CHEMISTRY
10

مذكرة الدرجة الكاملة

الكيمياء

الصف العاشر- الفصل الدراسي الثاني

2025 – 2024

جميع الأسئلة مُجابة
تجد الإجابات بعد الأسئلة

- ✓ تلخيص المنهج بطريقة مبسطة
- ✓ الأسئلة المهمة المتكررة
- ✓ جميع أنواع المسائل
- ✓ خرائط ذهنية
- ✓ امتحانات سابقة

تحميل بنك الأسئلة

المذكرة الأصلية ملونة، وغير مصرح بنسخها
في حالة التصوير لن تظهر كثير من الجُمل والكلمات
لطلب المذكرة واتساب: 550 66 234

المذكرة معدلة تبعاً لتوجيهات 2025 وتم حذف الجزء الملغي

@Drga_Kmla @Drga_Kmla Drga_Kmla 55 0 66 234

250125MH

التكافؤات الشائعة لبعض العناصر

اسم العنصر	رمزه	تكافؤه	اسم العنصر	رمزه	تكافؤه
هيدروجين	H	1	خارصين	Zn	2
ليثيوم	Li	1	ألومنيوم	Al	3
صوديوم	Na	1	سيليكون	Si	4
بوتاسيوم	K	1	نحاس	Cu	2 ، 1
فلور	F	1	زئبق	Hg	2 ، 1
كلور	Cl	1	ذهب	Au	3 ، 1
بروم	Br	1	حديد	Fe	3 ، 2
يود	I	1	كربون	C	4 ، 2
فضة	Ag	1	رصاص	Pb	4 ، 2
كالسيوم	Ca	2	فوسفور	P	5 ، 3
باريوم	Ba	2	كبريت	S	6 ، 4 ،2
أكسجين	O	2	نيتروجين	N	5 , 3
مغنيسيوم	Mg	2			

التكافؤات الشائعة لبعض الشقوق

اسم الشق	رمزه	تكافؤه	اسم الشق	رمزه	تكافؤه
أيون الأمونيوم	NH_4^+	1	أيون الكلورات	ClO_3^-	1
أيون الهيدروكسيد	OH^-	1	أيون البير كلورات	ClO_4^-	1
أيون النيتريت	NO_2^-	1	أيون البرمنجنات	MnO_4^-	1
أيون النيترات	NO_3^-	1	أيون المنجنات	MnO_4^{2-}	2
أيون النيتريد	N^{3-}	3	أيون الكرومات	CrO_4^{2-}	2
أيون الكبريتيد	S^{2-}	2	أيون الكربونات	CO_3^{2-}	2
أيون الكبريتيت	SO_3^{2-}	2	أيون الكربونات الهيدروجيني	HCO_3^-	1
أيون الكبريتيت الهيدروجيني	HSO_3^-	1	أيون الفوسفات	PO_4^{3-}	3
أيون الكبريتات	SO_4^{2-}	2	أيون الفوسفات أحادي الهيدروجين	HPO_4^{2-}	2
أيون الكبريتات الهيدروجينية	HSO_4^-	1	أيون الفوسفات ثنائي الهيدروجين	$H_2PO_4^-$	1
أيون الأسيتات	$C_2H_3O_3^-$	1	أيون الفوسفيد	P^{3-}	3
أيون هيبوكلوريت	ClO^-	1	أيون البورات	BO_3^{3-}	3
أيون الكلوريت	ClO_2^-	1			

الوحدة الرابعة

التفاعلات الكيميائية والكيمياء الكمية

جدول يوضح الصيغ الكيميائية لبعض المركبات الكيميائية :-

اسم المركب	نيترات البوتاسيوم	كبريتات المغنسيوم	أكسيد الألمنيوم	هيدروكسيد الليثيوم
الصيغة الكيميائية	KNO_3	$MgSO_4$	Al_2O_3	LiOH
اسم المركب	كربونات الألمنيوم	فوسفات الكالسيوم	هيدروكسيد كالسيوم	كلوريد الباريوم
الصيغة الكيميائية	$Al_2(CO_3)_3$	$Ca_3(PO_4)_2$	$Ca(OH)_2$	$BaCl_2$
اسم المركب	أكسيد الكالسيوم	نيتريد المغنسيوم	كلوريد الصوديوم	كبريتات ألمنيوم
الصيغة الكيميائية	CaO	Mg_3N_2	NaCl	$Al_2(SO_4)_3$
اسم المركب	كربونات صوديوم	كربونات كالسيوم	كلوريد الأمونيوم	كربونات كالسيوم هيدروجينية
الصيغة الكيميائية	Na_2CO_3	$CaCO_3$	NH_4Cl	$Ca(HCO_3)_2$

الفصل الأول : أنواع التفاعلات الكيميائية

التغيرات الفيزيائية	التغيرات الكيميائية
لا يحدث تغير في تركيب المادة أمثلة : مضغ الطعام تقطيع الورق انصهار الحديد تجمد الماء وتبخيره	**تغير في تركيب المادة** أمثلة : صدأ الحديد، وتعفن الخبز، حرق الخشب، هضم الطعام، ورقة الشجر تصنع السكر والنشا من مواد بسيطة (البناء الضوئي).

(الدلالات على حدوث التفاعل الكيمائي)

م	دليل التفاعل	أمثلة
1	تصاعد غاز	يتصاعد غاز الهيدروجين عند وضع قطعة **خارصين** في محلول **حمض** الهيدروكلوريك المخفف نتيجة التفاعل
2	اختفاء اللون	يختفي لون محلول **اليروم** الأحمر عند إضافته إلى الهكسين (مركب عضوي)
3	ظهور لون جديد	يظهر اللون الأزرق عند إضافة **اليود** إلى النشا.
4	التغير في درجة الحرارة	ترتفع درجة حرارة كل من محلول **هيدروكسيد الصوديوم NaOH** و**حمض الهيدروكلوريك HCl** عند إضافة المحلولين إلى بعضهما في كأس واحدة.
5	ظهور راسب	يترسب كلوريد الفضة عند تفاعل محلول **نيترات الفضة $AgNO_3$** مع محلول كلوريد الصوديوم NaCl
6	سريان التيار الكهربائي	يسري التيار الكهربائي ليضيء مصباحاً صغيراً، إذا ما وصل قطباه بقضيبي **نحاس** و**خارصين** مغموسين بمحلول حمض الكبريتيك نتيجة للتفاعل الحاصل.
7	تغير لون كاشف كيميائي	يتغير لون صبغة **تباع الشمس** عند إضافة نقط منه إلى محلول HCl أو محلول NaOH المخفف.
8	ظهور ضوء أو شرارة	**يحترق شريط المغنيسيوم** عند إشعاله في الهواء الجوي مظهراً وميضاً نتيجة التفاعل.

تعريف التفاعل الكيميائي:- **هو تغير في صفات المواد المتفاعلة وظهور صفات جديدة في المواد الناتجة .**
أو كسر روابط المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة في المواد الناتجة .

الدرس 1 - 1 / التفاعلات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

تعريف المعادلة الكتابية: معادلة تصف جيداً التفاعلات الكيمائية، إلا أنها غير كافية للوصف الدقيق للمواد الداخلة في التفاعل (المتفاعلات) والخارجة عن التفاعل (النواتج) .

كالتالي أكسجين + حديد $\xleftarrow{\text{هواء رطب}}$ أكسيد حديد (III)

- المعادلة الهيكلية : **هي معادلة كيميائية تعبر عن الصيغ الكيميائية الصحيحة للمواد المتفاعلة والناتجة، بدون الإشارة إلى الكميات النسبية للمواد المتفاعلة والناتجة.**

حيث يمكن التعبير عن التفاعل السابق كالتالي $Fe + O_2 \rightarrow Fe_2O_3$

ولكن من الضروري أن توضح ما إذا كانت المواد المتفاعلة والنواتج في تفاعل كيميائي، هي ماد صلبة ، أو سوائل، أو غازات أو مذابة في مذيب ، مثل الماء ، ويكتب الرمز الدال على الحالة الفيزيائية داخل أقواس بعد صيغ المواد في المعادلة الهيكلية .

والجدول التالي يوضح هذه الرموز ←

الحالة الفيزيائية للمادة	الرمز الذي يكتب أسفل يمين الصيغة
صلب	(s)
سائل	(ℓ)
غاز	(g)
محلول مائي	(aq)

ملحوظة / التفاعل الذي يحتاج لحرارة كشرط من شروط التفاعل يكتب على السهم الرمز (Δ) وتنطق (دلتا) .

ومما سبق يمكن كتابة المعادلة الهيكلية لصدأ الحديد كالتالي :

$$Fe_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$$

وفي الكثير من التفاعلات الكيميائية ، يستخدم عامل حفاز

تعريف العامل الحفاز: **هو مادة تغير من سرعة التفاعل ولكنها لا تشترك فيه.**

تكتب الصيغة الكيميائية الخاصة بالعامل الحفاز فوق السهم في المعادلة الكيميائية (**علل**). لأن العامل الحفاز لا يعتبر من المواد المتفاعلة أو الناتجة عن التفاعل الكيميائي ولا يشترك في التفاعل .

ومثال ذلك استخدام ثاني أكسيد المنجنيز كعامل حفاز لزيادة سرعة تفكك المحلول المائي لفوق أكسيد الهيدروجين، كما هو موضح في المعادلة الهيكلية التالية :

$$H_2O_{2(aq)} \xrightarrow{MnO_2} H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$$

تطبيقات : - اكتب المعادلة الكتابية والمعادلة الهيكلية لكل من التفاعلات الكيميائية التالية

1 - تفاعل الكربون الصلب مع غاز الأكسجين لتكوين غاز أول أكسيد الكربون.

المعادلة الكتابية	كربون + أكسجين ← أول أكسيد الكربون
المعادلة الهيكلية	$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{(g)}$

2 – تفاعل غاز الهيدروجين مع الكبريت الصلب لتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين

المعادلة الكتابية	هيدروجين + كبريت ← كبريتيد الهيدروجين
المعادلة الهيكلية	$H_{2(g)} + S_{(s)} \rightarrow H_2S_{(g)}$

3 – تفاعل محلول كلوريد الحديد (III) مع محلول هيدروكسيد الكالسيوم لتكوين راسب من هيدروكسيد الحديد (III) ومحلول كلوريد الكالسيوم.

المعادلة الكتابية	كلوريد الحديد (III) + هيدروكسيد الكالسيوم ← هيدروكسيد الحديد (III) + كلوريد الكالسيوم.
المعادلة الهيكلية	$FeCl_{3(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)} + CaCl_{2(aq)}$

صفوة تعليمي الكويت

وزن المعادلة الكيميائية

المعادلة الكيميائية الموزونة : **هي المعادلة التي يكون فيها عدد ذرات كل عنصر متساو في طرفي المعادلة.**

خطوات وزن المعادلة الكيميائية.

1- حدد الصيغ الصحيحة للمتفاعلات والنواتج، مع كتابة حالتها الفيزيائية في أقواس بعد كل صيغة.

2- أكتب صيغ المواد المتفاعلة على اليسار، وصيغ المواد الناتجة على اليمين وضع بينهما سهماً، وإذا كان هناك أكثر من متفاعل واحد، وأكثر من ناتج واحد، ضع بينهما علامة (+). وإذا استخدم عامل حفاز، أكتب صيغته الكيميائية فوق السهم ، وإذا استخدمت الحرارة ، أكتب رمز (△) أيضاً فوق السهم، وبذلك تكون قد أتممت كتابة المعادلة الكيميائية.

