Chemistry الكيمياء

الصف العاشر الأساسي

إعداد المعلمة :

غـادة عبيدات

الفصل الثاني

2023 / 2022

الوحدة الثالثة : الـكيمياء الكهربائية

التفاعلات والحسابات الكيميائية

التفاعلات الكيميائية

لا يقتصر حدوث التفاعل الكيميائي على مختبر الكيمياء و أنبوب الاختبار كما يتخيل البعض و إنما تدخل التفاعلات الكيميائية في كل جزء من حياة الإنسان كما أن بعضها يحدث دون تدخل منه ويمكن ملاحظتها تسمى تفاعلات كيميائية مرئية كحرائق الغابات والوقود و صدأ الحديد و نضج الثمار و تفاعلات كيميائية غير مرئية لايمكن ملاحظتها مثل البناء الضوئي و التنفس غيرها الكثير من التفاعلات

التغير الكيميائي :- هناك نوعين من التغيرات التي تطرأ على للمادة وتحدث فيها تحولات مختلفة :-

1- تغيرات فيزيائية 2- تغيرات كيميائية

التغيرات الفيزيائية :- تؤثر التغيرات الفيزيائية في الخواص الفيزيائية للمادة كحالة المادة (صلبة كانت أو سائلة أو غازية) و شكلها و حجمها ولا يحدث عنها أو ينتج تغير في المادة نفسها

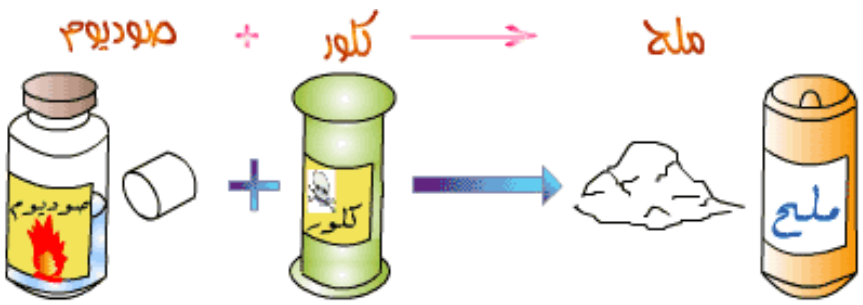
مثال :- تجمد الماء

التغيرات الكيميائية :- ينتج عنها مواد جديدة تختلف في خصائصها عن خصائص المواد الأصلية

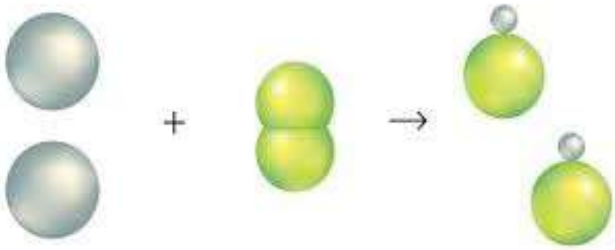
مثال :- احتراق المغنيسيوم

عند احتراق شريط المغنيسيوم بوجود غاز الأكسجين ينتج رماد أبيض اللون يسمى أكسيد المغنيسيوم MgO يختلف في خصائصه عن خصائص كل من العنصرين المغنيسيوم و الأكسجين

تفاعل الصوديوم مع الكلور :-



$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$



- الصوديوم Na فلز صلب نشط شديد التفاعل مع الماء

- الكلور Cl غاز سام لونه أصفر مخضر

ينتج عن تفاعلهما مركب كلوريد الصوديوم NaCl

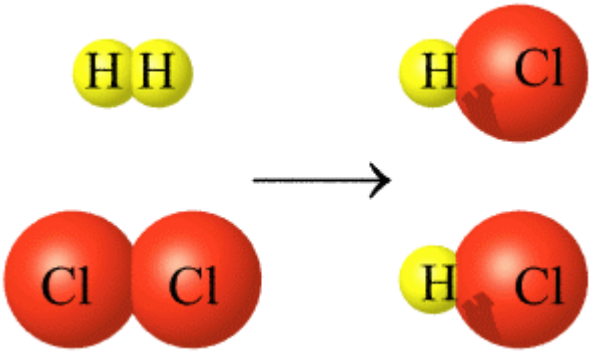
مسحوق لونه ابيض يسمى ملح الطعام

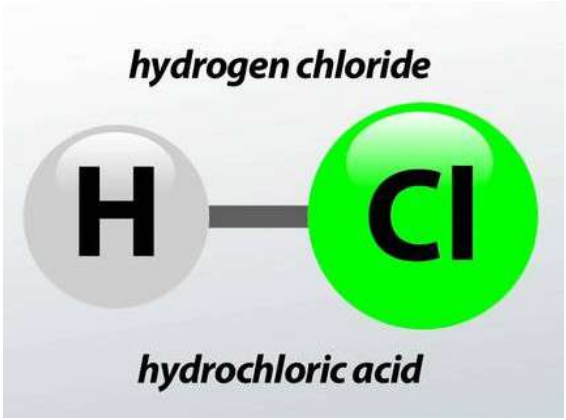
تفاعل الهيدروجين مع غاز الكلور الشكل (3)

- الهيدروجين H_2 غاز غير سام لا لون له ولارائحة

- الكلور Cl_2 غاز سام لونه أصفر مخضر

ينتج من تفاعلهما غاز كلوريد الهيدروجين HCl وهو غاز عديم اللون أكال





حيث تتكسر الروابط التساهمية بين ذرات كل من الهيدروجين H_2 (H-H) و ذرات الكلور Cl_2 (Cl-Cl) وتتكون روابط تساهمية جديدة بين ذرات H و ذرات Cl منتجة جزيئات HCl

التفاعل الكيميائي هي عملية تكسير الروابط بين ذرات عناصر المواد المتفاعلة و تكوين روابط جديدة بين ذرات عناصر المواد الناتجة ويتم فيه إعادة ترتيب للذرات دون المساس بنوعها وعددها .

- في التفاعل الكيميائي تختلف الصفات الفيزيائية و الكيميائية للمواد الناتجة عنها للمواد المتفاعلة

أفكر : الشكل الثاني لأنه حدث تغير في ترتيب الكرات مما يشير إلى تكسر روابط و تكون أخرى

- هناك دلائل لحدوث التفاعل الكيميائي منها نستدل على حدوث التفاعل الكيميائي من خلال

1) تكوين راسب 2) انطلاق غازات 3) حدوث تغير في اللون

4) اختفاء المواد المتفاعلة 5) ظهور مواد جديدة 6) تغير في الحرارة

المعادلة الكيميائية الموزونة

المعادلة الكيميائية الموزونة طريقة للتعبير عن التفاعل الكيميائي و تعرف بأنها تعبير بالرموز و الصيغ يبين المواد المتفاعلة و الناتجة ونسب تفاعلها و حالاتها الفيزيائية و الظروف التي يجري فيها التفاعل بالمحافظة على قانون حفظ الكتلة

قانون حفظ الكتلة

ينص على أن المادة لا تفنى و لا تستحدث من العدم بل تتحول من شكل إلى آخر .

أي أن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة

يكتسب تحديد كميات المادة المتفاعلة أو المواد الناتجة بشكل دقيق أهمية بالغة في بعض الحالات وخصوصا في الصناعات المختلفة كالصناعات الدوائية و صناعة المنظفات و البلاستيك وغيرها لان هذا يساعدنا في الحصول على منتج نقي يمتلك الصفات المطلوبة أما إذا زاد أي من المواد المتفاعلة عن الحاجة فسيبقى مختلطا بالناتج إلى وجود صفات غير مرغوب فيها

مثال :- ادرسي التفاعل الكيميائي الآتي الذي يمثل احتراق غاز الميثان ، وأجيبي عما يليه من أسئلة : $CH_{4(g)} + O_{2\,(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

1) وازني المعادلة السابقة .

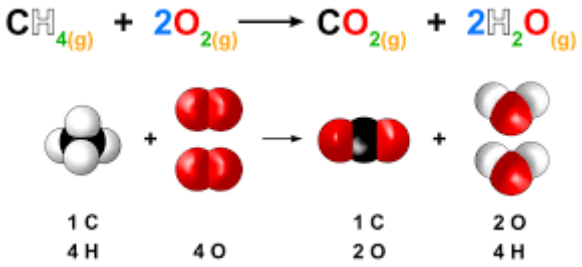
2) أكملي الجدول التالي

وجه المقارنة	المواد المتفاعلة	المواد الناتجة
عدد ذرات الهيدروجين		
عدد ذرات الأكسجين		
عدد ذرات الكربون		

الحل :-

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

نوع الذرة و عددها	المواد المتفاعلة	المواد الناتجة
H	4	4
O	4	4
C	1	1



أفكر : عدد الذرات في المواد المتفاعلة و نوعها نفسه في المواد الناتجة

مثال :- ادرسي التفاعل الكيميائي الآتي :-

$$Na_{(s)} + Mg(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + Mg_{(s)}$$

وازني المعادلة السابقة و أكملي الجدول التالي قبل الوزن وبعده :-

وجه المقارنه	المواد المتفاعلة	المواد الناتجة
عدد ذرات N_2		
عدد ذرات O_2		
عدد ذرات Na		
عدد ذرات Mg		

الحل :-

$$2Na_{(S)} + Mg(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow 2NaNO_{3(aq)} + Mg_{(S)}$$

وجه المقارنه	المواد المتفاعلة	المواد الناتجة
عدد ذرات N_2	2	2
عدد ذرات O_2	6	6
عدد ذرات Na	2	2
عدد ذرات Mg	1	1

التغير الفيزيائي : لا تغيير في تركيب المادة

التغير الكيميائي : يحدث تغيير في تركيب المادة

خطوات كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل ما :-

1) كتابة معادلة كيميائية لفظية تصف التفاعل بالكلمات

2) تحويل الكلمات إلى رموز وصيغ كيميائية

3) صياغة معادلة كيميائية صحيحة تتضمن الحالة الفيزيائية لكل مادة

4) موازنة المعادلة بجعل عدد ذرات عناصر المواد المتفاعلة و الناتجة التي من النوع نفسه متساوية على طرفي المعادلة

مثال :- وازني المعادلات الكيميائية الآتية :-

$$Na_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow Na_2O_{(s)}$$

$$Mg_{(s)} + Fe_2O_{3\,(aq)} \longrightarrow MgO_{(aq)} + Fe_{(s)}$$

$$Pb(NO_3)_{2(s)} \longrightarrow PbO_{(S)} + NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

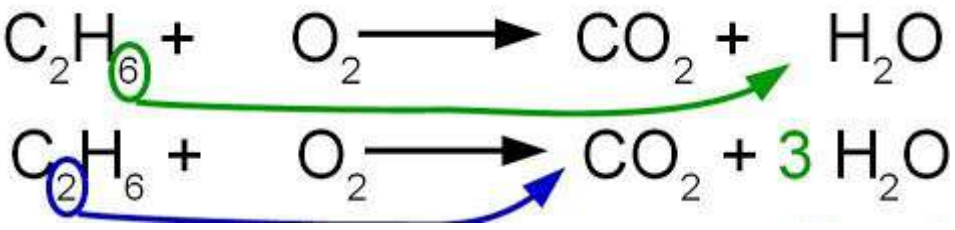
الحل :-

$$2\,Na_{(s)} + \tfrac{1}{2}\,O_{2(g)} \longrightarrow Na_2O_{(s)}$$

$$3\,Mg_{(s)} + Fe_2O_{3\,(aq)} \longrightarrow 3MgO_{(aq)} + 2Fe_{(s)}$$

$$2\,Pb(NO_3)_{2(s)} \longrightarrow 2\,PbO_{(S)} + 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

احتراق الإيثان :-

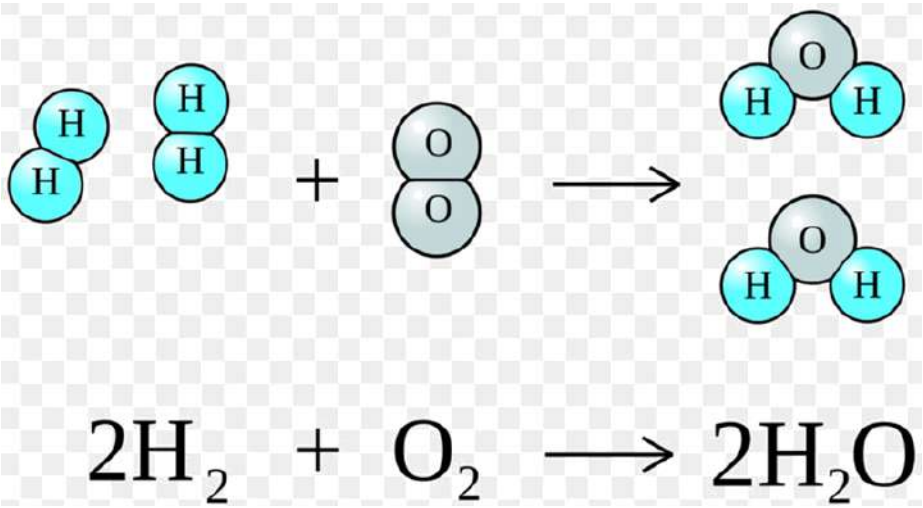


$$2C_2H_{6\,(g)} + 7O_{2\,(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

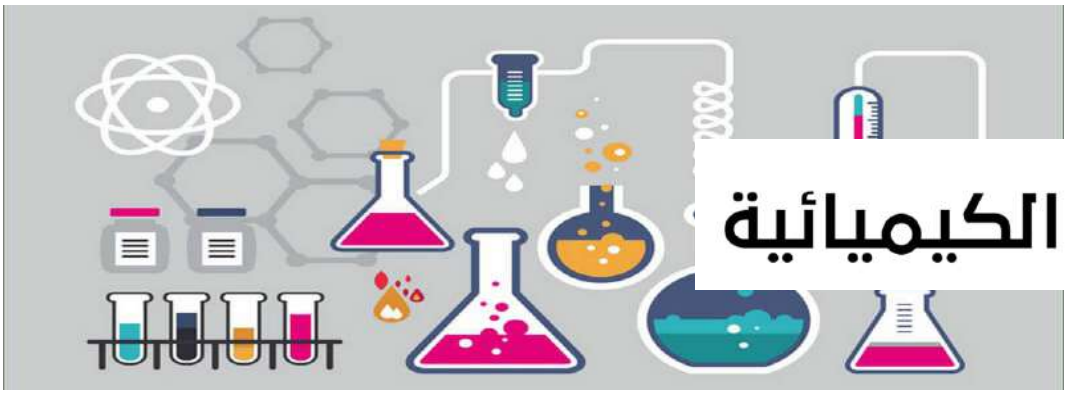
تفاعل الأكسجين مع الهيدروجين : يتفاعل الأكسجين مع الهيدروجين وفق المعادلة الاتية

$$H_2 + O_2 \longrightarrow H_2O$$

حيث ترتبط كل ذرتين هيدروجين بذرة أكسجين واحدة و تتكون رابطة بين ذرة الأكسجين و ذرتين الهيدروجين



$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$



1- تفاعل الاحتراق

2- تفاعل الاتحاد

3- تفاعل التحلل أو التفكك

4- تفاعل الاحلال الاحادي

5- تفاعل الاحلال الثنائي أو المزدوج

تفاعل الاحتراق

هو تفاعل مادة ما (عنصر أو مركب) مع غاز الأكسجين و يصاحب التفاعل بشكل عام انطلاق طاقة في صورة حرارة أو ضوء

مثال :- احتراق قطعة من الفحم

كما يحدث تفاعل احتراق عند حرق الفحم للحصول على الطاقة

بحسب المعادلة التالية :

$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

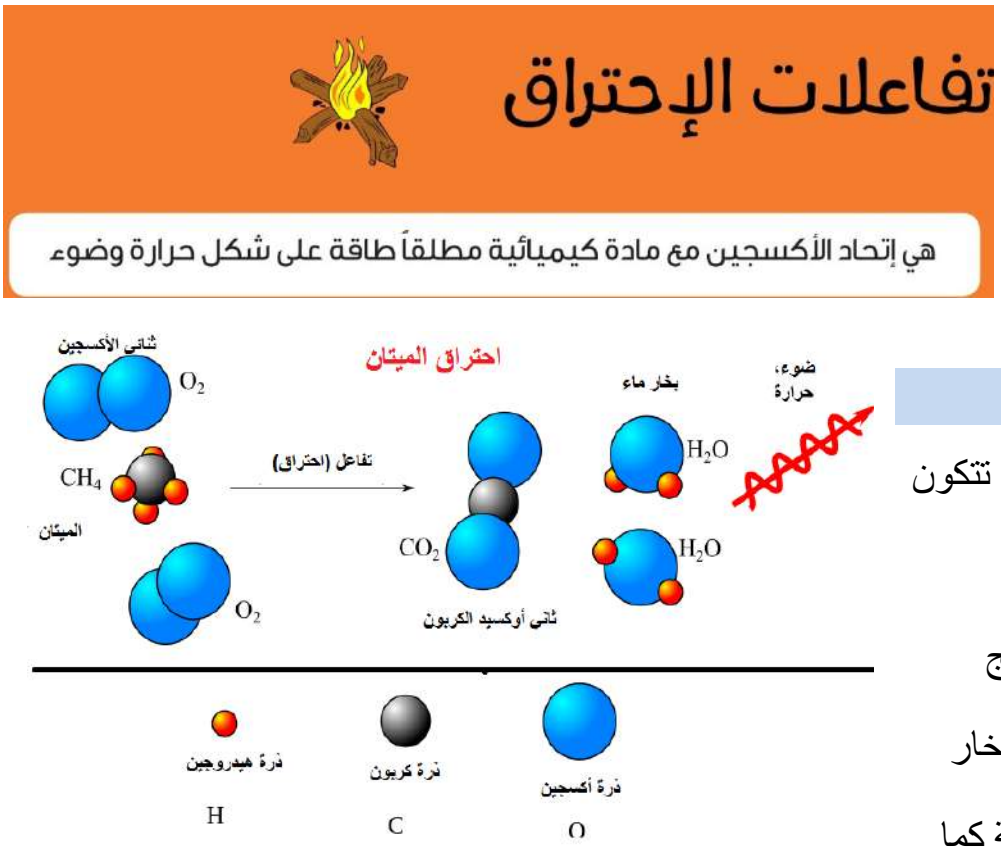
مثال على تفاعلات احتراق

احتراق الخشب

احتراق أنواع الوقود المختلفة

احتراق الغذاء في الجسم

احتراق الهيدروكربونات



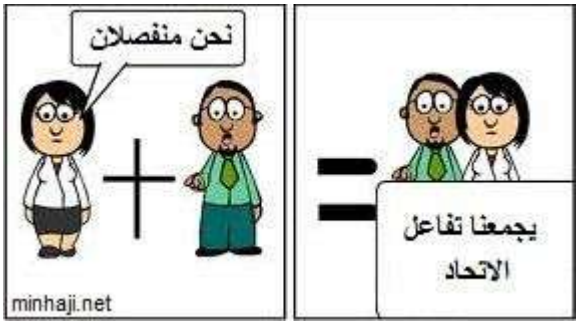
عند احتراق المركبات التي تتكون هيدروجين و كربون (الهيدروكربونات) فانه ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون و بخار الماء و انطلاق طاقة حرارية كما

المعادلة :- $2C_5H_{10(g)} + 15O_{2\ (g)} \longrightarrow 10CO_{2(g)} + 10H_2O_{(g)} + Heat$

أفكر : لان هناك جزء مفقود من نواتج التفاعل على شكل حرارة أو بخار ماء لم يتم ضبطه

التفاعلات الكيميائية

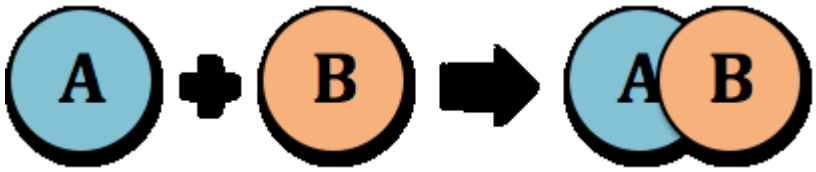
تفاعلات الاتحاد



تفاعل الاتحاد

هو تفاعل مادتين أو أكثر (عناصر أو مركبات) لينتج مركبا واحدا جديدا

يمكن تمثيل تفاعلات الاتحاد بالصورة المبسطة المجاورة



مثال :- تفاعل عنصر النحاس مع عنصر الكبريت لينتج كبريتيد النحاس (II)

$$Cu_{(S)} + S_{(s)} \xrightarrow{\Delta} CuS_{(s)}$$

و تفاعل الأمونيا مع حمض الهيدروكلوريك لإنتاج كلوريد الأمونيوم

$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

تفاعل أكسيد المغنيسيوم مع غاز ثاني أكسيد الكربون لإنتاج كربونات المغنيسيوم

$$CO_{2(g)} + MgO_{(s)} \longrightarrow MgCO_{3(s)}$$

تفاعل التحلل (التفكك) الحراري

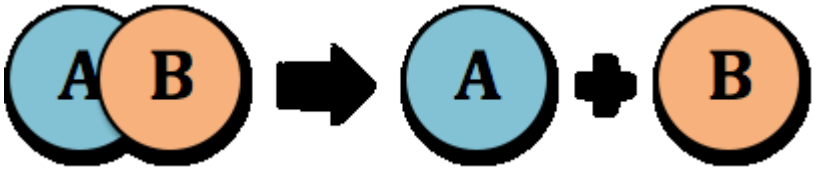
هو تحلل مركب واحد بالحرارة منتجا مادتين أو أكثر وقد تكون النواتج عناصر أو مركبات

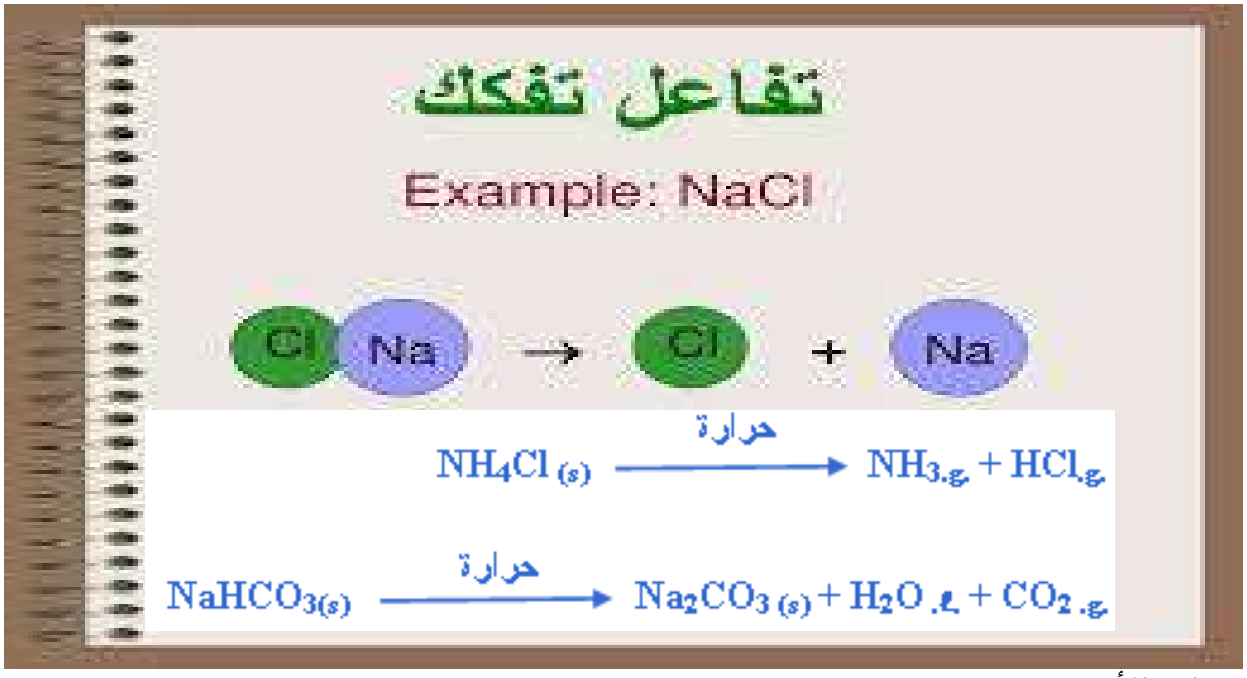
مثال :-

تحلل كربونات النحاس بالحرارة منتجة أكسيد النحاس وغاز ثاني أكسيد الكربون

$$CuCO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} CuO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

يمكن تمثيل تفاعلات التحلل بالصورة المبسطة التالية :





<u>تحلل نترات الأمونيوم :-</u>

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

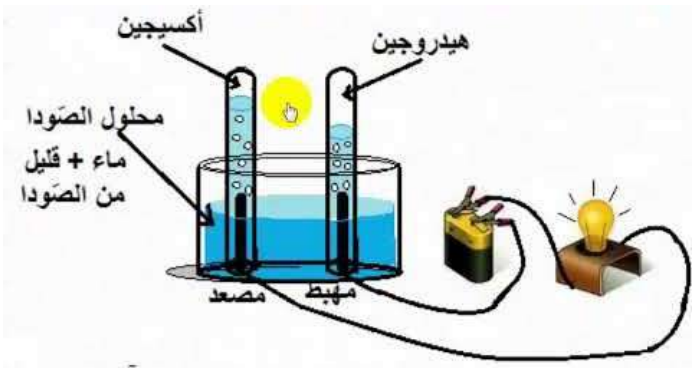
<u>تحلل دايكرومات الأمونيوم :-</u>

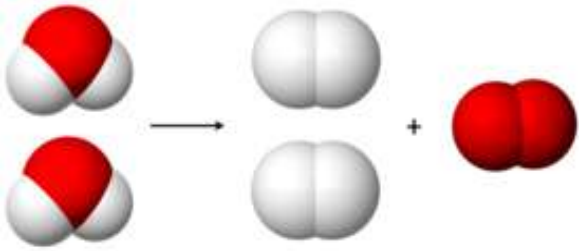
$$(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

تعتمد بعض تفاعلات التحلل على استخدام التيار الكهربائي بدلا من الحرارة

مثال :- يتحلل الماء كهربائيا إلى عنصري الهيدروجين و الأكسجين ، كما يأتي

$$2H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{تحليل كهربائي}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$





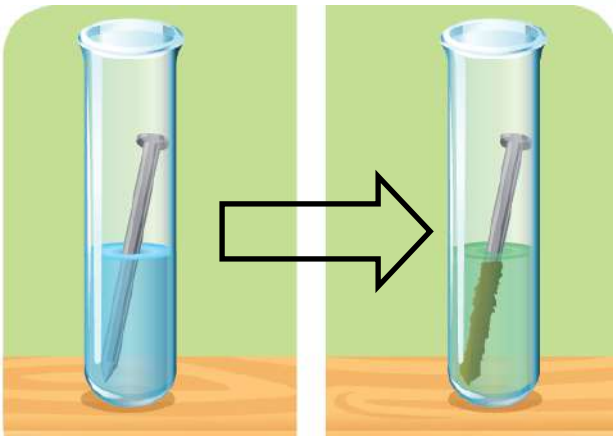
التفاعلات الكيميائية

تفاعل الإحلال الأحادي

هو تفاعل يحل فيه عنصر نشط محل عنصر آخر أقل نشاطا منه في أحد أملاحه

تفاعلات الاحلال الأحادي

مثال :-



تفاعل مسمار من الحديد في محلول كبريتات النحاس

يحل عنصر الحديد محل أيونات النحاس في المحلول و ينتج محلول كبريتات الحديد وتترسب ذرات النحاس

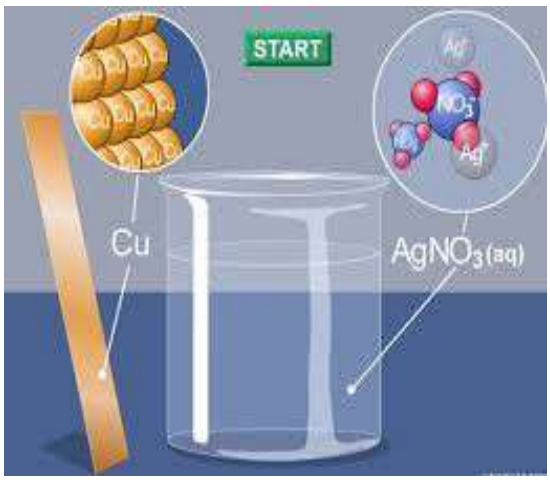
كما في المعادلة الآتية :-

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

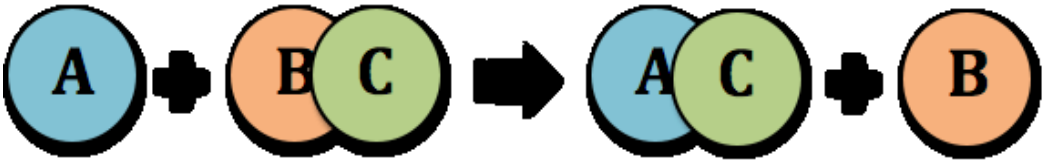
تفاعل عنصر النحاس مع محلول نترات الفضة :-

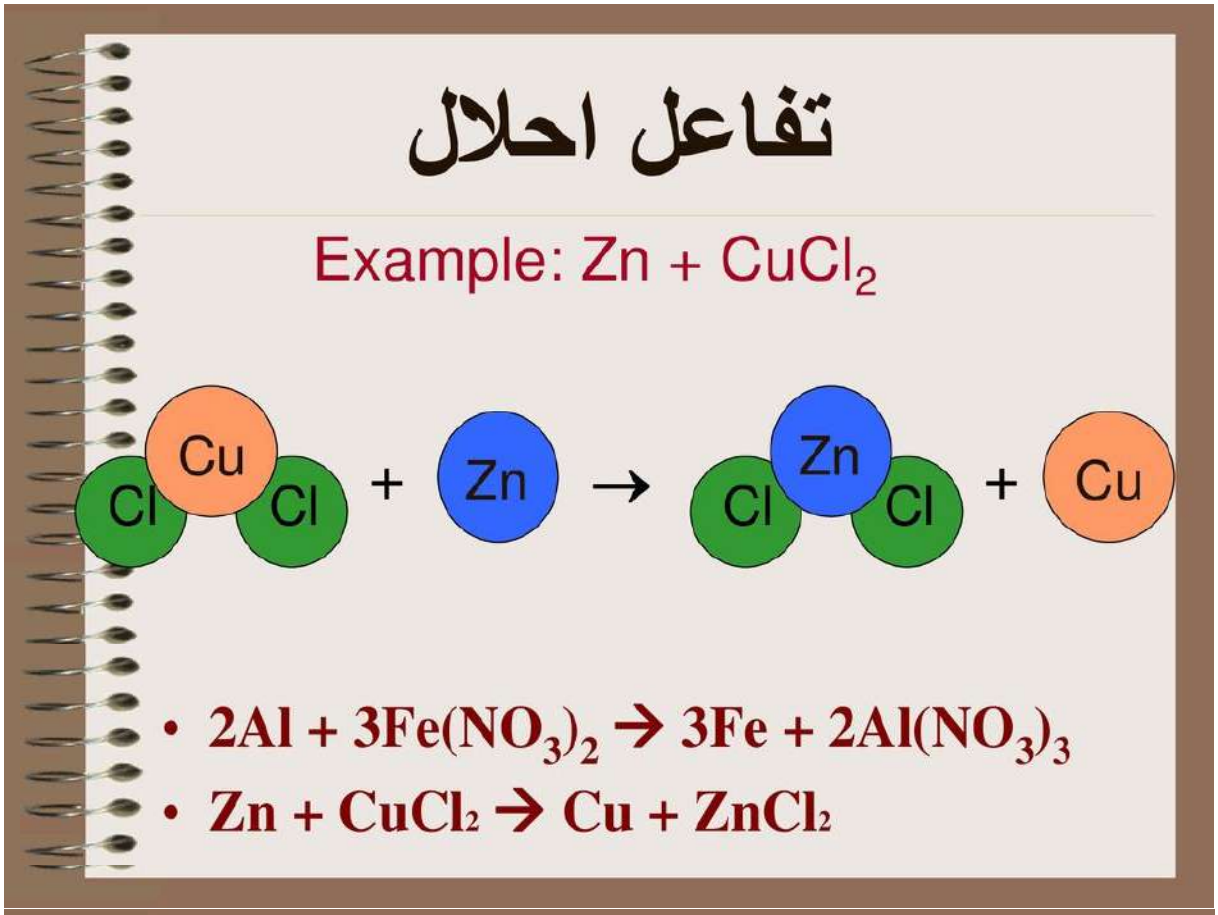
يحل عنصر النحاس محل أيونات الفضة في المحلول وينتج محلول نترات النحاس و تترسب ذرات الفضة الصلبة كما في المعادلة :-

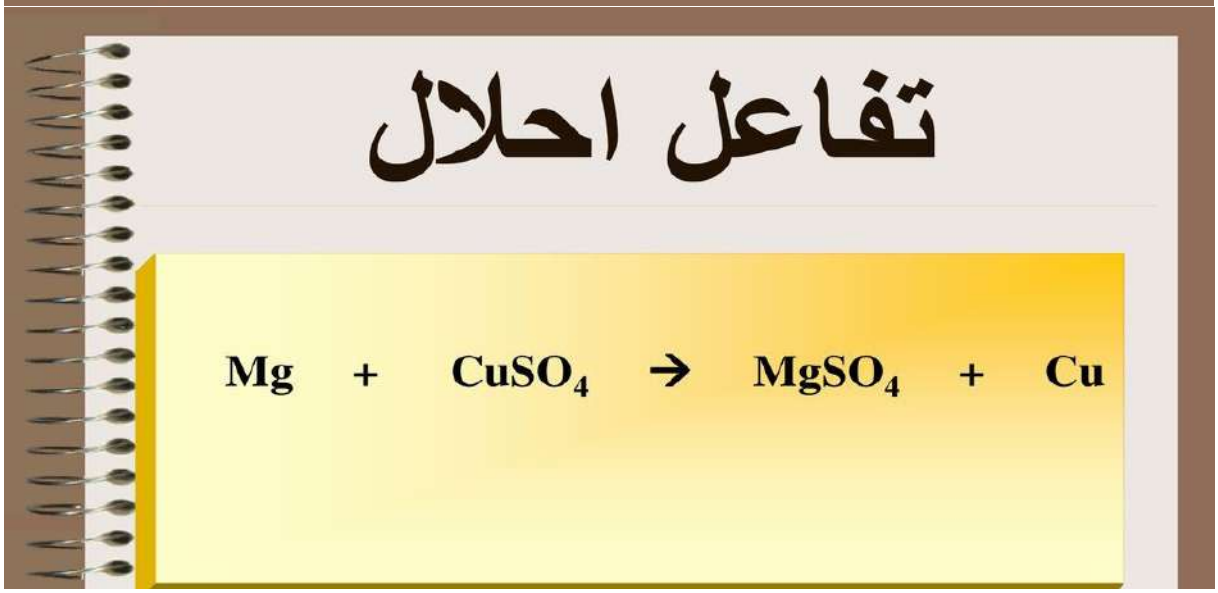
$$Cu_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + 2Ag_{(s)}$$



يمكن تمثيل تفاعلات الإحلال الأحادي بالصورة







أفكر

لأن عنصر الخارصين أنشط من عنصر النيكل لذا تحل ذرات الخارصين محل أيونات النيكل فتترسب ذرات النيكل وينتج كبريتات الخارصين $Zn_{(s)} + NiSO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + Ni_{(s)}$

مراجعة الدرس

1) الفكرة الرئيسة : 1- تفاعل الاتحاد :- تفاعل يحدث بين مادتين أو أكثر (عناصر أو مركبات) لينتج مركبا واحدا جديدا

2- التفاعل الكيميائي :- هي عملية تكسير الروابط بين ذرات عناصر المواد المتفاعلة و تكوين روابط جديدة بين ذرات عناصر المواد الناتجة ويتم فيه إعادة ترتيب للذرات دون المساس بنوعها وعددها .

3- تفاعل التحلل الحراري :- تحلل مركب واحد بالحرارة منتجا مادتين أو أكثر (عناصر أو مركبات)

4- تفاعل الاحتراق :- هو تفاعل مادة (عنصر أو مركب) مع غاز الأكسجين ويصاحب التفاعل بشكل عام انطلاق طاقة في صورة حرارة أو ضوء

5- تفاعل الإحلال الأحادي :- تفاعل يحل فيه عنصر نشط محل عنصر آخر أقل نشاطا منه في أحد أملاحه .

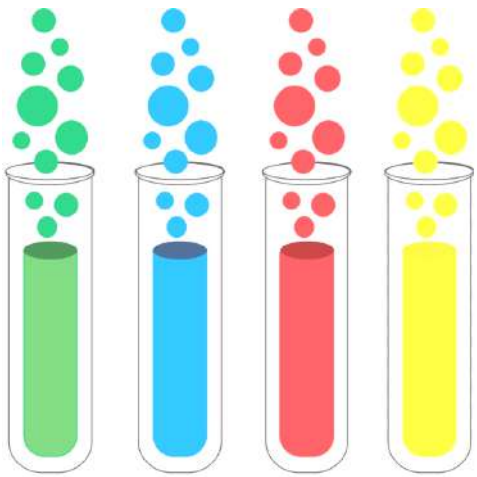
2) أفسر :- عدد ذرات كل عنصر ونوعها في المتفاعلات يماثل عدد ذراته و نوعها في النواتج

3) أزن المعادلات الكيميائية الآتية :-

$$2H_2S_{(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + 2H_2O_{(l)}$$

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

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



4) أصنف التفاعلات الآتية :-

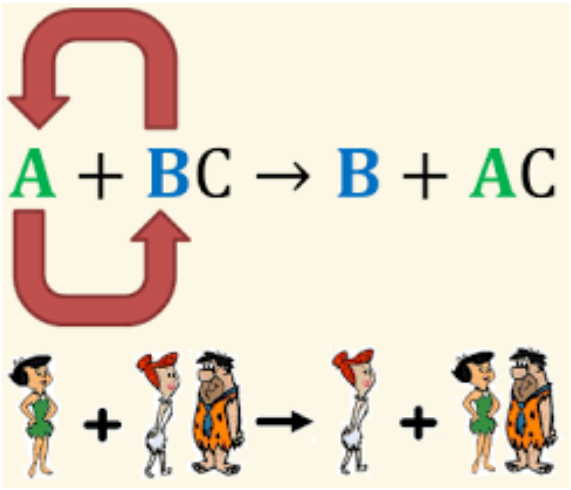
$S_{(s)} + Mg_{(s)} \longrightarrow MgS_{(s)}$ تفاعل اتحاد

$2HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(l)} + O_{2(g)}$ تفاعل تفكك حراري (تحلل)

$2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2ZnO_{(s)}$ تفاعل احتراق و يعتبر اتحاد أيضا

$Fe_{(s)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow Fe(NO_3)_{2(aq)} + Pb_{(s)}$ تفاعل إحلال أحادي

5) أميز :- التفاعل في الشكل ص 19 تفاعل إحلال أحادي

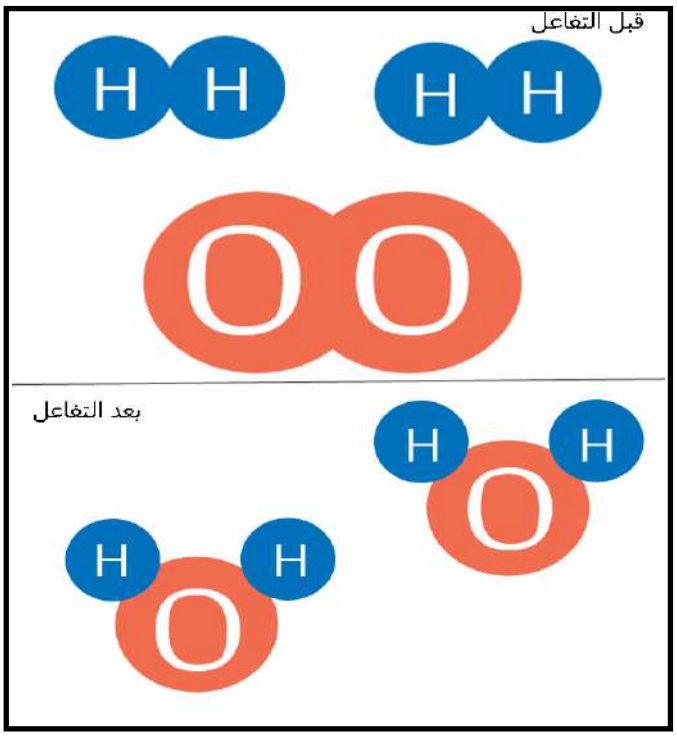


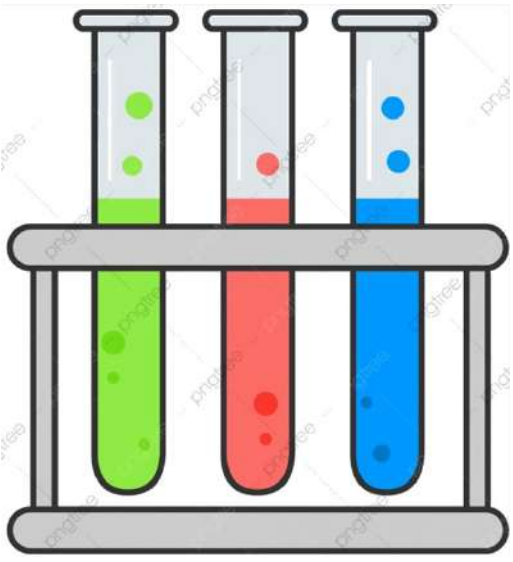
لان العنصر النشط C يحل محل العنصر الأقل نشاطا B في محلول أملاحه

6) أفسر :-

في التفاعل $2H_2 + O_2 = 2H_2O$

	متفاعلات	نواتج
عدد ذرات H	4	4
عدد ذرات O	2	2



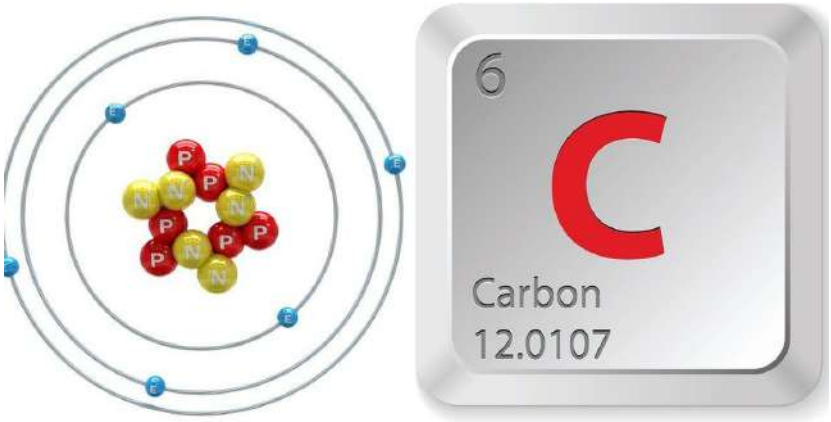


المول والكتلة المولية

الكتلة الذرية النسبية

نستخدم في حياتنا اليومية أدوات مختلفة لقياس الأشياء من حولنا ك الميزان والمتر و نستخدم بعض المصطلحات التي تعبر عن عدد محدد من الأشياء ك كلمة زوج و دزينة بغض النظر عن المادة المعدودة

وحيث أن كتلة الذرة صغيرة جدا وجد العلماء صعوبة في التعامل معها باستخدام أدوات القياس الشائعة لذا لجأ العلماء إلى طريقة لقياس كتلة الذرة بالنسبة إلى كتلة ذرة معيارية وهي ذرة الكربون ^{12}C

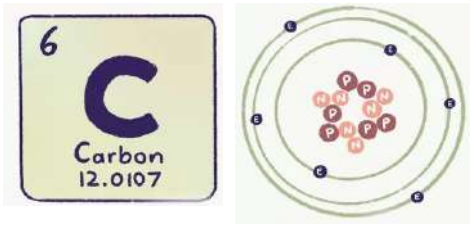


تحتوي ذرة الكربون 6 بروتونات و

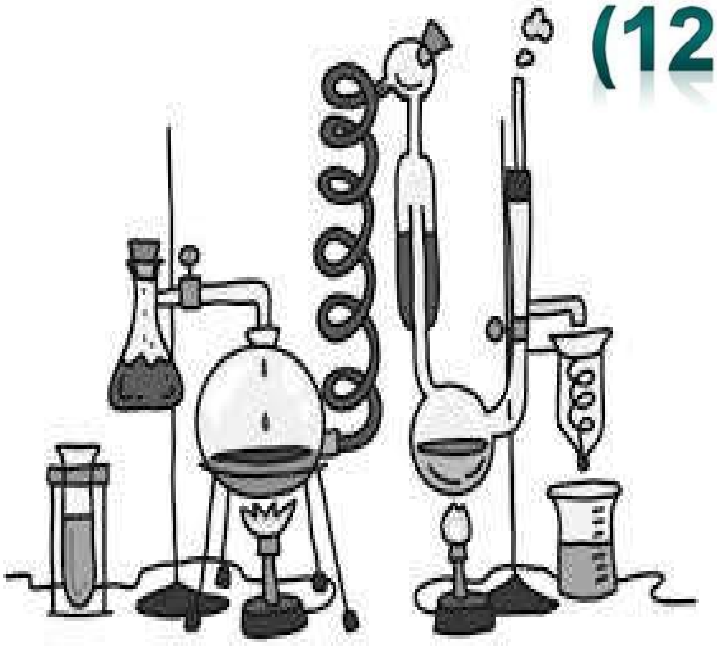
6 نيوترونات باعتبارها أساس لقياس الكتل الأخرى

وكتلة هذه الذرة تساوي 12 وحدة سميت كل منها ب(وحدة كتلة ذرية)

وحدة الكتل الذريه (amu)



تعرف بانها 1/12 من كتلة ذرة الكربون (الكربون -12)



تحسب الكتلة الذرية النسبية بأخذ متوسط الكتل الذرية لنظائر عنصر ما

تقاس الكتلة الذرية النسبية بوحدة g أو

amu

تحسب الكتلة الذرية النسبية من العلاقة الرياضية :-

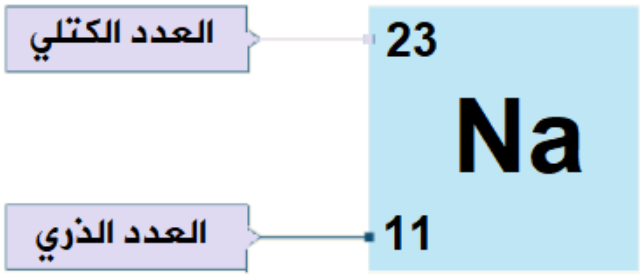
الكتلة الذرية النسبية $\boldsymbol{Am}$ = (الكتلة الذرية للنظير 1 × نسبة توافره في الطبيعة) + (الكتلة الذرية للنظير 2 × نسبة توافره في الطبيعة)

$$\boldsymbol{Am} = \boldsymbol{Am_1}\ \% + \boldsymbol{Am_2}\ \%$$

الكتلة الجزيئية

الكتلة الذرية لعنصر ما هي $\boldsymbol{Am}$ مجموع كتل البروتونات و النيترونات في نواة تلك الذرة

ويطلق عليه بالوزن الذري أو العدد الكتلي **للعنصر**



مثال :- الصوديوم في الشكل المجاور يحتوي عدده الذري على 11 برتون = 11 إلكترون و عدده الكتلي 23

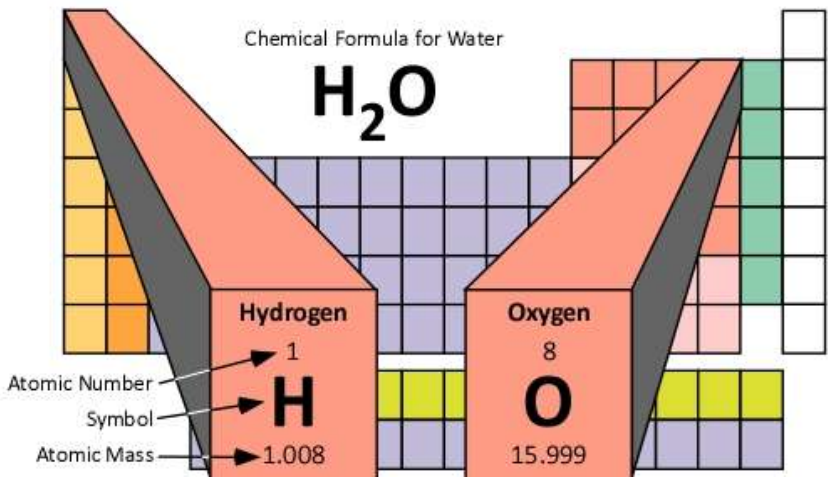
الذي أصبحنا نطلق عليه اسم الكتلة الذرية $\boldsymbol{Am}$ = 23 وحدة كتلة ذرية amu

الكتلة الجزيئية ($\boldsymbol{M}$m) :- تعرف بأنها مجموع الكتل الذرية للذرات الموجودة في الجزئ الذي ترتبط ذراته بروابط تساهمية مقيسة بوحدة amu

مثال :- احسبي الكتلة الجزيئية لجزئ الماء H_2O حيث أن O= 16 , H = 1

الكتلة الجزيئية $\boldsymbol{M}$m = (الكتلة الذرية للهيدروجين × عدد ذرات N) + (الكتلة الذرية للأكسجين × عدد الذرات N)

حيث أن :- N يعبر عن عدد الذرات في الجزئ

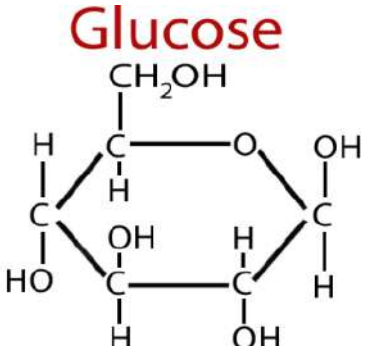


$$\boldsymbol{M}\text{m} = \boldsymbol{Am_H} \times N + \boldsymbol{Am_O} \times N$$

$$\boldsymbol{M}\text{m} = (1 \times 2) + (16 \times 1) = 18 \text{ amu}$$

مثال :- احسبي الكتلة الجزيئية لجزئ الأمونيا NH_3 : N= 14 , H = 1

$$\boldsymbol{M}\text{m} = (14 \times 1) + (1 \times 3) = 17 \text{ amu}$$



اتحقق :- احسبي الكتلة الجزيئية لجزئ الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ حيث أن

$H = 1 , O = 16 , C = 12$

الكتلة الجزيئية M_m = (الكتلة الذرية للكربون × عدد ذرات N) +

(الكتلة الذرية للهيدروجين × عدد ذرات N) + (الكتلة الذرية للأكسجين × عدد ذرات N)

$$M_m = Am_C \times N + Am_H \times N + Am_O \times N$$

$$M_m = (12 \times 6) + (1 \times 12) + (16 \times 6) = 18 \text{ amu}$$

$$M_m = (72) + (12) + (96) = 180 \text{ amu}$$

كتلة الصيغة

الصيغة الكيميائية :- صيغة توضح أنواع الذرات الداخلة في تركيب المركب و عددها

كتلة الصيغة F_m :- مجموع الكتل الذرية للعناصر في وحدة الصيغة و تقاس بوحدة amu

مثال :- احسب كتلة الصيغة النسبية للمركب $Al(NO_3)_3$ حيث أن $Al = 27$, $O = 16$, $N=14$

$$F_m = (27 \times 1) + (14 \times 3) + (16 \times 9)$$

$$F_m = 27 + (42) + (144) = 213 \text{ amu}$$

* احسب كتلة الصيغة للمركب NaCl حيث أن $Cl = 35.5$, $Na = 23$

$$F_m = (23 \times 1) + (35.5 \times 1) = 58.5 \text{ amu}$$

* احسب كتلة الصيغة للصيغ الآتية :- $Ca(NO_3)_2$ ، Cl_2 ، MgF_2 ، H_2SO_4

$$Cl_2 = 2 \times 35.5 = 71 \text{ amu}$$

$$MgF_2 = (24 \times 1) + (19 \times 2) = 62 \text{ amu}$$

$$H_2SO_4 = (1 \times 2) + (32 \times 1) + (16 \times 4) = 98 \text{ amu}$$

$$Ca(NO_3)_2 = (1 \times 40) + (14 \times 2) + (16 \times 6) = 164 \text{ amu}$$

المول

الوحدة الدولية لقياس كمية المادة

المـــــول: 6.022×10^{23}

ما هو المول؟

المول الواحد هو كمية المادة التي تحتوي على (6.022×10^{23}) من الذرات أو الجزيئات، وبشكل أدق، فيعرف بأنه عدد الذرات الموجودة في 12 غراماً من نظير الكاربون 12. يسمى هذا الرقم أيضاً بعدد أفوغادرو (N_A) تكريماً للعالم الإيطالي أميدو أفوغادرو (إلى اليسار) ، وقد اقترح هذه التسمية العالم الفرنسي جين بيرين تكريماً منه لأعمال أفوغادرو.

المول الواحد هو:

602,214,179,000,000,000,000,000

من الذرات أو الجزيئات أو شيء ما في الكيمياء

المول الواحد وزن مختلف لعناصر ومركبات مختلفة

يبدو الأمر محيراً قليلاً، ولكنه يشبه مقارنة دزينة من الفيلة ودزينة من الفئران، فعلى الرغم من الاختلاف الكبير في الوزن، إلا أنهما متساويان في العدد (دزينة).

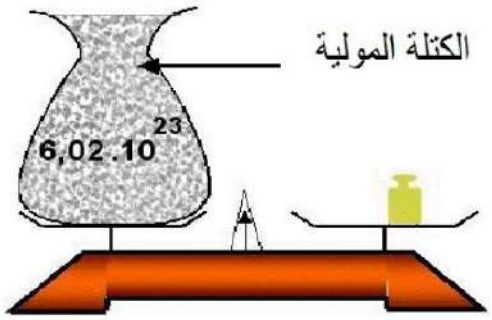
غالباً ما يدعى المول بـ (دزينة الكيمائي)

إنها فقط طريقة أسهل لعدّ الأعداد الكبيرة من الذرات والجزيئات

اجري العالم أميديو أفوغادرو العديد من التجارب وتوصل الى معرفة عدد الذرات في كمية ذرية غرامية من عنصر ما و بعد سلسلة من التجارب توصل الى حقيقة مذهلة وهي أن أي كمية من أي عنصر لها كتلة ذرية غرامية مساوية للكتلة الذرية النسبية لها فانها ستحوي العدد نفسه من الذرات دائما و أطلق على هذه الكمية اسم مول .

يعد المول وحدة قياس كمية المادة في الكيمياء ووحدة أساسية في النظام الدولي للوحدات يحتوي على الكتلة الذرية الغرامية أو الجزيئية للمادة معبرا عنها بالغرامات و اشتقت كلمة مول من الكلمة الألمانية Molekül وتعني الوزن الجزيئي

المول :- كمية المادة التي تحتوي عدد أفوغادرو 6.022×10^{23} من الدقائق (ذرات ، جزيئات ، أيونات) .



الكتلة المولية Mr

الكتلة المولية هي كتلة مول واحد من المادة ويتم حسابها للمواد بنفس طريقة حساب الكتلة الجزيئية ولكن بوحدة g / mol

مثال :- بالرجوع للجدول الدوري ، احسبي الكتلة المولية Mr لكل من C_2H_6 , $K_2Cr_2O_7$, NH_3 , $C_6H_{12}O_6$, Cu , H_2O :-

العنصر	الكتلة الذرية
N	14
C	12
H	1
O	16
Cu	63.5
K	39
Cr	52

$C_6H_{12}O_6 = (12 \times 6) + (1 \times 12) + (16 \times 6) = 180$ g/mol

$C_2H_6 = (12 \times 2) + (1 \times 6) = 30$ g / mol

$H_2O = (1 \times 2) + (16 \times 1) = 18$ g / mol

Cu = 63.5 g / mol

$K_2Cr_2O_7 = (39 \times 2) + (52 \times 2) + (16 \times 7) = 294$ g/mol

$NH_3 = (14 \times 1) + (1 \times 3) = 17$ g / mol

يرتبط عدد المولات (n) بعلاقة رياضية مع عدد أفوجادرو(N_A) و عدد الجسيمات (N) من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدات الصيغة كما يلي :-

أي أن عدد الذرات أو الجزيئات في العينة أو الجسيمات = عدد المولات × عدد أفوغادرو

$$N = N_A \times n$$

عدد المولات = عدد الجزيئات (أو الذرات أو الأيونات) مقسوماً على عدد أفوجادرو

$$n = \frac{N\ (atoms\ ,\ molecules,\ ions)}{N_A} = \frac{N}{6.022 \times 10^{23}}$$

ويرتبط عدد مولات المادة (n) بكتلة المادة(m) مقيسة بوحدة ال g و كتلتها المولية *M*r كما يلي

$$n = m / \ Mr$$

عدد الجسيمات = عدد المولات X عدد أفوجادرو

عدد المولات = عدد الجسيمات ÷ عدد أفوجادرو

$$\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة (غ)}}{\text{الكتلة المولية}}$$

أمثلة حسـابية

مثال (1) :- كم عدد مولات عينة من أكسيد الكالسيوم تحتوي 112 g منه ؟

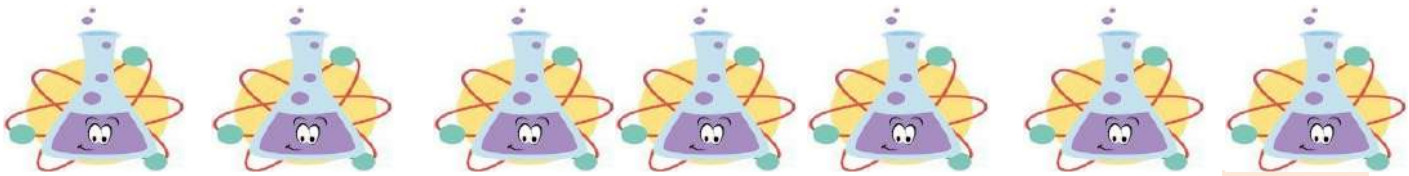
الحل :- 1- نكتب الصيغة الكيميائية لأكسيد الكالسيوم CaO

2- نحسب الكتلة المولية *M*r بالرجوع للجدول الدوري نجد أن Ca= 40 و O= 16

$$CaO = (40 \times 1) + (16 \times 1) = 56\ g / mol$$

3- نحدد المطلوب عدد المولات n = ؟ 4- من القانون نجد أن $\text{عدد المولات} = \frac{\text{الكتلة (غ)}}{\text{الكتلة المولية}}$

$$n = 112\ g / \ 56\ g/mol = 2\ mol$$



مثال (2) :- ماعدد مولات الصوديوم Na الموجودة في عينة منه ، كتلتها 460 g ؟

الحل :- 1- نكتب الصيغة الكيميائية للصوديوم Na

2- نحسب الكتلة المولية *M*r بالرجوع للجدول الدوري نجد أن Na = 23

3- نحدد المطلوب عدد المولات n = ؟

4- من القانون نجد أن $n = m / \ Mr$

$n = 460g / 23g/mol = 20\ mol$

مثال (3) :- أحسبي كتلة 3 moles من جزيئات الهيدروجين H_2 ؟

الحل :- جزئ الهيدروجين H_2 ، $Mr = 1\times 2 = 2\ g/mol$

المطلوب الكتلة m = ؟ عدد المولات n = 3 mol نطبق في القانون

كتلة H_2 = عدد المولات × الكتلة المولية ⟸ $n = m / Mr$

$m = 3 \times 2 = 6\ g$

مثال (4) :- احسبي كتلة عينة تحوي 2 moles من كربونات النحاس $CuCO_3$ ؟

الحل :- كربونات النحاس صيغته الكيميائية $CuCO_3$ ، Cu= 63.5 ، C= 12 ، O = 16

$Mr = (63.5\times 1) + (12\times 1) + (16\times 3) = 123.5\ g/mol$

كتلة CuCO3 = عدد المولات × الكتلة المولية ⟸ $n = m / Mr$

$m = 123.5 \times 2 = 247\ g$

مثال (5) :- احسبي عدد الجزيئات في عينة من كلوريد الصوديوم NaCl كتلتها 234 g ؟

الحل :- عدد جزيئات NaCl = عدد المولات × عدد أفوغادرو

$$N = N_A \times n$$

نجد أولا عدد مولات كلوريد الصوديوم بحساب الكتلة المولية له $Mr = 58.5\ g / mol$

$n = m / Mr$ ⟹ $n = 58.5/234 = 4\ mol$

$N = N_A \times n$ ⟹ $N = 6.022\times10^{23} \times 4 = M = 24.08\times10^{23}$

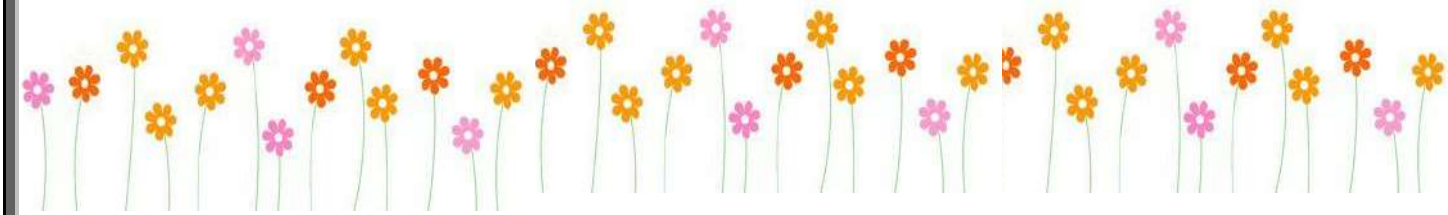
مثال (6) :- أحسبي عدد الجزيئات في عينة تحوي 3 mol من أكسيد النحاس الثنائي CuO

الحل :- عدد الجزيئات = عدد المولات × عدد أفوغادرو

$N = N_A \times n$ ⟹ $N = 6.022\times10^{23} \times 3 = 18.06\times10^{23}$

مثال (7) :- ماعدد جزيئات الفلور F_2 في عينة تحوي 5 mol منه ؟.

