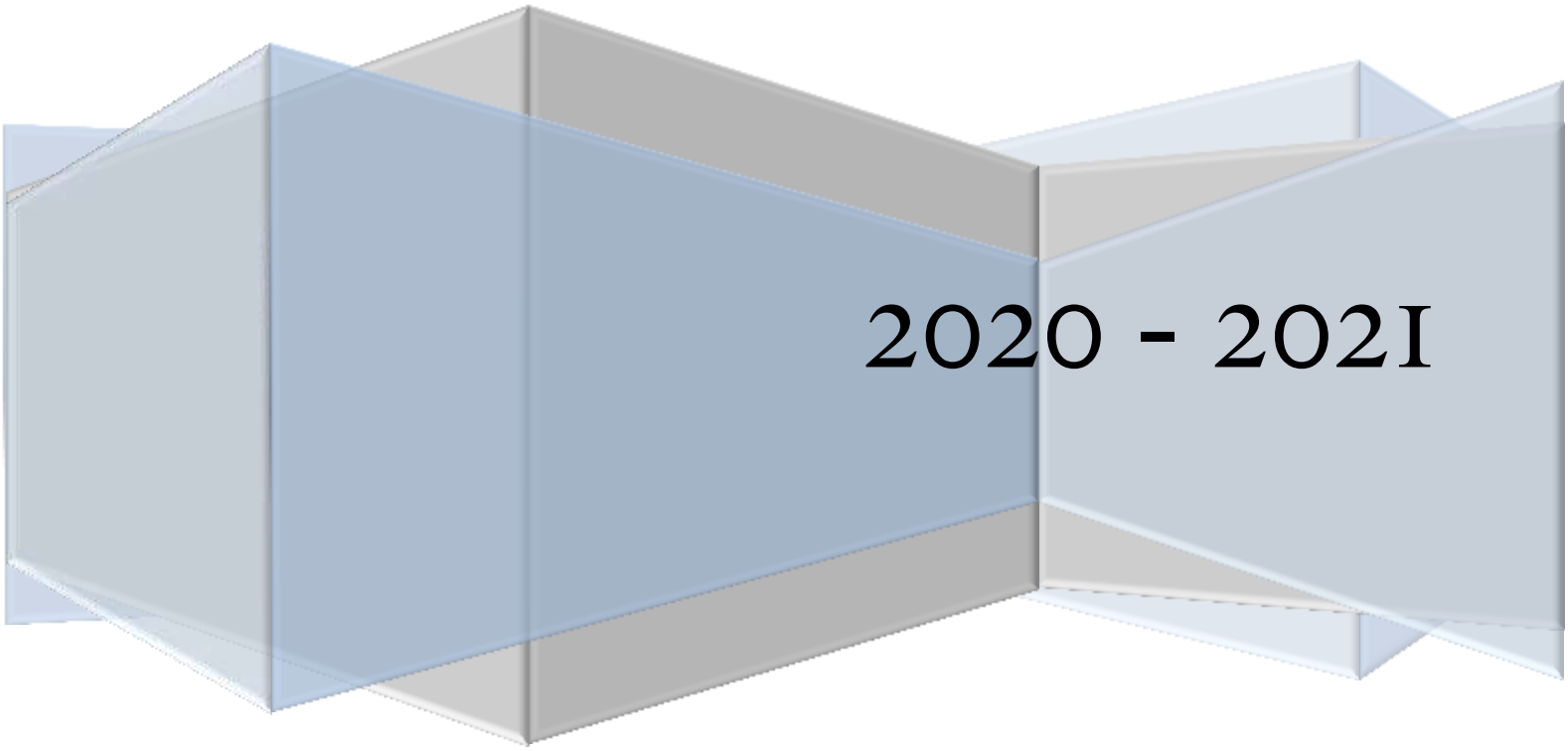
جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1
كلية العلوم الدقيقة
هيكل علوم المادة

محاضرات مادة الكيمياء1
الجزء الأول

للأستاذ كمال مجروبي



I -القوانين الوزنية

1- قانون حفظ الكتلة (قانون Lavoisier) : الكتلة الكلية للنواتج المتشكلة تساوي الكتلة الكلية للمتفاعلات المستهلكة.

