

27.09.2021
Cl. 10a - Rezolvări probleme. Mărimi legate de structura discontinuă a subst., F3

1. Formulele utilizate.
2. Calculul $M, N, V, \nu, v_0, d_0, \mu, n, \rho$

Formule studiate

1) - Calculul masei moleculare pornind de la formula chimică. moleculelor
ex: H_2O ; CO_2 , NO_2 , CO , HO

$$\begin{aligned} M_{H_2O} &= A_{(8)}^{(16)} + 2 A_{(1)}^{(1)} = 16 + 2 \cdot 1 = 18, & M_{CO} &= A_{(6)}^{(12)} + A_{(8)}^{(16)} = 12 + 16 = 28 \\ M_{CO_2} &= 2 \cdot A_{(8)}^{(16)} + A_{(12)}^{(12)} = 2 \cdot 16 + 12 = 44, & M_{HO} &= A_{(8)}^{(16)} + A_{(1)}^{(1)} = 16 + 1 = 17 \\ M_{NO_2} &= 2 \cdot A_{(8)}^{(16)} + A_{(14)}^{(14)} = 2 \cdot 16 + 14 = 46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{m}{\mu} = \frac{N}{N_A} = \frac{V}{V_{m0}} \quad \left| \begin{array}{l} \text{nr. de moli / kmol de substanță} \\ 1 \text{ kmol} = 10^3 \text{ mol} \end{array} \right. & N_A &= 6,023 \cdot 10^{23} \frac{\text{part}}{\text{mol}} = 6,023 \cdot 10^{26} \frac{\text{partic}}{\text{kmol}} \\ n &= \left(\frac{N}{V} \right) - \text{concentrația de partic. din } V=1 \text{ m}^3; \frac{\text{partic}}{\text{m}^3} & V_{m0} &= 22,42 \cdot \text{m}^3 / \text{kmol} \\ v_0 &= \left(\frac{V_{m0}}{N_A} \right) - \text{vol. ocupat de o singură partic.} & t_0 &= 0^\circ \text{C} = 273,15 \text{ K} \\ \mu_0 &= \frac{\mu}{N_A} - \text{masa unei partic.} & p_0 &= 1 \text{ atm} = 1,01325 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\ d_0 &= \sqrt[3]{v_0} = \sqrt[3]{\frac{V_{m0}}{N_A}} - \text{dist. med. dintre 2 partic.} & \text{Cond. standard de } (t, p) & \\ v_0 &= \left(\frac{4\pi}{3} \right) r_0^3 \rightarrow r_0^3 = \left(\frac{3}{4\pi} \right) v_0 = \left(\frac{3}{4\pi} \right) \left(\frac{V_{m0}}{N_A} \right) \rightarrow r_0 = \sqrt[3]{\frac{3}{4\pi} \frac{V_{m0}}{N_A}} & \text{Cubice (b)} & \\ & & \text{sferice (r)} & \end{aligned}$$

Masa molară (μ) totală a unui amestec de substanțe (μ_i, ν_i, m_i)

$$\begin{aligned} \mu_t &= \left(\frac{m_{\text{tot}}}{\nu_{\text{tot}}} \right) = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{\nu_1 + \nu_2 + \dots + \nu_n} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{\sum_{i=1}^n \nu_i} \\ \text{Sau} & \mu_t = \frac{\nu_1 \mu_1 + \nu_2 \mu_2 + \dots + \nu_n \mu_n}{\nu_1 + \nu_2 + \dots + \nu_n} = \frac{\sum_{i=1}^n \nu_i \mu_i}{\sum_{i=1}^n \nu_i} \end{aligned}$$

2) Rezolvare de pb. (manual cl. a Xa)

1.1/55. Cunoscut $N_A = 6,023 \cdot 10^{26} \text{ partic/m}^3$, calculați:

- a) N_1 - nr. molec. din $m = 1 \text{ kg}$ de CO_2
- b) μ_0 - masa unei masee. de CO_2
- c) N_2 - m. de molec. din $V = 1 \text{ m}^3$ CO_2 ($V_{m0} = 22,42 \text{ m}^3 / \text{kmol}$).
- d) d_0 - dist. medie dintre molecule în cond normale (p, t)

a) $\mu_{CO_2} = 44 \text{ kg/kmol}$, din relația (*) de la pct. 1. $M_{CO_2} \rightarrow \mu_{CO_2}$

$$\nu = \left[\frac{m}{\mu} = \frac{N_1}{N_A} = \frac{V}{V_{m0}} \right] \rightarrow N_1 = \left[\frac{m}{\mu} \right] N_A = \frac{1 \text{ kg}}{44 \text{ kg}} \cdot 6,023 \cdot 10^{26} \approx 1,37 \cdot 10^{25} \text{ partic.}$$