الحل :- $N = N_A \times n$ ⟹ $N = 6.022\times10^{23} \times 5 = 30.1\times10^{23}$



مثال (8) :- ماعدد ذرات الحديد Fe في عينة كتلتها 112 g إذا كانت $Mr = 56\ g / mol$

الحل :- نجد أولا عدد مولات الحديد ثم نحسب عدد الذرات

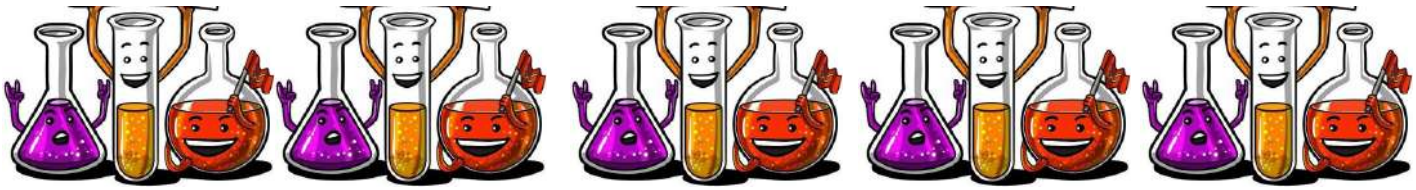
$n = m / Mr$ ⟹ $n = 112/56 = 2\ mol$

$N = N_A \times n$ ⟹ $N = 6.022\times10^{23} \times 2 = 12.04\times10^{23}$

مثال (9) :- ماعدد مولات كربونات المغنيسيوم $MgCO_3$ في عينة كتلتها 252 g منه ؟

الحل :- نحسب الكتلة المولية Mr :- $Mr = (24\times1) + (12\times1) + (16\times3) = 84\ g/mol$

$n = m / Mr$ ⟹ $n = 252/84 = 3\ mol$



مثال (10) :- احسب كتلة 4 mol من $CuBr_2$ ؟

الحل :- نحسب الكتلة المولية $Mr\ CuBr_2$ = $Mr = (63.5\times1) + (80\times2) = 223.5\ g/mol$

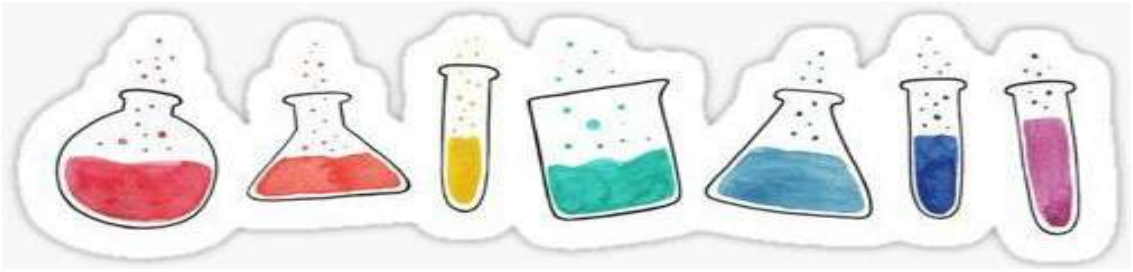
$m = n \times Mr$ ⟹ $m = 4\times223.5 = 894\ g$

أتحقق :- 1- ماعدد ذرات عنصر البوتاسيوم K الموجودة في $1\times10^3\ mol$ من العنصر

الحل :-

$N = N_A \times n$ ⟹ $N = 6.022\times10^{23} \times 1\times10^3 = 6.022\times10^{26}$

أتحقق :- 2-عينة من مركب ما كتلتها 4 g و الكتلة المولية للمركب Mr ، 40 g/ mol فما عدد المولات n ؟



الحل :-

$n = m / Mr$ ⟹ $n = 4/40 = 0.1$ mol

أفكر :

Na : ذرات N_2 : جزيئات K^+ : أيونات NaCl : وحدة صيغة

مراجعة الدرس

1) الأفكار الرئيسة : 1- الكتلة الذرية Am :- الكتلة الذريـــة لعنصر مـــا هي $\boldsymbol{Am}$ مجموع كتل البروتونات و النيترونات فـــي نواة تلك الذرة

2- الكتلة الجزيئية Mm :- تعرف بأنها مجموع الكتل الذرية للذرات الموجودة في الجزئ الذي ترتبط ذراته بروابـــط تساهمية مقيسة بوحدة amu

3- الكتلة المولية (Mr):- كتلة المول الواحـــد من دقائـــق المادة

4- كتلة الصيغة Fm:- مجموع الكتل الذريـــة للعناصر فـــي وحدة الصيغة للمركب الأيونـــي

5-المول n :- الوحدة الدولية التي تستخدم فـــي قياس كميات المواد فـــي التفاعلات الكيميائيـــة

2) أجد :-

$Mr\ (C_2H_5OH) = (12\times 2) + (1\times 6) + (16\times 1) = 46$ g /mol

$Mr\ (CH_4) = (12\times 1) + (1\times 4) = 16$ g /mol

3) أجد :-

$Fm(Ca(OH)_2) = (40\times 1)+(1\times 2)+(16\times 2) = 74$ amu

$Fm(Mg(NO_3)_2) = (24\times 1)+(14\times 2)+(16\times 6) = 148$ amu

4) أحسب :-

الكتلة المولية للمغنيسيوم $Mr = 24$

$n = m / Mr$ ⟹ $n = 72/24 = 3$ mol

5) أحسب :-

الكتلة المولية للألمنيوم $Mr = 27$

$m = n \times Mr$ ⟹ $m = 0.1 \times 27 = 2.7$ g

6) أحسب :-

$N = N_A \times n$ ⟹ $N = 6.022 \times 10^{23} \times 2 = 12.04 \times 10^{23}$

7) أوضح :-

عدد أفوغادرو N_A:- المول الواحد من المادة يحوي 6.022×10^{23} من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات أو وحدات الصيغة

8) أكمل الجدول الآتي :-

	H_2	Cl_2	HCl
عدد المولات n	1	1	2
عدد الجزيئات N	6.022×10^{23}	6.022×10^{23}	12.044×10^{23}
الكتلة المولية Mr	$1 \times 2 = 2$g/mol	$35.5 \times 2 = 71$	$1+35.5 = 36.5$

الحسابات الكيميائية

تعد المعادلة الموزونة الركيزة الأساسية للحسابات الكيميائية و يمكن عن طريقها تحديد عدد مولات المواد المتفاعلة و الناتجة مما يساعد في تحديد كتلتها بدقة و تحديد النسبة المئوية لكتلة عنصر في مركب و المردود المئوي لناتج تفاعل ما

النسبة المئوية لكتلة العنصر

النسبة المئوية لعنصر ما في مركب هي قيمة ثابتة لاتتغير و يمكن حساب النسبة المئوية لكتل العناصر في المركبات بطريقتين :-

1- من خلال الصيغة الجزيئية 2- من خلال قيم الكتلة للعنصر والمركب

1- من خلال الصيغة الجزيئية :- في هذه الحالة لا يوجد معطيات سوى الصيغة الجزيئية للمركب و بمعرفة الكتلة المولية من الجدول الدوري

نطبق القانون الذي ينص على :-

$$\text{النسبة المئوية الكتلية للعنصر} = \frac{\text{عدد ذرات العنصر} \times \text{كتلته المولية}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100\%$$

$$\text{Percent compsition} = \frac{A_m}{M_r} \times 100\%$$

مثال(1) :- احسبي النسب المئوية الكتلية للكربون و الهيدروجين في الميثان CH_4 ؟

حيث أن $H = 1$, $C = 12$

نجد أن $Mr(CH_4) = (12\times1) + (1\times4) = 16\ g/mol$

$$\%\ C = \frac{Am}{Mr}\times100\% = \frac{12}{16} = 75\%$$

$\%\ H = 100 - 75 = 25\ \%$

مثال (2) :- احسبي النسب المئوية الكتلية لكل من الكربون و الأكسجين في CO_2 ؟

حيث أن $C = 12$, $O = 16$

نجد أن $Mr(CH_4) = (12\times1) + (16\times2) = 44\ g/mol$

$$\%\ C = \frac{Am}{Mr}\times100\% = \frac{12}{44} = 27.3\%$$

$\%O = 100 - 27.3 = 72.7\%$

مثال (3) :- احسبي النسبة المئوية الكتلية للكربون في CO ؟ إذا علمت أن الكتلة المولية له $Mr = 28\ g/mol$

$$\%\ C = \frac{Am}{Mr}\times100\% = \frac{12}{28} = 42.8\%$$

نلاحظ أنه بالرغم من تشابه المركبين السابقين بنوع العناصر المكونة لها إلا أن نسب هذه العناصر مختلفة مما يؤدي إلى اختلاف هذه المركبات عن بعضها البعض بالصفات .

استخدم العلماء نسب العناصر في تحديد الصيغة الكيميائية للمركبات المجهولة لأن نسب العناصر في أي مركب هي ثابتة مهما اختلفت طرق تحضير هذا المركب

مثال (4) :- احسبي النسبة المئوية للهيدروجين والأكسجين في الماء H_2O ؟ إذا كانت الكتلة المولية للماء $Mr = 18\ g/mol$

$$\%\ H = \frac{Am}{Mr}\times100\% = \frac{2}{18} = 11.1\ \%$$

$$\%O = 100 - 11.1 = 88.9\%$$

أتحقق :- احسبي النسبة المئوية لعنصر الأكسجين في جزئ الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ ؟ إذا كانت الكتلة المولية للجلوكوز $Mr = 180\ g/mol$

$$\%\ O = \frac{Am}{Mr} \times 100\% = \frac{96}{180} = 53.33\ \%$$

طريقة اخرى للحل من مثال 10 ص 29

$$\%O = 100 - (\%\ C + \%\ H) = 100 - (40 + 6.67) = 100 - 46.67 = 53.33\%$$

2- من خلال كتل العناصر في المركب :- في هذه الحالة نستخدم القانون الذي ينص على :-

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

$$\text{Percent compsition} = \frac{\text{m.element}}{\text{m.Compound}} \times 100\%$$

مثال (1) :- عند تحليل عينة نقية من مركب هيدروكربوني مجهول ، كتلتها 2.2 g فكانت تحتوي 0.4 g هيدروجين ، احسبي النسبة المئوية لكل من الهيدروجين و الكربون في العينة

$$\text{Percent compsition} = \frac{\text{m.element}}{\text{m.Compound}} \times 100\%$$

$$\%H = \frac{0.4}{2.2} \times 100 = 18.1\%$$

$$\%C = 100 - 18.1 = 81.9\%$$

مثال (2) :- قامت طالبة بتحليل عينة مجهولة من مركب كيميائي كتلتها 7.7 g فوجدت أنها تحوي 1 g هيدروجين و 2.7 g أكسجين و الباقي كربون احسبي النسبة المئوية لجميع عناصر هذا المركب ؟

نحسب كتلة الكربون في العينة بطرح كتل الهيدروجين و الأكسجين من كتلة المركب الكلية :-

$$m\ c = 7.7 - (1 + 2.7) = 4\ g$$

$$\%H = \frac{1}{7.7} \times 100 = 13\ \%$$

$$\%C = \frac{4}{7.7} \times 100 = 52\%$$

$$\%O = \frac{2.7}{7.7} \times 100 = 35\ \%$$

مثال (3) :- قام عالم بتحليل 3 عينات مجهولة لكتل العناصر الداخلة في تركيب كل منها كما يبين الجدول أدناه فوجد أن هناك عينتين لهما الصيغة الكيميائية نفسها ، من خلال الحسابات الكيميائية قم بتحديدها .

نقوم بحساب النسبة المئوية لكتل كل من العنصرين على حدة ثم نحدد أي العينات تحوي نفس النسب المئوية

نحسب كتلة العينة كاملة لاستخدامها في حساب النسب المئوية للعنصرين A , B

رقم العينة	كتلة العنصر A	كتلة العنصر B
1	4	16
2	5	20
3	4	12

كتلة العينة 1 ⟸ $m\ .compound = 4+16 = 20\ g$

كتلة العينة 2 ⟸ $m\ .compound = 5+20 = 25g$

كتلة العينة 3 ⟸ $m\ .compound = 4+12 = 16g$

العينة 1 :- $\%A = 4 \div 20 \times 100\% = 20\ \%$

$$\%B = 16 \div 20 \times 100\ \% = 80\ \%$$

العينة 2 :- $\%\ A = 5 \div 25 \times 100\ \% = 20\ \%$

$$\% B = 20 \div 25 \times 100\% = 80\ \%$$

العينة 3 :- $\% A = 4 \div 16 \times 100\ \% = 25\ \%$

$$\% B = 12 \div 16 \times 100\% = 75\ \%$$

نلاحظ أن العينة الأولى و الثانية أعطت نفس النسب المئوية لذا لهما نفس الصيغة الكيميائية .

مثال (4) :- أحسبي النسبة المئوية بالكتلة لعنصر H في مركب كتلته 4.4 g ويحتوي 0.8 g منه ؟

$$\% H = \frac{0.8}{4.4} \times 100 = 18.18\ \%$$

الصيغة الكيميائية للمركب

الصيغة الكيميائية طريقة للتعبير عن عدد ذرات العناصر المكونة له و نوعها و رمز العنصر و عدد ذراته

الصيغة الأولية

عندما يكتشف الكيميائي مركبا جديدا فان أول مايتبادر الى ذهنه السؤال عن صيغته الكيميائية و لتحديدها يقوم بتحليل المركب لمعرفة كميات العناصر أو معرفة النسب المئوية للعناصر الداخلة في تكوينه ثم بعدها يقوم بتحديد الصيغة الأولية للمركب ثم يحدد الصيغة الجزيئية

الصيغة الأولية :- أبسط نسبة عددية صحيحة بين ذرات العناصر المكونة للمركب أو

صيغة تبين أنواع الذرات الموجودة في المركب و أبسط نسبة لوجودها فيه

كيف نحدد الصيغة الأولية :-

1- نحسب كتلة العنصر في العينة لكل عنصر على حدة

2 – نحسب عدد مولات كل عنصر على حدة

3- نحدد العنصر ذو أقل عدد مولات من العناصر في المركب

4- لحساب عدد ذرات كل عنصر في الصيغة الأولية نقسم عدد مولاته على القيمة الأقل لعدد المولات

تساعدنا الصيغة الأولية في تحديد أبسط نسبة بين عدد ذرات العناصر الموجودة في المركب

مثال (1) :- عند تحليل عينة من أحد المركبات العضوية كتلتها 3 g وجد انها تحتوي 0.6 g هيدروجين و الباقي كربون مالصيغة الأولية للمركب الذي تتكون منه العينة ؟

في البداية نحسب كتلة الكربون في العينة $m\ c = 3 - 0.6 = 2.4\ g$

	C	H
اكتب كتلة كل عنصر من العناصر المذكورة في السؤال	2.4	0.6
نجد عدد مولات كل عنصر حيث أن $n = m / Mr$	2.4 / 12= 0.2	0.6 /1= 0.6
أجد أبسط نسبة عددية صحيحة (أقسم عدد مولات العناصر على القيمة الأقل لعدد المولات)	0.2/0.2 = 1	0.6/0.2=3

و حيث أن النسبة بين الذرات C: H هي 1: 3 على الترتيب فان الصيغة الأولية للمركب هي CH_3

مثال (2) :- يحتوي كل من القهوة والشاي على الكافيين المنبة للجهاز العصبي فاذا احتوت عينة تزن 1.261 g من الكافيين على 0.624 g C و 0.065 g H و 0.208 g O و 0.364 g N , مالصيغة الأولية للكافيين ؟

N	O	C	H
0.364	0.208	0.624	0.065
0.364/ 14 = 0.026	0.208/16= 0.013	0.624/ 12= 0.052	0.065/ 1= 0.065
0.026/ 0.013= 2	0.013/ 0.013= 1	0.052/0.013= 4	0.065/0.013= 5

و حيث أن النسبة بين الذرات C: H :N :O هي 4:5:2:1على الترتيب فان الصيغة الأولية للمركب

هي $C_4H_5N_2O$

مثال (3) :- قام باحث كيميائي بتحليل عينة لمركب مجهول فوجد انها تتكون من 43.6 % فسفور P و 56.4% أكسجين O ، عيني الصيغة الأولية لهذا المركب ؟

	O	P
أكتب النسب المئوية لكل عنصر	56.4	43.6
نجد عدد المولات من العلاقة :- $n = m / Mr$	56.4/16 = 3.5	43.6/ 31= 1.4
أبسط نسبة عددية بالقسمة على القيمة الأقل لعدد المولات	3.5/ 1.4= 2.5	1.4/ 1.4 = 1

و حيث أن النسبة بين الذرات P: O هي 1: 2.5 على الترتيب فان

الصيغة الأولية للمركب

الصيغة الجزيئية

الصيغة التي تضم أنواع الذرات المكونة للمركب و تظهر عددها الحقيقي فيه و هي في العادة تساوي الصيغة الأولية أو احدى مضاعفاتها

الصيغة الجزيئية :- صيغة تبين الأعداد الفعلية للذرات و أنواعها في المركب

يمكن حساب الصيغة الجزيئية من العلاقة :-

$$N = \frac{N.emp \times Mr}{M . emp}$$

الصيغة الجزيئية للمركب =

$$\frac{\text{الكتلة المولية للمركب} \times \text{الصيغة الأولية للمركب}}{\text{كتلة الصيغة الأولية للمركب}}$$

من مثال (3) :- قام باحث كيميائي بتحليل عينة لمركب مجهول فوجد انها تتكون من 43.6 % فسفور P و 56.4% أكسجين O ، عيني الصيغة الأولية لهذا المركب ؟ واذا كانت الكتلة المولية لصيغته الجزيئية تساوي 284 g / mol , حددي صيغته الجزيئية ؟

الصيغة الأولية نجد أن $PO_{2.5}$ و $Mr = (31\times1) + (16\times2.5) = 71\ g/mol$

نطبق العلاقة

$$N = \frac{N.emp \times Mr}{M.emp} \qquad N = \frac{PO_{2.5} \times 284}{71}$$

$= 4 \times PO_{2.5}$ ⟹ P_4O_{10}

أتحقق : مالصيغة الجزيئية لمركب كتلته المولية 58 g/ mol و صيغته الأولية C_2H_5 علما بان الكتل الذرية (H=1 , C=12) ؟

نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية :- $Mr = (12\times2) + (1\times5) = 29\ g/mol$

نطبق العلاقة

$$N = \frac{N.emp \times Mr}{M.emp} \qquad N = \frac{C_2H_5 \times 58}{29}$$

$= 2 \times C_2H_5$ ⟹ C_4H_{10}

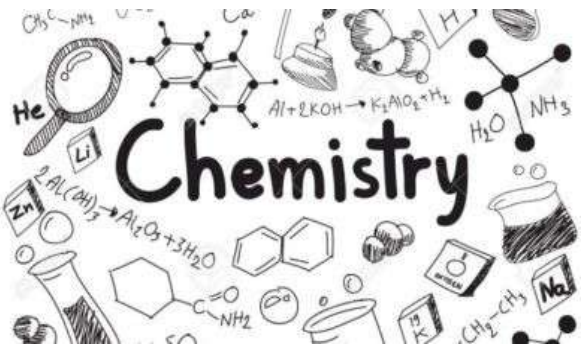
مثال (1) :- مالصيغة الجزيئية للكافيين اذا كانت كتلته المولية 194 g/ mol و صيغته الأولية $C_4H_5N_2O$ ؟

نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية :

$Mr = (12\times4) + (1\times5) + (16\times1) + (14\times2) = 97\ g/mol$

نطبق العلاقة

$$N = \frac{N.emp \times Mr}{M.emp} \qquad N = \frac{C_4H_5ON_2 \times 194}{97}$$



$2\times C_4H_5N_2O$ ⟹ $C_8H_{10}N_4O_2$

مثال (2) :- قام باحث كيميائي بتحليل عينة لمركب مجهول كتلتها 29.4 g فوجد انها تتكون من ثلاثة عناصر هي البوتاسيوم و الكروم و الأكسجين و اذا علمت أن الصيغة الاولية للمركب هي $KCrO_{3.5}$ فما صيغته الجزيئية ؟ اذا علمت أن الكتلة المـــولية لهذا المركب 294 g / mol ؟

نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية =

$$Mr = (39\times1) + (52\times1) + (16\times3.5) = 147 \text{ g / mol}$$

نطبق العلاقة

$$N = N.emp \times \frac{Mr}{M.emp} \qquad N = KCrO_{3.5} \times \frac{294}{147}$$

$$2\times KCrO_{3.5} \Rightarrow K_2Cr_2O_7$$

مثال (3) :- الصيغة الأولية لأحد أكاسيد النيتروجين هي N_2O_5 فاذا كانت الكتلة المولية للمركب تساوي 216 g/mol , حددي صيغة المركب الجزيئية ؟

نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية =

$$Mr = (14\times2) + (16\times5) = 108 \text{ g / mol}$$

نطبق العلاقة

$$N = N.emp \times \frac{Mr}{M.emp} \qquad N = N_2O_5 \times \frac{216}{108}$$

$$2\times N_2O_5 \Rightarrow N_4O_{10}$$

مثال (4) :- اذا كانت الصيغة الأولية لأحد الهيدروكربونات CH_2 حددي صيغته الجزيئية اذا كانت كتلتها المولية تساوي 56 g/mol ؟

نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية = $Mr = (12\times1) + (1\times2) = 14 \text{ g / mol}$

نطبق العلاقة

$$N = N.emp \times \frac{Mr}{M.emp} \qquad N = CH_2 \times \frac{56}{14}$$

$$4\times CH_2 \Rightarrow C_4H_8$$

حساب المول-الكتلة

تعد المعادلة الكيميائية الموزونة أساس الحسابات الكيميائية ، فهي تدل على نسب عدد مولات المواد المتفاعلة و الناتجة في التفاعل أي النسب الكمية للمواد المتفاعلة و الناتجة

عند القيام بالحسابات الكيميائية اعتمادا على المعادلات الكيميائية يجب موازنة المعادلة و من ثم استخدام عدد المولات لتحديد النسبة بين المواد المتفاعلة و المواد الناتجة .

من المعادلة نلاحظ مايلي :- $N_{2\ (g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

عند تفاعل 1mol من N_2 مع 3mol من H_2 ينتج 2mol من NH_3 و تكون النسبة بين عدد المولات ($NH_3:N_2:H_2$ 2:1:3)

النسبة المولية :- هي النسبة بين عدد مولات مادة إلى عدد مولات مادة أخرى

حسابات (المول – المول)

مثال:- يتم إنتاج الحديد Fe من خام أكسيد الحديد Fe_2O_3 حسب المعادلة الآتية :-

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

1 -احسبي عدد مولات CO اللازمة لإنتاج 12mol من Fe ؟

2- احسبي عدد مولات Fe_2O_3 لإنتاج 4 mol Fe ؟

3- احسبي عدد مولات Fe_2O_3 لإنتاج 9 mol CO_2 ؟

الحل :- 1- من المعادلة الموزونة نجد أن :-

CO من 3 mol ⟵ تنتج 2mol من Fe

CO من X mol ⟵ ينتج 12 mol من Fe

$3\times 12 = 2\ X$ ⟶ $X = 18$ mol CO

2 - من المعادلة الموزونة نجد أن :-

Fe_2O_3 من 1 mol ⟵ تنتج 2 mol من Fe

Fe_2O_3 من X mol ⟵ تنتج 4 mol من Fe

$4\times 1 = 2\ X$ ⟶ $X = 2$ mol Fe_2O_3

3 - من المعادلة الموزونة نجد أن :-

Fe_2O_3 من 1 mol ⟵ تنتج 3 mol من CO_2

Fe_2O_3 من X mol ⟵ تنتج 9 mol من CO_2

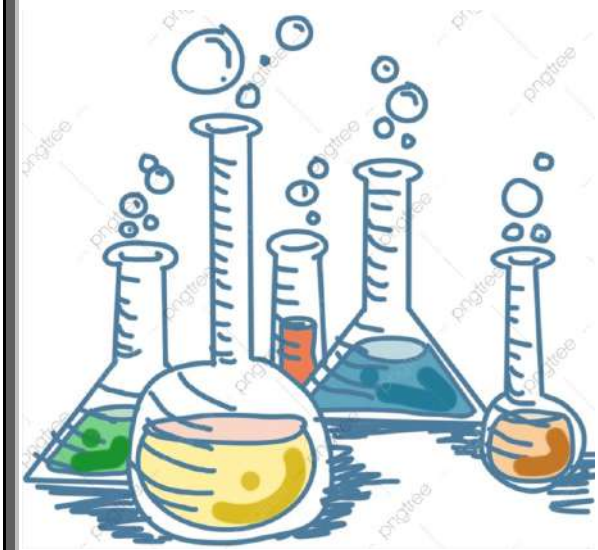
$9\times 1 = 3\ X$ ⟶ $X = 3$ mol Fe_2O_3

حسابات (المول – الكتلة)

مثال:- يتم إنتاج غاز الكلور وفقا للتفاعل الكيميائي الآتي :-

$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$$

1 -احسبي كتلة HCl اللازمة للتفاعل مع 2 mol من MnO_2 ؟



من المعادلة الموزونة نجد أن :-

MnO_2 من 1 mol ⟵ تحتاج 4 mol من HCl

MnO_2 من 2 mol ⟵ تحتاج X mol من HCl

$4\times 2 = X$ ⟶ $X = 8$ mol

نحسب الكتلة المولية ل HCl $= 36.5\ g/mol = (1\times1) + (35.5\times1) = Mr$

نحسب كتلة HCl من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 8 \times 36.5 = 292\ g$

2 -احسبي كتلة H_2O اللازمة للتفاعل مع 6 mol من $MnCl_2$ ؟

من المعادلة الموزونة نجد أن :-

1 mol من $MnCl_2$ ← تحتاج 2 mol من H_2O

6 mol من $MnCl_2$ ← تحتاج X mol من H_2O

$2\times6 = X \rightarrow X = 12\ mol\ H_2O$

نحسب الكتلة المولية ل H_2O $= 18\ g/mol = (1\times2) + (16\times1) = Mr$

نحسب كتلة H_2O من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 12 \times 18 = 216\ g$

أتحقق : اعتمادا على المعادلة الموزونة الاتية :-

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

1- احسب عدد مولات وكتلة O_2 اللازمة للتفاعل مع 5mol من عنصر Mg ؟

من المعادلة الموزونة نجد أن :-

2 mol من Mg ← تحتاج 1 mol من O_2

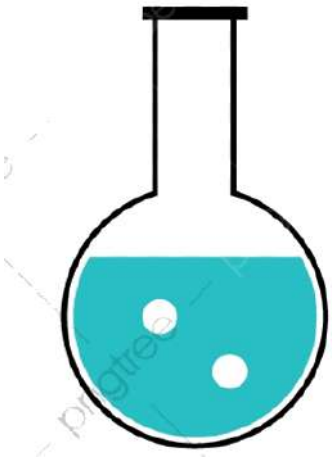
5 mol من Mg ← تحتاج x mol من O_2

$1\times5 = 2\ X \rightarrow X = 2.5\ mol\ O_2$

الكتلة المولية ل O_2 $= 32\ g/mol = (16\times2) = Mr$

نحسب كتلة O_2 من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 2.5 \times 32 = 80\ g$



حسابات (الكتلة – الكتلة)

أتحقق : اعتمادا على المعادلة الموزونة الآتية :-

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

2- احسبي كتلة MgO الناتجة عن احتراق 6 g من عنصر Mg احتراقا تاما بوجود كمية كافية من الأكسجين ؟

الحل :- نحسب عدد مولات Mg $n = m / Mr = 6 / 24 = 0.25$ mol

من المعادلة الموزونة نجد أن :-

2 mol من Mg ← تحتاج 2 mol من MgO

0.25 mol من Mg ← تحتاج x mol من MgO

$2\times0.25 = 2\ X \longrightarrow X = 0.25$ mol MgO

الكتلة المولية ل MgO : $Mr = (24\times1)+(16\times1) = 40$ g / mol

نحسب كتلة MgO من قانون عدد المولات $m = n\times Mr$

$m = 0.25 \times 40 = 10$ g

مثال:- يتم إنتاج الحديد Fe من خام أكسيد الحديد Fe_2O_3 حسب المعادلة الاتية :-

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

احسبي كتلة الحديد Fe الناتجة من تفاعل 1600g من Fe_2O_3 ؟

الحل :- نحسب أولا الكتلة المولية ل Fe_2O_3 :- $Mr = (56\times2)+(16\times3) = 160$ g / mol

$n = m / Mr = 1600 / 160 = 10$ mol

من المعادلة الموزونة نجد مايلي :-

1 mol من Fe_2O_3 ← تنتج 2 mol من Fe

10 mol من Fe_2O_3 ← تنتج x mol من Fe

$2 \times 10 = 1\ X \longrightarrow X = 20\ mol\ Fe$

نحسب كتلة Fe من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 20 \times 56 = 1120\ g$

أو نستعمل القانون التالي :-

$$\text{كتلة المادة المجهولة} = \frac{\text{كتلة المادة المعلومة}}{\text{الكتلة المولية للمادة المعلومة}} \times \frac{\text{معامل المادة المجهولة}}{\text{معامل المادة المعلومة}} \times \text{الكتلة المولية للمادة المجهولة}$$

مثال:- تمثل المعادلة الكيميائية الموزونة التالية التفاعل الحاصل عند تفريغ البطارية

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2\ PbSO_4 + 2H_2O$$

احسبي كتلة $PbSO_4$ الناتجة من تفاعل 41.4 g من Pb مع كمية وفيرة من حمض الكبريتيك و أكسيد الرصاص ، علما بأن الكتلة المولية S= 32 , Pb = 207 , O= 16

الحل :- أولا نحسب عدد مولات Pb :- $n = m / Mr$ ⟸ $n = 41.1 / 207 = 0.2\ mol$

من المعادلة الموزونة نلاحظ أن :

1 mol من Pb ⟵ تنتج 2 mol من $PbSO_4$

0.2 mol من Pb ⟵ تنتج X mol من $PbSO_4$

$2 \times 0.2 = 1\ X \longrightarrow X = 0.4\ mol\ PbSO_4$

نحسب الكتلة المولية ل $PbSO_4$ $Mr = (207 \times 1) + (32 \times 1) + (16 \times 4) = 303\ g / mol$

نحسب كتلة $PbSO_4$ من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 0.4 \times 303 = 121.2\ g$

المردود المئوي Y

في أي تفاعل كيميائي هناك مواد متفاعلة ومواد ناتجة عن التفاعل و كيف تحسب هذه الكميات

هناك كميتان حسابيتان هامتان إحداهما من الحسابات و الأخرى تنتج فعليا من التفاعل هما :-

المردود المتوقع (النظري) :- يرمز له بالرمز (Py) وهي كمية المادة الناتجة المحسوبة من التفاعل نظريا من خلال الحسابات الكيميائية

المردود الفعلي (الحقيقي) :- يرمز له بالرمز (Ay) وهي كمية المادة الناتجة فعليا من التفاعل التي يحددها الكيميائي من التجارب الدقيقة والمردود الفعلي اقل من المردود النظري عادة .

