7 كمية المادة و المقادير المرتبطة بها

I. كمية المادة Quantité de matière

1- تعريف

- كمية المادة مقدار يقيس عدد ذرات أو أيونات أو جزيئات متشابهة تكون عينة من مادة ما. رمز كمية المادة n و وحدتها تسمى المول mol.
- اصطلاحا، مول واحد من الجزيئات أو الذرات أو الأيونات يساوي نفس العدد من ذرات الكربون في عينة من الكربون كتلتها $12\ g$. هذا العدد يسمى ثابتة أفوكادرو، رمزه N_A و قيمته: $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$

2- العلاقة بين كمية المادة و ثابتة أفوكادرو

كمية المادة n تتناسب مع N عدد المكونات الأساسية (جزيئات، ذرات، أيونات):

$$n = \frac{N}{N_A}$$

II. الكتلة المولية Masse molaire

1- تعريف

كتلة مول واحد من ذرات أو أيونات أو جزيئات متشابهة تسمى كتلة مولية، و رمزها M و وحدتها $g.mol^{-1}$.

• الكتلة المولية الذرية لعنصر كيميائي تساوي كتلة مول واحد من ذرات هذا العنصر. و قيمتها تعطى في الجدول الدوري لترتيب العناصر الكيميائية. و يمكن حسابها بالعلاقة: $M = m.N_A$ حيث m كتلة ذرة واحدة.

☜ مثال عددي: الكتلة المولية الذرية لعنصر الأكسجين $^{16}_{8}O$

- كتلة ذرة واحدة: $m = 8m_p + 8m_n + 8m_e \approx 2,67.10^{-23} g$

- الكتلة المولية الذرية: $M(O) = m.N_A = 2,67.10^{-23}(g) \times 6,02.10^{23}(mol^{-1}) \approx \underline{16\ g.mol^{-1}}$

• الكتلة المولية الجزيئية لنوع كيميائي تساوي مجموع الكتل المولية الذرية للعناصر الكيميائية المكونة لجزيئة.

☜ مثال عددي: الكتلة المولية للميثان CH_4

$$M(CH_4) = M(C) + 4M(H) = 12 + (4 \times 1) = \underline{16\ g.mol^{-1}}$$

• الكتلة المولية الأيونية لمركب أيوني تساوي مجموع الكتل المولية الذرية للعناصر الكيميائية المكونة للأيونات.

☜ مثال عددي: الكتلة المولية لكلورور الصوديوم $NaCl$

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

2- كمية المادة و الكتلة

كمية المادة n لنوع كيميائي كتلته المولية M في عينة كتلتها m هي: $n = \frac{m}{M}$

مثال عددي: كمية مادة الحديد في مسمار حديدي كتلته $m = 6,3\ g$ هي:

$$n(Fe) = \frac{m}{M(Fe)} = \frac{6,3(g)}{55,8(g.mol^{-1})} = \underline{0,113\ mol}$$

III. الحجم المولي للغازات Volume molaire des gaz

1- تعريف

الحجم المولي لغاز هو الحجم الذي يشغله مول واحد من هذا الغاز. رمزه V_m و وحدته $L.mol^{-1}$

2- قانون أفوكادرو- أمبر

عند نفس الشروط لدرجة الحرارة و الضغط، لجميع الغازات نفس الحجم المولي.

- عند الشروط النظامية، أي درجة حرارة $\theta = 0°C$ و ضغط $p = 101325\ Pa$ ، الحجم المولي للغازات هو:

$$V_m = V_0 = 22,4\ L.mol^{-1}$$

3- كمية المادة و الحجم

كمية المادة n لنوع كيميائي غازي في عينة حجمها V هي: $n = \frac{V}{V_m}$

مثال عددي: الحجم الذي تشغله الكتلة $m = 100\ g$ من غاز ثنائي الأكسجين في الشروط النظامية هو:

$$V = n \cdot V_m = \frac{m}{M(O_2)} \cdot V_m = \frac{100}{32} \times 22,4 = \underline{70\ L}$$

4- كثافة غاز

أ- تعريف

كثافة غاز بالنسبة إلى الهواء تساوي نسبة كتلتي حجمين متساويين من هذا الغاز و الهواء عند نفس الشروط لدرجة الحرارة و الضغط: $d = \frac{m}{m'}$

ب- كثافة غاز في الشروط النظامية

باعتبار حجمين من غاز و الهواء يساويان الحجم المولي النظامي، فإن كتلة الغاز هي $m = M$ و كتلة الهواء هي $m' = \mu V_0 = 1,293(g.L^{-1}) \times 22,4(L.mol^{-1}) \approx 29 g.mol^{-1}$.

نستنتج العلاقة: $d = \frac{M}{29}$