Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 51. ročníku FO kategorie C

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

1. Pád květináče

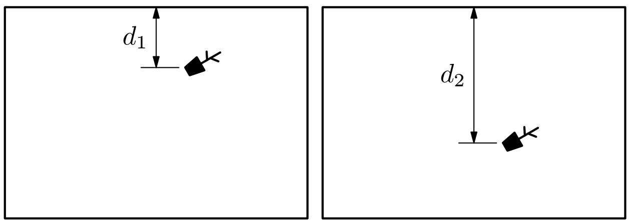
Květináč, který někdo nedopatřením shodil při čištění okna, padal volným pádem v těsné blízkosti okna níže položeného bytu, kde kdosi právě točil domácí video. Květináč byl zachycen pouze na dvou po sobě následujících snímcích. Na jednom se nacházel ve vzdálenosti $d_1 = 40$ cm a na druhém ve vzdálenosti $d_2 = 95$ cm od horního okraje okna (obr. 1). Snímková frekvence kamery je 25 snímků za sekundu. Určete

a) výšku h_1 nad horním okrajem okna, ze které květináč padal,

b) velikost v_1 rychlosti květináče v okamžiku, kdy byl pořízen první snímek,

c) velikost v_2 rychlostí květináče při dopadu na chodník, který je v hloubce $h_2 = 22$ m pod horním okrajem okna.

Odpor vzduchu a rozměry květináče zanedbejte.



Obr. 1

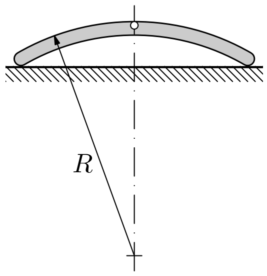
2. Akcelerometr

Pro měření zrychlení vlaku použijeme skleněnou trubici zahnutou do kruhového oblouku o vnějším poloměru R, kterou naplníme vodou tak, že vznikne malá bublinka vzduchu. Trubici umístíme do svislé roviny ve směru pohybu vlaku podle obr. 2.

a) Na kterou stranu se bublinka vychýlí při rozjezdu vlaku?

b) Jaké bylo zrychlení vlaku, jestliže oblouk o poloměru R mezi původní a vychýlenou polohou bublinky bude mít délku s?

Řešte obecně a pak pro hodnoty $R = 40$ cm, $s = 33$ mm.



Obr. 2

3. Přelévání

V jednom kalorimetru je nalita voda o hmotnosti $M = 1{,}00$ kg a teplotě $t_1 = 40\ ^\circ\mathrm{C}$, ve druhém voda o stejné hmotnosti $M = 1{,}00$ kg, ale nižší teplotě $t_2 = 20\ ^\circ\mathrm{C}$. Z teplejšího kalorimetru přelijeme vodu o hmotnosti $m = 0{,}100$ kg do chladnějšího a zamícháme. Potom stejné množství vody přelijeme z chladnějšího kalorimetru do teplejšího a zamícháme.

a) Jak se změní rozdíl teplot mezi oběma kalorimetry?

b) Kolikrát bychom museli zopakovat předchozí úkony, aby se rozdíl teplot mezi oběma kalorimetry zmenšil pod hodnotu $\Delta t = 1\ ^\circ\mathrm{C}$?

Ztráty tepla a tepelnou kapacitu kalorimetrů zanedbejte. Úlohu řešte nejprve obecně a pak pro dané hodnoty.

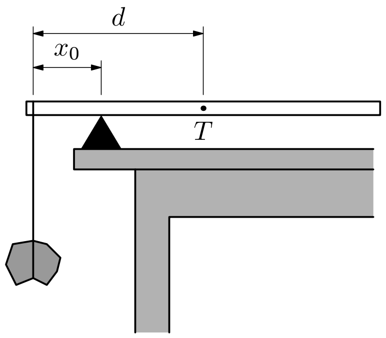
4. Měření hustoty

Homogenní těleso, jehož hustotu jsme chtěli změřit, jsme zavěsili na konec tyče obdélníkového průřezu do vzdálenosti d od těžiště, jehož polohu jsme experimentálně určili a vyznačili. Na kraj stolu jsme umístili břit, tyč se zavěšeným tělesem jsme na něj položili tak, aby byla vyvážená, a změřili jsme vzdálenost x_0 břitu od bodu závěsu (obr. 3). Pak jsme pod závěs umístili nádobu s kapalinou o známé hustotě ϱ_1 tak, aby těleso bylo celé ponořeno a tyč jsme posunuli, aby byla opět v rovnováze. Vzdálenost bodu závěsu od břitu jsme museli zvětšit na x_1(obr. 4).

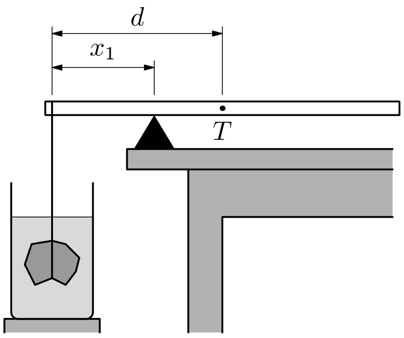
a) Určete hustotu ϱ tělesa.

b) Určete vzdálenost x_2 bodu závěsu od břitu, při které nastane rovnováha, když kapalinu v nádobě nahradíme jinou kapalinou o známé hustotě ϱ_2.

Řešte obecně a pak pro hodnoty $d = 490$ mm, $x_0 = 222$ mm, $x_1 = 283$ mm, $\varrho_1 = 998\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$, $\varrho_2 = 820\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$.



Obr.3



Obr. 4