مدارس ليفانت الدولية

الفصل الدراسي الثاني لعام 2024/2025

الصف : العاشر

إعداد : المعلمة عبير المصري

اسم الطالب / الطالبة :.....

الشعبة :( )

الوحدة الرابعة

التفاعلات والحسابات الكيميائية

النتاجات العامة :

يتوقع من الطالب أن :

- يعبر عن التغير الكيميائي بمعادلة كيميائية موزونة .
- يستكشف أنواع التفاعلات الكيميائية ويميزها .
- يوضح مفهوم المول .
- يربط بين المول وعدد أفوغادرو .
- يتعرف الكتلة الذرية والنسبية والجزيئية والمولية .
- يقوم ببعض الحسابات الكيميائية .

الدرس الأول : التفاعلات الكيميائية

**** التغيرات التي تطرأ على المادة :**

التغير الفيزيائي	التغير الكيميائي
تغيير على الخصائص الفيزيائية للمادة فقط	تغيير على الخصائص الكيميائية للماة
لا يؤدي الى ظهور مواد جديدة	يؤدي الى ظهور مواد جديدة وتختفى المواد الأصلية
في كثير من الأحيان يمكن اعادة المادة الى وضعها الأصلي	لا يمكن اعادة المادة الى وضعها الأصلي
مثل : تجمد الماء , شد المطاط , كسر الزجاج	مثل : احتراق الخشب , تعفن الفاكهة

التفاعل الكيميائي :

هو تغير كيميائي يتم فيه تكسير الروابط بين ذرات المواد المتفاعلة وتكوين روابط جديدة .

** ملاحظة : التفاعل الكيميائي لا يحافظ على الروابط بين الذرات بل يتم تكسيرها وانشاء روابط جديدة .

لكنه يحافظ على عدد الذرات وأنواعها

المعادلة الكيميائية (الموزونة) :

هي تعبير بالرموز يظهر فيه :

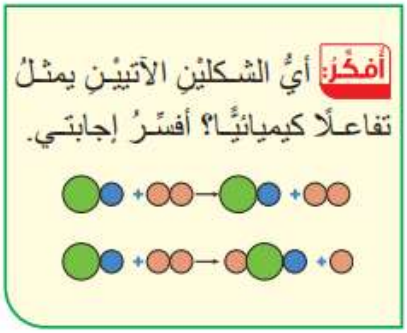
1. أنواع المواد المتفاعلة والناتجة
2. نسب كميات المواد المتفاعلة والناتجة
3. الحالات الفيزيائية للمواد (صلب , سائل ,غاز , محلول)
4. الظروف التي يحدث فيها التفاعل

الرموز التي تدل على حالات المادة الفيزيائية في المعادلة الكيميائية :

الرمز	الحالة الفيزيائية
S	صلب
g	غاز
L	سائل
aq	محلول

الرمز ($\triangle$) يدل على الحرارة

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



موازنة المعادلة الكيميائية :

** مبدأ الموازنة : قانون حفظ المادة (المادة لاتفنى ولا تستحدث ولكن تتحول من صورة إلى أخرى)

أي أن عدد ذرات المواد المتفاعلة يجب أن يساوي عدد ذرات المواد الناتجة من كل نوع.

** مثال توضيحي :

اكتب معادلة كيميائية موزونة تمثل تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين لتكوين بخار الماء :

الحل :

المعادلة اللفظية : غاز الهيدروجين + غاز الأكسجين ← بخار الماء

المعادلة بالرموز : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$

سؤال : زن المعادلات التالية :

$Na + Cl_2 \rightarrow NaCl$

$CH_4 + O_2 \rightarrow H_2O + CO_2$

$Mg + HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$

$FeCl_3 + Na_2CO_3 \longrightarrow Fe_2(CO_3)_3 + NaCl$

أنواع التفاعلات الكيميائية

1. **تفاعل الاحتراق** : هو تفاعل المادة مع غاز الأكسجين ويصاحب التفاعل انطلاق طاقة .

الصيغة العامة لمعادلة التفاعل :

أهمية الحرارة الناتجة : التدفئة , طهي الطعام , تحريك وسائل النقل , تزويد الجسم بالطاقة ليقوم بوظائفه الحيوية .

*** مثال : احتراق الكربون واحتراق المركبات الهيدروكربونية :**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

$C + O_2 \rightarrow CO_2 +$ حرارة

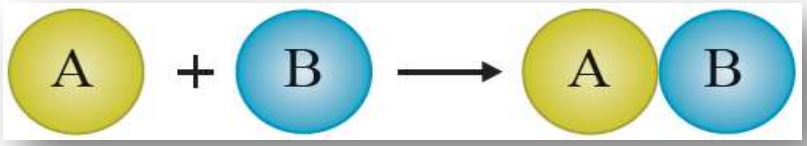
$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O +$ حرارة

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

أفكّرُ: عندَ حرقِ (100 g) منَ الفحمِ في كميةٍ معلومةٍ منْ غازِ الأكسجينِ حرقًا تامًّا، فإنَّ كميةَ الناتجِ تكونُ أقلَّ منَ المتوقعِ.

2. **تفاعل الاتحاد :** هو تفاعل مادتين أو أكثر لينتج مركب واحد جديد .

الصورة العامة :



أمثلة

$Cu + S \rightarrow CuS$

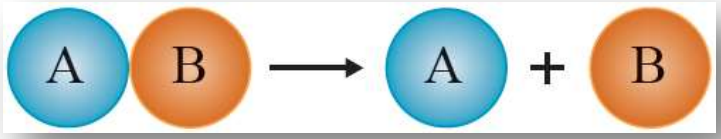
$MgO + CO_2 \rightarrow MgCO_3$

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

---

3 . **تفاعل التحلل (التفكك) الحراري** : هو تحلل مركب واحد بالحرارة منتجًا مادتين أو أكثر .

الصورة العامة :



أمثلة

$2BaO_2 \xrightarrow{\Delta} 2BaO + O_2$

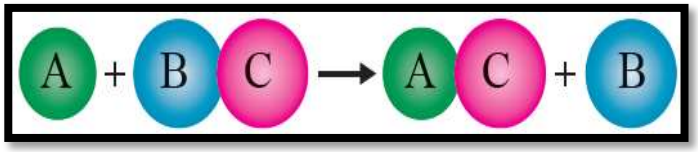
$2H_2O \xrightarrow{\text{تيار كهربائي}} 2H_2 + O_2$

$2AgBr \xrightarrow{\text{ضوء}} 2Ag + Br_2$

---

4. **الإحلال الأحادي** : هو تفاعل يحل فيه عنصر نشيط محل عنصر أقل منه نشاطًا.

الصورة العامة :



أمثلة

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

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

$NaI_{(s)} + Cl_{2.g} \longrightarrow I_{2(s)} + NaCl_{(s)}$

أفكر: لماذا تترسبُ ذراتُ النيكل Ni عندَ وضعِ قطعةٍ منْ عنصرِ الخارصينِ Zn في محلولٍ منْ كبريتاتِ النيكل (II) $NiSO_4$؟
أكتبُ معادلةَ التفاعلِ الحاصلِ.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

أكتبُ معادلةً كيميائيةً موزونةً تمثلُ:

الحديد (Fe)

الأكسجين (O)

أ . تفاعلَ عنصرِ الحديدِ الصلبِ معَ غازِ الأكسجينِ لإنتاجِ أكسيدِ الحديدِ (III) الصلبِ.

ب.تفاعلَ كربوناتِ الكالسيومِ الصلبةِ معَ محلولِ حمضِ الهيدروكلوريكِ لإنتاجِ كلوريدِ الكالسيومِ الصلبِ وغازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ والماءِ السائلِ.

جـ.تفاعلَ أيوناتِ الفضةِ معَ أيوناتِ البروميدِ؛ لتكوينِ راسبٍ منْ بروميدِ الفضةِ.

