

### Zadatak 521 (Iva, medicinska škola)

U zatvorenoj posudi, volumena 10 litara, nalazi se 0.5 mola vodika. Koliki će biti izvršeni rad ako plin zagrijemo od 0 °C do 100 °C?

- A. 0 J      B. 415.7 J      C. 506.5 J      D. 50650 J

### Rješenje 521

$$V = 10 \text{ L stalan volumen}, \quad n = 0.5 \text{ mola}, \quad t_1 = 0 \text{ °C}, \quad t_2 = 100 \text{ °C}, \quad W = ?$$

Kad plinu dovodimo toplinu uz stalan tlak (izobarna promjena), plin se rasteže i obavlja rad koji je jednak

$$W = p \cdot \Delta V \Rightarrow W = p \cdot (V_2 - V_1).$$

$$W = p \cdot \Delta V \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} V \text{ je stalan} \\ \Delta V = 0 \end{array} \right] \Rightarrow W = p \cdot 0 \Rightarrow W = 0 \text{ J.}$$

Odgovor je pod A.

### Vježba 521

U zatvorenoj posudi, volumena 20 litara, nalazi se 0.3 mola vodika. Koliki će biti izvršeni rad ako plin zagrijemo od 0 °C do 100 °C?

- A. 0 J      B. 415.7 J      C. 506.5 J      D. 50650 J

**Rezultat:** A.

### Zadatak 522 (Klara, srednja škola)

Djelomično napuhan balon sadrži 500 m<sup>3</sup> helija na temperaturi 27 °C i tlaku 10<sup>5</sup> Pa. Nađite volumen balona na visini 6000 m, gdje je tlak 0.5 · 10<sup>5</sup> Pa, a temperatura – 3 °C.

- A. 500 m<sup>3</sup>      B. 900 m<sup>3</sup>      C. 800 m<sup>3</sup>      D. 700 m<sup>3</sup>

### Rješenje 522

$$V_1 = 500 \text{ m}^3, \quad t_1 = 27 \text{ °C} \Rightarrow T_1 = 273 + t_1 = (273 + 27) \text{ K} = 300 \text{ K}, \quad p_1 = 10^5 \text{ Pa}, \\ h = 6000 \text{ m}, \quad p_2 = 0.5 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}, \quad t_2 = -3 \text{ °C} \Rightarrow T_2 = 273 + t_2 = (273 - 3) \text{ K} = \\ = 270 \text{ K}, \quad V_2 = ?$$

Općenitu ovisnost između tri parametra idealnog plina – obujma, tlaka i temperature – možemo izraziti zakonom koji sadrži sva tri plinska zakona:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

što vrijedi za određenu masu plina.

Jednadžba stanja plina, ako je zadana masa plina m i molna masa M, glasi:

$$p \cdot V = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T,$$

gdje je p tlak, V obujam plina, R plinska konstanta, T termodinamička temperatura plina.

1. inačica

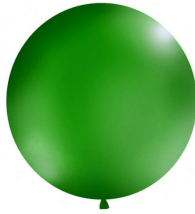
$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} \cdot \frac{T_2}{p_2} \Rightarrow V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot p_2} = \\ = \frac{10^5 \text{ Pa} \cdot 500 \text{ m}^3 \cdot 270 \text{ K}}{300 \text{ K} \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}} = 900 \text{ m}^3.$$

Odgovor je pod B.

2. inačica

$$\left. \begin{aligned} p_1 \cdot V_1 &= \frac{m}{M} \cdot R \cdot T_1 \\ p_2 \cdot V_2 &= \frac{m}{M} \cdot R \cdot T_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} \text{podijelimo} \\ \text{jednadžbe} \end{array} \right] \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = \frac{\frac{m}{M} \cdot R \cdot T_2}{\frac{m}{M} \cdot R \cdot T_1} \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = \frac{\frac{m}{M} \cdot R \cdot T_2}{\frac{m}{M} \cdot R \cdot T_1} \Rightarrow \\
 \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{p_2 \cdot V_2}{p_1 \cdot V_1} = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} \Rightarrow V_2 = \frac{T_2 \cdot p_1 \cdot V_1}{T_1 \cdot p_2} = \\
 = \frac{270 \text{ K} \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 500 \text{ m}^3}{300 \text{ K} \cdot 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}} = 900 \text{ m}^3.$$

Odgovor je pod B.