المردود المئوي(Y) :- النسبة المئوية للمردود الفعلي إلى المردود النظري

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

$$Y = \frac{Ay}{py} \times 100\%$$

أفكر : لماذا الناتج الفعلي أقل من الناتج النظري ؟

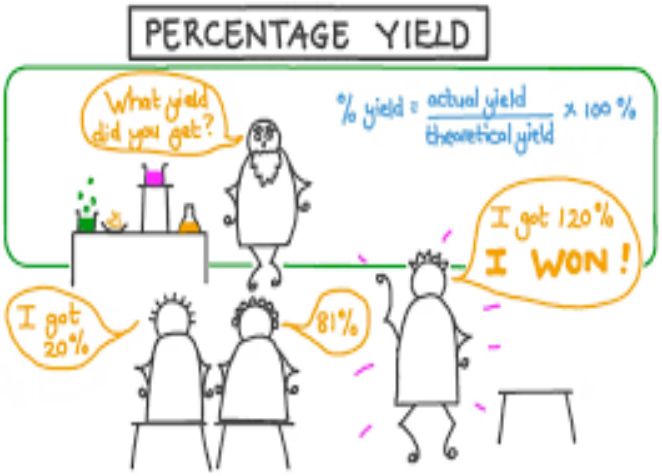
هناك عوامل مختلفة تجعل المردود المئوي أقل من 100 % منها :-

1- خطأ في القياس

2- استعمال مواد متفاعلة غير نقية

3- فقدان جزء من الناتج عن طريق الترشيح أو نقله من وعاء لاخر أو أي عملية كيمائية اخرى

4- عدم اكتمال التفاعل (تفاعل غير تام)



مثال (1):- يتحلل أكسيد الزئبق الأحمر تحت تأثير الحرارة العالية ليكون فلز الزئبق و غاز الأكسجين ، احسبي المردود المئوي للتفاعل إذا علمت أن المردود الفعلي 2.64 g و المردود المتوقع 3.77 g ؟

الحل :-

$$Y = \frac{Ay}{Py} \times 100\% =$$

$$Y = 2.64 / 3.77 \times 100\% = 70\ \%$$

مثال (2):- احسبي المردود المئوي لتفاعل ما لإنتاج أكسيد المغنيسيوم علما بان المردود المتوقع 3.2 g و المردود الفعلي 2.4 g .

أتحقق : المردود الفعلي هو كمية المادة الفعلية الناتجة من التفاعل و التي يحددها الكيميائي من التجارب الدقيقة أما المردود المتوقع فهو كمية المادة الناتجة المحسوبة نظريا

الحل :-

$$Y = \frac{Ay}{Py} \times 100\% =$$

$$Y = 2.4 / 3.2 \times 100\% = 75\ \%$$

مثال (3):- احسبي المردود المئوي لتفاعل ما لإنتاج كلوريد البوتاسيوم ، علما بان المردود المتوقع 4.60 g و المردود الفعلي 3.14 g .

الحل :-

$$Y = \frac{Ay}{Py} \times 100\% =$$

$$Y = 3.14 / 4.60 \times 100\% = 68.2\ \%$$

مراجعة الدرس

1) الفكرة الرئيسة : تكتسب الحسابات الكيميائية أهمية بالغة في الصناعات المختلفة كالصناعات الدوائية و صناعة المنظفات و البلاستيك وغيرها مما يساعد في الحصول على منتج نقي يمتلك الصفات المطلوبة فيتم تحديد كمية المواد اللازمة لحدوث التفاعلات و المواد الناتجة عنها

2- أوضح المقصود بكل من :-

1- النسبة المئوية بالكتلة لعنصر :- نسبة كتلة العنصر في المركب إلـــى الكتلة الكلية للمركـــب .

2- الصيغة الأولية :- أبسط نسبة عدديـــة صحيحة بين ذرات العناصـــر المكونة للمركـــب .

3- الصيغة الجزيئية :- صيغة تبين الأعـــداد الفعلية للذرات وأنـــواعها في المركـــب

4-المردود المئوي للتفاعل :- هو النسبة المئويـــة للمردود الفعلي إلـــى المردود النظـــري

3- ما الصيغة الأولية لمركب يتكون من تفاعل 2.3 g من الصوديوم Na مع 8 g من البروم Br ؟

	Br	Na
اكتب كتلة كل عنصر من العناصر المذكورة في السؤال	8	2.3
نجد عدد مولات كل عنصر حيث أن $n = m / Mr$	8 / 80= 0.1	2.3 /23= 0.1
أجد أبسط نسبة عددية صحيحة (أقسم عدد مولات العناصر على القيمة الأقل لعدد المولات)	0.1/0.1 = 1	0.1/0.1=1

وحيث النسبة بين العنصرين هي 1 : 1 فان الصيغة الكيميائية للمركب هي NaBr

4- ما الصيغة الجزيئية لمركب هيدروكربوني يتكون من 92.3 % من الكربون و 7.7 % من الهيدروجين ، علما بأن الكتلة المولية للمركب 26 g/ mol

نحدد أولا الصيغة الأولية للمركب :-

	H	C
اكتب كتلة كل عنصر من العناصر المذكورة في السؤال	7.7	92.3
نجد عدد مولات كل عنصر حيث أن $n = m / Mr$	7.7 / 1= 7.7	92.3 /12= 7.7
أجد أبسط نسبة عددية صحيحة (أقسم عدد مولات العناصر على القيمة الأقل لعدد المولات)	7.7/7.7 = 1	7.7/7.7=1

وحيث النسبة بين العنصرين هي 1 : 1 فان الصيغة الكيميائية للمركب هي CH

نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية: $Mr = (12\times1) + (1\times1) = 13\ g/mol$

نطبق العلاقة

$$N = \frac{N.emp \times Mr}{M.emp} \qquad N = \frac{CH \times 26}{13}$$

$= 2 \times CH$ ⟹ C_2H_2

5- أحسب :-

$$2FeSO_{4\,(s)} \longrightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_{2\,(g)} + SO_{3(g)}$$

نحسب الكتلة المولية ل FeSO4 :- $Mr = (56\times1)+(32\times1)+(16\times4) = 152\ g/mol$

$n = m / Mr = 9.12 / 152 = 0.06\ mol$

من المعادلة الموزونة نجد ما يلي :-

2 mol من $FeSO_4$ ← تنتج 1 mol من Fe_2O_3

0.06 mol من $FeSO_4$ ← تنتج X mol من Fe_2O_3

$1 \times 0.06 = 2\ X \longrightarrow X = 0.03\ mol\ Fe_2O_3$

نحسب الكتلة المولية ل Fe_2O_3 :- $Mr = (56 \times 2) + (16 \times 3) = 160\ g/mol$

نحسب كتلة Fe_2O_3 من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 0.03 \times 160 = 4.8\ g$

6- أحسب :-

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

من المعادلة الموزونة نجد أن :-

$2\ mol$ من C_2H_6 ← تنتج $4\ mol$ من CO_2

$6\ mol$ من C_2H_6 ← تنتج $X\ mol$ من CO_2

$4 \times 6 = 2\ X \longrightarrow X = 12\ mol\ CO_2$

7- أحسب :- المردود المتوقع $= 2.8\ g$ المردود الفعلي $= 2.8\ g$

المردود المئوي $=$ المردود الفعلي / المردود المتوقع $\times 100\ \%$

$Y = Ay / py \times 100\%$

$Y = 2.8 / 5.6 \times 100\% = 50\ \%$

مراجعة الوحدة الأولى

1- 1- المول :- الوحدة الدولية التي تستخدم في قياس كميات المواد في التفاعلات الكيميائية

2- الكتلة الجزيئية :- مجموع الكتل الذرية النسبية للذرات الموجودة في الجزئ الذي ترتبط ذراته بروابط تساهمية مقيسة بوحدة amu .

3- التفاعل الكيميائي :- هي عملية تكسير الروابط بين ذرات عناصر المواد المتفاعلة و تكوين روابط جديدة بين ذرات عناصر المواد الناتجة ويتم فيه إعادة ترتيب للذرات دون المساس بنوعها وعددها .

4- قانون حفظ الكتلة :- المادة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، أي أن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة .

5- المردود المئوي للتفاعل :- هو النسبة المئويـــــة للمردود الفعلي إلـــــى المردود النظـــــري

6- النسب المئوية لكتلة عنصر في مركب :- نسبة كتلة العنصر في المركب الى الكتلة الكلية للمركب .

2- أ – تفاعل عنصر الحديد الصلب مع غاز الأكسجين لإنتاج أكسيد الحديد (III) الصلب .

$$4Fe_{(s)}+3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$$

ب – تفاعل كربونات الكالسيوم الصلبة مع محلول حمض الهيدروكلوريك لانتاج كلوريد الكالسيوم الصلب وغاز ثاني أكسيد الكربون

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(s)}+ CO_{2(g)} + H_2O_{(l)}$$

ج – تفاعل أيونات الفضة مع أيونات البروميد لتكوين راسب من بروميد الفضة

$$Ag^+_{(aq)} + Br^-_{(aq)} \longrightarrow AgBr_{(s)}$$

-3

أ- تفاعل 2.3 g من الصوديوم مع 8 g من البروم

ب- تفاعل 0.6 g من الكربون مع الأكسجين لتكوين 2.2 g من أكسيد الكربون CO

	Br	Na
اكتب كتلة كل عنصر من العناصر المذكورة في السؤال	8	2.3
نجد عدد مولات كل عنصر حيث أن $n = m / Mr$	8 / 80= 0.1	2.3 /23= 0.1
أجد أبسط نسبة عددية صحيحة (أقسم عدد مولات العناصر على القيمة الأقل لعدد المولات)	0.1/0.1 = 1	0.1/0.1=1

وحيث النسبة بين العنصرين هي 1 : 1 فان الصيغة الكيميائية للمركب هي NaBr

ب- نحسب كتلة الأكسجين :- 2.2 – 0.6 = 1.6 g

	O	C
اكتب كتلة كل عنصر من العناصر المذكورة في السؤال	1.6	0.6
نجد عدد مولات كل عنصر حيث أن $n = m / Mr$	1.6 / 16= 0.1	0.6 /12= 0.05
أجد أبسط نسبة عددية صحيحة (أقسم عدد مولات العناصر على القيمة الأقل لعدد المولات)	0.1/0.05 = 2	0.05/0.05=1

وحيث النسبة بين العنصرين هي 1 : 2 فان الصيغة الكيميائية للمركب هي CO_2

-4

أستنتج :-

نحسب الكتلة المولية للصيغة الأولية :- $Mr = (12\times1) + (1\times2) = 14\ g / mol$

نطبق العلاقة

$$N = N.emp \times \frac{Mr}{M.emp} \qquad N = CH_2 \times \frac{28}{14}$$

$2\times CH_2 \Longrightarrow C_2H_4$

صيغة المركب الجزيئية = C_2H_4

$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$ -5

أ- نحسب الكتلة المولية ل MgO : $Mr = (24\times1) + (16\times1) = 40\ g/mol$

نحسب عدد مولات MgO $n = m / Mr = 8 / 40 = 0.2\ mol$

من المعادلة الموزونة نجد أن :-

2 mol من Mg ← تنتج 2 mol من MgO

x mol من Mg ← تنتج 0.2 mol من MgO

$2\times0.2 = 2X \longrightarrow X = 0.2\ mol\ Mg$

نحسب كتلة Mg من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 0.2 \times 24 = 4.8\ g$

ب - نحسب عدد مولات MgO $n = m / Mr = 20 / 40 = 0.5\ mol$

من المعادلة الموزونة نجد أن :-

1 mol من O_2 ← تنتج 2 mol من MgO

X mol من O_2 ← 0.5 mol من MgO

$1\times0.5 = 2X \longrightarrow X = 0.25\ mol\ O_2$

نحسب كتلة O_2 من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 0.25 \times 32 = 8\ g$

6 - نحسب الكتلة المولية لحمض الكبريتيك H_2SO_4 :-

$Mr = (1\times2) + (32\times1) + (16\times4) = 98\ g/mol$

نحسب عدد مولات H_2SO_4 من قانون عدد المولات $n = m / Mr$

$n = 9.8 \times 98 = 0.1\ mol$

-7

أ- أحسب كتلة أكسيد الكالسيوم الناتجة عن تسخين 50 g من كربونات الكالسيوم

- نحسب الكتلة المولية ل $CaCO_3$: $Mr = (40\times1) + (12\times1) + (16\times3) = 100\ g/mol$

نحسب عدد مولات $CaCO_3$ $n = m / Mr = 50 / 100 = 0.5\ mol$

من المعادلة الموزونة نجد أن :-

$1\ mol$ من $CaCO_3$ ← تنتج $1\ mol$ من CaO

$0.5\ mol$ من $CaCO_3$ ← تنتج $X\ mol$ من CaO

$1 \times 0.5 = X \longrightarrow X = 0.5\ mol\ CaO$

نحسب الكتلة المولية لـCaO $Mr = (40 \times 1) + (16 \times 1) = 56\ g / mol$

نحسب كتلة CaO من قانون عدد المولات $m = n \times Mr$

$m = 0.5 \times 56 = 28\ g$

ب- أحسب المردود المئوي للتفاعل اذا حصلنا على 15 g فقط من أكسيد الكالسيوم

من الفرع (أ) حسبنا المردود المتوقع (Py) = 28 g

المردود الحقيقي (Ay)= 15 g

$$Y = \frac{Ay}{py} \times 100\%$$

$Y = 15 / 28 \times 100\% = 53.57\%$

-8

أ- $SiO_{2(s)} + 3C_{(s)} \longrightarrow SiC_{(s)} + 2CO_{(g)}$

ب- من المعادلة الموزونة نجد أن :-

$1\ mol$ من SiO_2 ← تنتج $2mol$ من CO

$0.5\ mol$ من SiO_2 ← تنتج $Xmol$ من CO

$2 \times 0.5 = X \longrightarrow X = 1\ mol\ CO$

جـ -

من المعادلة الموزونة نجد أن :-

1 mol من SiO_2 ← تنتج 3 mol من C

X mol من SiO_2 ← تنتج 4 mol من C

$1 \times 4 = 3\ X \rightarrow X = 1.33$ mol SiO_2

نحسب الكتلة المولية ل SiO_2 =

$Mr = (28 \times 1) + (16 \times 2) = 40$ g / mol

نحسب كتلة SiO_2 من قانون عدد المولات

$m = n \times Mr$

$m = 1.33 \times 40 = 53.2$ g

د- النسبة المئوية للكربون في مركب SiC 30 %

9- اتحاد $2Al_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2AlCl_{3(s)}$

احلال احادي $Mg_{(s)} + CuSO_{4(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + MgSO_{4(aq)}$

تحلل أو تفكك $(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \rightarrow Cr_2O_{3(s)} + 4H_2O_{(g)} + N_{2(g)}$

10- 1- ج 2- ج 3- أ

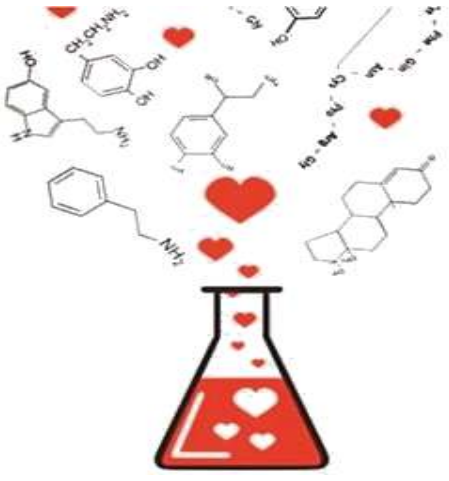
11- a - اتحاد b – تفكك C - احلال احادي

12- أ- كتلة المركب كاملا :- 8.8 g و كتلة الهيدروجين = 1.6 g

كتلة الكربون : $8.8 - 1.6 = 7.2$ g

$$\%H = \frac{1.6}{8.8} \times 100 = 18.18\ \%$$

$$\%C = \frac{7.2}{8.8} \times 100 = 81.81\%$$



ب-

	H	C
اكتب كتلة كل عنصر من العناصر المذكورة في السؤال	1.6	7.2
نجد عدد مولات كل عنصر حيث أن $n = m / Mr$	1.6 / 1= 1.6	7.2 /12= 0.6
أجد أبسط نسبة عددية صحيحة (أقسم عدد مولات العناصر على القيمة الأقل لعدد المولات)	1.6/0.6 = 2.7	0.6/0.6=1

وحيث النسبة بين العنصرين هي 2.7 : 1 فان الصيغة الكيميائية للمركب هي $CH_{2.7}$
وبالتالي تكون الصيغة الجزيئية C_3H_8

الطاقة الكيميائية

تؤدي الطاقة دورا مهما في الأنشطة الحياتية للإنسان ، إذ يحتاج إليها في الزراعة و الصناعة و المواصلات كما تلزم في الإنارة و التدفئة وتشغيل الأجهزة الكهربائية .

الكيمياء الحرارية :- هي فرع من فروع الكيمياء الذي يهتم بدراسة تغيرات الطاقة المصاحبة للتفاعلات الكيميائية أو يمكن تعريفها بأنها علم يدرس انتقال الطاقة على صورة حرارة و الذي يصاحب التفاعلات الكيميائية .

تنتج معظم الطاقة من تفاعلات كيميائية حيث يصاحبها تغير في الطاقة (منبعثة أو ممتصة) بصورة حرارة

تقسم التفاعلات الكيميائية من حيث تغيرات الطاقة المرافقة لحدوثها إلى تفاعلات يصاحبها إنتاج طاقة (كاحتراق الوقود الاحفوري و تفاعلات المركم الرصاصي)
وتفاعلات يصاحبها امتصاص طلقة (كتحلل كربونات الكالسيوم)

التفاعلات الكيميائية يرافقها تغير في الطاقة يظهر بأشكال مختلفة :-

الطاقة الحرارية :-

الكهربائية مثل التحليل الكهربائي أو المركم الرصاصي

الضوئية مثل عملية البناء الضوئي

حرارية و ضوئية :- مثل احتراق شريط المغنيسيوم

أفكر ص 46: لان كمية الحرارة الناتجة من التفاعل أكبر بكثير من كمية الحرارة الممتصة اللازمة لبدء التفاعل

التغير في المحتوى الحراري

التفاعلات الطاردة للطاقة الحرارية :- في هذه التفاعلات يتم انبعاث كمية من الطاقة للوسط المحيط ، هذه الطاقة تزداد بازدياد تراكيز المواد المتفاعلة ، يعبر عن التفاعل الطارد للطاقة بمعادلة توضع فيها الطاقة الناتجة جهة النواتج .

مثال :- يعد احتراق الوقود من أشهر الأمثلة على هذا النوع من التفاعلات وتفاعل الحمض مع القاعدة فيما يسمى بتفاعل التعادل كتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع هيدروكسيد الصوديوم

$$HCl_{(aq)}+NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)}+ H_2O_{(l)} + \text{Heat}$$

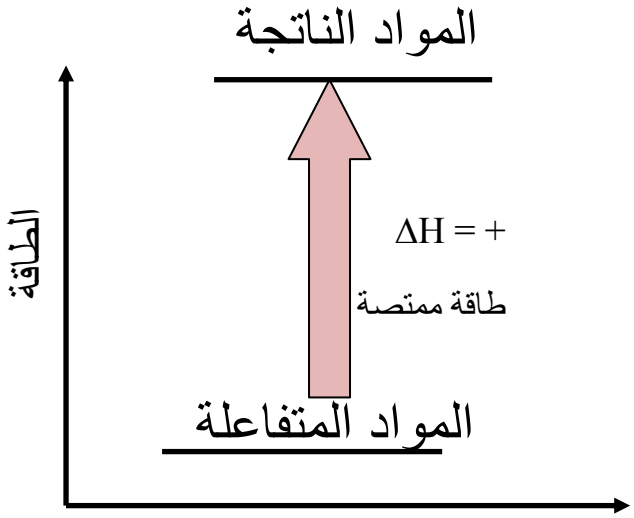
$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)} + \text{حرارة}$$

التفاعلات الماصة للطاقة الحرارية :- يطلق على التفاعلات الكيميائية التي يصاحبها امتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط اسم تفاعلات ماصة للطاقة ، حيث يحتاج التفاعل الى طاقة عند حدوثه ويعبر عن التفاعل الماص للطاقة بمعادلة توضع فيها الطاقة الممتصة جهة المتفاعلات

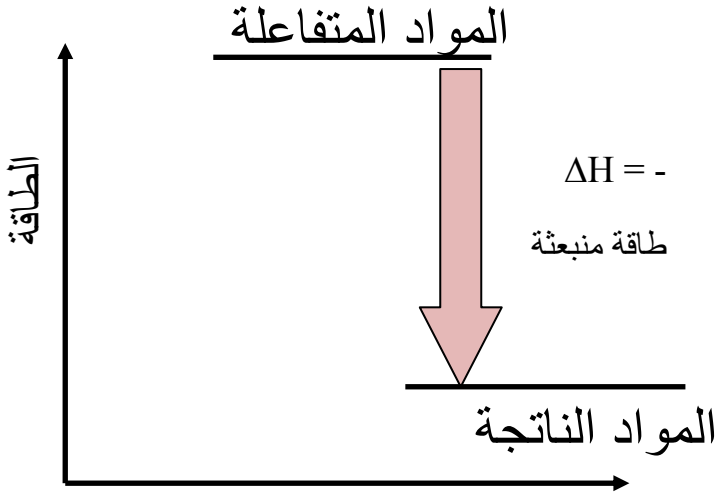
مثال :- على التفاعلات الماصة للطاقة تفاعل حمض الخليك مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية أو تحلل البيكنج باودر بالتسخين إلى كربونات الصوديوم وبخار الماء وثاني أكسيد الكربون

$$CH_3COOH_{(aq)} + NaHCO_{3(s)} + \text{حرارة} \longrightarrow CH_3COONa_{(aq)} + H_2O_{(l)}+ CO_{2(g)}$$

$$2H_2O_{(g)} + \text{حرارة} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$



تفاعل ماص للحرارة

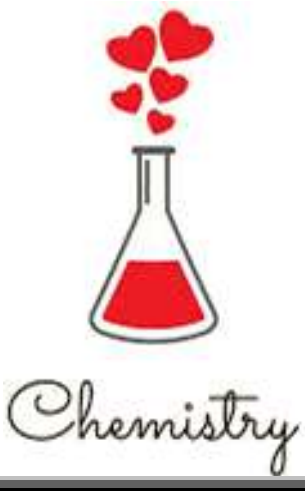


تفاعل طارد للحرارة

*متى يكون التفاعل ماص للطاقة ؟ عندما تكون اشارة ΔH موجبة (+)

*متى يكون التفاعل طارد للطاقة ؟ عندما تكون اشارة ΔH سالبة (-)

المحتوى الحراري H :- هو كمية الطاقة المخزونة في مول واحد من المادة و يرمز له بالرمز H

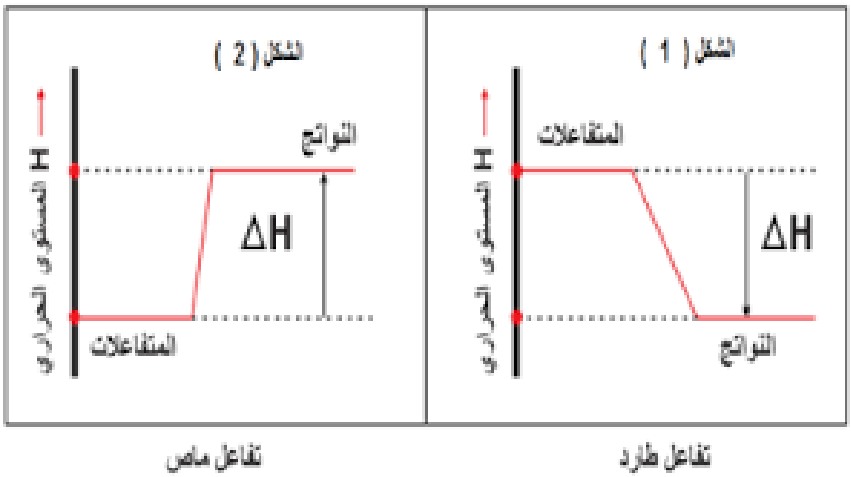


التغير في المحتوى الحراري :-

هو كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة خلال التفاعل

يعتمد التغير في المحتوى الحراري ΔH على الحالة النهائية و الحالة الابتدائية للتفاعل

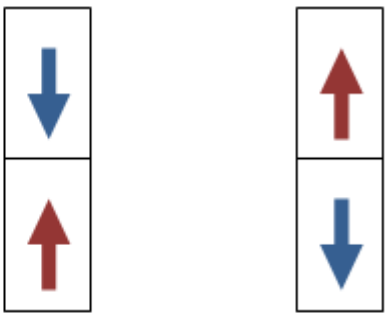
يبين الشكل مخطط التغير في المحتوى الحراري لتفاعل طارد واخر ماص للطاقة



يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري بحساب الفرق بين المحتوى الحراري للمواد الناتجة (H_{pr}) و المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة (H_{re})

$$\Delta H_{rxn} = \Delta H_{products} - \Delta H_{reactants}$$

ΔH = H للمواد الناتجة − H للمواد المتفاعلة



ΔH موجبة، فالتفاعل ماص.

ΔH سالبة، فالتفاعل طارد.

يقاس المحتوى الحراري بالكيلوجول / مول (KJ/ mol)

تفاعلات طاردة للحرارة :-

1- يكون المحتوى الحراري للمواد الناتجة (H_{pr}) أقل من المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة (H_{re})

2- اشارة التغير في المحتوى الحراري ΔH للتفاعل تصبح سالبة (-) .

3- تكتب قيمة الطاقة الناتجة في المعادلة الكيميائية في جهة المواد الناتجة

مثال :- تفاعل شريط المغنيسيوم مع محلول حمض الهيدروكلوريك

$$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{(aq)} + H_{2(g)} + Heat$$

و تفاعلات احتراق الوقود و تفاعلات التعادل بين الحمض و القاعدة و احتراق سكر الجلوكوز

فوائد الحرارة المنبعثة من التفاعلات الطاردة للطاقة :-

1- طهي الطعام 2 - لحام سكك الحديد 3- التسخين 4- تشغيل المركبات وغيرها

المعادلة الكيميائية الحرارية :- المعادلة التي تتضمن كمية الطاقة الممتصة أو المنطلقة كحرارة خلال التفاعل الكيميائي .

تفاعلات ماصة للحرارة :-

1- يكون المحتوى الحراري للمواد الناتجة (H_{pr}) أكبر من المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة (H_{re})

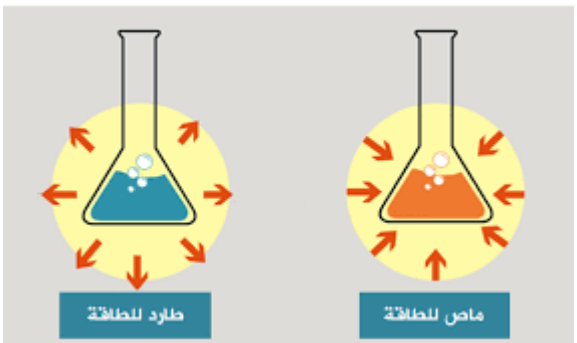
2- اشارة التغير في المحتوى الحراري ΔH للتفاعل تصبح موجبة (+) .