3- احسب عدد الذرات لكل عنصر في طرفي المعادلة أي للمتفاعلات والنواتج . (وفي حال وجود أيون عديد الذرات غير متغير على طرفي المعادلة، يحسب هذا كوحدة واحدة).

4- زن المعادلة بضبط المعاملات أمام الصيغ حتى تحصل على أعدد متساوية بين ذرات كل عنصر من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل. واعرف ضمناً أن عدم وجود معامل أمام الصيغة، يعني أن المعامل يساوي الواحد الصحيح، والأفضل أن تبدأ عملية الوزن بالعناصر التي تظهر مرة واحدة فقط في طرفي المعادلة. ويلاحظ في عملية الوزن أنه لا يمكن تغيير أي رقم مكتوب أسفل الرموز لأن ذلك يغير من طبيعة المواد.

5- تأكد من تساوي عدد كل ذرة أو أيون عديد الذرات في كل من طرفي المعادلة لتتأكد من وزن المعادلة تحقيقا لقانون بقاء الكتلة.

6- تأكد أخيراً من أنك استخدمت المعاملات في أقل نسبة عددية صحيحة لموازنة المعادلة.

تطبيقات وأمثلة :-

مثال 1) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل التالي

أكسجين + غاز ثاني أكسيد الكبريت ← غاز ثالث أكسيد الكبريت الحل: $O_{2(g)} + 2\,SO_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$

مثال 2) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل التالي

كلوريد الحديد (III) + هيدروكسيد الكالسيوم ← هيدروكسيد الحديد (III) + كلوريد الكالسيوم.

الحل : $2FeCl_{3(aq)} + 3Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2Fe(OH)_{3(s)} + 3CaCl_{2(aq)}$

مثال 3) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل التالي صوديوم + ماء ← هيدروكسيد صوديوم + هيدروجين

الحل : $2Na_{(s)} + 2H_2O_{(e)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

اسئلة متنوعة

السؤال الأول : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1 - تغير في صفات المواد المتفاعلة وظهور صفات جديدة في المواد الناتجة.

أو كسر روابط المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة في المواد الناتجة. ( )

2 – التغيرات التي لا يصاحبها تغير في تركيب المادة . ( )

3 – التغيرات التي يصاحبها تغير في تركيب المادة . ( )

4 – معادلة لفظية تصف جيداً التفاعلات الكيميائية إلا أنها غير كافية للوصف الدقيق للمتفاعلات والنواتج . ( )

5 – معادلة كيميائية تعبر عن الصيغ الكيميائية الصحيحة للمواد المتفاعلة والناتجة بدون الإشارة إلى الكميات النسبية للمواد المتفاعلة والناتج ( )

6 - هي المعادلة التي يكون فيها عدد ذرات كل عنصر متساو في طرفي المعادلة. ( )

7 - مادة تغير من سرعة التفاعل ولكنها لا تشترك فيه. ( )

الإجابة

1	التفاعل الكيميائي	2	التغير الفيزيائي	3	التغير الكيميائي	4	المعادلة الكتابية	5	المعادلة الهيكلية	6	المعادلة الموزونة	7	العامل الحفاز

السؤال الثاني : أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علميًا .

1 - يعتبر صدأ الحديد تغير ..... بينما انصهار الحديد تغير .....

2 - ذوبان الجليد تغير ..... أما احتراق قطعة الخشب وعفن الخبز تغير .....

3 - الصيغة الكيميائية التالية $BaCO_3$:لمركب يسمى ---------- بينما الصيغة الكيميائية لغاز ثالث أكسيد الكبريت هي .....

4 - الصيغة الكيميائية التالية Na_2CO_3 لمركب يسمى .....

5 - الصيغة الكيميائية لنيترات البوتاسيوم الذائبة في الماء .....

6 - الرمز (g) يدل على الحالة..... بينما يدل الرمز (ℓ) على الحالة..... والرمز (s) يدل على الحالة..... والرمز (aq)يدل على حالة محلول مائي.

7 - المواد التي تكتب على يمين السهم في المعادلة الكيميائية تسمى المواد..... بينما التي تكتب على يسار السهم في المعادلة الكيميائية تُسمى المواد.....

8- يُرمز للحرارة في التفاعل الكيميائي بالرمز ..... وتنطق دلتا .

الإجابة

1	كيميائي - فيزيائي	3	$SO_{3(g)}$ – كربونات باريوم	5	$KNO_{3(aq)}$	7	الناتجة - المتفاعلة
2	فيزيائي - كيميائي	4	كربونات الصوديوم	6	الغازية – السائلة – الصلبة	8	Δ

السؤال الثالث : اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات التي تلي كل مما يلي ، وضع أمامها علام (√)

1 - عند اضافة المركب العضوي(الهكسين) الى سائل البروم البني المحمر يحدث تفاعل كيميائي يُستدل عليه من

( ) ظهور لون جديد ( ) سريان تيار كهربائي ( ) اختفاء اللون ( ) ظهور راسب

2 - إحدى التغيرات التالية لا تدل على حدوث تفاعل كيميائي:

( ) تصاعد غاز ( ) تبخر المادة ( ) تكون راسب ( ) تغير لون المحلول

3 - الصيغة الكيميائية الصحيحة لهيدروكسيد البوتاسيوم هي:

K_2SO_4 ( ) KOH ( ) K_2O ( ) $Ba(OH)_2$ ( )

4- عدد مولات الأكسجين (O_2) في التفاعل التالي حتى تصبح المعادلة الكيميائية موزونه هو:

$$2C_2H_{6(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 4CO_2(g) + 6H_2O_{(g)}$$

6 ( ) 7 ( ) 8 ( ) 9 ( )

5 – عدد مولات (المعامل) الأكسجين في التفاعل التالي والتي تجعل المعادلة التالية $P_{(S)} + O_{2(g)} \rightarrow P_4O_{10\,(g)}$ موزونة هو 4

10 ( ) 7 ( ) 5 ( ) 9 ( )

6 - عدد مولات(المعامل)الكربون (C) في التفاعل التالي والتي تجعل المعادلة التالية $SiO_2 + C \rightarrow SiC + CO$ موزونة هو :-

10 ( ) 3 ( ) 5 ( ) 2 ( )

7- عدد مولات (SO_3) في التفاعل التالي حتى تصبح المعادلة الكيميائية موزونه هو : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow SO_{3(g)}$

4 ( ) 7 ( ) 2 ( ) 9 ( )

8 - احد المعادلات التالية غير موزونة

$2KNO_{3(s)} \rightarrow O_{2(g)} + 2KNO_{2(S)}$ ( ) $CH_{4\,(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ ( )

$2SO_{3\,(g)} \rightarrow 2SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$ ( ) $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ ( )

الإجابة

1	إختفاء اللون	2	تبخير المادة	3	KOH	4	7	5	5	6	3	7	2	8	$CH_{4\,(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$								

السؤال الرابع: زن المعادلات الهيكلية التالية :-

($1CO_{(g)} + Fe_2O_{3\,(s)} \rightarrow Fe_{(s)} + CO_{2\,(g)}$

($2\,FeCl_{3(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(s)} + NaCl_{\,(aq)}$

$CS_{2(aq)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CCl_{4(aq)} + S_2Cl_{2\,(aq)}$ (3

$CH_{4(g)} + Br_{2(e)} \rightarrow CH_3Br_{(g)} + HBr_{(g)}$ (4

$AgNO_{3(aq)} + H_2S_{(g)} \rightarrow Ag_2S_{(s)} + HNO_{3(aq)}$ (5

$MnO_{2(s)} + HCl_{(aq)} \rightarrow MnCl_{2(aq)} + H_2O_{(l)} + Cl_{2\,(g)}$ (6

$Zn(OH)_{2(s)} + H_3PO_{4(aq)} \rightarrow Zn_3(PO_4)_{2(s)} + H_2O_{(l)}$ (7

$CH_{4\,(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$(8

الإجابة

1	$3CO_{(g)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 2Fe_{(s)} + 3CO_{2(g)}$	5	$2AgNO_{3(aq)} + H_2S_{(g)} \rightarrow Ag_2S_{(s)} + 2HNO_{3(aq)}$
2	$FeCl_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \rightarrow Fe(OH)_{3(aq)} + 3NaCl_{(aq)}$	6	$MnO_{2(s)} + 4\,HCl_{(aq)} \rightarrow MnCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)} + Cl_{2(g)}$
3	$CS_{2(aq)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow CCl_{4(aq)} + S_2Cl_{2(aq)}$	7	$3Zn(OH)_{2(s)} + 2H_3PO_{4(aq)} \rightarrow Zn_3(PO_4)_{2(s)} + 6H_2O_{(l)}$
4	$CH_{4(g)} + Br_{2(e)} \rightarrow CH_3Br_{(g)} + HBr_{(g)}$	8	$CH_{4\,(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

السؤال الرابع :- اكتب معادلة كيميائية موزونة من التفاعلات التالية:

1	ماء سائل → اكسجين + هيدروجين
الحل	
2	محلول كلوريد الكالسيوم + هيدروكسيد الحديد(III) راسب → محلول هيدروكسيد الكالسيوم + محلول كلوريد الحديد(III)
الحل	
3	هيدروجين + محلول هيدروكسيد صوديوم → ماء + صوديوم
الحل	
4	ماء + محلول كبريتات الكالسيوم → محلول حمض كبريتيك + محلول هيدروكسيد الكالسيوم
الحل	

إجابة السؤال الخامس

1	$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)}$	2	$2FeCl_{3(aq)} + 3Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow 2Fe(OH)_{3(s)} + 3CaCl_{2(aq)}$
3	$2Na_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2NaOH_{(aq)} + H_{2(g)}$	4	$H_2SO_{4\,(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \rightarrow Ca\,SO_{4\,(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

صفوة معلمي الكويت

الدرس 1 – 2 / التفاعلات المتجانسة والتفاعلات غير

* يمكن تصنيف التفاعلات الكيميائية بطرق مختلفة * إحدى هذه الطرق تبعاً للحالة الفيزيائية للمواد المتفاعلة والمواد الناتجة حيث تنقسم إلى .

(1) التفاعلات المتجانسة (2) التفاعلات غير المتجانسة

أولا :- التفاعلات المتجانسة

تعريفها : هي تفاعلات تكون المواد المتفاعلة، والمواد الناتجة عنها من الحالة الفيزيائية نفسها.

ومن أهم التفاعلات المتجانسة هي:

التفاعلات بين الغازات ، والتفاعلات بين السوائل ، والتفاعلات بين الأجسام الصلبة.

التفاعل $N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \rightarrow 2NH_{3\,(g)}$ يُعتبر من التفاعلات المتجانسة. **علل ؟**

لأن المواد المتفاعلة، والمواد الناتجة عنها من الحالة الفيزيائية نفسها.

(أ) التفاعلات المتجانسة بين الغازات

تعريفها : تفاعلات تكون فيها المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل في الحالة الغازية .

