

هو مجموع أعداد البروتونات + النيوترونات .

يكتب أعلى رمز العنصر .

مثال :



انظر المثال الآتي :

الرقم الكتلي

^bM

الرقم الذري

حيث :

a = عدد البروتونات

a = عدد الإلكترونات (لأن الذرة متعادلة)

$a - b$ = عدد النيوترونات

ملخص عام الذرة :

١. تحتوي ذرة أي عنصر على إلكترونات وبروتونات ونيوترونات ماعدا ذرة الهيدروجين العادي تحتوي على بروتون واحد وإلكترون واحد ${}^1_1\text{H}$.
٢. يحمل الإلكترون شحنة كهربائية سالبة والبروتون شحنة موجبة ، أما النيوترون فهو متعادل كهربياً .
٣. عدد الإلكترونات في ذرة متعادلة يساوي عدد البروتونات .
٤. تدور الإلكترونات في مدارات ثابتة حول النواة لأن قوة الجذب المركزية تتساوي مع قوة الطرد المركزية .
٥. تتركز كتلة الذرة في نواتها لاحتوائها على البروتونات والنيوترونات .
٦. الذرة تحمل خواص العنصر .

النظائر :

هي ذرات عنصر ما تحمل نفس عدد البروتونات (الرقم الذري) ولكن تختلف في الرقم الكتلي (سبب الاختلاف هو عدد النيوترونات) .

ملحوظة :

نلاحظ أن الأوزان الذرية لبعض العناصر بها كسور مثلاً الوزن الذري للكسور (٣٥,٥) وسبب ذلك هو النظائر لأننا نوجد متوسط الوزن الذري للنظائر .

مثالاً :

- لذرة الهيدروجين ثلاثة نظائر هي :
 ${}^1_1\text{H}$: ذرة الهيدروجين العادي
1
 ${}^2_1\text{H}$: ديوتيريوم
1
 ${}^3_1\text{H}$: تريتيوم
1

• لذرة الكلور نظيران هما : $^{37}_{17}\text{Cl}$ ، $^{35}_{17}\text{Cl}$

• للكربون نظيران هما : $^{14}_6\text{C}$ ، $^{12}_6\text{C}$

حساب مكونات الذرة :

- الرقم الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات في الذرة المتعادلة .
- الرقم الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات .
- عدد النيوترونات = الرقم الكتلي - الرقم الذري .

التوزيع الإلكتروني :

تتوزع الإلكترونات حول النواة في مدارات ثابتة تسمى مستويات الطاقة وعدد هذه المستويات سبعة أقربها للنواة يسمى [K] وأبعدها يسمى [Q] . تملأ هذه المدارات حسب قانون معين هو $2n^2$ حيث [ن] هي رقم المستوى .

رقم المستوى	1	2	3	4	ن
رمز المستوى	K	L	M	N	
أقصى عدد من الإلكترونات تملأ المستوى	2	8	18	32	$2n^2$

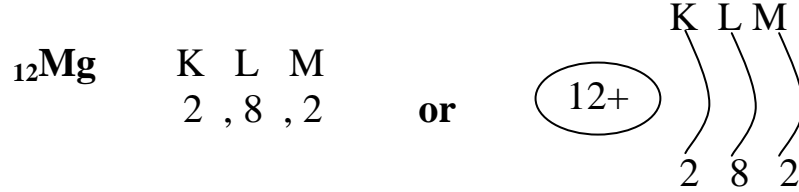
مثال :

أوجد عدد البروتونات ، الإلكترونات ، النيوترونات ، الرقم الذري ، التوزيع الإلكتروني للعناصر الآتية :

	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات	الرقم الذري	التوزيع الإلكتروني
$^{31}_{15}\text{P}$	١٥	١٥	١٦	١٥	٢ ، ٨ ، ٥
$^{23}_{11}\text{Na}$	١١	١١	١٢	١١	٢ ، ٨ ، ١

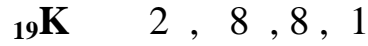
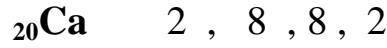
التوزيع الإلكتروني لذرات بعض العناصر :

تجري عملية التوزيع بعدة طرق ومنها مثلاً التوزيع الإلكتروني لذرة الماغنسيوم :

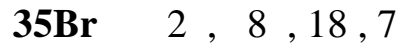
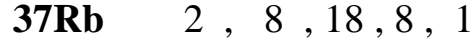


- يمكن استخدام الطريقتين في التوزيع أيهما أسهل .

أمثلة أخرى :



نلاحظ في زيادة عدد الإلكترونات عن ثمانية تضع ثمانية إلكترونات في المدار الأخير وما تبقى من إلكترونات يكون في المدار الخارجي .



التوزيع الإلكتروني للعناصر الانتقالية :

هذه العناصر كلها فلزات ولها توزيع إلكتروني خاص بها ، ومن أمثلتها : الحديد ، المنجنيز ، الكروم ، النحاس ، الفضة ، والخصائص..... الخ .

العنصر	التوزيع	العنصر	التوزيع
--------	---------	--------	---------

الكوبلت ^{27}Co	٢ ، ١٥ ، ٨ ، ٢	الحديد ^{26}Fe	٢ ، ١٤ ، ٨ ، ٢
	٢ ، ١٤ ، ٨ ، ٢		٣ ، ١٣ ، ٨ ، ٢
النيكل ^{28}Ni	٢ ، ١٦ ، ٨ ، ٢	النحاس Cu	١ ، ١٨ ، ٨ ، ٢
	٣ ، ١٥ ، ٨ ، ٢		٢ ، ١٧ ، ٨ ، ٢
الكروم Cr	٦ ، ٨ ، ٨ ، ٢		
	٥ ، ٩ ، ٨ ، ٢		
	٤ ، ١٠ ، ٨ ، ٢		
	٣ ، ١١ ، ٨ ، ٢		
	٢ ، ١٢ ، ٨ ، ٢		
	١ ، ١٣ ، ٨ ، ٢		

ملحوظة :

يلاحظ أن هذه العناصر متعددة التكافؤات .
 للنحاس تكافؤان وكذلك الحديد والكوبالت بينما للكروم ستة تكافؤات . مع ملاحظة أن كل هذه التاكافؤات ليست سائدة .
 مثال الكروم (^{24}Cr) يمكن أن يكون عدة أيونات موجبة آحادي ، ثنائي ، وثلاثي ولكن الأيون السائد للكروم هو الثلاثي لذلك لكروم ثلاثي التكافؤ .
 والحديد له تكافؤ ثنائي وثلاثي والنحاس آحادي وثنائي .

ملحوظات :

- في حالة التكافؤ الأديني يضاف المقطع (وز) .
- في حالة التكافؤ الأعلى يضاف المقطع (يك) .
- أيون حديدوز أو حديد (II) أو Fe (II) .
- أيون حديديك أو حديد (III) أو Fe (III) .
- أيون نحاسوز أو نحاس (I) أو Cu (I) .
- للخارصين أيون واحد فقط هو Zn^{++} لذلك فهو ثنائي التكافؤ .
- وكذلك الفضة من أيون واحد فقط هو Ag^+ لذلك له تكافؤ آحادي .

الغازات الخاملة (النادرة) النبيلة :

تتميز هذه العناصر الغازية بعدم نشاطها الكيميائي وتحتوي في مداراتها الخارجية على ثمانية إلكترونات ما عدا غاز الهيليوم الذي يحتوي على إلكترونين في المدار **K** وبهذين الإلكترونين يتشبع مداره **K** .

	K	L	M	N	O	P	Q
²He هيليوم	2						
¹⁰Ne نيون	2	8					
¹⁸Ar أرجون	2	8	8				
³⁶Kr كريبتون	2	8	18	8			
⁵⁴Xe زينون	2	8	18	18	8		
⁸⁶Rn رادون	2	8	18	32	18	8	

- توصف هذه العناصر بأن مدارها الأخير مشبع (مكتمل) لذلك فهي مستقرة وسميت هذه الحالة بالقاعدة الثمانية أو الثنائية في حالة الهيليوم .
- تتميز هذه العناصر الغازية بأن جزئياتها أحادية الذرة في الطبيعة بخلاف الغازات النشطة مثل الأكسجين والنيتروجين والكلور التي توجد في هيئة جزيئات ثنائية في الطبيعة :
(Ar ، He / Cl₂ ، N₂ ، O₂) .

أمثلة :

- 1/ في الرمز الكيميائي ¹⁷O₈ لنظير الأكسجين فإن العدد (17) يمثل الرقم الكتلي ، ما هي مكونات ذرة هذا النظير ؟ وكم عدد كل منها ؟
- 2/ اذكر الاسم الذي يعرف به كل من :
أ/ ذرات العنصر التي تختلف في كتلتها .
ب/ الجسم الذي تعادل شحنته الكهربائية الموجبة شحنة إلكترون .
ج/ مجموع مكونات الذرة .

٣/ أكمل الجدول الآتي :

العنصر	الرقم الذري	الرقم الكتلي	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
Se	٣٤	٨٠			
Hg		٢٠٣			٨٠

٤/ في الرمز الكيميائي : $^{31}_{15}\text{P}$:

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = عدد النيوترونات =

٥/ الأوزان الذرية لمعظم العناصر تحتوي على كسور . لماذا تفسر ذلك ؟

٤/ لذرة البروم نظيران : $^{79}_{35}\text{Br}$ ، $^{81}_{35}\text{Br}$

(i) كم عدد الإلكترونات في ذرة النظير : $^{75}_{35}\text{Br}$ =

(ii) كم عدد النيوترونات في ذرة النظير : $^{81}_{35}\text{Br}$ =

(iii) كم نوعاً من جزيئات البروم العادي Br_2 تتوقع وجودها في عينة البروم العادي .

٦/ أكمل الجدول الآتي :

ذرة أو أيون	الرقم الكتلي	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
ذرة الليثيوم		٣	٤	
أيون الليثيوم				
أيون فلوريد	١٨	٩		
ذرة أرجون			٢٢	١٨

الرابطة الكيميائية

أنواع الروابط :

- ١/ الرابطة الأيونية
٢/ الرابطة الإسهامية .
٣/ الرابطة التناسقية (التساندية ، التعاونية) /٤ الرابطة الهيدروجينية .