مراجعةُ الدرسِ

2- أوازنُ المعادلاتِ الكيميائيةَ الآتيةَ:

$$H_2S_{(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow SO_{2\,(g)} + H_2O_{(g)}$$

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

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

3- أصنفُ التفاعلاتِ الآتيةَ إلى أنواعِها، وهيَ: (الاتحادُ، والتحللُ، والاحتراقُ، والإحلالُ الأحاديُّ):

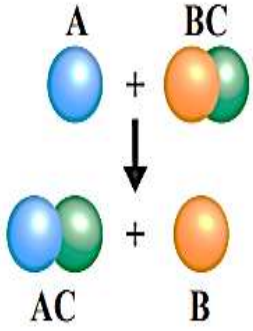
$$S_{(s)} + Mg_{(s)} \rightarrow MgS_{(s)}$$

$$2HgO_{(s)} \xrightarrow{\Delta} 2Hg_{(l)} + O_{2\,(g)}$$

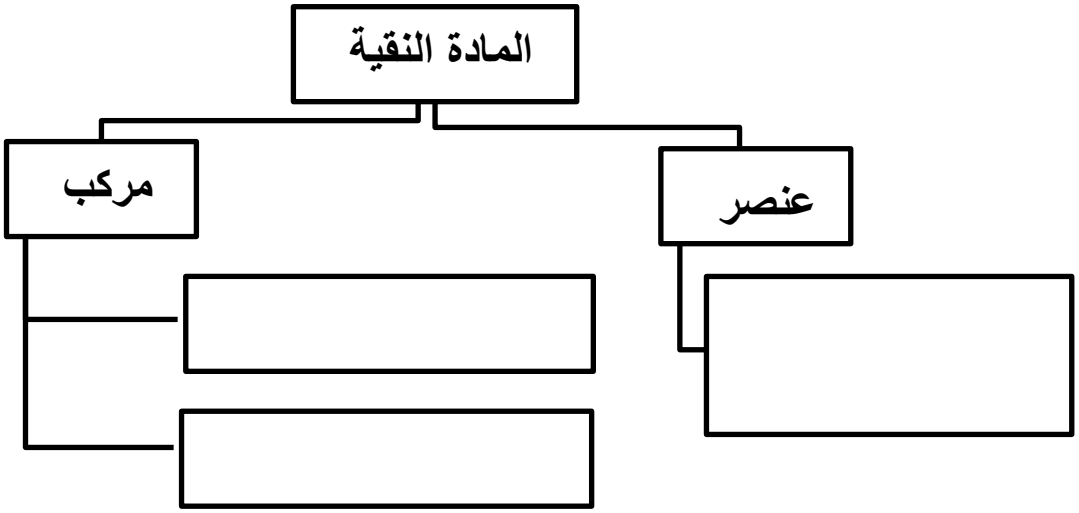
$$2Zn_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2ZnO_{(s)}$$

$$Fe_{(s)} + Pb(NO_3)_{2\,(aq)} \rightarrow Fe(NO_3)_{2\,(aq)} + Pb_{(s)}$$

4- أميزُ التفاعلَ الآتيَ الموضحَ في الشكلِ، وأفسرهُ.



الدرس الثاني : المول والكتلة المولية



**** أولًا : الكتلة الذرية النسبية للعنصر (A_m) :**

- تعتمد كتلة الذرة على كتلة البروتونات والنيوترونات فيها لذلك يتوقع أن تكون الكتلة الذرية للعنصر رقم صحيح , ولكن في الواقع تحتوي القيم المقيسة على كسور وذلك بسبب وجود **النظائر** .

النظائر : هي ذرات لنفس العنصر تتشابه في العدد الذري ولكن تختلف في العدد الكتلي نتيجة اختلاف عدد النيوترونات .

أمثلة :

1 H 1.00794	2A
3 Li 6.941	4 Be 9.012182
11 Na 22.989769	12 Mg 24.3050
19 K 39.0983	20 Ca 40.078

نظائر الكربون ← $^{12}_{6}C$ $^{13}_{6}C$ $^{14}_{6}C$

نظائر الهيدروجين ← $^{3}_{1}H$ $^{2}_{1}H$ $^{1}_{1}H$

*تقاس الكتلة الذرية النسبية بوحدة (amu) وحسب القانون التالي :

$$\text{الكتلةُ الذريةُ النسبيةُ } A_m = (\text{الكتلةَ الذريةَ للنظيرِ } 1 \times \frac{\text{نسبةِ توافرهِ في الطبيعةِ}}{100}) + (\text{الكتلةُ الذريةُ للنظيرِ } 2 \times \frac{\text{نسبةِ توافرهِ في الطبيعةِ}}{100}).$$

مثال (1) : احسب الكتلة الذرية للعنصر (X) بناءً على المعلومات الواردة في الجدول أدناه :

النظير	الكتلة (amu)	نسبة وجود النظير
^{6}X	6.015	7.59%
^{7}X	7.016	92.41%

$$Am = (0.0759 \times 6.015) + (0.9241 \times (7.016))$$

$$Am = 0.4565 + 6.483 = 6.939 \text{ amu}$$

تدريب (1) : احسب الكتلة الذرية لعنصر المغنيسيوم (Mg) بناءً على المعلومات الواردة في الجدول أدناه :

النظير	الكتلة الذرية	نسبة توفره في الطبيعة
Mg^{24}	23.99	78.99%
Mg^{25}	24.99	10.00%
Mg^{26}	25.99	11.01%

تدريب (2) :

إذا علمت أن من نظائر عنصر الليثيوم في الطبيعة النظير ($^{6}_{3}Li$) وأن كتلته الذرية = 6.02 بنسبة 7.5% والنظير ($^{7}_{3}Li$) وأن كتلته الذرية 7.02 بنسبة 92.5% فأحسب الكتلة الذرية النسبية لعنصر الليثيوم .

النظير	الكتلة الذرية	نسبة توفره

** ثانيًا : الكتلة الجزيئية (Mm)

هي مجموع الكتل الذرية للذرات المرتبطة بروابط تساهمية الموجودة في الجزيء .

** ثالثًا : كتلة الصيغة (Fm)

هي مجموع الكتل الذرية للعناصر في وحدة الصيغة الكيميائية .

مثال (1) : احسب الكتلة الجزيئية للجزيء (CH_4) علمًا أن الكتل الذرية لذرات العناصر هي (H=1)(C=12)

مثال (2) : احسب كتلة الصيغة للمركب (NaCl) علمًا أن الكتل الذرية لذرات العناصر هي (Na=23)(Cl=35.5)

تدريب (3) :

احسب الكتلة الجزيئية للمركبات التالية

HNO_3	(O = 16 , N = 14 , H = 1)
$C_6H_{12}O_6$	C = 12
CCl_4	C = 13 / Cl = 35.5
NH_3	N = 14 / H = 1

احسب كتلة الصيغة للمركبات التالية :

$Ca(OH)_2$ — Ca = 40

$Al(NO_3)_3$ — (Al = 27 , N = 14 , O = 16)

Al_2S_3 — Al = 27 / S = 32

Fe_2O_3 — Fe = 56 / O =16

MgF_2 — Mg = 24 / F = 19

$CuSO_4$ — Cu = 63 / S = 32 / O = 16

المول :

- يستعمل الكيميائيون **المول** لعد الذرات والجزيئات والأيونات ووحدات الصيغ الكيميائية لأنها متناهية في الصغر فكان المول الواحد يعادل $6.022 * 10^{23}$ من تلك الجسيمات .

.....
.....
.....
.....
.....

مثلًا :

1 مول من ذرات المغنيسيوم (Mg) = $6.022 * 10^{23}$ ذرة .

1 مول من أيونات الكلور (Cl^-) = $6.022 * 10^{23}$ أيون .

- المول : هي الوحدة الدولية المستخدمة في قياس كمية المادة .

- الكتلة المولية (Mr) : هي كتلة المول الواحد من دقائق المادة وتقاس بوحدة g/mol .

