

64. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2022/2023

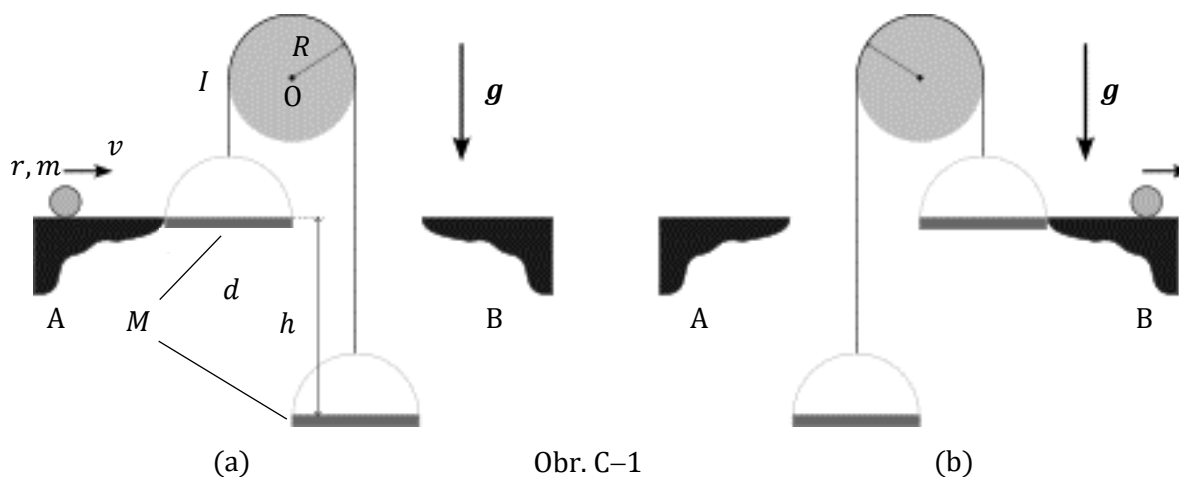
Kategória C

Domáce kolo – text úloh (prvá časť)

1) Šťastná cesta

Valček s polomerom r a hmotnosťou m sa valí po vodorovnom hladkom povrchu stola A kolmo na jeho okraj, obr. C–1. Vedľa stola A je druhý stôl B, ktorého povrch je na rovnakej úrovni ako povrch stola A, a jeho okraj je rovnobežný s okrajom stola A. Okraje stolov sú vo vzdialenosti $2d$.

Na pevnej kladke s polomerom R a momentom zotrvačnosti I sú na lanku zavesené dve plošiny s hmotnosťou M , ktoré majú v smere pohybu valca dĺžku d . Plošiny sa môžu pohybovať v zvislom smere. Na začiatku bola sústava plošín v pokoji, pričom povrch ľavej plošiny bol na úrovni povrchu stola a povrch pravej plošiny bol v hĺbke h pod úrovňou povrchu ľavej plošiny, obr. (a). Keď valček prejde na ľavú plošinu, začne sa sústava pohybovať, pričom kladka sa otáča okolo svojej osi O bez trenia a lanko sa na kladke neprešmykuje.



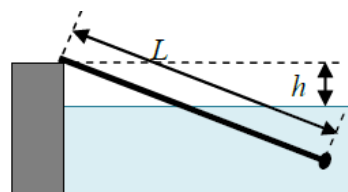
Obr. C–1

- Určte rýchlosť v pohybu valca tak, aby prešiel plynulo na druhý stôl, ako ukazuje obr. (b).
- Určte silu F_O , ktorá pôsobí na os kladky počas pohybu valčeka.
- Akú podmienku musí spĺňať polomer r valčeka, aby bol pohyb valčeka vo vodorovnom smere plynulý s konštantnou rýchlosťou (aby sa valček pri zvislom pohybe nedotkol okraja stolov, a neovplyvnil tak vodorovnú zložku rýchlosti valčeka)? Rozhodnite, či podmienka je splnená pre zadané údaje.

