Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 52. ročníku FO kategorie B

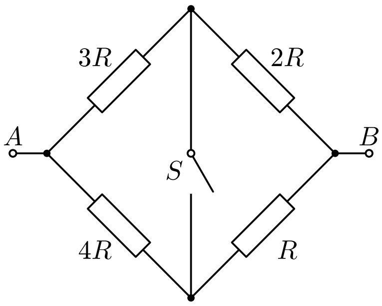
Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9{,}81\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.

1. Elektrický obvod

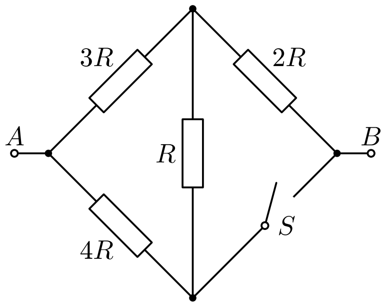
Řešte následující úlohy:

a) Na obr. 1 je znázorněn elektrický obvod s rezistory a se spínačem. Je-li spínač S rozepnut, je celkový odpor obvodu $R_{AB} = 105\ \Omega$. Určete celkový odpor obvodu R'_{AB}, je-li spínač S sepnut.

b) V obvodu na obr. 1 nyní vyměníme rezistor o odporu R a spínač S (obr. 2). Určete poměr mezi celkovým odporem obvodu $\dfrac{R_{AB}}{R'_{AB}}$ při rozepnutém a sepnutém spínači S.



Obr. 1



Obr. 2

2. Granát

Granát, který byl vystřelen počáteční rychlostí $\boldsymbol{v}_0$ o velikosti $v_0 = 150\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$ šikmo vzhůru pod elevačním úhlem $\alpha = 45°$, se rozpadl v nejvyšším bodě své trajektorie na dva zlomky o stejné hmotnosti. První z nich se pohyboval svisle vzhůru a vystoupil do výšky $H = 850$ m. Určete vzdálenosti míst dopadu obou částí granátu na vodorovné rovině od místa výstřelu a doby po vystřelení, za které dopadly na zem. Odpor prostředí zanedbejte.

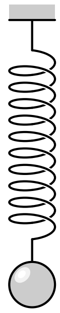
3. Kmitající kuličky na pružině

Řešte několik níže uvedených problémů:

a) Na stojanu je upevněna svisle dolů pružina. Po zavěšení kuličky se pružina prodlouží o $\Delta l = 10$ cm (obr. 1). Potom kuličku vychýlíme z rovnovážné polohy a uvolníme. Kulička začne konat kmitavý pohyb. Určete dobu kmitu T_1 kuličky.

b) Dalším měřením jsme zjistili, že ocelová kulička z úlohy a) má průměr $D = 25$ mm. Hustota oceli je $7\,800$ kg $\cdot$ m^{-3}. Určete tuhost pružiny.

c) Na tutéž pružinu nyní zavěsíme dutou ocelovou kuličku o stejném vnějším průměru jaký má kulička v úloze b) a uvedeme ji do kmitavého pohybu. Dutá kulička kmitá s dobou kmitu $T_2 = \frac{T_1}{2}$. Určete vnitřní průměr d duté kuličky.



Obr. 1

d) Na pružinu nyní zavěsíme obě kuličky zároveň a opět rozkmitáme. Určete poměr $\frac{T_3}{T_1}$.

Řešte nejprve obecně (své řešení vyjádřete vždy pouze pomocí zadaných hodnot), potom pro zadané hodnoty.

4. Teplotní roztažnost

Relativní prodloužení $\Delta l/l_0$ měkké oceli v důsledku zahřátí má při teplotě 100 °C hodnotu 0,00120 a při teplotě 200 °C hodnotu 0,00251. Délka l_0 je při vztažné teplotě 0 °C.

a) V intervalu $\langle 0\ °\mathrm{C}, 200\ °\mathrm{C}\rangle$ můžeme závislost délky ocelového předmětu na teplotě a dostatečnou přesností vyjádřit vztahem

$$l = l_0(1 + \alpha_1 t + \alpha_2 t^2)\,.$$

Určete koeficienty α_1, α_2.

b) V témže intervalu můžeme závislost objemu ocelového předmětu na teplotě s dostatečnou přesností vyjádřit vztahem

$$V = V_0(1 + \beta_1 t + \beta_2 t^2)\,.$$

Určete koeficienty β_1, β_2.

Koeficienty α_1, β_1 vypočítejte alespoň na 3 platné číslice, koeficienty α_2, β_2 alespoň na 2 platné číslice.