



Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
Úlohy regionálního kola 38. ročníku FO
kategorie D

1. Puk s počáteční rychlostí o velikosti v_0 se zastaví působením stálé třecí síly na dráze s_0 . Určete
 - a) velikost zrychlení a pohybu a dobu t_0 pohybu,
 - b) součinitel f smykového tření,
 - c) dráhu s_1 uraženou za první polovinu doby pohybu,
 - d) velikost rychlosti v_1 dosaženou v polovině dráhy,
 - e) dobu t_1 , během níž urazí první polovinu dráhy.

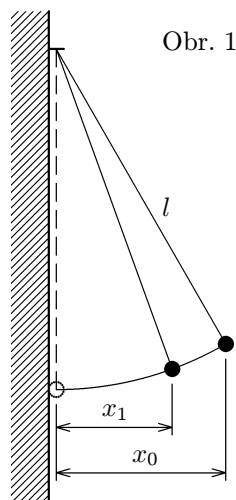
Řešte obecně, pak pro hodnoty $v_0 = 14 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $s_0 = 120 \text{ m}$, $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

2. Kyvadlo tvoří vlákno délky $l = 2,40 \text{ m}$ a malá kulička. V rovnovážné poloze kyvadla se kulička právě dotýká svislé stěny (obr. 1). Nyní kyvadlo vychýlíme tak, že kulička bude ve vzdálenosti $x_0 = 60,0 \text{ cm}$ od stěny. Po uvolnění kulička dopadne na stěnu, odrazí se a vychýlí se do vzdálenosti $x_1 = 49,0 \text{ cm}$ od stěny.

- a) Určete velikost v_0 rychlosti dopadu, velikost v_1 rychlosti odrazu kuličky a tzv. *koeficient restituace* $k = \frac{v_1}{v_0}$.

- b) Do jaké vzdálenosti x_2 od stěny doletí kulička po následujícím odrazu od stěny?

Tíhové zrychlení je $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Koeficient restituace považujte za konstantní. Odpor vzduchu zanedbáváme.



3. Vodník používá na dně rybníka rovnoramenné váhy s mosazným závažím o hustotě ϱ_0 , hustota vody je ϱ . Při vyvážených vahách je na jedné misce předmět o neznámé hmotnosti m , na druhé misce závaží o známé hmotnosti m_0 .
- Za jaké podmínky platí $m = m_0$, $m < m_0$, $m > m_0$? Odpovědi zdůvodněte.
 - Určete hmotnost m_1 kulečnickové koule o objemu V_1 , která je vyvážena závažím o hmotnosti m_0 .
 - Určete hmotnost m_2 pokladu z ryzího zlata (bez dutin) o hustotě ϱ_2 , který je vyvážen závažím o hmotnosti m'_0 .
 - Popište způsob, jak na těchto vahách určit hmotnost dřevěné hračky plavající na hladině, kterou si vodník stáhl ke dnu.
 - Pokud jste našli metodu vážení v úloze d), určete hmotnost m_3 hračky vyrobené ze dřeva hustoty ϱ_3 ($\varrho_3 < \varrho$), je-li vyvážena závažím o hmotnosti m''_0 .

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty

$$\varrho = 1000 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}, \quad \varrho_0 = 8800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}, \quad \varrho_2 = 19\,300 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}, \quad \varrho_3 = 600 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}, \\ V_1 = 0,12 \text{ dm}^3, \quad m_0 = 0,046 \text{ kg}, \quad m'_0 = 1,28 \text{ kg}, \quad m''_0 = 0,48 \text{ kg}.$$

4. Žulový hranol stojí na vodorovné rovině na své podstavě tvaru čtverce o hraně velikosti a , výška hranolu má velikost b . Hustota žuly je ϱ .
- Určete práci nutnou k převrácení hranolu.
 - Určete směr a působiště síly, kterou můžeme hranol nejsnáze převrátit. (Síla má mít v každém okamžiku co nejmenší velikost.) V které poloze hranolu během jeho převrácení je tato síla maximální? Určete velikost této síly.
 - Určete minimální součinitel smykového tření, aby hranol v počátečním okamžiku při převrácení podle b) neproklouznul.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $a = 0,50 \text{ m}$, $b = 1,20 \text{ m}$, $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $\varrho = 2800 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.