مثال : اتحاد جزئيات الهيدروجين مع جزيء النيتروجين على سطح عامل حفاز صلب من أكسيد الألمنيوم وأكسيد البوتاسيوم وفق التفاعل المتجانس التالي:

$$N_{2\,(g)} + 3H_{2\,(g)} \xrightarrow{K_2O \text{ و } Al_2O_3} 2NH_{3(g)}$$

(ب) التفاعلات المتجانسة بين السوائل

تعريفها : هي تفاعلات تكون فيها المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل في الحالة السائلة .

$$RCOOH_{(\ell)} + ROH_{(\ell)} \rightarrow RCOOR_{(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$$

حمض العضوي كحول أستر عضوي ماء

مثال (1) $CH_3COOH_{(\ell)} + C_2H_5OH_{(\ell)} \rightarrow CH_3COOC_2H_{5(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$

مثال (2) $HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

(ج) التفاعلات المتجانسة بين الأجسام الصلبة

تعريفها : هي تفاعلات تكون فيها المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل في الحالة الصلبة .

مثال :- $Fe_{(s)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} FeS_{(s)}$

ثانياً : التفاعلات غير المتجانسة

تعريفها : هي تفاعلات تكون المواد المتفاعلة، والمواد الناتجة عنها من حالتين فيزيائيتين أو أكثر.

أمثلة: $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$

أمثلة متنوعة على التفاعلات المتجانسة والغير متجانسة

م	المعادلة	متجانس / غير متجانس
1	$NaCl_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$	غير متجانس
2	$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$	متجانس
3	$Fe_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow FeSO_{4(aq)} + Cu_{(s)}$	غير متجانس
4	$Zn_{(s)} + HC\ell_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$	غير متجانس
5	$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightarrow HI_{(g)}$	متجانس
6	$PC\ell_{5(g)} \rightarrow PC\ell_{3(g)} + C\ell_{2(g)}$	متجانس
7	$Zn_{(s)} + S_{(s)} \rightarrow ZnS_{(s)}$	متجانس
8	$Fe_{(s)} + H_2O_{(g)} \rightarrow Fe_3O_{4(s)} + H_{2(g)}$	غير متجانس

اسئلة متنوعة

السؤال الأول : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي:

1 - تفاعلات تكون المواد المتفاعلة والمواد الناتجة عنها من الحالة الفيزيائية نفسها . ( )

2 - تفاعلات تكون المواد المتفاعلة والمواد الناتجة عنها من حالتين فيزيائيتين أو أكثر . ( )

3 - تفاعلات تكون فيها المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل في الحالة الغازية . ( )

4 - تفاعلات تكون فيها المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل في الحالة السائلة . ( )

5 - تفاعلات تكون فيها المواد المتفاعلة والمواد الناتجة من التفاعل في الحالة الصلبة . ( )

إجابة السؤال الأول

1	التفاعلات المتجانسة	2	التفاعلات غير المتجانسة	التفاعلات المتجانسة بين الغازات	3	التفاعلات المتجانسة بين السوائل	4	التفاعلات المتجانسة بين المواد الصلبة

السؤال الثاني : أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علميًا:

1 - طبقا للحالة الفيزيائية للمواد يعتبر تفاعل غاز النيتروجين مع غاز الهيدروجين لتكوين غاز الأمونيا من التفاعلات.....

2 - طبقا للحالة الفيزيائية للمواد تعتبر تفاعلات الترسيب من التفاعلات .....

3 - طبقا للحالة الفيزيائية للمواد يعتبر تفاعل فلز الصوديوم مع مسحوق الكبريت لتكوين كبريتيد الصوديوم الصلب من التفاعلات المتجانسة .....

4 - طبقا للحالة الفيزيائية للمواد التفاعل الكيميائي التالي $Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$ من التفاعلات .....

إجابة السؤال الثاني

1	المتجانس بين الغازات	2	الغير متجانسة	3	بين المواد الصلبة	4	الغير متجانسة

السؤال الثالث : اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات التي تلي كل مما يلي ، وضع أمامها علامة (√)

1 - عند حدوث تفاعل كيميائي بتسخين برادة الحديد والكبريت الصلب تكون مركب كبريتيد الحديد II الصلب.

حسب المعادلة التالية - $Fe_{(s)} + S_{(s)} \rightarrow FeS_{(s)}$ فوجد أن هذا التفاعل يصنف تحت اسم:

( ) التفاعلات غير المتجانسة. ( ) التفاعلات المتجانسة بين المواد الصلبة.

( ) لتفاعلات المتجانسة بين المواد الغازية. ( ) التفاعلات المتجانسة بين المواد السائلة.

2 - المعادلة التالية تمثل $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$ أحد أنواع التفاعلات وهو

( ) التفاعلات غير المتجانسة. ( ) التفاعلات المتجانسة بين المواد الصلبة.

( ) التفاعلات المتجانسة بين المواد الغازية. ( ) التفاعلات المتجانسة بين المواد السائلة.

إجابة السؤال الثالث :-

1	التفاعلات المتجانسة بين المواد الصلبة.	2	التفاعلات غير المتجانسة.

صفوة تعلمي الكويت

الدرس 1 – 3 / التفاعلات الكيميائية بحسب نوعها

◆ تُقسم التفاعلات الكيميائية حسب أنواعها إلى.

(1) تفاعلات الترسيب (2) تفاعلات تكوين الغاز (3) تفاعلات الأحماض والقواعد (4) تفاعلات الأكسدة والاختزال

أولا : تفاعلات الترسيب :-

عند خلط محلولين مائيين لملحين مختلفين كاتيون الفلز لأحد الملحين يتحد مع أنيون الملح الأخر مكوناً مركباً أيونياً لا يذوب في الماء (راسب)

مثال 1) عند خلط محلول نيترات الفضة المائي مع محلول كلوريد الصوديوم المائي، يتكون كلوريد الفضة، وهو ملح لا يذوب في الماء، وفق التفاعل غير المتجانس التالي: $AgNO_{3(aq)} + NaCl_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + NaNO_{3(aq)}$

المعادلة الأيونية الكاملة : هي معادلة تظهر فيها جميع المواد الذائبة في صورتها المفككة بأيونات حرة في المحلول .

وبالتالي نستطيع أن نكتب المعادلة الأيونية الكاملة التي تظهر جميع المواد الذائبة في صورتها المفككة بأيونات حرة في المحلول،

ونكتب صيغة كلوريد الفضة في الشكل الجزيئي: $Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} Na^{+}_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)} + Na^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}$

يمكن تبسيط المعادلة السابقة ، وذلك بإزالة الأيونات المتفرجة

تعريف الأيونات المتفرجة : هي الأيونات التي لا تشارك أو تتفاعل خلال تفاعل كيميائي

وبالتالي فإن الأيونات التي يتم حذفها (الأيونات المتفرجة هي (Na^{+} و NO^{-}_{3}) فنحصل على المعادلة الأيونية النهائية التي تشير إلى الجسيمات التي شاركت في التفاعل كالتالي :- $Ag^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$

المعادلة الأيونية النهائية :- هي المعادلة التي تشير إلى الجسيمات التي شاركت في التفاعل .

ملحوظة هامة : 1- عدد **الذرات** ونوعها في الطرف الأيسر من المعادلة يساوي عدد الذرات ونوعها في الطرف الأيمن.

2- **الشحنة** النهائية لجميع المتفاعلات في الطرف الأيسر، تساوي الشحنة النهائية لجميع النواتج في الطرف الأيمن .

3 – جميع تفاعلات الترسيب غير متجانسة .

مثال (2) : (ليس ضمن تفاعلات الترسيب ولكن مثال لتحديد الأيونات المتفرجة) عين الأيونات المتفرجة واكتب المعادلة الأيونية النهائية الموزونة للتفاعلات التالية .

المعادلة الهيكلية	$Cl_{2(g)} + NaBr_{(aq)} \rightarrow Br_{2(\ell)} + NaCl_{(aq)}$
المعادلة الهيكلية الموزونة	$Cl_{2(g)} + 2NaBr_{(aq)} \rightarrow Br_{2(\ell)} + 2\ NaCl_{(aq)}$
المعادلة الأيونية الكاملة	$Cl_{2(g)} + 2Na^{+}_{(aq)} + 2Br^{-}_{(aq)} \rightarrow Br_{2(l)} + 2Na^{+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$
الأيونات المتفرجة	$Na^{+}_{(aq)}$
والمعادلة الأيونية النهائية الموزونة	$Cl_{2(g)} + 2Br^{-}_{(aq)} \rightarrow Br_{2(e)} + 2Cl^{-}_{(aq)}$

صفوة معلمي الكويت

نموذج الاختبار القصير الأول- الفترة الثانية- لمادة الكيمياء 1

السؤال الأول :- أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً. (درجة ونصف)

1 - عند إضافة محلول البروم إلى الهكسين (مركب عضوي) يحدث تفاعل كيميائي يستدل عليه من ----------

2 - الصيغة الكيميائية لمحلول كلوريد المغنيسيوم ----------

3- حسب الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج يصنف التفاعل التالي

$2SO_{3\,(g)} \rightarrow 2SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)}$ من التفاعلات ----------

السؤال الثاني :- أ- علل لما يلي تعليلا علميا سليما: (درجة واحدة)

يعتبر احتراق قطعة من الخشب تغير كيميائي بينما تقطيعها يعتبر تغير فيزيائي .

.....

.....

.....

ب – زن المعادلة الكيميائية التالية. (نصف درجة)

$$CaCl_{2\,(aq)} + AgNO_{3\,(aq)} \rightarrow Ca(NO_3)_{2\,(aq)} + AgCl_{(s)}$$

ج – وضح الأيونات المتفرجة في التفاعل التالي (درجة واحدة)

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

المطلوب :-

1 - الايونات المتفرجة : -

.....

.....

.....

.....

.....

4

نموذج الإجابة للامتحان القصير وامتحانات أخرى استخدم الكود

نموذج الاختبار القصير الأول- الفترة الثانية- لمادة الكيمياء 2

السؤال الأول :- أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علمياً. (درجة ونصف)

1 - الصيغة الكيميائية لنيتريت البوتاسيوم الذائبة في الماء هي .....

2 - عند حرق المغنسيوم في الهواء الجوي يحدث تفاعل كيميائي يُستدل عليه من .....

3- يُرمز للحرارة في التفاعل الكيميائي بالرمز ..... وتنطق دلتا .

السؤال الثاني:- أ- أكمل جدول المقارنة : (درجة واحدة)

وجه المقارنة	$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$	$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$
تفاعل (متجانس / غير متجانس)		

ب – زن المعادلة الكيميائية التالية. (نصف درجة)

$$CS_{2\,(aq)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow CCl_{4\,(aq)} + S_2Cl_{2\,(aq)}$$

ج – ادرس التفاعل الموزون التالي ثم اجب عن المطلوب (درجة واحدة)

$$2AgNO_{3\,(aq)} + H_2S_{(g)} \rightarrow Ag_2S_{(s)} + 2HNO_{3\,(aq)}$$

المطلوب :-

1 - الايونات المتفرجة : -

4

صفوة معلمي الكويت

نموذج الاختبار القصير الأول- الفترة الثانية- لمادة الكيمياء 3

السؤال الأول :- اختر الإجابة الصحيحة في العبارات التالية :- (درجة ونصف)

1 - عند إضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH إلى محلول حمض الهيدروكلوريك HCl يحدث تفاعل كيميائي يستدل عليه من .

( ) ظهور لون جديد. ( ) تغير درجة الحرارة ( ) تصاعد غاز . ( ) تكون راسب

2 - الصيغة الكيميائية لكلوريد الكالسيوم الصلب هي

( ) $MgCl_{2(s)}$ ( ) $MgCl_{2(aq)}$ ( ) $CaCl_{2(s)}$ ( ) $CaCl_{2(aq)}$

3 - المعادلة التالية تمثل $Fe_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)}$ أحد أنواع التفاعلات وهو

( ) التفاعلات غير المتجانسة . ( ) التفاعلات المتجانسة بين المواد الصلبة.

