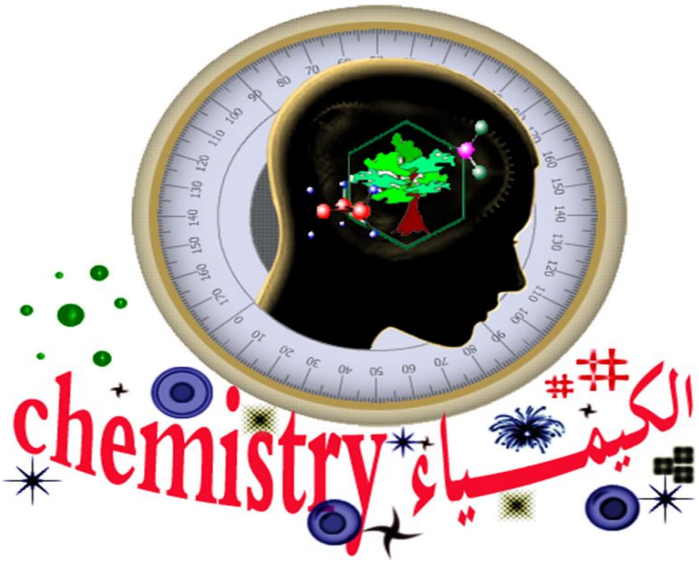
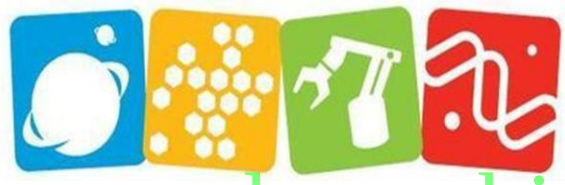
Grade12files

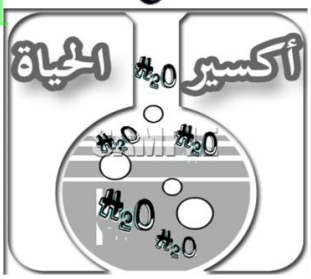
الرجل العظيم هو الذي يتحمل نتائج عمله

إهداء
إلى الذين يسعون
للتميز في العلم
وتحصيله بغية الارتقاء
بأمتهم ، أهدي ثمرة
جهدي المتواضع هذا
ليكون لهم نبراساً
ودليلاً





www.almanahj.com



إعداد الأستاذ : أحمد المالكي

معرفتنا محدودة وجهلنا غير محدود

ملاحظات
1- هذه الأوراق لا تعتبر كافية والمرجع المطلوب هو الكتاب.
2- هذه الأوراق الهدف منها التنظيم والتوضيح.
3- يجب حل الأسئلة الموجودة في نهاية كل فصل في الكتاب.

عقد صداقة

أساسها تبادل المعرفة والثقة والتقدير ، وديدنها تقديم أفضل ما عندنا جميعاً .. معلماً وطالباً !.

الأستاذ
أ/ أحمد حميد الجعدي

الطالب

يقول فيثاغورس : إذا اخترت إنسان فوجدته لا يصلح أن يكون صديقا فأحذر من أن تجعله لك عدواً .

يوزع مجاناً ولا يباع

التفاعلات الكيميائية

Chemical Reactions

4 الفصل الرابع

الفكرة العامة

تحول المتفاعلات إلى نواتج يؤدي إلى إطلاق طاقة أو امتصاصها

- ماذا ترى في الصورة الموجودة في ص6
- ماذا نسمي هذا التغير.
- ما هو الفرق بين التغيرات الفيزيائية والكيميائية؟
- عدد التغيرات التي تحدث للخشب.
- هل حرق أية مادة يعد تغير كيميائي؟أمثلة على ذلك.
- ما نوع التغير الذي يحدث للخشب. علل.

- حقائق كيميائية :

1- لكي يشتعل الخشب يجب أن يسخن إلى $260\ C^0$.

2- يغلي الماء الموجود في الخشب قبل أن يحترق الخشب.

3- يحتوي الدخان الناتج عن احتراق الخشب على أكثر من مادة كيميائية.

- نشاط استهلالي : راجع صـ 9 ـــ

الدرس الأول : 4-1 : التفاعلات والمعادلات Reactions and Equations

- الفكرة الرئيسيّ : يعبر عن التفاعلات الكيميائية بمعادلات كيميائية.
- الربط بواقع الحياة :

عندما تشتري موزاً أخضر اللون فإنه يتحول خلال أيام إلى اللون الأصفر، وهذا التغير في اللون يدل على حدوث تفاعل كيميائي.

- التفاعلات الكيميائية.

www.almanahj.com

جميع المواد تنتج عندما يُعاد ترتيب الذرات فيها لتكوين مواد أخرى مختلفة.

فمثلاً يُعاد ترتيب الذرات خلال حرائق الغابات ، وكذلك يُعاد ترتيب الذرات عندما ألقي بالقرص الفوار في كأس الماء

☜التفاعل الكيميائي: مثل $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl + HCl$

.....

☜مؤشرات على حدوث تفاعل كيميائي كتغير اللون ، أو الرائحة ، أو درجة الحرارة ، أو إنتاج غاز ، أو تكون مادة صلبة عند مزج المتفاعلات.

☜تذكر أن :
التفاعلات تؤثر في جميع نواحي الحياة.
من تحلل الطعام إلى أنتاج الطاقة التي نحتاجها، كذلك أنتاج الطاقة لتحريك المحركات، وكذلك تنتج الألياف الطبيعية كالقطن في النبات والصوف في الحيوانات، والألياف الصناعية كالنايلون المستعمل في المنتجات كالملابس والسجاد.

تمثيل التفاعلات الكيميائية.

الرموز المستخدمة في المعادلات الكيميائية	الرمز	+	$\rightarrow$	$\rightleftharpoons$	(s)	(l)	(g)	(aq)
	الغرض	يفصل بين مادتين أو أكثر من المواد المتفاعلة أو الناتجة	يفصل المواد المتفاعلة عن الناتجة	يفصل المتفاعلات عن النواتج، ويشير إلى التفاعل الانعكاسي	يشير إلى الحالة الصلبة	يشير إلى الحالة السائلة	يشير إلى الحالة الغازية	يشير إلى المحلول المائي

🕮 الرموز و الصيغ

✍أولاً: الرموز

الرمز: .....

✍ثانياً: الصيغ

- الصيغة : مجموعة من الرموز للدلالة على اسم المركب.
- فوائد الصيغة الجزيئية: التعرف على نوع و عدد الذرات.
- أمثلة على صيغ المركبات. H_2O , NH_3

☜لماذا تستعمل الرموز في الكيمياء.
لأن الرموز طريقة مختصرة لوصف التفاعلات المعقدة، وهي تسمح للعلماء الذين يتحدثون بلغات مختلفة أن يتواصلون بسهولة.

س/ ضع خطاً تحت الإجابة الصحيحة:
١) صيغة مركب الماء (H_2O , HO_2 , H_2O_2 , NH_3)
٢) رمز عنصر الكالسيوم (Cr , C , Ca , Cu)
٣) عدد ذرات النيتروجين في المركب NH_3 (ذرة واحدة ، ذرتين ، 3 ذرات ، 4 ذرات)

رموز بعض العناصر وصيغ بعض الشقوق [الجذور] وتكافؤاتها

اسم العنصر	الرمز بالتكافؤ		
ليثيوم	Li^+		الفلزات (تفقد الإلكترونات) وتكون أيونات موجبة
بوتاسيوم	K^+		
صوديوم	Na^+		
كالسيوم	Ca^{++}		
مغنيسيوم	Mg^{++}		
باريوم	Ba^{++}		
بورون	B^{+++}		
ألومنيوم	Al^{+++}		
نحاس	Cu^{++}	Cu^+	
خارصين	Zn^{++}		
حديد	Fe^{++}	Fe^{++}	
فضة	Ag^+		
ذهب	Au^+	Au^{3+}	
منجنيز	Mn^{++}	Mn^{4+}	
رصاص	Pb^{++}	Pb^{4+}	
زئبق	Hg^{++}	Hg^+	
هيدروجين	H^+		
فلور	F^-		اللافلزات (تكتسب الإلكترونات وتكون أيونات سالبة
كلور	Cl^-		
بروم	Br^-		
يود	I^-		
أكسجين	O		
كبريت	S^{--}		
نيتروجين	N^{---}		

اسم الشق (الجذر)	الصيغة
أمونيوم	NH_4^+
نترات	NO_3^-
هيدروكسيد	OH^-
بيكربونات	HCO_3^-
كلورات	ClO_3^-
كبريتات	SO_4^{--}
كربونات	CO_3^{--}
سليكات	SiO_3^{--}
فوسفات	PO_4^{---}
ألومينات	AlO_3^{---}

جزيئات ثنائية الذرة	
جزيء هيدروجين	H_2
جزيء أكسجين	O_2
جزيء نيتروجين	N_2
جزيء فلور	F_2
جزيء كلور	Cl_2
جزيء بروم	Br_2
جزيء يود	I_2

✍الشقوق (الجذور) :
هي مجموعة من الذرات مرتبطة مع بعضها وتكون وحدة متكاملة لها تكافؤ مشترك .

- جميع الشقوق سالبة ما عدا جذر الأمونيوم .

- الهيدروجين والفلزات ومجموعة الأمونيوم أيونات موجبة .

- اللافلزات أيونات سالبة .

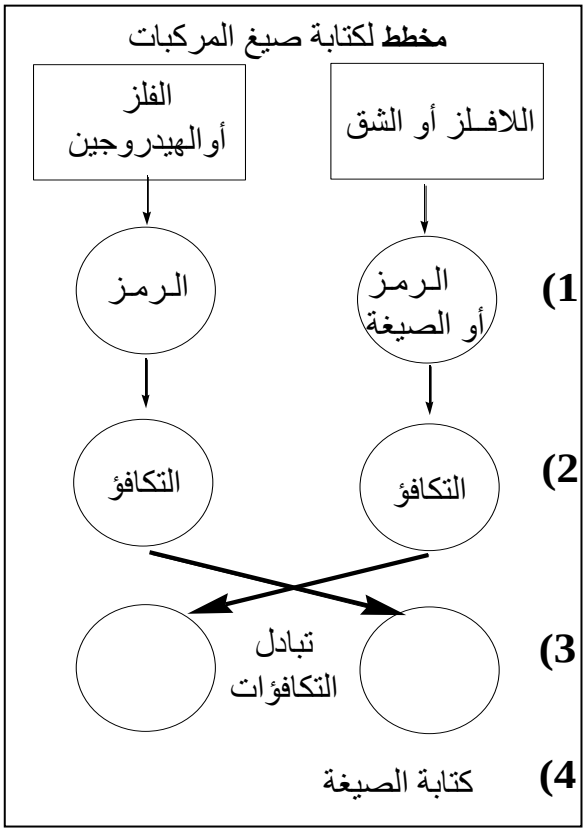
- عند كتابة صيغة مركب كيميائي يكون الطرف الأيسر موجب الأيون والطرف الأيمن سالب الأيون .

- أثناء الاتحاد الكيميائي تكون أسماء الفلزات كما هي أما اللافلزات فيضاف (يد) نهاية العنصر فمثلا كلور .." كلوريد " كبريت .. " كبريتيد " وهكذا .

ملاحظات تهمك !!

