

XVIII. Garzó Imre Városi Fizikaverseny
Hódmezővásárhely, 2016. május 11.
A 8. osztályos diákok feladatsorának megoldása

1. feladat:

Nyílt pályán haladó vasúti kocsinak a sínekkal párhuzamos oldalait az oldalfalra merőleges irányból érkező lövedék üti át. A kimeneti nyílás a bemeneti nyíláshoz képest 5 cm-rel tolódik el. A kocsik oldalfalainak egymástól való távolsága 2,5 m. Mennyi a lövedék sebessége, ha a kocsik sebessége $54 \frac{\text{km}}{\text{h}}$?

Megoldás:

$$s = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}; d = 2,5 \text{ m}; v_{\text{vonat}} = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}; v_{\text{lövedék}} = ?$$

Az áthaladás ideje:
$$t = \frac{s}{v_{\text{vonat}}} = \frac{1}{300} \text{ s}$$

A lövedék sebessége:
$$v_{\text{lövedék}} = \frac{d}{t} = 750 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

2. feladat:

2,5 kg tömegű és 15 °C hőmérsékletű vízbe 0,2 kg vizes jeget öntünk. A hőmérséklet ennek következtében 5 °C-kal csökkent. Mennyi jeget tartalmazott a vizes jég?

A víz fajhője $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$, a jég olvadáshője $334000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$.

Megoldás:

$$m_v = 2,5 \text{ kg}; T_v = 15^\circ\text{C}; m_{j+v} = 0,2 \text{ kg}; \Delta T_v = 5^\circ\text{C}; \Delta T'_v = 10^\circ\text{C}; c_v = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}; L_o = 334000 \frac{\text{J}}{\text{kg}};$$

$m_j = ?$

$$\begin{aligned} Q_{\text{fel}} &= Q_{\text{le}} \\ c_v \cdot m_v \cdot \Delta T_v &= L_o \cdot m_j + c_v \cdot m_{j+v} \cdot \Delta T'_v \\ m_j &= \frac{c_v \cdot m_v \cdot \Delta T_v - c_v \cdot m_{j+v} \cdot \Delta T'_v}{L_o} \end{aligned}$$

Innen kiszámítható a jeges vízben levő jég tömege: $m_j = 0,132 \text{ kg}$.

3. feladat

Egy 2 V feszültségű áramforrásra $R = 500 \Omega$ ellenállást kapcsoltunk. Két különböző, de azonos mérés határú ampermérővel megmértük az áramerősségeket. Az egyikkel 3,7 mA a másikkal 3,4 mA áramerősséget kaptunk. Számítsd ki mennyit mutatnak az ampermérők, ha mindkettővel egyszerre (sorba kötve) végezzük el az áramerősség mérést?

Megoldás:

$U = 2 \text{ V}; R = 500 \Omega; I_1 = 3,7 \text{ mA}; I_2 = 3,4 \text{ mA}; I = ?$

Az első árammérő $I_1 = 3,7 \text{ mA} = 0,0037 \text{ A}$ áramot jelez, ami Ohm törvénye szerint azt jelenti, hogy ekkor az áramkörben az ellenállás:

$$R_{e1} = \frac{U}{I_1} = \frac{2 \text{ V}}{0,0037 \text{ A}} = 540,5 \Omega.$$

Mivel az árammérőt sorba kötjük a mérendő ellenállással, ez az R_{e1} az R ellenállás és az árammérő együttes ellenállása. Tekintve, hogy soros kapcsolásnál az ellenállás összeadódik, az árammérő ellenállása: $R_I = R_{e1} - R = 40,5 \Omega$.

A második árammérő használata esetén az áramerősség $I_2 = 3,4 \text{ mA} = 0,0034 \text{ A}$, ami szerint az áramkörben az eredő ellenállás értéke:

$$R_{e2} = \frac{U}{I_2} = \frac{2 \text{ V}}{0,0034 \text{ A}} = 588,2 \Omega.$$

Vagyis a második árammérő belső ellenállása: $R_2 = R_{e2} - R = 88,2 \Omega$.

Ha mindkét árammérő (sorosan) bekötjük az áramkörbe, akkor az áramkör eredő ellenállása:

$$R_e = R + R_I + R_2 = 628,7 \Omega.$$

Így a keresett áramerősség $I = \frac{U}{R_e} = 0,00318 \text{ A} = 3,18 \text{ mA}$.