١/ الرابطة الأيونية Ionic Bond :

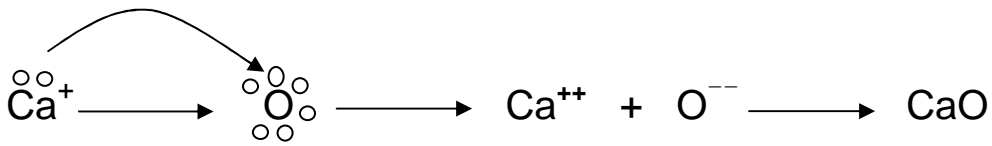
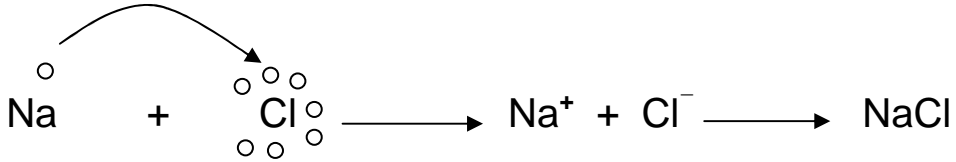
هي رابطة تنشأ بين فلز ولا فلز ، حيث يفقد الفلز إلكتروناته متحولاً إلى أيون موجب ويكتسب اللافلز هذه الإلكترونات متحولاً إلى أيون سالب ويتم الفقد والاكتساب للإلكترونات المدار الأخير بحيث تصل كلتا الذرتين للقاعدة الثمانية أو الثنائية .
ويحدث تجاذب بين الأيون الموجب والسالب (تجاذب إلكتروستاتيكي) ، وتسمى الرابطة بالرابطة الأيونية لأنها ناتجة عن اتحاد أيونين ويسمى المركب الناتج بالمركب الأيوني . وتكون الشحنة على أي مركب تساوي صفراً . وعادة تكون المركبات الأيونية صلبة .

الأيون :

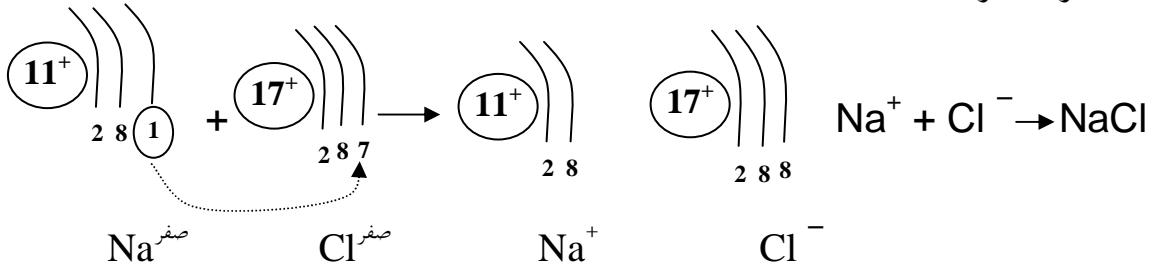
هو ذرة فقدت أو اكتسبت إلكترون أو أكثر .

م	الذرة	الأيون
١.	متعادلة كهربياً	مشحون بشحنة موجبة أو سالبة
٢.	تحمل خواص العنصر	لا يحمل خواص العنصر
٣.	قد توجد أكثر من ذرة لعنصر (النظائر)	قد يوجد أكثر من أيون لعنصر (العناصر الانتقالية)
٤.	لا تتأثر بالتيار الكهربائي	يتأثر بالتيار الكهربائي
٥.	مدارها الأخير غير مكتمل / غير مشبع إلا الغازات الخاملة	مدارها الأخير مكتمل (مشبع) بثمانية إلكترونات أو اثنين في حالة الهيليوم

أمثلة على الرابطة الأيونية :



طريقة أخرى :



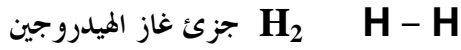
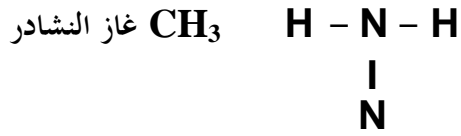
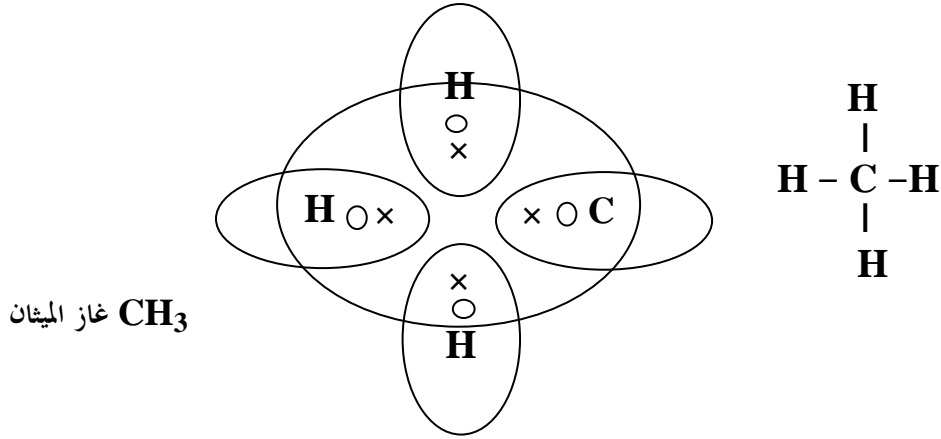
خواص المركبات الأيونية :

- ١ . كلها صلبة أي توجد في حالة الصلابة .
- ٢ . محاليلها ومصاهيرها توصل التيار الكهربائي أي محلول أو مصهور ملح الطعام NaCl يوصل التيار الكهربائي بينما بلورات ملح الطعام الصلبة لا توصل التيار الكهربائي .
- ٣ . درجة انصهارها عالية والسبب في ذلك هو قوة الرابطة الأيونية .
- ٤ . درجة غليان مصاهيرها عالية والسبب في ذلك هو قوة الرابطة الأيونية .

٢ / الرابطة الإسهامية Covalent Bond :

- تتكون هذه الرابطة بمشاركة ذرتي لا فلزين (أو أكثر) لبعضها في الإلكترونات الموجودة في المدار الخارجي لكل منهما لكي تصل كلتا الذرتين للتركيب الإلكتروني المميز للغازات الحاملة (القاعدة الثمانية أو الثنائية في حالة الهيليوم).

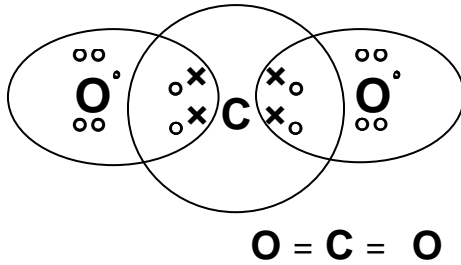
- توجد روابط اسهامية فردية ، ثنائية ، ثلاثية وهذا يعتمد على عدد إلكترونات المشاركة مثلاً إذا تمت المشاركة بإلكترون من كل ذرة تنشأ رابطة إسهامية فردية / أحادية *Single Bond* وهكذا
- الرابطة الإسهامية الفردية كما في الأمثلة الآتية :



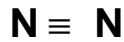
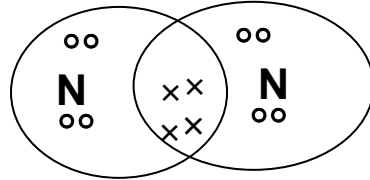
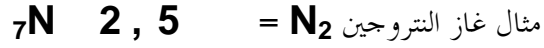
٢ / الرابطة الإسهامية الثنائية Double Bond :

كما في الأمثلة الآتية :

١ / غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 :



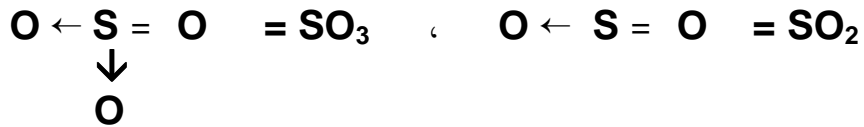
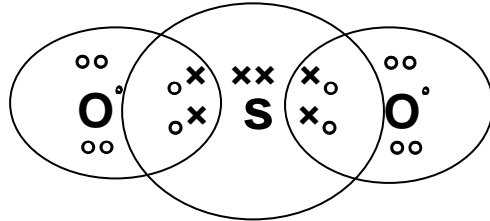
الرابطة الإسهامية الثلاثية :



الرابطة التساندية (التعاونية ، التناسقية) :

هي رابطة إسهامية تمنح فيها أحد الذرات إلكترونات للذرة الأخرى دون أن تأخذ منها (دون مشاركة) .

ومن أمثلة ذلك غاز ثاني أكسيد الكبريت وثالث أكسيد الكبريت SO_3 ، SO_2



خواص المركبات الإسهامية :

١. توجد في أحوال المادة الثلاثة : صلبة مثل السكر ، سائلة مثل الكحول ، ورابع كوريد الكربون CCl_4 ، وغازية مثل غاز النشادر .
٢. بعضها متسامي مثل النفتالين وبعضها متطاير مثل الكحول .
٣. رديئة التوصيل للتيار الكهربائي .
٤. درجة انصهارها منخفضة لضعف الرابطة الاسهامية .
٥. درجة غليانها منخفضة لضعف الرابطة الاسهامية .

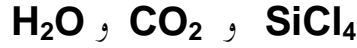
- بعض المركبات الإسهامية يذوب في الماء مثل السكر والكحول وغاز الأمونيا (النشادر) NH_3 .

مركبات إسهامية صلبة	مركبات إسهامية سائلة	مركبات إسهامية غازية
السكر	الكحول	غاز ثاني أكسيد الكربون
النفثالين	رابع كلوريد الكربون	غاز النشادر
-	الكلورفورم	غاز الميثان

تمرين :

/١

- ما هو لفرق بين الرابطة الأيونية والاسهامية ؟ وضح بأمثلة .
- اعقد مقارنة بين خواص المركبات أعلاه .
- بين نوع الرابطة O_2 و N_2 .
- وضح برسومات إلكترونية أنواع الروابط الكيميائية في الآتي :



- ٢/ ارسم البنية التركيبية موضحاً توزيع إلكترونات التكافؤ لجزئ كل من :
 - (i) أكسيد الماغنسيوم .
 - (ii) ثالث كلوريد الفسفور .
 - (iii) رابع كلوريد السيليكون SiCl_4 لا يوصل التيار الكهربائي . علل !!
- ٣/ بين نوع الرابطة الكيميائية في المركبات الآتية :



٤ / أماًلأ الجءول أءناه :

المركب	نوع الرابطة	الحالة في درجة الحرارة العادية
CO ₂
Mg ₃ N ₂
CHCl ₃
SO ₂
CCl ₄
C ₂ H ₅ -OH

٥ / مءلول كلوريد الهيدروجين في رابع كلوريد الكربون لا يؤءثر في ورقة عباد الشمس ، بينما مءلوله في الماء يءضي عليها لوناً أءمراً . علل !!

