Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 53. ročníku FO kategorie D

1. Valivý pohyb

Kulička uvolněná na horním konci nakloněné roviny délky l_1 se bez klouzání skutálela dolů na vodorovnou rovinu a za dobu t od začátku pohybu byla zastavena zarážkou ve vzdálenosti l_2 od paty nakloněné roviny (obr. 1). Poloměr kuličky je malý v porovnání s uraženou dráhou. Za předpokladu, že valivý odpor a odpor vzduchu byly zanedbatelné, určete

a) dobu t_1 pohybu kuličky po nakloněné rovině a dobu t_2 pohybu po vodorovné rovině,

b) velikost v rychlosti, kterou získala kulička během pohybu po nakloněné rovině,

c) výšku h nakloněné roviny.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $l_1 = 200$ cm, $l_2 = 300$ cm, $t = 3{,}5$ s, $g = 9{,}81\ \mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$. Moment setrvačnosti kuličky vzhledem k ose procházející jejím středem je $\frac{2}{5}mr^2$.

Obr. 1

2. Krasobruslařský pár

Krasobruslařský pár tvoří partner o hmotnosti $m_1 = 80$ kg a partnerka o hmotnosti $m_2 = 56$ kg. Pár se pohybuje společně rychlostí o velikosti $v = 3{,}5\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. Partner partnerku odstrčí silou stálé velikosti ve směru jízdy, čímž velikost jeho rychlosti klesne na $v_1 = 2{,}8\ \mathrm{m \cdot s^{-1}}$. Doba silového působení je $\Delta t = 0{,}80$ s. Určete

a) velikost rychlosti v_2 partnerky.

b) práci W, kterou partner vykonal.

c) velikost zrychlení a_1, a_2 partnera a partnerky a velikost F působící síly.

3. Zvedání břemene kladkou

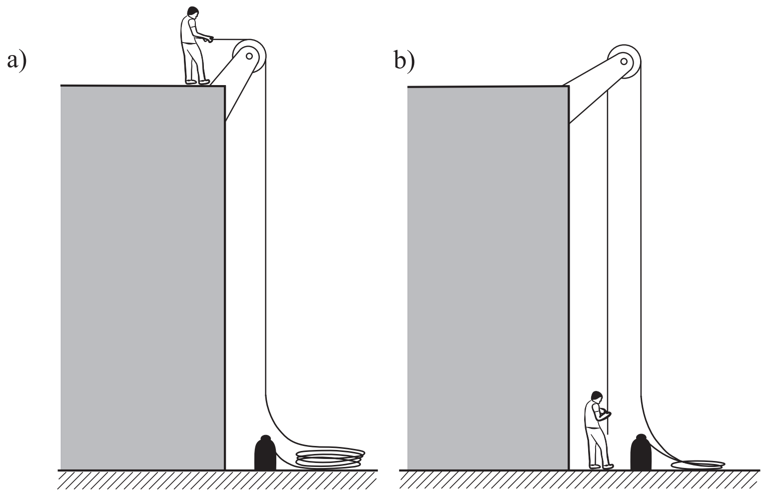
Na opravu domu byla použita plošina, na jejímž konci je ve výšce 15 m nad povrchem země připevněna pevná kladka, přes níž je vedeno lano celkové délky 35 m, kterým se má do uvedené výšky vytáhnout břemeno o hmotnosti 25 kg. Každý metr lana má hmotnost 0,4 kg. Uvažujme dvě možnosti, jak břemeno vytáhnout.

Pan Hořejší uvažoval, že začne tahat za druhý konec lana na plošině (obr. 2a), zatímco pan Dolejší předpokládal, že zůstane na zemi a začne tahat za druhý konec lana, který se vedle břemene dotýká země (obr. 2b).

a) Sestrojte do jednoho obrázku grafy závislosti velikosti síly na dráze, po které každý na lano touto silou působí během celého vytahování.

b) Určete v každém z obou případů vykonanou práci.

Uvažujte, že po celou dobu pohybu se kladka otáčí rovnoměrně. Tření v ložisku kladky zanedbejte. Počítejte s tíhovým zrychlením $g = 10\ \mathrm{m \cdot s^{-2}}$.



Obr. 2

4. Roztáčení kolotoče

Petr posadil svoji mladší sestru Lenku na dětský kolotoč v parku a začal jej roztáčet. Během první otočky roztáčel kolotoč rovnoměrně zrychleným pohybem, druhou otočku udržoval kolotoč v rovnoměrném pohybu, během třetí otočky kolotoč urychloval rovnoměrně zrychleným pohybem, potom kolotoč uvolnil. První otočka trvala po dobu $t_1 = 9{,}0$ s, třetí otočka dobu $t_3 = 4{,}0$ s. Poloměr otáčení Lenky je $r = 2{,}1$ m. Určete

a) dobu t_2 druhé otočky kolotoče.
b) velikost tečného zrychlení a_1 během první otočky kolotoče.
c) velikost dostředivého zrychlení a_d během druhé otočky kolotoče.
d) velikost konečné obvodové rychlosti v_2.

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.