( ) التفاعلات المتجانسة بين المواد الغازية ( ) التفاعلات المتجانسة بين المواد السائلة

السؤال الثاني:- أ- علل لما يلي تعليلا علميا سليما: (درجة واحدة)

تكتب الصيغة الكيميائية الخاصة بالعامل الحفاز فوق السهم في المعادلة الكيميائية

.....

.....

.....

ب – زن المعادلة الكيميائية التالية. (نصف درجة)

$$HCl_{(aq)} + Al_{(s)} \rightarrow AlCl_{3(aq)} + H_{2(g)}$$

ج – ادرس التفاعل الموزون التالي ثم اجب عن المطلوب (درجة واحدة)

$$CaCl_{2(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Ca(NO_3)_{2(aq)} + 2AgCl_{(s)}$$

المطلوب :-

1 - الايونات المتفرجة : -

.....

.....

.....

.....

4

صفوة معلمي الكويت

ثانيا : تفاعلات تكوين الغاز

يتم إشعال أزيد الصوديوم (NaN_3) كهربائياً لحظة حدوث التصادم ، فيتفكك بشكل متفجر مولداً غاز النيتروجين N_2. يملأ غاز النيتروجين كيس البولي اميد (من اللدائن) فينتفخ بسرعة. وتتم هذه العملية وفق التفاعل غير المتجانس التالي:

$$2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$$

ثالثا : تفاعلات الأحماض والقواعد

- يعاني الكثير من الناس، هذه الأيام، من حموضة. وعلى الرغم من وجود حمض الهيدروكلوريك في المعدة، إلا أن زيادة منه تسبب حرقة في فم المعدة وغثيان ، ولإزالة هذه الأعراض ، يتم تناول مضادات للحموضة ، والمادة الفعالة في مضادات الحموضة هي كربونات الصوديو الهيدروجينية ، أو هيدروكسيد الألمنيوم ، أو هيدروكسيد المغنيسيوم .
- وتتفاعل الأحماض والقواعد معاً لإنتاج ملح وماء . وقد يكون الملح ذائباً أو راسباً . ويكون التفاعل مصحوباً بالحرارة .
- ويمكن التعبير عن التفاعل بالمعادلة التالية : حمض + قاعدة → ملح + ماء
- وقد يكون الملح (ذائباً أو راسباً)، ويكون التفاعل مصحوباً بالحرارة.

مثال) تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم (قاعدة) لتكوين ملح كلوريد الصوديوم والماء

المعادلة الهيكلية	$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
المعادلة الأيونية الكاملة	$H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$
الأيونات المتفرجة	$Cl^-_{(aq)}$ و $Na^+_{(aq)}$
المعادلة الأيونية النهائية	$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(e)}$

صفوة معلمي الكويت

اسئلة متنوعة

السؤال الأول :- اكتب المعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية النهائية والأيونات المتفرجة للتفاعل التالي :-

$$CaCl_{2(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Ca(NO_3)_{2(aq)} + 2AgCl_{(s)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة : .....

المعادلة الأيونية النهائية الموزونة :.....

الأيونات المتفرجة : .....

المعادلة الأيونية الكاملة	$Ca^{+2}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + 2Ag^+_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} \rightarrow Ca^{+2}_{(aq)} + 2NO_3^-{}_{(aq)} + 2AgCl_{(s)}$
المعادلة الأيونية النهائية	$2Cl^-_{(aq)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow 2AgCl_{(s)}$
الأيونات المتفرجة	$Ca^{+2}_{(aq)}$, $2NO_3^-{}_{(aq)}$

السؤال الثاني :- اكمل المعادلة التالية وعين الراسب المتكون عند خلط المحاليل التالية ثم اكتب المعادلة الأيونية الكاملة والنهائية.

$$Li_2SO_{4(aq)} + BaCl_{2(aq)} \rightarrow \text{.....} + \text{.....}$$ والأيونات المتفرجة

المعادلة الأيونية الكاملة : .....

المعادلة الأيونية النهائية الموزونة :.....

الأيونات المتفرجة : .....

معادلة التفاعل	$Li_2SO_{4(aq)} + BaCl_{2(aq)} \rightarrow 2\,LiCl_{(aq)} + BaSO_{4(s)}$
المعادلة الأيونية الكاملة	$2Li^+_{(aq)} + SO_4^{-2}{}_{(aq)} + Ba^{+2}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow 2\,Li^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + BaSO_{4(s)}$
المعادلة الأيونية النهائية	$SO_4^{-2}{}_{(aq)} + Ba^{+2}_{(aq)} \rightarrow BaSO_{4(s)}$
الأيونات المتفرجة	$Li^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

السؤال الثالث :- تفاعل محلول كبريتات الألمنيوم مع محلول هيدروكسيد الأمونيوم اكتب معادلة التفاعل ثم اكتب المعادلة الأيونية الكاملة والنهائية والأيونات المتفرجة .

المعادلة الأيونية الكاملة : .....

المعادلة الأيونية النهائية الموزونة :.....

الأيونات المتفرجة : .....

معادلة التفاعل	$Al_2(SO_4)_{3(aq)} + 6\,NH_4OH_{(aq)} \rightarrow 2\,Al(OH)_{3(aq)} + 3(NH_4)_2SO_{4(aq)}$
المعادلة الأيونية الكاملة	$2Al^{+3}_{(aq)} + 3SO_4^{-2}{}_{(aq)} + 6NH_4^+{}_{(aq)} + 6OH^-_{(aq)} \rightarrow 2Al(OH)_{3(s)} + 6NH_4^+{}_{(aq)} + 3SO_4^{-2}{}_{(aq)}$
المعادلة الأيونية النهائية	$2Al^{+3}_{(aq)} + 6OH^-_{(aq)} \rightarrow 2Al(OH)_{3(S)}$
الأيونات المتفرجة	$NH_4^+{}_{(aq)}$, $SO_4^{-2}{}_{(aq)}$

السؤال الرابع : الرسم الذي أمامك يوضح الوسادة الهوائية الموجودة بالسيارة. المطلوب الإجابة عما يلي :-

1 – اسم المادة الصلبة الموجودة داخل الوسادة الهوائية ----------

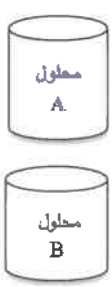
2 – الغاز المتكون عند تفكك المادة الصلبة الموجودة بالداخل ----------

3 – معادلة تكوين الغاز داخل الوسادة الهوائية: ----------

4 – نوع التفاعل الحادث (متجانس - غير متجانس) ----------

إجابة السؤال الرابع	1	أزيد الصوديوم	2	النيتروجين	3	$2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$	4	غير متجانس

السؤال الخامس :- كأس A به محلول حمض الهيدروكلوريك وكأس B به محلول هيدروكسيد الصوديوم عند إضافة محتويات الكأسين إلى بعضهم البعض يحدث تفاعل كيميائي المطلوب أجب عن الأسئلة الآتية :



1 – الدليل على حدوث التفاعل بين محلول A ومحلول B هو ----------

2 - المعادلة الهيكلية للتفاعل بين المحلول A والمحلول B هي:

---

3 - المعادلة الأيونية النهائية الموزونة لتفاعل الحمض والقاعدة هي

1	تغير الحرارة	2	$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$	3	$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(e)}$

الفصل الثاني :- الكيمياء الكمية

الدرس 2 – 1 / الكتلة المولية الذرية والكتلة المولية الجزيئية والكتلة

عدد الجسيمات والمول

تعريف المول : كمية من المادة (عنصر أو مركب) مقدرة بالجرام وتحتوي على عدد أفوجادرو (6×10^{23}) من الوحدات البنائية (ذرات ، صيغ ، جزيئات ، أيونات ، .....)

المول وحدة قياس في النظام العالمي لقياس كميات المادة النقية.

المول من أي مادة يحتوي على (6×10^{23}) وحدة بنائية منه

الجدول التالي يوضح عدد الوحدات البنائية في المول الواحد.

المادة	الوحدة البنائية	الصيغة الكيميائية	الوحدة البنائية في المول الواحد
النيتروجين الذري	الذرة	N	6×10^{23} ذرة
غاز النيتروجين	الجزيء	N_2	6×10^{23} جزئ
أيون الكالسيوم	الأيون	Ca^{2+}	6×10^{23} أيون
فلوريد الكالسيوم	وحدة الصيغة	CaF_2	6×10^{23} وحدة صيغة
أيون كلوريد	أيون	Cl^-	6×10^{23} أيون

العلاقة الرياضية التي تربط المول بعدد أفوجادرو وبعدد الوحدات؟

لحساب عدد الوحدات الموجودة في مادة ما، نستخدم المعادلة التالية :

$$n = \frac{N_u}{N_A}$$

حيث أن: n : عدد المولات للجسيم . N_u : عدد الوحدات (ذرات ، صيغ ، جزيئات ، أيونات N_A : عدد أفوجادرو

تعريف عدد أفوجادرو (N_A) هوعدد الوحدات الموجودة في مول واحد من المادة ويساوي (6×10^{23}) وحدة .

أمثلة محلولة :-

1- كم عدد مولات المغنيسيوم التي تحتوي على (1.25×10^{23} ذرة) منه؟

$n = \frac{N_u}{N_A}$ $n = \frac{1.25 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}}$ $n = 0.2$ mol

2- كم عدد مولات السيليكون التي تحتوى على (2.08×10^{24} ذرة) منه؟

$n = \frac{N_u}{N_A}$ $n = \frac{2.08 \times 10^{24}}{6 \times 10^{23}}$ $n = 3.47$ mol

3- كم عدد جزيئات الماء التي توجد في (0.36 mol) منه؟

$N_U = n \times N_A$ $N_U = 0.36 \times 6 \times 10^{23}$ $N_U = 2.16 \times 10^{23}$ جزئ

4- كم عدد الذرات في (2.12 mol) من البروبان C_3H_8؟

11 = هيدروجين 8 + كربون 3

$N_U = n \times N_A$ $N_U = 11 \times 2.12 \times 6 \times 10^{23}$ $N_U = 1.3992 \times 10^{25}$ ذرة

5- كم عدد الذرات الموجودة في (1.14 mol) من CO ؟

$N_U = n \times N_A$ $N_U = 2 \times 1.14 \times 6 \times 10^{23}$ $N_U = 1.368 \times 10^{24}$ ذرة

صفوة تعليمي الكويت

الكتلة المولية الذرية

تعريف الكتلة الذرية لأي عنصر هي كتلة ذرة واحدة من ذلك العنصر مقدرة بوحدة الكتل الذرية (a.m.u).

تعريف الكتلة المولية الذرية لأي عنصر : هي كتلة المول الواحد من ذرات ذلك العنصر معبراً عنها بالجرامات.

الكتلة المولية الجزيئية * تتألف المركبات التساهمية من جزيئات .

- تعريف الصيغة الكيميائية للمركب التساهمي : مجموعة الرموز الكيميائية التي تدل على نوع وعدد ذرات العناصر المكونة للجزيء الواحد
- تعريف الكتلة الجزيئية : هي كتلة جزيء واحد من المركب التساهمي مقدرة بوحدة الكتل الذرية (a.m.u)
- تعريف الكتلة المولية الجزيئية (M_{wt}) : هي كتلة المول الواحد من جزئيات المركب معبراً عنها بالجرام.

