

56. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2014/2015
Katégória F – domáce kolo
Texty úloh

1. Vlak

Z Košíc do Bratislavy premáva vlak IC 502, podľa cestovného poriadku s odchodom z Košíc 9:19 a príchodom do Bratislavy 14:23.

- a) Nájdi cestovný poriadok vlaku na adrese <http://www.cp-online.sk/>. Do tabuľky zapíš stanice, v ktorých vlak zastavuje, ich vzdialenosť od Košíc a časy príchodov a odchodov.
- b) Do tabuľky doplň priemerné rýchlosti vlaku medzi jednotlivými stanicami.
- c) Urči priemernú rýchlosť v_{p1} pohybu vlaku na úseku Košice–Trenčín a v_{p2} pohybu na rekonštruovanom úseku Trenčín–Bratislava. *Pozn.: Uvažuj iba časy pohybu vlaku, čas čakania v staniach pri výpočte priemernej rýchlosti pohybu neuvažuj.*
- d) Urči čas Δt_1 , o ktorý by sa predĺžil čas cestovania z Košíc do Bratislavy, keby bola na celej trase z Košíc do Bratislavy priemerná rýchlosť pohybu vlaku v_{p1} .
- e) Urči čas Δt_2 , o ktorý by sa skrátil čas cestovania z Košíc do Bratislavy, keby sa po dokončenej rekonštrukcii dosiahla i na úseku Košice–Trenčín priemerná rýchlosť pohybu vlaku v_{p2} .
- f) Aké oneskorenie Δt_z vlak získa na úseku Litovský Mikuláš – Žilina v dôsledku zníženia rýchlosti jazdy na trati, kde prebieha rekonštrukcia, na hodnotu $v_z = 30$ km/h, čas jazdy zníženou rýchlosťou $t_z = 15$ min a na zvyšnom úseku sa vlak pohybuje pôvodnou priemernou rýchlosťou v tomto úseku.

2. Váha

Na povale sa našla stará rovníramenná kuchynská váha. Keď ju postavili na vodorovný stôl, bola jedna miska váhy nižšie ako druhá. Na testovanie váhy použili pohár s vodou. Pohár na ľavej miske vyvážili závažím s hmotnosťou $m_1 = 530$ g na pravej miske. Pohár na pravej miske váhy vyvážili závažím s hmotnosťou $m_2 = 590$ g na ľavej miske.

- a) Nakresli obrázok váh a označ v ňom dĺžky ramien váhy, misky, ručičku váh a stupnicu.
- b) Opíš postup váženia pohára s vodou a urči jeho hmotnosť m_p .

3. Voda z ľadovca

Ekologické štúdie predpovedajú, že v budúcnosti môže nastať nedostatok pitnej vody. Preto v mnohých štátoch sa voda považuje za strategickú surovinu.

Jeden z projektov, ktorý sa zaoberá zabezpečením pitnej vody, sa zameriava na získanie vody z polárnych ľadovcov. Uvažuje sa s pritiahnutím veľkého bloku ľadu k pobrežiu, kde sa pôsobením slnečnej energie postupne ľad roztopí a voda sa potrubím rozvedie do miest spotreby.

Uvažuj blok ľadu v tvare hranola s rozmermi 100 m x 250 m x 50 m.

- a) Urči hmotnosť m ľadového bloku.
- b) Urči objem V_0 ľadového bloku vyčnievajúcej nad hladinu vody v mori v okamihu, v ktorom sa ľad roztopil len zanedbateľne.
- c) Urči objem V vody, ktorá vznikne roztopením celého bloku ľadu.

Pre roztápanie ľadovca sa s výhodou využije energia slnečného žiarenia. Na plochu $S_1 = 1,0 \text{ m}^2$, kolmú na smer šírenia slnečného žiarenia, dopadá každú sekundu žiarenie s energiou $E_1 = 1,36 \text{ kJ}$ (solárna konštanta).