### Vježba 522

Djelomično napuhan balon sadrži 500 m<sup>3</sup> helija na temperaturi 27 °C i tlaku 100 kPa. Nađite volumen balona na visini 4000 m, gdje je tlak 0.5 · 10<sup>5</sup> Pa, a temperatura – 3 °C.

- A. 500 m<sup>3</sup>      B. 900 m<sup>3</sup>      C. 800 m<sup>3</sup>      D. 700 m<sup>3</sup>

**Rezultat:** B.

### Zadatak 523 (Željka, medicinska škola)

U metalnome spremniku s pomičnim klipom nalazi se 1 L idealnoga plina pod tlakom 2 · 10<sup>5</sup> Pa. Za koliko se promijeni unutarnja energija idealnoga plina ako se pri stalnome tlaku volumen plina smanji na 0.6 L?

#### Rješenje 523

$$V_1 = 1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3, \quad p = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad V_2 = 0.6 \text{ L} = 0.6 \text{ dm}^3 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3, \\ \Delta U = ?$$

Za jednoatomne plinove možemo za unutarnju energiju napisati jednadžbu

$$U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot V,$$

gdje je p tlak, V obujam plina.

$$\begin{aligned} \Delta U = U_2 - U_1 &\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot V_2 - \frac{3}{2} \cdot p \cdot V_1 \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot (V_2 - V_1) = \\
 &= \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot (6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = -120 \text{ J}.
 \end{aligned}$$

### Vježba 523

U metalnome spremniku s pomičnim klipom nalazi se 1.1 L idealnoga plina pod tlakom 2 · 10<sup>5</sup> Pa. Za koliko se promijeni unutarnja energija idealnoga plina ako se pri stalnome tlaku volumen plina smanji na 0.7 L?

**Rezultat:** – 120 J.

### Zadatak 524 (Dea , tehnička škola)

Pri temperaturi 0 °C na metalnom štapu su urezane dvije tanke crte. Razmak između crta iznosio je 100.00 cm. Kada se štap zagrije do 100 °C, razmak između crta iznosi 100.18 cm. Koliki je koeficijent linearnog rastezanja metala od kojeg je štap napravljen?

#### Rješenje 524

$$l_0 = 100.00 \text{ cm}, \quad t = 100 \text{ }^\circ\text{C}, \quad l_t = 100.18 \text{ cm}, \quad \beta = ?$$

Kad štapu nekog čvrstog tijela, koji prema dogovoru pri 0 °C ima duljinu  $l_0$ , povisimo temperaturu za  $t$  (od 0 °C do  $t$ ), on će se produljiti za:

$$\Delta l = \beta \cdot l_0 \cdot t,$$

gdje je  $\beta$  koeficijent linearnog rastezanja koji se definira izrazom:

$$\beta = \frac{l_t - l_0}{l_0 \cdot t}.$$

Iz izraza za  $\beta$  slijedi da će nakon zagrijavanja duljina štapa biti jednaka:

$$l_t = l_0 \cdot (1 + \beta \cdot t).$$

Taj izraz vrijedi i za kubično rastezanje tekućine, kao i za šuplja čvrsta tijela.

Temperaturna razlika od 1 K jednaka je temperaturnoj razlici od 1 °C, što izražavamo jednadžbom:

$$\Delta T \text{ (K)} = \Delta t \text{ (}^\circ\text{C)}.$$

$$\beta = \frac{l_t - l_0}{l_0 \cdot t} = \frac{100.18 \text{ cm} - 100.00 \text{ cm}}{100.00 \text{ cm} \cdot 100 \text{ }^\circ\text{C}} = 1.8 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} = 1.8 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}.$$

#### Vježba 524

Pri temperaturi 0 °C na metalnom štapu su urezane dvije tanke crte. Razmak između crta iznosio je 200.00 cm. Kada se štap zagrije do 100 °C, razmak između crta iznosi 200.38 cm. Koliki je koeficijent linearnog rastezanja metala od kojeg je štap napravljen?

**Rezultat:**  $1.8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ .