



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 66. ročníku FO
kategorie B

1. Dva padající míčky

Přesně nad sebou jsou umístěny dva stejné míčky, jeden ve výšce h , druhý ve výšce $4h$. Míčky jsou uvolněny současně a po srážce se pohybují stále po téže přímce. Srážky prvního míčku s podložkou i srážky mezi míčky jsou středové a dokonale pružné.

Určete za jak dlouho a v jaké výšce nastanou první dvě srážky a do jaké výšky po každé srážce horní míček vystoupí.

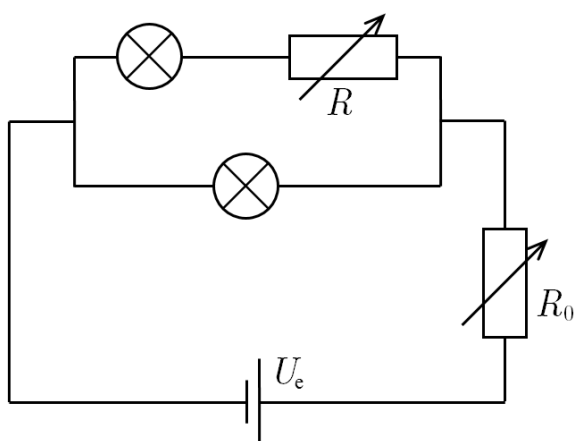
Úlohu řešte nejprve obecně, pak pro hodnotu $h = 8$ m.

2. Dvě žárovky

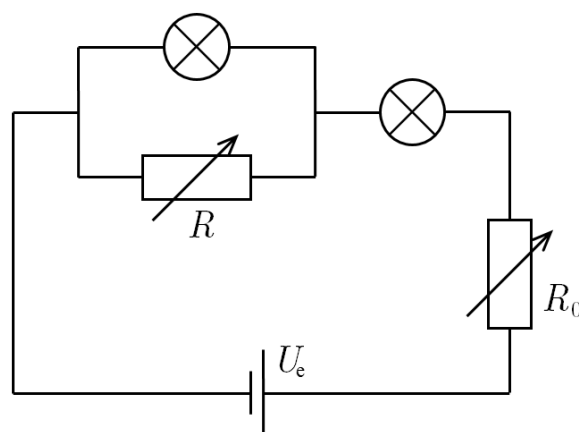
Soustava dvou žárovek a dvou reostatů ve dvojím zapojení (obr. 1) je napájena stejnosměrným zdrojem o elektromotorickém napětí $U_e = 40$ V a se zanedbatelným vnitřním odporem. Žárovka Ž1 má provozní hodnoty $U_1 = 6,0$ V a $I_1 = 250$ mA, žárovka Ž2 má provozní hodnoty $U_2 = 24$ V a $P_2 = 15$ W.

- V každém zapojení rozhodněte o umístění žárovky Ž1 a Ž2 a určete nastavené odpory R a R_0 reostatů tak, aby obě žárovky svítily s předepsanými provozními hodnotami.
- Určete v každém zapojení účinnost obvodu, tj. poměr elektrického příkonu žárovek a elektrického výkonu zdroje.

Po rozhodnutí o umístění žárovek vyjádřete řešení obecně a číselně.



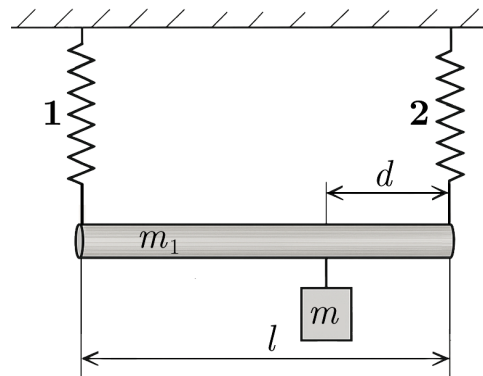
Zapojení 1



Zapojení 2

3. Na dvou pružinách

Na dvou stejně dlouhých pružinách zanedbatelné hmotnosti a o různé tuhosti je zavěšena tyč o hmotnosti $m_1 = 2,0 \text{ kg}$ a délce $l = 40 \text{ cm}$ (obr. 2). Jestliže ve vzdálenosti $d = 5,0 \text{ cm}$ od druhé pružiny zavěšíme břemeno o hmotnosti m , bude se tyč nacházet ve vodorovné poloze a prodloužení pružin bude stejné. Jedna pružina má třikrát větší tuhost, než druhá.



Obr. 2

a) Jaká je hmotnost m zavěšeného břemena?

Po malém vychýlení z rovnovážné polohy soustava koná harmonické kmity s periodou $T_1 = 0,2 \text{ s}$.

b) Jaké tuhosti k_1 a k_2 mají pružiny?

c) Kam zavěšíte další závaží o hmotnosti m , aby tyč zůstala ve vodorovné poloze? Jaká bude nyní perioda kmitů T_2 ?

4. Kruhový děj

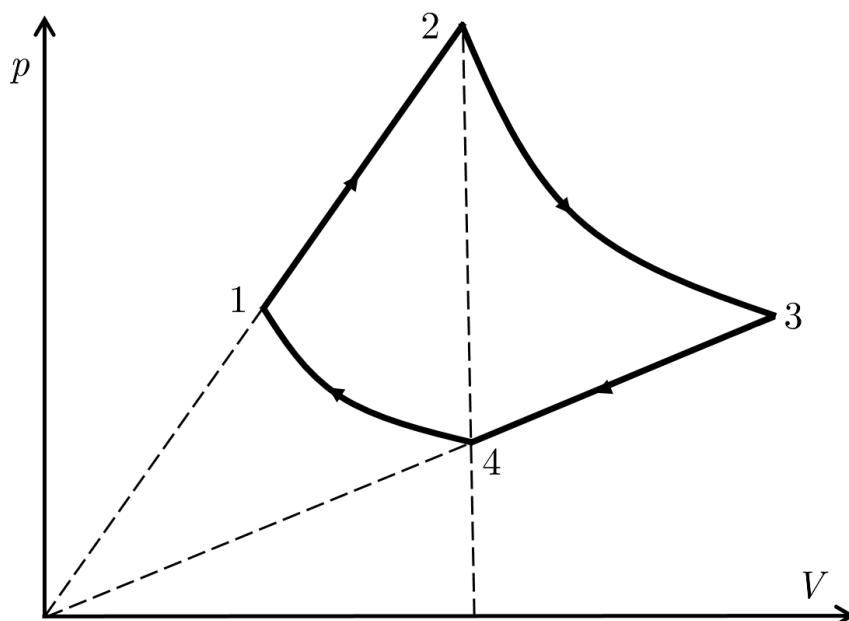
Ideální jednoatomový plyn přešel ze stavu 1, kde je jeho teplota $T_1 = 300 \text{ K}$, do stavu 2 s teplotou T_2 dějem, při kterém tlak plynu roste přímo úměrně s objemem (obr. 3). Při tomto procesu tlak plynu vzroste $k = 2$ krát. Pak se plyn izotermicky rozpíná při ději 2-3, při ději 3-4 je tlak přímo úměrný objemu a děj 4-1 je izotermický. Objemy ve stavech 2 a 4 jsou stejné.

a) Určete teplotu T_2 při ději 2-3.

b) Jaký je vztah mezi tlaky p_1 a p_3 ?

c) Jaká je molární tepelná kapacita plynu C při ději 1-2?

d) Jaká je účinnost tohoto kruhového děje?



Obr. 3