- مثال : احسب الكتلة المولية (Mr) لكل مما يلي : ($MgCl_2$ / C / CH_4 / $ZnBr_2$)

A_m : Mg=24 / Cl = 35.5 / C=12 / H =1 / Zn = 65 / Br = 80 /

* Mr ($MgCl_2$) = (1 * 24) + (2*35.5) = 95 g/ mol

* Mr (C) = 12 g/mol

* Mr (CH_4) = (1 * 12) + (4*1) = 16 g/ mol

* Mr ($ZnBr_2$) = (1 * 65) + (2*80) = 225 g/ mol

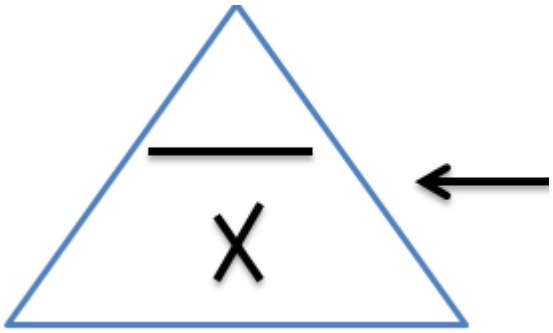
1 مول من N_2	1 مول من O_2	1 مول من H_2
عدد الجزيئات : $6.022 * 10^{23}$	عدد الجزيئات : $6.022 * 10^{23}$	عدد الجزيئات : $6.022 * 10^{23}$
الكتلة المولية : = (2*14) g/mol 28	الكتلة المولية : = (2*16) g/mol 32	الكتلة المولية : = (2*1) g/mol 2

تختلف كتلة المول الواحد من مادة إلى آخرى ولكنها تحتوي العدد نفسه من الجسيمات.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

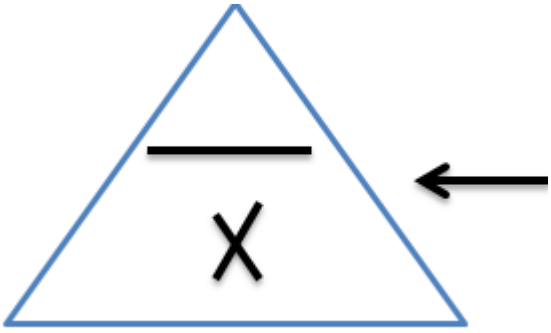
أفكّر: ما نوعُ الجسيماتِ في كلٍّ ممّا يأتي:

$NaCl$ ، K^+ ، N_2 ، Na؟



عددُ الجسيماتِ = عددَ المولاتِ × عددِ أفوجادرو

$$N = N_A \times n$$



$$\text{عددُ المولاتِ} = \frac{\text{كتلةَ المادةِ}}{\text{كتلتِها المولية}}$$

$$n = \frac{m}{M_r}$$

تدريب :

(1) احسب عدد مولات الكربون التي تحتوي $3.01*10^{23}$ ذرة .

(2) احسب عدد الجزيئات الموجودة في 3 مول من غاز الميثان CH_4 .

(3) احسب كتلة 4 مول من جزيئات الماء (H_2O) علما أن الكتل الذرية (H=1 / O = 16) .

(4) احسب عدد ذرات عنصر البوتاسيوم الموجودة في $10^3 * 1$ مول من العنصر .

(5) احسب كتلة 3 مولات من جزيء الايثانول C_2H_5OH علما أن الكتل الذرية (C =12/ H = 1 / O = 16)

(6) ما عدد جزيئات الهيدروجين H_2 الموجودة في عينة كتلتها 18 g .

(7) ما كتلة عينة من حمض الهيدروكلوريك HCl تحتوي $1.8 * 10^{24}$ جزيء .

(8) احسب عدد ذرات الأكسجين في 0.5 مول من O_2

(9) كتلة 6 مول من مركب C_6H_5COOK (K=39 / O=16 / C = 12 / H= 1)

✓ **أتحقَّقُ:**

1- أحسبُ عددَ ذراتِ عنصرِ البوتاسيومِ K الموجودةِ في 1×10^{3} mol منهُ؟

2- عينةٌ منْ مركبٍ ما كتلتُها 4 g، والكتلةُ المولية M_r للمركبِ؛ 40 g/mol فما عددُ المولاتِ n؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

مراجعةُ الدرسِ

2 – أجدُ الكتلةَ المولية (M_r) لكلٍّ منْ C_2H_5OH, CH_4.

.....
.....
.....

3 – أجدُ كتلةَ الصيغةِ (F_m) للمركبيْنِ: $Mg(NO_3)_2$ ، $Ca(OH)_2$.

.....
.....
.....
.....
.....

4 – أحسبُ عددَ المولاتِ (n) الموجودةِ في 72 g منْ عنصرِ المغنيسيومِ.

.....
.....
.....
.....

5 – أحسبُ كتلةَ 0.1 mol منْ ذراتِ الألمنيومِ.

.....
.....
.....
.....
.....

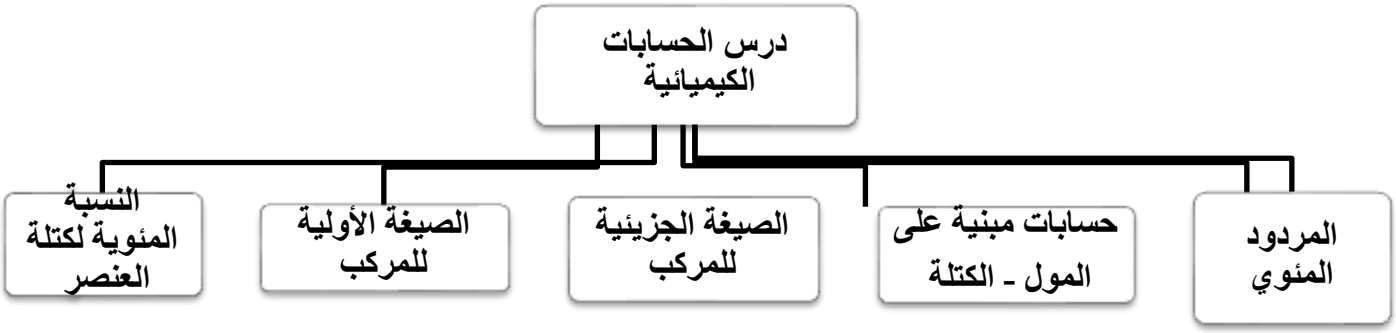
6- أحسبُ عددَ جزيئاتِ NH_3 الموجودةِ في 2 mol منْها.

.....
.....
.....
.....
.....

8- أكملُ الجدولَ الآتيَ المتعلق بالتفاعل: $H_{2\,(g)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$

H_2	Cl_2	HCl	
			عددُ المولاتِ n
			عددُ الجزيئاتِ N
			الكتلةُ المولية Mr

الدرس الثالث : الحسابات الكيميائية



أولًا:النسبة المئوية لكتلة العنصر :

هي نسبة كتلة العنصر في المركب إلى الكتلة الكلية للمركب .

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

$$\text{النسبةُ المئويةُ بالكتلةِ (للعنصرِ)} = \frac{\text{كتلةَ العنصرِ}}{\text{كتلةِ المركبِ}} \times 100\%$$

عينةٌ نقيةٌ منْ مركبِ كبريتيدِ الحديدِ FeS تكونتْ منْ تفاعلِ 6.4 g منْ عنصرِ الحديدِ معَ 3.2 g منْ عنصرِ الكبريتِ. أحسبُ النسبةَ المئويةَ بالكتلةِ لكلٍّ منَ العنصريْن Fe و S في العينةِ؟

أحسبُ النسبةَ المئويةَ لكلٍّ منْ عنصريِ الكربونِ والهيدروجينِ في جزيءِ الغلوكوز الذي صيغتهُ $C_6H_{12}O_6$ وكتلتهُ المولية؛ 180 g/mol علمًا بأنَّ الكتلَ الذريةَ بوحدةِ amu (C = 12 , O = 16 , H = 1).

أحسبُ النسبةَ المئويةَ بالكتلةِ لعنصرِ H في مركبٍ كتلتهُ 4.4 g ويحتوي على 0.8 g منهُ.

أحسبُ النسبةَ المئويةَ لعنصرِ الأكسجينِ في جزيءِ الغلوكوز الذي صيغتهُ $C_6H_{12}O_6$.

