



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky  
Úlohy krajského kola 58. ročníku FO  
kategorie C

### 1. Vrh koulí

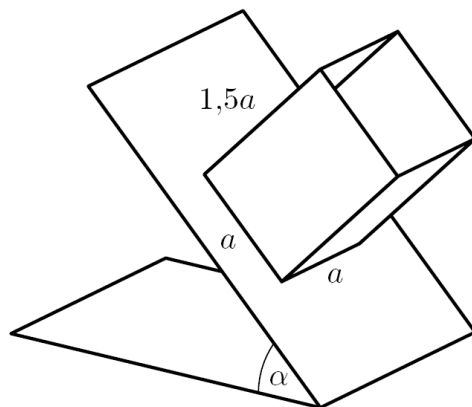
Koule opouští ruku vrhače ve výšce  $h = 2,0$  m nad okrajem kruhu počáteční rychlostí  $v_0 = 14,0$  m  $\cdot$  s<sup>-1</sup> pod úhlem  $\alpha = 40^\circ$  vzhledem k vodorovné rovině.

- Kdy se bude koule nacházet ve výšce  $H = 4,5$  m?
- Do jaké vzdálenosti koule doletí?
- Určete velikost a směr rychlosti dopadu koule.

Odpor vzduchu zanedbejte. Tíhové zrychlení  $g = 9,81$  m  $\cdot$  s<sup>-2</sup>. Řešte nejprve obecně, pak pro číselné hodnoty.

### 2. Stabilita nádoby

Nádoba z tvrdého plechu má tvar hranolu se dnem tvaru čtverce o straně  $a$ , boční stěny mají výšku  $1,5a$ . Nádobu postavíme na nakloněnou rovinu tak, že hrany nádoby jsou rovnoběžné se spádnicí, nebo k ní kolmé, a úhel sklonu nakloněné roviny  $\alpha$  zvětšujeme. Součinitel statického tření mezi nakloněnou rovinou a plechem je  $f = 1,3$ . Určete, při jakém úhlu sklonu nakloněné roviny se stojící nebo ležící nádoba skácí, když:



Obr. 1

- Nádoba stojí na dnu tvaru čtverce (obr. 1),
- nádoba leží na boku se dnem blíže k dolnímu konci nakloněné roviny,
- nádoba stojí tak, že dno tvaru čtverce je nahoře,
- nádoba leží na boku se dnem blíže k hornímu konci nakloněné roviny.

### 3. Náledí

Martin jde do školy po cestě, která je kvůli náledí hladká tak, že součinitel tření mezi jeho botami a cestou je  $f_1 = 0,10$ . Přejde k silnici, která má šířku  $L = 10$  m a je téměř dokonale hladká. Martin usoudí, že se musí rozběhnout alespoň rychlostí  $v_0 = 4,0$  m  $\cdot$  s<sup>-1</sup>, pak že na druhou stranu silnice doklouže. Vráť se proto zpátky a rozběhne se tak, aby měl na kraji silnice rychlost  $v_0$ .

- Do jaké vzdálenosti  $s$  od silnice se musí Martin vrátit a jakou nejmenší dobu  $t_1$  bude Martin potřebovat k tomu, aby se vrátil a rozběhem získal rychlost  $v_0$ ?
- Jakou dobu  $t_2$  bude Martinovi trvat klouzání přes silnici, je-li na ní součinitel tření mezi botami a silnicí  $f_2 = 0,050$ ?
- Jakou nejvyšší hodnotu  $f_3$  může mít součinitel tření mezi botami a silnicí, aby Martin při dané počáteční rychlosti doklouzal až na protější okraj silnice?

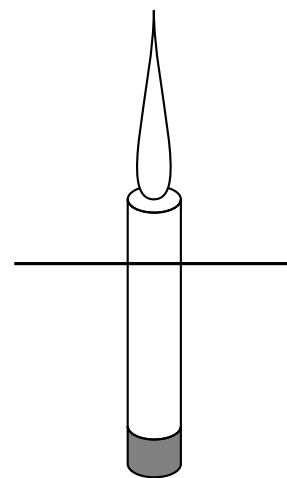
Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty. Tíhové zrychlení  $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ .

#### 4. Svíčka na vodě

K parafínové svíčce o hmotnosti  $m_1 = 112,2 \text{ g}$ , hustotě  $\rho_1 = 0,89 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$  a průměru  $d = 47,2 \text{ mm}$  je zdola přilepena hliníková destička tvaru válce o stejném průměru, hmotnosti  $m_2 = 10,5 \text{ g}$  a hustotě  $\rho_2 = 2,700 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ . Svíčku postavíme na vodu a zapálíme. Víme, že každou hodinu se zmenší hmotnost svíčky o  $5,0 \text{ g}$ . Hustota vody  $\rho_v = 1,000 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .

- Jaká je hloubka ponoru svíčky  $h$  při jejím zapálení?
- Jaká byla na počátku délka parafínové části svíčky  $h_1$  a jaká je výška hliníkové destičky  $h_2$ ?
- Za jak dlouho bude voda sahat k hornímu okraji svíčky?
- Podrobně popište stav soustavy po 15 hodinách.

Řešte obecně, pak pro dané číselné hodnoty.



Obr. 2