التكافؤ Valency:

هو عدد من الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها أو تساهم بها ذرة العنصر للوصول للثبات الإلكتروني المميز للغازات الحاملة .

العنصر ورقمه الذري	التوزيع الإلكتروني	التكافؤ	النوع
Na ₁₁ الصوديوم	2 , 8 , 1	آحادي	فلز
K ₁₉ البوتاسيوم	2 , 8 , 8 , 1	آحادي	فلز
Li ₃ الليثيوم	2 , 1	آحادي	فلز
Ag ₄₇ الفضة	2 , 8 , 18 , 18 , 1	آحادي	فلز
F ₉ الفلور	2 , 7	آحادي	لا فلز
Cl ₁₇ الكلور	2 , 8 , 7	آحادي	لا فلز
Br ₃₅ البروم	2 , 8 , 18 , 7	آحادي	لا فلز
I ₅₃ اليود	2 , 8 , 18 , 18 , 7	آحادي	لا فلز
H ₁ الهيدروجين	1	-	-
Zn ₃₀ الخارصين	2 , 8 , 18 , 2	ثنائي	فلز
Mg ₁₂ الماغنسيوم	2 , 8 , 2	ثنائي	فلز
Ca ₂₀ الكالسيوم	2 , 8 , 8 , 2	ثنائي	فلز
Ba ₅₆ الباريوم	2 , 8 , 18 , 18 , 8 , 2	ثنائي	فلز
S ₁₆ الكبريت	2 , 8 , 6	ثنائي	لا فلز
O ₈ الأكسجين	2 , 6	ثنائي	لا فلز
N ₇ النيتروجين	2 , 5	ثلاثي	لا فلز
P ₁₅ الفسفور	2 , 8 , 5	ثلاثي	لا فلز
Cr ₂₄ الكروم	2 , 8 , 11 , 3	ثلاثي	فلز

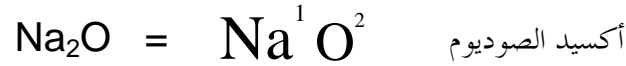
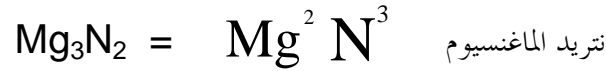
هنالك عناصر متعدد التكافؤات لها أكثر من تكافؤ مثل النحاس والزئبق آحادي وثنائي أي: Cu^+ نحاسوز ، Cu^{++} نحاسيك ، Hg^+ زئبقوز ، Hg^{++} زئبقيك ثنائي وثلثي ، Fe^{++} حديدوز ، Fe^{+++} حديديك (ثنائي ورباعي) ، Sn^{++} قصديروز ، Sn^{++++} قصديريك .

كيفية كتابة القوانين الجزيئية :

أولاً نكتب الشق الموجب (أيون فلز أو مجموعة أمونيوم) ثم نكتب الشق السالب (أيون اللافلز أو مجموعة أيونية عدا مجموعة الأمونيوم) ونوضح تكافؤ كل شق عليه (ذهنياً) .
إذا تساوى التكافؤان يتب القانون الجزئ كما هو كما في الحالات الآتية :



أما إذا اختلف التكافؤان نضرب عكسياً كما في الآتي :

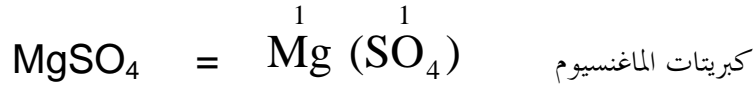
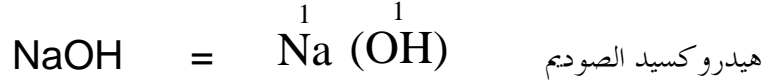


المجموعات الأيونية :

هي مجموعة من الذرات ذات وجود جماعي مشحونة بشحنة سالبة أو موجبة ، لا وجود لها مستقلة خارج المركبات ، قد تنتقل بكاملها أثناء التفاعلات الكيميائية ولا وجود لها مستقلة خارج المركبات .

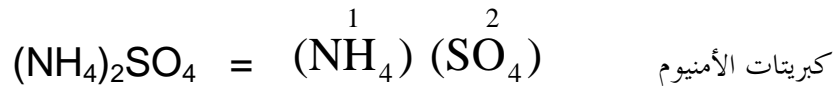
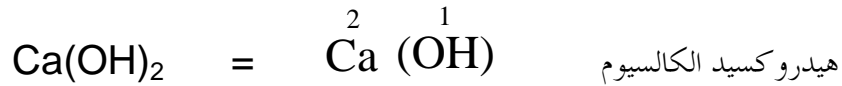
تكاثرها	صيغتها	اسم المجموعة	تكاثرها	صيغتها	اسم المجموعة
آحادي	AlO_2^-	مجموعة الألومينات	آحادي	NO_3^-	مجموعة النترات
آحادي	OH^-	مجموعة الهيدروكسيد	آحادي	NO_2^-	مجموعة النتريت
آحادي	MnO_4^-	مجموعة البرمنجنات	ثنائي	CO_3^{--}	مجموعة الكربونات
ثلاثي	PO_4^{--}	مجموعة الفوسفات	آحادي	HCO_3^-	مجموعة البيكربونات
ثنائي	SO_3^{--}	مجموعة الكبريتات	ثنائي	SO_4^{--}	مجموعة الكبريتات
ثنائي	ZnO_2^{--}	مجموعة الخارصينات	آحادي	HSO_4^-	مجموعة البيكربونات
آحادي	$I O_4^+$	مجموعة الأمونيوم (الوحيدة الموجبة)	ثنائي	$Cr_2O_7^{--}$	مجموعة ثاني كرومات

كتابة القوانين الجزيئية للمركبات التي شقها السالب مجموعة أيونية :
في هذه الحالة تضع المجموعة الأيونية بين قوسين ونعاملها معاملة الذرة الواحدة .
أمثلة على ذلك :



نزيل القوس في حالة التساوي .

أما في الحالة أدناه نترك القوس لعدم تساوي التكافؤات .



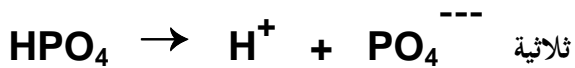
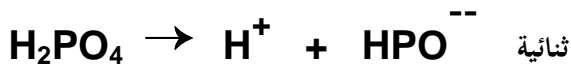
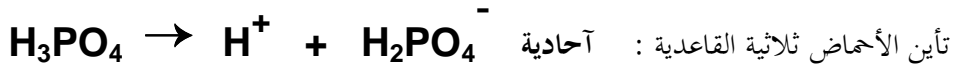
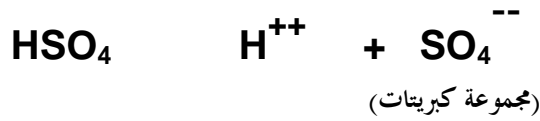
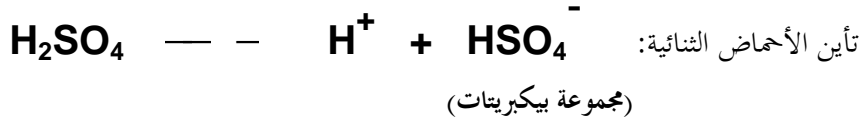
في حالة يكون القوس مضرباً في واحد يمكن الاستغناء عنه .

الأحماض Acids

هي مواد عن إذابتها في الماء تعطي أيونات الهيدروجين الموجبة H^+ ،

أحماض ثلاثية القاعدية	أحماض ثنائية القاعدية	أحماض أحادية القاعدية
حمض الفسفوريك H_3PO_4	حمض الكبريتيك H_2SO_4	حمض الهيدروكلوريك HCl
	حمض الكربونيك H_2CO_3	حمض النتريك HNO_3
	حمض الأكساليك $H_2C_2O_4$	حمض النتروز HNO_2

عند إذابة هذه الأحماض في الماء فإنها تتأين . والأحماض أحادية القاعدية تتأين في مرحلة واحدة وتعطي نوعاً واحداً من الأملاح ، أما الثنائية فإنها تتأين في مرحلتين وتعطي ملحين ، والثلاثية تعطي ثلاثة أملاح .



القواعد :

- هي مواد عن إذابتها في الماء تعطي مجموعة الهيدروكسيد السالبة .
- وتعتبر القواعد هي أكاسيد وهيدروكسيدات الفلزات .
- الهيدروكسيدات الذائبة في الماء مثل NaOH و KOH و Ca(OH)_2 وتسمى القلويات .

قاعدة :

كل القلويات قواعد ، ولكن ليست كل القواعد قلويات

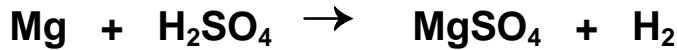
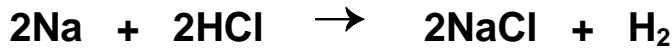
أثر الأحماض على عباد الشمس :

الأحماض تغير لون ورقة عباد الشمس من الأزرق إلى الأحمر ، والقواعد العكس .

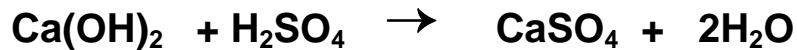
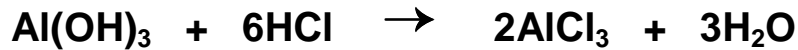
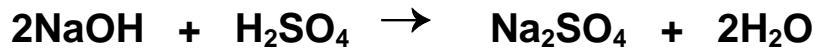
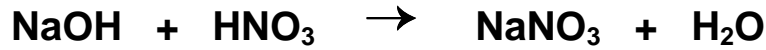
المعادلة الكيميائية

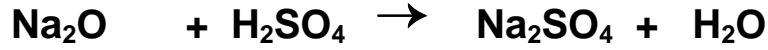
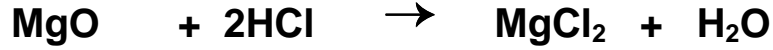
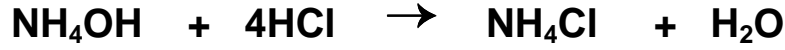
هي طريقة مختصرة كتابة التفاعلات الكيميائية : ولكتابة المعادلة الكيميائية يجب التعرف على المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل أي لا مجال للتخمين . ولتسهيل كتابة المعادلة الكيميائية يجب معرفة المواد الناتجة من التفاعلات الآتية :

١ / فلز + حامض ← ملح + هيدروجين .