ثانيًا الصيغة الأولية:

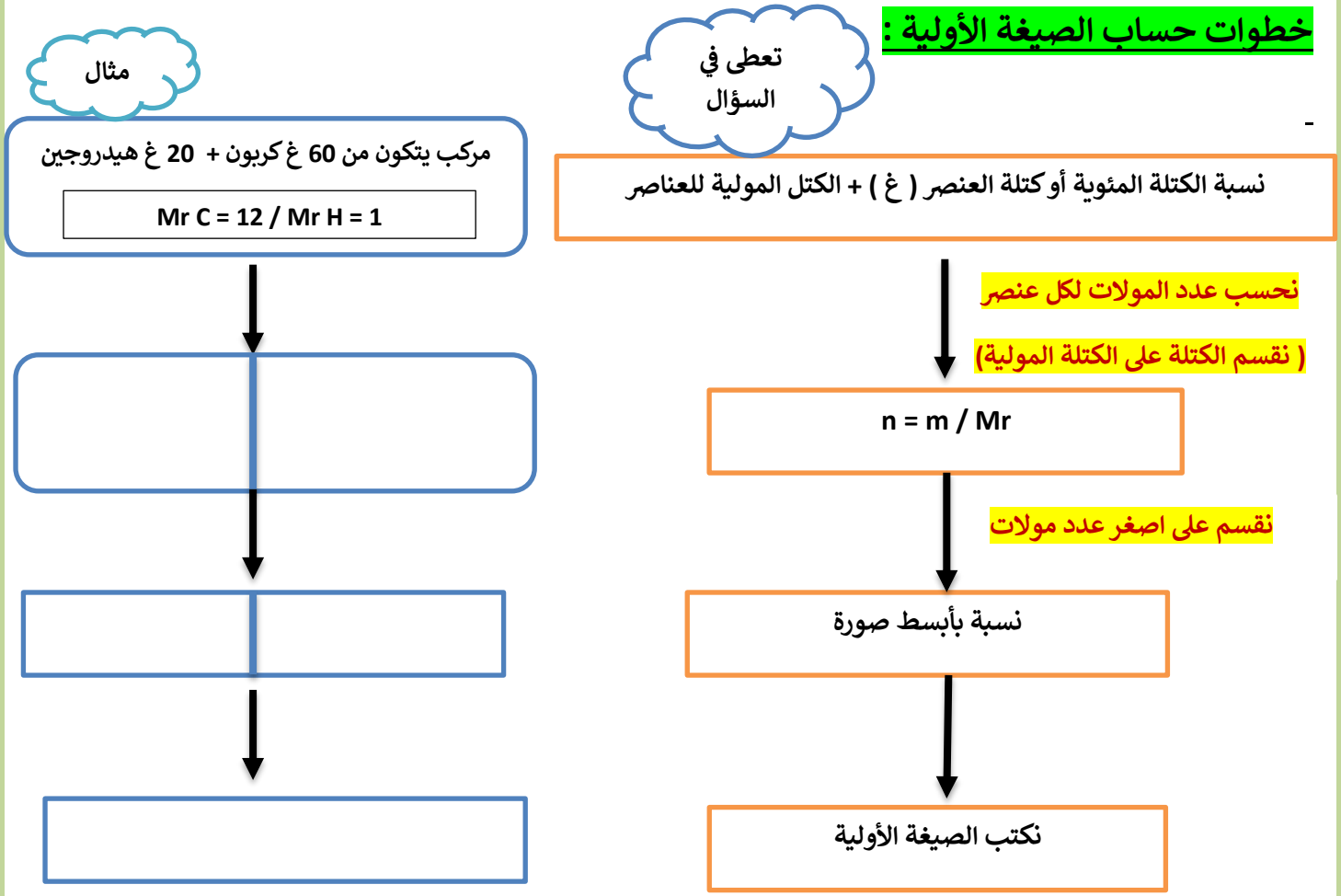
ـ هي أبسط نسبة عددية صحيحة بين ذرات العناصر المكونة للمركب.

تدريب (1):

الصيغة الكيميائية للكافيين هي $C_8H_{10}N_4O_2$ ما الصيغة الأولية له ؟

خطوات حساب الصيغة الأولية :

-



تدريب (2) : مركب مكوَّن من 42.2 غرام من الكربون و 112.0 غرام من الأكسجين ما الصيغة الأوَّلية لهذا المركب؟ (الكتلة المولية للكربون = 12 وللأكسجين = 16)

تدريب (3)

ما الصيغة الأولية لمركب يتكون من 40% كالسيوم و 12% كربون و48% أكسجين علمًا أن الكتل الذرية للعناصر :

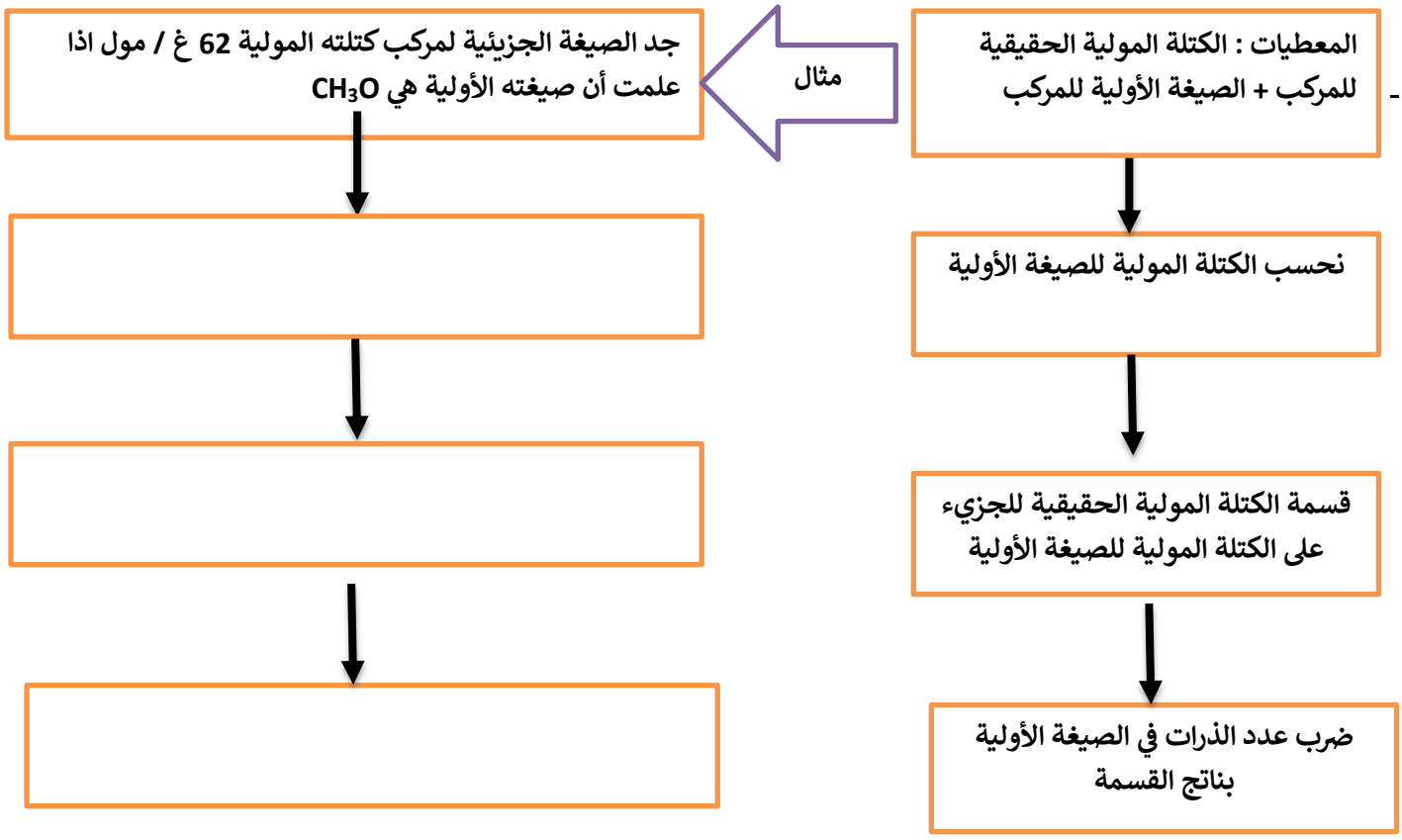
Ca = 40 / O = 16 / C = 12

تدريب (4) : ما الصيغةُ الأوليةُ لمركبٍ يتكونُ منْ تفاعلِ 2.3 g منَ الصوديوم Na معَ 8 g منَ البروم Br؟

Mr Na = 23 / Mr Br = 80

ثالثًا : الصيغة الجزيئية:

هي صيغة تبين الأعداد الفعلية للذرات في المركب وأنواعه



ملاحظة : يمكن أن يعطينا السؤال كتل الذرات أو نسبتها ونقوم بإيجاد الصيغة الأولية ثم نكمل حل السؤال

تدريب (1) :

مركب صيغته الأولية $C_5H_7NO_2$ كتلته المولية 339 غرام/مول ما الصيغة الجزيئية للمركب؟ علما أن الكتلة المولية للأكسجين=16 والنيتروجين 14 والهيدروجين =1 والكربون =12

تدريب (2) :

مركب صيغته الأولية C_3H_2Cl كتلته المولية 147 غرام/مول ما الصيغة الجزيئية للمركب؟ علما أن الكتلة المولية للكلور= 35.5 والهيدروجين =1 والكربون =12

تدريب (3) :

حمض الأكساليك مركب عضوي يوجد في العديد من النباتات اذا علمت أنه يحتوي على الكربون بنسبة 26.7% والأكسجين بنسبة 71.1% ويشكل الهيدروجين النسبة المتبقية . اذا كانت الكتلة المولية للحمض =90غرام/مول ما صيغته الجزيئية ؟

تدريب (4) :

مركب بيوتانوات الميثيل له رائحة التفاح كتلته المولية هي 102 غ / مول والنسبة المئوية لمكوناته كالتالي :

O : 31.4% / C : 58.8% / H : 9.8% ما هي صيغته الجزيئية ؟

رابعًا الحسابات المبنية على المول – كتلة :

وتقسم إلى ثلاث أنواع :

- الحسابات المبنية على (مول – مول) .
- الحسابات المبنية على (مول – كتلة) .
- الحسابات المبنية على (كتلة – كتلة) .