وتساوي (**مجموع الكتل الذرية للذرات المكونة للجزئ**)

أمثلة محلولة باستخدام الكتل الذرية التالية احسب الكتلة المولية للمواد التالية

[Cℓ = 35.5 , O = 16 , C = 12 , P = 31, N = 14 , H = 1]

$M_{wt} = (12 \times 2) + (1 \times 6)$	$M_{wt} = 30$ g / mol	C_2H_6
$M_{wt} = (31 \times 1) + (35.5 \times 3)$	$M_{wt} = 137.5$ g / mol	PCl_3
$M_{wt} = (14 \times 2) + (16 \times 5)$	$M_{wt} = 108$ g / mol	N_2O_5

الكتلة المولية الصيغية

* تتألف المركبات الأيونية من وحدات صيغية.

- الصيغة الكيميائية للمركب الأيوني (وحدة الصيغة) : مجموعة من الرموز التي تدل على عدد ونوع أيونات العناصر في أبسط تركيب للمركب الأيوني .
- الكتلة الصيغية لمركب أيوني هي كتلة وحدة صيغة منه بوحدة **الكتل الذرية** (a.m.u).
- الكتلة المولية الصيغية لمركب أيوني : هي كتلة **مول** من وحداته الصيغية مقدرة بوحدة **الجرام**.

أمثلة محلولة : إذا علمت أن الكتلة المولية الذرية لكل من

[Cℓ = 35.5 , Mg = 24 , O = 16 , Ca = 40 , F = 19 , K = 39 , C = 12 , Aℓ = 27 , N = 14]

المطلوب : احسب الكتلة المولية الصيغية لكل من :-

$M_{wt} = (39 \times 2) + (12 \times 1) + (16 \times 3)$	$M_{wt} = 138$ g / mol	**K_2CO_3 - 1**
$M_{wt} = (27 \times 2) + (12 \times 3) + (16 \times 9)$	$M_{wt} = 234$ g / mol	**$Aℓ_2(CO_3)_3$ -2**
$M_{wt} = (24 \times 1) + (14 \times 2) + (16 \times 6)$	$M_{wt} = 148$ g / mol	**$Mg(NO_3)_2$ -3**

الكتلة المولية للمادة

- درسنا كل من الكتلة المولية الذرية ، والكتلة المولية الجزيئية ، والكتلة المولية الصيغية.
- وكل هذه المصطلحات تمثل مولاً من جسيمات نوعية معينة من المادة.
- وعلى الرغم من اختلاف هذه المصطلحات في المعاني الخاصة بها، فإنه يمكننا استخدام التعريف الأشمل وهو (**الكتلة المولية**) والذي يمكن أن يدل على مول من عنصر أو مركب جزيئي أو مركب أيوني.

تعريف الكتلة المولية لأي مادة : كتلة مول واحد من المادة مقدرة بالجرامات .

العلاقة الرياضية التي تربط الكتلة المولية لمادة ما بعدد المولات الموجودة في كتلة ما هي $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$

حيث أن : n = عدد المولات (mol) m_s = كتلة المادة (g) M_{wt} = الكتلة المولية (g/mol)

أمثلة محلولة :-

1 - احسب الكتلة في (9.45 mol) من ثالث أكسيد ثنائي النيتروجين N_2O_3؟ علماً بأن الكتلة المولية N_2O_3 = 76 g/mol

$m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 9.45 \times 76$ $m_s = 718.2$ g

2 - احسب كتلة (2.4×10^{23} صيغة) من كبريتات المغنيسيوم. ($MgSO_4 = 136$)

$n = \frac{N_u}{N_A}$ $n = \frac{2.4 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}}$ $n = 0.4$ mol

$m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 0.4 \times 136$ $m_s = 54.4$ g

صفوة المعلمين الكويتيين

اسئلة متنوعة

السؤال الأول : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي

1 - كمية المادة التي تحتوى على عدد افوجادرو(6×10^{23}) من الوحدات البنائية للمادة . ( )
2 – عدد الوحدات الموجودة في مول واحد من المادة ويساوي (6×10^{23}) . ( )
3- كتلة المول الواحد من ذرات العنصر معبراً عنها بالجرامات . ( )
4- كتلة المول الواحد من جزئيات المركب معبرا عنه بالجرام . ( )
5 - كتلة جزيء واحد مقدرة بوحدة الكتل الذرية (a.m.u) . ( )
6- كتلة وحدة الصيغة من المركب الأيوني معبراً عنها بوحدة الكتل الذرية (a.m.u) . ( )
7 - كتلة المول الواحد من وحدة الصيغة للمركب الأيوني معبرا عنه بالجرام . ( )
8 - كتلة المول الواحد من أي مادة مقدرا بالجرامات . ( )

إجابة السؤال الأول

1	المول	2	عدد أفوجادرو	3	الكتلة المولية الذرية	4	الكتلة المولية الجزيئية	5	الكتلة الجزيئية	6	الكتلة الصيغية	7	الكتلة المولية الصيغية	8	الكتلة المولية للمادة

السؤال الثاني : - أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علميًا ؟

1 - عدد المولات في 3×10^{23} ذرة من الألمنيوم Al يساوى ..... مول
2- عدد الذرات الموجودة في مول من الكربون .....ذرة .
3 - عدد مولات الكالسيوم التي تحتوي على 1.2×10^{23} ذرة منه تساوي ..... مول
4 - نصف مول من ذرات البوتاسيوم يحتوى على ..... ذرة
5 - الكتلة الجزيئية للبروبانول (C_3H_7OH) تساوي..... a.m.u بينما الكتلة المولية الجزيئية للبروبانول تساوي ..... g/mol (C=12 , H=1 , O=16)
6- الكتلة الجزيئية للبيوتان (C_4H_{10}) تساوي..... a.m.u بينما الكتلة المولية للبيوتان تساوي ..... g/mol (C=12 , H=1)
7 – الكتلة الجزيئية لغاز الأكسجين تساوي ..... بينما الكتلة الجزيئية لغاز الهيدروجين تساوي ..... (H=1 و O=16)

إجابة السؤال الثاني

1	0.5	2	6×10^{23}	3	0.2	4	3×10^{23}	5	60 / 60	6	58 / 58	7	2 g / 32 a.m.u

السؤال الثالث : اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات التي تلي كل مما يلي ، وضع أمامها علامة (√)

1 - عدد مولات السيليكون التي تحتوى على 2.08×10^{24} ذرة منه تساوى :
(1.04 mol) ( ) (2.08 mol) ( ) 3.47 mol) ( ) (4.16 mol) ( )
2 - عدد مولات الصوديوم التي تحتوي على 12×10^{23} ذرة :
3 mol ( ) 0.5 mol ( ) 2 mol ( ) 1 mol ( )
3 - عدد ذرات الكبريت S الموجودة في 2 mol منه تساوي :
12×10^{23}( ) 6×10^{23} ( ) 3×10^{23} ( ) 9×10^{23} ( )
4 - عدد ذرات الهيدروجين في نصف مول من غاز الميثان (CH_4) يساوي :
( ) عدد أفوجادرو ( ) نصف عدد أفوجادرو ( ) ربع عدد أفوجادرو ( ) ضعف عدد أفوجادرو
5 - إذا علمت أن (C=12 , H=1) فان الكتلة المولية الجزيئية لغاز الايثان C_2H_6 تساوى :
60 ( ) 40 ( ) 30 ( ) 13 ( )
6 - إذا علمت أن (H=1) والكتلة المولية الجزيئية للماء (H_2O) تساوي (18 g/mol) فإن الكتلة الذرية للأكسجين تساوى
20 ( ) 16 ( ) 18 ( ) 2 ( )
7 - مركب صيغته الإفتراضية (X_2CO_3) والكتلة المولية الجزيئية له تساوي (106 g/mol) فإن الكتلة الذرية للعنصر (X) تساوى (علماً بأن C = 12 , O = 16)
53 ( ) 46 ( ) 23 ( ) 106 ( )

8 - إذا علمت أن (Ca=40 , C=12 , O=16) فإن كتلة (0.5 mol) من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ تساوي :

50 g ( ) 34 g ( ) 100 g ( ) 68 g ( )

9 - كتلة 2.5 mol من كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 حيث(Na=23 , O=16 , S=32) هي

355 g ( ) 177.5 g ( ) 297.5 g ( ) 235 g ( )

إجابة السؤال الثالث

1	3.47	3	12×10^{23}	5	30	7	23	9	355
2	2	4	ضعف عدد أفوجادرو	6	16	8	50 g		

السؤال الرابع : - فسر ما يلي:

1 - يتساوى عدد المولات في كل من (6 g) من عنصر الكربون (C = 12) مع (12 g) من عنصر المغنسيوم (Mg = 24)

الإجابة للمغنسيوم $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$ $n = \frac{12}{24} = 0.5\ mol$ للكربون $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$ $n = \frac{6}{12} = 0.5\ mol$

وبالتالي فإن عدد المولات متساوي

السؤال الخامس :- مسائل متنوعة

1 - احسب كتلة ثالث أكسيد الكبريت SO_3 الموجودة في (5.5 mol) منه ؟

علماً بأن الكتلة المولية SO_3 = 80 g/mol ثم إحسب عدد الذرات

2- أوجد كتلة ما يلي بالجرامات

(أ) 3.32 mol من البوتاسيوم علماً بأن (K = 39 g/mol)

(ب) (12×10^{23} صيغة) من هيدروكسيد الصوديوم . علماً بأن (NaOH = 40)

(ج) 4.52 x 10^{-3} mol من $C_{10}H_{22}$ علماً بأن (C = 12 , H = 1)

إجابة السؤال الخامس المسألة رقم (1)

$n_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 5.5 \times 80$ $m_s = 440\ g$ / $N_U = n \times N_A$ $N_U = 4 \times 5.5 \times 6 \times 10^{23}$ $N_U = 1.32 \times 10^{25}$ ذرة

مسألة رقم (2)

(أ)	(ب)	(ج)
$m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 3.32 \times 39$ $m_s = 129.48\ g$	$n = \frac{N_u}{N_A}$ $n = \frac{12 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}}$ $n = 2\ mol$ $m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 2 \times 40 = 80\ g$	$M_{wt} = 12x10 + 1 \times 22 = 142\ g/mol$ $m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 4.52 \times 10^{-3} \times 142$ $m_s = 0.6418\ g$

صفوة معلمي الكويت

الفترة الدراسية الثانية — الصف العاشر 10

نماذج تجريبية للقصير الثاني — نموذج (1)

4

السؤال الأول

املأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :- (درجة ونصف)

1- المادة الصلبة الموجودة داخل الوسادة الهوائية تسمى ----------

2- نصف مول من غاز الأكسجين يحتوى على عدد من الذرات يساوي ----------

3 - ---------- + ---------- → قاعدة + حمض

(ب) اكمل الجدول التالي علما بأن (H = 1 , C = 12) (درجة واحدة)

	C_2H_6	C_6H_6
الكتلة المولية		

السؤال الثاني :- حل المسألة التالية ؟ (درجة ونصف)

عينة من أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 **كتلتها** (80 g) **إذا علمت أن**

(Fe = 56 g/mol , O = 16 g/mol) **أحسب** :-

1- عدد مولات أكسيد الحديد في العينة؟

2- عدد وحدات الصيغة من أكسيد الحديد في العينة؟

نموذج الإجابة للامتحان القصير وامتحانات أخرى استخدم الكود

صفوة معلمي الكويت

الفترة الدراسية الثانية — الصف العاشر 10

نماذج تجريبية للقصير الثاني — انموذج (2)

4

السؤال الأول

املأ الفراغات في الجمل التالية بما يناسبها :- (درجة ونصف)

1- كتلة جزيء واحد من المادة مقدرة بوحدة الكتل الذرية (a.m.u) تسمى ----------

2 – إذا علمت إن الكتلة الجزيئية للبروبانول (C_3H_7OH) تساوي a.m.u.60 فإن الكتلة المولية الجزيئية للبروبانول تساوي---------- g/mol

3 - عينة من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ تحتوي مولين من الجلوكوز إذا علمت أن ($C_6H_{12}O_6 = 180$ g/mol) فإن كتلة العينة تساوي ----------

(ب) علل لما يأتي (درجة واحدة)

يُستخدم أزيد الصوديوم في الوسائد الهوائية في السيارات.

