

62. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2020/2021
kategória D – krajské kolo
Texty úloh

1. Lode na mori

Na mori sa stretávajú na rovnakej trase dva parníky plávajúce v opačných smeroch, prvý na sever, druhý na juh. Oba parníky plávajú rovnakými rýchlosťami $v_P = 20$ kn (námorných uzlov). Cestujúci na palube sledujú dym z komínov parníkov. Cestujúci prvého parníka pozorujú, že v dôsledku vetra dym z ich parníka je unášaný kolmo na trasu plavby, t.j. je unášaný smerom na západ. Cestujúci na druhom parníku pozorujú, že dym z ich parníka je unášaný smerom na severozápad.

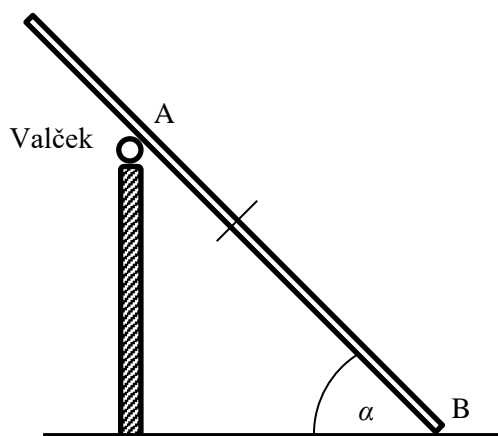
- a) Vyjadrite rýchlosť lodí v jednotkách km/h.
- b) Určte rýchlosť v_V vetra v oblasti stretnutia lodí a uhol β , ktorý zvierá smer vetra so smerom na sever. Obe veličiny vyjadrite vzhľadom na hladinu mora, ktorá je v pokoji. Rýchlosť vetra vyjadrite v jednotkách m/s a v jednotkách kn.

Pozn.: Námorný uzol (kn – knot) je jednotka rýchlosti používaná v námorníctve, letectve a meteorológii a predstavuje rýchlosť jednej námornej míle za hodinu, pričom jedna námorná míľa je 1 852 m.

2. Opretá doska

O zvislý múrik je opretá homogénna doska s dĺžkou L , obr. D–1, ktorá stojí na vodorovnej podložke. Múrik má na hornom konci malý voľne otočný valček.

Určte najmenšiu hodnotu faktora f statického trenia medzi doskou a podložkou, pri ktorej zostane doska stáť opretá pri uhle $\alpha = 45^\circ$. V tejto polohe je dĺžka časti AB dosky $L_{AB} = (\frac{3}{4})L$, kde L je celková dĺžka dosky. Nakreslite obrázok opretej dosky a vyznačte v ňom vektory síl pôsobiacich na dosku a jednotlivé sily opíšte.



Obr. D–1

3. Prieskum planéty

Ku vzdialenej planéte bola vyslaná sonda, ktorá na povrch dopravila malé vozidlo s hmotnosťou $m = 210$ kg, vybavené meracími prístrojmi. Údaje z meracích prístrojov a kamier vysielalo na Zem do strediska riadenia letu. Z údajov z kamery na palube sondy získaných pred jej pristátím na planéte vedci zistili, že planéta má tvar gule. Po pristátí na povrchu planéty zistili pomocou kamerových snímkov, že planéta sa otáča voči hviezdám okolo vlastnej osi s periódou $T = 830$ minút a určili aj smer osi rotácie. Vozidlo na jadrový pohon, dopravené sondou na povrch planéty, sa dalo do pohybu po povrchu planéty v rovine obsahujúcej os rotácie planéty. Vozidlo sa vrátilo po prejení po povrchu okolo celej planéty v danej rovine do bodu pristátia sondy za dobu $t = 246$ dní. Prístroje na vozidle merali okrem iného i tiaž F_G vozidla, ktorá sa menila v rozmedzí hodnôt $F_{G \min} = 724,5$ N a $F_{G \max} = 735,0$ N.

- Vysvetlite, prečo sa tiaž vozidla počas obehu planéty menila.
- Určte priemernú rýchlosť v pohybu vozidla po povrchu planéty.
- Určte hmotnosť M a priemernú hustotu ρ planéty na základe údajov získaných prístrojmi na vozidle. Hmotnosť planéty porovnajte s hmotnosťou Zeme $M_Z \approx 6,0 \cdot 10^{24}$ kg.

Planétu považujte za dokonalú homogénnu guľu s hladkým povrchom. Newtonova gravitačná konštanta $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N·m²kg⁻².

Pozn.: Objem gule s polomerom R je $V = (4/3) \pi R^3$.

4. Teliesko v ľade

Na hodine fyziky žiaci preberali Archimedov zákon. Skupinka žiakov spolu s učiteľom urobili nasledujúci pokus. Do plastovej nádobky od jogurtu naliali vodu, do nej vložili hliníkový valček, ktorý zostal vo vode celkom ponorený, a obsah nádobky nechali zamrznúť. Do odmerného valca naliali vodu s objemom $V_0 = 400$ ml. Z plastovej nádobky vybrali ľadové teleso a vložili ho do vody v odmernom valci, v ktorej zostalo plávať. Na stupnici valca ukázala hladina vody objem $V_1 = 760$ ml. Potom teleso zatlačili pod hladinu a hladina vody vo valci vystúpila na značku $V_2 = 774$ ml. Potom teleso uvoľnili a nechali ho voľne plávať. Ľad sa pomaly roztápal a teleso sa ponáralo stále hlbšie do vody vo valci, až kým sa celé neponorilo pod hladinu a vo vode sa začalo vznášať.

- Určte objem V_A hliníkového valčeka.
- Aká časť p pôvodného objemu ľadu v telese (vyjadrená v %) sa musí roztopiť, aby sa teleso vo vode vznášalo ponorené celým svojím objemom?
- Určte údaj V_3 na odmernom valci, keď sa všetok ľad roztopí.

Hustota vody $\rho_V = 1,00$ g/cm³, hustota ľadu $\rho_L = 0,92$ g/cm³, hustota hliníka $\rho_A = 2,70$ g/cm³.

62. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie D

Autor návrhov úloh:

Lubomír Konrád

Recenzia a úprava úloh a riešení:

Aba Teleki, Lubomír Mucha, Ivo Čáp

Preklad textu úloh do maďarského jazyka:

Aba Teleki

Redakcia:

Ivo Čáp

Vydal:

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021