3- تكتب قيمة الطاقة الناتجة في المعادلة الكيميائية في جهة المواد المتفاعلة

مثال :- تفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية مع محلول حمض الهيدروكلوريك

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

حيث تنخفض درجة حرارة المحلول أي أن التفاعل أمتص طاقة



أمثلة أخرى :- تفاعلات البناء الضوئي و تفاعلات التحلل الحراري مثل تحلل كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$)

أتحقق :- أي التفاعلات الاتية يعد ماصا للطاقة وايها يعد طاردا لها :-

أ) $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + Heat$

طارد للحرارة لأن قيمة الطاقة الناتجة عن التفاعل الكيميائي مع المواد الناتجة و إشارتها سالبة ΔH=-

ب) $CaCO_{3(s)} + Heat \longrightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$

ماص للطاقة لأن قيمة الطاقة الناتجة عن التفاعل الكيميائي مع المواد المتفاعلة إشارتها موجبة + =ΔH

سؤال :- قارني بين التفاعل الطارد والماص للحرارة من حيث :-

نوع التفاعل	التغير في الحرارة	التغير في درجة الحرارة	المحتوى الحراري	إشارة (ΔH)
طارد للحرارة	طاقة منطلقة	ارتفاع في درجة الحرارة	$H_P < H_R$	سالب (-)
ماص للحرارة	طاقة ممتصة	انخفاض في درجة الحرارة	$H_P > H_R$	موجب (+)

سؤال :- أ) اذا كان المحتوى الحراري للمواد الناتجة لتفاعل ما (160 kJ) و للمواد المتفاعلة (60 kJ) ، فكم يكون التغير في المحتوى الحراري للتفاعل و مااشارته ؟

$$\Delta H = H_{pr} - H_{re}$$

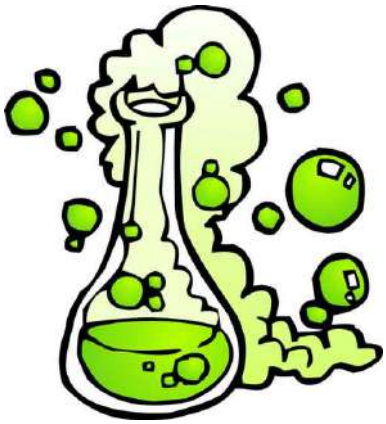
ΔH= 160- 60 = 100 kJ اشارته (+) تفاعل ماص

ب) اذا كان المحتوى الحراري للمواد الناتجة لتفاعل ما (70 kJ) و للمواد المتفاعلة (100 kJ) ، فكم يكون التغير في المحتوى الحراري للتفاعل و مااشارته ؟

$$\Delta H = H_{pr} - H_{re}$$

ΔH= 70- 100 = -30 kJ

اشارته (-) تفاعل طارد للطاقة



الطاقة والحالة الفيزيائية للمادة

للمادة ثلاث حالات فيزيائية :- صلبة و سائلة و غازية

* لكل حالة من هذه الحالات خصائص معينة تعتمد على طبيعة المادة و الروابط بين جسيماتها

* يمكن أن تتحول المادة من حالة فيزيائية الى أخرى

* قد يكون هذا التحول طاردا أو ماصا للطاقة

وجه المقارنة	الحالة الصلبة	الحالة السائلة	الحالة الغازية
الحجم	محدد	محدد	ليس له حجم محدد
الشكل	ثابت	يتغير حسب شكل الوعاء الذي فيه	ليس له شكل ثابت
قوى التجاذب بين الجزيئات	قوية	متوسطة	ضعيفة
المسافة بين الجزيئات	متقاربة جدا	قريبة قليلة من بعضها	متباعدة عن بعضها
مثال			

الحالة الصلبة :-

خصائص المادة الصلبة 1- لها شكل ثابت

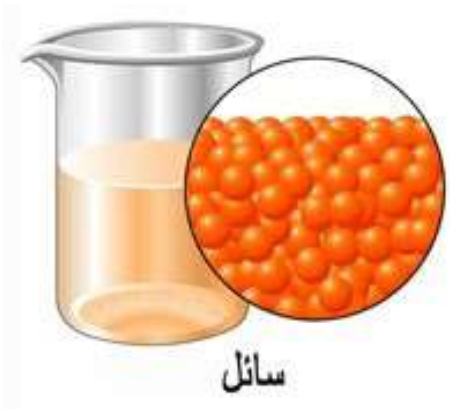
2- لها حجم محدد

3- تترتب جسيمات المادة بشكل متراص

4- المسافة بين جسيماتها قليلة جدا

5- تتحرك جسيماتها حركة اهتزازية في مكانها

مثال :- مكعب ثلج / خشب / قطعة فلين



الحالة السائلة :-

خصائص المادة السائلة :- 1- ليس لها شكل ثابت

2- ليس لها حجم محدد

3- تأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه

4- قوى التجاذب بين جسيماتها ضعيفة

5- المسافة بين جسيماتها كبيرة

6- تتحرك جسيماتها في جميع الاتجاهات

الحالة الغازية :-

خصائص المادة الغازية :- 1- ليس لها شكل ثابت

2- ليس لها حجم محدد

3- تملأ الحيز الذي توجد فيه و تتخذ شكله

4- قوى التجاذب بين جسيماتها ضعيفة جدا

5- المسافة بين جسيماتها كبيرة جدا

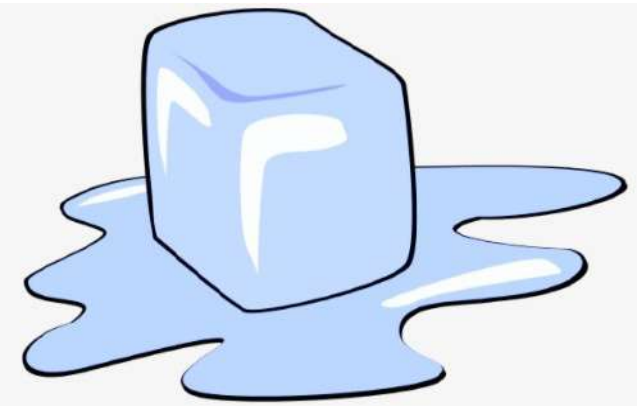
6- تتحرك جسيماتها حركة عشوائية و سريعة في جميع الاتجاهات

7- جسيماتها قابلة للانضغاط

الانصهار:-

هو تحول المادة من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة عند درجة حرارة معينة

ماذا يحدث عندما يمتص الجليد طاقة حرارية ؟



تكتسب جزيئاته طاقة و تتحرك هذه الجزيئات بسرعة أكبر ، هذا يؤدي الى تباعد الجزئيات عن بعضها

البعض و تقل قوى التجاذب بينها مما يؤدي الى التغلب على قوى الترابط بين الجزيئات و بالتالي التحول للحالة السائلة

فسري :- تعد عملية الانصهار عملية **ماصة** للطاقة .

لان المادة عندما تتحول من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة تمتص كمية من الطاقة الحرارية كافية للتغلب على الترابط بين جزيئات المادة أو ذراتها

طاقة الانصهار المولية :- هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول واحد من المادة الصلبة عند درجة حرارة ثابتة الى الحالة السائلة .

معادلة انصهار الجليد :-

$$H_2O_{(s)} + 6.01kJ \rightleftharpoons H_2O_{(l)}$$

تبلغ طاقة الانصهار المولية للجليد = 6.01 kJ

لكل مادة طاقة انصهار خاصة بها

* نشعر ببرودة الجو في ايام الشتاء بعد هطول الثلج بسبب انصهار الثلج

ايام الشتاء حيث يمتص الجليد طاقة حرارية من الوسط المحيط ليتحول الى الحالة السائلة

التبخر :-

هو تحول المادة من الحالة السائلة الى الحالة الغازية عند درجة حرارة معينة

فسري :- تعد عملية التبخر عملية **ماصة** للطاقة .

لانه عند تحويل المادة من الحالة السائلة الى الحالة الغازية تتطلب كمية من الطاقة الحرارية لتحرير الجزيئات أو الذرات من قوى الترابط بينها في الحالة السائلة

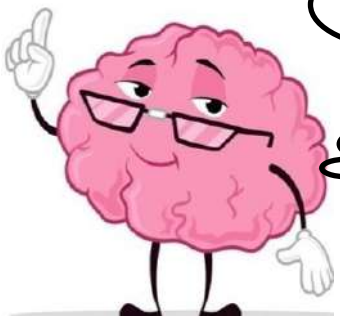
* نشعر بالبرودة بعد الاستحمام بسبب تبخر الماء عن سطح الجسم مستمدا الطاقة الحرارية اللازمة لذلك من الجلد مما يخفض حرارة الجسم

طاقة التبخر المولية :- هي كمية الطاقة اللازمة لتبخير مول واحد من المادة السائلة عند درجة حرارة معينة الى الحالة الغازية

معادلة تبخر الماء :-

$$H_2O_{(l)} + 40.7kJ \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$$

تبلغ طاقة التبخر المولية للماء = 40.7 kJ



التجمد :-

هو تحول المادة من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة عند درجة حرارة معينة

فسري :- تعد عملية التجمد عملية **طاردة** للطاقة .

لانه عند تحويل المادة من الحالة السائلة الى الحالة الصلبة تتطلب خفض درجة حرارتها مما يقلل من حركة الجزيئات أو الذرات ويزيد من تجاذبها و تماسكها وهذا يتطلب فقدانها كمية من الطاقة

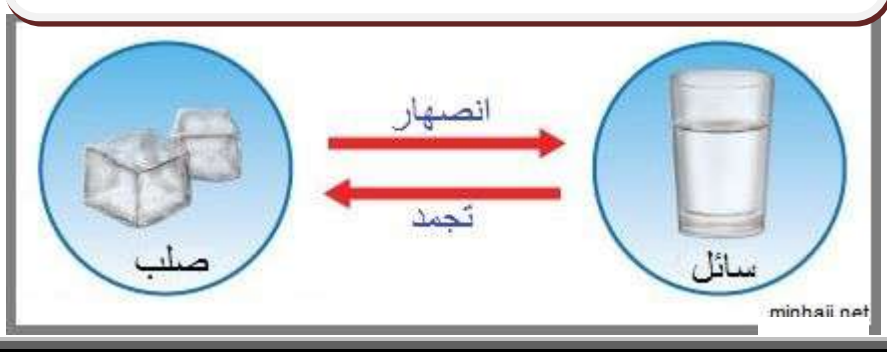
* كمية الطاقة الناتجة عن تجمد مول واحد من المادة عند درجة حرارة معينة تساوي الطاقة اللازمة لصهرها عند درجة الحرارة نفسها

طاقة التجمد المولية :- هي كمية الطاقة الناتجة عن تجمد مول واحد من المادة السائلة عند درجة حرارة معينة

معادلة تجمد الماء :-

$$H_2O_{(l)} \rightleftharpoons H_2O_{(s)} + 6.01kJ$$

طاقة التجمد المولية = طاقة الانصهار المولية



التكاثف :-

هو تحول المادة من الحالة الغازية الى الحالة السائلة عند درجة حرارة معينة

فسري :- تعد عملية التكاثف عملية **طاردة** للطاقة .

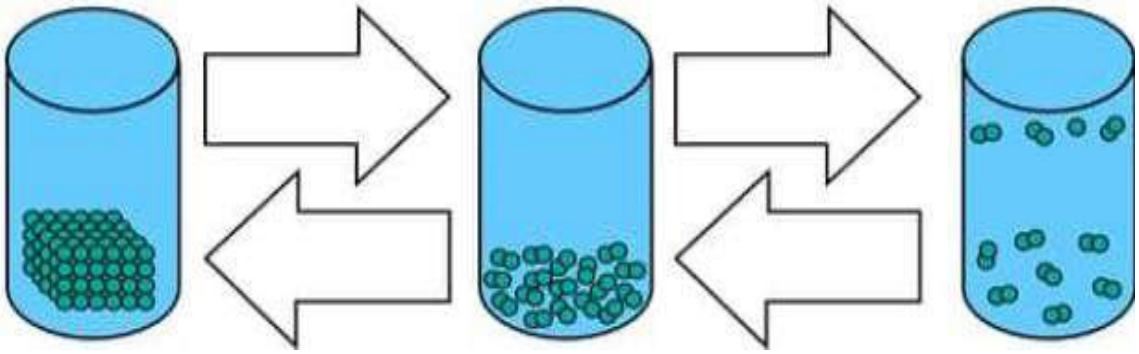
لانه عند تكاثف الغاز و يتحول الى سائل يحتاج الى زيادة الضغط المؤثر عليه و خفض درجة حرارته مما يسبب تقارب جزيئات الغاز من بعضها بحيث يسمح بتجاذبها و تحولها الى سائل

طاقة التكاثف المولية :- هي كمية الطاقة المنبعثة عند تكاثف مول واحد من الغاز عند درجة الغليان

معادلة تكاثف الماء :-

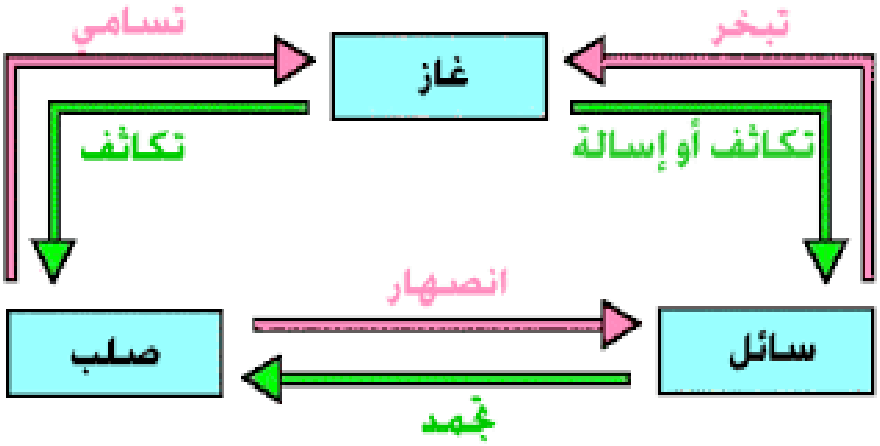
$$H_2O_{(g)} \rightleftharpoons H_2O_{(l)} + 40.7\ kJ$$

طاقة التكاثف المولية = طاقة التجمد المولية



التســـامي :-

هو تحول المادة من الحالة الصلبة الى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة



كيف يحدث ؟

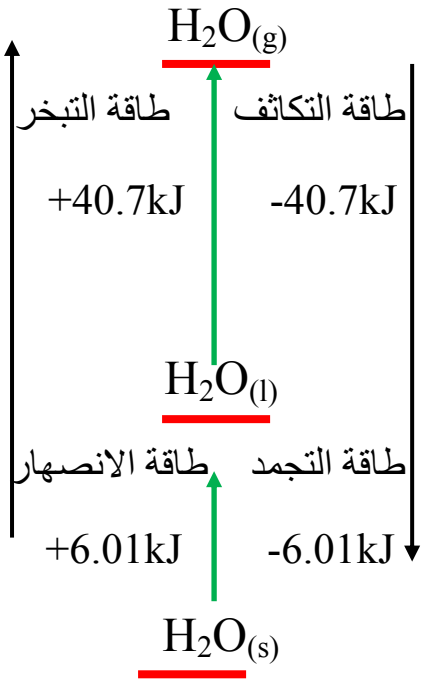
1- تكون المادة بالحالة الصلبة

2- تحتاج المادة الى طاقة كافية لتكسير الروابط بين جزيئاتها أو ذراتها (ماصة للطاقة)

3- يصبح التجاذب بينها ضعيفا جدا فتتحول الى الحالة الغازية

مثال :- تسامي مول من الجليد يتطلب تزويده بطاقة مقدارها 46.71 KJ

تحولات الطاقة لحالات الماء



العملية	طاردة أم ماصة
التكثف	طاردة
التجمد	طاردة
التبخير	ماصة
الانصهار	ماصة

أفكر : عند تبخر المياه من المسطحات المائية فإنها تمتص الحرارة من أشعة الشمس و الوسط المحيط و تخزن هذه الطاقة في بخار الماء الذي ترتفع درجة حرارته و تقل كثافته و يرتفع للأعلى و يتحرك مع الرياح و عند وصوله الى طبقات الجو العليا الأقل حرارة فإنه يبرد ويفقد تلك الطاقة و بهذا فانه يساعد على نقل الطاقة وتوزيع الحرارة من مكان الى اخر

أتحقق : أي التحولات الفيزيائية الاتية يرافقه انبعاث للحرارة ؟ وايها يرافقه امتصاص لها :

أ) جفاف الملابس بعد غسلها ونشرها و تعريضها لأشعة الشمس

تمتص جزيئات الماء المتشربة داخل الملابس الطاقة الحرارية (الشمسية) مما يسبب تبخرها و مغادرتها للملابس ومن ثم جفافها

ب) انصهار الكتل الجليدية أيام الربيع في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية

عند سقوط أشعة الشمس على الكتل الجليدية فإنها تمتص الطاقة الشمسية (الحرارية) مما سيسبب انصهارها

ج) تكون الصقيع (الجليد) في ليالي الشتاء الباردة

انبعاث طاقة

مراجعة الدرس

1) الفكرة الرئيسة :

1- المحتوى الحراري :- كمية الطاقة المخزونة في مول من المادة

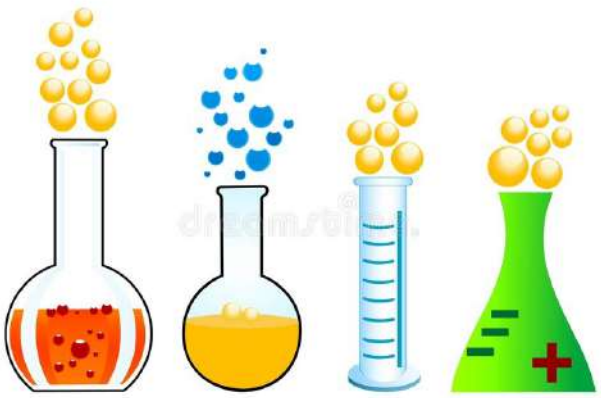
2- التفاعل الماص للحرارة :- تفاعلات يتم فيها تزويدها بكمية مناسبة من الطاقة من الوسط المحيط

3- التفاعل الطارد للحرارة :- تفاعلات يتم فيها تزويد الوسط المحيط بالطاقة

4- طاقة التبخر المولية :- كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول من المادة السائلة الى غاز عند درجة حرارة معينة

5- طاقة التكاثف المولية :- كمية الطاقة المنبعثة عند تكاثف مول من الغاز عند درجة الغليان

2) أحسب المتغيرات :-



$$\Delta H = H_{pr} - H_{re}$$

$$\Delta H = 120 - 80 = 40\ KJ$$

اشارته + تفاعل ماص للطاقة

3) أفسر :- لان مقدار الطاقة الناتجة عن تكوين الروابط تكون أكبر من مقدار الطاقة اللازمة لكسر الرابطة و بتطبيق العلاقة الحسابية لمعرفة قيمة المحتوى الحراري تكون قيمة ΔH سالبة (-)

$$\Delta H = H_{pr} - H_{re}$$

أي ان المحتوى الحراري للمواد الناتجة أقل من المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة

4) أصنف :-

$$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_{2(s)} + 65.2\ KJ$$

تفاعل طارد للطاقة لأن قيمة المحتوى الحراري مع النواتج

$$2NaHCO_{3(s)} + 85KJ \longrightarrow Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$$

تفاعل ماص للطاقة لأن قيمة المحتوى الحراري مع المواد المتفاعلة

5) أفسر:-

أ) لأن الجليد أثناء انصهاره يمتص طاقة حرارية من الوسط المحيط (الجو) للتغلب على قوى الترابط بين جزيئات المادة أو ذراتها و يتحول الى ماء سائل (عملية ماصة للطاقة)

ب) لأن الكمادة الباردة تستمد الطاقة الحرارية من جسم الطفل لذا يخفض درجة حرارة الجسم و يحدث الشعور بالبرودة (عملية ماصة للطاقة)

6) أحسب المتغيرات :-

$$\Delta H = H_{pr} - H_{re}$$

$$-60 = 140 - H_{re} \Longrightarrow H_{re} = +200\ KJ$$

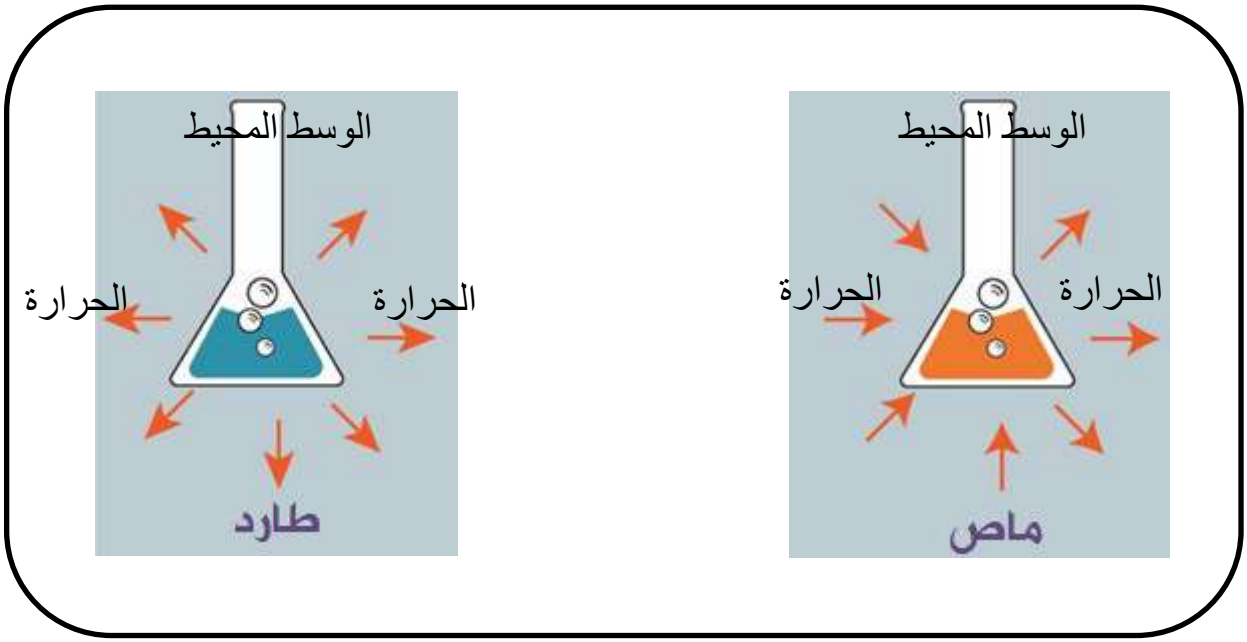
الطاقة الممتصة و المنبعثة من المادة

تبادل الطاقة بين المحيط والمادة

كمية الحرارة :- هي مقدار الطاقة المنقولة من جسم إلى آخر

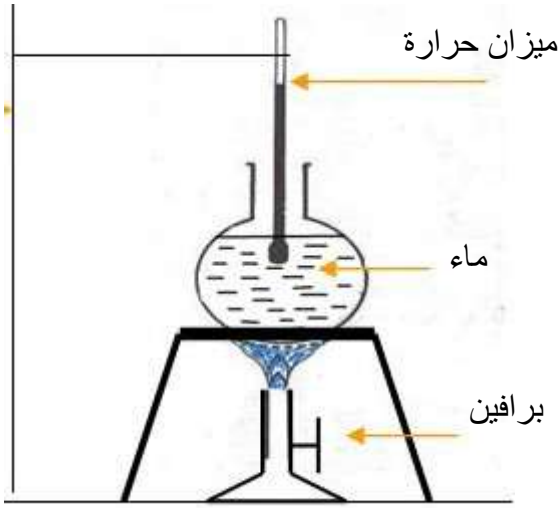
تنتقل الحرارة من المادة ذات درجة الحرارة العليا الى المادة ذات درجة الحرارة الدنيا

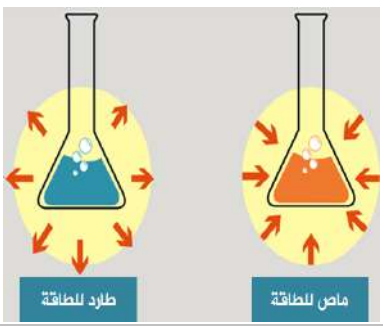
الشكل يبين عملية تبادل الطاقة بين المادة و الوسط المحيط بها



عند وضع كأس ماء ساخن لفترة معينة سوف تنخفض درجة حرارة الماء بداخله لأنه فقد كمية من الطاقة الحرارية و انتقلت الى الوسط المحيط به

مثال :- تسخين كمية من الماء باستخدام البرافين السائل فالحرارة الناتجة عن الاحتراق سوف تنتقل الماء مسببة رفع درجة حرارته





كيف تختلف الحرارة الناتجة عن الاحتراق ؟

تختلف باختلاف نوع الوقود المستخدم

العوامل المؤثرة على قدرة الموادعلى امتصاص الحرارة :-

1- نوع المادة 2- طبيعة المادة

السعة الحرارية

السعة الحرارية :- هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الجسم كله درجة سلسيوس واحدة و يرمز لها بالرمز C

العوامل المؤثرة على السعة الحرارية :

1- كتلة المادة m 2- مقدار التغير في درجة الحرارة Δt

تقاس كمية الحرارة ب الجول (J)

تقاس السعة الحرارية ب جول / سلسيوس (J/C°)

يمكن قياس كمية الحرارة التي تمتصها المادة عند تسخينها أو التي تنبعث منها عند تبريدها باستخدام العلاقة الاتية :-

$$q = C \cdot \Delta t$$

حيث أن :-

q ⇐ كمية الحرارة الممتصة أو المنبعثة

C ⇐ السعة الحرارية للمادة

Δt ⇐ التغير في درجة الحرارة و يتم حسابها من العلاقة الاتية :-

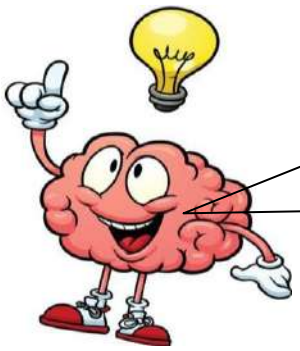
$$\Delta t = t_2 - t_1$$

الحرارة النوعية

الحرارة النوعية :-

هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من المادة درجة سلسيوس واحدة عند ضغط ثابت

وحدة الحرارة النوعية :- تقاس بوحدة جول / غ .س° ($J/g.C^{\circ}$)



تختلف الحرارة النوعية من مادة إلى أخرى

كلما قلت الحرارة النوعية للمادة فإنها تمتص كميات قليلة من الحرارة

فسري :-

- يحتفظ الماء بمخزون كبير من الطاقة الحرارية عند تسخينه .

لأن حرارته النوعية كبيرة

- عند تسخين وعاء من الحديد أو الألمنيوم يحتوي كمية من الماء يلاحظ أن درجة حرارة الوعاء ارتفعت أعلى بكثير من درجة حرارة الماء بداخله .

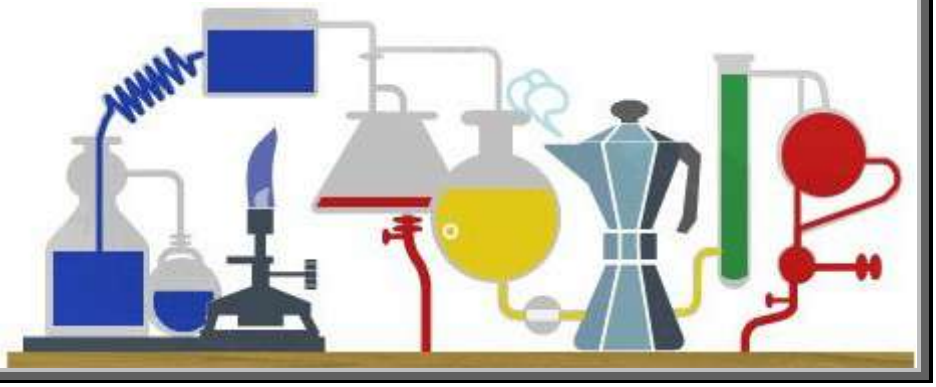
لأن الحرارة النوعية للمعادن أقل بكثير من الحرارة النوعية للماء مما يجعلها تكتسب حرارة أكبر بكثير مما يكتسبه الماء

- أختلاف الحرارة النوعية من مادة لأخرى .

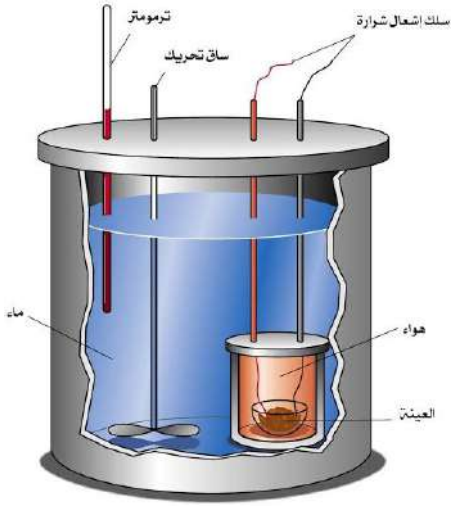
بسبب اختلاف قوى ترابط ذرات المادة أو دقائقها معا

أفكر :

لان (70%) من كتلة جسم الإنسان تتكون من الماء و نظرا لارتفاع الحرارة النوعية للماء ، فإن تأثره بالحرارة يكون قليلا و بالتالي فإن الجسم لا يتأثر بتغيرات الحرارة كباقي المواد



المسعر



المسعر:-

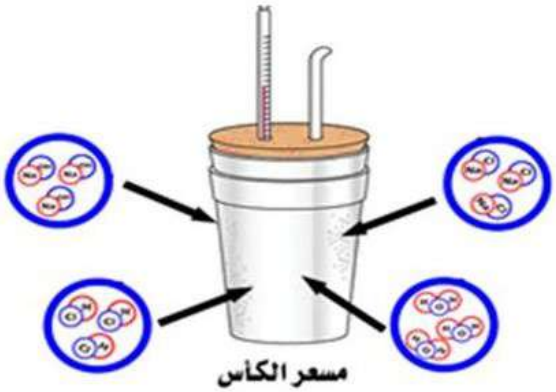
هو جهاز يستخدم لقياس الحرارة النوعية للمادة وهو وعاء معزول حراريا يستخدم لقياس كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة من تفاعل كيميائي أو تحول فيزيائي .