✍كيف نكتب صيغة مركب كيميائي ؟
1) نكتب رموز العناصر وصيغ الشقوق الداخلة في تكوين المركب.
2) نكتب التكافؤات أسفل رموز العناصر وصيغ الشقوق .
3) نبادل التكافؤات بينها .
4) نكتب الصيغة النهائية للمركب .
- إذا تساوت التكافؤات فإنها لا تكتب .
(إذا كان بين التكافؤات عامل مشترك نقسم عليه لنحصل على أبسط قيمة عددية)
- يوضع الشق (الجذر) بين قوسين إذا اتحد مع عنصر أو شق لا يساويه في التكافؤ .

www.almanahj.com



- أمثـــــلـــــــة

كلوريد الهيدروجين	نترات البوتاسيوم	كبريتيد الألمنيوم
H^{+} Cl^{-}	K^{+} NO_3^{-}	Al^{+++} S^{--}
1 1	1 1	2 3
HCl	KNO_3	Al_2S_3

كبرتيات الألمنيوم	فوسفات الحديد(II)	كربونات الألمنيوم
Al^{+++} SO_4^{--}	Fe^{++} PO_4^{---}	Al^{+++} CO_3^{--}
2 3	2 2	2 3
$Al_2(SO_4)_3$	$FePO_4$	$Al_2(CO_3)_3$

- أكتب صيغ المركبات الآتية

www.almanahj.com

كلوريد الصوديوم ……..……..	**أكسيد الكالسيوم** ……..……..	**كبريتيد الليثيوم** ……..……..	**نترات الحديدوز نترات الحديد(II)** ……..……..	**هيدروكسيد الحديديك هيدروكسيد الحديد(III)** ……..……..
بيكربونات البوتاسيوم ……..……..	**كلوريد الهيدروجين** ……..……..	**كربونات الألمنيوم** ……..……..	**هيدروكسيد الأمونيوم** ……..……..	**بروميد** المغنسيوم ……..……..
كبريتات الصوديوم ……..……..	**نترات الفضة** ……..……..	**أكسيد الحديد(II)** ……..……..	**كبريتات** المغنسيوم ……..……..	**كربونات الصوديوم** ……..……..

- أكتب اسم المركبات التالية

Na_2O ……..……..	K_2S ……..……..	$Al_2(SO_4)_3$ ……..……..	$(NH_4)_2SO_4$ ……..……..	HBr ……..……..
$Mg(OH)_2$ ……..……..	$CaCO_3$ ……..……..	$Ca(HCO_3)_2$ ……..……..	CuO ……..……..	LiCl ……..……..

▪ المعادلات اللفظية.

☜مثال(1)

بروميد الألومانيوم → البروم + الألومنيوم

تقرأ هذه المعالة على النحو التالي: الألومنيوم والبروم يتفاعلان لإنتاج بروميد الألومنيوم.

☜تذكر أن :
المعادلات اللفظية : تصف التفاعلات مع أنها تفتقر إلى معلومات مهمة.

☜مثال(2)

كلوريد الهيدروجين → كلور + هيدروجين

تقرأ هذه المعالة على النحو التالي: الكلور والهيدروجين يتفاعلان لإنتاج كلوريد الهيدروجين.

▪ المعادلات الكيميائية.

☜مثال(1)

معادلة لفظية	**بروميد الألومنيوم → البروم + الألومنيوم**
معادلة رمزية	

☜تذكر أنه :
يتم الوصف الموجز باستخدام **رموز العناصر وصيغ المركبات** بدلاً من الكلمات – للتعبير عن المتفاعلات والنواتج –

وفي هذه الحالة المعادلة الكيميائية صحيحة ولكنها **لا** توضح **العدد** الصحيح للذرات المتفاعلة

☜مثال(2)

معادلة لفظية	**كلوريد الهيدروجين → كلور + هيدروجين**
معادلة رمزية	

☜تذكر أنه :
يتم الوصف الدقيق بتوضيح العدد الصحيح للذرات المتفاعلة والناتجة، بحيث يكون عدد ذرات المتفاعلات يساوي عدد ذرات النواتج .

www.almanahj.com

▪ المعادلات الكيميائية الموزونة.

☜مثال(1)

معادلة لفظية	**بروميد الألومنيوم → البروم + الألومنيوم**
معادلة رمزية	
معادلة رمزية موزونه	

☜تذكر جيداً :
لوزن المعادلة يجب
أولاً: التأكد من كتابة الصيغ ورموز العناصر بشكل صحيح.
ثانياً: التأكد من عدد الذرات في طرفي المعادلة وزن الهيدروجين أولاً ثم الأكسجين إذا وجدت ثم الذرات الأخرى .

ثالثاً: معلومة مهمة جداً جداً جداً جداً
وهي عند وزن المعادلة العدد الموجود أسفل الرمز أو الصيغة عن اليمين **لاالالا** يعدل - يبقى كما هو ثابت – مثل Cl_2

وإنما يعدل العدد الموجود أمام الرمز أو الصيغة (يسمى المعامل)– مثل 2HBr

عند الانتهاء من الوزن يكون عدد الذرات في طرفي المعادلة متساوي

لا تنسى أن لكل قاعدة شواذ

☜مثال(2)

معادلة لفظية	**كلوريد الهيدروجين → كلور + هيدروجين**
معادلة رمزية	
معادلة رمزية موزونة	

✍ مسائل تدريبية ص11

اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للمعادلات اللفظية الآتية:

1. بروميد الهيدروجين → هيدروجين + بروم

.....

2. ثاني أكسيد الكربون → أكسجين + أول أكسيد الكربون

.....

3. تحدِّ اكتب المعادلة اللفظية والمعادلة الكيميائية الرمزية للتفاعل الآتي :
عند تسخين كلورات البوتاسيوم $KClO_3$ الصلبة ينتج كلوريد البوتاسيوم الصلب وغاز الأكسجين.

.....

☜تذكر أنه :
ليس من الضروري أن تكون المعاملات في طرفي المعادلة متساوية.

✍ مسائل تدريبية ص13

اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة لكل من التفاعلات الآتية:

1. يتفاعل كلوريد الحديد(III) $FeCl_3$ مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH في الماء لإنتاج هيدروكسيد الحديد(III) $Fe(OH)_3$ الصلب وكلوريد الصوديوم NaCl.

الحل: .....

2. يتفاعل ثاني كبريتيد الكربون CS_2 السائل مع غاز الأكسجين O_2 لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 وغاز ثاني أكسيد الكبريت SO_2

www.almanahj.com

الحل: .....

3. تحدِّ يتفاعل فلز الخارصين Zn مع حمض الكبريتيك H_2SO_4 لإنتاج غاز الهيدروجين H_2 ومحلول كبريتات الخارصين $ZnSO_4$

الحل: .....

سؤال : هل المعادلات الآتية موزونة أم لا ؟ زن المعادلات الغير موزونة .

1. $2Al + 6HCl \rightarrow 3AlCl_3 + 3H_2$

.....

2. $Ba(ClO_3)_2 \rightarrow BaCl_2 + 2O_2$

.....

3. $3Sn(SO_4)_2 + 4K_3PO_4 \rightarrow Sn_3(PO_4)_4 + 6K_2SO_4$

.....

4. $C_5H_{12} + 11O_2 \rightarrow 5CO_2 + 12H_2O$

.....

الدرس الثاني : 4-2 : تصنيف التفاعلات الكيميائية Classifying Chemical Reactions

- **الفكرة الرئيسية** : **أنواع التفاعلات الكيميائية هي:** ***التكوين، والاحتراق، والتفكك، والإحلال.***
- **الرابط بواقع الحياة** : عندما تبحث عن كتاب في مكتبة غير مصنفة ستحتاج إلى وقت طويل، فالتصنيف مهم جداً لتسهيل عملية البحث. كذلك يستخدم التصنيف في التفاعلات الكيميائية إلى أنواع مختلفة لتسهيل دراسة التفاعلات وفهمها.

س1: أي نوع من التفاعلات يحدث عندما يحرق الخشب ؟ .....

س2: (يتكون الماء عندما يتفاعل الأكسجين مع الهيدروجين) ما نوع هذا التفاعل ؟ .....

🕮 أنواع التفاعلات الكيميائية:

يعتمد التصنيف لتنظيم الأعداد الكبيرة من التفاعلات التي تحدث يومياً.

❑ **النوع الأول : تفاعلات التكون.** $A + B \rightarrow AB$

☜**ملاحظة**: عندما يتفاعل عنصران فإن التفاعل يكون دائماً تفاعل تكوين

مثال: تفاعل عنصر الصوديوم مع الكلور لتكوين كلوريد الصوديوم

$$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$$

☜هل سمع بتقنية النانو؟
ماذا تعني نانو وما هي تطبيقاتها المستقبلية

☜**ملاحظة**: **يمكن أن يتحد مركبان لتكوين مركب واحد**

مثال: تفاعل مركب أكسيد الكالسيوم مع الماء

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

www.almanahj.com

☜**ملاحظة**: **هناك نوع آخر من تفاعلات التكون يتضمن تفاعل مركب مع عنصر**

مثال: تفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت مع غاز الأكسجين لتكوين غاز ثالث أكسيد الكبريت

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

❑ **النوع الثاني : تفاعلات الاحتراق**: .....

☜**لاحظ** : يعد التفاعل $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$ **تفاعل احتراق** كما يعتبر **تفاعل تكون**. لماذا ؟

الجواب :

تفاعل تكون لأن التفاعل لمادتين تتحد وتكون مادة واحدة وتفاعل احتراق لأن الأكسجين يتحد مع مادة أخرى ويطلق طاقة.

☜مثال آخر: تفاعل احتراق الفحم

$$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)}$$

هل يمكن تصنيفه تفاعل تكون: نعم

☜مثال آخر: صنف التفاعل التالي

$$H_{2\,(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow H_2O_{\,(g)}$$

التفاعل يعتبر تفاعل احتراق وتفاعل تكون.

☜**ملاحظ مهمة:**

ليس كل تفاعل احتراق تفاعل تكون

مثال:

$$CH_{4\,(g)} + 2O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)} + 2H_2O_{\,(g)}$$

✍ **حل مسائل تدريبية ص17**

اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة للتفاعلات التالية، وصنف كل تفاعل منها:

1. تفاعل الألومنيوم الصلب Al والكبريت الصلب S لإنتاج كبريتيد الألومنيوم الصلب Al_2S_3 .

2. تفاعل الماء وغاز خامس أكسيد النيتروجين N_2O_5 لإنتاج محلول حمض النتريك HNO_3.

3. تفاعل غازي ثاني أكسيد النيتروجين NO_2 والأكسجين، لإنتاج غاز خامس أكسيد النيتروجين.

❑ **النوع الثالث : تفاعلات التفكك (تحلل): AB → A + B**

☜**مثال**: تفكك نترات الأمونيوم إلي أكسيد النيتروجين الأحادي وماء عن التسخين.

$$NH_4NO_{3\,(s)} \xrightarrow{\triangle} N_2O_{\,(g)} + 2H_2O_{\,(g)}$$

☜**مثال آخر مشهور**: وهو تفكك أزيد الصوديوم

$$2NaN_3 \xrightarrow{\text{شرارة كهربائية}} 2Na_{\,(s)} + 3N_{2\,(g)}$$

☜**تذكر أن:** تفاعلات التفكك عكس تفاعلات التكون.

كما أنها لكي تحدث تحتاج إلى مصدر للطاقة، كالحرارة أو الضوء أو الكهرباء.

✍ **حل مسائل تدريبية ص18** اكتب معادلات كيميائية رمزية موزونة لتفاعلات التحلل الآتية:

www.almanahj.com

1. يتفكك أكسيد الألومنيوم الصلب Al_2O_3 عندما تسري فيه الكهرباء إلى الومنيوم صلب وغاز الأكسجين.