حسابات (المول – المول)

تدريب (1)

يَحترقُ غازُ المِيثانِ CH_4 بوجودِ كميةٍ وافرةٍ من غاز الأكسجينِ احتراقاً تاماً، ويُعبَّرُ عن ذلك بالمعادلةِ الكيميائيةِ الموزونةِ الآتيةِ:

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

احسب عدد مولات CO_2 الناتجة من تفاعل $0.3\ mol$ من O_2 ؟

تدريب (2)

ما عددُ مولاتِ غازِ النيتروجين المتفاعلةِ مع 0.5 mol من غازِ الهيدروجينِ وفقاً للمعادلة الكيميائية الآتية؟

$$3\ H_{2(g)} + 1\ N_{2(g)} \longrightarrow 2\ NH_{3(g)}$$

تدريب (3)

في المعادلةِ الكيميائيةِ الموزونةِ الآتيةِ: $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

ما عددُ مولاتِ حِمْضِ الهيدروكلوريك HCl الناتجةِ عن تَفاعلِ 8 مولاتٍ من غاز الهيدروجين H_2 مع كميةٍ كافيةٍ من غاز الكلور Cl_2 ؟

تدريب (4)

ما عددُ مولاتِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربون CO_2 الناتجةِ عن احتراقِ 6 mol من غازِ الإيثانِ C_2H_6 احتراقًا تامًّا في كميةٍ وافرةٍ من غازِ الأكسجين؟ وذلك حَسَبُ المعادلةِ الموزونةِ الآتيةِ:

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

تدريب (5)

يَتحلّلُ مُركّبُ أزيدِ الصوديوم الصلبِ NaN_3 - المستخدم في الأكياسِ الهوائيةِ للسياراتِ - بالحرارةِ مُنتِجًا الصوديومَ الصلبَ Na وغاز النيتروجين N_2.

احسب عدد مولات غاز N_2 الناتجة عن تحلل 0.3 mol من NaN_3 .

$$2NaN_3 \longrightarrow 3\,N_2 + 2\,Na$$

تدريب (6)

يَتفاعلُ غازُ المِيثانِ CH_4 مع الكبريتِ الصلبِ S_8 مُنتِجًا سائلَ ثاني كبريتيد الكربون CS_2 وغازَ كبريتيد الهيدروجين H_2S، وِفقَ المعادلةِ الكيميائيةِ الموزونةِ الآتيةِ:

$$2CH_{4(g)} + S_{8(s)} \longrightarrow 2CS_{2(l)} + 4H_2S_{(g)}$$

ما عددُ مولاتِ CS_2 التي تَنتجُ عن تفاعلِ 2.5mol من S_8 في كميةٍ وافرةٍ من غازِ المِيثانِ ؟

ما كتلة CS_2 التي تنتج عن تفاعل 2.5 مول من S_8 ؟

حسابات (المول – الكتلة)

تدريب (1) في معادلةِ التفاعلِ الموزونةِ الآتية: $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$

احسب كتلة H_2 اللازمة للتفاعل مع 5 mol من O_2، علما أن كتلة المول الواحد من H_2 تساوي2g/mol.

تدريب (2) احسب كتلة الحديد Fe الناتجة عن تفاعل 6 mol من الكربون C مع كمية وافرة من أكسيد الحديد(III) Fe_2O_3, كما هو موضح في المعادلة الموزونة الآتية.
علما أن الكتلة المولية للحديد Fe = 56 g/mol

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

تدريب (3)

أحسب كتلة Br_2 اللازمة للتفاعل مع كمية كافية من الهيدروجين لإنتاج 10mol من HBr وفق المعادلة الموزونة الآتية علمًا أن الكتلة الذرية لـ Br = 80

الكتلة المولية للجزيء = 160

$$H_{2(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2HBr_{(g)}$$

تدريب (4)

أحسب عدد مولات غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 الناتجة عن احتراق 6mol من غاز الإيثان C2H6 احتراقًا تامًّا في كمية وافرة من غاز الأكسجين، وذلك حسب المعادلة الموزونة الآتية:

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

الكتل الذرية (O=16, C=12, H=1) **ثمَّ احسب كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون الناتجة**

حسابات (الكتلة – الكتلة)

تدريب (1)

يحترقُ غازُ البروبان C_3H_8 بوجودِ كميةٍ وافرةٍ من غازِ الاكسجينِ احتراقا تامًا، ويُعبَّرُ عن ذلك بالمعادلةِ الكيميائيةِ الموزونةِ الآتيةِ:

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$$

احسبْ كتلةَ H_2O الناتجةَ عن احتراقِ $6.4g$ من C_3H_8 احتراقًا تامًا.

علمًا بأنَّ الكتلةَ الذريةَ لكلِّ من ذرةِ $H=1$، $O=16$، $C=12$.

تدريب (2)

احسب كتلة كلوريد الحديد (III) $FeCl_3$ الناتجة من تفاعل 80 g من كربونات الحديد (III) $Fe_2(CO_3)_3$ مع كمية وافرة من حمض الهيدروكلوريك من خلال المعادلة الاتية:

$$Fe_2(CO_3)_3 + 6HCl \rightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O + 3CO_2$$

خامسًا المردود المئوي:

- **المردود المئوي (Y) : هو النسبة المئوية للمردود الفعلي إلى المردود المتوقع .**
- **المردود المتوقع (النظري) : كمية المادة الناتجة المحسوبة من التفاعل ويرمز لها بالرمز P_y .**
- **المردود الفعلي (الحقيقي) : كمية المادة الناتجة فعليًا من التفاعل التي يحددها الكيميائي من التجارب الدقيقة ويرمز لها بالرمز A_y .**

$$\text{المردودُ المئويُّ للتفاعلِ} = \frac{(\text{المردودَ الفعليَّ})}{(\text{المردودِ المتوقعِ})} \times 100\ \%$$

$$Y = \frac{A_y}{P_y} \times 100\ \%$$

تدريب (1)

في تفاعلٍ ما حصلْنا على 2.64 g منْ كبريتاتِ الأمونيوم. فإذا علمتُ أنَّ المردودَ المتوقعَ 3.3 g، فأحسبُ المردودَ المئويَّ للتفاعل.