Antoine Laurent Lavoisier
1743 - 1794

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$$

$$2g + 16g \quad 18g$$

2- قانون النسب الثابتة (قانون Proust) : النسبة بين الكتل لكل متفاعل الذي استهلك في التفاعل ثابتة.

Joseph Louis Proust
1754 - 1826

$$Mg + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow MgO$$

$$24g \quad 16g \quad 40g$$

كتلة المغنيزيوم المستهلكة / كتلة الأكسجين المستهلكة = 24/16 = 3/2

نستطيع أن نقول أيضا أن أكسيد المغنيزيوم يحتوي دائما بالوزن على 60% مغنيزيوم و 40% أكسجين وهذا مهما كان أصله والطريقة التي حضر بها.

مثال :

$$4Fe + 3O_2 \rightarrow 2Fe_2O_3$$

$$224\ g \quad 96\ g \quad 320\ g$$

$$112\ g \quad 48\ g \quad 160\ g$$

$$m(Fe)/m(O_2) = 224/96 = 112/48 = 2.33$$

أبعاد هذه القوانين:

- عدم استمرارية كميات المادة التي يمكن أن تساهم في التفاعل.
- العلاقة بين المادة و الطاقة: معظم التفاعلات يصحبها تحرير للطاقة.
- لا يلاحظ ولا يستعمل التفاعل إلا إذا تم بسرعة معقولة: الزمن عامل مهم.

امثلة تطبيقية

المثال 1: وازن المعادلات الكيميائية التالية:

$$Al_2O_3 + H_2SO4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2O$$

$$Al + Mn_3O_4 \rightarrow Al_2O_3 + Mn$$

$$Ca_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_3PO_4$$

$$C_8H_{18} + O_2 \rightarrow CO_2 + CO + H_2O$$

المثال 2: اجد الكتلة الناقصة للمتفاعل او الناتج في المعادلات الكيميائية التالية:

$$NaCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl + NaNO_3$$

$$m(NaCl) = 292,2\ g$$

$$m(AgNO_3) = 849.4\ g$$

$$m(NaNO_3) = 425\ g$$

$$m(AgCl) = ?$$

$$Cu(NO_3)_2 + 2NaOH \rightarrow 2NaNO_3 + Cu(OH)_2$$

$$m(Cu(NO_3)_2) = 937,85\ g$$

$$m(NaNO_3) = 850\ g$$

$$m(Cu(OH)_2) = 487.85\ g$$

$$m(NaOH) = ?$$

المثال 3: من بين الحالات التالية، حدد تلك التي لا تحقق قانون حفظ الكتلة.

a) $2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

b) $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$
0,90 g 43,30 g 33,15 g 11,05 g

c) $2\,CH_3COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2\,CH_3COONa + H_2O + CO_2$
4,4 g 1,8 g 16,4 g 10,6 g 12,0 g

d) $NH_4Cl + NaNO_2 \rightarrow N_2 + NaCl + H_2O$

المثال 4: تحرق ثلاث عينات للكربون وزنها 8.50 g, 5.50 g , 3.10 g في وجود الأكسجين فتعطي ثاني أكسيد الكربون. كتلة ثاني أكسيد الكربون المتشكلة هي على التوالي 11.36 g, 30.25 g, 20.16 g . هل هذه المعطيات تبين أن ثاني أكسيد الكربون له تركيب ثابت ؟

حلول الأمثلة التطبيقية

المثال 1:

$Al_2O_3 + 3\,H_2SO4 \rightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3\,H_2O$

$8Al + 3\,Mn_3O_4 \rightarrow 4\,Al_2O_3 + 9\,Mn$

$Ca_3(PO_4)_2 + 3\,H_2SO_4 \rightarrow 3\,CaSO_4 + 2\,H_3PO_4$

$C_8H_{18} + 10\,O_2 \rightarrow 3\,CO_2 + 5\,CO + 9\,H_2O$

المثال 2:

$m(AgCl) = 716.6\ g$

$m(NaOH) = 1300\ g$

المثال 3:

d) $NH_4Cl + NaNO_2 \rightarrow N_2 + NaCl + H_2O$

المثال 4:

C	O_2	CO_2	$m(C)/m(O_2)$
8.25 g	30.25 – 8.25 = 21.75 g	30.25 g	0.375
5.50 g	20.16 – 5.50 = 14.66 g	20.16 g	0.375
3.10 g	11.36 – 3.10 = 8.26 g	11.36 g	0.375

النسب بين كتل الكربون و الأكسجين التي استهلكت في التفاعل ثابتة.

