

Vzorka príkladov korešpondujúca s problematikou numerického cvičenia č. 7

1. V nádobe s objemom 2 litre je kyslík O_2 s látkovým množstvom 0,2 mol. Určte jeho hustotu. Relatívna atómová hmotnosť (atomárneho) kyslíka je 16.
2. Mólová hmotnosť ideálneho plynu pozostávajúceho z dvojatómových molekúl je M . Určte teplotu takéhoto plynu, keď stredná kvadratická rýchlosť jeho molekúl je v_s .
Vyčísľte pre hodnoty $M = 7 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$, $v_s = 4000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, Univerzálna plynová konštanta $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$.
3. Vypočítajte, aká je merná hmotnosť dusíka, ktorý pozostáva z dvojatómových molekúl N_2 . Teplota dusíka je 10°C a jeho tlak 0,2 MPa. Mólová hmotnosť atomárneho dusíka $M_N = 14 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$. Dusík považujte za ideálny plyn. $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$.
4. Aký je tlak plynu, ak stredná kvadratická rýchlosť jeho molekúl je pri danej teplote $580 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a jeho hustota je $0,9 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$?
5. V uzavretej nádobe s vnútorným objemom 10 litrov je vodík. Aký je jeho tlak, ak celková kinetická energia jeho molekúl je $7,5 \cdot 10^3 \text{ J}$?
6. V nádobe s vnútorným objemom 20 litrov je oxid uhličitý CO_2 s hmotnosťou 0,5 kg a tlakom 1,3 MPa. Určte jeho teplotu. Relatívna atómová hmotnosť uhlíka je 12, kyslíka 16, mólová plynová konštanta je $8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$.
7. Určte, koľko molekúl je vo vzduchu s objemom 1 m^3 , tlakom 150 kPa a teplotou 27°C . Boltzmannova konštanta je $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$.
8. V nádobe je ideálny plyn s teplotou 40°C . Na akú teplotu je treba plyn zohriať, aby sa jeho tlak 2-krát zväčšil a objem sa zväčšil o $1/8$ pôvodného objemu?
9. Ideálny plyn má pri teplote 15°C objem 5 litrov a tlak $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Aký objem má tento plyn za normálnych podmienok? (t.j. pri $t_n = 0^\circ\text{C}$, $p_n = 10^5 \text{ Pa}$)
10. Vodorovne umiestená nádoba valcového tvaru je rozdelená pohyblivým piestom na dve časti s objemami 220 cm^3 a 300 cm^3 . V prvej časti nádoby je plyn s látkovým množstvom 2 mol a teplotou -53°C , v druhej časti je rovnaký plyn s teplotou -13°C . Aké je látkové množstvo plynu v druhej časti nádoby? Piest je v rovnovážnom stave a trenie medzi piestom a stenami nádoby neuvažujeme.
11. V nádobe je plyn s teplotou 27°C a tlakom 4 MPa. Aký bude jeho tlak, ak z nádoby vypustíme polovičné množstvo plynu a teplota pri tom klesne o 15°C ?
12. Vo vodorovne umiestenej nádobe, ktorá má tvar valca s dĺžkou $d = 85 \text{ cm}$, je pohyblivý piest, ktorý delí nádobu na dve časti. V ľavej časti je kyslík O_2 , v pravej vodík H_2 s istou hmotnosťou a teplotou. Určte polohu piestu v rovnovážnom stave. Relatívna atómová hmotnosť vodíka je 1, kyslíka 16, trenie zanedbajte.
13. V nádobe s vnútorným objemom 10 litrov je uzavretý vzduch pri tlaku 10^5 Pa . Nádobu spojíme krátkou trubicou s inou nádobou s vnútorným objemom 5 litrov, v ktorej je vákuum. Určte výsledný tlak vzduchu. Predpokladáme, že teplota vzduchu je konštantná a objem trubice je zanedbateľný vzhľadom k objemom nádob.
14. Objem bubliny vzduchu, ktorá sa uvoľnila na dne jazera, sa pri jeho povrchu zväčšil 3-krát. Aká je hĺbka jazera? Teplotu vzduchu v bubline pokladáme za stálu. Hustota vody je $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, atmosférický tlak je 10^5 Pa .
15. V trubici, ktorej jeden koniec je uzavretý, je vzduch. Nad ním je stĺpec ortuti dĺžky 20 cm. Ak trubicu dáme do zvislej polohy otvoreným koncom hore, objem vzduchu pod ortuťovým stĺpcom je $1,5 \text{ cm}^3$. Aký bude objem vzduchu v trubici v prípade, ak:
a) trubicu dáme do zvislej polohy otvoreným koncom dole
b) trubicu dáme do vodorovnej polohy.
Predpokladáme, že teplota vzduchu je konštantná, atmosférický tlak je 10^5 Pa a hustota ortuti je $13600 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
16. Plyn uzavretý v nádobe má pri teplote 15°C tlak $4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Pri akej teplote bude mať tlak $5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$? Predpokladáme, že vnútorný objem nádoby je stály.

17. Nádobu tvaru valca je uzavretá pohyblivým piestom, ktorého obsah je 100 cm^2 . Ak položíme na piest závažie s hmotnosťou 10 kg , piest poklesne. Na akú teplotu je treba plyn zohriať, aby sa piest vrátil do pôvodnej polohy, ak jeho teplota v pôvodnej polohe bola 7°C ? Atmosférický tlak je 10^5 Pa , hmotnosť piestu a trenie zanedbajte.

18. Mólová hmotnosť ideálneho plynu pozostávajúceho z dvojatómových molekúl je $M = 7 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$. Určte teplotu takéhoto plynu, keď stredná kvadratická rýchlosť jeho molekúl je $v_s = 4000 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. ($R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

19. Hypotetický plyn pozostáva z jednoatómových molekúl s rovnakou hmotnosťou $m_0 = 10^{-26} \text{ kg}$. Predpokladajte, že 10% z celkového počtu molekúl daného plynu sa pohybuje rýchlosťou $v_1 = 400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 40% sa pohybuje rýchlosťou $v_2 = 500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a zvyšok sa pohybuje rýchlosťou $v_3 = 600 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Určte teplotu takéhoto plynu. ($k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$)

20. Uvažujme ideálny plyn pozostávajúci z jednoatómových molekúl, ktorý je v rovnovážnom a stacionárnom stave. Nech $N_1 = 10^{20}$ molekúl plynu má hmotnosť $m_1 = 22 \cdot 10^{-21} \text{ kg}$ a všetky tieto molekuly sa v plyne pohybujú rovnakou rýchlosťou $v_1 = 300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ďalších $N_2 = 3 \cdot 10^{20}$ molekúl plynu hmotnosti $m_2 = 16 \cdot 10^{-21} \text{ kg}$ sa pohybuje rýchlosťou $v_2 = 600 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a $N_3 = 8 \cdot 10^{19}$ molekúl hmotnosti $m_3 = 45 \cdot 10^{-21} \text{ kg}$ má rýchlosť $v_3 = 850 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Vypočítajte:

- strednú kinetickú energiu molekúl uvedeného plynu.
- strednú kvadratickú rýchlosť molekúl plynu.
- teplotu plynu.

21. Jednoatómový plyn pozostáva z molekúl, ktorých rozdelenie podľa energie E má tvar $f(E) = A E e^{-BE}$, kde A a B sú konštanty a konštanta $B = 4 \cdot 10^{20} \text{ J}^{-1}$. Určte:

- hodnotu konštanty A .
- strednú kinetickú energiu molekúl uvedeného plynu.
- teplotu plynu.