

كمية المادة - المول Quantté de matière – La mole

1-كمية المادة :

1-تعريف :

كمية المادة مقدار يقيس عدد من الذرات أو جزيئات أو أيونات متشابهة يرمز إليها ب n وحدتها هي المول mol . عدد الدقائق الموجودة في مول واحد هو نفس العدد من ذرات الكربون الموجود في عينة كتلتها $12 g$. يسمى هذا العدد بثابتة أفوكادرو ، يرمز له ب N_A حيث :

$$N_A = \frac{12 \cdot 10^{-3}}{1,993 \cdot 10^{-26}}$$

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

2-العلاقة بين كمية المادة وثابتة أفوكادرو :

كمية المادة لنوع كيميائي x هي عدد المولات $n(x)$ للنوع x و تربطها بعدد أفوكادرو العلاقة التالية :

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

حيث N : عدد المكونات الأساسية (جزيئات ، ذرات ، أيونات ...)

II-الكتلة المولية :

1-الكتلة المولية الذرية :

الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي X تساوي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر . قيمتها تعطى في الجدول الدوري لترتيب العناصر الكيميائية . ونرمز لها ب $M(X)$ وحدتها : $g \cdot mol^{-1}$. أمثلة :

$$M(H) = m(H) \cdot N_A = 1,67 \cdot 10^{-24} \times 6,02 \cdot 10^{23} = 1g \cdot mol^{-1} \quad \text{الكتلة المولية الذرية للهيدروجين}$$

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

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

2-الكتلة المولية الجزيئية :

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

أمثلة :

الكتلة المولية لجزيئة الإيثان C_2H_6 :

$$M(C_2H_6) = 2M(C) + 6M(H) = 2 \times 12 + 6 \times 1 = 30 g \cdot mol^{-1}$$

الكتلة المولية لجزيئة حمض النترك HNO_3 :

$$M(HNO_3) = M(H) + M(N) + 3M(O) = 1 + 14 + 3 \times 16 = 63 g \cdot mol^{-1}$$

3- الكتلة المولية الأيونية :

الكتلة المولية لمركب أيوني تساوي مجموع الكتل المولية الذرية للعناصر الكيميائية المكونة للأيونات .
مثال :

الكتلة المولية لكلورور الصوديوم $NaCl$:

$$M(NaCl) = M(Na) + M(Cl) = 23 + 35,5 = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

4-العلاقة بين الكتلة وكمية المادة :

كمية المادة n لنوع كيميائي كتلته المولية M ، والموجودة في عينة كتلتها m هي :

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

مثال :

أوجد كمية المادة الموجودة في الكتلة $8g$ من الكبريت . نعطي : $M(S) = 32 \text{ g.mol}^{-1}$

$$n(S) = \frac{m}{M(S)} = \frac{8g}{32 \text{ g.mol}^{-1}} = 0,25 \text{ mol}$$

III-الحجم المولي للغازات :

1-تعريف :

الحجم المولي لغاز هو الحجم الذي يشغله مول واحد من هذا الغاز . يرمز له ب V_m ووحدته $L.mol^{-1}$.

2-قانون أفوكادرو أمبير :

يشغل مول واحد من جزيئات الغاز نفس الحجم في نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط .
عند الشروط النظامية :

الضغط النظامي : $P = 1 \text{ atm}$

درجة الحرارة النظامية : $\theta = 0^\circ C$

يساوي الحجم المولي النظامي :

$$V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$$

3-العلاقة بين كمية المادة والحجم المولي :

كمية المادة n الموجودة في حجم معين من غاز تساوي خارج قسمة حجمه V على الحجم المولي V_m .

$$n = \frac{V}{V_m}$$

مثال :

أحسب الحجم الذي تشغله الكتلة $m = 20g$ من غاز ثنائي الأزوت N_2 في الشروط النظامية .

$$\begin{cases} n = \frac{m}{M(N_2)} \\ n = \frac{V}{V_m} \end{cases} \Rightarrow \frac{V}{V_m} = \frac{m}{M(N_2)} \Rightarrow V = \frac{m}{2M(N)} \cdot V_m \Rightarrow V = \frac{20 \times 22,4}{2 \times 14} = L$$

4-كثافة غاز :

كثافة غاز بالنسبة للهواء هي نسبة كتلة حجم معين V من غاز و كتلة نفس الحجم V من الهواء عند نفس الشروط لدرجة الحرارة والضغط .

$$d = \frac{m}{m'}$$

في الشروط النظامية : الحجم المولي النظامي $V_m = 22,4L.mol^{-1}$ والكتلة الحجمية للهواء في الشروط النظامية تساوي $\rho = 1,293 g.L^{-1}$ وبالتالي كتلة مول واحد من الهواء في الشروط النظامية هي :
 $M(air) = \rho.V_m = 1,293 \times 22,4 = 29 g.mol^{-1}$

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

IV-العلاقة بين كمية المادة ومتغيرات الحالة :

1-متغيرات الحالة لغاز :

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

2-قانون بويل ماريوط :

عند درجة حرارة ثابتة ، جداء قيم الضغط P والحجم V لنفس كمية مادة غاز يبقى ثابتا .

$$P.V = cte$$

تتعلق الثابتة بدرجة الحرارة .

3-معادلة الحالة للغازات الكاملة :

العلاقة التي تربط متغيرات الحالة لغاز تسمى معادلة الحالة للغازات الكاملة تكتب على الشكل التالي :

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

P : ضغط الغاز ب Pa

V : حجم الغاز ب m^3

n : كمية مادة الغاز ب mol

T : دجة الحرارة المطلقة ب K

$R = 8,314 J.K^{-1}.mol^{-1}$: ثابتة الغازات الكاملة

العلاقة بين درجة الحرارة المثوية و درجة الحرارة المطلقة :

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

θ : درجة الحرارة المثوية ($^{\circ}C$)

درجة الحرارة المطلقة وحدتها الكلفين (K)