2. يتفكك هيدروكسيد النيكلII الصلب $Ni(OH)_2$ لإنتاج أكسيد النيكلII الصلب NiO والماء.

3. تحدِّ: ينتج عن تسخين كربونات الصوديوم الهيدروجينية (بيكربونات الصوديوم) الصلبة $NaHCO_3$ كربونات الصوديوم الصلبة Na_2CO_3 وبخار الماء H_2O وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 .

☜ هل سبق أن أصيبوا (الغرب) بحساسية من الحلي المعدنية ؟ نعم

مع الأخذ بعين الاعتبار موقع النيكل والذهب والفضة والبلاتين في سلسلة النشاط.

- أي من هذه الفلزات أكثر نشاطاً وأيها أقل ؟ الأكثر نشاطاً : النيكل ، والأقل نشاطاً : الذهب
- أي هذه الفلزات أكثر احتمالاً في تسبب الحساسية عند استعمالها في الحلي ؟ النيكل
- أي أنواع الحلي الفلزية يعد أفضل اختيار لشخص لديه حساسية من الحلي ؟ الذهب أو البلاتين أو الفضة.

شيء من حكمة تحريم الذهب على الرجال :

الحكمة هنا تعبدية بمعنى أنه حرام لأن الله حرمه وعلينا الامتثال(لا يعني خطأ التعليل).

ذكر موقع طبي أن جميع المصابين بمرض الزهايمر عندهم نسبة عالية من الذهب وهو ما يعرف بهجرة الذهب . وهجرة الذهب معروفة بالنسبة للفيزيائيين حيث أن الذهب إذا لامس معدن آخر تتسلل أو تهاجر قليل من الذرات منه إلى العنصر الملامس له وطبعا هذا يحدث خلال فترة طويلة . ولم يعرف أن ذرات الذهب تتسلل من خلال جلد الإنسان إلى الدم إلا حديثا.

وأن أعلنوا عن تطوير تحليل للبول يتعرف على نسبة الذهب فيه وبالتالي على وجود المرض أو عدمه.

مهم جداً هنا الإشارة إلى أن النساء لا تعاني من هذا الموضوع لأن أي ذرات مضرة تخرج شهريا من جسم المرأة ؟؟!!

فسبحان الله..ما حرم الله شيء إلا ولها سبب

سلاسل النشاط الكيميائي للفلزات والهالوجينات

❑ **النوع الرابع : تفاعلات الإحلال**

أ) تفاعلات الإحلال البسيط (إزاحة مفردة) $A + BX \rightarrow AX + B$

يتم بإحلال ذرات عنصر محل ذرات عنصر آخر في مركب.

$$2Li_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2LiOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

$$Zn_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

$$Cu_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

علل: لا يحل الفلز دائماً محل فلز آخر في مركب مذاب في الماء.

وذلك لأن الفلزات تختلف في نشاطها وقدرتها على التفاعل مع مادة أخرى.

بالنظر إلى الشكل : هل تستطيع التنبؤ بحدوث التفاعلات التالية من عدم حدوثها.

$$Ag_{(s)} + Cu(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow \text{.....}$$

$$F_{2(g)} + 2NaBr_{(aq)} \longrightarrow \text{.....}$$

$$Br_{2(l)} + 2NaF_{(aq)} \longrightarrow \text{.....}$$

مثال 2-4 ص 21

تفاعلات الإحلال البسيط : توقع نواتج التفاعلات الكيميائية التالية، واكتب معادلة كيميائية رمزية موزونة تمثل كلًّا منها:

www.almanahj.com

① $Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow$

يحدث التفاعل لأن الحديد يقع قبل النحاس في سلسلة النشاط الكيميائي (إي أن الحديد أنشط من النحاس) أي يحل الحديد محل النحاس.

$$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$$

والمعادلة موزونة

② $Br_{2(l)}\ MgCl_{2(aq)} \rightarrow$

③ $Mg_{(s)} + AlCl_{3(aq)} \rightarrow$

حل مسائل تدريبية ص21

توقع ما إذا كانت تفاعلات الإحلال البسيط التالية ستحدث أم لا ، وأكمل المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة لكل تفاعل يتوقع حدوثه:

1. $Zn_{(s)} + NiCl_{2(aq)} \rightarrow$

2. $Cl_{2(g)} + HF_{(aq)} \rightarrow$

3. $Fe_{(s)} + Na_3PO_{4(aq)} \rightarrow$

4. تحدِّ : $Al_{(s)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow$

www.almanahj.com

أ) تفاعلات الإحلال المزدوج: (تحدث غالباً في المحاليل) AX + BY → AY + BX

▪ **مثال: تفاعل هيدروكسيد الكالسوم مع الهيدروكلوريك**

$$Ca(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

☜**لاحظ:** تسمى المادة الصلبة التي تنتج خلال التفاعل كيميائي في محلولٍ ما راسباً.

▪**مثال آخر: تفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع كلوريد النحاس**

$$2NaOH_{(aq)} + CuCl_{2(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$$

☜**لاحظ :** جميع تفاعلات الإحلال المزدوج تنتج ماءً ، أو راسباً ، أو غازاً. **راجع المعادلات السابقة ستجد ذلك**

▪**مثال آخر: تفاعل كلوريد الهيدروجين مع سيانيد البوتاسيوم**

$$KCN_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow KCl_{(aq)} + HCN_{(g)}$$

☜**يجب عليك مراجعة :** الجدول 3-4 والجدول 4-4 ص 23 - 24

تابع حل مسائل تدريبية ص17

4. تحدّ تفاعل محلولي حمض الكبريتيك H_2SO_4 وهيدروكسيد الصوديوم لإنتاج محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 والماء.

.....

حل مسائل تدريبية ص23

1. يتفاعل نترات الفضة $AgNO_{3(aq)}$ مع يوديد الليثيوم $LiI_{(aq)}$ لإنتاج يوديد الفضة AgI الصلب ومحلول نترات الليثيوم $LiNO_3$

.....

2. يتفاعل محلول كلوريد الباريوم $BaCl_{2(aq)}$ مع محلول كربونات الوتاسيوم $K_2CO_{3(aq)}$ لإنتاج كربونات الباريوم الصلبة ومحلول كلوريد البوتاسيوم.

.....

3. يتفاعل محلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 مع محلول نترات الرصاص II $Pb(NO_3)_2$ لإنتاج كبريتات الرصاص II $PbSO_4$ الصلبة ومحلول نترات الصوديوم $NaNO_3$.

.....

4. تحدّ : تفاعل حمض الإيثانويك (حمض الخل) CH_3COOH مع هيدروكسيد البوتاسيوم KOH لإنتاج إيثانوات البوتاسيوم (خلات البوتاسيوم) CH_3COOK والماء.

www.almananj.com

.....

الدرس الثالث : 4-3 : التفاعلات في المحاليل المائية Reactions in Aqueous Solutions

▪ **الفكرة الرئيسية :**

تحدث تفاعلات الإحلال المزدوج بين المواد في المحاليل المائية ، وتؤدي إلى إنتاج رواسب، أو ماء، أو غازات.

▪ **الرابط بواقع الحياة** : يستعمل مسحوق نكهة الليمون في تحضير شراب الليمون فعندما يضاف المسحوق إلى الماء فإن بلوراته تذوب فيه مكوّنة محلولا له نكهة الليمون.

المحاليل المائية Aqueous Solutions

المحلول : .....

.....

- المركبات الجزيئية في المحلول

☜ هناك مواد جزيئية تبقى جزيئية عندما تذوب في الماء
مثال: السكروز (سكر المائدة) ، الإيثانول (الكحول)

أنظر إلى الشكلين (4-15) و (4-16)
لفهم كيف تكون المركبات أيونات عندما تذوب في الماء.

☜ هناك مواد جزيئية تكوّن أيونات عندما تذوب في الماء
مثال: $HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

☜ تسمى المركبات التي تنتج أيونات الهيدروجين المائي أحماض.

- المركبات الأيونية في المحلول

عبارة عن أيونات موجبة وأيونات سالبة مرتبطة معاً بروابط أيونية. عندما تذوب في الماء تنفصل هذه الأيونات عن بعضا البعض (تسمى هذه العملية بالتفكك) (مثال مشهور: المحلول المائي لكلوريد الصوديوم يحتوي على Na^+ و Cl^-)

www.alrianalj.com

■ **المعادلات الأيونية** :

في المعادلة الأيونية، تكتب المواد التي تكون على هيئة أيونات في المحلول بصورة أيونات في المعادلة.

☜ **مثال : المعادلة الأيونية لتفاعل محلولي NaOH و CuCl على شكل أيونات**

تكتب على شكل أيونات كالتالي $CuCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$

$2Na^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$ (هذي هي المعادلة الأيونية)

☜ **المعادلة الأيونية النهائية للمعادلة الأيونية الكاملة.**

$2OH^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} \rightarrow Cu(OH)_{2(s)}$

ملاحظات

1) تسمى المعادلة التي تبين الجسيمات في المحلول **بالمعادلة الأيونية الكاملة**
2) أيونات الصوديوم والكلور مواد متفاعلة وناتجة في الوقت نفسه ، أي أنها لم تشارك في التفاعل، ولهذا تسمى **أيونات متفرجة**.
3) عند شطب الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة من طرفي المعادلة تحصل على ما يسمى **المعادلة النهائية (المختصرة)** وهي التي تشمل على الجسيمات المشاركة في التفاعل فقط .

سؤال أكمل المعادلة الكيميائية التالية :

$KCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow$ ..... + ...

مثال 3-4

التفاعلات التي تكون راسباً : اكتب المعادلة الكيميائية، والأيونية الكاملة، والأيونية النهائية لتفاعل محلول نترات الباريوم $Ba(NO_3)_2$ وكربونات الصوديوم Na_2CO_3 والذي يكوّن راسباً من كربونات الباريوم $BaCO_3$

المعادلة الرمزية الموزونة	$Ba(NO_3)_{2(aq)} + Na_2CO_{3(aq)} \rightarrow BaCO_{3(s)} + 2NaNO_{3(aq)}$
المعادلة الأيونية الكاملة	$Ba^{2+}_{(aq)}\ 2NO_3^-{}_{(aq)} + 2Na_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow BaCO_{3(s)} + 2Na^+_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)}$
حذف الأيونات المتفرجة	$Ba^{2+}_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 2Na_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow BaCO_{3(s)} + 2Na^+_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)}$
المعادلة الأيونية النهائية	$Ba^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow BaCO_{3(s)}$

حل مسائل تدريبية ص28

اكتب معادلات كيميائية أيونية كاملة، وأيونية نهائية لكل من التفاعلات الآتية التي قد تكوّن راسباً، مستخدماً (NR) لبيان عدم حدوث تفاعل.

1. عند خلط محلولي يوديد البوتاسيوم KI ونترات الفضة $AgNO_3$ تكوّن راسب من يوديد الفضة AgI

المعادلة الرمزية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

www.almanahj.com

2. عند خلط محلولي فوسفات الأمونيوم $(NH_4)_3PO_4$ وكبريتات الصوديوم Na_2SO_4 لم يتكون أي راسب، ولم يتصاعد غاز.

المعادلة الرمزية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

3. عند خلط محلولي كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ وهيدروكسيد الصوديوم NaOH تكوّن راسب من هيدروكسيد الألومنيوم $Al(OH)_3$.

المعادلة الرمزية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

4. عند خلط محلولي كبريتات الليثيوم Li_2SO_4 ونترات الكالسيوم $Ca(NO_3)_2$ تكوّن راسب من كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$.

المعادلة الرمزية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

5. تحدّ:عند خلط محلولي كربونات الصوديوم Na_2CO_3 وكلوريد المنجنيز $MnCl_2$ تكوّن راسب يحتوي على المنجنيز.

المعادلة الرمزية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

▪ **التفاعلات التي تكون الماء** :

(هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزدوج يؤدي إلى تكوين جزيئات الماء بخلاف التفاعلات التي يتكون فيها راسب)

www.almanahj.com

❑**ملاحظة**: **لا يلاحظ** في هذا النوع من التفاعلات دليل على حدوث تفاعل كيميائي، لأن الماء عديم اللون والرائحة كما أنه يشكل معظم المحلول.

☜**مثال** : عند خلط الهيدروبروميك HBr مع هيدروكسيد الصوديوم NaOH

$$HBr_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + NaBr_{(aq)}$$

في هذه الحالة تكون مواد التفاعل على هيئة أيونات في المحلول المائي.

$$H^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + Na^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)}$$

عند حذف الأيونات المتفرجة التي لم تشارك في التفاعل، تكون المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل كالآتي.

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$

حل مسائل تدريبية ص 30

اكتب المعادلات كيميائية أيونية كاملة، والأيونية النهائية للتفاعلات التي تنتج الماء.

1. عند خلط حمض الكبريتيك H_2SO_4 بمحلول هيدروكسيد البوتاسيوم KOH ينتج ماء ومحلول كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

2. عند خلط حمض الهيدروكلوريك HCl بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم$Ca(OH)_2$ وينتج ماء ومحلول كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$.

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

3. عند خلط حمض النيتريك HNO_3 بمحلول هيدروكسيد الأمونيوم NH_4OH ينتج ماء ومحلول نترات الأمونيوم NH_4NO_3

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

www.almanahj.com

4. عند خلط كبريتيد الهيدروجين H_2S بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ ينتج ماء ومحلول كبريتيد الكالسيوم CaS.

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

5. تحدّ:عند خلط حمض البنزويك C_6H_5COOH وهيدروكسيد الماغنسيوم $Mg(OH)_2$ يتكون ماء وبنزوات الماغنسيوم $(C_6H_5COO)_2Mg$.

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

▪ **التفاعلات التي تكوّن غازات**:
(هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزدوج يؤدي إلى تكوين غازات، مثل CO_2 و HCN و H_2S)

☜**مثال** : عند خلط الهيدرويوديك HI بمحلول كبريتيد الليثيوم Li_2S فيتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S، كما ينتج يوديد الليثيوم LiI الذي يظل ذائباً في المحلول.

$$2HI_{(aq)} + Li_2S_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)} + 2LiI_{(aq)}$$

في هذه الحالة تكون مواد التفاعل على هيئة أيونات باستثناء H_2S .

$$2H^+_{(aq)} + I^-_{(aq)} + 2Li^+_{(aq)} + S^{--}_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)} + 2Li^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$$

عند حذف الأيونات المتفرجة التي لم تشارك في التفاعل، تكون المعادلة الأيونية النهائية للتفاعل كالآتي.

$$2H^+_{(aq)} + S^{--}_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)}$$

☜**مثال آخر : عند خلط أي محلول حمضي مع بيكربونات الصوديوم (كربونات الصوديوم الهيدروجينية)**

$$HCl_{(aq)} + NaHCO_{3(aq)} \rightarrow H_2CO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)}$$

$$H_2CO_{3(aq)} \rightarrow + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

يمكن دمج المعادلتين المتفاعلات مع المتفاعلات والنواتج مع النواتج

$$HCl_{(aq)} + NaHCO_{3(aq)} + H_2CO_{3(aq)} \rightarrow H_2CO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

www.alnanalj.com

وبحذف حمض الكربونيك H_2CO_3 من طرفي المعادلة نحصل على المعادلة الكيميائية

$$HCl_{(aq)} + NaHCO_{3(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

ويمكن الآن كتابة المعادلة الأيونية الكاملة

$$H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

بحذف الأيونات المتفرجة نكتب المعادلة الأيونية النهائية (وهي المعادلة التي تدمج تفاعلين)

$$H^+_{(aq)} + HCO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

☜**مثال: 4-4**
التفاعلات التي تكوّن غازات:اكتب كلًّا من المعادلة الكيميائية، والأيونية الكاملة، والأيونية النهائية للتفاعل بين حمض الهيدروكلوريك ومحلول كبريتيد الصوديوم Na_2S ، والذي ينتج غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S.

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

✍ **حل مسائل تدريبية ص 32**

اكتب المعادلات كيميائية أيونية كاملة، والأيونية النهائية للتفاعلات الآتية:

1. يتفاعل حمض البيركلوريك $HClO_4$ مع محلول كربونات الصوديوم Na_2CO_3 لتكوين غاز ثاني أكسيد الكربون والماء ومحلول كلوريد الصوديوم

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

2. يتفاعل حمض الكبريتيك H_2SO_4 مع محلول سيانيد الصوديوم NaCN لتكوين غاز سيانيد الهيدروجين HCN ومحلول كبريتات الصوديوم Na_2SO_4.

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

3. يتفاعل حمض الهيدروبروميك HBr مع محلول كربونات الأمونيوم $(NH_4)_2CO_3$ ليتكون غاز ثاني أكسيد الكربون والماء وبروميد الأمونيوم.

www.almanahj.com

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

4. يتفاعل حمض النيتريك HNO_3 مع محلول كبريتيد البوتاسيوم K_2S لتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين H_2S .

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

5. تحدّ:يتفاعل محلول يوديد البوتاسيوم KI مع محلول نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ لتكوين يوديد الرصاص PbI_2 الصلب.

المعادلة الكيميائية الموزونة	
المعادلة الأيونية الكاملة	
المعادلة الأيونية النهائية	

📖**راجع الكتاب ص 34 كيف تعمل الأشياء ؟؟؟؟**

اختبار مقنن 1

أسئلة الاختيار من متعدد

استعمل الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة من 1 إلى 3

الخواص الفيزيائية لبعض المركبات الأيونية				
المركب	الاسـم	الحالة عند $25C^{o}$	يذوب في الماء	درجة الإنصهار ^{o}C
$NaClO_3$	كلورات الصوديوم	صلب	نعم	248
Na_2SO_4	كبريتات الصوديوم	صلب	نعم	884
$NiCl_2$	كلوريد النيكلII	صلب	نعم	1009
$Ni(OH)_2$	هيدروكسيد النيكلII	صلب	لا	230
$AgNO_3$	نترات الفضة	صلب	نعم	212

1-إذا خلط محلول مائي من كبريتات النيكلII بمحلول مائي من هيدروكسيد الصوديوم ، فهل يحدث تفاعل مائي؟

a-لا، لأن هيدروكسيد النيكلII الصلب يذوب في الماء .
b-لا، لأن كبريتات الصوديوم الصلبة تذوب في الماء.
c-نعم ، لأن كبريتات الصوديوم الصلبة ستترسب في المحلول .
d- نعم ، لأن هيدروكسيد النيكلII الصلبة ستترسب في المحلول

2-ماذا يحدث عند خلط محلول $AgClO_{3(aq)}$ بمحلول $NaNO_3$ ؟

a-لا يحدث تفاعل مرئي.
b-تترسب $NaNO_3$ الصلبة في المحلول.
c- ينطلق غاز NO_2 خلال التفاعل.
d – ينتج فلز Ag الصلب.

www.almanahj.com

3-عند إضافة حمض الهيدروكلوريك HCl إلى هيدروكسيد النيكل II الصلب فإن الهيدروكسيد يختفي. ما المعادلة التي تصف ما حدث في الكأس؟

a- $Ni(OH)_{2(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow NiO_{(aq)} + H_{2(g)} + HCl_{(aq)}$

b- $Ni(OH)_{2(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow NiCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$

c- $Ni(OH)_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow NiCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)}$

d– $Ni(OH)_{2(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow NiCl_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

4-ما نوع التفاعل الموصوف في المعادلة الآتية؟

$$\mathbf{Cs_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow CsOH_{(aq)} + H_{2(g)}}$$

a-تكوين. b-احتراق. c- تفكك. d –إحلال بسيط.

5-أي التفاعلات الآتية ستحدث بين الهالوجينات والأملاح الهاليدات ؟

a- $F_{2\,(g)} + FeI_{2(aq)} \rightarrow FeF_{2(aq)} + I_{2(l)}$

b- $I_{2(s)} + MnBr_{2(aq)} \rightarrow MnI_{2(aq)} + Br_{2(g)}$

c- $Cl_{2(s)} + SrF_{2(aq)} \rightarrow SrCl_{2(aq)} + F_{2(g)}$

d– $Br_{2(l)} + CoCl_{2(aq)} \rightarrow CoBr_{2(aq)} + Cl_{2(g)}$

الفصل الخامس 5

الفكرة العامة

المـول The Mole

يمثل المول عدداً كبيراً من الجسيمات المتناهية في الصغر، ويستعمل في حساب كميات المواد.

- حقائق كيميائية :

1-العملات المعدنية السعودية هي *5 ، 10 ، 25 ، 50 ، 1000* هللات.

2- تتركب العملات السعودية من نحاس ونيكل بنسب مختلفة.

- نشاط استهلالي: راجع صـ *41* ـــ

كيس يحتوي على ثلاث مجموعات متساوية في العدد من القطع المعدنية
(فئة 5 هللة ، فئة 10 هللة ، فئة 25 هللة)

أجب على الأسئلة التالية

- ما العامل المشترك بينهما؟ **تحتوي** على العدد نفسه من القطع المعدنية.
- ما وجه الاختلاف بينهما باستثناء قيمتها؟ **كتلة** كل مجموعة
- ما سبب وضعها في مجموعات؟ **ليسهل** عدها بالمجموعات بدلاً من القطعة الفردية.
- ما الطرائق الأخرى التي يمكن عدّ المواد بواسطتها؟ **فالبيض** مثلاً بالدرزن والأحذية فتعد بالزوج. (أنظر الشكل 1-5 ص 42)

أخي الطالب : الكيميائيين يستعملون وحدة عد كبيرة جداً تسمى المول لعد الذرات والجزيئات ووحدات الصيغ الكيميائية.

الدرس الأول : *5-1* : قياس المادة Measuring Matter

- **الفكرة الرئيسية** : يستعمل الكيميائيون المول لعد الذرات والأيونات ووحدات الصيغ الكيميائية.
- **الربط بواقع الحياة** : عندما يطلب منك عد زملائك في الفصل ستجد سهولة في ذلك . وستلاحظ في أمورك كلها أنه كلما صغرت المادة صعب العد.

www.almanahj.com

- **عدّ الجسيمات Counting Particles :**

درست سابقاً أن الذرات تتفاعل معاً بنسب عددية ثابتة لتكوين الجزيئات فمثلاً تتحد ذرتا هيدروجين H مع ذرة أكسجين O لتكوين جزيء H_2O ، فكيف يمكن التعامل مع هذا التفاعل عملياً ؟ وهل نستطيع قياس كتلة ذرة واحدة أو اثنتين في المختبر ؟

بما أن الذرات صغيرة جداً ولا يمكن عددها أو قياس كتلتها في المختبر فلا بد من إيجاد مقياس عملي لقياس كتل المواد بحيث تكون الكميات قابلة للقياس ويمكن التعامل معها مخبرياً ، لذلك نحتاج إلى عدد كاف من الذرات للحصول على كتلة يمكن قياسها بالغرامات

استخدم الكيميائيون مصطلح المول كوحدة قياس عملية للمادة ، إذ إن المول الواحد يكافئ 6.02×10^{23} ذرة أو جزيء أو أيون من المادة وهذا العدد يسمى عدد أفوجادرو .