Úlohu riešte všeobecne a potom pre hodnoty: $m = 1,00$ kg, $M = 1,00$ kg, $I = 40$ g·m², $r = 10,0$ cm, $d = 2R = 40$ cm, $g = 9,81$ m·s⁻², $h = 1,00$ m. Obrázok je len ilustračný. Hmotnosť lanka a osky je zanedbateľne malá, kladku považujte za homogénny valec. Valček sa valí po celú dobu bez odporu, plošiny sú neustále vodorovné.

2) Doska vo vode

Úzka tenká homogénna doska dĺžky L je jedným koncom opretá o okraj bazéna a druhým spočíva vo vode. Na konci dosky, ktorý sa nachádza vo vode, je upevnené malé závažie, obr. C – 2. Vieme, že výška okraja bazéna nad hladinou vody $h = 40$ cm a faktor trenia medzi doskou a okrajom bazéna $\mu = 0,75$.



Obr. C–2

- Prekreslite obrázok C-2 do vášho riešenia a zakreslite do obrázku všetky sily, ktoré pôsobia na dosku. Sily označte a popíšte.
- Určte maximálnu hodnotu pomeru $x = m/M$ hmotnosti m malého závažia a hmotnosti M homogénnej dosky, pri ktorom sa bude doska nachádzať v rovnovážnej polohe.

Voda v bazéne sa nepohybuje, hustota vody $\rho_0 = 1,0 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, hustota dosky $\rho = 0,50 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, hustota závažia je výrazne väčšia, ako hustota vody, a vztlakovú silu pôsobiacu na závažie môžeme zanedbať.

3) Dusík

Vo valci s objemom $V_1 = 150 \text{ l}$ je piestom uzatvorený dusík pod tlakom $p_1 = 200 \text{ kPa}$ a s teplotou $t_1 = 20^\circ\text{C}$ (stav 1). Plyn začneme ochladzovať a súčasne stláčať na objem $V_2 = 0,6 V_1$ (stav 2) tak, že tlak sa mení priamoúmerne s objemom. Po stlačení sa nechá plyn pri stálej polohe piestu zohriať na pôvodnú teplotu t_1 (stav 3).

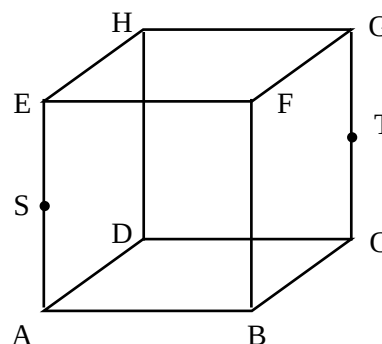
- Nakreslite p – V diagram deja a určte hmotnosť m a počet molekúl dusíka vo valci.
- Určte prácu W , ktorú vykonala vonkajšia sila pôsobiaca na piest pri stláčaní, teplotu t_2 po stlačení plynu na objem V_2 a teplo Q_1 , ktoré bolo potrebné odobrať plynu pri stláčaní. Teplotu t_2 porovnajte s bodom skvapalnenia dusíka pri normálnom tlaku.
- Určte výsledný tlak p_3 v stave 3 a teplo Q_2 , ktoré plyn prijme od okolia počas vyrovnávania teploty, a pomer $q = Q_2/Q_1$. Porovnajte rozdiel $Q_1 - Q_2$ s prácou W .

Plyn považujte za ideálny a potrebné konštanty vyhľadajte v tabuľkách.

4) Odporová sieť

Z odporového drôtu je vytvorená kocka ABCDEFGH. Každá hrana má odpor $R = 10 \Omega$, obr. C– 3.

- Zdroj konštantného napätia $U = 12 \text{ V}$ pripojíme k protiľahlým vrcholom A,G kocky. Určte prúd v jednotlivých vetvách obvodu a prúd I_{Z1} , ktorý prechádza zdrojom.
- Zdroj pripojíme k stredom S, T protiľahlých hrán kocky. Určte prúd I_{Z2} , ktorý prechádza zdrojom, a prúdy v jednotlivých vetvách obvodu.



Obr. C–3

Pri riešení úlohy si obvod vhodne prekreslite a využite symetriu kocky.

64. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie C (prvá časť)

Autori návrhov úloh:	Lubomír Konrád (2, 3), Aba Teleki (1), Kamil Bystričský (4)
Recenzia:	Aba Teleki, Lubomír Mucha
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Ivo Čáp
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
	Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2022