تدريب (2)

أحسبُ المردودَ المئويَّ لتفاعلٍ ما لإنتاجِ أكسيدِ الكالسيومِ، علمًا بأنَّ المردودَ المتوقعَ 5.6 g والمردودَ الفعليَّ 2.8 g

مراجعةُ الدرسِ

3- ما الصيغةُ الأوليةُ لمركبٍ يتكونُ منْ تفاعلِ 2.3 g منَ الصوديومِ Na معَ 8 g منَ البرومِ Br؟

4- ما الصيغةُ الجزيئيةُ لمركبٍ هيدروكربونيٍّ يتكونُ منْ 92.3% منَ الكربونِ، و 7.7% منَ الهيدروجينِ، علمًا بأنَّ الكتلةَ المولية للمركبِ 26 g /mol؟

5- أحسبُ كتلةَ أكسيدِ الحديدِ (III) Fe_2O_3 الناتجةَ منْ تفاعلِ 9.12 g منْ كبريتاتِ الحديدِ (II) $FeSO_4$ علمًا بأنَّ معادلةَ التفاعلِ الموزونةَ هيَ:

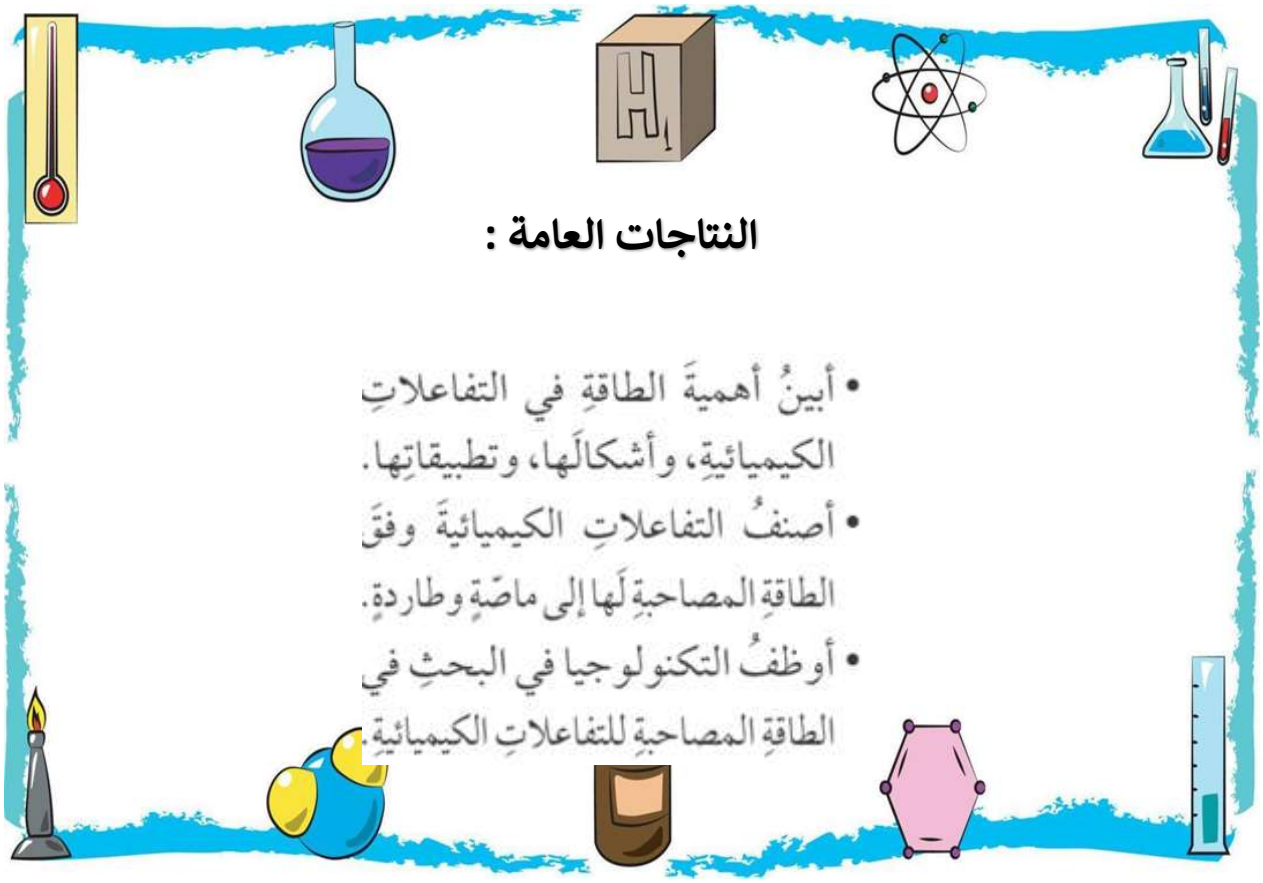
$$2FeSO_{4(s)} \rightarrow Fe_2O_{3(s)} + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

6- **أحسبُ** عددَ مولاتِ غازِ ثاني أكسيدِ الكربونِ CO_2 الناتجةِ عنِ احتراقِ 6 mol منْ غازِ الإيثانِ C_2H_6 احتراقًا تامًّا في كميةٍ وافرةٍ منْ غازِ الأكسجينِ. وذلكَ حسبَ المعادلةِ الموزونةِ الآتيةِ:

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

الوحدة الخامسة

الطاقة الكيميائية



النتاجات العامة :

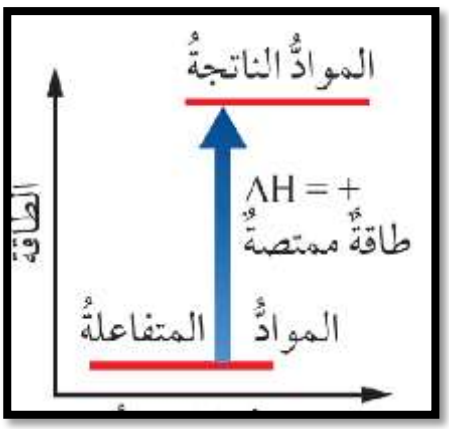
- أبينُ أهميةَ الطاقةِ في التفاعلاتِ الكيميائيةِ، وأشكالَها، وتطبيقاتِها.
- أصنفُ التفاعلاتِ الكيميائيةَ وفقَ الطاقةِ المصاحبةِ لَها إلى ماصّةٍ وطاردةٍ.
- أوظفُ التكنولوجيا في البحثِ في الطاقةِ المصاحبةِ للتفاعلاتِ الكيميائيةِ.

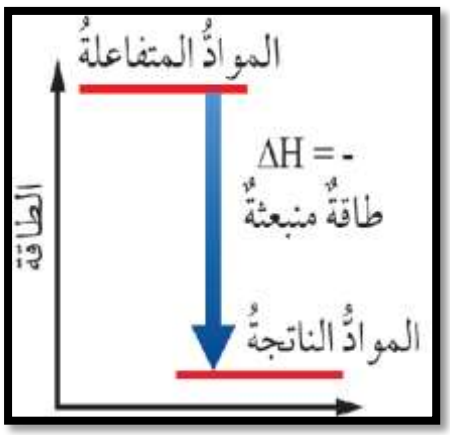
الدرس الأول : تغيرات الطاقة في التفاعلات الكيميائية

- **المحتوى الحراري** : هي كمية الطاقة المخزونة في مول من المادة ويرمز لها H .
- **التغير في المحتوى الحراري** : هي كمية الطاقة الممتصة أو المنبعثة خلال التفاعل ويرمز لها بالرمز (ΔH)

تصنف التفاعلات الكيميائية وفقًا للطاقة المصاحبة لها إلى :

- **تفاعلات ماصة**
- **تفاعلات طاردة**





مقارنة بين التفاعلات الماصة والطاردة للحرارة

وجه المقارنة	تفاعلات ماصة	تفاعلات طاردة
ΔH	موجب لأن طاقة المواد الناتجة أعلى من المواد المتفاعلة	سالب لأن طاقة المواد الناتجة أقل من المواد المتفاعلة
مثال	تفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية مع حمض الهيدروكلوريك $NaHCO_{3(s)} + HCl_{(aq)} + Heat \rightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(l)} + CO_{2(g)}$	تفاعل شريط المغنيسيوم مع حمض الهيدروكلوريك $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)} + Heat$

التغيرُ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ =

المحتوى الحراريَّ للموادِّ الناتجةِ - المحتوى الحراريِّ للموادِّ المتفاعلةِ.

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

✓ أتحقَّقُ:

1- أيُّ التفاعلاتِ الآتيةِ يعدُّ ماصًّا للطاقةِ، وأيُّها يعدُّ طاردًا لَها:

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

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

2- ماذا تمثلُ الطاقةُ في كلٍّ منَ التفاعليْنِ السابقيْنِ؟ وما إشارتُها؟

الطاقة والحالة الفيزيائية :

- **طاقة الانصهار المولية** : هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول من المادة الصلبة إلى الحالة السائلة .

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

- **طاقة التبخر المولية** : هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول من المادة السائلة إلى الحالة الغازية.

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

- **طاقة التجمد المولية** : هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول من المادة السائلة إلى الحالة الصلبة وهي تساوي طاقة الانصهار المولية .

- **طاقة التكاثف المولية** : هي كمية الطاقة اللازمة لتحويل مول من المادة الغازية إلى الحالة السائلة وهي تساوي طاقة التبخر المولية .

