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.

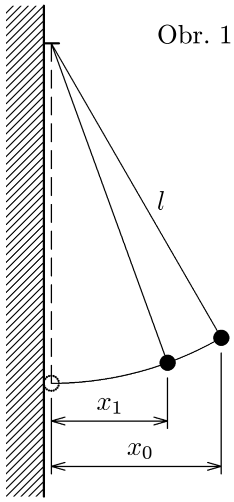
Řešte obecně, pak pro hodnoty $v_0 = 14\ \mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$, $s_0 = 120\ \mathrm{m}$, $g = 9{,}8\ \mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$.

2. Kyvadlo tvoří vlákno délky $l = 2{,}40$ 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 $x_0 = 60{,}0$ cm od stěny. Po uvolnění kulička dopadne na stěnu, odrazí se a vychýlí se do vzdálenosti $x_1 = 49{,}0$ cm od stěny.

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

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

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



Obr. 1

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.

a) Za jaké podmínky platí $m = m_0$, $m < m_0$, $m > m_0$? Odpovědi zdůvodněte.

b) Určete hmotnost m_1 kulečníkové koule o objemu V_1, která je vyvážena závažím o hmotnosti m_0.

c) Určete hmotnost m_2 pokladu z ryzího zlata (bez dutin) o hustotě ϱ_2, který je vyvážen závažím o hmotnosti m_0'.

d) Popište způsob, jak na těchto vahách určit hmotnost dřevěné hračky plavající na hladině, kterou si vodník stáhl ke dnu.

e) Pokud jste nalezli metodu vážení v úloze d), určete hmotnost m_3 hračky vyrobené ze dřeva hustoty ϱ_3 $(\varrho_3 < \varrho)$, je-li vyvážena závažím o hmotnsti m_0''.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty
$\varrho = 1000\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$, $\varrho_0 = 8800\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$, $\varrho_2 = 19\,300\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$, $\varrho_3 = 600\ \mathrm{kg \cdot m^{-3}}$, $V_1 = 0{,}12\ \mathrm{dm^3}$, $m_0 = 0{,}046\ \mathrm{kg}$, $m_0' = 1{,}28\ \mathrm{kg}$, $m_0'' = 0{,}48\ \mathrm{kg}$.

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.

a) Určete práci nutnou k převrácení hranolu.

b) 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 převracení je tato síla maximální? Určete velikost této síly.

c) Určete minimální součinitel smykového tření, aby hranol v počátečním okamžiku při převracení podle b) neproklouznul.

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