

## كمية المادة la quantité de matière

### I السلم الميكروسكوبي:

#### (1) نشاط رقم 1:

نقيس كتلة قطعة صغيرة من الحديد بواسطة ميزان الكتروني. نحصل على:  $m = 112g$ .



قطعة صغيرة من الحديد

(1) حدد مكونات ذرة من الحديد. علما أن رمز الذرة كما يلي:  ${}^{56}_{26}Fe$ .

(2) احسب كتلة ذرة الحديد. نعطى في الجدول التالي كتلة كل من الإلكترون، البروتون والنيوترون.

$m_e = 9,11 \times 10^{-31} Kg$	$m_p \approx 1,67 \times 10^{-27} Kg$	$m_n \approx 1,67 \times 10^{-27} Kg$
كتلة الإلكترون	كتلة النيوترون	كتلة البروتون

(3) حدد عدد الذرات الموجودة في قطعة الحديد ذات الكتلة  $m$ . ماذا تستنتج الإجابة

1- مكونات ذرة من الحديد  ${}^{56}_{26}Fe$ : 26 بروتون، 30 نيوترون و 26 إلكترون.

2-  $m(Fe) = 26.m_p + 30.m_n + 26.m_e = 93.54 \cdot 10^{-27} Kg$

3-  $N = \frac{0,112 Kg}{93,54 \cdot 10^{-27} Kg} \approx 12 \cdot 10^{23}$  نستنتج أن كتلة صغيرة من الحديد تحتوي على عدد جد كبير من الذرات.

#### (2) نشاط 2:

نعطى في الجدول التالي: كتل بعض الذرات.

H	$m(H) = 0,167 \times 10^{-26} Kg$
C	$m(C) = 1,993 \times 10^{-26} Kg$
O	$m(O) = 2,658 \times 10^{-26} Kg$

السلم الميكروسكوبي  
أي سلم الذرة.

كتل الذرات صغيرة جدا بحيث يصعب التعامل مع هذه القيم نظرا لصغرهما البالغ بالنسبة لمقاييسنا العادية. لذلك أصبح من الضروري استعمال السلم الماكروسكوبي يعني التعامل مع مجموعات تتكون من عدد كبير ومعين من الدقائق وأطلق على هذه العينة اسم المول.

#### (3) تعريف المول:

مول من الدقائق هي مجموعة مكونة من  $6,02 \cdot 10^{23}$  دقيقة متشابهة، ويرمز إليها ب:  $mol$ .

وعدد الدقائق الموجودة في مول واحد يسمى بعدد أفوكادرو، ويرمز إليه ب:  $N_A$ . ( $N_A = 6,02 \cdot 10^{26} mol^{-1}$ ).  
**ملحوظة:**

مول من ذرات الكربون هو عدد الذرات الموجودة في 12g الكربون:  $6,02 \cdot 10^{23} = \frac{12 \times 10^{-3} Kg}{1,993 \times 10^{-26} Kg}$

وبالتالي: مول من الذرات =  $6,02 \cdot 10^{23}$  ذرة.

مول من الإلكترونات =  $6,02 \cdot 10^{23}$  إلكترون.

وصفة عامة: مول من الدقائق =  $6,02 \cdot 10^{23}$  دقيقة متشابهة.

(4) العلاقة بين كمية المادة وثابتة أفوكادرو:

كمية الماد هي عدد المولات ويرمز لكمية مادة نوع كيميائي  $x$  بالرمز التالي:  $n(x)$  وتربطها بعدد أفوكادرو العلاقة التالية:

$$n(x) = \frac{N}{N_A}$$

عدد الدقائق المتشابهة.

ووحدة كمية المادة في النظام العالمي للحدات هي المول mol.

#### ملحوظة:

بتوظيف مفهوم المول أصبح الكيميائي يتعامل مع عينات معينة من الدقائق بدلا من التعامل مع دقيقة واحدة وبذلك نكون قد انتقلنا من السلم الميكروسكوبي أي سلم الذرة إلى السلم الماكروسكوبي.

### II الانتقال من السلم الميكروسكوبي إلى السلم الماكروسكوبي:

#### 1. الكتلة المولية الذرية:

الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي  $x$  هي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر (أي كتلة  $N_A$  ذرة من هذا العنصر) ونرمز لها ب:  $M(x)$ .  
وحدتها:  $g/mol$ .

#### أمثلة توضيحية.

الكتلة المولية الذرية للهيدروجين:  $M(H) = N_A \times m(H) = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1} \times 0,167 \cdot 10^{-23} g = 1g/mol$

الكتلة المولية الذرية للكربون:  $M(C) = N_A \times m(C) = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1} \times 1,993 \cdot 10^{-23} g = 12g/mol$

الكتلة المولية الذرية للأكسجين:  $M(O) = N_A \times m(O) = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1} \times 2,658 \cdot 10^{-23} Kg = 16g/mol$

أصبحنا في السلم الماكروسكوبي نتكلم عن الكتل المولية الذرية بدلا من كتل الذرات.

الذرة	الكتلة المولية الذرية
H	$M(H) = 1g/mol$
C	$M(C) = 12g/mol$
O	$M(O) = 16g/mol$

السلم الماكروسكوبي

#### 2. الكتلة المولية الجزيئية:

الكتلة المولية الجزيئية لجسم خالص هي كتلة مول واحد من جزيئات هذا الجسم وتساوي مجموع الكتل المولية الذرية لجميع الذرات المكونة لجزيئة الجسم.