استخدامات المسعر

1- قياس الحرارة النوعية للمادة

2- قياس التغير في درجة حرارة الماء

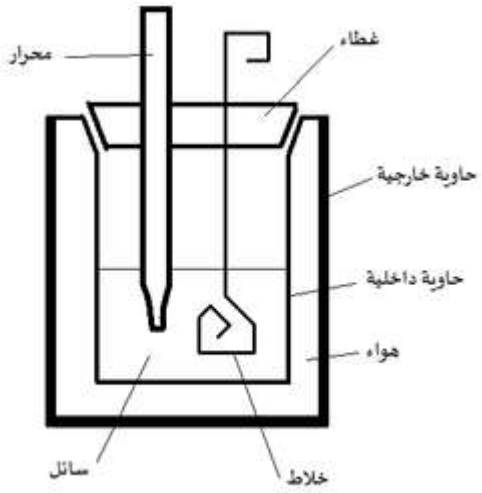
3- قياس الحرارة الممتصة أو المنبعثة


مسعر الكأس

أشكال المسعرات :-

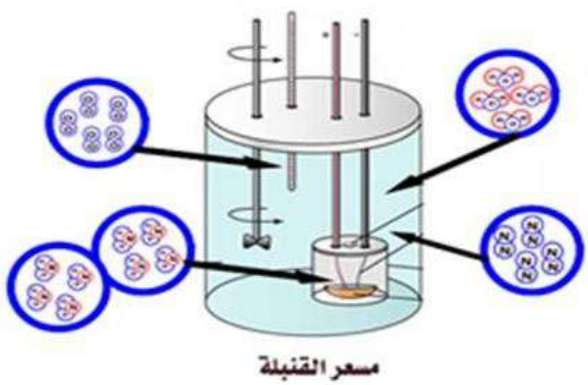
1- مسعر القنبلة 2- مسعر الماء

3- مسعر الثلج 4- مسعر التكثيف

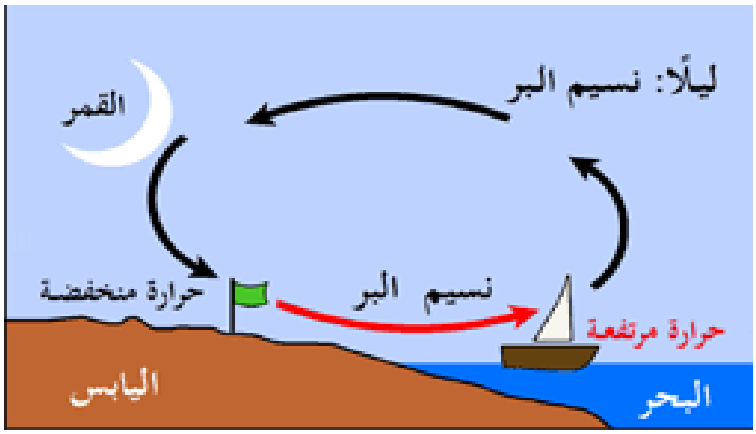


مسعر القنبلة :

هو وعاء من الحديد الصلب يستخدم لقياس الحرارة النوعية لمادة يتم حرقها في جو غني بالاكسجين تحت ضغط مرتفع حيث توضع المادة المراد حرقها داخل بوتقة و توضع في الوعاء الصلب الداخلي الذي يسمى القنبلة و يحيط به الماء للتبريد يتم إدخال الاكسجين تحت ضغط معين الى القنبلة و يتم اشعالها باستخدام شرارة كهربائية (المشعل) و بقياس الزيادة في درجة حرارة المسعر يمكن قياس الحرارة النوعية للمادة .

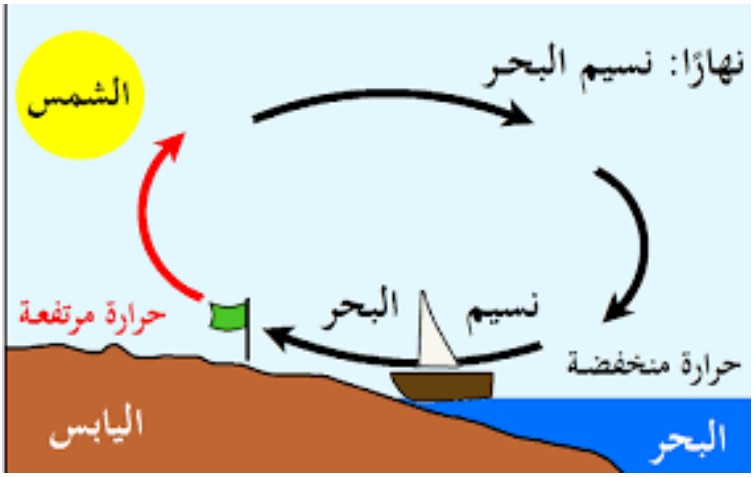

مسعر القنبلة

نسيم البر

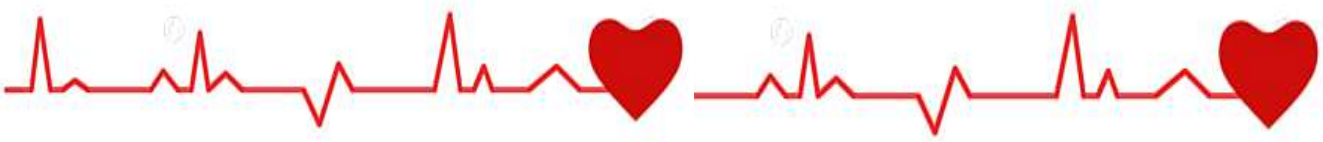


- يحدث في الليل
- الحرارة النوعية للماء كبيرة
- يفقد الماء الحرارة ببطء أكثر من اليابسة
- تبقى درجة حرارة الهواء فوق الماء أكبر من الهواء فوق اليابسة
- يرتفع الهواء الى أعلى و يقل الضغط فوق الماء
- يندفع الهواء البارد من اليابسة نحو البحر على شكل تيارات هوائية باردة تسمى نسيم البر

نسيم البحر



- يحدث في النهار في أيام الصيف و الربيع
- يختلف تسخين أشعة الشمس لكل من ماء البحر واليابسة المجاورة
- تكون الحرارة النوعية لليابسة أقل من الحرارة النوعية للماء
- تمتص اليابسة كمية من الحرارة أكثر من التي يمتصها الماء
- يسخن الهواء فوق اليابسة بسرعة أكبر من الهواء الموجود فوق الماء و يرتفع لاعلى
- ينخفض الضغط الجوي فوق اليابسة
- يبقى الهواء فوق الماء أقل درجة حرارة و أكثر كثافة و أكثر ضغطا
- يندفع الهواء نحو اليابسة على شكل تيارات هوائية تسمى نسيم البحر



حساب كمية الحرارة الممتصة أو المنبعثة

تستطيع الفلزات امتصاص الحرارة و توصيلها أكبر بكثير من قدرة الماء لان الحرارة النوعية لها أقل من الماء

- يعد الماء مستودعا جيدا للطاقة لأن الحرارة النوعية للماء كبيرة أي يحتاج زمنا أطول حتى يبرد لذا يستخدم في قربة الماء

عند تعريض كتلة من الماء و قطعة من الحديد أو الألمنيوم لهما نفس الكتلة لأشعة الشمس لمدة محدودة نلاحظ مايلي

أن قطعة الحديد أو الألمنيوم ترتفع درجة حرارتها أضعاف ماترتفع اليه كتلة الماء و هذا يعني انها تمتص كمية من الحرارة أكبر من التي تمتصها كتلة الماء

العوامل المؤثرة على كمية الحرارة الممتصة

1- الحرارة النوعية للمادة q

2- التغير في درجة الحرارة Δt

- عند اتصال جسمان مختلفان في درجة حرارتيهما فإن كمية الحرارة تنتقل من أعلاهما درجة حرارة الى الجسم الأدنى

3- كتلة المادة m

كلما زادت كتلة الجسم زادت كمية الحرارة اللازمة لتسخينه

العلاقة الرياضية التي نحسب من خلالها كمية الحرارة الممتصة او المفقودة

$$q= s \times m \times \Delta t$$

كمية الحرارة الممتصة = كمية الحرارة المنبعثة

q ⟸ كمية الحرارة أو الممتصة أو المفقودة بوحدة الجول (J)

s ⟸ الحرارة النوعية للمادة بوحدة ($J/g.C^{\circ}$)

m ⟸ كتلة المادة بالغرام (m)

Δt ⟸ التغير في درجة الحرارة بوحدة (C°)

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

t_1 = درجة الحرارة الابتدائية

t_2 = درجة الحرارة النهائية

معادلة حساب الحرارة

q: الطاقة الحرارية الممتصة أو المطلقة

c: الحر s لنوعية للمادة

m: كتلة المادة بالجرام

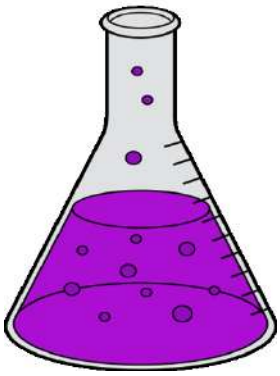
ΔT: التغير في درجة الحرارة (°C) أو

T النهائية – T الأولية $(T_f - T_i)$

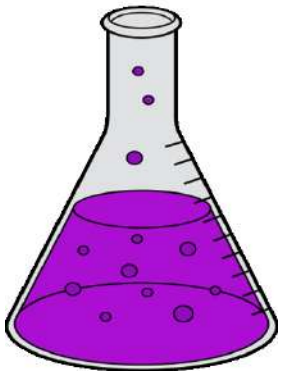
$$s\ q = c \times m \times \Delta T$$

جدول (١) : الحرارة النوعية لبعض المواد Specific heat capacities of common materials	
specific heat capacity J/g. °C	material
1.01	air: الهواء
1.05	benzene: البنزين
0.37	brass
0.38	copper: النحاس
2.42	ethanol: الكحول الإيثيلي
0.78	glass (Pyrex): الزجاج
0.80	granite
0.84	marble
2.3	polyethylene: البولي إيثيلين
0.51	stainless steel: الصلب
2.03	water/solid الماء/ ثلج
4.184	water /liquid الماء / سائل
2.01	water/vapor الماء/ بخار
0.887	aluminium : الألومينيوم
0.787	sand : الرمل
0.774	NaCl : ملح الطعام
0.531	C : الكربون
0.452	Fe : الحديد
0.131	Au :الذهب
0.117	U:اليورانيوم

الحرارة النوعية لبعض المواد



أمثلة حســـــابية



مثال (1) :- تم تسخين (10 g) من الماء من درجة حرارة ($20C^{\circ}$) إلى ($40C^{\circ}$) ، أحسبي كمية الحرارة التي امتصتها هذه الكتلة من الماء علما بأن الحرارة النوعية للماء ($4.18\ J/\ g.C^{\circ}$)؟

الحل :- 1- نكتب المعطيات :-

$$m = 10\ g\ ,\ s = 4.18\ J/g.C^{\circ}, \Delta t = t_2 - t_1 = 40\text{-}20 = 20\ C^{\circ}$$

2 - المطلوب :- حساب كمية الحرارة الممتصة q

$$q = s \times m \times \Delta t = 4.18 \times 20 \times 10 = 836\ J$$

مثال (2) :- تم تسخين قطعة من الحديد كتلتها (60 g) فأرتفعت درجة حرارتها من ($15C^{\circ}$) إلى ($45C^{\circ}$) ، أحسبي كمية الحرارة التي امتصتها كتلة الحديد ، علما بأن الحرارة النوعية للحديد ($0.45\ J/\ g.C^{\circ}$)؟

الحل :- 1- نكتب المعطيات :-

$$m = 60\ g\ ,\ s = 0.45\ J/g.C^{\circ}, \Delta t = t_2 - t_1 = 45\text{-}15 = 30\ C^{\circ}$$

2 - المطلوب :- حساب كمية الحرارة الممتصة q

$$q = s \times m \times \Delta t = 0.45 \times 60 \times 30 = 810\ J$$

مثال (3) :- وضعت قطعة من النحاس كتلتها (10 g) ودرجة حرارتها ($25C^{\circ}$) في حوض ماء بارد فانخفضت درجة حرارتها إلى ($10\ C^{\circ}$) ، أحسبي كمية الحرارة التي المنبعثة من هذه القطعة ، علما بأن الحرارة النوعية للنحاس ($0.38\ J/\ g.C^{\circ}$)؟

الحل :- عند تبريد المادة وخفض درجة حرارتها فإنها ستفقد الطاقة الحرارية الى الوسط المحيط -

1- نكتب المعطيات :-

$$m = 10\ g\ ,\ s = 0.38\ J/g.C^{\circ},\ \Delta t = t_2 - t_1 = 10\text{-}25 = -15\ C^{\circ}$$

2 - المطلوب :- حساب كمية الحرارة المنبعثة q

$$q = s \times m \times \Delta t = 0.38 \times 10 \times -15 = -57\ J$$

أتحقق :- 1- قطعة من الألمنيوم كتلتها (150 g) ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارتها إلى ($30\ C^{\circ}$) ، علما بأن الحرارة النوعية للألمنيوم ($0.89\ J/g.C^{\circ}$)؟

الحل :- 1- نكتب المعطيات :-

$$m = 150\ g\ ,\ s = 0.89\ J/g.C^{\circ},\ \Delta t = 30\ C^{\circ}$$

2 - المطلوب :- حساب كمية الحرارة الممتصة q

$$q = s \times m \times \Delta t = 0.89 \times 150 \times 30 = 4005\ J$$

2- عرضت قطعة من الفضة كتلتها (50 g) ودرجة حرارتها ($45C^{\circ}$) لتيار هواء بارد فانطلقت كمية من الحرارة مقدارها (240J) ، كم تكون درجة حرارتها النهائية ، علما بأن الحرارة النوعية للفضة ($0.24\ J/g.C^{\circ}$)؟

الحل :- 1- نكتب المعطيات :-

$$m = 50\ g\ ,\ s = 0.24\ J/g.C^{\circ},\ \Delta t = t_2 - t_1 = t_2\text{-}45 = q = -240\ J$$

2 - المطلوب :- حساب t_2 درجة الحرارة النهائية

$$q = s \times m \times \Delta t \Rightarrow -240 = 0.24 \times 50 \times (t_2 - 45)$$

$$-240 = 12 \times (t_2 - 45) \Rightarrow -20 = (t_2 - 45)$$

$$t_2 = (-20 + 45) = 25\ C^{\circ}$$

مراجعة الدرس

1- الفكرة الرئيسية :-

السعة الحرارية :- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة المادة درجة سيليزية واحدة

الحرارة النوعية :- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة عند ضغط ثابت

2- أفسر :- بسبب اختلاف الحرارة النوعية لكل نوع من هذه الفلزات عن الاخرى ، حيث أن الحرارة النوعية من الخصائص الفيزيائية للمادة وسبب هذا الاختلاف الى اختلاف قوى ترابط ذرات المادة أو

3- أحسب :-

أ) نكتب المعطيات :-

$$m = 100\ g\ ,\ s = 4.18\ J/g.C^{\circ}, \Delta t = t_2 - t_1 = 40\text{-}85 = -45\ C^{\circ}$$

المطلوب :- حساب كمية الحرارة المنبعثة q

$$q = s \times m \times \Delta t = 4.18 \times 100 \times -45 = -18{,}810\ J$$

ب) نكتب المعطيات :-

$$m = 100\ g\ ,\ s = 2.44\ J/g.C^{\circ}, \Delta t = t_2 - t_1 = 350\text{-}15 = 335\ C^{\circ}$$

المطلوب :- حساب كمية الحرارة الممتصة q

$$q = s \times m \times \Delta t = 2.44 \times 100 \times 335 = 81{,}740\ J$$

4- أحسب :-

نكتب المعطيات :-

$$m = 200\ g\ ,\ q = 3212\ J, \Delta t = t_2 - t_1 = 20\ C^{\circ}$$

المطلوب :- حساب الحرارة النوعية لمادة الجرانيت s

$q = s \times m \times \Delta t$ ⟹ $3212 = s \times 200 \times 20$

$s = 0.803 \ J/g.C^{\circ}$

5- أفكر :-

العنصر	Cu	Al	Fe
الحرارة النوعية	0.38	0.89	0.45

النحاس ، لان الحرارة النوعية للنحاس أقل من كل من الحديد و الألمنيوم و بالتالي فهو أكثر و أشد تأثرا منها بالحرارة أي انه يفقد كمية من الحرارة أكبر من الكمية التي يفقدها الحديد و الألمنيوم ما يحدث ارتفاعا أعلى في درجة حرارة الماء في المسعر

حسابات الطاقة في التفاعلات الكيميائية

يلجأ الكيميائيون الى استخدام طرائق و نظريات لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل لماذا ؟

لاختلاف التفاعلات الكيميائية في الية حدوثها و سرعتها و ظروفها و مدتها الزمنية فيصعب قياس حرارة التفاعل بالمسعر بالطرائق التقليدية

المراحل التي تمر فيها التفاعلات الكيميائية

1- تكسير الروابط

2- إعادة ترتيب الذرات

3- تكوين الروابط

المرحلة الأولى تكسير الروابط :-

يحدث في هذه المرحلة تكسير الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة حيث يتطلب اكتساب الذرات طاقة كافية لكسر الروابط بينها

المرحلة الثانية إعادة ترتيب الذرات وتكوين الروابط :-

يتكون في هذه المرحلة روابط جديدة بين ذرات المركب حيث تنبعث طاقة عند تكوين هذه الروابط

طاقة الرابطة BE :-

هي كمية الطاقة اللازمة لكسر مول من الروابط بين ذرتين في الحالة الغازية

وحدة قياس طاقة الرابطة :- تقاس بالكيلوجول / مول (kJ/ mol)

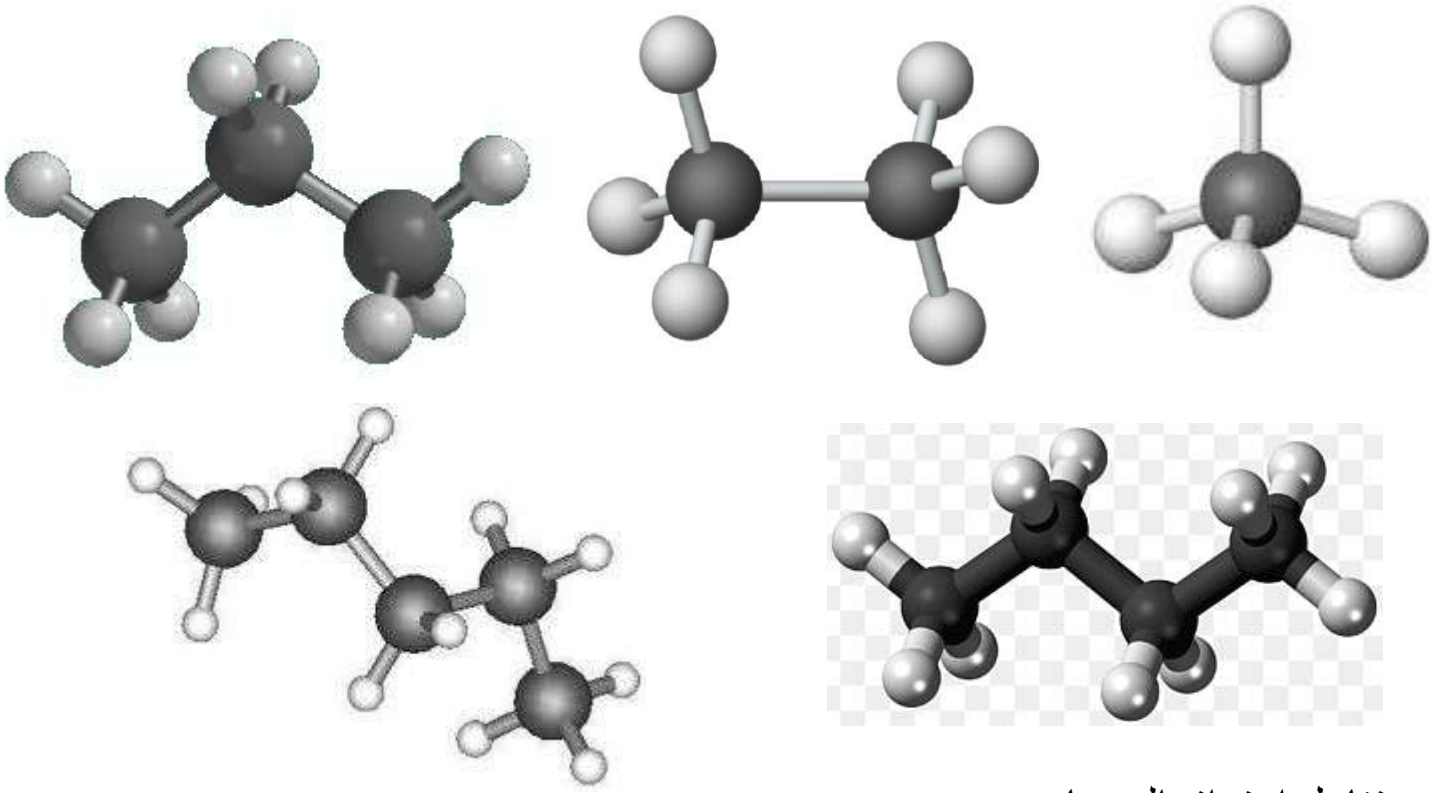
يمكن استخدام طاقة الرابطة في حساب التغير في المحتوى الحراري

المركبات الهيدروكربونية

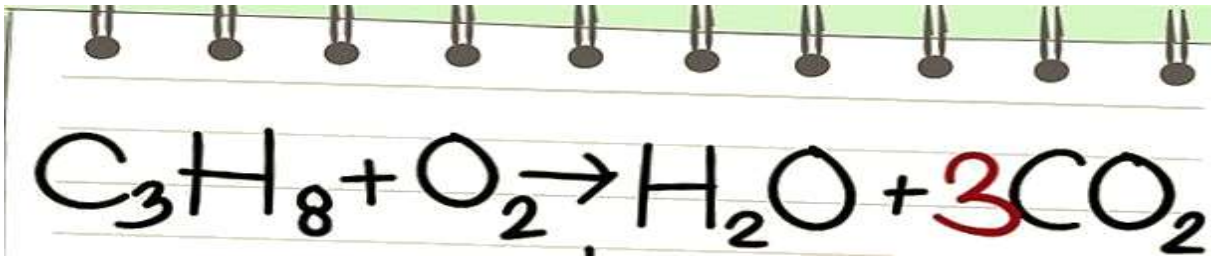
هي مركبات عضوية تتركب من كربون و هيدروجين فقط

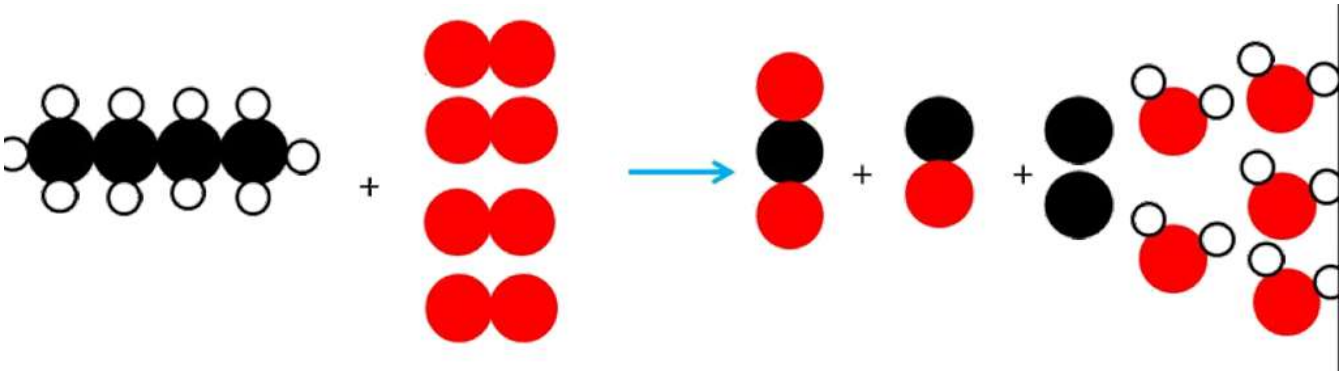
الألكانات هي مركبات هيدروكربونية مشبعة تحاط ذرة الكربون فيها بأربع روابط تساهمية أحادية

أشهر أول خمس ألكانات :- ميثان ايثان بروبان بيوتان بنتان



تفاعل احتراق البروبان :-





التفاعل يمر بمرحلتين :

المرحلة الاولى :- يتم فيها تكسير الروابط بين الذرات في المواد المتفاعلة

1- تتكسر الروابط بين ذرات الكربون و الهيدروجين

2- تتكسر الروابط بين ذرات الكربون في البروبان (C_3H_8)

3- تتكسر الروابط بين ذرتي الأكسجين في جزئ الأكسجين (O_2)

حيث تكتسب كل رابطة منها كمية من الطاقة لكسرها (العملية ماصة للطاقة)

المرحلة الثانية :-

1- يتم تكوين روابط جديدة بين ذرات الكربون و الأكسجين في المركب (CO_2)

2- يتم تكوين روابط بين ذرات الاكسجين و الهيدروجين في المركب (H_2O)

3- يرافق تكوين هذه الروابط انبعاث كمية من الطاقة (العملية طاردة للطاقة)

يمثل الجدول قيم طاقة عدد من الروابط مقيسة بالكيلوجول / مول (kJ/mol)

الرابطة	الطاقة (kJ/mol)	الرابطة	الطاقة (kJ/mol)
H - H	436	N - N	160
C - H	413	N = O	631
N - H	393	N ≡ N	941
P - H	297	N - O	201
C - C	347	N - P	297
C - O	358	O - H	464
C - N	305	O - S	265
C - Cl	397	O - Cl	269
C = C	607	O - O	204
C = O	805	C - F	552
O = O	498	C - S	259

فسري :- يعد تفاعل احتراق الوقود عادة طارد للطاقة .

لان الطاقة المنبعثة نتيجة تكوين الروابط الجديدة أكبر من الطاقة اللازمة لتكسير الروابط في المواد المتفاعلة

الجدول الاتي يبين كمية الطاقة المنبعثة من احتراق مول من بعض الالكانات

اسم الألكان	الصيغة الجزيئية للالكان	كمية الحرارة (kJ/mol)
ميثان	CH_4	882-
إيثان	C_2H_6	-1542
بروبان	C_3H_8	-2202
بيوتان	C_4H_{10}	-2877
بنتان	C_5H_{12}	-3487
هكسان	C_6H_{14}	-4141

كلما زاد عدد ذرات الكربون في الألكان تزداد كتلته المولية

القيمة الحرارية للوقود

هي كمية الحرارة الناتجة عن حرق غرام واحد من الوقود حرقا تاما بوجود الأكسجين

☒ تكون الإشارة سالبة في طاقات الروابط في المواد الناتجة بسبب انبعاث الطاقة عند تكوين الرابطة

كمية الطاقة اللازمة لكسر الرابطة = كمية الطاقة الناتجة عند تكوينها

يتم احتساب الحرارة المرافقة للتفاعل ΔH من خلال العلاقة الاتية :-

$$\Delta H = \sum BE_{re} - \sum BE_{pr}$$

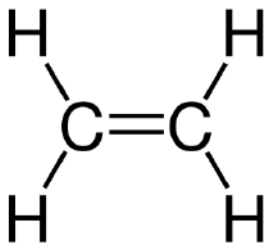
حيث أن :-

$\sum BE_{re}$: مجموع طاقة الروابط التي يتم تكسيرها في المواد المتفاعلة

$\sum BE_{pr}$: مجموع طاقة الروابط التي يتم تكوينها في المواد الناتجة

أمثلة تطبيقية

مثال (1) :- باستخدام طاقات الروابط في الجدول (3) في الكتاب ص 64 احسبي (ΔH) الحرارة المرافقة للتفاعل ادناه ثم حددي ما اذا كان التفاعل ماص أو طارد للطاقة ؟



$$+ \ 3O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

تحليل السؤال بالاعتماد على المعادلة وعدد الروابط فيها :-

نلاحظ أن هناك رابطة ثنائية بين ذرتي الكربون (C=C) عددها = 1

كذلك رابطة احادية بين ذرتي الكربون والهيدروجين (C-H) عددها = 4

و رابطة ثنائية بين ذرتي الاكسجين (O=O) عددها = 3

و رابطة ثنائية بين الكربون و الأكسجين (C-O) عددها = 4

و رابطة احادية بين الأكسجين و الهيدروجين (O-H) عددها = 4

تكون $\sum BE_{re}$ للمواد المتفاعلة كالتالي :-

$$\sum BE_{re} = 1\times(C=C) + 4\times(C\text{-}H) + 3\times(O=O) =$$

$$\sum BE_{re} = 1\times(602) + 4\times(413) + 3\times(494) =$$

$$\sum BE_{re} = 602 + 1652 + 1482 = 3736 kJ$$

تكون $\sum BE_{pr}$ للمواد الناتجة كالتالي :-

$$\sum BE_{pr} = 4\times(C=O) + 4\times(O\text{-}H) =$$

$$\sum BE_{pr} = 4\times(745) + 4\times(464) =$$

$$\sum BE_{pr} = 2980 + 1856 = 4836 kJ$$

$$\Delta H = \sum BE_{re} - \sum BE_{pr}$$

$$\Delta H = 3736 - 4836 = -1100 \ kJ$$

اشارة سالبة ΔH اذن التفاعل طارد للطاقة

أتحقق :- باستخدام طاقات الروابط في الجدول (3) في الكتاب ص 64 احسبي (ΔH) الحرارة المرافقة للتفاعل ادناه ثم حددي ما اذا كان التفاعل ماص أو طارد للطاقة ؟

1- تفاعل غاز الميثان مع غاز الكلور لتكوين غاز كلورو ميثان وغاز كلوريد الهيدروجين كما في المعادلة :

$$CH_{4(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

تحليل السؤال بالاعتماد على المعادلة وعدد الروابط فيها :-

نلاحظ وجود رابطة احادية بين ذرتي الكربون والهيدروجين (C-H) عددها = 4

و رابطة احادية بين ذرتي الكلور (Cl-Cl) عددها = 1

وجود رابطة احادية بين ذرتي الكربون والهيدروجين (C-H) عددها = 3

وجود رابطة احادية بين ذرتي الكربون والكلور (C-Cl) عددها = 1

و رابطة احادية بين الكلور و الهيدروجين (Cl-H) عددها = 1

تكون $\sum BE_{re}$ للمواد المتفاعلة كالتالي :-

$$\sum BE_{re} = 4\times(C\text{-}H)+1\times(Cl\text{-}Cl) =$$

$$\sum BE_{re} = 4\times(413)+1\times(242) =$$

$$\sum BE_{re} = 1652+242 = 1894kJ$$

تكون $\sum BE_{pr}$ للمواد الناتجة كالتالي :-

$$\sum BE_{pr} = 3\times(C\text{-}H) + 1\times(C\text{-}Cl)+1\times(H\text{-}Cl) =$$

$$\sum BE_{pr} = 3\times(413) + 1\times(328)+1\times(431) =$$

$$\sum BE_{pr} = 1239 + 328+431 = 1998kJ$$

$$\Delta H = \sum BE_{re} - \sum BE_{pr}$$

$$\Delta H = 1894 - 1998 = -104 \ kJ$$

اشارة سالبة ΔH اذن التفاعل طارد للطاقة

2- باستخدام طاقات الروابط في الجدول (3) في الكتاب ص 64 احسبي (ΔH) الحرارة المرافقة للتفاعل ادناه ثم حددي ما اذا كان التفاعل ماص أو طارد للطاقة ؟

