Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 54. ročníku FO kategorie B

1. Zrychlení kuličky zavěšené na niti

Malou kuličku o hmotnosti m zavěšenou na pevné nepružné niti délky l vychýlíme z rovnovážné polohy a uvolníme s nulovou počáteční rychlostí.

a) Jaká musí být počáteční odchylka α niti od svislého směru, má-li se kulička při průchodu rovnovážnou polohou pohybovat s dostředivým zrychlením o velikosti $a_\mathrm{d} = 1{,}20g$? Jakou silou $\boldsymbol{N}$ bude na kuličku při průchodu rovnovážnou polohou působit nit?

b) S jakým zrychlením $\boldsymbol{a}_1$ se bude kulička pohybovat a jakou silou $\boldsymbol{N}_1$ bude nit působit na kuličku bezprostředně po uvolnění kuličky z polohy určené odchylkou α?

c) Kuličku opět uvolníme v poloze s odchylkou α. S jakým zrychlením $\boldsymbol{a}_2$ se bude kulička pohybovat a jakou silou $\boldsymbol{N}_2$ bude nit působit na kuličku při průchodu polohou, kdy bude nit svírat s vertikálou úhel $\alpha/2$?

Průměr kuličky je zanedbatelný v porovnání s délkou niti, hmotnost niti a odpor vzduchu jsou rovněž zanedbatelné.

2. Dvě žárovky

Ke zdroji stejnosměrného napětí $U = 10$ V se zanedbatelným vnitřním odporem jsou sériově připojeny dvě žárovky se jmenovitými (provozními) hodnotami $U_1 = 6{,}0$ V, $I_1 = 0{,}10$ A, $U_2 = 4{,}0$ V, $I_2 = 0{,}25$ A (obr. 1).

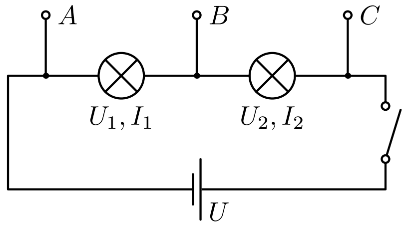
a) Popište a zdůvodněte chování žárovek po sepnutí spínače.

b) Z trojice zdířek A, B, C vyberte dvojici, ke které byste připojili rezistor s vhodným odporem tak, aby obě žárovky svítily v předepsaném režimu (se jmenovitými hodnotami napětí a proudu). Určete tento odpor R.

c) Určete elektrický příkon rezistoru.

d) V upraveném zapojení b) určete účinnost zapojení, tj. poměr příkonu obou žárovek a celkového příkonu dodávaného zdrojem.

Úlohy c), d) řešte nejprve obecně, pak pro dané číselné hodnoty

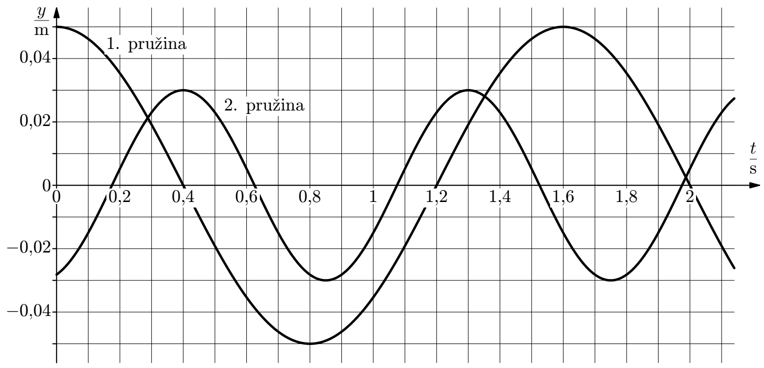


Obr. 1

3. Dva oscilátory

Na každé ze dvou pružin je zavěšeno těleso o stejné hmotnosti. Tělesa na pružinách byla uvedena do harmonického pohybu, závislost výchylky na čase udává graf. Hmotnost každé pružiny je vzhledem k hmotnosti závaží zanedbatelná.

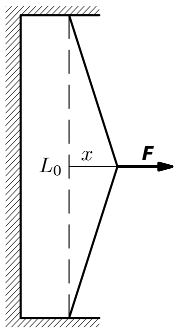
a) Rozhodněte, které z těles má větší mechanickou energii kmitů.
b) Určete velikost maximálního zrychlení každého z těles.
c) Určete okamžitou rychlost každého tělesa v čase $t_1 = 8{,}5$ s.
d) Určete periodu kmitavého pohybu, který vznikne složením daných harmonických pohybů.



4. Struna

Ocelová struna o průměru d napnutá silou o velikosti F_0 byla připevněna k tuhému rámu mezi body, jejichž vzdálenost je L_0. Střed struny vychýlíme do strany do vzdálenosti $x \ll L_0$ (obr. 2).

a) Jaké prodloužení ΔL_0 původně nezatíženého úseku struny délky L_0 vyvolala napínající síla před jeho upevněním na rám?
b) Jak velké další prodloužení struny ΔL způsobilo vychýlení středu struny do strany?
c) Jaká je nyní velikost F_1 síly napínající strunu?
d) Jakou velikost F má síla, kterou působíme vychýlení struny?
e) Určete práci, kterou jsme při vychýlení středu struny do strany vykonali, aby se délka struny zvětšila z L_0 na $L_0 + \Delta L$.



Obr. 2

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty: $L_0 = 0{,}65$ m, $d = 0{,}35$ mm, $x = 10$ mm, $F_0 = 3{,}0$ N. Modul pružnosti oceli v tahu $E = 2{,}2 \cdot 10^{11}$ Pa. Pro zjednodušení řešení doporučujeme použití aproximačních vztahů, např. $\sqrt{1+\varepsilon} \approx 1 + \frac{\varepsilon}{2}$ apod.