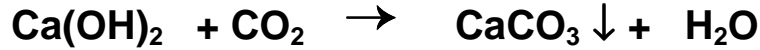
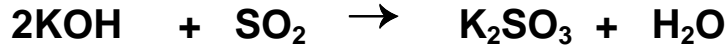
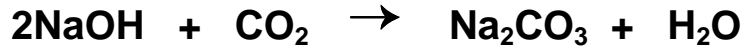


٢ / قاعدة (أكسيد ، هيدروكسيد) + حامض ← ملح + ماء .



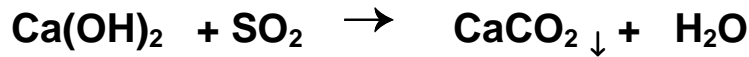


٣ / قاعدة + أكسيد حمض ← ملح + ماء (نفس التفاعل في [٢])
الأكاسيد الحمضية تعمل وكأنها أحماض مثلاً (SO_2) يعمل عمل حمض الكبريتوز
(SO_3) يعمل وكأنه حمض الكبريتيك و CO_2 يعمل وكأنه حمض _____



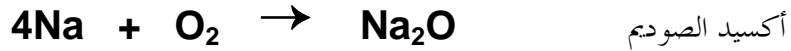
ملحوظة :

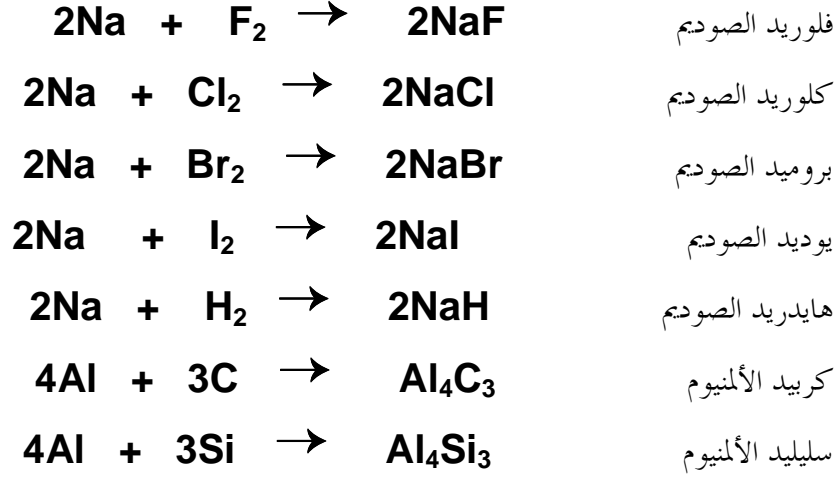
عندما يكون الناتج ملحاً لا يذوب في الماء نشير بسهم إلى أسفل يدل على تكون راسب :



(راسب أبيض)

٤ / فلز + أكسجين ، نتروجين ، كبريت ، فوسفور ، فلور ، كلور ، بروم ، يود ،
هيدروجين ، كربون ، سيليكون ← أكسيد ، نتريد ، كبريتيد ، فوسفيد ، فلوريد ،
كلوريد ، بروميد ، يوديد ، هيدريد ، كربيد ، سيليليد الفلز :





نلاحظ عادة عدد الذرات الداخلة في التفاعل يجب أن تساوي عدد الذرات الناتجة من التفاعل .

ونلاحظ دائماً أن الغازات النشطة وكذلك الهالوجينات بصورة عامة (I_2 ، Br_2 ، Cl_2 ، F_2) تُكتب في هيئة جزيئات ثنائية سواء ظهرت في المتفاعلات أو النواتج .

الأملاح :

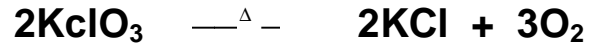
هي مواد عند إذابتها في الماء لا تعطي أيونات الهيدروجين الموجبة أو الهيدروكسيد السالبة وإما تتأين إلى شقين أحدهما موجب هو أيون لفلز أو مجموعة أمونيوم (NH_4) وشق سالب هو أيون للفلز أو مجموعة أيونية .

ذوبانية الأملاح :

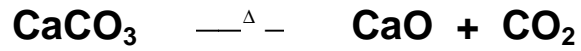
- جميع أملاح فلزات الليثيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم تذوب في الماء وكذلك جميع الأملاح الهيدروجينية .
- جميع أملاح الأمونيوم تذوب في الماء $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ، NH_4Cl الخ .
- كلوريد الفضة لا يذوب في الماء AgCl .
- أملاح فلزي الكالسيوم والباريوم لا تذوب في الماء .

أثر الحرارة على بعض الأملاح :

- الكلورات ينتج كلوريد الفلز + غاز الأكسجين .



- الكربونات ينتج أكسيد الفلز + غاز ثاني أكسيد الكربون .



- النترات ينتج أكسيد الفلز + غاز الأكسجين + غاز ثاني أكسيد الناتروجين .



- علامة [Δ] تعني حرارة ، [\uparrow] تصاعد غاز أو بخار .

- \rightarrow / = نواتج معادلة موزونة .

- الفلزات واللافلزات الصلبة عدا اليود تكتب في التفاعلات في هيئة جزيئات أحادية الذرة .

بعض القوانين المستخدمة في الحساب الكيميائي

تعريفات :

الوزن الذري :

الوزن الذري لعنصر ما ، هو متوسط وزن ذرة من ذلك العنصر مقارناً بوحدة الأوزان الذرية .

الوزن الجزيئي :

هو مجموع الأوزان الذرية الداخلة في تكوين المركب .

الأوزان الذرية لبعض العناصر :

العنصر	الوزن	العنصر	الوزن	العنصر	الوزن	العنصر	الوزن	العنصر	الوزن
H	١	O	١٦	N	١٤	S	٣٢	P	٣١
Na	٢٣	Ca	٤٠	Fe	٥٦	Cu	٦٣,٥	Cl	٣٥,٥
Ag	١٠٨	C	١٢	B	١٠,٨	N	١٤	Hg	٢٠٢

- الوزن الجزيئي لـ **HCl** = $١ + ٣٥,٥ = ٣٦,٥$ [و.ك.ذ.]
- الوزن الجزيئي لـ **H₂SO₄** = $١٦ \times ٤ + ٣٢ \times ١ + ١ \times ٢ = ٩٨$ [و.ك.ذ.]
- الوزن الجزيئي لـ **HNO₃** = $١٦ \times ٣ + ١٤ \times ١ + ١ \times ١ = ٦٣$ [و.ك.ذ.]
- الوزن الجزيئي لـ **H₂C₂O₄** = $١٦ \times ٤ + ١٢ \times ٢ + ١ \times ٢ = ٩٠$ [و.ك.ذ.]
- الوزن الجزيئي لـ **NaOH** = $٢٣ \times ١ + ١٦ \times ١ + ١ \times ١ = ٤٠$ [و.ك.ذ.]
- الوزن الجزيئي لـ **Na₂CO₃** = $١٦ \times ٣ + ١٢ \times ١ + ٢٣ \times ٢ = ١٠٦$ [و.ك.ذ.]
- الوزن الجزيئي لـ **CaCO₃** = $١٦ \times ٣ + ١٢ \times ١ + ٤٠ \times ١ = ١٠٠$ [و.ك.ذ.]

[و.ك.ذ.] \equiv وحدة كتلة ذرية

قانون أفوقادرو :

١ / المولات المتساوية تحمل نفس العدد من الذرات .

٢/ المول من أي ذرة أو جزيء أو أيون يحتوي على (٦,٠٢ × ٢٣١٠) ذرة أو جزيء أو أيون .

٣/ المول هو الوزن الذري أو الجزيئي أو الأيون بالجرام .

القوانين الرياضية المستخدمة في الحساب الكيميائي

$$\text{عدد المولات من عنصر} = \frac{\text{وزن العنصر بالجرام}}{\text{الوزن الذري}}$$

$$\text{عدد المولات من مركب} = \frac{\text{وزن المركب بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئي للمركب}}$$

$$\text{عدد الذرات} = \frac{\text{وزن العنصر بالجرام}}{\text{الوزن الذري}} \times \text{رقم أفوقادرو}$$

أو

$$\text{عدد المولات للعنصر} \times \text{رقم أفوقادرو}$$

$$\text{عدد الجزيئات} = \frac{\text{وزن المركب بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئي للمركب}} \times \text{رقم أفوقادرو}$$

أو

$$\text{عدد مولات المركب} \times \text{رقم أفوقادرو}$$

$$\text{حجم واحد مول من أي غاز عند م . ض . د} = ٢٢٤٠٠ \text{ سم}^٣$$

$$\text{حجم أي غاز عند م . ض . د} = \text{عدد المولات} \times ٢٢٤٠٠ \text{ سم}^٣$$

$$\text{الوزن الحقيقي للذرة} = \frac{\text{الوزن الذري}}{\text{رقم أفوقادرو}}$$

$$\text{النسبة المئوية لعنصر في مركب} = \frac{\text{عدد ذرات العنصر} \times \text{وزنه الذري}}{\text{الوزن الجزيئي للمركب}} \times ١٠٠$$

- (م.ض.د) : تعني معدل الضغط ودرجة الحرارة في الظروف القياسية (وهي واحد ضغط جوي ودرجة حرارة صفر° م) .

$$\text{متوسط الوزن الذري} = \frac{\text{نسبة النظير الأول} \times \text{كتلته} + \text{نسبة النظير الثاني} \times \text{كتلته}}{100}$$

أو =

$$\frac{N_1 K_1 + N_2 K_2}{100}$$

حيث = (N₁ ، N₂) هي الوفرة النسبية (نسبة التواجد في الطبيعة) .
(K₁ ، K₂) كتلة النظير الأول والنظير الثاني .

بعض الأمثلة على الحساب الكيميائي :

١/ برهن أن ٥,٣٩٦ جرام من الألمنيوم و ٢٧,٤٧٢ جراماً من الباريوم يجويان نفس العدد من الذرات [Al = ٢٧ ، Ba = ١٣٧,٣٤] .