تحلل الماء وفق المعادلة الاتية :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$

تحليل السؤال بالاعتماد على المعادلة وعدد الروابط فيها :-

رابطة احادية بين الأكسجين و الهيدروجين (O-H) عددها = 4

رابطة احادية بين ذرتي الهيدروجين (H-H) عددها = 2

رابطة ثنائية بين ذرتي الاكسجين (O=O) عددها = 1

تكون $\sum BE_{re}$ للمواد المتفاعلة كالتالي :-

$$\sum BE_{re} = 4\times(O\text{-}H) =$$

$$\sum BE_{re} = 4\times(463) =$$

$$\sum BE_{re} = 1852kJ$$

تكون $\sum BE_{pr}$ للمواد الناتجة كالتالي :-

$$\sum BE_{pr} = 2\times(H\text{-}H) + 1\times(O=O) =$$

$$\sum BE_{pr} = = 2\times(436) + 1\times(494) =$$

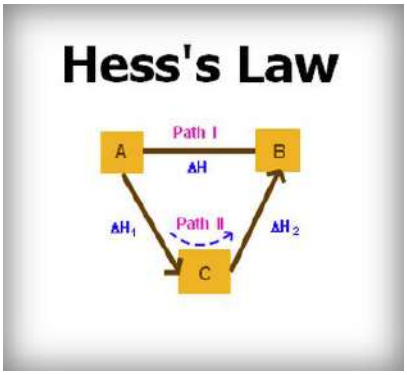
$$\sum BE_{pr} = 872 + 498 = 1370kJ$$

$$\Delta H = \sum BE_{re} - \sum BE_{pr}$$

$$\Delta H = 1852 - 1370 = 482 \ kJ$$

اشارة موجبة ΔH اذن التفاعل ماص للطاقة

قانـــــون هيس



ينص قانون هيس على أن التغير في المحتوى الحراري يعتمد على طبيعة المواد المتفاعلة وليس على مسار حدوث التفاعل

أتحقق ص 70 :

يتفاعل الألمنيوم (Al) مع أكسيد المنغنيز (MnO_2) وفق المعادلة الآتية :-

$$4Al(s)+3MnO_{2(s)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)} +3Mn$$

استخدم المعادلتين الآتيتين لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل :

$$2Al_{(s)} +3/2\ O_{2(g)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} \qquad \Delta H=-1676kJ \qquad (1)$$

$$Mn_{(s)}+O_{2(g)} \longrightarrow MnO_{2(s)} \qquad \Delta H=-520kJ \qquad (2)$$

الحل

لحساب حرارة التفاعل يجب إعادة تنظيم التفاعلين لنحصل عند جمعهما على المعادلة النهائية للتفاعل و حيث أن الناتج النهائي يتضمن المنجنيز (Mn) لابد أن يظهر في النواتج عند جمع المعادلتين لذا نعكس المعادلة (2) ونعكس إشارة (ΔH) و نضرب المعادلة الأولى ب 2 للتخلص من الكسر في المعادلة و الثانية ب 3 للتخلص من الأكسجين لتصبح على النحو الأتي :-

$$4Al_{(s)} +3O_{2(g)} \longrightarrow 2\ Al_2O_{3(s)} \qquad \Delta H=-3352kJ$$

$$3MnO_{2(s)} \longrightarrow 3\ Mn_{(s)}+3O_{2(g)} \qquad \Delta H=+1560kJ$$

$$4Al_{(s)}+3MnO_{2(s)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)}+3Mn_{(s)} \qquad \Delta H=-1792kJ$$

بعد جمع المعادلتين و قيم ال(ΔH) لهما نحصل على المعادلة النهائية و قيمة التغير في المحتوى الحراري للتفاعل

حرارة التكوين القياسية (ΔH_f°)

هي التغير في المحتوى الحراري الناتج عن تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأساسية

الظروف التي يتم فيها قياس التغير في المحتوى الحراري :-

1- التركيز (1 mol / L)

2- درجة الحرارة (25°C) 3 - الضغط (1 atm)

- تستخدم حرارة التكوين القياسية في حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل

- الجدول يمثل قيم حرارة التكوين القياسية لعدد من المركبات بوحدة (كيلوجول / مول)

المواد	حرارة التكوين ΔH f (kJ/mol)		المواد	حرارة التكوين ΔH f (kJ/mol)
$CO_2(g)$	- 393.5		HCl (g)	- 92.3
CO (g)	- 110.5		H_2O (l)	- 285.8
CH_4 (g)	- 74.4		H_2O (g)	- 242.0
C_2H_4 (g)	+52.5		H_2O_2 (g)	- 187.8
C_2H_6 (g)	- 83.8		SO_2 (g)	- 296.8
C_3H_8 (g)	- 104.7		SO_3 (g)	- 395.7
C_4H_{10} (g)	- 125.6		NO (g)	+90.2
C8H18 (l)	- 250.1		NH_4Cl (s)	- 314.4
CH_3OH (l)	- 239.1		NO_2 (g)	+33.2
C_2H_5OH (l)	- 235.2		NH_3 (g)	- 45.9
C_2H_3Cl (g)	+37.3		H_2S (g)	- 20.6
H_2SO_4 (l)	- 814.0		HNO_3 (l)	- 174.1

* حرارة التكوين يرمز لها بالرمز ΔH_f

** حرارة التكوين للعناصر تساوي صفرا ولا تظهر بالجداول

مهم جدا :-

حرارة التكوين القياسية للمركبات الناتجة من التفاعل تكون ذات إشارة سالبة

حرارة التكوين القياسية للعناصر الحرة تساوي صفر

يمكن حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل باستخدام العلاقة الآتية :-

$$\Delta H^\circ_{reaction} = \Sigma \Delta H^\circ_{f\,(product)} - \Sigma \Delta H^\circ_{f\,(reactants)}$$

حيث أن :-

ΔH° : التغير في المحتوى الحراري للتفاعل

ΔH°_{re} : حرارة التكوين القياسية للمركبات المتفاعلة

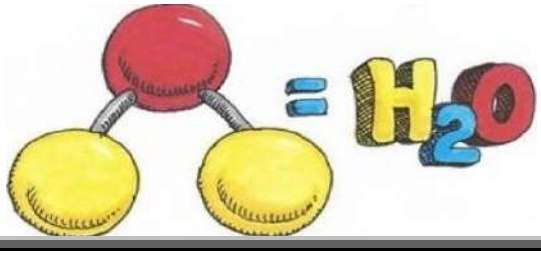
ΔH°_{pr} : حرارة التكوين القياسية للمركبات الناتجة

* في الظروف القياسية :

يتفاعل نصف مول من غاز الأكسجين (O_2) مع مول من غاز الهيدروجين (H_2) لتكوين مول من الماء السائل و يرافق ذلك انبعاث طاقة حرارية مقدارها (285.8 KJ / mol) و هذه الطاقة تمثل حرارة التكوين القياسية للماء المعادلة الآتية تمثل التفاعل الكيميائي :

$$H_{2(g)} + \tfrac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$$

$$\Delta H_f^\circ = -285.8 \text{ kJ / mol}$$



أتحقق ص 72 :-

$$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$$

بالرجوع إلى الجدول نجد أن حرارة التكوين للمركبات في التفاعل كما يلي :-

$\Delta H^\circ_f (NH_3) = -46.1$ kJ/mol

$\Delta H^\circ_f (NO_2) = +33.9$ kJ/mol

$\Delta H^\circ_f (H_2O) = -285.8$ kJ/mol

عند حساب التغير في المحتوى الحراري تضرب حرارة تكوين المركب بعدد مولاته في المعادلة :-

$$\Delta H^\circ = \sum \Delta H^\circ_{f\,(pr)} - \sum \Delta H^\circ_{f\,(re)}$$

$\Delta H^\circ = (4\Delta H^\circ_{f\,(NO2)} + 6\Delta H^\circ_{f\,(H2O)}) - (4\Delta H^\circ_{f\,(NH3)} + 7\Delta H^\circ_{f\,(O2)})$

$\Delta H^\circ = (4(+33.9) + 6(-241.8) - (4(-46.1) + 7(0))$

$\Delta H^\circ = (135.6 + (-1450.8)) - ((-184.4) + 0)$

$\Delta H^\circ = (-1315.2) - (-184.4) = -1130.8$ kJ/mol

حساب حرارة التفاعل الكيميائي لكتلة معينة من المادة

يعبر عن الطاقة المرافقة للتفاعل في المعادلة الكيميائية بكتابة حرارة التفاعل ضمن المعادلة ويمكن التعبير عن حرارة التفاعل بكتابتها إلى جانب المعادلة وتسمى بالمعادلة الكيميائية الحرارية

المعادلة الكيميائية الحرارية

هي معادلة كيميائية تتضمن قيمة حرارة التفاعل

حيث أن :-

التفاعل الطارد للحرارة :- تكتب حرارة التفاعل في جهة المواد الناتجة

التفاعل الماص للحرارة :- تكتب حرارة التفاعل في جهة المواد المتفاعلة

* يمكن استخدام المعادلة الكيميائية الحرارية في حساب كمية الحرارة المرافقة لاحتراق كتلة معينة من المادة أو تفاعلها

اتحقق ص 75 : 1)

$$4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -904.6\ KJ$$

المعطيات :- بالرجوع إلى المعادلة الكيميائية الموزونة نجد أن احتراق 4 مول من الأمونيا ينتج طاقة بمقدار 904.6KJ

نحول كتلة أكسيد النيتروجين إلى مولات من قانون عدد المولات : $n = m / Mr$

$$n = 200 / 30 = 6.67\ mol$$

من المعادلة الموزونة عدد مولات أكسيد النيتروجين يساوي عدد مولات الأمونيا = 6.67

4 مول من الامونيا ينتج كمية من الطاقة مقدارها 904.6 KJ

6.67 مول من الأمونيا كم تنتج من طاقة = ؟

$$q = X \times \Delta H$$

نحسب النسبة المولية للمادة بقسمة عدد مولاتها التي نحسبها في التفاعل (n_r)على عدد مولاتها في المعادلة (n_e)

$$X = n_r / n_e \Rightarrow 6.67/4 = 1.67$$

$$q = X \times \Delta H \Rightarrow 1.67 \times (-904.6) = -1510.7\ kJ$$

2) $CH_3CH_2OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(g)}$ $\Delta H = -1368\ kJ$

المعطيات :- بالرجوع إلى المعادلة الكيميائية الموزونة نجد أن احتراق 1 مول من الإيثانول ينتج طاقة بمقدار 1368 KJ

نحول كتلة الإيثانول إلى مولات من قانون عدد المولات : $n = m / Mr$

$$n = 30 / 46 = 0.65\ mol$$

1 مول من الإيثانول ينتج كمية من الطاقة مقدارها 1368 KJ

0.65 مول من الإيثانول كم تنتج من طاقة = ؟

$$q = X \times \Delta H$$

نحسب النسبة المولية للمادة بقسمة عدد مولاتها التي نحسبها في التفاعل (n_r) على عدد مولاتها في المعادلة (n_e)

$$X = n_r / n_e \Rightarrow 0.65/1 = 0.65$$

$$q = X \times \Delta H \Rightarrow 0.65 \times (-1368) = -889.2\ kJ$$

مراجعة الدرس

1- الفكرة الرئيسية :-

طاقة الرابطة :- كمية الطاقة اللازمة لكسر مول من الروابط بين ذرتين في الحالة الغازية

حرارة التكوين القياسية :- التغير في المحتوى الحراري الناتج عن تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأساسية

2- أفسر :- لان احتراق الوقود ينتج عنه كمية من الطاقة تعرف بحرارة الاحتراق و لكل وقود قيم للاحتراق تختلف من مادة لأخرى و لان الحرارة الناتجة عند تكوين الروابط بين ذرات المواد الناتجة .

أكبر من الحرارة اللازمة لتكسير الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة

3- أحسب :- $N_{2(g)} + 3H_2O_{(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} + 3/2O_{2(g)}$

تحليل السؤال بالاعتماد على المعادلة وعدد الروابط فيها :-

نلاحظ أن هناك رابطة ثلاثية بين ذرتي النيتروجين $(N\equiv N)$ عددها = 1

كذلك رابطة احادية بين ذرتي الأكسجين والهيدروجين $(O-H)$ عددها = 6

و رابطة احادية بين النيتروجين و الهيدروجين $(N-H)$ عددها = 6

و رابطة ثنائية بين ذرتي الاكسجين $(O=O)$ عددها =3/2

تكون $\sum BE_{re}$ للمواد المتفاعلة كالتالي :-

$$\sum BE_{re} = 1\times(N\equiv N) + 6\times(O-H) =$$

$$\sum BE_{re} = 1\times(942) + 6\times(464) =$$

$$\sum BE_{re} = 942 + 2784 = 3726kJ$$

تكون $\sum BE_{pr}$ للمواد الناتجة كالتالي :-

$$\sum BE_{pr} = 6\times(N-H) + 3/2\times(O=O) =$$

$$\sum BE_{pr} = 6\times(386) + 3/2\times(494) =$$

$$\sum BE_{pr} = 2316 + 741 = 3057kJ$$

$$\Delta H = \sum BE_{re} - \sum BE_{pr}$$

$$\Delta H = 3726 - 3057 = +669 \ kJ$$

اشارة موجبة ΔH اذن التفاعل ماص للطاقة

4- أحسب :-

$$NO_{2(g)} + CO_{(g)} \longrightarrow NO_{(g)} + CO_{2(g)}$$

بالرجوع إلى الجدول (4) نجد أن حرارة التكوين للمركبات في التفاعل كمايلي :-

$\Delta H^{\circ}_{f}(NO_2) = +33.9$ KJ/mol

$\Delta H^{\circ}_{f}(CO) = -110.5$ KJ/mol

$\Delta H^{\circ}_{f}(NO) = +90.4$ KJ/mol

$\Delta H^{\circ}_{f}(CO_2) = -393.5$ KJ/mol

عند حساب التغير في المحتوى الحراري تضرب حرارة تكوين المركب بعدد مولاته في المعادلة :-

$$\Delta H^{\circ} = \sum \Delta H^{\circ}_{f(pr)} - \sum \Delta H^{\circ}_{f(re)}$$

$$\Delta H^{\circ} = (\Delta H^{\circ}_{f(NO)} + \Delta H^{\circ}_{f(CO2)}) - (\Delta H^{\circ}_{f(NO2)} + \Delta H^{\circ}_{f(CO)})$$

$$\Delta H^{\circ} = (+90.4 + -393.5) - (+33.9 + -110.5)$$

$$\Delta H^{\circ} = (-303.1) - (-76.6)$$

$$\Delta H^{\circ} = -226.5 \text{ KJ/mol}$$

5- أحسب :-

$$2CH_{4(g)} + 2NH_{3(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 6H_2O_{(g)} + 2HCN_{(g)} + 940kJ$$

المعطيات :- بالرجوع إلى المعادلة الكيميائية الموزونة نجد أن احتراق 2 مول من سيانيد الهيدروجين HCN ينتج طاقة بمقدار 940 kJ

نحول كتلة سيانيد الهيدروجين إلى مولات من قانون عدد المولات : $n = m / Mr$

$$n = 20 / 27 = 0.74 \text{ mol}$$

2 مول من سيانيد الهيدروجين ينتج كمية من الطاقة مقدارها 940 kJ

0.74 مول من سيانيد الهيدروجين كم تنتج من طاقة = ؟

$$q = X \times \Delta H$$

نحسب النسبة المولية للمادة بقسمة عدد مولاتها التي نحسبها في التفاعل (n_r)على عدد مولاتها في المعادلة (n_e)

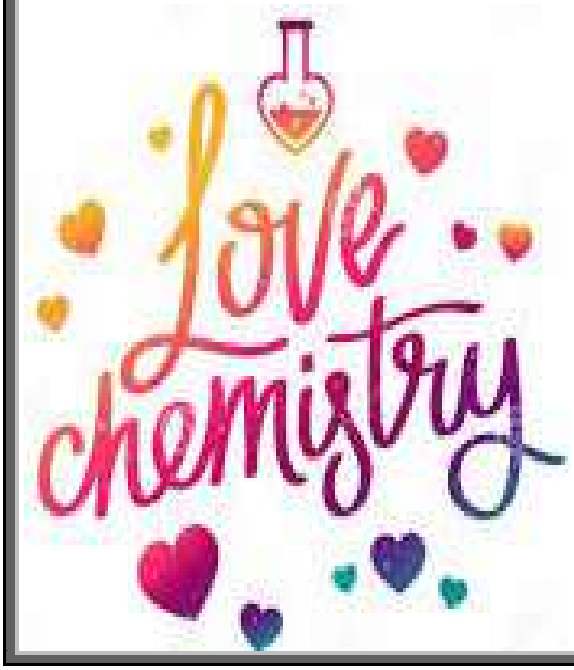
$$X = n_r / n_e \Rightarrow 0.74/2 = 0.37$$

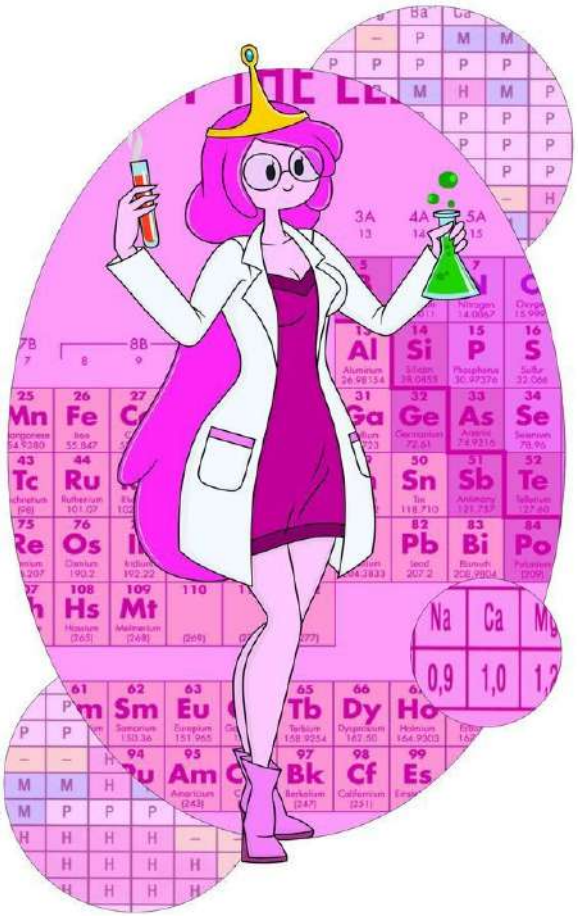
$$q = X \times \Delta H \Rightarrow 0.37 \times (-940) = -347.8 \text{ kJ}$$

تم بحمد الله وفضله

مع خالص امنياتي لكن بالتوفيق والنجاح ياعالمات المستقبل

معلمتكن المحبة : غادة عبيدات





مراجعة الوحدة الثانية

1) أوضح المقصود بالمصطلحات و المفاهيم الآتية :

1- تغير المحتوى الحراري :- كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة خلال التفاعل

2- التفاعل الماص للحرارة :- تفاعلات يتم فيها تزويدها بكمية مناسبة من الطاقة من الوسط المحيط

او تفاعل يتطلب حدوثه تزويده بكمية كافية من الطاقة حيث يكون المحتوى الحراري للمواد الناتجة اكبرمن المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة .

3- طاقة التجمد المولية :- :- كمية الطاقة الناتجة عن تجمد مول من المادة عند درجة حرارة معينة

4- طاقة التسامي المولية :- كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول من المادة الصلبة الى غاز عند درجة حرارة معينة

5- الحرارة النوعية :- كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من المادة درجة سيليزية واحدة عند ضغط ثابت

6- حرارة التكوين القياسية :- التغير في المحتوى الحراري الناتج عن تكوين مول واحد من المركب من عناصره الأساسية

7- القيمة الحرارية للوقود :- كمية الحرارة الناتجة عن حرق غرام واحد من الوقود حرقا تام بوجود الاكسجين

2) أ) طارد للطاقة

ب) الطاقة المنبعثة عند تكوين النواتج

جـ) $CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ca(OH)_2 + -65\ KJ$

3) أ و ب) 1– تفاعل طارد للطاقة و ΔH سالبة

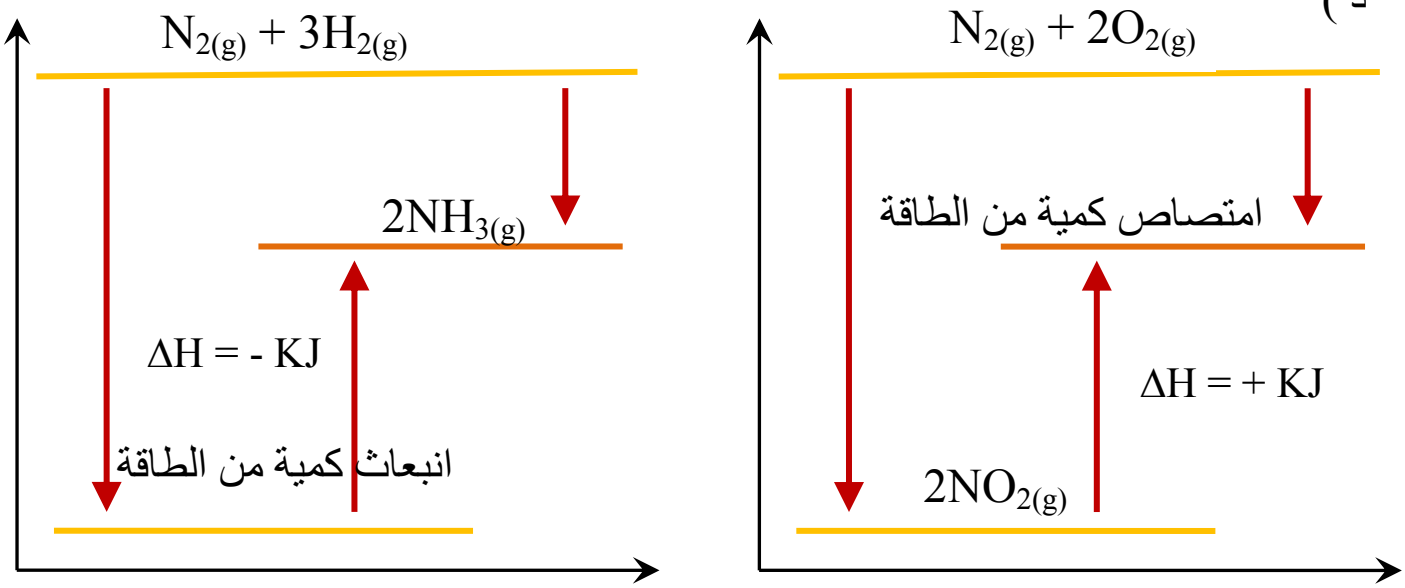
2– تفاعل ماص للطاقة و ΔH موجبة

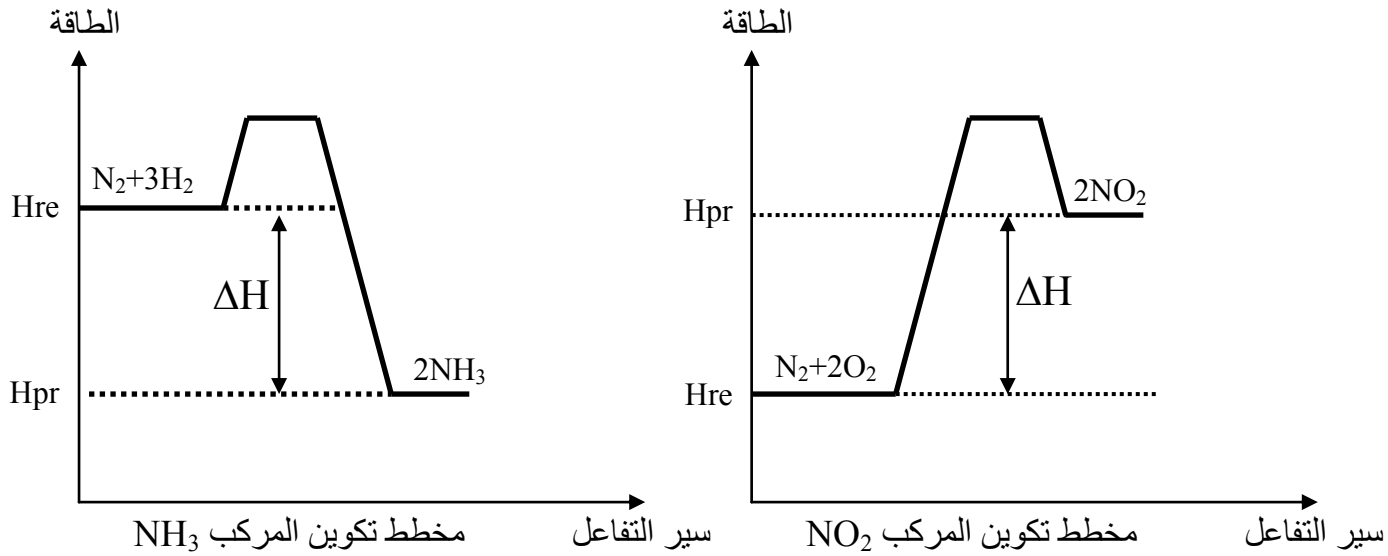
3– تفاعل ماص للطاقة و ΔH موجبة

4– تفاعل طارد للطاقة و ΔH سالبة

جـ) أستنتج :- تفاعل 2 و3 تفاعلات يكون فيها المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة أكبر من المواد الناتجة

د)





4) أفسر ما يأتي :-

أ) لان عملية التبخر يتطلب تزويدها بكمية من الطاقة الحرارية التي تعمل على تحرير الجزيئات أو الذرات من قوى الترابط بينها في الحالة السائلة بينما عملية التجمد يتطلب فقدانها كمية من الطاقة بخفض درجة حرارتها مما يقلل من حركة الجزئيات أو الذرات .

ب) لان طاقة التسامي المولية هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول من المادة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية دون المرور بالحالة السائلة وهي تعادل مجموع كمية الطاقة اللازمة في ما لو جرى تحويله إلى الحالة السائلة ثم إلى الحالة الغازية لذا تكون قيمتها أكبر

5) أحسب المتغيرات :-

$\Delta H = H_{pr} - H_{re}$ ⇨ $\Delta H = 90 - 10 = 80$ KJ

اشارته + تفاعل ماص للطاقة

6) أ- قياس كتلة المشعل و مكوناته قبل عملية الاحتراق و بعده وإيجاد فرق الكتلة الذي يمثل كمية الوقود المحترقة

ب- الإيثانول : 29.1 البرافين : 33.3 بنتان : 25.3 أوكتان : 40

ج – أوكتان

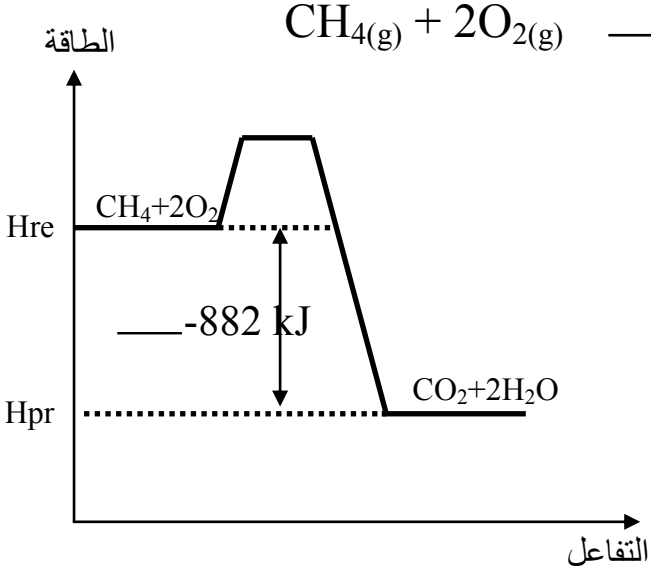
د- يتوقع أن يكون حوالي ($10^{\circ}C$) أي نصف الارتفاع في درجة الحرارة وذلك لأن كمية الحرارة الناتجة نفسها تتوزع على كمية من الماء تساوي ضعف الكمية المستخدمة في التجربة الأساسية .

هـ - المجموعة التي تستخدم العلبة الفلزية (المعدنية)، لأن العلبة الفلزية (المعدنية)، أكثر قدرة على توصيل الحرارة من الدورق الزجاجي .

