

7. Cvičení - Stavová rovnice ideálního plynu. (Van der Waalsova rovnice.)

1. Vypočítejte objem 1 molu CO₂ a objem 1 molu N₂ za teploty 273,15 K a tlaku 101325 Pa.

$$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$$

/22,4 l; objem plynu nezávisí na tom, o jaký plyn se jedná/

2. Jak musíme změnit tlak, abychom snížili objem ideálního plynu na polovinu?

/zvýšit dvakrát/

3. Jak musíme změnit teplotu, aby tlak ideálního plynu poklesl na polovinu, aniž by se změnil jeho objem?

/snížit dvakrát/

4. Vypočítejte pomocí stavové rovnice ideálního plynu a van der Waalsovy rovnice tlak, kterým působí molekuly 0,01 molu CO₂ na stěny nádoby o objemu 1 litr při teplotě 300 K. Vypočítejte tento tlak také pro 1 mol CO₂.

$$R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}, \text{ konstanty van der Waalsovy rovnice pro CO}_2: a = 3,640.10^5 \text{ Pa.l}^2.\text{mol}^{-2}; \\ b = 0,04267 \text{ l.mol}^{-1}.$$

/použitím stav. rovnice ideálního plynu a van der Waalsovy stavové rovnice získáme hodnoty:

24,94 kPa a 24,92 kPa pro 0,01 molů a 2494,2 kPa a 2241,4 kPa pro 1 mol/

5. Vypočítejte hustotu CO₂, a vzduchu za normálního tlaku a teploty. Je CO₂ těžší než vzduch a bude se držet u země, nebo je lehčí než vzduch? Jaká je hmotnost vzduchu v místnosti o rozměrech 5m x 8m x 3m?

$$M(\text{CO}_2) = 44 \text{ g.mol}^{-1}, M(\text{O}_2) = 32 \text{ g.mol}^{-1}, M(\text{N}_2) = 28 \text{ g.mol}^{-1}, M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ g.mol}^{-1}, M(\text{H}_2) = 2 \text{ g.mol}^{-1}, \\ M(\text{He}) = 4 \text{ g.mol}^{-1}$$

složení vzduchu vyjádřené pomocí molárních zlomků: $x(\text{N}_2) = 0,8$ a $x(\text{O}_2) = 0,2$

$$\rho(\text{CO}_2) = 1,79 \text{ kg.m}^{-3}, \rho(\text{He}) = 0,16 \text{ kg.m}^{-3}, \rho(\text{H}_2) = 0,08 \text{ kg.m}^{-3}, \rho(\text{Cl}_2) = 2,88 \text{ kg.m}^{-3}, \\ \rho(\text{vzduchu}) = 1,17 \text{ kg.m}^{-3};$$

těžší než vzduch je oxid uhličitý a chlor, lehčí je vodík a helium;

hmotnost vzduchu v místnosti je 140,4 kg/

6. Chlor se dodává v bombách o objemu 50 litrů pod tlakem 15 MPa. Vypočítejte, jaké množství NaCl je třeba elektrolyticky rozložit (dochází k této reakci $2 \text{NaCl} \rightarrow 2 \text{Na} + \text{Cl}_2$), aby mohla být chlorem naplněna jedna bomba.

$$T = 300 \text{ K}, R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}, M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$$

/35,2 kg/

7. V ponorkách se dříve vyráběl kyslík tak, že se vydýchaný vzduch proháněl nádobami naplněnými suchým peroxidem sodným. Přitom dochází k této reakci: $2 \text{Na}_2\text{O}_2 + 2 \text{CO}_2 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$. Kolik kg peroxidu sodného se spotřebuje, pokud má být po prohnání vzduchu nádobami s peroxidem v ponorce o 1000 litrů kyslíku více než před prohnáním? Změní se při výrobě kyslíku nějak tlak vzduchu v ponorce? Pokud ano, vypočítejte tuto změnu. Objem vnitřního prostoru ponorky je 1000 m³.

$$M(\text{Na}_2\text{O}_2) = 78 \text{ g.mol}^{-1}, T = 300 \text{ K}, R = 8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}, \text{ tlak vzduchu v ponorce před reakcí byl } 101325 \text{ Pa}$$

/6,33 kg peroxidu sodného; tlak klesne o 101 Pa, tedy přibližně o 0,1%/