السؤال الثاني :- حل المسألة التالية ؟ (درجة ونصف)

كمية من غاز النيتروجين كتلتها (56 g) إذا علمت أن (N = 14)

أحسب :-

1- عدد مولات الغاز ؟

2- عدد الذرات في هذه العينة ؟

نموذج الإجابة للامتحان القصير وامتحانات أخرى استخدم الكود

الفترة الدراسية الثانية — الصف العاشر 10

نماذج تجريبية للتصير الثاني — نموذج (3)

4

السؤال الأول

(أ) اختر الإجابة الصحيحة بوضع علامة (√) بين القوسين المقابلين للإجابة الصحيحة :- (درجة ونصف)

1 – التفاعل التالي يعتبر من تفاعلات

$$2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$$

( ) الترسيب ( ) تكوين الغاز ( ) الأحماض والقواعد ( ) الإحلال المفرد

2 - كتلة المول الواحد من أي عنصر أو مركب جزيئي أو مركب أيوني مقدرة بالجرام تسمى :

( ) الكتلة المولية الذرية ( ) الكتلة المولية الجزيئية

( ) الكتلة المولية الصيغية ( ) الكتلة المولية للمادة

3 - عينة من البنتان C_5H_{12} كتلتها (108 g) إذا علمت أن ($C_5H_{12} = 72$ g/mol) فإن عدد المولات في العينة يساوي

( ) 3 ( ) 2 ( ) 1.5 ( ) 0.66

(ب) علل لما يأتي (درجة واحدة)

تختلف الكتلة المولية من مركب لأخر

.....

.....

.....

.....

.....

السؤال الثاني :- حل المسألة التالية ؟ (درجة ونصف)

كمية من غاز الأكسجين كتلتها (56 g) إذا علمت أن (O = 16)

أحسب :-

1- عدد مولات الغاز ؟

.....

.....

.....

.....

2- عدد الجزيئات في هذه العينة ؟

.....

.....

.....

صفوة معلمي الكويت

الدرس (2-2) : النسب المئوية لتركيب

تعريف النسبة المئوية لتركيب المكونات : - الكميات النسبية لكل عنصر في مركب ما أو النسبة المئوية لكتلة كل عنصر في المركب.

مثال : النسب المئوية لمكونات مركب كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 هي :

(K = 40.3%) ، (Cr = 26.8%) ، (O = 32.9%)

ملحوظة هامة المجموع الكلي لهذه النسب يجب أن يساوي (100%).

أولاً :- حساب النسبة المئوية للمكونات في مول واحد من المركب

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

مثال 1) احسب النسبة المئوية للمكونات في المركب Na_2SO_4 حيث (Na=23 , O=16 , S=32)

$M_{wt} = 142\ g/mol$ $\quad M_{wt} = (23 \times 2) + (32 \times 1) + (16 \times 4)$

$$Na\ \% = \frac{(23 \times 2) \times 100}{142} \qquad Na\ \% = 32.39\ \%$$

$$S\ \% = \frac{(32 \times 1) \times 100}{142} \qquad S\ \% = 22.54\ \%$$

$$O\ \% = \frac{(16 \times 4) \times 100}{142} \qquad O\ \% = 45.07\ \%$$

ثانياً :- حساب النسبة المئوية لمكونات مركب ما في كتلة معينة

$$\text{النسبة المئوية لكتلة العنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر} \times 100}{\text{الكتلة الكلية للمركب}}$$

مثال (1) : يتحد (8.2 g) من المغنيسيوم اتحاد تاماً مع (5.4 g) من الأكسجين لتكوين مركب ما.

ما هي النسب المئوية لمكونات هذا المركب ؟

$$\text{النسبة المئوية لكتلة العنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر} \times 100}{\text{الكتلة الكلية للمركب}}$$

$$\%\ (\text{المغنسيوم}) = \frac{8.2 \times 100}{8.2+5.4} \qquad \%\ (\text{المغنسيوم}) = 60.29\ \%$$

$$\%\ (\text{الأكسجين}) = \frac{5.4 \times 100}{13.6} \qquad \%\ (\text{الأكسجين}) = 39.71\ \%$$

مثال 2) عينة من كبريتيد الفضة كتلتها (33.3 g) إذا علمت أن كتلة الفضة في العينة تساوي (29 g)

احسب النسبة المئوية لكل من الفضة والكبريت في العينة ؟

$$\text{النسبة المئوية لكتلة العنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر} \times 100}{\text{الكتلة الكلية للمركب}}$$

$$\%\ (\text{الفضة}) = \frac{29 \times 100}{29+4.3} \qquad \%\ (\text{الفضة}) = 87.1\ \%$$

كتلة الكبريت = 33.3 – 29 = 4.3 g

$$\%\ (\text{الكبريت}) = \frac{4.3 \times 100}{29+4.3} \qquad \%\ (\text{الكبريت}) = 12.9\ \%$$

صفوة معلمي الكويت

اسئلة متنوعة

السؤال الأول : أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علميًا:

1- إذا اتحد (3 g) من الكربون مع (8 g) من الأكسجين لتكوين مركب CO فان النسبة المئوية لكتلة الكربون في هذا المركب ..... %

2 - اذا كانت النسبة المئوية للكلور في NH_4Cl تساوى 66.36 % فان كتلة الكلور الموجودة في (2.14 g) من المركب تساوى ..... g

3 - النسبة المئوية للزئبق في مركب أكسيد الزئبق (II) HgO تساوى %..... (Hg =200 , O =16)

4 – اذا كانت النسبة المئوية لكتلة الهيدروجين في المركب C_3H_8 تساوى 18% فإن النسبة المئوية لكتلة الكربون تساوى ..... %

5 – مركب يتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين فإذا كانت النسبة المئوية للكربون تساوي % 52.2 والنسبة المئوية للهيدروجين تساوي % 13 فإن النسبة المئوية للأكسجين تساوي .....

الإجابة

1	27.27 %	2	1.42 g	3	92.59 %	4	82	5	34.8 %

السؤال الثاني : - حل المسائل التالية :-

(1) تحللت تماما عينة من ملح الطعام كتلتها (6.66 g) فنتج منه (2.62 g) من الصوديوم احسب النسبة المئوية للكلور والصوديوم في المركب .

(2) يمثل الكبريت 26.7% من كتلة المركب $NaHSO_4$. أوجد كتلة الكبريت في 16.8g من $NaHSO_4$

(3) احسب النسبة المئوية لمكونات البروبان C_3H_8 علماً بأن (H = 1 , C = 12)

(4) باستخدام النسب المئوية للعنصر ، أحسب كتلة الهيدروجين في (350 g) من C_2H_6 علماً بأن (C_2H_6 =30)

إجابة السؤال الثاني :-

1	النسبة المئوية للعنصر = $100x \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة الكلية للمركب}}$ (الصوديوم) % = $\frac{2.62 \times 100}{6.66}$ = 39.34 % (الكلور) % = $\frac{4.04 \times 100}{6.66}$ = 60.66 %
2	النسبة المئوية للعنصر = $100x \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة الكلية للمركب}}$ $26.7 = \frac{\text{كتلة الكبريت} \times 100}{16.8}$ كتلة الكبريت = 4.4856 g
3	M_{wt} = 44 النسبة المئوية للعنصر = $100x \frac{\text{كتلة العنصر في المول}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ (الكربون) % = $\frac{3 X 12 \times 100}{44}$ = 81.82 % (الهيدروجين) % = $\frac{8 X 1 \times 100}{44}$ = 18.18 %
4	النسبة المئوية للهيدروجين في المول = $100x \frac{\text{كتلة العنصر في المول}}{\text{الكتلة المولية للمركب}}$ (الهيدروجين) % = $\frac{6 X 1 \times 100}{30}$ = 20 % النسبة المئوية للعنصر = $100x \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{الكتلة الكلية للمركب}}$ $20 = \frac{\text{كتلة الهيدروجين} \times 100}{350}$ كتلة الهيدروجين = 70 g

تعيين الصيغة الأولية

1- الصيغة الأولية للمركب التساهمي : صيغة تعطي أقل نسبة للأعداد الصحيحة لذرات العناصر التي يتكون منها المركب.

2- الصيغة الجزيئية للمركب التساهمي : صيغة تدل على العدد الحقيقي لكل نوع من أنواع ذرات العناصر في الصيغة .

3- الصيغة الأولية للمركب الأيوني : صيغة تدل على أبسط نسبة عددية صحيحة لكل نوع من أنواع الأيونات في الصيغة.

** الصيغة الأولية تُعطي أقل نسبة للأعداد الصحيحة لذرات العناصر التي يتكون منها المركب.

** الصيغة الجزيئية تتكون من المضاعفات البسيطة للصيغة الأولية.

جدول يوضح الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية لبعض المركبات

الصيغة الجزيئية	$C_5H_{10}O_5$ (أ)	$C_6H_{12}O_2$ (ب)	$C_{55}H_{72}MgN_4O_5$ (ج)
الصيغة الأولية	CH_2O	C_3H_6O	$C_{55}H_{72}MgN_4O_5$

صنف الصيغ التالية كصيغة أولية أو صيغة جزيئية :

الصيغة	S_2Cl_2	$C_6H_{10}O_4$	Na_2SO_3	$C_5H_{10}O_5$	$(NH_4)_2CO_3$
أولية / جزيئية	جزيئية	جزيئية	أولية	جزيئية	أولية

ملحوظة :- الصيغة الأولية يمكن أن تكون نفسها صيغة جزيئية لمركب ما مثل

المركب	الصيغة الجزيئية	الصيغة الأولية
الماء	H_2O	H_2O
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	CO_2

أسئلة متنوعة

مثال (1) : - عين الصيغة الأولية للمركب الذي يحتوي على :- (C = 42.9 %) ، (O = 57.1 %) علماً بأن (C = 12 , O = 16)

ذرات العناصر التي يتكون منها المركب	C	O
كتل الذرات (m_s)، أو النسب المئوية	42.9	57.1
الكتلة المولية الذرية (Mwt)	12	16
عدد المولات (n) = $\frac{m_s}{M_{wt}}$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{42.9}{12} = 3.575$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{57.1}{16} = 3.568$
القسمة على أصغر عدد	$\frac{3.575}{3.568} = 1.001$	$\frac{3.568}{3.568} = 1$
تحويل النسبة إلى أعداد صحيحة بالتقريب	1	1

الصيغة الأولية CO

مثال (2) : - عينة من مركب كتلتها (50 g) يتكون من الكربون والأكسجين والكلور فقط فإذا علمت أن كتلة الكربون تساوي (6.06 g) وكتلة الأكسجين تساوي (8.08 g) أوجد الصيغة الأولية للمركب . علماً بأن (C = 12 , O = 16 , Cl = 35.5)