مراجعةُ الدرسِ

2- أحسبُ المتغيراتِ: إذا كانَ المحتوى الحراريَّ للموادِّ الناتجةِ لتفاعلٍ ما (120kJ)، وللموادِّ المتفاعلةِ (80kJ)، فكمْ يكونُ التغيرُ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ؟ وما إشارتهُ؟

4- أَصنِّفُ التفاعلاتِ الماصةَ للحرارةِ والتفاعلاتِ الطاردةَ لَها:

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

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

أ) الانخفاضَ النسبيَّ لدرجةِ حرارةِ الهواءِ الملامسِ لسطحِ الأرضِ في أثناءِ انصهارِ الثلجِ في أيام الشتاءِ.

ب) تُستخدَمُ الكمادةُ الباردةُ للمساعدةِ على خفضِ درجةِ حرارةِ الأطفالِ الذينَ يعانونَ الحمّى.

6- أحسبُ المتغيراتِ: إذا كانَ المحتوى الحراريَّ للموادِّ الناتجةِ منْ تفاعلٍ ما (140 kJ)، والتغيرُ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ (60 kJ-)، فكمْ يكونُ المحتوى الحراريُّ للموادِّ المتفاعلةِ ؟

الدرس الثاني : الطاقة الممتصة والطاقة المنبعثة من المادة

- **الحرارة النوعية : هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من المادة درجة واحدة سلسيوس .**
- **السعة الحرارية : هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة المادة درجة واحدة سلسيوس .**

➢ حساب كمية الحرارة الممتصة أو المنبعثة :

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

حيثُ:

- q : كميةُ الحرارةِ المتصةِ أو المفقودةِ (J)
- s : الحرارةُ النوعيةُ للمادةِ (J/g.°C)
- m : كتلةُ المادةِ (g)
- t_1 : درجةُ الحرارةِ الابتدائيةُ (°C)
- t_2 : درجةُ الحرارةِ النهائيةُ (°C)
- Δt : التغيرُ في درجةِ الحرارةِ ($\Delta t = t_2 - t_1$)

الجدولُ (1): الحرارةُ النوعيةُ لبعضِ المواد عندَ درجةِ حرارةِ (25 °C).

المادةُ	الحرارةُ النوعيةُ (J/g. °C)
الماءُ (السائلُ)	4.18
الثلجُ	2.03
بخارُ الماءِ	2.01
الهواءُ	1.01
الإيثانولُ	2.44
المغنيسيومُ	1.02
الألمنيومُ	0.89
الكالسيومُ	0.65
الحديدُ	0.45
النحاسُ	0.38
الفضةُ	0.24
الذهبُ	0.13

تدريب (1) : جرى تسخين (20g) من الماء من (25°C) الى (30°C) ، أحسب كمية الحرارة التي امتصتها هذه الكتلة من الماء .

تدريب (2) : سخنت قطعة من الحديد كتلتها (50g) فارتفعت درجة حرارتها من (25°C) الى (40°C) ، أحسب كمية الحرارة التي امتصتها هذه الكتلة من الحديد .

تدريب (3) : **وضعت قطعة من النحاس كتلتها (5g) ودرجة حرارتها (25°C) في حوض ماء بارد ؛ فانخفضت درجة حرارتهت الى (15°C) ، احسب كمية الحرارة المنبعثة من هذه القطعة .**

تدريب (4) : **وضعت قطعة من النحاس كتلتها (5g) ودرجة حرارتها (25°C) في حوض ماء بارد ؛ فانخفضت درجة حرارتهت الى (15°C) ، احسب كمية الحرارة المنبعثة من هذه القطعة .**

✓ أتحقَّقُ:

1) قطعةٌ منَ الألمنيومِ كتلتُها (150 g)، ما كميةُ الحرارةِ اللازمةِ لرفعِ درجةِ حرارتِها (30°C)؟

2) عُرِّضَتْ قطعةٌ منَ الفضةِ كتلتُها (50 g) ودرجةُ حرارتِها (45°C) لتيار هواءٍ باردٍ؛ فانطلقتْ كميةٌ منَ الحرارةِ مقدارُها (240 J)، فكمْ تكونُ درجةُ حرارتِها النهائيةُ؟

الدرس الثالث : حسابات الطاقة في التفاعلات الكيميائية

طرق حساب التغير في المحتوى الحراري للتفاعل :

1. طاقة الرابطة
2. قانون هيس
3. حرارة التكوين القياسية

أولًا : طاقة الرابطة :

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

$\sum BE_{re}$: مجموعُ طاقةِ الروابطِ التي يتمُّ تكسيرُها في الموادِّ المتفاعلةِ.

$\sum BE_{pr}$: مجموعُ طاقةِ الروابطِ التي يتمُّ تكوينُها في الموادِّ الناتجـــةِ.

الجدول (3): قيمُ طاقةِ عددٍ من الروابطِ مقيسةً بالكيلو جول/مول (kJ\mol)

روابطُ أحاديةٌ									
	H	C	N	O	S	F	Cl	Br	I
H	436								
C	413	348							
N	391	393	163						
O	463	358	201	146					
S	339	259	-----	--	266				
F	567	485	272	190	327	159			
Cl	431	328	200	203	253	253	242		
Br	366	267	243	-----	218	237	218	193	
I	299	240	--	234	--	---	208	175	151
روابطُ متعددةٌ									
C=C	614	N=N	615	N=N	418				
C≡C	839	C=N	891	C=O	804	in CO_2			
C≡O	1076	N=O	607	S=O	323				
N≡N	945	O=O	498	S=S	418				

تدريب 1

الجدول (3): قيمُ طاقةِ عددٍ من الروابطِ مقيسةً بالكيلو جول/مول (kJ\mol)

روابطُ أحاديةٌ									
	H	C	N	O	S	F	Cl	Br	I
H	436								
C	413	348							
N	391	393	163						
O	463	358	201	146					
S	339	259	-----	--	266				
F	567	485	272	190	327	159			
Cl	431	328	200	203	253	253	242		
Br	366	267	243	-----	218	237	218	193	
I	299	240	--	234	--	---	208	175	151
روابطُ متعددةٌ									
C=C	614	N=N	615	N=N	418				
C≡C	839	C=N	891	C=O	804	in CO_2			
C≡O	1076	N=O	607	S=O	323				
N≡N	945	O=O	498	S=S	418				

يتكونُ غازُ كلوريدِ الهيدروجينِ وفقًا للمعادلةِ الآتيةِ:

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)}$$

باستخدامِ الجدولِ (3) الذي يمثلُ طاقاتِ الروابطِ؛ أحسبُ الحرارةَ المرافقةَ للتفاعلِ.

الجدول (3): قيمُ طاقةِ عددٍ من الروابطِ مقيسةً بالكيلو جول/مول (kJ\mol)

روابطُ أحاديةٌ									
	H	C	N	O	S	F	Cl	Br	I
H	436								
C	413	348							
N	391	393	163						
O	463	358	201	146					
S	339	259	-----	--	266				
F	567	485	272	190	327	159			
Cl	431	328	200	203	253	253	242		
Br	366	267	243	-----	218	237	218	193	
I	299	240	--	234	--	---	208	175	151
روابطُ متعددةٌ									
C=C	614	N=N	615	N=N	418				
C≡C	839	C=N	891	C=O	804	in CO_2			
C≡O	1076	N=O	607	S=O	323				
N≡N	945	O=O	498	S=S	418				

تدريب (2) :

✓ **أتحقَّقُ:**

بالاعتمادِ على جدولِ طاقاتِ الروابطِ (3): أحسبُ تغيُّرَ المحتوى الحراريِّ للتفاعليْنِ الآتييْنِ، وأصنفُها إلى ماصةٍ، وأخرى طاردةٍ للحرارةِ:

1) تفاعلُ غازِ الميثانِ معَ غازِ الكلورِ لتكوينِ غازِ كلورو ميثانِ وغازِ كلوريدِ الهيدروجينِ، كما في المعادلةِ الآتيةِ:

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

2) تحلُّلُ الماءِ وفقَ المعادلةِ الآتيةِ:

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

ثانيًا : قانون هيس :

تدريب (1) :

يتفاعلُ الغرافيتُ (C) معَ الأكسجينِ لتكوينِ أولِ أكسيدِ الكربونِ كما في المعادلةِ الآتيةِ:

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

عندَ إجراءِ التفاعلِ، يتكونُ خليطٌ منْ أولِ أكسيدِ الكربونِ (CO) وثاني أكسيدِ الكربونِ (CO_2)، ويمكنُ زيادةُ نسبةِ الأكسجينِ للحصولِ على ثاني أكسيدِ الكربونِ (CO_2) كما في المعادلتيْنِ الآتيتيْنِ، أيْ أنَّهُ يمكنُ وضعُ تصوُّرٍ لحدوثِ التفاعلِ يشتملُ على خطوتيْنِ لكلٍّ منهُما حرارةُ تفاعلٍ خاصةٌ بِها كما يأتي:

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -393.5\ kJ \quad \text{..... (1}$$

$$CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H = -283\ kJ \quad \text{..... (2}$$

باستخدامِ المعادلتيْنِ (2،1) أحسبُ حرارةَ التفاعلِ.