- d) Aká je energia E žiarenia, ktoré dopadne za jednu sekundu na hornú plochu s rozmermi 100 m a 250 m povrchu ľadového bloku, ak predpokladáme kolmý dopad slnečných lúčov na tento povrch?
- e) Aký objem V_v vody sa získa každú sekundu roztápaním ľadového bloku, ak na roztápanie ľadu sa využije 30 % energie slnečného žiarenia dopadajúceho kolmo na hornú plochu jeho povrchu?

Hustota ľadu $\rho_L = 910 \text{ kg/m}^3$, hustota sladkej vody $\rho_S = 1\,000 \text{ kg/m}^3$, hustota morskej vody $\rho_M = 1\,025 \text{ kg/m}^3$, hmotnostné skupenské teplo topenia sa ľadu $l_L = 334 \text{ kJ/kg}$.

4. Pohyb vzduchu (vetranie a prievan)

Zaujímavé sú prírodné javy okolo nás a často si kladieme otázky, aby sme vysvetlili ich podstatu. Medzi takéto patria aj meteorologické javy, pri ktorých sledujeme napr. teploty vo vonkajšom prostredí, vo vnútri domov a pohyb vzduchu.

- a) V prípade, že v dome nie je automatická výmena vzduchu (vzduchotechnika), miestnosti vetráme otvorením okien alebo dverí. Stručne fyzikálne vysvetli, ako prebieha vetranie v prípadoch, keď začiatočná teplota t_0 vzduchu vo vnútri miestnosti je menšia, väčšia alebo približne rovnaká ako je teplota t vonkajšieho vzduchu.
- b) Prúdenie vzduchu cez miestnosti z jednej strany domu (bytu) na druhú nazývame prievan. Vo väčšine prípadov sa snažíme prievanu zamedziť, lebo často spôsobuje neželané „pribuchnutie“ dverí alebo okien. Uvažuj, že jedna strana domu je orientovaná na východ, druhá strana na západ.
 - Vysvetli, aká je fyzikálna podstata prievanu v dome, v ktorom sú otvorené okná i dvere naprieč domu.
 - Vysvetli, aký smer má prievan ráno, v obedňajších hodinách a v neskorších odpoľudňajších hodinách počas letného slnečného dňa. Môžeš svoje vysvetlenie aj pozorovaním potvrdiť?
- c) V ostatnom čase sa okrem pojmu teplota vzduchu používa v predpovediach aj pojem „pocitová teplota“. Vysvetli pojem teplota vzduchu a uveď metódy merania teploty vzduchu. Vysvetli pojem pocitová teplota a uveď, prečo sa líši od teploty vzduchu a od čoho pocitová teplota závisí.

5. Kocka ľadu

Valcovú nádobu s vnútorným prierezom $S = 30 \text{ cm}^2$ položenú na vodorovnej podložke naplníme vodou do výšky $h_0 = 10 \text{ cm}$.

Do vody v nádobe vložíme ľadovú kocku s objemom $V_0 = 25 \text{ cm}^3$.

- Urči výšku h_1 hladiny vody v nádobe po vložení kocky.
- Urči výšku h_2 hladiny vody v nádobe po roztopení kocky.

V druhom prípade do nádoby s vodou vložíme ľadovú kocku s objemom $V_0 = 25 \text{ cm}^3$, v ktorej je zamrznutá oceľová guľôčka s hmotnosťou $m_o = 3,5 \text{ g}$.

- Bude kocka s guľôčkou vo vode plávať alebo klesne na dno? Odpoveď zdôvodni výpočtom.
- Urči výšku h_3 hladiny vody v nádobe po vložení kocky.
- Urči výšku h_4 hladiny vody v nádobe po roztopení kocky.

Hustota vody $\rho_v = 1,0 \text{ g/cm}^3$, hustota ľadu $\rho_L = 0,91 \text{ g/cm}^3$, hustota ocele $\rho_o = 7,8 \text{ g/cm}^3$.

