Ústřední výbor fyzikální olympiády České republiky
VŠP, V. Nejedlého 573, 500 03 Hradec Králové

Úlohy regionálního kola 36. ročníku FO kategorie D

1. Chlapec zkoušel nové horské kolo vybavené tachometrem na vodorovné polní cestě. Hmotnost chlapce i s kolem je 80 kg. Nejprve se rozjel „naplno" a během 8 s dosáhl rychlosti 27 km/h. Tuto rychlost udržoval 15 s. Pak přestal šlapat a setrvačností se pohyboval bez brzdění dalších 12 s až do zastavení. Bylo bezvětří, kolo bylo v bezvadném technickém stavu a proti pohybu tedy působil prakticky jen valivý odpor mezi koly a cestou.

a) Charakterizujte jednotlivé části pohybu z kinematického i dynamického hlediska. Zaveďte vhodné veličiny a proveďte jejich označení.

b) Určete velikost odporové síly.

c) Určete průměrný výkon chlapce během druhé části pohybu.

d) Určete maximální okamžitý výkon chlapce v první části pohybu.

e) Jakou celkovou dráhu chlapec projel?

f) Jakou celkovou mechanickou práci vykonal?

2. Míček „hopík" uvolněný ve výšce $h_1 = 1{,}5$ m vyskočí po odrazu od podlahy do výšky $h_2 = 1{,}08$ m.

a) Určete poměr $k = \frac{v_2}{v_1}$, kde v_1 je velikost rychlosti míčku těsně před dopadem a v_2 těsně po odrazu.

b) Do jaké výšky h míček vyskočí, hodíme-li jej z výšky $h_0 = 80$ cm svisle dolů rychlostí $v_0 = 5{,}0\ \mathrm{m{\cdot}s^{-1}}$?

c) Jak musíme změnit rychlost v_0 při stejné počáteční výšce h_0, aby míček po odrazu vystoupil do výšky $h = 2{,}5$ m?

Předpokládáme, že poměr k je vždy stejný. Odpor vzduchu neuvažujeme.
$g = 9{,}8\ \mathrm{m{\cdot}s^{-2}}$.

3. Astronomové zjistili, že Země obíhá kolem Slunce po přibližně kruhové trajektorii o poloměru $149{,}6 \cdot 10^6$ km za 365,26 dne. Také Mars obíhá kolem Slunce po přibližně kruhové trajektorii a jeho doba oběhu je 687,0 dne. Ze Země byly již na Mars vyslány kosmické lodi. Energeticky nejvýhodnější je *Hohmannova trajektorie.* Má tvar poloviny elipsy, která se ve výchozím bodě Z_1 dotýká trajektorie Země a v koncovém bodě M_2 trajektorie Marsu (obr. D-1).

a) Z daných údajů určete poloměr trajektorie Marsu a jeho rychlost.

b) Určete délku velké poloosy Hohmannovy trajektorie.

c) Určete dobu letu kosmické lodi ze Země na Mars po Hohmannově trajektorii.

d) Poměr poloměrů kruhových trajektorií na obr. D-1 neodpovídá skutečnosti. Narýsujte ve vhodném měřítku obrázek se správným poměrem poloměrů a v něm na základě výpočtu vyznačte polohu Marsu M_1 v okamžiku startu kosmické lodi a polohu Země Z_2 v okamžiku jejího přistání. (Trajektorii kosmické lodi načrtněte od ruky.)

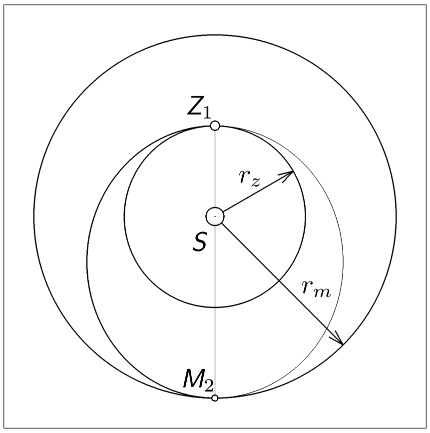
4. Z plechu o hustotě $\varrho = 7900\ \mathrm{kg\cdot m^{-3}}$ a tloušťce $d = 3{,}0$ mm má být vyroben uzavřený sud tvaru válce, přičemž výška sudu má být stejně velká jako průměr a hmotnost prázdného sudu má být $m = 25$ kg.

a) Určete výšku h sudu.

b) Určete objem V sudu.

c) Určete hmotnost $m^{'}$ sudu zcela naplněného asfaltem o hustotě $\varrho_1 = 1300\ \mathrm{kg\cdot m^{-3}}$.

d) Určete hmotnost m_1 asfaltu, který můžeme do sudu nalít, aby se po pádu do vody o hustotě $\varrho_0 = 1000\ \mathrm{kg\cdot m^{-3}}$ uzavřený sud nepotopil.



Obr. D.1