**أمثلة: (مثال 1)** أعط الكتلة المولية الجزيئية للماء علما أن صيغة جزيئته تكتب كما يلي:  $H_2O$ .

نعطي الكتل المولية الذرية لكل من الهيدروجين والأكسجين.  $M(H) = 1g/mol$  و  $M(O) = 16g/mol$

.....إجابة.....

$$M(H_2O) = M(O) + 2.M(H) = 16g/mol + 2 \times (1g/mol) = 18g/mol$$

**مثال 2)** أعط الكتلة المولية الجزيئية للميثان علما أن صيغة جزيئته تكتب كما يلي:  $CH_4$ .

نعطي الكتل المولية الذرية لكل من الهيدروجين والكربون.  $M(H) = 1g/mol$  و  $M(C) = 12g/mol$

.....إجابة.....

**مثال 3)** أعط الكتلة المولية الجزيئية للحمض الكبريتيك علما أن صيغة جزيئته تكتب كما يلي:  $H_2SO_4$ .

نعطي الكتل المولية الذرية لكل من الهيدروجين والأكسجين والكبريت.  $M(H) = 1g/mol$  و  $M(O) = 16g/mol$  و  $M(S) = 32g/mol$

.....إجابة.....

$$M(H_2SO_4) = 2M(H) + M(S) + 4M(O) = 2 \cdot (1g/mol) + 32g/mol + 4 \cdot (16g/mol) = 98g/mol$$

(ب) نص قانون بويل ماريوط:  
عند درجة حرارة ثابتة، جداء قيم الضغط P والحجم V لنفس كمية مادة غاز يبقى ثابتا.

$$P.V=C^{te}$$

ملحوظة 1:

- تتعلق الثابتة بدرجة الحرارة، كلما تغيرت درجة الحرارة تغيرت قيمة PV.
- قانون بويل ماريوط لا يتحقق إلا بالنسبة للضغوط المنخفضة.

### (3) معادلة الحالة للغازات الكاملة.

العلاقة التي تربط كمية المادة ومتغيرات الحالة لغاز تسمى بمعادلة الحالة للغازات الكاملة وتكتب كما يلي:

P: ضغط الغاز ب: (Pa)

V: حجم الغاز ب: (m<sup>3</sup>)

n: كمية مادة الغاز ب: (mol)

R=8,314.J.K<sup>-1</sup>.mol<sup>-1</sup>: ثابتة الغازات الكاملة.

T: درجة الحرارة المطلقة (°K)

العلاقة بين درجة الحرارة المنوية ودرجة الحرارة المطلقة:

0: درجة الحرارة المنوية (°C)

T: درجة الحرارة المطلقة و وحدتها الكلفين (°K)

$$P.V= n.R.T$$

$$T = \theta + 273,15$$

V (x): حجم الغاز x ب: (L)

V<sub>M</sub>: الحجم المولي ب: L/mol.

n(x): كمية مادة الغاز x.

$$n(x) = \frac{V(x)}{V_M}$$

ملحوظة: كثافة غاز بالنسبة للهواء:

كثافة غاز بالنسبة للهواء هي النسبة بين كتلة حجم معين V من غاز و كتلة نفس الحجم V من الهواء (بوخذ الغاز و الهواء في نفس الشروط لدرجة الحرارة و الضغط).

$$d = \frac{m_{gaz}}{m_{air}}$$

في الشروط النظامية: الحجم المولي النظامي V<sub>m</sub>=22.4L.mol<sup>-1</sup> و الكتلة الحجمية للهواء في الشروط النظامية تساوي ρ = 1,293 g/L وبالتالي

M<sub>air</sub>=ρ.V<sub>m</sub>=1.293x22.4=29g.mol<sup>-1</sup> هي الشروط النظامية هي

$$d = \frac{M_{gaz}}{M_{air}} = \frac{M_{gaz}}{29}$$

### V العلاقة بين كمية المادة ومتغيرات الحالة لغاز:

(1) إبراز متغيرات الحالة لغاز:

(أ) أنشطة:

النشاط 3: عملية نفخ حوق عجلة سيارة



النشاط 2: تجربة تسخين الغشاء المطاطي (نفاخة)



النشاط 1: تجربة المحقنة



في التجربة الأولى يتناقص حجم الغاز المحصور في المحقنة كلما ازداد الضغط. في التجربة الثانية يتزايد حجم الغاز المحصور في الغشاء كلما ارتفعت درجة الحرارة. في التجربة الثالثة كلما تزايدت كمية مادة الهواء المحصور في حوق العجلة كلما ازداد ضغط الهواء داخل الحوق.

(ب) استنتاج:

تستعمل متغيرات الحالة لغاز لتمييز حالة الغاز وهي الضغط P ودرجة الحرارة T والحجم V وكمية المادة n.

### (2) قانون بويل ماريوط:

(أ) تجربة:

- نملأ المحقنة ب 10ml من الهواء و نسد فوهتها بإحكام.
- نعلق في مكبس المحقنة على التوالي كتلا مختلفة و ندون في جدول حجم الهواء في المحقنة.

الضغط P	2,5	2	1,5	1	0,5
حجم الهواء V(m <sup>3</sup> )	1,6	2	2,6	4	8
P.V	4	4	3,9	4	4

نلاحظ أنه عندما يزداد الضغط يتناقص حجم الغاز و العكس صحيح.



