

2.6 Ideálny plyn a jeho tlak

1. V uzavretej nádobe s objemom 2 litre sa nachádza 5×10^{23} molekúl plynu. Pri tejto teplote má každá molekula strednú kinetickú energiu $6,2 \times 10^{-21}$ J. Vypočítaj tlak plynu v nádobe.

Zápis:

$$V = 2 \text{ l} = 2 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$N = 5 \times 10^{23}$$

$$E = 6,2 \times 10^{-21} \text{ J}$$

Riešenie:

$$p = \frac{2}{3} \times \frac{N}{V} \times E$$

$$p = \frac{2}{3} \times \frac{5 \cdot 10^{23}}{2 \cdot 10^{-3}} \times 6,2 \times 10^{-21}$$

$$\mathbf{p = 1\,033\,kPa}$$

2. Dve uzavreté nádoby A a B obsahujú rovnaký druh ideálneho plynu a majú rovnaký objem $0,01 \text{ m}^3$.

V nádobe A sa nachádza 2×10^{23} molekúl s priemernou kinetickou energiou $4,5 \times 10^{-21}$ J.

V nádobe B sa nachádza $1,5 \times 10^{23}$ molekúl s priemernou kinetickou energiou 6×10^{-21} J.

Vypočítaj:

- Tlak v každej nádobe.
- Ktorá nádoba má vyšší tlak? Vysvetli prečo (aj keď má menej molekúl).
- Ak by sa tieto plyny spojili do jednej nádoby (s objemom $2 V$), aký by bol výsledný tlak?

Zápis:

$$V_A = V_B = 0,01 \text{ m}^3$$

$$N_A = 2 \times 10^{23}$$

$$N_B = 1,5 \times 10^{23}$$

$$E_A = 4,5 \times 10^{-21}$$

$$E_B = 6 \times 10^{-21}$$

a) Výpočet tlaku

Riešenie:

$$p_A = \frac{2}{3} \times \frac{N}{V} \times E$$

$$p_A = \frac{2}{3} \times \frac{2 \cdot 10^{23}}{0,01} \times 4,5 \cdot 10^{-21}$$

$$\mathbf{p_A = 6 \cdot 10^{-21} Pa}$$

$$p_B = \frac{2}{3} \cdot \frac{N}{V} \cdot E$$

$$p_B = \frac{2}{3} \cdot \frac{1,5 \cdot 10^{23}}{0,01} \cdot 6 \cdot 10^{-21}$$

$$\mathbf{p_B = 6 \cdot 10^{-21} Pa}$$

b) Porovnanie tlaku v nádobách:

Hoci nádoba A má viac molekúl, molekuly v nádobe B majú vyššiu energiu. Ich súčin $N \times E$ je rovnaký pre A a B, a preto je ich tlak rovnaký: $p_A = p_B = 6 \cdot 10^{-21} \text{ Pa}$

c) Spojenie plynov do 1 nádoby:

Riešenie:

$$N = N_A + N_B = 3,5 \times 10^{23}$$

$$E_{celk} = N_A \times E_A + N_B \times E_B$$

$$E_{celk} = 1,8 \cdot 10^3 \text{ J}$$

$$E_{avg} = \frac{E_{celk}}{N} = \frac{1,8 \times 10^3}{3,5 \times 10^{23}}$$

$$E_{avg} = 5,14 \times 10^{-21} \text{ J}$$

$$V = 0,01 \times 2 = 0,02 \text{ m}^3$$

Výsledný tlak:

$$p = \frac{2}{3} \times \frac{N}{V} \times E_{avg}$$

$$p = \frac{2}{3} \times \frac{3,5 \cdot 10^{23}}{0,02} \times 5,14 \times 10^{-21}$$

$$p = 60 \text{ kPa}$$

3. Plynový balón má objem $1,2 \text{ m}^3$ a obsahuje 3×10^{24} molekúl plynu. Pri východe slnka je stredná kinetická energia molekuly $4 \times 10^{-21} \text{ J}$. Na obed slnko zvýši teplotu, čím sa kinetická energia molekúl zvýši o 25 %. Vypočítaj:
- Tlak v balóne ráno. [p = 6 667 Pa]
 - Tlak v balóne na obed (za predpokladu, že sa objem nezmení). [p = 8 333 Pa]
 - O koľko percent sa zvýšil tlak? [25%]
4. V laboratóriu sa nachádza tlaková fľaša s objemom $5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, naplnená inertným plynom. Z merania sa zistilo, že tlak vo fľaši je $2,4 \times 10^5$. Stredná kinetická energia jednej molekuly je $3,2 \times 10^{-21} \text{ J}$. Urči približný počet molekúl v tejto fľaši. [N = $5,63 \times 10^{23}$ molekúl]
5. Máme dve rovnaké oceľové fľaše rovnakého objemu $5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$, ktoré obsahujú ideálny plyn. Vo fľaši A sa nachádza 4×10^{24} molekúl plynu a stredná kinetická energia jednej molekuly je $2,5 \times 10^{-21} \text{ J}$. Vo fľaši B je dvojnásobný počet molekúl, ale polovičná energia každej molekuly.
- Ktorá fľaša má vyšší tlak? [Tlak je rovnaký]
 - Vypočítaj presne tlak v každej fľaši. [p = 1 330 kPa]