هل تعلم

أن جميع سكان الأرض لو بدأوا بعد حبات القمح لقضوا حياتهم قبل أن يصلوا في العد إلى عدد أفوجادرو من الحبات

عدد أفوجادرو 602,213,670,000,000,000,000,000
مليون بليون تيرليون بيتاليون إكساليون زيتاليون فوتاليون

وبذلك يمكن وصف تفاعل الأكسجين مع الهيدروجين لإنتاج الماء بأن 2 مول من ذرات الهيدروجين تتفاعل مع 1مول من ذرات الأكسجين لتنتج 1 مول من جزيئات الماء

أي أن $2 \times 6.02\times10^{23}$ ذرة من الهيدروجين تتفاعل مع $1 \times 6.02\times10^{23}$ ذرة من الأكسجين لتنتج $1 \times 6.02\times10^{23}$ جزيء ماء

- **المول:** .....

1 mol = 6.02×10^{23} من الجسيمات Particles **(ذرات أو جزيئات أو أيونات)**

✍التحويل بين المولات والجسيمات

1 mol = 6.02×10^{23} **من الجسيمات** Particles (ذرات أو جزيئات أو أيونات)

جسيمات	Particles
مول	Mol
جزيئات	molecules
ذرات	Atoms
أيونات	Ions

❑ **مثال:**

لحساب عدد جزيئات السكروز في 3.5 mol منه، نستخدم عدد أفوجادرو- أي العلاقة بين عدد المولات والجسيمات- كمعامل للتحويل

عدد الجزيئات (molecules) = عدد أفوجادرو × عدد المولات

عدد الجزيئات (molecules) = 6.02×10^{23} × 3.5

عدد الجزيئات (molecules) = 2.11×10^{24}

✍التحويل بين المولات والجسيمات

لحساب عدد المولات في عدد معين من الجسيمات نستخدم مقلوب عدد أفوجادرو كمعامل للتحويل

www.almanahj.com

$$\text{عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}}$$

لحساب عدد مولات السكروز في عينة تحتوي على 2.11×10^{24} molecules منه

$$\text{عدد المولات (Mol)} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}} = \frac{2.11\times10^{24}}{6.02\times10^{23}}$$

عدد المولات (Mol) = 3.5 mol

أي أن هناك 3.5 mol من السكروز في 2.11×10^{24} molecules منه

✍حل مسائل تدريبية ص 44

1. يستخدم الخارصين Zn لتكوين طبقة على الحديد لحمايته من التآكل. احسب عدد ذرات Zn في 2.5 mol منه

.....

.....

2. احسب عدد الجزيئات في 11.5 mol من الماء H_2O.

.....

.....

.....

3. احسب عدد الجسيمات لـ $AgNO_3$ في 3.25 mol منها؟

4. تحدّ : احسب عدد ذرات الأكسجين في 5.0 mol من O_2.

لاحظ: $1O_2$

1 مول من O_2 ⇦ 2 مول من O
5 مول من O_2 ⇦ ؟ مول من O

❑ **مثال 1-5**

يستخدم النحاس Cu في صناعة الأسلاك الكهربائية. احسب عدد مولات النحاس التي تحتوي على 4.5×10^{24} atoms منه.

✍ **حل مسائل تدريبية ص 45**

1. ما عدد المولات (mol) في كل من:

a. 5.75×10^{24} atoms من الألومنيوم Al

www.almanahj.com

b. 2.50×10^{20} atoms من الحديد Fe

2. تحدّ : احسب عدد المولات في كل من:

a. 3.75×10^{24} molecules من ثاني أكسيد الكربون CO_2

b. 3.58×10^{23} molecules من كلوريد الخارصينII $ZnCl_2$

الدرس الثاني : 5-2 : الكتلة والمول . Mass and the Mole

- **الفكرة الرئيسية** : يحتوي المول دائماً على العدد نفسه من الجسيمات ، غير أن مولات المواد المختلفة لها كتل مختلفة.
- **الرابط مع واقع الحياة** : عند شراء درزن من البيض، بإمكانك اختيار أحجام مختلفة: صغيرة، وسط، وكبيرة. لا يؤثر حجم البيضة في عدد ما يحتويه الصندوق. وهذا وضع مشابه لحجم الذرات التي تكون المول.

- **كتلة المول The mass of a mole :**

س: هل تتوقع أن كتلة درزن من الليمون تساوي درزن من البيض؟

جـ: .....

س: هل كتلة عدد من ذرات الكربون 6.02×10^{23} atoms تساوي عدد من ذرات النحاس 6.02×10^{23} atoms

جـ: .....

❀الكتلة المولية:

(والكتلة المولية هي نفسها الكتلة الذرية ولكن بوحدة الجرام)

وعدد الذرات في الكتلة المولية للعنصر = 6.02×10^{23} (عدد أفوجادرو)

☜لاحظ :الكتلة المولية g/mol
(الكتلة الذرية الجرامية لمول واحد)

1/ أحسب عدد ذرات الهيدروجين إذا كانت كتلته المولية 1g ؟

عدد ذرات H_2 = 6.02×10^{23} ذرة هيدروجين.

2/ ما عدد ذرات الأكسجين إذا كانت كتلته المولية 16g ؟

عدد ذرات O_2 = 6.02×10^{23} ذرة أكسجين.

3/ ما عدد ذرات الكربون إذا كانت كتلته الذرية الجرامية 12g ؟

عدد ذرات C = 6.02×10^{23} ذرة كربون.

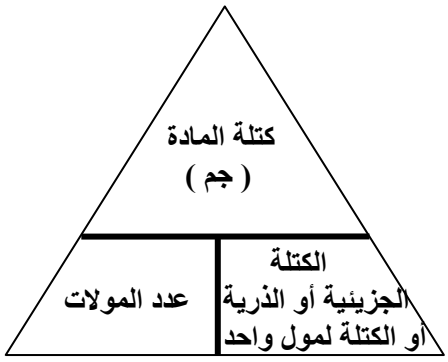
-هل كتلة مول من H تساوي كتلة مول من O ولماذا؟
طبعاً لا
لأن كل عنصر له كتلة خاصة به

www.alnanalj.com

■ استخدام الكتلة المولية Using Molar Mass

تحويل المولات إلى كتلة

افرض أنه خلال عملك في المختبر الكيميائي احتجت إلى 3.00 mol من النحاس Cu لتفاعل كيميائي، فكيف تقيس هذه الكمية؟ يمكن تحويل عدد مولات النحاس إلى كتلة مكافئة تقاس بالميزان. ولحساب كتلة عدد معين من المولات اضرب عدد المولات في الكتلة المولية



❑ **مثال: لتحويل 3.00 mol نحاس إلى جرامات نحاس علماً بأن الكتلة الذرية للنحاس = 36.546 amu**

كتلة النحاس = الكتلة الذرية × عدد المولات
كتلة النحاس = 36.546 × 3 = 191g
وبذلك يمكن قياس 3.00 mol من النحاس اللازمة للتفاعل باستخدام ميزان لتعيين 191g

❑ **مثال2-5**
التحويل من المول إلى الكتلة:
الكروم Cr عنصر انتقالي، يستخدم في طلاء الحديدوالفلزات لحمايتها من التآكل.
احسب كتلة 0.0450 mol من الكروم.
علما بأن الكتلة المولية للكروم (الكتلة الذرية الجرامية) هي 52.00 g/mol

كتلة الكروم = الكتلة الذرية × عدد المولات
كتلة الكروم = 52.00 × 0.0450 = 20.34g

☜الربط مع علم الأحياء يكتشف علماء الخلية بروتينات جديدة باستمرار. وبعد اكتشاف جزيء حيوي جديد يقوم عالم الأحياء بتعيين الكتلة المولية للمركب باستخدام تقنية مطياف الكتلة ، الذي يوفر – بالإضافة إلى الكتلة المولية معلومات إضافية تساعد على الكشف عن التركيب الكيميائي للمركب.

✍ **حل مسائل تدريبية ص 50**

1. احسب الكتلة بالجرامات(g) لكل مما يلي:

a. 3.57 mol من Al (الكتلة المولية لـ Al = 26.982g/mol)

www.almanahj.com

b. 42.6 mol من Si (الكتلة المولية لـ Si = 28.086g/mol)

2. احسب الكتلة بالجرامات لكل مما يلي:

a. 3.45×10^{2} mol من Co (الكتلة المولية لـ Co = 58.933g/mol)

b. 2.45×10^{-2} mol من Zn (الكتلة المولية لـ Zn = 65.409g/mol)

❑ مثال3-5 التحويل من الكتلة إلى المول:

الكالسيوم Ca من أكثر العناصر توافراً في الأرض، ويوجد دائماً متحداً مع عناصر أخرى بسبب نشاطه العالي.

ما عدد مولات الكالسيوم في 525 g منه؟

علما بأن الكتلة المولية للكالسيوم (الكتلة الذرية الجرامية) هي 40.08 g/mol

.....

.....

.....

.....

✍حل مسائل تدريبية ص 51

1. احسب عدد مولات (mol) في كل مما يلي:

a. 25.5 g من Ag (الكتلة المولية لـ Ag = 107.868g/mol)

.....

.....

.....

.....

b. 300.0 g من S (الكتلة المولية لـ S = 32.065g/mol)

www.almanahj.com

.....

.....

.....

.....

2. تحدِّ: حول كلا من الكتل التالية إلى مولات:

a. 1.25×10^3 g من Zn (الكتلة المولية لـ Zn = 65.409g/mol)

.....

.....

.....

.....

b. 1.00 kg من Fe (الكتلة المولية لـ Fe = 55.854g/mol)

.....

.....

.....

.....

التحويل بين الكتلة والذرات

إنك لا تستطيع أن تقوم بتحويل مباشر من كتلة المادة إلى عدد الجسيمات المكونة لها ، إذ لا بد أن تحول الكتلة إلى عدد مولات في البداية ، وهذه العملية المكونة من خطوتين موضحة في المثال 4-5

❑ مثال4-5 التحويل من الكتلة إلى ذرات:
الذهب Au هو أحد فلزات العملة (النحاس ، والفضة ، والذهب). ما عدد ذرات الذهب في عملة ذهبية كتلتها 31.1 g
علما بأن الكتلة المولية للذهب (الكتلة الذرية الجرامية) هي 196.97 g/mol

عدد الذرات = عدد أفوجادرو × عدد المولات

$$\text{عدد الذرات} = \frac{31.1}{196.97} \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 0.158 \times 6.02 \times 10^{23}$$

$$\text{عدد الذرات} = 9.51 \times 10^{22} \text{ atoms}$$

للحصول على عدد الذرات يتطلب ذلك إيجاد

☜ **عدد أفوجادرو** $= 6.02 \times 10^{23}$

☜ **عدد المولات** $= \frac{\text{كتلة اللجرهلمية}}{\text{الكتلة الذرية}} = \frac{31.1}{196.97}$

ثم نعوض بهذه القيم في القانون الرئيسي

❑ مثال5-5
التحويل من الذرات إلى كتلة: الهيليوم He غاز نبيل ، فإذا احتوى بالون على 5.50×10^{22} atoms من الهيليوم ، فاحسب كتلة الهيليوم فيه.
علما بأن الكتلة المولية للهيليوم (الكتلة الذرية الجرامية) هي 4.00 g/mol

www.almanahj.com

حل مسائل تدريبية ص 53

1. ما عدد الذرات في 11.5 g من الزئبق Hg ؟
(الكتلة المولية لـ Hg = 200.59g/mol)

☜ لاحظ : يعد المول أساس التحويل ما بين الكتلة والجسيمات (الذرات ، الأيونات ، الجزيئات)

2. ما كتلة 1.50×10^{15} atoms من N
(الكتلة المولية لـ Hg = 14.007g/mol)

3. احسب عدد الجسيمات في كل مما يلي:

a. 4.56×10^{3} g من Si (الكتلة المولية لـ Si = 28.086g/mol)

www.almanahj.com

b. 0.120 kg من التيتانيوم Ti
(الكتلة المولية لـ Hg = 47.867g/mol)

الدرس الثالث : 5-3 : مولات المركبات Moles of Compounds

▪ الفكرة الرئيسية :
يمكن حساب الكتلة المولية للمركب باستعمال صيغته الكيميائية، كما يمكن استعمال الكتلة المولية لتحويل الكتلة إلى مولات المركب.

▪ الربط بواقع الحياة : تخيل حقيبتين فُحصتا في المطار ، وتبين أن أحدهما قد تجاوزت حد الوزن المسموح به. وبما أن وزن كل حقيبة يعتمد على مجموع الأشياء الموجودة بداخلها ، فإن تغيير هذه الأشياء يغير وزن كل منها.

▪ الصيغة الكيميائية والمول :
الصيغة الكيميائية يشترط فيها
1/ أن تكون الصيغة متكافئة .
2/ استخدام حسابات المول من الصيغة حيث أعداد الذرات في الصيغة هي مولات الذرات في الصيغة فمثلاً:-

$Al_2(SO_4)_3$ كل 1 مول من $Al_2(SO_4)_3$

.....

❑ **مثال6-5**
علاقة المول المرتبطة بالصيغة الكيميائية:
احسب عدد مولات أيونات الألومنيوم Al^{3+} في 1.25 mol من أكسيد الألومنيوم AL_2O_3
الحل :

.....

.....

.....

www.almanahj.com

.....

.....

.....

❑ **حل مسائل تدريبية ص 57**

1. يستعمل كلوريد الخارصين $ZnCl_2$ بوصفه سبيكة لحام لربط فلزين بعضهما ببعض.
احسب عدد مولات أيونات Cl^- في 2.50 mol من $ZnCl_2$.
الحل :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. تعتمد النباتات والحيوانات على سكر الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ بوصفه مصدراً للطاقة.
احسب عدد مولات كل عنصر في $1.25\ mol$ من $C_6H_{12}O_6$

3. احسب عدد مولات أيونات الكبريتات الموجودة في $3.00\ mol$ من $Fe_2(SO_4)_3$.

www.almanahj.com

4. ما عدد مولات ذرات الأكسجين الموجود في $5.00\ mol$ من P_2O_5 ؟

5. تحدٍّ: احسب عدد مولات ذرات الهيدروجين في $1.15 \times 10^{1}\ mol$ من الماء.

■ الكتلة المولية للمركبات The Molar Mass of Compounds

☜ **الكتلة المولية للمركبات :** .....

مثال: لحساب الكتلة المولية لمركب K_2CrO_4 يبدأ بمعرفة الكتلة المولية لكل عنصر في المركب ثم ضرب الكتلة المولية لكل عنصر في عدد مولات العنصر المماثلة في الصيغة الكيميائية ثم نجمع حاصل عملية الضرب.

الكتلة المولية لـ K_2CrO_4 = (4 × 16.0) + (1 × 52.0) + (2 × 39.1) = 194.2g/mol

☜
الكتل المولية للذرات
1.008 =H
16.00 =O
39.1 =K
12.011 =C
40.078 =Ca
35.453 =Cl
23.00 =Na
52 =Cr

☐ **حل مسائل تدريبية ص 57**

1. احسب الكتلة المولية لكل مركب أيوني من المركبات التالية:

a. NaOH b. $CaCl_2$ c. $KC_2H_3O_2$

الحل :

✍ **الكتلة المولية (الجزيئية) لـ NaOH =** .....

✍ **الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $CaCl_2$ =** .....

✍ **الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $KC_2H_3O_2$ =** .....

.....

2. احسب الكتلة المولية لكل مركب أيوني من المركبات التالية:

a. C_2H_5OH b. HCN c. CCl_4

www.almanahj.com

✍ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ C_2H_5OH = ...

✍ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ HCN = ...

✍ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ CCl_4 = ...

3. تحدّ: صنّف كلاً من المركبات التالية بوصفه مركباً جزيئياً أو أيونياً، ثم احسب كتلته المولية:

a. $Sr(NO_3)_2$ b. $(NH_4)_3PO_4$ c. $C_{12}H_{22}O_{11}$

....

✍ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $Sr(NO_3)_2$= .....

✍ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $C_{12}H_{22}O_{11}$= .....

✍ الكتلة المولية (الجزيئية) لـ $(NH_4)_3PO_4$= .....

.....

■ **تحويل مولات المركب إلى كتلة**

Converting Moles of Compound to mass

مثال 7-5

تعود الرائحة المميزة للثوم إلى وجود المركب $(C_3H_5)_2S$. فما كتلة 2.50 mol من $(C_3H_5)_2S$

علماً بأن الكتلة المولية لـ C = 12.01 و H = 1.008 و S = 32.07

الكتل المولية للذرات

H=	1.008
O=	16.00
K=	39.1
C=	12.011
Ca=	40.078
Cl=	35.453
Na=	23.00
N=	14.007
P=	30.974
Sr=	87.62
S=	32.065
Zn=	65.409
Mn=	54.938
Ag=	107.868
Fe=	55.845
Pb=	207.2
Al=	26.982

www.almanahj.com

□ **حل مسائل تدريبية ص 58**

1. ما كتلة 3.25 mol من حمض الكبريتيك H_2SO_4 ؟

2. ما كتلة 4.35×10^{-2} mol من كلوريد الخارصين $ZnCl_2$

3. تحدِّ: اكتب الصيغة الكيميائية لبرمنجنات البوتاسيوم، ثم احسب كتلة 2.55 mol من هذا المركب بالجرامات.

■ **تحويل كتلة المركب إلى مول**

Converting the Mass of a Compound to Moles

إذا نتج من إحدى التجارب التي أجريتها في المختبر 5.55 g من مركب ما، فما عدد المولات في هذه الكتلة ؟

⌛ مثال 5-8

يستعمل هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ لإزالة ثاني أكسيد الكبريت من غازات العادم المنبعثة من محطات الطاقة ، وفي معالجة عسر الماء لإزالة أيونات Ca^{+2} و Mg^{2+} احسب عدد مولات هيدروكسيد الكالسيوم في 325 g من المركب.

.....

.....

.....

.....

.....

☐ **حل مسائل تدريبية ص 58**

1. احسب عدد المولات لكل من المركبات الآتية ؟

a. 22.6g من نترات الفضة $AgNO_3$ **b. 6.5g من كبريتات الخارصين $ZnSO_4$**

حل a:

.....

.....

.....

.....

www.almanahj.com

حل b:

.....

.....

.....

.....

☜ الكتل المولية للذرات

H= 1.008
O= 16.00
K= 39.1
C= 12.011
Ca= 40.078
Cl= 35.453
Na= 23.00
N= 14.007
P= 30.974
Sr= 87.62
S= 32.065
Zn= 65.409
Mn= 54.938
Ag= 107.868
Fe= 55.845
Pb= 207.2
Al= 26.982

2. تحدّ: صنف كلاً من المركبين التاليين إلى أيوني أو جزيئي ، ثم حول الكتل المعطاة إلى مولات:

a. 2.50Kg من Fe_2O_3 أيون **b. 25.4mg من $PbCl_4$** أيون

حل a:

.....

☜ 1K ← 1000 g

.....

☜ 1g ← 1000 mg

.....

حل b:

.....

.....

.....

.....

.....

■ **تحويل كتلة مركب إلى عدد جسيمات**

Converting the Mass of a Compound to Number of particles

إنك لا تستطيع أن تقوم بتحويل مباشر من كتلة المادة إلى عدد الجسيمات المكونة لها ، إذ لا بد أن تحول الكتلة إلى عدد مولات في البداية ، وهذه العملية المكونة من خطوتين موضحة في المثال 5-9

مثال 9-5 يستعمل كلوريد الألومنيوم $AlCl_3$ لتكرير البترول وصناعة المطاط والشحوم.
فإذا كان لديك عينة من كلوريد الألومنيوم كتلتها 35.6 g فجد :
a. عدد أيونات الألومنيوم الموجودة فيها. **b. عدد أيونات الكلور الموجودة فيها.**
c. الكتلة بالجرامات لوحدة صيغة واحدة من كلوريد الألومنيوم.

☜
الكتل المولية للذرات
Cl = 35.453
Al = 26.982

الحل:

a. عدد أيونات الألومنيوم الموجودة فيها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

www.almanahj.com

b. عدد أيونات الكلور الموجودة فيها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

c. الكتلة بالجرامات لوحدة صيغة واحدة من كلوريد الألومنيوم.

.....

.....

☐ **حل مسائل تدريبية ص 58**

1. يستعمل الإيثانول C_2H_5OH مصدراً للوقود ، ويخلط أحياناً مع الجازولين.
إذا كان لديك عينة من الإيثانول C_2H_5OH كتلتها 45.1g جد:

a. عدد ذرات الكربون الموجودة فيها.

b. عدد ذرات الهيدروجين الموجودة فيها.

C. عدد ذرات الأكسجين الموجودة فيها.

www.almanahj.com

☜
الكتل المولية للذرات
1.008 =H
16.00 =O
39.1 =K
12.011 =C
40.078 =Ca
35.453 =Cl
23.00 =Na
14.007 =N
30.974 =P
87.62 =Sr
32.065 =S
65.409 =Zn
54.938 =Mn
107.868 =Ag
55.845 =Fe
207.2 =Pb
26.982 =Al

2. عينة من كبريتيت الصوديوم Na_2SO_3 كتلتها 2.25g جد:
a. عدد أيونات Na^+ الموجودة فيها.

b. عدد أيونات SO_3^{2-} الموجودة فيها.

C. الكتلة بالجرامات لوحدة صيغة واحدة من Na_2SO_3 في العينة.

3. عينة من ثاني أكسيد الكربون CO_2 كتلتها 52.0g جد:

a. عدد ذرات الكربون الموجودة فيها.

www.almanahj.com

b. عدد ذرات الأكسجين الموجودة فيها.

☜
الكتل المولية للذرات
1.008 =H
16.00 =O
39.1 =K
12.011 =C
40.078 =Ca
35.453 =Cl
23.00 =Na
14.007 =N
30.974 =P
87.62 =Sr
32.065 =S
65.409 =Zn
54.938 =Mn
107.868 =Ag
55.845 =Fe
207.2 =Pb
26.982 =Al
51.996 =Cr

C. كتلة جزيء واحد من CO_2 بالجرامات.

4. ما كتلة كلوريد الصوديوم NaCl التي تحتوي على 4.59×10^{24} Formula unit :

2. تحدِّ: عينة من كرومات الفضة كتلتها 25.8g :

a. اكتب صيغة كرومات الفضة.

Ag_2CrO_4

b. عدد الأيونات الموجودة فيها.

www.almanahj.com

C. عدد الأيونات السالبة فيها.

d. مقدار الكتلة بالجرامات لوحدة صيغية واحدة منها.