$$b) \mu_0 = \frac{\mu_{CO_2}}{H_A} = \frac{44 \text{ Kg/Kmol}}{6,023 \cdot 10^{26} \text{ partic/Kmol}} \approx 7,31 \cdot 10^{-26} \text{ Kg/partic.}$$

$$c) V = 1 \text{ m}^3, CO_2$$

$$V = \frac{m}{\mu} = \frac{V}{V_{\mu_0}} = \frac{N_2}{H_A} \rightarrow N_2 = \left(\frac{V}{V_{\mu_0}} \right) H_A = \frac{1 \text{ m}^3 \cdot 6,023 \cdot 10^{26} \text{ partic/Kmol}}{23,42 \text{ m}^3 \text{ molar}} \approx 2,7 \cdot 10^{25} \text{ partic.}$$

d) do - distanța medie dintre particulele carora le revin în medie un volum egal cu (V_0), de formă cubică.

$$d_0^3 = V_0 = \left(\frac{V_{\mu_0}}{H_A} \right) \rightarrow d_0 = \sqrt[3]{V_0} = \sqrt[3]{\frac{V_{\mu_0}}{H_A}} = \sqrt[3]{\frac{23,42}{6,023 \cdot 10^{26}}} \approx 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m.}$$

1.6/55

Fie m_i și μ_i masele molare ale gazelor componente ale unui amestec $i=1,2,\dots,N$ de N -gaze diferite. Aflați masa molară, medie/aparentă (μ_t) a amestecului. Caz particular: $N=2$; $m_1=7g$ (Azot), $m_2=8g$ (Oxygen)

$$\mu_t = \left(\frac{m_t}{V_t} \right) = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

unde:

$$\begin{cases} V_1 = \frac{m_1}{\mu_1} \rightarrow \\ V_2 = \frac{m_2}{\mu_2} \rightarrow \end{cases} \mu_t = \frac{m_1 + m_2}{\left(\frac{m_1}{\mu_1} \right) + \left(\frac{m_2}{\mu_2} \right)} \stackrel{\text{sau}}{=} \frac{(m_1 + m_2) \mu_1 \mu_2}{m_1 \mu_2 + m_2 \mu_1} \approx 30 \text{ Kg/Kmol}$$

$$\begin{cases} M_{N_2} = 2 \cdot A_{N_2}^{14} = 2 \cdot 14 = 28 \rightarrow \mu_{N_2} = 28 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}} \\ M_{O_2} = 2 \cdot A_{O_2}^{16} = 2 \cdot 16 = 32 \rightarrow \mu_{O_2} = 32 \frac{\text{Kg}}{\text{Kmol}} \end{cases}$$

- întocmire numerică cu unități de măsură adecvate S.I.

Generalizare

$$\mu_t = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{V_1 + V_2 + \dots + V_n} = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{\frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2} + \dots + \frac{m_n}{\mu_n}} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{m_i}{\mu_i} \right)}$$

Pb. suplimentară.

- a) - Să se calc. m. de molec. din $m = 10g \text{ H}_2\text{O}$ și (d_p) - diametrul med. al unei molec. H_2O
 b) - Să se calc. lungimea unui buț molecular format din cele N -molec. de H_2O ,
 c) - Să se compare lungimea lanțului (L) cu distanța Pământ-Lună, $d_{pL} = 184000 \text{ Km}$

$$a) V = \left(\frac{m}{\mu} \right) = \left(\frac{H}{H_A} \right) \rightarrow H = \left(\frac{m}{\mu} \right) \cdot H_A = \frac{10 \cdot 10^{-3} \text{ Kg} \cdot 6,023 \cdot 10^{26} \text{ partic/Kmol}}{18 \text{ Kg/Kmol}} \approx \frac{60}{18} \cdot 10^{23} \approx 3,3 \cdot 10^{23} \text{ molec.}$$

$$\mu_{H_2O} = 18 \text{ Kg/Kmol}$$

$$d_0 = \sqrt[3]{V_0} = \sqrt[3]{\frac{V_{\mu_0}}{H_A}} = \sqrt[3]{\frac{23,42}{6,023 \cdot 10^{26}}} \approx 3,3 \cdot 10^{-9} \text{ m.}$$

$$b) L = H \cdot d_0 = (3,3 \cdot 10^{23}) \cdot (3,3 \cdot 10^{-9}) = 10 \cdot 10^{14} \approx 10^{15} \text{ m} = 10^{12} \text{ Km.}$$

$$K = \left(\frac{L}{d_{pL}} \right) = \frac{10^{12} \text{ Km.}}{184000 \text{ Km.}} = \frac{10^{12}}{1,84 \cdot 10^5} \approx 5 \cdot 10^6 \text{ (cant. e mult mai mică decât } d_{pL} \text{ de } \approx 5.000.000 \text{ ori)}$$