



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.

- Jaká musí být počáteční odchylka α niti od svislého směru, má-li se kulička při průchodu rovnovážnou polohou pohybovat s dostředivým zrychlením o velikosti $a_d = 1,20g$? Jakou silou \mathbf{N} bude na kuličku při průchodu rovnovážnou polohou působit nit?
- S jakým zrychlením \mathbf{a}_1 se bude kulička pohybovat a jakou silou \mathbf{N}_1 bude nit působit na kuličku bezprostředně po uvolnění kuličky z polohy určené odchylkou α ?
- Kuličku opět uvolníme v poloze s odchylkou α . S jakým zrychlením \mathbf{a}_2 se bude kulička pohybovat a jakou silou \mathbf{N}_2 bude nit působit na kuličku při průchodu polohou, kdy bude nit svírat s vertikálou úhel $\alpha/2$?

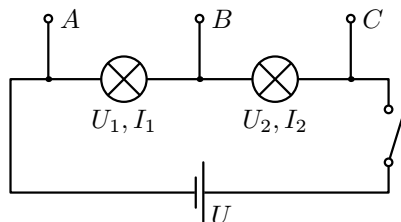
Průměr kuličky je zanedbatelný v porovnání s délkou niti, hmotnost niti a odpor vzduchu jsou rovněž zanedbatelné.

2. Dvě žárovky

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

- Popište a zdůvodněte chování žárovek po sepnutí spínače.
- Z trojice zdírek 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 .
- Určete elektrický příkon rezistoru.
- 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

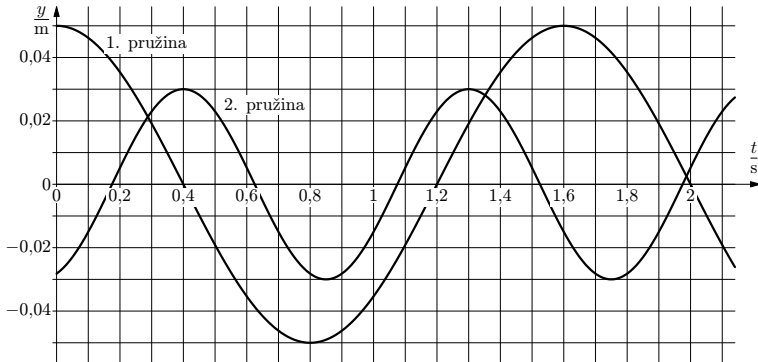


Obr. 1

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.

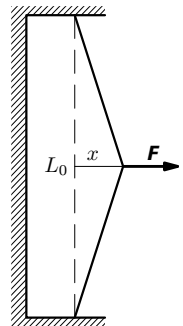
- Rozhodněte, které z těles má větší mechanickou energii kmitů.
- Určete velikost maximálního zrychlení každého z těles.
- Určete okamžitou rychlost každého tělesa v čase $t_1 = 8,5$ s.
- Určete periodu kmitavého pohybu, který vznikne složením daných harmonických pohybů.



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).

- Jaké prodloužení ΔL_0 původně nezátíženého úseku struny délky L_0 vyvolala napínající síla před jeho upevněním na rám?
- Jak velké další prodloužení struny ΔL způsobilo vychýlení středu struny do strany?
- Jaká je nyní velikost F_1 síly napínající strunu?
- Jakou velikost F má síla, kterou působíme vychýlení struny?
- 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.