الدرس الرابع : 5-4 : الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية.
Empirical and Molecular Formulas

▪ **الفكرة الرئيسية** :الصيغة الجزيئية لمركب ما هي أكبر مضاعف لصيغته الأولية، وتضم أعداداً صحيحة فقط.

▪ **الربط بواقع الحياة** :

هل لاحظت أن بعض المشروبات أو وجبات الطعام تحدد كمية السعرات الحرارية في جزء منها (قطعة، ملعقة، ml، g) فكيف يمكنك تحديد القيمة الكلية للسعرات الحرارية في عبوة أو الوجبة.

▪ **التركيب النسبي المئوي**:

تحضر المركبات الجديد بكميات صغيرة من الكيميائي الصناعي ثم يقوم الكيميائي التحليلي بتحديد العناصر التي يحويها المركب، وتحديد نسبها المئوية بالكتلة. فالتحاليل الكتلية والحجمية هي إجراءات عملية مبنية على قياس كتل المواد الصلبة وحجوم السوائل.

❑ **التركيب النسبي المئوي من البيانات العملية**

مثال: عينة من مركب كتلتها 100g تحتوي على 55g من عنصر X و 45g من عنصر Y فالنسبة المئوية بالكتلة لأي عنصر في المركب يمكن حسابها بقسمة كتلة العنصر على كتلة المركب والضرب في مئة.

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة للعنصر} = \% \frac{\text{كتلة العنصر في المركب}}{\text{الكتلة المولية}} \times 100$$

$$\% \text{ لـ X} = \frac{55}{100} \times 100 = 55\%$$

www.almanahj.com

$$\% \text{ لـ Y} = \frac{45}{100} \times 100 = 45\%$$

المركب يتكون من 55% من X و 45% من Y (للتأكد مجموع النسب المئوية 100%)

■ **التركيب النسبي المئوي من خلال الصيغة الكيميائية.**

يمكن تحديد التركيب النسبي المئوي للمركب من خلال الصيغة الكيميائية

☜ **باستخدام العلاقة التالية : النسبة المئوية بالكتلة** $= \frac{\text{كتلة العنصر في المركب (مول واحد في المركب)}}{\text{الكتلة المولية}} \times 100$

مثال 5-10

حدد التركيب النسبي المئوي لثاني أكسيد الكربون CO_2 . علماً بأن الكتلة المولية لـ C = 12.01 و O = 16.00

الجواب:

الكتلة المولية للمركب = [(2×16.00) + (1×12.01)] = 44.01g/mol

$$\% \text{ لـ C} = \frac{12.01}{44.01} \times 100 = 27.29\%$$

$$\% \text{ لـ O} = \frac{32.00}{44.01} \times 100 = 72.71\%$$

CO_2 يتكون من 27.29% من C و 72.71% من O (للتأكد مجموع النسب المئوية 100%)

☜
الكتل المولية للذرات
1.008 =H
16.00 =O
39.1 =K
12.011 =C
40.078 =Ca
35.453 =Cl
23.00 =Na
14.007 =N
30.974 =P
87.62 =Sr
32.065 =S
65.409 =Zn
54.938 =Mn
107.868 =Ag
55.845 =Fe
207.2 =Pb
26.982 =Al
51.996 =Cr

☐ **حل مسائل تدريبية ص 65**

1. ما التركيب النسبي المئوي لحمض الفسـفوريك H_3PO_4
الحل:

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

www.almanahj.com

3. يستعمل كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ لمنع التجمد. احسب النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في $CaCl_2$.
الحل:

4. تحدِّ: تستعمل كبريتات الصوديوم في صناعة المنظفات.
a. حدد العناصر المكونة لكبريتات الصوديوم، ثم اكتب الصيغة الكيميائية لهذا المركب.

b. احسب النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في كبريتات الصوديوم.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

■ الصيغة الأولية Empirical Formula

- الصيغة الأولية (التجريبية) : .....
- الصيغة الجزيئية (الفعلية ، الحقيقية) : .....

☜ هناك مواد لها خواص مختلفة تماماً ولها نفس التركيب النسبي المئوي والعددي (الصيغة الأولية) مثل غاز الأستيلين وسائل البنزين لهما صيغة أولية واحدة هي (CH)

☜ يتم إيجاد الصيغة الجزيئية بعد تعيين الصيغة الأولية

- جهاز مطياف الكتلة : جهاز يحدد الكتلة الجزيئية للمركب (صلب ، سائل ، غاز) بدقة حيث تتحول المركبات إلى أيونات موجبة تمرر بين قطبين كهربائيين وقطبين مغناطيسيين لتحديد مسار الأيون (المعتمد على الكتلة والشحنة) وبالتالي الكتلة الجزيئية .

www.almanahj.com

مثال 11-5 ص67

حدد الصيغة الأولية لمركب يتكون من 48.64% كربون، و 8.16% هيدروجين، و 43.20% أكسجين.

☜ الكتل المولية للذرات
H= 1.008
C= 12.011
O= 16.00

الجواب:

☜ مجموع النسب المئوية بالكتلة لـ C و H و O = 48.64 + 8.14 + 43.20 = 100%

☜ يمكن الافتراض أن النسب المئوية تمثل كتل العناصر في عينة مقدارها 100g

☜ إيجاد الصيغة الأولية :

العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$	$4.05 = \frac{48.64}{12.01}$	$8.10 = \frac{8.16}{1.008}$	$2.70 = \frac{43.20}{16.00}$
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على	2.70 ÷ 4.05	2.70 ÷ 8.10	2.70 ÷ 2.70
أبسط نسبة مولية	1.5	3	1
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة	3	6	2

☜ إذا الصيغة الأولية $C_3H_6O_2$

✍ لتحقق من صحة الجواب : احسب التركيب النسبي المئوي الممثل بالصيغة ، للوقوف على مدى اتفاقه مع معطيات المسألة.

التحقق من صحة الجواب :

☜ الكتلة المولية لـ $C_3H_6O_2$ = [(3×12.011) + (6×1.008) + (2×16.00)] = 74.081g/mol

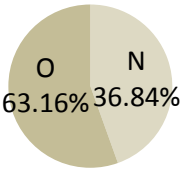
$$48.64\ \% = 100 \times \frac{36.033}{74.081} = \text{C لـ } \%$$

$$8.16\ \% = 100 \times \frac{6.048}{74.081} = \text{H لـ } \%$$

$$43.2\ \% = 100 \times \frac{32}{74.081} = \text{O لـ } \%$$

☐ **حل مسائل تدريبية ص 68**

1. يمثل الرسم البياني الدائري المجاور التركيب النسبي المئوي لمادة صلبة زرقاء. فما الصيغة الأولية لهذه المادة ؟



☜ الكتل المولية للذرات
14.007 =N
16.00 =O

العناصـــر	N	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$		
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على		
أبسط نسبة مولية		
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة		

www.almanahj.com

2. ما الصيغة الأولية لمركب يحتوي على 35.98% ألومنيوم و 64.02% كبريت.

☜ الكتل المولية للذرات
26.982 =Al
32.065 =S

العناصـــر	Al	S
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$		
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على		
أبسط نسبة مولية		
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة		

3. البروبان هو أحد الهيدروكربونات، وهي مركبات تحتوي فقط على الكربون والهيدروجين. فإذا كان البروبان يتكون من 81.82% كربون و 18.18% هيدروجين، فما صيغته الأولية؟

☜
الكتل المولية للذرات
1.008 =H
12.011 =C

العناصـــر	C	H
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$		
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على		
أبسط نسبة مولية		
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة		

4. تحدِّ: الإسبرين يعد من أكثر الأدوية استعمالاً في العالم. ويتكون من 60.00% كربون، و 4.44% هيدروجين، و 35.56% أكسجين. فما صيغته الأولية؟

www.almanahj.com

☜
الكتل المولية للذرات
1.008 =H
12.011 =C
16.00 =O

العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$			
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على			
أبسط نسبة مولية			
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة			

■ الصيغة الجـزيئية Molecular Formula

الصيغة الأولية (التجريبية) : .....

الصيغة الجزيئية (الفعلية ، الحقيقية) : .....

مثال 12-5 ص70

يشير التحليل الكيميائي لمركب كيميائي إلى 40.68% كربون، و 5.08% هيدروجين، و 54.24% أكسجين. وللمركب كتلة مولية 118.1 g/mol حدد الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية لهذا المركب

الكتل المولية للذرات
H= 1.008
C= 12.011
O= 16.00

.....

.....

.....

.....

العناصـــر	C	H	O
العدد النسبي المولي = كتلة للعنصر / الكتلة الذرية له			
بالقسمة على أصغر ناتج نحصل على			
أبسط نسبة مولية			
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة			

www.almanahj.com

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مثال 13-5 ص71

يستعمل معدن الإلمنيت لاستخراج التيتانيوم. وعند التحليل عينة منه وجد أنها تحتوي 5.41g من الحديد، 4.64g من التيتانيوم، 4.65g من الأكسجين، حدد الصيغة الأولية لهذا المعدن.

الكتل المولية للذرات
55.85 = Fe
47.88 = Ti
16.00 = O

العناصـــر	Fe	Ti	O
العدد النسبي المولي = كتلة للعنصر / الكتلة الذرية له			
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على			
أبسط نسبة مولية			

س3 من المسائل التدريبية 72

3. عند تحليل أكسيد البوتاسيوم، نتج 19.55g من K، و4.00g من O. فما الصيغة الأولية للأكسيد؟

الجواب:

www.almanahj.com

الكتل المولية للذرات
39.098 = K
16.00 = O

العناصـــر	K	O
العدد النسبي المولي = كتلة للعنصر / الكتلة الذرية له		
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على		
أبسط نسبة مولية		

☐ حل مسائل تدريبية ص 72

1. وجد أن مركباً يحتوي على 49.98g من الكربون و 10.47g من الهيدروجين. فإذا كانت الكتلة المولية للمركب 58.12g/mol فما صيغته الجزيئية.

☜
الكتل المولية للذرات
1.008 = H
12.011 = C

العناصـــر	C	H
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$		
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على		
أبسط نسبة مولية		
ضرب كل عدد في أصغر عدد ممكن ليعطي أعداد صحيحة		

www.almanahj.com

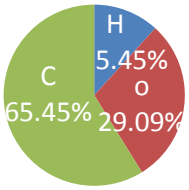
2. سائل عديم اللون يتكون من 46.68% نيتروجين و 53.32% أكسجين، وكتلته المولية 60.01g/mol فما صيغته الجزيئية.

☜
الكتل المولية للذرات
N= 14.007
O= 16.00

العناصـــر	N	O
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$		
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على		
أبسط نسبة مولية		

www.almanahj.com

4. **تحدِّ: عند تحليل مادة كيميائية تستعمل في سائل تظهير الأفلام الفوتوغرافية تم التوصل إلى بيانات التركيب النسبي المئوي الموضحة في الشكل المجاور. الكتلة المولية للمركب 110.0g/mol ، فما الصيغة الجزيئية ؟**



العناصـــر	C	O	H
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$			
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على			
أبسط نسبة مولية			

www.almanahj.com

5. **عند تحليل مسكن الآلام المعروف المورفين تم التوصل إلى البيانات المبينة في الجدول أدناه. فما الصيغة الأولية للمورفين؟**

العنصر	**كربون**	**هيدروجين**	**أكسجين**	**نيتروجين**
الكتلة (g)	17.900	1.68	4.225	1.228

العناصـــر	C	H	O	N
العدد النسبي المولي = $\frac{\text{كتلة للعنصر}}{\text{الكتلة الذرية له}}$				
بالقسمة على أصغر ناتج لنحصل على				
أبسط نسبة مولية				

الدرس الخامس : 5-5 : صيغ الأملاح المائية Formulas of Hydrates

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

▪ **الربط بواقع الحياة** : تُعبأ بعض المنتجات، كالمعدات الإلكترونية، في صناديق مع أكياس صغيرة مكتوب عليها "مجفف". تضبط هذه الأكياس الرطوبة بامتصاص الماء. ويحتوي بعضها مركبات أيونية تسمى الأملاح المائية.

▪ تسمية الأملاح المائية.

الملح المائي : .....

☜ أنظر الشكل 5-14 بالكتاب ص73

☜ **يكتب في صيغة الملح المائي، عدد جزيئات الماء المرتبطة بوحدة الصيغة للمركب تالياً لنقطة.**

☜ **مثال : $CoCl_2.6H_2O$ ويسمى هذا المركب كلوريد الكوبلت(II) سداسي الماء (أي يحتوي على 6 جزيئات ماء)**

☜**ملاحظة : يسمى الماء الملتصق بالملح (ماء التبلور)**

☜للمزيد من الأمثلة على صيغ الأملاح المائية أنظر الجدول 1-5 صيغ الأملاح المائية

▪ تحليل الأملاح المـائية.

عند تسخين ملح مائي، تُطرد جزيئات الماء تاركة وراءها الملح اللامائي.

☜ أنظر الشكل 15-5 بالكتاب ص74

كيف يمكن تحديد صيغة ملح مائي ؟

يجب أن تحسب عدد مولات الماء المرتبطة بـ مول واحد من الملح المائي.

تابع جيداً المثال : عينة مكونة من 5.00g من كلوريد الباريوم المائي. صيغة الملح المائي هي $BaCl_2.XH_2O$ **لمعرفة مولات ماء التبلور(X)** في كتلة الملح المائي يجب عليك أن تسخن العينة للتخلص من ماء التبلور. أفرض أنه بعد التسخين وجدت أن كتلة الملح اللامائي لـ $BaCl_2$ هي 4.26g

www.almanahj.com

عند هذا نستطيع معرفة كتلة ماء التبلور التي تساوي الفرق بين كتلة الملح المائي وكتلة الملح اللامائي

كتلة ماء التبلور = كتلة الملح المائي – كتلة الملح اللامائي

كتلة ماء التبلور = 5.00 – 4.26 = 0.74g

بعد معرفة كتلة كل من $BaCl_2$ و H_2O يمكن تحويلها إلى مولات

✍ عدد مولات $BaCl_2$ = $\frac{\text{كتلة المركب}}{\text{الكتلة المولية}} = \frac{4.26}{208.23} = 0.0205\ mol$

☝ **لحساب** الكتلة المولية **(الكتلة الجزيئية) للمركب يكون بمجموع الكتل الذرية التي يتألف منها الجزيء**

✍ عدد مولات H_2O = $\frac{0.74}{18.02} = 0.041\ mol$

بعد ذلك نحسب نسبة مولات H_2O إلى مولات $BaCl_2$

$$\mathbf{2 = \frac{0.0205}{0.041} = X}$$

أي أن مولات ماء التبلور ضعف مولات الملح اللامائي

لكتابة الصيغة بصور صحيحة كالتالي :

$BaCl_2.2H_2O$

مثال 5-14

تحديد صيغة الملح المائي

وضعت عينة من كبريتات النحاس المائية الزرقاء $CuSO_4.xH_2O$ كتلتها 2.50g في جَفنة وسخنت. وبقي بعد التسخين 1.59g من كبريتات النحاس اللامائية البيضاء $CuSO_4$. فما صيغة المالح المائي ؟ وما اسمه ؟

الجواب:

علماً بأن الكتلة المولية للـ H_2O = 18.02 g/mol
والكتلة المولية للـ $CuSO_4$ = 159.6 g/mol

www.almanahj.com

- **استعمالات الأملاح المـائية.**

من استعمالات الأملاح المائية تكوين جو جاف لحفظ المواد جافة.

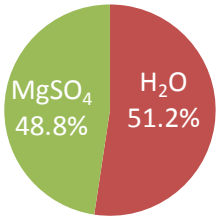
مثل : يوضع ملح كلوريد الكالسيوم اللامائية في قعر أوعية محكمة الإغلاق تسمى المجففات يقوم بتكوين جواً جافاً يمكن حفظ المواد الأخرى فيه جافة

مثل آخر : تضاف كبريتات الكالسيوم اللامائية إلى المذيبات العضوية كالإيثر والكلورفورم للحفاظ عليها خالية من الماء.

من استعمالات الأملاح المائية حفظ المعدات الإلكترونية والبصرية خاصة التي تشحن عبر البحار بالسفن ويكون ذلك بتعبئة أكياس من المجففات التي تمنع تأثير الرطوبة .

من استعمالات الأملاح المائية خزن الطاقة باستخدام بعض الأملاح مثل كبريتات الصوديوم المائية $Na_2SO_4.10H_2O$. فعند تسخين الشمس الملح المائي إلى أكثر من $32C^0$ تذوب Na_2SO_4 في 10 جزيئات الماء وخلال ذلك يمتص الملح المائي الطاقة، وهذه الطاقة تنطلق عندما تنخفض درجة الحرارة ويتبلور الملح المائي ثانية.

☐ حل مسائل تدريبية ص 76



1. يظهر في الشكل المجاور تركيب أحد الأملاح المائية فما صيغة هذا الملح المائي ؟ وما اسمه ؟.

الجواب:

الكتل المولية للذرات
1.008 =H
16.00 =O
32.065 =S
24.305 =Mg

www.almanahj.com

4. تحدِّ: سخنت عينة كتلتها 11.75g من ملح مائي شائع لكلوريد الكوبلتII . وبقي بعد التسخين، 0.0712mol من كلوريد الكوبلت اللامائي. فما هي صيغة هذا الملح المائي؟

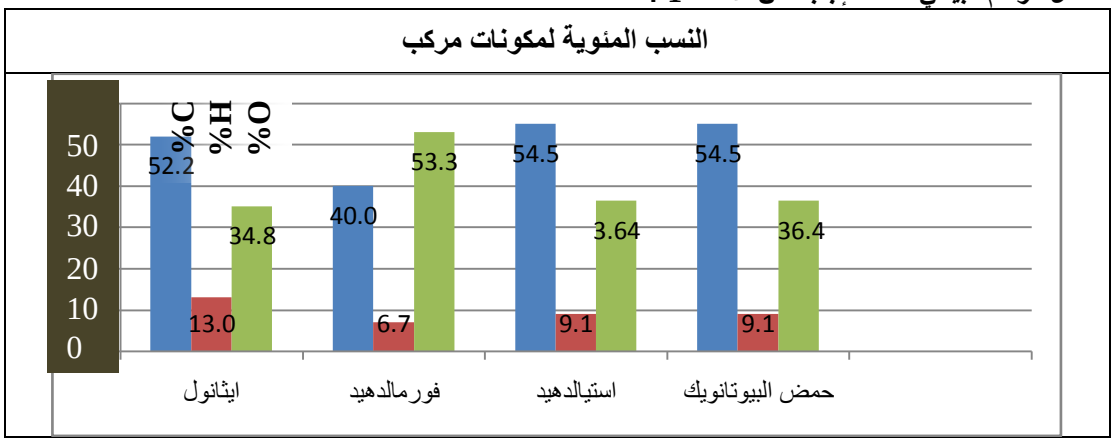
الجواب:

الكتل المولية للذرات
1.008 =H
16.00 =O
35.453 =Cl
58.933 =Co

اختبار مقنن 2

أسئلة الاختيار من متعدد

استعمل الرسم البياني أدناه للإجابة عن الأسئلة 1-4



1- يتشابه الأسيتالدهيد وحمض البيوتانويك في :

أ- الصيغة الجزيئية. ب- الصيغة الأولية. ج- الكتلة المولية. د- الخواص الكيميائية .

2- إذا كانت الكتلة المولية لحمض البيوتانويك 88.1g/mol فما صيغته الجزيئية ؟

أ- $C_3H_4O_3$ ب- $C_2H_{12}O$ ج- $C_2H_4O_2$. د- $C_4H_8O_2$

3- ما الصيغة الأولية للإيثانول؟

أ- C_4HO_3 ب- C_2H_6O ج- $C_2H_6O_2$ د- $C_4H_{13}O_2$

4- الصيغة الأولية للفورمالدهيد هي صيغته الجزيئية نفسها . فكم جراماً يوجد في 2.00 mol من الفورمالدهيد :

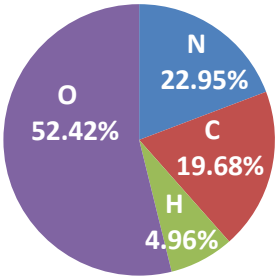
أ- 30.00 g. ب- 182.0 g. ج- 60.06 g د- 200.0 g

www.almanahj.com

5- أي مما يلي لا يُعد وصفاً للمول ؟

أ- وحدة تستعمل للعد المباشر للجسيمات ب- عدد أفوجادرو من جزيئات مركب

ج- عدد الذرات في 12 g بالضبط من C-12 النقي د- وحدة النظام العالمي لكمية المادة



6- ما الصيغة الأولية لهذا المركب :

أ- $C_6H_2N_6O_3$ ب- $C_4HN_5O_{10}$ ج- CH_3NO_2 د- CH_5NO_3

7- ما نوع التفاعل الموضح أدناه ؟ $2HI + (NH_4)_2S \rightarrow H_2S + 2NH_4I$

أ- تكوين ب- إحلال بسيط ج- تفكك. د- إحلال مزدوج

8- كم ذرة توجد في 0.625 mol من Ge ؟ علماً بأن الكتلة الذرية = 72.59 g/mol

أ- 2.73×10^{25} atoms ب- 6.99×10^{25} atoms ج- 3.76×10^{23} atoms د- 9.63×10^{23} atoms

9- ما كتلة جزيء واحد من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ؟ علماً بأن الكتلة المولية = 180 g/mol

أ- 6.02×10^{-23} ب- 2.99×10^{-22} ج- 2.16×10^{25} د- 3.34×10^{21}

10- ما عدد ذرات الأكسجين في 18.94 g من $Zn(NO_3)_2$ ؟ علماً بأن الكتلة المولية = 189 g/mol

أ- 3.61×10^{23} ب- 1.81×10^{23} ج- 6.02×10^{25} د- 1.14×10^{25}

11- إذا علمت أن الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم NaOH تساوي 40.0 g/mol فما عدد المولات في 20.00g منه ؟

أ- 0.50 mol ب- 1.00 mol ج- 2.00 mol د- 4.00 mol

12- كم ذرة في 116.14 g من Ge ؟ علماً بأن الكتلة المولية = 72.59 g/mol

أ- 2.73×10^{25} atoms ب- 6.99×10^{25} atoms ج- 3.76×10^{23} atoms د- 9.63×10^{23} atoms

13- ما كتلة جزيء واحد من $(BaSiF_6)$ ؟ علماً بأن الكتلة المولية = 180 g/mol

أ- 1.68×10^{26} g ب- 2.16×10^{21} g ج- 4.64×10^{-22} g د- 6.02×10^{-23} g

14- ما الكتلة المولية لأباتيت الفلور $Ca_5(PO_4)_3F$ ؟

أ- 314 g/mol ب- 344 g/mol ج- 442 g/mol د- 504 g/mol هـ- 524 g/mol