و – لأن جزءا من الحرارة سوف ينتقل إلى الوسط المحيط ما يقلل كمية الحرارة التي تصل إلى الماء

7- $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + 882$ KJ

ب-



- 8

نلاحظ أن كمية الحرارة التي يمتصها الماء تساوي كمية الحرارة التي تفقدها قطعة الألمنيوم ، أي أن :

$q(H_2O) = - q(Al)$

$m . s . \Delta t = - (m . s . \Delta t)$

$40 \times 4.18 (t_2-25) = -(25 \times -0.89(t_2-60))$

$167.2\ t_2 – 4180 = -22.25\ t_2 + 1335$

$167.2t_2 + 22.25t_2 = 1335 + 4180$

$t_2= 5515 \div 189.45= 29^\circ C$

-9

درجة الحرارة النهائية للمعدن (m) metal= درجة الحرارة النهائية للماء = $28.5^\circ C = (25+3.5)$

درجة الحرارة النهائية للمعدن = $28.5^\circ C$

$\Delta t(m) = 70-28.5= 41.5^\circ C$

$q(H_2O) = - q(m)$

$m . s . \Delta t = - (m . s . \Delta t)$

$40 \times 4.18 \times 3.5= - (20 \times s \times (-41.5))$

$585.2 = 830\ s$

$S= 1.42\ J/ g^\circ C$

-10

$\Delta t(Cu) = 60-22= 38^\circ C$

$q = m . s . \Delta t = 15 \times 0.38 \times 38 =217kJ$

-11

$\Delta H = \sum BE_{pr} - \sum BE_{re}$

$\Delta H=(H-H) + (I-I) – 2(H-I)$

$\Delta H=(436) + (149) - 2(295)= -5$ kJ

$\Delta H=(N\equiv N) + 3(H-H) - 6(N-H)$

$\Delta H=(942) + 3(436) - 6(386) = -66$ kJ

-12

للحصول على المعادلة النهائية نعكس المعادلة الأولى و إشارة (ΔH)، ثم نضرب المعادلة الثانية ب (2) و قيمة (ΔH) ثم نجمع المعادلتين على النحو الآتي :

$$N_2 + 2H_2O \longrightarrow N_2H_4 + O_2 \qquad \Delta H= +622 \text{ kJ}$$

$$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O \qquad \Delta H= -572 \text{ kJ}$$

$$N_2 + 2H_2 \longrightarrow N_2H_4 \qquad \Delta H= +50 \text{ kJ}$$

-13

$\Delta H^\circ=\sum \Delta H^\circ_{f(pr)} - \sum \Delta H^\circ_{f(re)}$

$\Delta H^\circ=(4\ \Delta H^\circ_{f(CCl_4)}+4\Delta H^\circ_{f(HCl)}) - \Delta H^\circ_{f(CH_4)}$

التأكد من الأرقام $\Delta H^\circ= 4(-139)+4(-92.3) - (74.8) = -433.4$ kJ

-14

نحسب عدد مولات H_2S : $n= m \div Mr$ ⇨ $29.5 \div 34 = 0.867$ mol

نحسب النسبة المولية له : $X= 0.876 \div 2 = 0.433$ mol

نحسب كمية الحرارة :kJ $q = X \times \Delta H = 0.433 \times (-1036) = -448.59$

- 15

يحتاج اللاعب في كل ساعة 2100 kJ و يحتاج في الساعتين 4200 kJ و حسب المعادلة فإن :

1 mol $C_6H_{12}O_6$ 2820 kJ

X mol 4200 kJ

عدد مولات الجلوكوز = $X= 4200 \div 2820 \times 1 \text{ mol} = 1.489$ mol

$m= n \times Mr = 1.489 \text{ mol} \times 180 \text{ g/mol}$

$m= 268$ g

رقم الفقرة	1	2	3	4	5
رمز الإجابة	ج	د	د	ب	ج

أوراق عمل للوحدات جميعها

علمتني الحياة أن الناس أشكال .....

فمنهم من يتذكر انك فعلت من اجله الكثير فيرد الجميل بالجميل ،،،،،،،،،،

علمتني الحياة أن أكون متفائلة دائما .....

لأنيني لم أجد أي فائدة تعود علي إن كنت عكس ذلك ،،،،،،،،،،

علمتني الحياة أن الفرق بين الواقع والحلم .....

هو كلمة مكونـــة من ثلاثـــة حروف " عمل " يارب ارزقني أجمل مما أدعو ،،،،

علمتني الحياة أنه لكي أنجح .....

يجب أن تكون رغبتي بالنجـــاح أكبر من خوفي مـــن الفشل ،،،،،،،،،،

علمتني الحياة أن الصداقة تفاهم .....

وليست اتفاق ،،،،، تسامح و ليست نسيان ،،،،،،،، ذكريات ولو فقد التواصل

ورقـــة عمل : العـــاشر الأساسي

عنوان الدرس : المعادلـــة الكيميائية الموزونـــة

في المعادلات الآتية :-

1- حددي عدد ذرات كل نوع في المواد المتفاعلة والناتجة و وازنيها

$$Pb(NO_3)_{2(s)} \longrightarrow PbO_{(s)} + NO_{2(g)} + O_{2(g)}$$

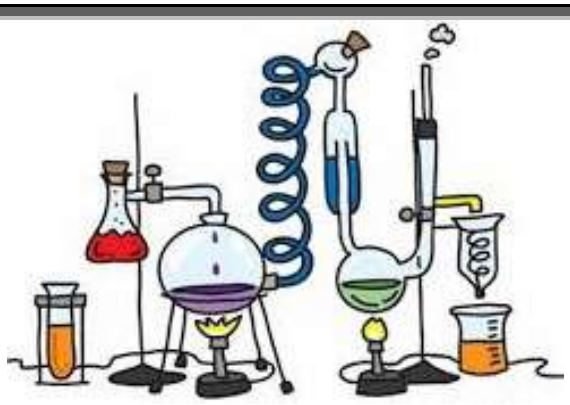
نوع الذرات	عدد الذرات قبل الوزن			عدد الذرات بعد الوزن		
	Pb	N	O	Pb	N	O
المواد المتفاعلة						
المواد الناتجة						

2- $C_2H_{6(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

نوع الذرات	عدد الذرات قبل الوزن			عدد الذرات بعد الوزن		
	C	H	O	C	H	O
المواد المتفاعلة						
المواد الناتجة						

3- $CaCO_{3(s)} + SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CaSO_{4(g)} + CO_{2(g)}$

نوع الذرات	عدد الذرات قبل الوزن				عدد الذرات بعد الوزن			
	Ca	C	S	O	Ca	C	S	O
المواد المتفاعلة								
المواد الناتجة								



ورقـــــة عمل : العاشر الأساســـــي

عنوان الدرس :- أنواع التفاعلات الكيميائية

❖ صنفي التفاعلات الآتية تفاعل إلى احتراق أو الاتحاد

.A $2Na_{(s)}+Cl_{2(g)} \longrightarrow 2NaCl_{(s)}$

.B $2Mg_{(s)}+O_{2(g)} \longrightarrow MgO_{(s)}+heat$

.C $Ba_{(s)}+O_{2(g)} \longrightarrow 2BaO_{(s)}+heat$

.D $H_2O_{(l)}+MgO_{(s)} \longrightarrow Mg(OH)_{2(aq)}$

.E $C_3H_{8(g)}+5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)}+4H_2O_{(g)}+heat$

.F $Zn_{(s)}+O_{2(g)} \longrightarrow 2ZnO_{(s)}+heat$

.G $S_{(s)}+Mg_{(s)} \longrightarrow MgS_{(s)}$

ورقـــــة عمل : العاشـــــر الأساسي

الدرس :- تفاعـــــلات التفكك و تفاعـــــلات الإحلال الأحـــــادي

❖ صنفي التفاعـــلات الآتية تفاعـــــل إلى تفكك أو احـــــلال

H. $Fe_{(s)} + Pb(NO_3)_{2(aq)} \longrightarrow Fe(NO_3)_{2(aq)} + Pb_{(s)}$

I. $2HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(l)} + O_{2(g)}$

J. $(NH_4)_2Cr_2O_{7(s)} \xrightarrow{\Delta} Cr_2O_{3(s)} + N_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

K. $2H_2O_{(l)} \xrightarrow{\text{تحليل كهربائي}} 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$

E. $Zn_{(s)} + NiSO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + Ni_{(s)}$

F. $Cu(OH)_{2(s)} \xrightarrow{\Delta} CuO_{(s)} + H_2O_{(g)}$

G. $Zn_{(s)} + CuCl_{2(aq)} \longrightarrow ZnCl_{2(aq)} + Cu_{(s)}$

ورقـــة عمل : العـــاشر الأساسي

عنوان الدرس : الكتلة الذريـــة و الكتلة الجزيئيـــة

بالرجوع للجدول الدوري :-

احسبـــي الكتلة الذريـــة والجزيئية النسبيـــة لمـــا يلي

الرمـــز	الكتلة الذريـــة أو الجزيئيـــة
Al	
MgO	
B	
$NaNO_3$	
$CaSO_4$	
O_2	
C_2H_4	
CO_2	
K	
Cl_2	
H_2O	
H_2	
Ne	
LiF	

ورقـــة عمل : العاشـــر الأساســـي

عنوان الـــدرس : المول والكتلة المـــولية

القوانين المستخدمة :- $N = N_A \times n$ و $n = m / Mr$

ضعي دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة :-

1- عدد الجزيئات في عينة من كلوريد الصوديوم NaCl عدد مولاتها 4 mol:-

أ- 24.08×10^{23} ب- 4.12×10^{23} ج- 12.06×10^{23} د- 6.18×10^{23}

2- عدد جزيئات الفلور F_2 في عينة تحوي 5 mol منه هي :-

أ- 30.10×10^{23} ب- 5.12×10^{23} ج- 12.06×10^{23} د- 10.18×10^{23}

3 – عدد الجزيئات في عينة تحوي 3 mol من أكسيد النحاس الثنائي CuO هو :-

أ- 24.08×10^{23} ب- 4.12×10^{23} ج- 18.06×10^{23} د- 6.18×10^{23} 4

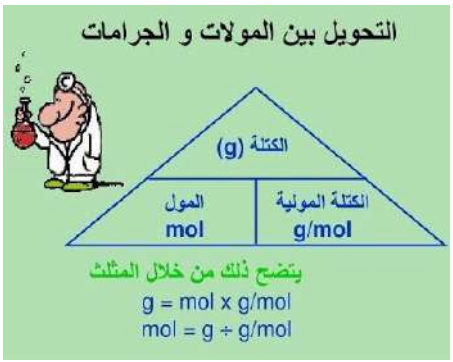
4 – عدد مولات كربونات المغنيسيوم $MgCO_3$ في عينة كتلتها 252 g منه هو :

أ- 1 ب- 2 ج- 3 د- 4

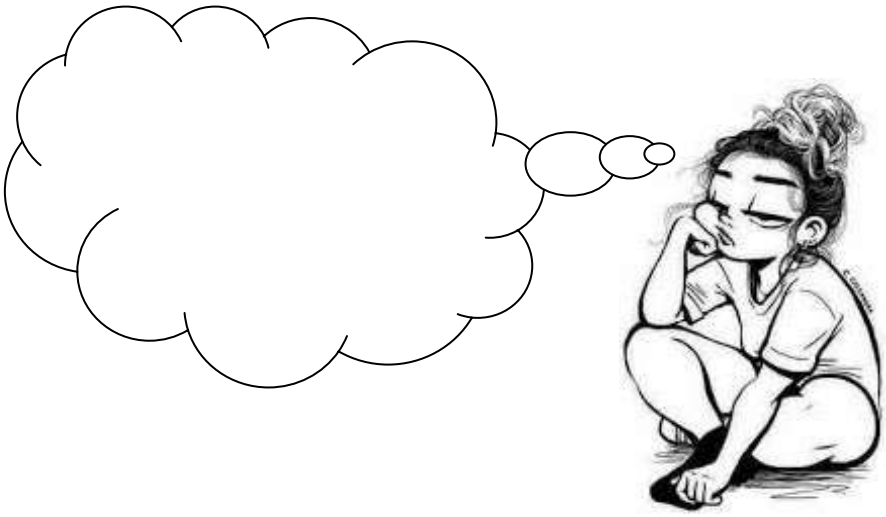
5- عينة من مركب ما كتلتها 4 g و الكتلة المولية للمركب Mr = 40 g/ mol ، فإن عدد المولات n

أ- 0.1 ب- 0.2

ج- 0.3 د- 0.1



7- ضعي تعليقا في الشكل :



ورقـــة عمل : العاشـــر الأساسي

عنوان الـــدرس : الحسابـــات المبنية على الكميـــات

احسبي ما يلي :-

1- احسبي النسبة المئوية بالكتلة لعنصر ال Mg في مركب كتبته 6 g وكتلة المغنيسيوم فيه تعادل 2 g .

2- احسبي النسبة المئوية لعنصر المغنسيوم في المركب الذي صيغته $MgCl_2$.

3 – عينة من مركب مكون من الكربون و الأكسجين تحتوي على 20 % كربون والباقي أكسجين ، ما كتلة الكربون في العينة علما بأن كتلة العينة تساوي 300 g .

4 – قامت طالبة بتحليل عينة مجهولة من مركب كيميائي كتلتها 7.7 g فوجدت أنها تحوي 1 g هيدروجين و 2.7 g أكسجين و الباقي كربون احسبي النسبة المئوية لجميع عناصر هذا المركب ؟

ورقة عمل : العاشـــر الأساســـي

عنوان الدرس : الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية

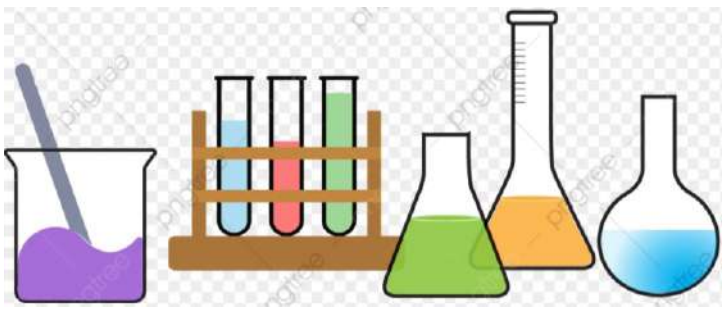
1- عينة تحتوي على 4.55 g من الكوبالت Co تفاعلت مع 5.475 g من الكلور Cl ، ما الصيغة الأولية للمركب الناتج علما بأن الكتل الذرية Cl = 35.5 g/mol, Co = 59 g/mol

	Co	Cl
اكتب كتلة كل عنصر من العناصر المذكورة في السؤال	4.55	5.475
نجد عدد مولات كل عنصر حيث أن n = m / Mr		
أجد أبسط نسبة عددية صحيحة (أقسم عدد مولات العناصر على القيمة الأقل لعدد المولات)		

2- مالصيغة الأولية لمركب يتكون من 40.68 % كربون و 5.08 % من الهيدروجين و54.24% من الأكسجين علما بأن الكتل الذرية C=12 g/mol , O=16 g/mol , H= 1 g/mol

	%C	%H	%O
أكتب النسب المئوية لكل عنصر	40.68	5.08	54.24
نجد عدد المولات من العلاقة :- n = m / Mr			
أبسط نسبة عددية بالقسمة على القيمة الأقل لعدد المولات			

3- ما الصيغة الجزيئية لمركب كتلته المولية 58 g/mol ، و صيغته الأولية C_2H_5 ؟



ورقـــة عمل : العاشـــر الأساسي

عنوان الـــدرس : الحسابـــات المبنية على الكميـــات

(مول- مول) و (مول – كتلة)

احسبي ما يلي :-

1 -احسبي كتلة أكسيد المغنيسيوم (MgO) الناتجة عن احتراق 5mol من المغنيسيوم Mg في كمية وافرة من الأكسجين علما بأن الكتل الذرية تساوي : O= 16 Mg=24

$$2Mg_{(s)}+O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$$

2- بيكربونات الصوديوم (مسحوق الخبيز) تتفكك بالحرارة لتنتج كربونات الصوديوم و غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وفق المعادلة الكيميائية الاتية :

$$2NaHCO_{3(s)} \longrightarrow Na_2CO_{3(s)}+H_2O_{(g)}+CO_{2(g)}$$

ما كتلة كربونات الصوديوم الناتجة عن تسخين 4 mol من مسحوق الخبيز علما بأن الكتل الذرية تساوي :

Na=23 g / mol , O=16 g / mol , H=1 g / mol , C=12 g / mol

3 – إذا تفاعل 12 mol من H_2 فكم مولا ينتج من Fe .

$$Fe_3O_{4(s)} +4H_{2(g)} \longrightarrow 3Fe_{(s)}+4H_2O_{(l)}$$

ورقـــــة عمل : العاشـــر الأساســـي

عنـــوان الـــــدرس : حسابات (كتلة – كتلة) و المردود المئوي للتفاعل

1- يتم إنتاج الحديد Fe من خام أكسيد الحديد Fe_2O_3 حسب المعادلة الآتية

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

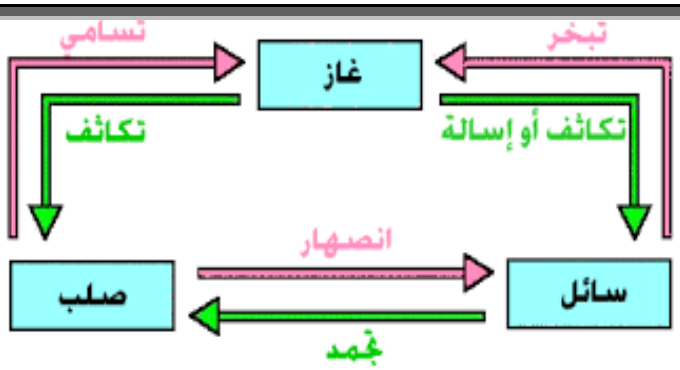
احسبي كتلة الحديد Fe الناتجة من تفاعل 1600g من Fe_2O_3 ؟

2- تمثل المعادلة الكيميائية الموزونة التالية التفاعل الحاصل عند تفريغ البطارية

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2\,PbSO_4 + 2H_2O$$

احسبي كتلة $PbSO_4$ الناتجة من تفاعل 41.4 g من Pb مع كمية وفيرة من حمض الكبريتيك و أكسيد الرصاص ، علما بأن الكتلة المولية S= 32 , Pb = 207 , O= 16

3- يتحلل أكسيد الزئبق الأحمر تحت تأثير الحرارة العالية ليكون فلز الزئبق و غاز الأكسجين ، احسبي المردود المئوي للتفاعل إذا علمت أن المردود الفعلي 2.64 g و المردود المتوقع 3.77 g ؟



ورقـــة عمل : العاشـــر الأساســـي

عنوان الـــدرس : الطاقة و الحالة الفيزيائية للمادة

ضعي دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة

1- تسامي مول واحد من الجليد يتطلب تزويده بمقدار من الطاقة يساوي :-

أ- مجموع طاقة التكاثف و طاقة التجمد ب- مجموع طاقة الانصهار و طاقة التجمد

ج- مجموع طاقة التبخر و طاقة الانصهار د- مجموع طاقة التبخر و طاقة التكاثف

2- العملية التي تفسر الشعور بالبرودة أو القشعريرة بعد الاستحمام هي :-

أ- تكاثف ب- التبخر ج- التسامي د- التجمد

3- طاقة الانصهار المولية للجليد تساوي طاقة التجمد المولية وتبلغ :-

أ- 60.1 kJ ب- 6.01 kJ ج- 40.7 kJ د- 4.07 kJ

4- جفاف الملابس بعد غسلها و نشرها و تعريضها لأشعة الشمس يعد تحول يرافقه :

أ- انبعاث طاقة ب- امتصاص طاقة ج- ثبات للطاقة د- لا يرافقه تغير

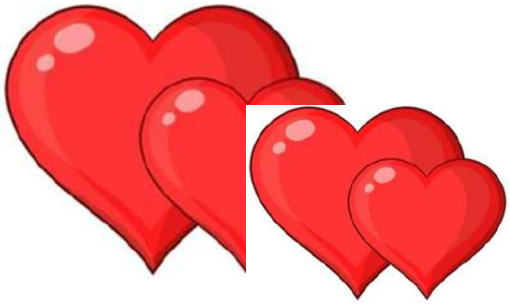
5- تسمى الطاقة المنبعثة عند تكاثف مول من الغاز عند درجة الغليان ب طاقة :

أ- التبخر المولية ب- التجمد المولية ج- التكاثف المولية د- التسامي المولية

6- التفاعل الحاصل في الكمادات الباردة يعد :

أ- تفاعل تحلل ب- تفاعل احتراق

ج- طارد للطاقة د- ماص للطاقة



ورقـــة عمل : العاشـــر الأساســـي

عنـــوان الدرس: حساب كمية الحرارة الممتصة أو المنبعثة

اسم المـــــــادة : الكيمياء العامـــــة

أجيبي عن الأسئلة التالية :-

1- تم تسخين (10 g) من الماء من درجة حرارة ($20C^{\circ}$) إلى ($40C^{\circ}$) ، أحسبي كمية الحرارة التي امتصتها هذه الكتلة من الماء علما بأن الحرارة النوعية للماء ($4.18\ J/\ g.C^{\circ}$)؟

2- تم تسخين قطعة من الحديد كتلتها (60 g) فأرتفعت درجة حرارتها من ($15C^{\circ}$) إلى ($45C^{\circ}$) ، أحسبي كمية الحرارة التي امتصتها كتلة الحديد ، علما بأن الحرارة النوعية للحديد ($0.45\ J/\ g.C^{\circ}$) ؟

3- وضعت قطعة من النحاس كتلتها (10 g) ودرجة حرارتها ($25C^{\circ}$) في حوض ماء بارد فانخفضت درجة حرارتها إلى ($10\ C^{\circ}$) ، أحسبي كمية الحرارة التي المنبعثة من هذه القطعة ، علما بأن الحرارة النوعية للنحاس ($0.38\ J/\ g.C^{\circ}$)؟

4 - عرضت قطعة من الفضة كتلتها (50 g) ودرجة حرارتها ($45C^{\circ}$) لتيار هواء بارد فانطلقت كمية من الحرارة مقدارها (240J) ، كم تكون درجة حرارتها النهائية ، علما بأن الحرارة النوعية للفضة ($0.24\ J/\ g.C^{\circ}$)؟

ورقـــة عمل : العاشـــر الأساســـــي

عنـــوان الدرس :- حساب التغير فـــــي المحتوى الحراري

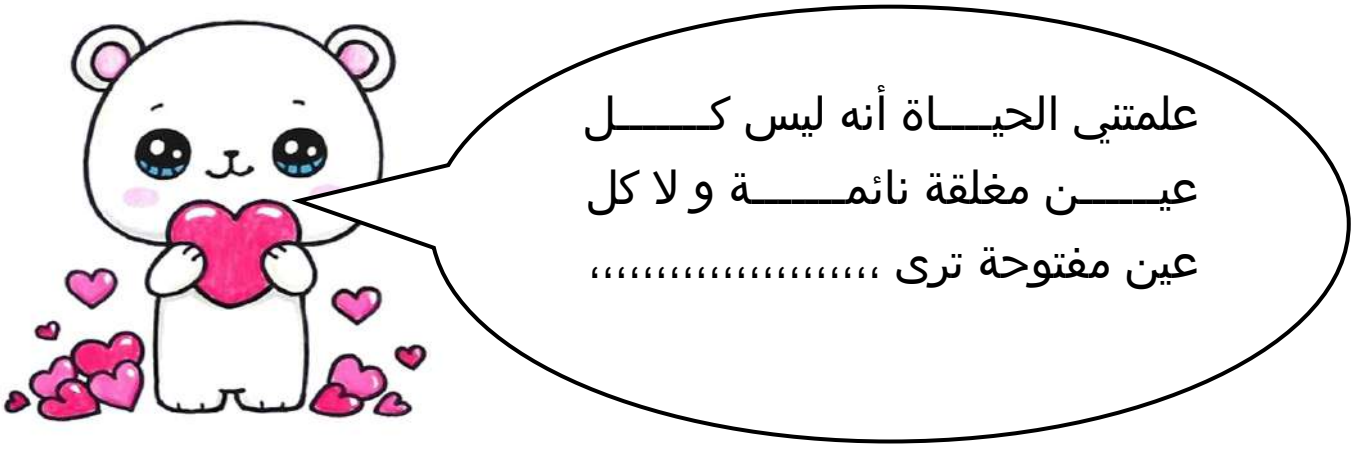
باستخدام طاقات الروابط في الجدول (3) في الكتاب ص 64 احسبي (ΔH) التغير في المحتوى الحراري للتفاعلين أدناه ثم صنفيها ، ما إذا كان التفاعل ماص أو طارد للطاقة ؟

1- تفاعل غاز الميثان مع غاز الكلور لتكوين غاز كلورو ميثان وغاز كلوريد الهيدروجين كما في المعادلة :

$$CH_{4(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow CH_3Cl_{(g)} + HCl_{(g)}$$

2- تحلل الماء وفق المعادلة الآتية :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)}$$



ورقـــة عمل : العاشـــر الأساســـي

عنـــوان الدرس :- قـــانون هيس

1- يتفاعل الألمنيوم (Al) مع أكسيد المنغنيز (MnO_2) وفق المعادلة الآتية :-

$$4Al(s)+3MnO_{2(s)} \longrightarrow 2Al_2O_{3(s)} +3Mn$$

استخدم المعادلتين الآتيتين لحساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل :

$$2Al_{(s)} +3/2\ O_{2(g)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} \qquad \Delta H=-1676kJ \qquad (1)$$

$$Mn_{(s)}+O_{2(g)} \longrightarrow MnO_{2(s)} \qquad \Delta H=-520kJ \qquad (2)$$

2- احسبي المحتوى الحراري لمعادلة التفاعل النهائية التالية :

$$3Fe_{(s)}+4H_2O_{(g)} \longrightarrow Fe_3O_{4(s)} + 4H_{2(g)}$$

مستخدمة المعادلات التالية :

$$FeO_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow Fe_{(s)}+H_2O_{(g)} \qquad \Delta H=+247\ kJ \qquad (1)$$

$$3FeO_{(s)} +1/2O_{2(g)} \longrightarrow Fe_3O_{4(s)} \qquad \Delta H=-318\ kJ \qquad (2)$$

$$H_{2(g)}+ 1/2O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)} \qquad \Delta H=-242\ kJ \qquad (3)$$

ورقـــــة عمل : العاشـــــر الأساســـــي

عنـــوان الـــــدرس : حـــــرارة التكوين القيـــاسية

باستخدام جدول حرارة التكوين القياسية أحسبي حرارة التفاعلات الآتية

1- $4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(g)}$

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

3- $NO_{2(g)} + CO_{(g)} \longrightarrow NO_{(g)} + CO_{2(g)}$

IUPAC Periodic Table of the Elements

1																	18
1 H hydrogen 1.0080 ± 0.0002	2		Key: atomic number Symbol name abridged standard atomic weight									13	14	15	16	17	2 He helium 4.0028 ± 0.0001
3 Li lithium 6.94 ± 0.06	4 Be beryllium 9.0122 ± 0.0001											5 B boron 10.81 ± 0.02	6 C carbon 12.011 ± 0.002	7 N nitrogen 14.007 ± 0.001	8 O oxygen 15.999 ± 0.001	9 F fluorine 18.998 ± 0.001	10 Ne neon 20.180 ± 0.001
11 Na sodium 22.990 ± 0.001	12 Mg magnesium 24.305 ± 0.002	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al aluminium 26.982 ± 0.001	14 Si silicon 28.085 ± 0.001	15 P phosphorus 30.974 ± 0.001	16 S sulfur 32.06 ± 0.02	17 Cl chlorine 35.45 ± 0.01	18 Ar argon 39.95 ± 0.16
19 K potassium 39.098 ± 0.001	20 Ca calcium 40.078 ± 0.004	21 Sc scandium 44.956 ± 0.001	22 Ti titanium 47.867 ± 0.001	23 V vanadium 50.942 ± 0.001	24 Cr chromium 51.996 ± 0.001	25 Mn manganese 54.938 ± 0.001	26 Fe iron 55.845 ± 0.002	27 Co cobalt 58.933 ± 0.001	28 Ni nickel 58.693 ± 0.001	29 Cu copper 63.546 ± 0.003	30 Zn zinc 65.38 ± 0.02	31 Ga gallium 69.723 ± 0.001	32 Ge germanium 72.630 ± 0.008	33 As arsenic 74.922 ± 0.001	34 Se selenium 78.971 ± 0.008	35 Br bromine 79.904 ± 0.003	36 Kr krypton 83.798 ± 0.002
37 Rb rubidium 85.468 ± 0.001	38 Sr strontium 87.62 ± 0.01	39 Y yttrium 88.906 ± 0.001	40 Zr zirconium 91.224 ± 0.002	41 Nb niobium 92.906 ± 0.001	42 Mo molybdenum 95.95 ± 0.01	43 Tc technetium [97]	44 Ru ruthenium 101.07 ± 0.02	45 Rh rhodium 102.91 ± 0.01	46 Pd palladium 106.42 ± 0.01	47 Ag silver 107.87 ± 0.01	48 Cd cadmium 112.41 ± 0.01	49 In indium 114.82 ± 0.01	50 Sn tin 118.71 ± 0.01	51 Sb antimony 121.76 ± 0.01	52 Te tellurium 127.60 ± 0.03	53 I iodine 126.90 ± 0.01	54 Xe xenon 131.29 ± 0.01
55 Cs caesium 132.91 ± 0.01	56 Ba barium 137.33 ± 0.01	57-71 lanthanoids	72 Hf hafnium 178.49 ± 0.01	73 Ta tantalum 180.95 ± 0.01	74 W tungsten 183.84 ± 0.01	75 Re rhenium 186.21 ± 0.01	76 Os osmium 190.23 ± 0.03	77 Ir iridium 192.22 ± 0.01	78 Pt platinum 195.08 ± 0.02	79 Au gold 196.97 ± 0.01	80 Hg mercury 200.59 ± 0.01	81 Tl thallium 204.38 ± 0.01	82 Pb lead 207.2 ± 1.1	83 Bi bismuth 208.98 ± 0.01	84 Po polonium [209]	85 At astatine [210]	86 Rn radon [222]
87 Fr francium [223]	88 Ra radium [226]	89-103 actinoids	104 Rf rutherfordium [267]	105 Db dubnium [268]	106 Sg seaborgium [269]	107 Bh bohrium [270]	108 Hs hassium [269]	109 Mt meitnerium [277]	110 Ds darmstadtium [281]	111 Rg roentgenium [282]	112 Cn copernicium [285]	113 Nh nihonium [286]	114 Fl flerovium [290]	115 Mc moscovium [290]	116 Lv livermorium [293]	117 Ts tennessine [294]	118 Og oganesson [294]

57 La lanthanum 138.91 ± 0.01	58 Ce cerium 140.12 ± 0.01	59 Pr praseodymium 140.91 ± 0.01	60 Nd neodymium 144.24 ± 0.01	61 Pm promethium [145]	62 Sm samarium 150.36 ± 0.02	63 Eu europium 151.96 ± 0.01	64 Gd gadolinium 157.25 ± 0.03	65 Tb terbium 158.93 ± 0.01	66 Dy dysprosium 162.50 ± 0.01	67 Ho holmium 164.93 ± 0.01	68 Er erbium 167.26 ± 0.01	69 Tm thulium 168.93 ± 0.01	70 Yb ytterbium 173.05 ± 0.02	71 Lu lutetium 174.97 ± 0.01
89 Ac actinium [227]	90 Th thorium 232.04 ± 0.01	91 Pa protactinium 231.04 ± 0.01	92 U uranium 238.03 ± 0.01	93 Np neptunium [237]	94 Pu plutonium [244]	95 Am americium [243]	96 Cm curium [247]	97 Bk berkelium [247]	98 Cf californium [251]	99 Es einsteinium [252]	100 Fm fermium [257]	101 Md mendelevium [258]	102 No nobelium [259]	103 Lr lawrencium [262]

INTERNATIONAL UNION OF PURE AND APPLIED CHEMISTRY

For notes and updates to this table, see www.iupac.org. This version is dated 4 May 2022.

Copyright © 2022 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.