

Fyzika 2.E

12. hodina

Stavová rovnice - příklady

Příklad 1

Vodík má při teplotě 15 °C a tlaku $1,5 \times 10^5$ Pa objem 2 l. Jaký bude tlak vodíku, zmenší-li se objem na 1,5 l a teplota se zvýší na 30 °C?

$$t_1 = 15 \text{ °C}, T_1 = 288 \text{ K}, p_1 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}, V_1 = 2 \text{ l}, \\ t_2 = 30 \text{ °C}, T_2 = 303 \text{ K}, V_2 = 1,5 \text{ l}; p_2 = ?$$

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = p_1 \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1} = 2,1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

Příklad 2

Vypočtete hustotu kyslíku při tlaku 10 MPa a teplotě 27 °C. Předpokládejte, že kyslík má za daných podmínek vlastnosti ideálního plynu.

O_2 : $M_m = 32 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $p = 10 \text{ MPa} = 10 \cdot 10^6 \text{ Pa}$,
 $t = 27 \text{ °C}$, $T = 300 \text{ K}$, $R_m = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $\rho = ?$

$$pV = \frac{m}{M_m} R_m T$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM_m}{R_m T} = 128 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Příklad 3

Tlaková láhev obsahuje stlačený plyn o teplotě 27 °C a tlaku 4 MPa. Jaký bude tlak v láhvi, jestliže polovinu plynu vypustíme a jeho teplota přitom klesne na 12 °C?

$$t_1 = 27 \text{ °C}, T_1 = 300 \text{ K}, p_1 = 4 \text{ MPa} = 4 \cdot 10^6 \text{ Pa}, t_2 = 12 \text{ °C} = 285 \text{ K}, m_2 = m_1/2; p_2 = ?$$

$$p_1 V = \frac{m_1}{M_m} R_m T_1$$

$$p_2 V = \frac{m_2}{M_m} R_m T_2 = \frac{m_1}{2M_m} R_m T_2$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{2T_1}{T_2} \text{ a odtud } p_2 = p_1 \frac{T_2}{2T_1} = 1,9 \cdot 10^6 \text{ Pa} = 1,6 \text{ MPa.}$$

Příklad 4

Z tlakové láhve se stlačeným vodíkem H_2 , jejíž objem je 10 l, uniká vadným ventilem plyn. Při teplotě $7\text{ }^\circ\text{C}$ je tlak vodíku 5 MPa. Za určitou dobu má plyn při teplotě $17\text{ }^\circ\text{C}$ tentýž tlak. Jaká je hmotnost vodíku, který z láhve unikl? Jaký je objem uniklého vodíku za normálního tlaku ($p_n = 1,013\ 25 \times 10^5\text{ Pa}$) při teplotě $17\text{ }^\circ\text{C}$?

Řešení

$$pV = \frac{m_1}{M_m} R_m T_1 \Rightarrow m_1 = \frac{pVM_m}{R_m T_1}$$

$$m_2 = \frac{pVM_m}{R_m T_2}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{pVM_m}{R_m} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = \frac{pVM_m}{R_m} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 1,5 \text{ g}$$

$$V_n = \frac{\Delta m R_m T_2}{M_m p_n} = 0,018 \text{ m}^3 = 18 \text{ litrů}$$