II -بنية الذرة

1. النواة و الإلكترونات:

- تتكون الذرات من نواة كثيفة، مشحونة ايجابا، محاطة بإلكترونات مشحونة سلبا.
- تتكون النواة من نوعين من الدقائق (بروتونات ونترونات) تدعى نكلونات.

	الشحنة الكهربائية	الكتلة
بروتون	$q = + 1,602.10^{-19}$ C	$m_p = 1,6726.10^{-27}$ Kg $= 1836\ m_e$
نترون	0	$m_n = 1,6749.10^{-27}$ Kg $= 1839\ m_e$
الكترون	$q = - 1,602.10^{-19}$ C	$m_e = 9,1094.10^{-31}$ Kg

2. النكليد : نوع ذري يرمز له: $^{A}_{Z}X$: $^{12}_{6}C$ معرف كما يلي :

Z : الرقم الذري ⟸ عدد البروتونات

A : العدد الكتلي ⟸ عدد نكلونات

$$A = Z + N \quad \Rightarrow \quad N = A - Z$$

- النكليدات التي لها نفس عدد البروتونات (نفس Z) توافق نفس العنصر و تحمل نفس الاسم.

مثال : $^{24}_{12}Mg$; $^{25}_{12}Mg$; $^{26}_{12}Mg$

3. النظائر : هي نكليدات لها نفس الرقم الذري Z غير ان لها اعداد كتلية مختلفة

مثال : $^{1}_{1}H$; $^{2}_{1}H$; $^{3}_{1}H$

4. عدد Avogadro: هو عدد الذرات الموجودة في 12,00 g للنظير $^{12}_{6}C$ للكربون :

$N_A = 6,022.10^{23}\ mol^{-1}$

Amedeo Avogadro
1776 - 1856

5. واحدة كتلة ذرية (u.m.a) : $1u.m.a \approx m_p \approx m_n$

1u.m.a يساوي $\frac{1}{12}$ كتلة ذرة واحدة للنظير $^{12}_{6}C$ وتساوي

$$1u.ma = \frac{1}{12} \times \frac{12.10^{-3}}{N_A} = 1,66.10^{-27}\ kg$$

6. **الكتلة الذرية لعنصر :** هي كتلة هذا العنصر بواحدة كتلة ذرية، مع الأخذ في الاعتبار نظائره.

$$M = \sum \frac{\tau_i M_i}{\sum \tau_i}$$

$\tau_1, \tau_2, \ldots \ldots \tau_n : \%$ هي الوفرة الطبيعية لمختلف نظائر العنصر.

$M_1, M_2, \ldots \ldots M_n$ الكتل الذرية الموافقة على التوالي

مثال : يحتوي الكلور الطبيعي على 75% من النظير ^{35}Cl و 25% من النظير ^{37}Cl. الكتلة الذرية المتوسطة له تساوي:

$$M = \frac{(35\times75)+(37\times25)}{10} = 35,5\ u.m.a$$

7. **تعريف المول :** يمثل $N_A = 6,022.10^{23}$ كيانات متماثلة من الدقائق، من الذرات و الجزيئات ⟸ الكتلة المولية تساوي كتلة واحد مول.

الكتلة المولية للنكليد معبر عنها بالغرام (g) تساوي الكتلة الذرية معبر عنها بواحدة كتلة ذرية (u.m.a)

مثال :

$$^{16}_{8}O$$

الكتلة الذرية لذرة واحدة من ^{16}O ≈ 16 u.m.a

الكتلة المولية لواحد مول من ^{16}O ≈ 16 g

8. **الكتلة المولية الجزيئية :** هي مجموع الكتل المولية للذرات المكونة للجزيء

مثال : $M(CH_4) = 12 + (1x4) = 16\ g$

امثلة تطبيقية

المثال 1:

عينة من مادة سائلة تبين انها تحوي الكربون، الهيدروجين و الأكسجين. كتلتها 0,5438 g . احرقت كليا في وجود الأكسجين النقي، فنتج : 1,039 g من CO_2 و 0,6369 g من الماء. ماهي ابسط صيغة تجريبية للمركب.

