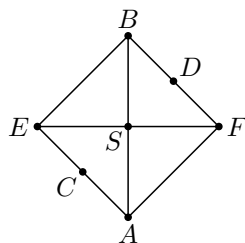


4. Hrátky se čtvercem

Na obr. 3 je znázorněn drátěný čtverec s úhlopříčkami. Velikost odporu strany čtverce je R , všechny vodiče jsou ze stejného materiálu a mají stejně velký průřez. Určete

- velikost elektrického odporu mezi body A a B ,
- velikost elektrického odporu mezi body C a D (body C a D leží ve středech stran čtverce),
- velikost elektrického odporu mezi body B a S .



Obr. 3



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 51. ročníku FO kategorie B

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

1. Skákající hopík

Míček hopík uvolněný ve výšce h_0 nad podlahou vyskočil po odrazu od podlahy do výšky h .

- Určete koeficient restituce, tj. poměr $k = v'/v$, kde v je velikost rychlosti míčku těsně před dopadem na podlahu a v' je velikost rychlosti míčku těsně po odrazu od podlahy.
- Jak velkou rychlost v_0 musíme udělit míčku v počáteční výšce h_0 ve směru svisle dolů, aby po odrazu od podlahy vystoupil ke stropu ve výšce H , zde se odrazil a po druhém odrazu od podlahy ještě znovu vystoupil těsně ke stropu?

Řešte obecně a pak pro hodnoty $h_0 = 150 \text{ cm}$, $h = 96 \text{ cm}$, $H = 250 \text{ cm}$. Rozměry míčku a odpor vzduchu zanedbejte. Předpokládejte, že koeficient restituce je při všech odrazech od podlahy a od stropu stejný.

2. Pružiny

Na pružiny o tuhostech k_1 , k_2 o zanedbatelné hmotnosti, které mají v nezátíženém stavu stejnou délku, postupně zavěsíme závaží o hmotnosti $m = 0,500$ kg a rozkmitáme. Zjistíme, že doby kmitu závaží na jednotlivých pružinách jsou v poměru $T_1 : T_2 = 3 : 4$. Potom zavěsíme obě pružiny pod sebe opět se závažím o hmotnosti m (obr. 1) a opět rozkmitáme. Doba kmitu závaží je v tomto případě $T_3 = 1,50$ s.

a) Dokažte, že pro výslednou tuhost k soustavy pružin v tomto případě platí

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$$

a periody T_1 , T_2 a T_3 obecně splňují vztah

$$T_3^2 = T_1^2 + T_2^2.$$

Určete tuhosti k_1 , k_2 obou pružin a doby kmitu T_1 a T_2 na jednotlivých pružinách.

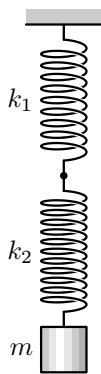
Obě pružiny nyní zavěsíme vedle sebe a propojíme hrazdičkou o délce $d = 20$ cm. Na hrazdičku pak zavěsíme závaží o hmotnosti m (obr. 2).

b) Určete polohu x místa, kam musíme zavěsit závaží, aby hrazdička byla v klidu v rovnovážné poloze vodorovná. Dokažte, že v tomto případě je výsledná tuhost soustavy pružin

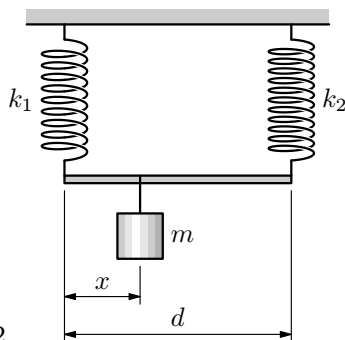
$$k = k_1 + k_2$$

a zjistěte, o kolik se přitom obě pružiny po zavěšení závaží prodlouží.

c) Závaží o hmotnosti m nyní vychýlíme z rovnovážné polohy a uvolníme. Určete dobu kmitu T_4 závaží také v tomto případě. Dokažte obecně, že platí vztah $\frac{1}{T_4^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$.



Obr. 1

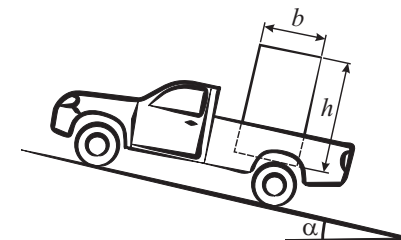


Obr. 2

3. Automobil

Automobil Škoda Felicia Pick-up s nákladem tvaru kvádra (obr. 2) se rozjíždí do kopce, který má úhel sklonu α . Po rozjezdu jede dál rovnoměrným pohybem. Náhle spatří stát na silnici před sebou překážku a začne brzdit. Součinitel smykového tření za klidu mezi nákladem a korbou je f_0 . Po odstranění překážky se zase začne rozjíždět. Určete

- maximální zrychlení automobilu při rozjíždění, aby nedocházelo ke smýkání nákladu po korbě a aby se náklad nepřevrátil.
- maximální zpomalení automobilu při brzdění opět tak, aby nedocházelo ke smýkání nákladu po korbě a aby se náklad nepřevrátil.



Obr. 2

Řešte nejprve obecně, potom pro hodnoty $b = 1,0$ m, $h = 1,5$ m, $\alpha = 15^\circ$,

- $f_0 = 0,4$;
- $f_0 = 0,7$.