

30. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2015. február 26 – 27.

J a v í t ó k u l c s
11. osztály

2. feladat

Adatok:

$$A = 0,5 \text{ mm}^2 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2$$

$$t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$E = 206 \text{ GPa} = 206 \cdot 10^9 \text{ Pa} = 2,06 \cdot 10^{11} \text{ Pa}$$

$$\alpha_{\text{vas}} = 1,17 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{C}^\circ} = 1,17 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$$

1 pont

$$F_{\text{max}} = 500 \text{ N}$$

$$c_{\text{vas}} = 465 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$\rho_{\text{vas}} = 7860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

A feladat szövege szerint a huzal Δl megnyúlása mindkét esetben ugyanakkora lesz.

1 pont

A huzal megnyúlása a melegítés hatására: $\Delta l = \alpha_{\text{vas}} \cdot l_0 \cdot \Delta t$ (ahol l_0 a huzal $0 \text{ }^\circ\text{C}$ -on mért hossza).

2 pont

$$\text{Ebből } \Delta t = \frac{\Delta l}{\alpha_{\text{vas}} \cdot l_0}$$

1 pont

- A melegítéshez szükséges hőmennyiség: $Q = c_{\text{vas}} \cdot m_{\text{vas}} \cdot \Delta t$

2 pont

Felhasználjuk azt is, hogy $m_{\text{vas}} = l_0 \cdot A \cdot \rho$, ahol ρ a vas sűrűsége.

2 pont

$$\text{Így } Q = c_{\text{vas}} \cdot l_0 \cdot A \cdot \rho \cdot \Delta t$$

1 pont

Behelyettesítve a Δt -re kapott képletet:

$$Q = c_{\text{vas}} \cdot l_0 \cdot A \cdot \rho \cdot \frac{\Delta l}{\alpha_{\text{vas}} \cdot l_0} = \frac{A \cdot \rho \cdot c_{\text{vas}} \cdot \Delta l}{\alpha_{\text{vas}}} = \Delta l \cdot \frac{5 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2 \cdot 465 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 7860 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1,17 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}} =$$

2 pont

$$= 15,62 \frac{\text{J}}{\text{m}} \cdot \Delta l$$

1 pont

- Megnyújtás közben rugalmas megnyújtásról van szó, mert a húzóerő egyenesen arányos a megnyúlással.

1 pont

Ilyenkor úgy számolhatunk, mintha a folyamatosan változó erő munkáját egy állandó nagyságú átlagerővel (jelen esetben $\frac{F_{\text{max}}}{2}$ értékkel) számolnánk.

2 pont

$$\text{A nyújtáskor végzett munka: } W = \frac{F_{\text{max}}}{2} \cdot \Delta l = 225 \text{ N} \cdot \Delta l$$

2 pont

- Ezért a kért $\frac{Q}{W}$ arány: $\frac{15,62 \frac{\text{J}}{\text{m}}}{225 \text{ N}} = 0,069 \approx 0,07$

2 pont

Összesen: 20 pont