6. Výťah

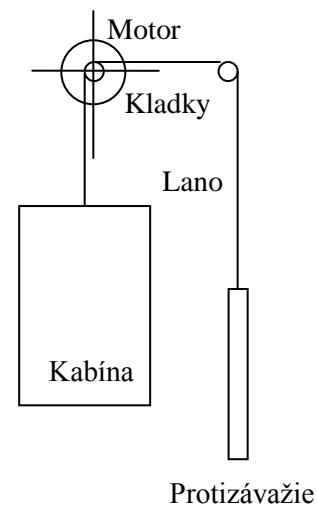
V domoch s väčším počtom poschodí sa používajú výťahy. Pre dopravu osôb sa najčastejšie používa *trakčný výťah s protizávažím*, obr. F-1. V hornej časti šachty je strojovňa s motorom. Kabína výťahu je zavesená na lane, ktoré je hore vedené cez dve kladky k protizávažiu.

Uvažuj výťah s povoleným zaťažením $m_{\max} = 300 \text{ kg}$, hmotnosťou kabíny $m_k = 500 \text{ kg}$ a hmotnosťou protizávažia $m_z = 650 \text{ kg}$. Kabína sa pohybuje rýchlosťou $v_0 = 1,2 \text{ m/s}$. Celková účinnosť sústavy $\eta = 75 \%$.

- Vysvetli, čo vplýva na účinnosť sústavy a prečo sa používa protizávažie.
- Urči príkon P_1 motora výťahu, ak si obyvatelia privolajú prázdnu kabínu z horného poschodia a tá sa pohybuje nadol rýchlosťou v_0 .
- Urči príkon P_2 motora výťahu, ak sa skupina obyvateľov s celkovou hmotnosťou $M = 250 \text{ kg}$ dopravuje rýchlosťou v_0 smerom nahor.

V ktorom z uvedených prípadov b), c) je potrebný väčší príkon?

Gravitačná konštanta $g \approx 10 \text{ N/kg}$.



Obr. F-1

7. *Hustota plávajúceho telesa - experimentálna úloha*

Cieľom experimentálnej úlohy je určiť hustotu telesa plávajúceho vo vode s použitím iba odmerného valca s vodou.

Postup:

- a) Na meranie použi väčší odmerný valec. Vyhľadaj niekoľko telies plávajúcich vo vode (napr. z dreva, korku, penového polystyrénu a pod.), ktoré sa jednotlivo celé zmestia do časti valca so stupnicou objemu.
- b) Do valca nalej toľko vody, aby teleso po vložení do vody plávalo (nedotýkalo sa dna), umožnilo úplné zatlačenie telesa pod hladinu a pri jeho úplnom ponorení pod hladinu vody sa hladina vody v nádobe nachádzala v rozsahu stupnice.
- c) Vymysli metódu, ako možno určiť hustotu telesa, ak poznáš hustotu vody a máš k dispozícii iba odmerný valec s vodou. Pri návrhu metódy využi Archimedov zákon.
- d) Vykonaj meranie pre niekoľko telies z rôznych materiálov a pre každé teleso meranie viackrát (5x) opakuj s rôznym množstvom vody vo valci. Zmerané hodnoty zapíš do vhodnej tabuľky.
- e) Zo zmeraných hodnôt vypočítaj pre každé meranie hustotu telesa a z hodnôt pre každé teleso urči strednú hodnotu jeho hustoty.
- f) Odhadni presnosť získaných výsledkov a posúď, čím je presnosť merania najviac ovplyvnená.
- g) V tabuľkách vyhľadaj hustotu vody a rôznych použitých materiálov a porovnaj ich s hodnotami získanými meraním.

(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a www.olympiady.sk)

56. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie F

Autor úloh:	Ivo Čáp (1, 6, 7), Ľubomír Konrád (2, 3), Daniel Klivanec (4), Mária Kladivová (5)
Recenzia a úprava úloh:	Daniel Klivanec, Ivo Čáp
Redakcia:	Ľubomír Konrád
	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal:	IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014