الحل

العناصر	C	O	Cl
الكتلة (m_s)، أو النسبة	6.06	8.08	50 – (6.06+8.08) = 35.86
الكتلة المولية (Mwt)	12	16	35.5
عدد المولات (n) = $\frac{m_s}{M_{wt}}$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{6.06}{12} = 0.505$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{8.08}{16} = 0.505$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{35.86}{35.5} = 1.01$
القسمة على أصغر عدد	$\frac{0.505}{0.505} = 1$	$\frac{0.505}{0.505} = 1$	$\frac{1.01}{0.505} = 2$
تحويل النسبة إلى أعداد صحيحة بالتقريب	1	1	2

الصيغة الأولية $COCl_2$

مثال (3) : - ما هي الصيغة الأولية لمركب يتكون من (25.9 %) من النيتروجين و(74.1 %) من الأكسجين؟ (N = 14 , O = 16)

ذرات العناصر التي يتكون منها المركب	N	O
كتل الذرات (m_s)، أو النسب المئوية	25.9	74.1
الكتلة المولية الذرية (Mwt)	14	16
عدد المولات (n) = $\frac{m_s}{M_{wt}}$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{25.9}{14} = 1.85$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{74.1}{16} = 4.63125$
القسمة على أصغر عدد	$\frac{1.85}{1.85} = 1$	$\frac{4.63125}{1.85} = 2.5$
تحويل النسبة إلى أعداد صحيحة بالضرب في معامل مناسب (2)	2	5

الصيغة الأولية N_2O_5

مثال (4) : - مركب يتكون من الكربون والهيدروجين عند تحلل (15.6 g) منه وجد انه يحتوى على (14.4g) من الكربون اوجد الصيغة الأولية لهذا المركب (C = 12 , H = 1) الحل

العناصر	C	H
النسبة المئوية للعناصر أو الكتلة	14.4	15.6 – 14.4 = 1.2
كتلة المول M.wt	12	1
عدد المولات (n) = $\frac{m_s}{M_{wt}}$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{14.4}{12} = 1.2$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{1.2}{1} = 1.2$
نسبة عدد المولات	$\frac{1.2}{1.2} = 1$	$\frac{1.2}{1.2} = 1$
تحويل النسبة إلى أعداد صحيحة	1	1

الصيغة الأولية CH

تعيين الصيغة الجزيئية

الصيغة الجزيئية للمركب التساهمي : - هي صيغة تدل على العدد الحقيقي لكل نوع من أنواع ذرات العناصر في الصيغة .

يمكن تعيين الصيغة الجزيئية لمركب ما إذا علمنا صيغته الأولية والكتلة المولية. وذلك حسب الخطوات التالية:

1 - كتلة الصيغة الأولية (الكتلة المولية للصيغة الأولية) ،

2 - قسمة الكتلة المولية المعلوم قيمتها على كتلة الصيغة الأولية ، نحصل على عدد مرات احتواء جزيء على وحدات الصيغة الأولية،

$$\text{عدد مرات التكرار} = \frac{M_{wt}\ \text{جزيئية}}{M_{wt}\ \text{أولية}}$$

3 - يضرب هذا المقدار في الصيغة الأولية، تنتج الصيغة الجزيئية

الصيغة الجزيئية = التكرار x الصيغة الأولية

علل: تُعتبر الصيغة الأولية هي نفسها الصيغة الجزيئية لغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) .

لأن الصيغة تعبر عن أقل نسبة للأعداد الصحيحة لذرات العناصر التي يتكون منها المركب .

تطبيقات وأمثلة

مثال (1) مركب صيغته الأولية CH_2O وكتلته المولية الجزيئية (M_{wt} 90 g/mol جزيئية) علما بأن (C = 12 , H = 1 , O = 16)

M_{wt} للصيغة الأولية CH_2O	12x1 + 1 x 2 + 16 x 1 = 30 g/mog
التكرار = $\frac{M_{wt}\ \text{جزيئية}}{M_{wt}\ \text{أولية}}$	التكرار = $\frac{90}{30} = 3$
الصيغة الجزيئية = التكرار x الصيغة الأولية	الصيغة الجزيئية = $CH_2O \times 3 = C_3H_6O_3$

مثال (2) عين الصيغة الجزيئية لمركب الكتلة المولية له (140 g/mol) والذي يتكون من (C = 40%) ، (H = 6.6%) ،(O = 53.4%) ،

علما بأن (C = 12 , H = 1 , O = 16)

العناصر	C	H	O
الكتلة (m_s)، أو النسبة	40	6.6	53.4
الكتلة المولية (M_{wt})	12	1	16
عدد المولات (n) = $\frac{m_s}{M_{wt}}$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{60}{12} = 5$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{6.6}{1} = 6.6$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{53.4}{16} = 3.3375$
القسمة على أصغر عدد	$\frac{5}{3.3375} = 1.5$	$\frac{6.6}{3.3375} = 1.9775$	$\frac{3.3375}{3.3375} = 1$
تحويل النسبة إلى أعداد صحيحة بالضرب في معامل مناسب (2)	3	2	2

الصيغة الأولية $C_3H_2O_2$

M_{wt} للصيغة الأولية CH_2O	12x3 + 1 x 2 + 16 x 2 = 70 g/mog
التكرار = $\frac{\text{M wt جزيئية}}{\text{M wt أولية}}$	التكرار = $\frac{140}{70} = 2$
الصيغة الجزيئية = التكرار x الصيغة الأولية	الصيغة الجزيئية = $C_3H_2O_2$ x 2 = $C_6H_4O_4$

مثال (3) تحلل 7.36 g من مركب معين ليعطي 6.93 g من الأكسجين إذا كان العنصر الآخر الوحيد في المركب هو الهيدروجين وعلمت أن الكتلة المولية للمركب هي 34 g / mol فما هي الصيغة الجزيئية لهذا المركب علما بأن (C = 12 , H = 1)

العناصر	H	O
الكتلة (m_s)، أو النسبة	7.36 - 6.93 = 0.43 g	6.93
الكتلة المولية (M_{wt})	1	16
عدد المولات (n) = $\frac{m_s}{M_{wt}}$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{0.43}{1} = 0.43$	$n = \frac{m_s}{M_{wt}} = \frac{6.93}{16} = 0.43$
القسمة على أصغر عدد	$\frac{0.43}{0.43} = 1$	$\frac{0.43}{0.43} = 1$
تحويل النسبة إلى أعداد صحيحة	1	1

الصيغة الأولية HO

M_{wt} للصيغة الأولية CH_2O	1x 1 + 16 x 1 = 17 g/mog
التكرار = $\frac{\text{M wt جزيئية}}{\text{M wt أولية}}$	التكرار = $\frac{34}{17} = 2$
الصيغة الجزيئية = التكرار x الصيغة الأولية	الصيغة الجزيئية = HO x 2 = H_2O_2

اسئلة متنوعة

السؤال الأول : اكتب بين القوسين الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل مما يلي :-

1 - صيغة تعطي أقل نسبة للأعداد الصحيحة لذرات العناصر التي يتكون منها المركب. ( )

2 - صيغة تدل على العدد الحقيقي لكل نوع من أنواع ذرات العناصر في الصيغة . ( )

3 - صيغة تدل على أبسط نسبة عددية صحيحة لكل نوع من أنواع الأيونات في الصيغة. ( )

1	الصيغة الأولية للمركب التساهمي	2	الصيغة الجزيئية للمركب التساهمي	3	الصيغة الأولية للمركب الأيوني

السؤال الثاني : اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات التي تلي كل مما يلي ، وضع أمامها علامة (√)

1 - عند تحلل عينة من مركب كيميائي وجد أنها تحتوى على 1mol من النيتروجين 2.5mol , من الأكسجين , فان الصيغة الأولية لهذا المركب

NO_2 ( ) N_4O_{10} ( ) $NO_{2.5}$ ( ) N_2O_5 ( )

2 - واحد مما يلي يحتوي على أكبر عدد من الذرات هو:

H_2O_2 من مول ( ) C_2H_6 من مول ( ) CH_4 من مول ( ) CO من مول ( )

3- الصيغة الجزيئية من الصيغ التالية التي تعتبر صيغة أولية ايضاً هي :

C_2H_6 ( ) C_3H_8 ( ) H_2O_2 ( ) $C_6H_{12}O_6$ ( )

1	N_2O_5	2	C_2H_6 من مول	3	C_3H_8

السؤال الثالث :- أكمل الفراغات في الجمل والعبارات التالية بما يناسبها علميًا:

1 - الصيغة الأولية لمركب فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 هي ..... بينما لمركب H_2SO_4 هي.....

2- مركب صيغته الأولية CH_2O وعدد مرات احتواء الجزيء منها يساوى 6 فان صيغته الجزيئية هي.....

3 - عند تحليل عينة غاز وجد أنها تتكون من 2.34 g من النتروجين و 5.34 g من الأكسجين فالصيغة الكيميائية الأولية لهذا الغاز هي .....
علما بأن(N=14 , O=16)

4 - مركب يتكون من 0.4 mol من Cu لكل 0.8 mol من Br فإن صيغته الأولية هي .....

5 - مركب فيه 4 ذرات كربون لكل 12 ذرة هيدروجين فإن صيغته الأولية هي .....

6 - مركب عضوي صيغته الاولية CH_4N وكتلته المولية الجزيئية (60g/mol) فإذا علمت أن (C = 12 , H = 1 , N = 14) فإن الصيغة الجزيئية لهذا المركب هي .....

7- مركب عضوي صيغته الجزيئية هي $C_5H_{10}O_5$ فإن صيغته الأولية هي .....

8- مركب عضوي صيغته الجزيئية C_3H_6 فإن صيغته الأولية هي .....

9 – مركب عضوي صيغته الاولية CH_2 وكتلته المولية الجزيئية (56 g / mol) وكتله الصيغة الأولية (14 g / mol) فإن الصيغة الجزيئية هي.....

1	H_2SO_4 / HO	2	$C_6H_{12}O_6$	3	NO_2	4	$CuBr_2$	5	CH_3
6	$C_2H_8N_2$	7	CH_2O	8	CH_2	9	C_4H_8		

الدرس 2 - 3 / المعادلة الكيميائية وحساب كمية المادة

حساب كميات المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل

هناك طريقتان لحساب كمية المواد المتفاعلة والناتجة من التفاعل الكيميائي

1 - قياس اتحادية العناصر، المعروف بحساب العناصر المتفاعلة . 2 – جدول تقدم التفاعل (معلق)

* تعطي المعادلة الكيميائية الموزونة علاقات كيميائية بين جميع المواد المتفاعلة والمواد الناتجة.
* المعادلة الكيميائية الموزونة هي أساس جميع الحسابات التي تتضمن كميات المواد الداخلة في التفاعل والناتجة من التفاعل.
* **إذا عرفت عدد مولات مادة واحدة تساعدك المعادلة الكيميائية الموزونة في معرفة عدد مولات جميع المواد الأخرى المتضمنة في التفاعل.**

مثال : المعادلة الموزونة لتكوين الأمونيا من النيتروجين والهيدروجين : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$

من هذه المعادلة، يتضح أن المول الواحد من النيتروجين يتفاعل مع ثلاثة مولات من الهيدروجين لتكوين 2 مول من الأمونيا.