الحل :

نسبة مولات الألمنيوم إلى مولات الباريوم

$$\frac{5,396}{27} : \frac{27,472}{137,34} =$$

$$= 0,2 : 0,2 \text{ أي بنسبة } 1 : 1$$

∴ عدد ذرات الألمنيوم = عدد ذرات الباريوم (حسب قانون أفوقادرو المولات المتساوية

تجوي نفس العدد من الذرات) .

٢/ أوجد النسبة المئوية للكالسيوم في كربونات الكالسيوم (CaCO₃) .

$$\text{النسبة المئوية لـ Ca} = \frac{40 \times 1}{100} \times 100\% = 40\%$$

$$12$$

$$24$$

$$3 / \text{أوجد الوزن الحقيقي لذرة الكربون } [^{12}_6\text{C}] .$$

$$\text{الوزن الحقيقي لذرة الكربون} = \frac{12}{12} = 10 \times 2 = 20 \text{ جرام (الوحدة هي الجرام)}$$

4 / كم عدد المولات في 3 جرام من عنصر الكربون ؟

$$\text{عدد مولات الكربون} = \frac{3}{12} = 0,25 \text{ مول}$$

5 / كم عدد الذرات في 6 جرام من عنصر الكربون ؟ [أفوقادرو = 10×6 تقريباً]

$$\text{عدد الذرات} = \frac{6}{12} = 3 \times 10 = 30 \text{ ذرة .}$$

6 / كم عدد الذرات في 0,5 مول من عنصر الألمنيوم ؟

$$\text{عدد الذرات} = 0,5 \times 6 \times 10 = 3 \times 10 = 30 \text{ ذرة .}$$

7 / كم عدد الجزيئات في 3,65 جرام من حمض HCl ؟

$$\text{عدد الجزيئات} = \frac{3,65}{36,5} = 10 \times 6 = 60 \text{ جزيئ .}$$

8 / كم عدد الجزيئات في 0,4 مول من حمض الكبريتيك H_2SO_4 ؟

$$\text{عدد الجزيئات} = 0,4 \times 6 \times 10 = 24 \times 10 = 240 \text{ جزيئ .}$$

الحساب الكيميائي

أولاً : المبررات :

يعتبر الحساب الكيميائي جزءاً أساسياً في دراسة الكيمياء حيث أن العلاقات الرياضية تمثل حوالي (٧٥%) من دراسة الكيمياء ، مثل حساب الأوزان الذرية النسبية والحقيقية للعناصر والأوزان الجزيئية للمركبات ، وحساب النسبة المئوية للعناصر في المركبات والحساب الكيميائي من المعادلات ، وتعتبر هذه الموضوعات مدخلاً أساسياً لدراسة موضوعات أخرى قادمة وتعتبر كذلك مهمة لفهم الكثير من العمليات الكيميائية التي ربما تواجهك في حياتك العملية وسوف تواجهك إذا استمرت دراستك لعلم الكيمياء مستقبلاً .

ثانياً : الأهداف التعليمية لموضوع الحساب الكيميائي :

بعد انتهاء من دراسة هذه الوحدة تستطيع :

١. أن تتعرف على كيفية حساب الأوزان الذرية النسبية .
٢. أن تكون قادراً على حساب الوزن الذري المتوسط حسب نسب نظائره .
٣. أن تكون قادراً على حساب الوزن الجزيئي النسبي للمركبات الكيميائية .
٤. أن تدرك أن الوزن الذري الجرامي يحتوي على عدد ثابت من الذرات يساوي $6,02 \times 10^{23}$ وهو ما يعرف برقم أفوغادرو .
٥. أن تتمكن من فهم أن المول من أي مادة يحتوي على عدد أفوغادرو من الجسيمات .
٦. أن تدرك أن المول من الذرات يعادل الوزن الجرامي للعنصر المعين .
٧. أن تكون قادراً على حساب النسب المئوية للعناصر في المركبات .
٨. ان تتمكن من تعيين الصيغة الكيميائية البسيطة للمركبات .

ثالثاً : كيف تُدرس هذا الموضوع التعليمي ؟

عزيزي الدارس :

أبدأ دراسة هذا الموضوع بالاختبار القبلي الذي يسبق هذا الموضوع ، والذي يهدف لمعرفة ما يتوفر لديك من معرفة مسبقة عن موضوع القسم ، فإذا حصلت على (٨٥%) أو أكثر من مجموع درجات الاختبار القبلي تكون لست في حاجة لدراسة هذا الموضوع وعيك الانتقال إلى موضوع آخر ، أما إذا حصلت على أقل من ٨٥% من مجموع الدرجات عليك البدء بدراسة

هذا الموضوع ستجد في هذا الموضوع أربعة اختبارات للتقويم الذاتي . تجد كذلك صفحة خاصة بالمصطلحات وجدولاً للأوزان الذرية النسبية لبعض العناصر .

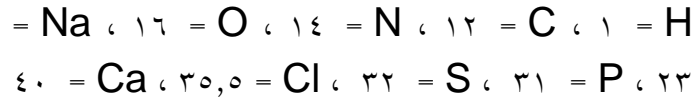
👉 انتبه لما يأتي وأنت تعمل في هذا الموضوع :

- أ. أدرس نص الموضوع جيداً ونفذ النشاطات التعليمية .
- ب. ستقابلك بعض الكلمات غير المألوفة لك ، لاحظ أن هذه الكلمات سترد في صفحة المصطلحات .
- ج. بعد قراءتك لهذا الموضوع وحل كل الاختبارات الذاتية ، عليك حل الاختبار البعدي ثم قم بتصحيحه بنفسك معتمداً على الإجابات النموذجية للاختبار البعدي .
- د. إذا حصلت على ١٠٠% من مجموع درجات الاختبار البعدي ، تكون قد أتقنت هذا الموضوع ، وحققت أهدافه ومن ثم عليك الانتقال إلى موضوع آخر .
- هـ. أما إذا حصلت على أدنى من ذلك عليك إعادة دراسة الفقرات التي أخفقت في الإجابة عن الأسئلة التي اشتقت منها .
- و. لا تحاول التعرف على الإجابة النموذجية لأي من اختبارات الموضوع قبل تنفيذ الإجابة على الاختبار المحدد .

رابعاً : الاختبار القبلي : الزمن : (ساعة واحدة)

تنبيه :

١. أجب عن جميع الأسئلة الآتية على ورقة الإجابة .
 ٢. استعن بالمعطيات حيثما يلزم :
- عدد أفوغادرو = $6,02 \times 10^{23}$.
- الأوزان الذرية لبعض العناصر :



القسم الأول :

١. أكمل الآتي على ورقة الإجابة:

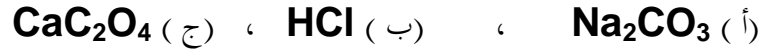
أ. النظائر هي:

.....
.....

ب. الوزن الجزيئي لمركب هو :

ج. الصيغة الجزيئية لمركب هي :

٢. أحسب الأوزان الجزيئية للمركبات الآتية :



.....
.....

٣. حول الأوزان الآتية إلى مولات :

أ. ١,٨ غرام من الماء :

ب. ٢,٢ غرام من غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 :

٤. حول المولات الآتية إلى أوزان :

أ. ٣ مول من ذرات الأكسجين :

ب. ٣ مول من جزيئات الكلور :

القسم الثاني :

١. أحسب النسبة المئوية للكالسيوم في كل من :

أ. كربونات الكالسيوم CaCO_3 :

ب. كلوريد الكالسيوم CaCl_2 :

٢. مركب يتكون من (٣,٧%) وزناً فوسفور (٣,٥٦%) وزناً أكسجين ما هي الصيغة

الكيميائية البسيطة لهذا المركب ؟

.....
.....

محتوى الموضوع التعليمي

الفقرة الأولى :

الوزن الذري النسبي :

لصغر حجم الذرة فإننا لا نستطيع أن نزن ذرة بعينها ولكننا يمكن أن نقارن وزن ذرة ما بوزن ذرة أخرى .

ويمكن ملاحظة ذلك من دراسة المثال التالي :

مثال (١) :

يوضح التحليل الكيميائي للماء أنه يتكون من (١١,١٩%) وزناً هيدروجين ، و (٨٨,٨١%) وزناً أكسجين .

هذا يعني أن كل ٨٨,٨١% غرام من الأكسجين تتحد مع ١١,١٩ غرام من الهيدروجين لتكوين ١٠٠ غرام من الماء النقي . وعند تبسيط هذه النسبة يتضح الآتي : (٧,٩٣٧ : ١) هذه النسبة صحيحة بالنسبة لكل كميات الماء التي يمكن أن نأخذها فهي صحيحة لغرام واحد من الماء ، ومائة غرام منه وهي كذلك صحيحة للجزيء الواحد من الماء .



وبما أن النسبة المئوية بين الأكسجين إلى الهيدروجين في الماء هي : ٧,٩٣٧ : ١ وهي تعني أن :

$$\frac{7,937}{1} = \frac{\text{وزن ذرة أكسجين}}{\text{وزن الهيدروجين}}$$

إذن وزن ذرة الأكسجين = $7,937 \times 2$ ذرة هيدروجين .

$$= 15,875 \times \text{وزن ذرة الهيدروجين} .$$

وفي الحسابات العملية تقرب هذه القيمة إلى ١٦ .

أي أن الوزن الذري النسبي للعنصر : $\frac{\text{وزن ذرة من ذلك العنصر}}{\text{وزن ذرة الهيدروجين}}$

وحديثاً تم الاتفاق على استخدام نظير ذرة الكربون -١٢ كذرة للمقارنة وأعطى

الوزن الذري ١٢ .

تمرين :

والآن هل يمكنك الوصول إلى تعريف مصطلح الوزن الذري ؟
دون إجابتك في المستطيل أدناه :

.....

توجيه :

- ارجع إلى قائمة المصطلحات نهاية الوحدة وقارن التعريف الذي أوردته عن الوزن الذري .
- انظر إلى الجدول الذي يحوي الأوزان الذرية لبعض العناصر .

تمرين :

إذا علمت أن الوزن الذري للهيدروجين وحدة واحدة هل يمكنك تحديد الوزن الذري للأوكسجين والكربون .
توجيه :

- أكتب إجابتك بوزني العنصرين الواردة في جدول الأوزان الذرية .

وزن الأكسجين :

وزن الكربون :

- قارن إجابتك بوزني العنصرين الواردين في جدول الأوزان الذرية .

