Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky

Úlohy krajského kola 54. ročníku FO kategorie C

Ve všech úlohách počítejte s tíhovým zrychlením $g = 9{,}81\ \mathrm{m\cdot s^{-2}}$.

1. Pohyb po nakloněné rovině

Kulička vržená vzhůru po nakloněné rovině prošla světelnou závorou vzdálenou od místa vrhu $l = 0{,}45$ m nejprve v čase $t_1 = 1{,}00$ s a podruhé v čase $t_2 = 2{,}00$ s.

a) Jaká byla velikost počáteční rychlosti kuličky v_0 a jaká byla velikost jejího zrychlení a? Do jaké vzdálenosti s od místa vrhu kulička vystoupí?

b) V jakých časech t_3 a t_4 projde kulička stejnou světelnou závorou, bude-li vržena počáteční rychlostí o velikosti $2v_0$? Do jaké vzdálenosti s_1 od místa vrhu teď kulička vystoupí?

Řešte nejprve obecně, pak pro dané hodnoty.

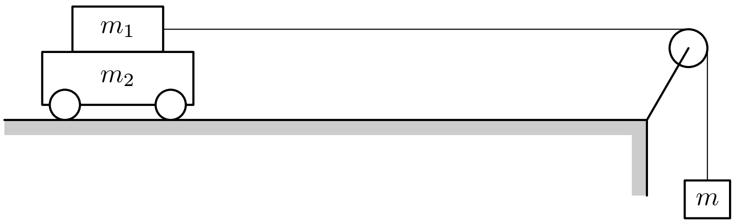
2. Vozík s hranolkem

Na dlouhém vodorovném stole je vozík o hmotnosti m_2, na kterém leží hranolek o hmotnosti m_1. K hranolku je lehkou nití přes kladku připojeno závaží o hmotnosti m (obr. 1). Valivý odpor mezi vozíkem a stolem je zanedbatelný, stejně jako hmotnost kladky a niti.

a) Jaká musí být minimální hodnota $f_{\min}$ součinitele smykového tření mezi vozíkem a hranolkem, má-li se hranolek pohybovat společně s vozíkem se stejným zrychlením? Určete velikost a tohoto zrychlení a velikost F síly napínající nit.

b) Jaká bude velikost a_1 zrychlení hranolku a velikost a_2 zrychlení vozíku, bude-li součinitel smykového tření mezi hranolkem a vozíkem $f_1 < f_{\min}$? Jaká bude v tomto případě velikost F_1 síly napínající nit?

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty: $m_1 = 100$ g, $m_2 = 250$ g, $m = 50$ g, $f_1 = 0{,}25$.



Obr. 1

3. Tři kalorimetry

Ve třech stejných kalorimetrech je stejné množství oleje téže teploty t. Když do prvního kalorimetru vložíme zahřátý kovový váleček, teplota lázně se po ustálení zvýší o $\Delta t_1 = 20$ °C. Když váleček přeneseme z prvního do druhého kalorimetru, zvýší se v něm teplota oleje o $\Delta t_2 = 5$ °C. Pak váleček přeneseme z druhého do třetího kalorimetru.

a) O jakou hodnotu Δt_3 se zvýší teplota oleje ve třetím kalorimetru?

b) O jakou hodnotu $\Delta t_2'$ a o jakou hodnotu $\Delta t_3'$ se zvýší teplota ve druhém a třetím kalorimetru, bude-li ve druhém kalorimetru polovina a ve třetím kalorimetru čtvrtina hmotnosti oleje v porovnání s prvním kalorimetrem?

Ztráty tepla do okolí a tepelnou kapacitu kalorimetru zanedbáme.

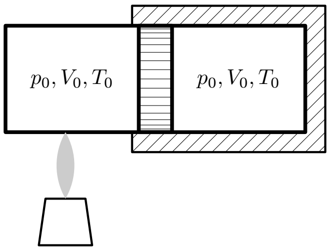
4. Uzavřený válec s pístem

Ve válcové nádobě se může volně pohybovat píst. V počátečním stavu rozděluje píst nádobu na dva stejné objemy, v nichž se nachází dvouatomový ideální plyn (obr. 2). Plyn v každé části nádoby má objem V_0, tlak p_0 a teplotu T_0. Pravá část nádoby je tepelně izolována od okolí, stejně tak píst nepropouští teplo. Levou část nádoby zahřejeme tak, že se objem plynu v pravé části nádoby zmenší na polovinu.

a) Určete po zahřátí tlak p_1 plynu v levé části nádoby a tlak p_2 plynu v pravé části nádoby.

b) Určete po zahřátí teplotu T_1 plynu v levé části nádoby a teplotu T_2 plynu v pravé části nádoby.

c) Určete teplo Q_1 dodané plynu v levé části nádoby.



Obr. 2

Ideální plyn s dvouatomovými molekulami má vnitřní energii $U = \frac{5}{2}nRT$ a Poissonovu konstantu $\varkappa = \frac{7}{5}$.

Řešte nejprve obecně, pak pro hodnoty $p_0 = 1{,}00 \cdot 10^5$ Pa, $V_0 = 2{,}00 \cdot 10^{-3}$ m^3, $T_0 = 293$ K.