

32. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2017. február 23 – 24.

J a v í t ó k u l c s
12. osztály

2. feladat

Adatok:

$$A = 2 \text{ dm}^2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$l_1 = 0,6 \text{ m}$$

$$D = 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$x_1 = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m}$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$x_2 = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$T_1 = ?$$

$$T_2 = ?$$

$$\Delta T = ?$$

$$E_b = ?$$

a)

A tartályba zárt gáz nyomása:

$$p_1 = p_0 + \frac{D \cdot x_1}{A} = (10^5 + \frac{1000 \cdot 0,4}{2 \cdot 10^{-2}}) \text{ Pa} = (10^5 + 2 \cdot 10^4) \text{ Pa} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

1+1 pont

A gáz térfogata a kiindulási állapotban: $V_1 = A \cdot l = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 0,6 \text{ m}^3 = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$

1 pont

A gáz állapotegyenlete: $p_1 \cdot V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1$,

1 pont

amiből $T_1 = \frac{p_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot R}$

1 pont

Az adatokat behelyettesítve (figyelembe véve, hogy $n_1 = 0,5 \text{ mol}$)

1 pont

$$T_1 = \frac{1,2 \cdot 10^5 \cdot 1,2 \cdot 10^{-2}}{0,5 \cdot 8,314} \text{ K} = 346,4 \text{ K}$$

1 pont

Tehát a bezárt gáz hőmérséklete $73,4 \text{ C}^\circ$.

b)

A második állapotban a gáz nyomása:

$$p_2 = p_0 + \frac{D \cdot x_2}{A} = (10^5 + \frac{1000 \cdot 0,3}{2 \cdot 10^{-2}}) \text{ Pa} = (10^5 + 1,5 \cdot 10^4) \text{ Pa} = 1,15 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

1+1 pont

Ekkor a gáz térfogata: $V_2 = A \cdot (l - x_1 + x_2) = 2 \cdot 10^{-2} \cdot (0,6 - 0,4 + 0,3) \text{ m}^3 = 10^{-2} \text{ m}^3$

1 pont

Mivel a gáz egyharmadát kiengedtük a tartályból, $n_2 = \frac{2}{3} \cdot n_1$

1 pont

A gáz állapotegyenlete a második állapotra:

$$p_2 \cdot V_2 = n_2 \cdot R \cdot T_2$$

1 pont

Ebből a gáz hőmérséklete:

1 pont

$$T_2 = \frac{p_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot R} = \frac{1,15 \cdot 10^5 \cdot 10^{-2}}{\frac{2}{3} \cdot 0,5 \cdot 8,314} \text{ K} = 414,96 \text{ K}$$

1 pont

Így a gáz hőmérsékletváltozása: $\Delta T = T_2 - T_1 = (414,96 - 346,4) \text{ K}$

1 pont

Tehát a gáz hőmérsékletváltozása: $68,56 \text{ K}$ ($= 68,56 \text{ C}^\circ$)

c)

A gáz belső energiáját ebben az állapotban az $E_2 = \frac{f}{2} \cdot n_2 \cdot R \cdot T_2$ összefüggés szerint számolhatjuk

2 pont

(mivel az egyatomos gáz energiáról szabadsági fokainak száma: $f = 3$).

1 pont

Az adatok behelyettesítésével: $E_2 = \frac{3}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 0,5 \cdot 8,314 \cdot 414,96 \text{ J} = 1724,99 \text{ J} \approx 1725 \text{ J}$

1 pont

Tehát a gáz belső energiája a második állapotban 1725 J .

1 pont

Összesen: 20 pont