الفقرة الثانية :

الأوزان الذرية المتوسطة للعناصر :

لعلك بعد دراستك لجدول الأوزان الذرية تلاحظ أن الأوزان الذرية لبعض العناصر بها كسور ، وقد علمت أن الوزن الذري هو مجموع وزن محتويات الذرة أي أن مجموع أوزان البروتونات والنيوترونات ، ولكنك درست سابقاً أن لمعظم العناصر في الطبيعة نظائر متعددة ، متواجد في الطبيعة بنسب متفاوتة ، وبذا يكون الوزن الذري للعنصر هو متوسط أوزان النظائر لذلك العنصر حسب نسب وجودها (وفرثها) في الطبيعة .

تمرين :

أكتب تعريفاً لمصطلح النظائر في المستطيل أدناه :

.....

توجيه :

إذا لم تستطع الوصول إلى التعريف ارجع إلى قائمة المصطلحات وتعرف على التعريف الصحيح .

ولكي تحسب الوزن الذري المتوسط للعنصر تبع القانون الآتي :

الوزن الذري المتوسط للعنصر = $\frac{\text{وزن النظير الأول} \times \text{نسبة وجوده في الطبيعة} + \text{وزن النظير الثاني} \times \text{نسبة وجوده}}{100}$

١٠٠

توجيه :

لاحظ أنه عندما تكتب النظائر بالرموز فإننا نكتب العدد الذري في أسفل اليسار من الرمز بينما تكتب العدد الكتلي في أعلى اليسار .

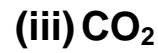
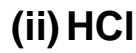
الفقرة الثالثة :

حساب الوزن الجزيئي :

علمت أن الجزيئي هو مجموعة من الذرات اتحدت كيميائياً ، لذلك إيجاد الوزن الجزيئي لمركب يكون هو مجموع أوزان الذرات المكونة للمركب .

تابع هذه الأمثلة :

أحسب الوزن الجزيئي لهذه المركبات :



ملحوظة :

ارجع إلى جدول الأوزان الذرية لمعرفة الأوزان الذرية للعناصر :

الحل :

(أ) الوزن لذري للكربون = ١٢ ، والأوكسجين = ١٦

إذن الوزن الجزيئي للمركب $\text{CO}_2 = 12 + (16 \times 2) = 44$ وحدة وزن ذري .

(ii) الوزن الذري للكlor = ٣٥,٥ ، والهيدروجين = ١

إذن الوزن الجزيئي للمركب $\text{HCl} = 35,5 + 1 = 36,5$ وحدة وزن ذري .

(iii) الوزن الذري للنتروجين = ١٤ ، والأوكسجين = ١٦ .

إذن الوزن الجزيئي للمركب $\text{NO}_2 = 14 + (16 \times 2) = 46$ وحدة وزن ذري .

تنبيه :

الآن توجه للإجابة عن الاختبار الذاتي رقم (١) .

١/ أكتب تعريفات المصطلحات الآتية في المستطيلات أناده :

أ/ الوزن الذري النسبي للعنصر :
ب/ النظائر :
ج/ الوزن الجزيئي النسبي للمركب :

٢/ للبروم نظيران هما : $^{81}_{35}\text{Cl}$ ، $^{79}_{35}\text{Br}$ يوجدان في الطبيعة بوفرة نسبة متساوية (٥٠% لكل نظير) . أحسب الوزن الذري النسبي للبروم .

٣/ علّل . تحتوي معظم الأوزان الذرية للعناصر على كسور !!

٤/ أحسب الوزن الجزيئي للمركبات الآتية :

أ/ H_2SO_4 ب/ MgCl_2 ج/ NaCl

تنبيه :

١. أكتب الإجابة على كراستك الخاصة .
 ٢. بعد حل الاختبار قم بتصحيحه بنفسك ثم قارن بين إجابتك وإجابات الاختبار الذاتي رقم (١) .
- إذا أجبت عن جميع الأسئلة إجابات صحيحة يمكنك الانتقال إلى دراسة الفقرة التالية . وإذا لم تصل إلى الإجابات الصحيحة ارجع وأدرس الفقرة أو الفقرات الخاصة بالإجابات الخاطئة ، ثم سجل الإجابات الصحيحة لتلك الأسئلة على كراستك .

الفقرة الرابعة :

عدد أفوغادرو :

سمي هذا العدد بعدد أفوغادرو نسبة للعالم الإيطالي أماديو أفوغادرو **Amadeo Avogadro** وهو يساوي $6,02 \times 10^{23}$ وهو عدد كبير ويدل على صغر كتلة الذرة .
الوزن الذري لعنصر يحتوي على عدد أفوغادرو من الذرات والوزن الجزيئي لمركب يحتوي على عدد أفوغادرو من الجزيئات .

(١) غرام هيدروجين يحتوي على $6,02 \times 10^{23}$ ذرة هيدروجين .

(٤٠) غرام كالسيوم يحتوي على $6,02 \times 10^{23}$ ذرة كالسيوم .

(١٧) غرام غاز النشادر يحتوي على $6,02 \times 10^{23}$ جزيئ غاز النشادر (NH_3) .

(١٨) غرام من الماء يحتوي على $6,02 \times 10^{23}$ جزيئ من الماء (H_2O) .

تمرين :

برهن أن (٦) غرام من الماغنسيوم و(١٠) غرام من الكالسيوم يحتويان على نفس العدد من الذرات . [الوزن الذري للمغنسيوم = ٢٤ ، الوزن الذري للكالسيوم = ٤٠]

تنبيه :

قم بحل التمرين في كراستك الخاصة ثم قارن أجابتك بالإجابة النموذجية الواردة أدناه :

الإجابة النموذجية :

□ أفرض لعدد ذرات الماغنسيوم (س) ولعدد ذرات الكالسيوم (ص) .

□ الوزن الذري للمغنسيوم = ٢٤ ، الوزن الذري للكالسيوم = ٤٠ .

$$\frac{\text{وزن الماغنسيوم}}{\text{وزن الكالسيوم}} = \frac{\text{وزن جميع ذرات الماغنسيوم}}{\text{وزن جميع ذرات الكالسيوم}}$$

$$\frac{24 \times \text{س}}{40 \times \text{ص}} = \frac{6}{10} , 24 \times \text{س} = 40 \times \text{ص} , 24 \times \text{س} = 40 \times \text{ص}$$

$$\underline{\underline{\text{إذن س = ص}}}$$

إذن (٦) غرام مغنسيوم و(١٠) غرام كالسيوم يحتويان على نفس العدد من الذرات .
الفقرة الخامسة :

حساب الوزن الحقيقي (الوزن المطلق) للذرات :

لمعرفة الوزن الذري الحقيقي (المطلق) مقدراً بالغرام لاحظ الآتي :

- الوزن الذري للهيدروجين = 1 ، و ، ك ، ذ
- وبما أن $10 \times 6,02 \times 10^{23}$ ذرة من الهيدروجين تزن (1) غرام ، إذن فالذرة الواحدة تزن س غرام .

• إذن وزن ذرة الهيدروجين = $\frac{1 \text{ غرام}}{10 \times 6,02 \times 10^{23}} = 1,66 \times 10^{-24}$ غرام

مثال (٢) :

أحسب الوزن الذري الحقيقي (المطلق) لـ CO_2 .

من جدول الأوزان الذرية الوزن الجزيئي لـ $\text{CO}_2 = 44$ و - ك - ذ .

وبما أن الوزن الجزيئي يحتوي على رقم أفوغادرو من الجزيئات $(10 \times 6,02 \times 10^{23})$

جزيئي (CO_2) .

هذا يعني أن وزن الجزيئي الواحد من $\text{CO}_2 = \frac{44 \text{ (و-ك-ذ) غرام}}{10 \times 6,02 \times 10^{23}}$

إذن الوزن الجزيئي الحقيقي لـ $\text{CO}_2 = 10 \times 7,3 \times 10^{-23}$ غرام .

يمكنك أن تستنتج من المثالين السابقين أن :

$$\frac{\text{الوزن الحقيقي (المطلق) للذرة}}{\text{عدد أفوغادرو}} = \text{الوزن الذري (و-ك-ذ) غرام}$$

$$\frac{\text{الوزن الجزيئي الحقيقي (المطلق) للجزيئي}}{\text{عدد أفوغادرو}} = \text{الوزن الجزيئي (و-ك-ذ) غرام}$$

مثال (٣) :

كم عدد جزيئات ثاني أكسيد الكربون الموجودة في 11 غرام من غاز ثاني أكسيد الكربون؟

الحل :

الوزن الجزيئي لـ $\text{CO}_2 = 16 \times 2 + 12 \times 1 = 44$ و-ك-ذ

١٠ × ٦,٠٢ جزيئي CO₂ تزن ٤٤ غرام .

س جزيئي CO₂ تزن ١١ غرام .

بالضرب التبادلي (العكسي) يمكن إيجاد قيمة (س)

$$\text{عدد جزيئات CO}_2 \text{ (س)} = \frac{11 \times 10 \times 6,02}{44} = \frac{10 \times 6,6}{22} \text{ جزيئي}$$

مثال :

١. إذا علمت أن الوزن الذري للكربون = ١٢ . احسب الوزن الحقيقي لذرة الكربون ؟
٢. إذا علمت أن الوزن الذري للألمنيوم = ٢٧ . احسب الوزن الحقيقي لذرة الألمنيوم ؟
٣. كم عدد جزيئات الكلور في (٧١) جرام من الكلور ؟
٤. كم عدد ذرات المغنيزيوم في (٢٤) جرام من الكلور ؟
٥. كم عدد ذرات المغنيزيوم في (٢٤) غرام م المغنيزيوم ؟

توجيه :

١. استعن بجدول الأوزان الذرية الوارد في صفحة () .
٢. استعمل كراستك الخاصة للإجابة على أسئلة التمرين .
٣. قارن إجابتك بالإجابة النموذجية للتمرين ، إذا لم تستطع الوصول للحل الصحيح ارجع لدراسة الفقرة مرة أخرى .

الإجابة النموذجية للتمرين (١-٤) :

$$١- \text{الوزن الحقيقي للكربون} = \frac{\text{الوزن الذري (و-ك-ذ)}}{\text{عدد أفوغادرو}} = \frac{12}{10 \times 6,02} \text{ غرام}$$

الوزن الذري للألمنيوم = (٢٧)

$$٢- \text{الوزن الحقيقي للألمنيوم} = \frac{27}{10 \times 6,02} = \frac{10 \times 4,5}{22} \text{ غرام}$$

الوزن الجزئي للكلور = ٣٥,٥ × ٢ = (٧١)

$$٣- \text{الوزن الحقيقي للكلور} = \frac{71}{10 \times 6,02} = \frac{10 \times 6,6}{22} \text{ غرام}$$

٧١

٤- الوزن الذري للمغزيوم = ٢٤ و- ك - ذ .

• ٦,٠٢ × ١٠^{٢٣} من Mg تزن ٢٤ غرام .

• س ذرة من Mg تزن ٢٤ غرام .

• إذن عدد ذرات Mg الموجودة في (٢٤) غرام منه =

$$\text{ذرة} \frac{٢٢ \times ١٠ \times ٦,٠٢}{٢٤} = \frac{٢٣ \times ١٠ \times ٦,٠٢ \times ٢٤}{٢٤}$$

تنبيه :

الآن توجه للإجابة عن أسئلة الاختبار الذاتي رقم (٢) .

اختبار ذاتي رقم (٢)

١. إذا علمت أن الوزن الذري النسبي للصوديوم (٢٣) وللكربون (١٢) . أحسب بالغرام وزن ذرة واحدة في كل من الصوديوم والكربون .
 - أ/ وزن ذرة واحدة من الصوديوم .
 - ب/ وزن ذرة واحدة من الكربون .
٢. حسب عدد الذرات في الآتي :
 - أ/ [٤] غرام من عنصر الكالسيوم .
 - ب/ [٠,٣١] غرام من الفسفور .
٣. أحسب عدد الجزيئات في :
 - أ/ [٧١] غرام من غاز الكلور (Cl₂) .
 - ب/ [٦,٣] غرام من حمض النتريك (HNO₃)

تنبيه :

١. استعن بجدول الأوزان الذرية لإجراء الحسابات .
٢. قارن إجابتك بإجابة الاختبار الذاتي ، إذا لم تستطع الوصول للحل الصحيح ارجع

لدراسة الفقرة مرة أخرى .
٣. إذا توصلت للحل الصحيح انتقل لدراسة الفقرة التالية .

الفقرة السادسة :

المول :

علمت من دراستك السابقة أن الذرة متناهية في الصغر و لايمكن وزنها ، لذلك كان لا بد من استخدام كمية يمكن وزنها والتعامل معها ، وهذه الكمية هي المول .
ويحدد المول كمية المادة التي يحتويها عدد أفوغادرو () من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو الإلكترونات التي تتكون منها المادة .

تمرين :

هل يمكنك الآن استنتاج تعريف مصطلح المول ؟

تنبيه :

اكتب إجابتك على كراستك الخاصة ، وقارن بينها وبين تعريف المول في صفحة المصطلحات نهاية الموضوع التعليمي .

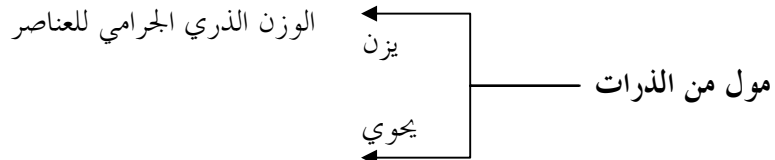
الفقرة السابعة :

المول وعلاقته بالذرات ، الأيونات والجزيئات :

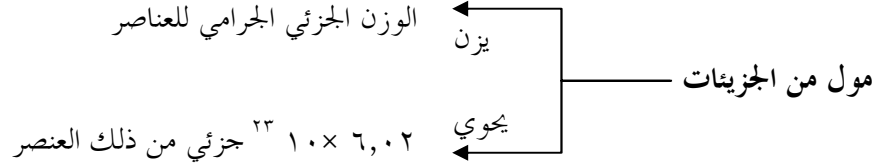
علمت من الفقرة السابقة أن المول هو كمية المادة التي يحتويها عدد أفوغادرو من الدقائق (ذرة ، جزيئات ، أيونات ، الخ)

فمثلاً :

- مول من الكربون يحوي $6,02 \times 10^{23}$ ذرة كربون ويزن (١٢) غرام .
 - مول من الأكسجين يحوي $6,02 \times 10^{23}$ ذرة أكسجين ويزن (١٦) غرام .
- ويتضح لك عزيزي الطالب مما سبق أن :



$٦,٠٢ \times ١٠ \times ٢٣$ ذرة من ذلك العنصر



الفقرة الثامنة :

حساب عدد المولات :

علمت من مما سبق أن المول الواحد يساوي الوزن الذري الجرامي ، وعليه فإن :

وزن العنصر بالجرام	= عدد مولات ذرات العنصر
الوزن الذري للعنصر	

وكذلك المول الواحد من الجزيئات يساوي الوزن الجزيئي الغرامي ، وعليه فإن :

وزن المركب بالجرام	= عدد مولات الجزيئات
الوزن الجزيئي بالغرام	

تابع أمثلة :

١/ كم عدد المولات الموجودة في :

أ. [١٠] غرام كربونات كالسيوم CaCO_3 .

ب. ١٠,٨ غرام من الفضة .

ج. ٠,٢٧ غرام من أيونات الألمونيوم .

الحل :

(أ) نوجد الوزن الجزيئي لكربونات الكالسيوم CaCO_3

$$= ١٦ \times ٣ + ١٢ \times ١ + ٤٠ \times ١ = ١٠٠ ، ١٠٠ = ١٠٠ \text{ س} = ١٠$$

$$\therefore \text{س (عدد مولات كربونات الكالسيوم في [١٠] غرام)} = \frac{١٠}{١٠٠} = \underline{\underline{[٠,١] \text{ مول}}}$$

$$\text{(ب) عدد مولات الفضة في [١٠,٨] غرام} = \underline{\underline{\text{وزن الفضة بالغرام}}}$$

الوزن الذري للفضة

$$\frac{[0,1] \text{ مول}}{10,8} = \frac{10,8}{10,8}$$

(ج) - الوزن الذري للألمنيوم = (27)

- إذن المول من أيونات الألمنيوم = (27)

$$\frac{[0,1] \text{ مول}}{27} = \frac{0,27}{27} = 2,7 \text{ غرام ألمنيوم}$$

٢ / أحسب عدد الغرامات في :

أ. [3] مول من ذرات الفسفور .

ب. [2] مول من جزيئات الكلور .

ج. [2] مول من أيونات الصوديوم .

الحل :

(أ) الوزن الذري للفسفور = (31)

بما أن عدد المولات = $\frac{\text{الوزن بالغرام}}{\text{الوزن الذري}}$

∴ عدد الغرامات = عدد المولات × الوزن الذري .

$$\frac{93 \text{ غرام}}{31} = 3 \text{ مول} = 3 \times 31 = 93 \text{ غرام}$$

(ب) بما أن عدد المولات = $\frac{\text{الوزن بالغرام}}{\text{الوزن الذري}}$

∴ عدد الغرامات = عدد المولات × الوزن الذري .

$$\text{الوزن الذري للكلور} = (35,5) , \text{ إذن الوزن الجزيئي} = 35,5 \times 2 = 71$$
$$\text{إذن عدد غرامات الكلور في [2] مول} = 71 \times 2 = \underline{\underline{142 \text{ غرام}}}$$

$$\text{(ج) الوزن الذري للصوديوم} = (23)$$

$$\text{إذن المول من أيونات الصوديوم} = 23$$

$$\text{إذن عدد غرامات أيونات الصوديوم في [2] مول} = 23 \times 2 = \underline{\underline{46 \text{ غرام}}}$$

تنبيه :

توجه الآن للإجابة عن أسئلة الاختبار الذاتي رقم (3) .
الاختبار الذاتي رقم (3)

١ . أكتب تعريف المول في المستطيل أدناه :

٢ . أحسب عدد المولات الموجودة في :

أ . [5] غرام من الماء .

ب . [4] غرام من جزيئات الكلور .

ج . [2] غرام من أيونات البروميد $[\text{Br}^-]$.

د . [23] غرام من ذرت الصوديوم .

٣. أحسب عدد المولات الموجودة في :

أ. [٢] مول من غاز ثاني أكسيد الكربون [CO₂]

ب. [٣] مول من جزيئات الأكسجين [O₂]

ج. [٠,٥] مول من ذرات الألمنيوم [Al]

تبييه :

١. استعن بجدول الأوزان الذرية لإجراء الحسابات .
٢. أكتب حل الاختبار على كراستك الخاصة ثم قارن بين أجابتك وإجابات الاختبار الذاتي ، إذا لم تستطع حل الاختبار ارجع لدراسة لفقرة مرة أخرى .
٣. إذا تمكنت من حل الاختبار الذاتي انتقل لدراسة الفقرة التالية .

الفقرة الثامنة :

حساب النسبة المئوية الوزنية للعناصر في المركبات البسيطة :

حساب النسبة المئوية للعناصر في مركباتها أمر هام ، ويستفاد منه في أمور كثيرة مثل استخلاص الفلزات من خاماتها .

$$\text{النسبة المئوية الوزنية} = \frac{\text{الوزن الذري للعنصر} \times \text{عدد ذرات العنصر} \times 100}{\text{الوزن الجزيئي للمركب}}$$

مثال :

الصيغة CaCO_3 نعي أن هذا المركب يتكون من ذرة الكالسيوم وذرة كربون وثلاث ذرات أكسجين . أوجد النسبة المئوية للأكسجين في هذا المركب .

العنصر هو الأكسجين	عدد ذرات العنصر	الوزن الذري للعنصر	عدد الذرات × الوزن الذري	الوزن الجزئي للمركب CaCO_3
	٣	١٦	١٦×٣	١٠٠

حل الاختبار الذاتي رقم (٤) :

١ . النسبة المئوية للتركيب هي النسبة المئوية لكتلة كل عنصر في المركب .

٢ .

$$\text{أ. النسبة المئوية للكالسيوم في CaO} = \frac{١٠٠ \times ٤٠ \times ١}{٥٦} = \underline{\underline{٧١,٤\%}}$$

$$\text{ب. النسبة المئوية للكالسيوم في Ca(NO}_3)_2 = \frac{١٠٠ \times ٤٠ \times ١}{١٦٤} = \underline{\underline{٢٤,٣\%}}$$

$$\text{ج. النسبة المئوية للكالسيوم في CaS} = \frac{١٠٠ \times ٤٠ \times ١}{٧٢} = \underline{\underline{٥٥,٦\%}}$$

الاختبار الذاتي رقم (٤)

١ . أكتب تعريف النسبة المئوية الوزنية للتركيب في المستطيل أدناه :

العلوم : الكيمياء

.....

.....

.....

.....

٢. أحسب النسبة المئوية للكالسيوم في :

أ. أكسيد الكالسيوم CaO .

ب. نترات الكالسيوم $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

ج. كبريتيد الكالسيوم CaS .

مصطلحات الموضوع التعليمي

المصطلح	تعريفه
العدد الذري Atomic Number	هو اصطلاح يطلق على العنصر في جدول الترتيب الذري للعناصر ، وهو يساوي عدد البروتونات الموجودة في نواة الذرة ، ويطلق أيضاً على عدد الإلكترونات الموجودة خارج نواة الذرة المتعادلة .
الوزن الذري Atomic Weight	هو الوزن الحقيقي لذرة ، أو هو الوزن المتوسط لذرة أي عنصر بنسبة في وزن ذرة الكربون (١٢) .
الصيغة الجزيئية Molecular Weight	هو مجموع الأوزان الذرية لجميع العناصر الداخلة في تركيب جزيئ المادة .
النسبة المئوية للتركيب Percentage Composition	هي لنسبة المئوية لكتلة كل عنصر في المركب .
النظائر Isotopes	هي ذرات نفس العنصر تتفق في العدد الذري ، وتختلف في العدد الكتلي (الوزن الذري) .
المول Mole	هو مقدار المادة التي تحتوي على عدد أفوغادرو (ذرات ، جزيئات ، أيونات ، إلكترونات) .
عدد أفوغادرو	هو عدد الدقائق الموجودة في المول ، ويساوي $6,02 \times 10^{23}$

جدول الأوزان الذرية

العنصر	الرمز	الرقم الذري	الوزن الذري	العنصر	الرمز	الرقم الذري	الوزن الذري
هيدروجين	H	١	١	نتروجين	N	٧	١٤,٠٠٧
ألومنيوم	Al	١٣	٢٦,٩٨	أكسجين	O	٨	١٥,٩٩٩
أرجون	Ar	١٨	٣٩,٩٥	فوسفور	P	١٥	٣٠,٩٧٤
زرنيخ	As	٣٣	٧٤,٩٢	بلاتين	Pt	٧٨	١٩٥,٠٩
باريوم	Ba	٥٦	١٣٧,٣٤	بوتاسيم	K	١٩	٣٩,١٠٢
بورون	B	٥	١٠,٨١	سليكون	Si	١٤	٢٨,٠٨٦
بروم	Br	٣٥	٧٩,٩١٦	فضة	Ag	٤٧	١٠٧,٨٧
كالسيوم	Ca	٢٠	٤٠,٠٨	صوديوم	Na	١١	٢٢,٩٩
كربون	C	٦	١٢,٠١	كبريت	S	١٦	٣٢,٠٦
كلور	Cl	١٧	٣٥,٤٥	قصدير	Sn	٥٠	١١٨,٦٩
كوبلت	Co	٢٧	٥٨,٩٣	خارصين	Zn	٣٠	٦٥,٣٧
نحاس	Cu	٢٩	٦٣,٥٤	ليثيوم	Li	٣	٦,٩٤
فلور	F	٩	١٨,٩٩٨	ماغنسيوم	Mg	١٢	٢٤,٣٠٥
هيليوم	He	٢	٤,٠٠٣	منجنيز	Mn	٢٥	٥٤,٩٣٨
يود	I	٥٣	١٢٦,٩	نيون	Ne	١٠	٢٠,١٧٩
حديد	Fe	٢٦	٥٥,٨٥	زئبق	Hg	٨٠	٢٠٠,٥٩
رصاص	Pb	٨٢	٢٠٧,٢	نيكل	Ni	٢٨	٥٨,٧١

حل الاختبار القبلي :

- ١ . النسبة المئوية للتركيب هي النسبة المئوية لكتلة كل عنصر في المركب .
 أ. النظائر هي ذرات نفس العنصر لها نفس عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات .
 ب. الوزن الجزيئي للمركب : هو مجموع الأوزان الذرية لجميع الداخلة في تركيب جزئي المادة .
 ج. الصيغة الجزيئية للمركب : هي الصيغة التي تدل على ذرات كل عنصر من العناصر الموجودة في جزئي مادة ما .

.٢

- أ. الوزن الجزيئي لـ $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 23 \times 2 + 12 \times 1 + 16 \times 3 = 106$ غرام .
 ب. الوزن الجزيئي لـ $\text{HCl} = 1 \times 1 + 35,5 \times 1 = 36,5$ غرام .
 ج. الوزن الجزيئي لـ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 = 40 \times 3 + 31 \times 2 + 16 \times 8 = 310$ غرام

.٣

- أ. عدد المولات لـ H_2O = $\frac{\text{الوزن بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئي}} = \frac{1,8}{18} = [0,1]$ مول
 ب. عدد المولات لـ SO_2 = $\frac{\text{الوزن بالجرام}}{\text{الوزن الجزيئي}} = \frac{2,2}{44} = [0,05]$ مول

.٤

- أ. عدد الغرامات في [٣] مول من ذرات الكلور = $35,5 \times 3 = 106,5$ غرام .
 ب. عدد الغرامات في [٣] مول من جزيئات الكلور = $71 \times 3 = 213$ غرام

القسم الثاني :

- أ. النسبة المئوية للكالسيوم في CaCO_3 = $\frac{100 \times 40 \times 1}{100} = 40\%$
 ب. النسبة المئوية للكالسيوم في CaCl_2 = $\frac{100 \times 40 \times 1}{48} = 36\%$

١١١

ج. وزن الفسفور = ٤٣,٧ ، وزن الأكسجين = ٥٦,٣

$$\diamond \text{ عدد المولات في P} = \frac{٤٣,٧}{٣١} = ١,٤ \text{ مول .}$$

$$\diamond \text{ عدد المولات في O} = \frac{٥٦,٣}{١٦} = ٣,٥ \text{ مول .}$$

$$\diamond \text{ نقسم على أصغر عدد مولات : } ١,٤ = \frac{١,٤}{١,٤} \text{ ، } ٣,٥ = \frac{٣,٥}{١,٤} .$$

$$\diamond \text{ نضرب } ٢ \times ٢ = ٥ : ٢ .$$

\diamond إذن الصيغة هي : P_2O_5

حل الاختبار الذاتي رقم (١) :

١. أ. الوزن الذري النسبي للعنصر هو الوزن المتوسط لذرة أي عنصر بنسبة $\frac{١}{١٢}$ من وزن ذرة

الكربون - ١٢ .

ب. النظائر هي ذرات نفس العنصر لها نفس عدد البروتونات ولكن تختلف في عدد النيوترونات .

ج. الوزن الجزيئي النسبي هو مجموع الأوزان الذرية لجميع العناصر الداخلة في تركيب جزيء المادة .

٢. الوزن الذري النسبي للبروم = [٨٠] وحدة وزن ذري .

٣. لأن الوزن الذري هو متوسط أوزان النظائر حسب وفرتها النسبية في الطبيعة .

٤.

$$\begin{aligned} \underline{98} &= \text{H}_2\text{SO}_2 \text{ لـ الوزن الجزئي أ.} \\ \underline{95} &= \text{MgCl}_2 \text{ لـ الوزن الجزئي ب.} \\ \underline{58,5} &= \text{NaCl} \text{ لـ الوزن الجزئي ج.} \end{aligned}$$

حل الاختبار الذاتي رقم (٢) :

١.

أ. وزن ذرة واحدة من الصوديوم = $\frac{\text{الوزن الذري النسبي للصوديوم}}{\text{عدد أفوغادرو}}$

$$= \frac{23}{10 \times 6,02} = \frac{23 \times 4,5}{10 \times 6,02} \text{ غرام}$$

ب. وزن ذرة واحدة من الكربون = $\frac{\text{الوزن الذري النسبي للكربون}}{\text{عدد أفوغادرو}}$

$$= \frac{12}{10 \times 6,02} = \frac{12 \times 1,99}{10 \times 6,02} \text{ غرام}$$

٢.

أ. عدد الذرات في [٤] غرام من الكالسيوم = $\frac{4}{\frac{23}{10 \times 6,02}} = \frac{4 \times 10 \times 6,02}{23}$ ذرة

٤٠

ب. عدد الذرات في [٣١] غرام من الفسفور = $\frac{31}{\frac{31}{10 \times 6,02}} = \frac{31 \times 10 \times 6,02}{31}$ ذرة

٣١

.٣

أ. عدد الجزيئات في [٧١] غرام من غاز الكلور = $\frac{٧١ \times ٦,٠٢ \times ١٠ \times ٢٣}{١٠ \times ٢٢}$ جزيئ

٧١

ب. عدد الجزيئات في ٦,٠٣ غرام من حمض النتريك = $\frac{٦,٠٣ \times ٦,٠٢ \times ١٠ \times ٢٣}{١٠ \times ٢٢}$ جزيئ

٦٣

حل الاختبار الذاتي رقم (٣) :

١. المول :

هو مقدار المادة التي تحتوي على عدد أفوغادرو من الدقائق [ذرات ، جزيئات ، أيونات

[...]

.٢

أ. عدد المولات = $\frac{\text{الوزن بالغرام}}{\text{الوزن الجزيئي}}$

إذن عدد المولات في [٥] غرام من H_2O = $\frac{٥}{١٨}$ = $\frac{٠,٢٨}{١}$ مول

ب. عدد المولات في [٤] غرام من جزيئات الكلور = $\frac{٤}{٧١}$ = $\frac{٠,٠٦}{١}$ مول

ج. عدد مولات أيونات البروميدي في [٤] غرام = $\frac{٢}{٨١,١}$ = $\frac{٠,٠٢}{١}$ مول

$$د. \text{ عدد مولات الصوديوم في } [23] \text{ غرام} = \frac{23}{23} = \underline{\underline{1 \text{ مول}}}$$

.٣

$$أ. \text{ عدد الغرامات في } [2] \text{ مول من } \text{CO}_2 = \text{عدد المولات} \times \text{الوزن الجزيئي} = 2 \times 44 = 88 \text{ غرام}$$

$$ب. \text{ عدد الغرامات في } [3] \text{ مول من } \text{O}_2 = 3 \times 32 = 96 \text{ غرام}$$

$$ج. \text{ عدد الغرامات في } [0,5] \text{ مول من } \text{Al} = 0,5 \times 27 = 13,5 \text{ غرام}$$