تدريب (2) :

يتفاعلَ الأكسجينُ معَ غازِ كلوريدِ الهيدروجينِ؛ وفقَ المعادلةِ الآتيةِ:

$$4HCl_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2Cl_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

أستخدمُ المعادلتيْنِ الآتيتيْنِ لحسابِ التغيرِ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ:

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2HCl_{(g)} \quad \Delta H = -185\ kJ \quad \text{..... (1}$$

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -484\ kJ \quad \text{..... (2}$$

✓ أتحقَّقُ:

1) يتفاعلُ الألمنيومُ (Al) معَ أكسيدِ المنغنيزِ (MnO_2) وفقَ المعادلةِ الآتيةِ:

$$4Al_{(s)} + 3MnO_{2(s)} \rightarrow 2Al_2O_{3(s)} + 3Mn_{(s)}$$

أستخدمُ المعادلتيْنِ الآتيتيْنِ لحسابِ التغيرِ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ:

$$2Al_{(s)} + \frac{3}{2} O_{2(g)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} \qquad \Delta H = -1676 \text{ kJ}$$

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

ثالثًا : حرارة التكوين القياسية :

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

حيثُ:

ΔH° : التغيُّرُ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ.

ΔH°_{re} : حرارةُ التكوينِ القياسيةُ للمركباتِ المتفاعلةِ.

ΔH°_{pr} : حرارةُ التكوينِ القياسيةُ للمركباتِ الناتجةِ.

الجدول (4): قيمُ حرارةِ التكوينِ القياسيةِ لعددٍ منَ المركباتِ، مقيسةً بوحدةِ (كيلو جول/مول)

المادةُ	ΔH°_f	المادةُ	ΔH°_f	المادةُ	ΔH°_f
$Al_2O_{3(s)}$	-1669.8	$C_3H_{8(g)}$	-103.8	$Fe_2O_{3(s)}$	-822.2
$CaCO_{3(s)}$	-1207.0	$C_2H_5OH_{(l)}$	-277.6	$NH_4Cl_{(s)}$	-315.4
$CaO_{(s)}$	-653.5	$H_2S_{(g)}$	-20.1	$NO_{(g)}$	+90.4
$Ca(OH)_{2(s)}$	-986.6	$HBr_{(g)}$	-36.2	$NO_{2(g)}$	+33.9
$CO_{2(g)}$	-393.5	$HCl_{(g)}$	-92.3	$NH_{3(g)}$	-46.1
$CO_{(g)}$	-110.5	$HF_{(g)}$	-268.6	$SiO_{2(s)}$	-859.4
$CH_{4(g)}$	-74.8	$HI_{(g)}$	+25.9	$SO_{2(g)}$	-296.1
$C_2H_{2(g)}$	+226.7	$H_2O_{(g)}$	-241.8	$SO_{3(g)}$	-395.2
$C_2H_{4(g)}$	+52.7	$H_2O_{(l)}$	-285.8	$HNO_{3(aq)}$	-207.4
$C_2H_{6(g)}$	-84.7	$H_2O_{2(l)}$	-187.6	$CCl_{4(l)}$	-139

تدريب (1) :

باستخدامِ الجدولِ (4) الذي يبينُ قيمَ حرارةِ التكوينِ للمركباتِ المختلفةِ أحسبُ التغيرَ في المحتوى الحراريِّ للتفاعلِ الآتي:

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

✓ أتحقَّقُ:

باستخدامِ جدولِ حرارةِ التكوينِ القياسيةِ، أحسبُ حرارةَ التفاعلِ الآتي:

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

الجدول (4): قيمُ حرارةِ التكوينِ القياسيةِ لعددٍ من المركباتِ، مقيسةً بوحدةِ (كيلو جول/مول)

المادةُ	ΔH°_f	المادةُ	ΔH°_f	المادةُ	ΔH°_f
$Al_2O_{3(s)}$	-1669.8	$C_3H_{8(g)}$	-103.8	$Fe_2O_{3(s)}$	-822.2
$CaCO_{3(s)}$	-1207.0	$C_2H_5OH_{(l)}$	-277.6	$NH_4Cl_{(s)}$	-315.4
$CaO_{(s)}$	-653.5	$H_2S_{(g)}$	-20.1	$NO_{(g)}$	+90.4
$Ca(OH)_{2(s)}$	-986.6	$HBr_{(g)}$	-36.2	$NO_{2(g)}$	+33.9
$CO_{2(g)}$	-393.5	$HCl_{(g)}$	-92.3	$NH_{3(g)}$	-46.1
$CO_{(g)}$	-110.5	$HF_{(g)}$	-268.6	$SiO_{2(s)}$	-859.4
$CH_{4(g)}$	-74.8	$HI_{(g)}$	+25.9	$SO_{2(g)}$	-296.1
$C_2H_{2(g)}$	+226.7	$H_2O_{(g)}$	-241.8	$SO_{3(g)}$	-395.2
$C_2H_{4(g)}$	+52.7	$H_2O_{(l)}$	-285.8	$HNO_{3(aq)}$	-207.4
$C_2H_{6(g)}$	-84.7	$H_2O_{2(l)}$	-187.6	$CCl_{4(l)}$	-139

حسابُ حرارةِ التفاعلِ الكيميائيِّ لكتلةٍ معينةٍ منَ المادةِ

يحترقُ الميثانُ بوجودِ الأكسجينِ؛ وفقَ المعادلةِ الحراريةِ الآتيةِ:

$$CH_{4(l)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} \quad \Delta H = -890kJ$$

فإذا احترقَ (128 g) منَ الميثانِ بوجودِ كميةٍ كافيةٍ منَ الأكسجينِ، فأحسبُ كميةَ الحرارةِ المرافقةِ للتفاعلِ؛ علمًا بأنَّ الكتلةَ المولية للميثانِ تساوي (16 g/mol).

يُحضَّرُ أكسيدُ الكالسيومِ CaO منْ تحللِ كربوناتِ الكالسيومِ $CaCO_3$ بالحرارةِ؛ وفقَ المعادلةِ الحراريةِ الآتيةِ:

$$CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H = 178\ kJ$$

أحسبُ كميةَ الحرارةِ اللازمةَ لتحليلِ (150 g) منْ كربوناتِ الكالسيومِ بشكلٍ كاملٍ؛ علمًا بأنَّ الكتلةَ المولية لكربوناتِ الكالسيوم تساوي (100 g/mol).

✓ أتحقَّقُ:

1) يُحضَّرُ أكسيدُ النيتروجينِ (NO) باحتراقِ الأمونيا بوجودِ الأكسجينِ؛ وفقَ المعادلةِ الحراريةِ الآتيةِ:

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

أحسبُ كميةَ الحرارةِ الناتجةَ عندَ احتراقِ كميةٍ كافيةٍ منَ الأمونيا لإنتاجِ (200 g) منْ أكسيدِ النيتروجينِ (NO)، علمًا بأنَّ الكتلةَ المولِيَةَ لأكسيدِ النيتروجينِ (NO) تساوي (30g/mol).

2) يحترقُ الإيثانولُ السائلَ (CH_3CH_2OH) بوجودِ الأكسجينِ؛ وفقَ المعادلةِ الحراريةِ الآتيةِ:

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

فإذا احترقَ (30 g) منَ الإيثانولِ بوجودِ كميةٍ كافيةٍ منَ الأكسجينِ فأحسبُ كميةَ الحرارةِ المرافقةَ للتفاعلِ. علمًا بأنَّ الكتلةَ المولية للإيثانولِ تساوي (46g/mol).