

# Príklady z termodynamiky a molekulovej fyziky

1. Hustota vzduchu za normálnych podmienok, to znamená tlaku  $p_0 = 101\,325\text{ Pa}$  a teploty  $t_0 = 0\text{ °C}$  je  $\rho_0 = 1,293\text{ kg m}^{-3}$ . Aká bude hustota vzduchu pri tlaku  $p = 0,5\text{ MPa}$  a teploty  $t = 50\text{ °C}$ ?
2. Tlak vo válci parného stroja s objemom  $V = 20\text{ l}$  sa po otvorení ventilu zmenšil o  $\Delta p = 0,5\text{ MPa}$ . Aká hmotnosť pary bola z valca vypustená, ak sa teplota pary  $t = 100\text{ °C}$  nezmenila?
3. V dvoch nádobách oddelených uzáverom sa nachádza rovnaký plyn. V prvej nádobe s objemom  $V_1 = 2\text{ l}$  je tlak plynu  $p_1 = 0,2\text{ MPa}$ , v druhej nádobe s objemom  $V_2 = 4\text{ l}$  je tlak plynu  $p_2 = 0,4\text{ MPa}$ . Aký bude výsledný tlak plynu po otvorení uzáveru, ak teplota jednotlivých častí bola rovnaká a po prepojení sa ustálila na pôvodnej hodnote?
4. Aká je vnútorná energia dusíka, ktorý zaberá pri tlaku  $p = 0,5\text{ MPa}$  objem  $V = 5\text{ l}$ ?
5. Ako sa zmení stredná kinetická energia molekuly argónového plynu s hmotnosťou  $m = 500\text{ g}$ , ak plynu dodáme teplo  $Q = 5000\text{ J}$  a súčasne tento plyn vykoná prácu  $A' = 2000\text{ J}$ ? Molárna hmotnosť argónu je  $M = 39,9\text{ g mol}^{-1}$ .
6. V nádobe objemu  $V = 0,05\text{ m}^3$  sa nachádza vodík pri teplote  $t_0 = 27\text{ °C}$  a tlaku  $p_0 = 100\text{ kPa}$ . Vypočítajte tlak a teplotu plynu, ak ohrievaním vodík prijal teplo  $Q = 1,5\text{ kJ}$ .
7. V dusíku s hmotnosťou  $m = 200\text{ g}$ , začiatočnou teplotou  $t_1 = 27\text{ °C}$  a tlakom  $p_1 = 0,4\text{ MPa}$  prebehol termodynamický dej, pri ktorom tlak dusíka klesol na  $p_2 = 0,3\text{ MPa}$ . Koľko tepla bolo dodané dusíku, akú prácu plyn vykonal a ako sa zmenila jeho vnútorná energia, ak dej prebiehal a) izochoricky, b) izotermicky, c) adiabaticky? Zobraďte tieto deje v  $p$ - $V$  diagramoch.
8. Vzduchu teploty  $t_1 = 20\text{ °C}$ , ktorý zaberá pri tlaku  $p_1 = 0,1\text{ MPa}$  objem  $V_1 = 2\text{ m}^3$ , bolo dodané teplo  $Q = 400\text{ kJ}$ . Vypočítajte zmenu vnútornej energie, vonkajšiu prácu a konečné stavové veličiny, ak dej prebehol a) izochoricky b) izobaricky c) izotermicky. Poissonova konštanta vzduchu je  $\kappa = 1,4$ .

9. Hélium s látkovým množstvom  $n = 2$  kmol sa izobaricky rozpína a zväčší svoj objem trikrát. Aká je zmena entropie pri tomto deji?
10. Vypočítajte zmenu entropie ideálneho plynu, ktorý sa z objemu  $V_0 = 2$  l izotermicky rozpínal do vákua na celkový objem  $V_1 = 8$  l. Plynom je hélium s hmotnosťou  $m = 20$  g.