إن (1 ، 3 ، 2) هي معاملات (N_2 ، H_2 ، NH_3) على التوالي .ومعنى ذلك أن

أن 2 مول من النيتروجين تتفاعل مع 6 مولات من الهيدروجين لتكوين 4 مول من الأمونيا . وهكذا

عند التعبير عن المولات لمكونات المعادلة السابقة تكون الرموز كالتالي :-

$n(N_2)$ هي عدد مولات النيتروجين المتفاعلة

$n(H_2)$ هي عدد مولات الهيدروجين المتفاعلة

$n(NH_3)$ هي عدد مولات الأمونيا الناتجة.

وبشكل عام، فإن قياس اتحادية العناصر لأي تفاعل كيميائي يعبر عنها بالمعادلة الإفتراضية التالية :-

$$aA + Bb \rightarrow cC + dD$$

$$\frac{n(A)}{a} = \frac{n(B)}{b} = \frac{n(C)}{c} = \frac{n(D)}{d}$$

حيث (a ، b ، C ، d) هي معاملات المتفاعلات والنواتج على الترتيب في المعادلة الموزونة ، و n(A) هي عدد مولات A المتفاعلة ، n(B) هي عدد مولات B المتفاعلة ،n(C) هي عدد مولات C الناتجة ، n(D) هي عدد مولات D الناتجة.

أمثلة وتطبيقات على المسائل

أولا : يعطي مولات ويطلب مولات

مثال: توضح المعادلة التالية تفاعل الألمنيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد الألمنيوم $4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)}$

أحسب كلاً مما يلي:

(أ) عدد مولات الألمنيوم اللازمة لتكوين (3.7 mol) من أكسيد الألمنيوم.

$$\frac{n(Al)}{4} = \frac{n(Al_2O_3)}{2} \rightarrow \frac{n(Al)}{4} = \frac{3.7}{2} \rightarrow n(Al) = 7.4\ mol$$

(ب) عدد مولات الأكسجين اللازمة للتفاعل بالكامل مع (14.8 mol) من الألمنيوم.

$$\frac{n(Al)}{4} = \frac{n(O_2)}{3} \rightarrow \frac{14.8}{4} = \frac{n(O_2)}{3} \rightarrow n(O_2) = 11.1\ mol$$

جـ) عدد مولات أكسيد الألمنيوم التي تتكون نتيجة تفاعل (0.78 mol) أكسجين مع الألمنيوم.

$$\frac{n(O_2)}{3} = \frac{n(Al_2O_3)}{2} \rightarrow \frac{0.78}{3} = \frac{n(Al_2O_3)}{2} \rightarrow n(Al_2O_3) = 0.52\ mol$$

ثانيا : يعطي مولات ويطلب كتلة يتم الحل على خطوتين كالتالي :-

1 - حساب عدد المولات المجهولة بطريقة اتحادية العناصر . 2 – حساب الكتلة المطلوبة بإستخدام العلاقة $m_s = n \times M_{wt}$

مثال(1) في التفاعل التالي :- $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ علماً بأن (N = 14 , H = 1)

احسب كتلة الأمونيا الناتجة من تفاعل (1.2 mol) من النيتروجين مع الهيدروجين؟

$$\frac{n(N_2)}{1} = \frac{n(NH_3)}{2} \rightarrow \frac{1.2}{1} = \frac{n(NH_3)}{2} \rightarrow n(NH_3) = 2.4\ mol$$

$M_{wt}(NH_3) = 17$ $m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 2.4 \times 17 = 40.8\ g$

مثال (2) ينتج غاز الأسيتيلين C_2H_2 بإضافة الماء إلى كربيد الكالسيوم CaC_2 طبقاً للمعادلة التالية:-

$CaC_{2(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \rightarrow C_2H_{2(g)} + Ca(OH)_{2(aq)}$ علماً بأن $M_{wt}(C_2H_2) = 26$ $M_{wt}(CaC_2) = 64$ المطلوب

(أ):احسب كتلة الأسيتيلين التي تنتج من إضافة الماء إلى (2.2 mol) من كربيد الكالسيوم.

$$\frac{n(CaC_2)}{1} = \frac{n(C_2H_2)}{1} \rightarrow \frac{2.2}{1} = \frac{n(C_2H_2)}{1} \rightarrow n(C_2H_2) = 2.2 \text{ mol}$$

$m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 2.2 \times 26 = 57.2$ g

(ب):احسب كتلة كربيد الكالسيوم التي تلزم لإتمام التفاعل مع (0.25 mol) من الماء.

$$\frac{n(CaC_2)}{1} = \frac{n(H_2O)}{2} \rightarrow \frac{n(CaC_2)}{1} = \frac{0.25}{2} \rightarrow n(CaC_2) = 0.125 \text{ mol}$$

$m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 0.125 \times 64 = 8$ g

ثالثا : يعطي كتلة ويطلب مولات يتم الحل على خطوتين كالتالي :-

1 – تحويل الكتلة المعلومة إلى مولات بإستخدام العلاقة التالية $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$

2 - حساب عدد المولات المجهولة بطريقة اتحادية العناصر .

مثال (1) احسب عدد مولات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة عندما يتفاعل 84.8 g من أكسيد الحديد III مع كمية زائدة من أول أكسيد الكربون (Fe=56, C=12 ,O=16) تبعاً للمعادلة

$Fe_2O_{3(s)} + 3\,CO_{(g)} \rightarrow 2\,Fe_{(s)} + 3\,CO_{2(g)}$

$M_{wt}(Fe_2O_3) = 160$ $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$ $n = \frac{84.8}{160} = 0.53\ mol$

$$\frac{n(Fe_2O_3)}{1} = \frac{n(CO_2)}{3} \rightarrow \frac{0.53}{1} = \frac{n(CO_2)}{3} \rightarrow n(CO_2) = 1.59 \text{ mol}$$

رابعا : يعطي كتلة ويطلب كتلة يتم الحل على ثلاث خطوات كالتالي :-

1 – تحويل الكتلة المعلومة إلى مولات بإستخدام العلاقة التالية $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$

2 - حساب عدد المولات المجهولة بطريقة اتحادية العناصر . 3 – حساب الكتلة المطلوبة بإستخدام العلاقة $m_s = n \times M_{wt}$

مثال (1) المعادلة التالية توضح تفاعل الألمنيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد الألمنيوم بإستخدام المعادلة

$4Al_{(s)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)}$

احسب كتلة الألمنيوم اللازمة لتكوين (10.2 g) من أكسيد الألمنيوم . علماً بأن (Al=27 , O = 16)

$M_{wt}(Al_2O_3) = 102$ $n = \frac{m_s}{M_{wt}}$ $n = \frac{10.2}{102} = 0.1\ mol$

$$\frac{n(Al)}{4} = \frac{n(Al_2O_3)}{2} \rightarrow \frac{n(Al)}{4} = \frac{0.1}{2} \rightarrow n(Al) = 0.2 \text{ mol}$$

$m_s = n \times M_{wt}$ $m_s = 0.2 \times 27 = 5.4$ g

اسئلة متنوعة

السؤال الأول : يعتبر ثاني كبريتيد الكربون من المذيبات الصناعية الهامة ويحضر بتفاعل الفحم مع ثاني اكسيد الكبريت حسب المعادلة التالية

$CS_{2(\ell)} + 4CO_{(g)} \rightarrow 5C_{(s)} + 2SO_{2(g)}$

(C = 12 , O = 16 , H = 1 , S = 32) استخدم الكتل الذرية التالية عند الحاجة إليها

المطلوب حساب :- أ) كتلة ثاني كبريتيد الكربون CS_2 التي تتفاعل لتكوين (1mol) من الكربون C

.....

.....

.....

.....

ب) كتلة الكربون C اللازمة للتفاعل مع (32 g) من ثاني أكسيد الكبريت SO_2

.....

.....

.....

.....

صفوة التعليم في الكويت

ج) كم عدد المولات من أول اكسيد الكربون CO التي تتفاعل مع (3 mol) من ثاني كبريتيد الكربون CS_2

.....

.....

.....

.....

إجابة السؤال الأول :-

(أ)

$\frac{n(CS_2)}{1} = \frac{n(C)}{5} \rightarrow \frac{n(CS_2)}{1} = \frac{1}{5} \rightarrow n(CS_2) = 0.2\ mol$

$M_{wt}(CS_2) = 76 \quad m_s = n \times M_{wt} \quad m_s = 0.2 \times 76 = 15.2\ g$

(ب)

$M_{wt}(SO_2) = 64 \quad n = \frac{m_s}{M_{wt}} \quad n = \frac{32}{64} = 0.5\ mol$

$\frac{n(SO_2)}{2} = \frac{n(C)}{5} \rightarrow \frac{0.5}{2} = \frac{n(C)}{5} \rightarrow n(C) = 1.25\ mol$

$m_s = n \times M_{wt} \quad m_s = 1.25 \times 12 = 15\ g$

(ج)

$\frac{n(CS_2)}{1} = \frac{n(CO)}{4} \rightarrow \frac{3}{1} = \frac{n(CO)}{4} \rightarrow n(CO) = 12\ mol$

السؤال الثاني / إستخدام المعادلة التالية واجب عن المطلوب

$2C_2H_{6(g)} + 7O_{2(g)} \rightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

علماً بأن (C = 12 , O = 16 , H = 1)

المطلوب 1) احسب عدد مولات (CO_2) الناتجة من تفاعل (3 mol) من الإيثان مع كمية وفيرة من الأكسجين .

.....

.....

.....

.....

2) احسب كتلة الأكسجين التي تتفاعل تماما مع نصف مول من الإيثان (C_2H_6)

.....

.....

.....

.....

3) احسب عدد مولات الأكسجين التي تتفاعل مع وفرة من الإيثان لإنتاج (22 g) من (CO_2)

.....

.....

.....

.....

4) احسب كتلة (CO_2) الناتجة من تفاعل (15 g) من الإيثان مع كمية وفيره من الأكسجين .

.....

.....

.....

.....

إجابة السؤال الثاني :-

1	$\frac{n(C_2H_6)}{2} = \frac{n(CO_2)}{4} \rightarrow \frac{3}{2} = \frac{n(CO_2)}{4} \rightarrow n(CO_2) = 6\ mol$	3	$M_{wt}(CO_2) = 44 \quad n = \frac{m_s}{M_{wt}} \quad n = \frac{22}{44} = 0.5\ mol$ $\frac{n(O_2)}{7} = \frac{n(CO_2)}{4} \rightarrow \frac{n(O_2)}{7} = \frac{0.5}{4} \rightarrow n(O_2) = 0.875\ mol$	
2	$\frac{n(C_2H_6)}{2} = \frac{n(O_2)}{7} \rightarrow \frac{0.5}{2} = \frac{n(O_2)}{7} \rightarrow n(O_2) = 1.75\ mol$ $M_{wt}(O_2) = 32 \quad m_s = n \times M_{wt} \quad m_s = 1.75 \times 32 = 56\ g$	4	$M_{wt}(C_2H_6) = 30 \quad n = \frac{m_s}{M_{wt}} \quad n = \frac{15}{30} = 0.5\ mol$ $\frac{n(C_2H_6)}{2} = \frac{n(CO_2)}{4} \rightarrow \frac{0.5}{2} = \frac{n(CO_2)}{4} \rightarrow n(CO_2) = 1\ mol$ $M_{wt}(CO_2) = 44 \quad m_s = n \times M_{wt} \quad m_s = 1 \times 44 = 44\ g$	

معا صفوة الكويت