



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy krajského kola 51. ročníku FO  
kategorie C

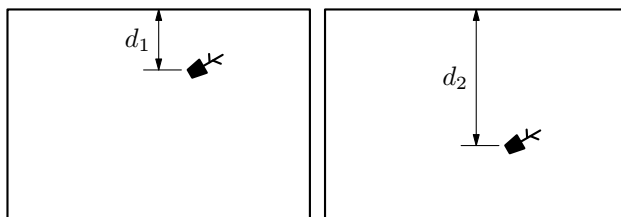
Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

### 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  $d_1 = 40 \text{ cm}$  a na druhém ve vzdálenosti  $d_2 = 95 \text{ cm}$  od horního okraje okna (obr. 1). Snímková frekvence kamery je 25 snímků za sekundu. Určete

- výšku  $h_1$  nad horním okrajem okna, ze které květináč padal,
- velikost  $v_1$  rychlosti květináče v okamžiku, kdy byl pořízen první snímek,
- velikost  $v_2$  rychlosti květináče při dopadu na chodník, který je v hloubce  $h_2 = 22 \text{ m}$  pod horním okrajem okna.

Odpor vzduchu a rozměry květináče zanedbejte.



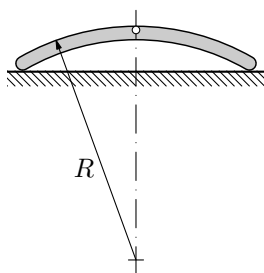
Obr. 1

## 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. Trubicu umístíme do svislé roviny ve směru pohybu vlaku podle obr. 2.

- Na kterou stranu se bublinka vychýlí při rozjezdu vlaku?
- 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  $t_1 = 40$  °C, ve druhém voda o stejné hmotnosti  $M = 1,00$  kg, ale nižší teplotě  $t_2 = 20$  °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  $\Delta t = 1$  °C?

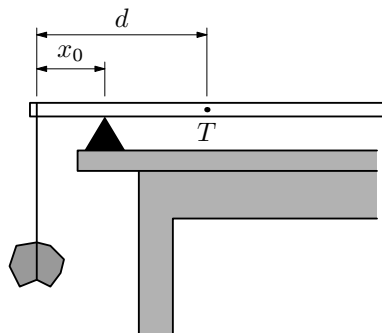
Ztráty tepla a tepelnou kapacitu kalorimetrů zanedbejte. Úlohu řešte nejprve obecně a pak pro dané hodnoty.

#### 4. Měření hustoty

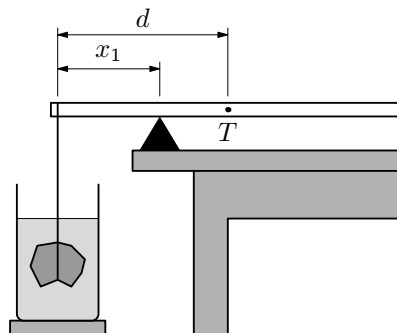
Homogenní těleso, jehož hustotu jsme chtěli změřit, jsme zavěsili na konec tyče obdélníkového průřezu do vzdálenosti  $d$  od těžiště, jehož polohu jsme experimentálně určili a vyznačili. Na kraj stolu jsme umístili břít, tyč se zavěšeným tělesem jsme na něj položili tak, aby byla vyvážená, a změřili jsme vzdálenost  $x_0$  břitu od bodu závěsu (obr. 3). Pak jsme pod závěs umístili nádobu s kapalinou o známé hustotě  $\rho_1$  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).

- Určete hustotu  $\rho$  tělesa.
- Určete vzdálenost  $x_2$  bodu závěsu od břitu, při které nastane rovnováha, když kapalinu v nádobě nahradíme jinou kapalinou o známé hustotě  $\rho_2$ .

Řešte obecně a pak pro hodnoty  $d = 490$  mm,  $x_0 = 222$  mm,  $x_1 = 283$  mm,  $\rho_1 = 998$  kg  $\cdot$  m $^{-3}$ ,  $\rho_2 = 820$  kg  $\cdot$  m $^{-3}$ .



Obr.3



Obr. 4