المثال 2:

ما هي اعداد البروتونات والنيترونات والإلكترونات في كل من العناصر التالية :

$$^{133}_{55}Cs\ ;\ ^{137}_{56}Ba\ ;\ ^{119}_{50}Sn^{2+}\ ;\ ^{79}_{34}Se^{2-}$$

المثال 3:

يحتوي Gallium على نظيرين ^{69}Ga و ^{71}Ga كتلتهما على التوالي 68,9256 u.m.a و 70,9247 u.m.a. فإذا علمت ان متوسط الوزن الذري لهذا العنصر 69,72 u.m.a. احسب الوفرة الطبيعية لكل منهما.

حلول الأمثلة التطبيقية

المثال 1:

نحسب اولا عدد مولات CO_2 و H_2O

- حساب عدد مولات CO_2 :

$$\frac{1\ mole\ (CO_2)}{n(CO_2)} = \frac{44\ g}{1{,}039\ g} \Rightarrow n(CO_2) = \frac{1.039}{44} = 0,02361\ \text{mol}$$

حسب المعادلة : $C + O_2 \rightarrow CO_2$ فان عدد مولات CO_2 يساوي عدد مولات ذرات الكربون وعليه

n(C) = 0,02361 mol

- حساب عدد مولات H_2O:

$$\frac{1\ mole\ (H_2O)}{n(H_2O)} = \frac{18\ g}{0{,}6369\ g} \Rightarrow n(H_2O) = \frac{0{,}6369}{18} = 0,035383\ \text{mol}$$

حسب المعادلة : $H_2 + ½\ O_2 \rightarrow H_2O$

فان عدد مولات H_2O يساوي عدد مولات H_2 ، لكن 1مول من جزيئات H_2 تحوي 2مول من ذرات H وعليه

$$\frac{1mol(H_2)}{0{,}03583} = \frac{2mol(H)}{n(H)} \Rightarrow n(H) = 2 \times 0,03583 = 0,07077\ \text{mol}$$

- حساب عدد غرامات C و:H

$$\frac{1\ mole\ (C)}{0,02361} = \frac{12\ g}{m(C)\ g} \Rightarrow m(C) = 12 \times 0,02361 = 0,28332\ g$$

$$\frac{1\ mole\ (H)}{0,07077} = \frac{1\ g}{m(C)\ g} \Rightarrow m(C) = 1 \times 0,07077 = 0,07077\ g$$

كتلة العينة هي مجموع كتل الكربون، الهيدروجين و الأكسجين.

m(C) + m(H) + m(O) = 0,5438 g

ومنه : m(O) = 0,5438 - m(C) - m(H)

m(O) = 0,5438 - 0,28332 - 0,07077 = 0,18971 g

- حساب عدد مولات الأكسجين

$$\frac{1\ mole\ (O)}{n(O)} = \frac{16\ g}{0,18971\ g} \Rightarrow m(C) = \frac{0,18971}{16} = 0,01185\ mol$$

صيغة المركب: $C_{0.02361}\ H_{0,07077}O_{0.01185}$

نقسم على اصغر عدد (0, 01185):

نجد : $C_{1.992}\ H_{5.972}O_{1.000}$

يمكن تدوير النتائج الى اعداد صحيحة وعليه المركب هو: C_2H_6O

المثال 2:

	البروتونات	النيترونات	الإلكترونات
$^{133}_{55}Cs$	55	78	55
$^{137}_{56}Ba$	56	81	56
$^{119}_{50}Sn^{2+}$	50	69	48
$^{79}_{34}Se^{2-}$	34	45	36

المثال 3:

$$M(Ga) = \frac{\tau_1 M_1 + \tau_2 M_2}{100}$$

$$69,72 = \frac{\tau_1 \times 68,9256 + \tau_2 \times 70,9247}{100}$$

$$6972 = \tau_1 \times 68,9256 + \tau_2 \times 70,9247 \quad (1)$$

$$100 = \tau_1 + \tau_2 \quad (2)$$

نضرب (2) في العدد 68,9256

$$6892,56 = 68,9256\tau_1 + 68,9256\tau_2 \quad (3)$$

نطرح (1) من (3)

$$79,44 = 1,9991\tau_2$$

$$\tau_2 = \frac{79,44}{1.9991} = 39,74$$

$$\tau_1 = 100 - \tau_2 = 100 - 39,74 = 60,26$$

^{71}Ga (39,74 %) ; ^{69}Ga (60,26 %)