

**55. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2013/2014**

Zadania úloh domáceho kola kategórie F

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

1. Cesta na chatu

Janko a jeho starší brat Ferko sa vybrali cez víkend na návštevu k starej mame. Janko cestoval na bicykli a Ferko na motorke. Obaja sledovali čas na hodinkách. Keď sa stretli na chate, zistili, že Jankovi trvala cesta trikrát dlhšie ako Ferkovi. Janko aj Ferko absolvovali celú trasu rovnomerným pohybom. Janko sa pohyboval rýchlosťou $v_1 = 24$ km/h. O koľko väčšou rýchlosťou sa pohyboval Ferko?

2. Varenie vody

Žiaci ôsmej triedy sa vybrali s učiteľkou na výlet na horskú chatu. Veľa vecí museli na chate zvládnuť s jednoduchými prostriedkami. Vodu na čaj si museli uvariť v malom plechovom hrnčeku pomocou elektrického ponorného špirálového variča. Dominika si pri varení vody postavila hrnček na radiátor. Potom si vodu varila Ema v tom istom hrnčeku a tá položila hrnček na drevený okenný parapet. Dievčatá zistili, že voda sa uvarí skôr vtedy, keď je hrnček položený na parapete, a to aj napriek tomu, že nad radiátorom je teplejší vzduch ako nad parapetom. Nevedeli si túto skutočnosť vysvetliť, preto sa išli spýtať svojej učiteľky.

- a) Uveď čo najviac faktorov, ktoré ovplyvňujú čas zohriatia vody v nádobke ponorným varičom, a ku každému uveď fyzikálne zdôvodnenie. Vysvetli, prečo sa Eme zohriala voda na teplotu varu skôr ako Dominike.
- b) Uvedený jav preskúmaj experimentálne. Rovnaké množstvo vody s rovnakou začiatočnou teplotou zohrievaj ponorným varičom v rôznych hrnčekoch, zakrytých a nezakrytých, na rôznych podložkách atď. Porovnaj časy zohrievania vody až na teplotu varu v jednotlivých prípadoch a výsledky zdôvodni.

3. Nakladanie štrku

Počas letnej brigády pomáhal chlapec na stavbe. Okrem iného nakladal stavebný materiál na malé nákladné auto. Na korbu auta, ktorá predstavuje úložný priestor s objemom $V = 2,1$ m³, naložil štrk s hustotou $\rho = 1\,650$ kg/m³. Na lopatu nabral v priemere $V_0 = 3,6$ dm³ materiálu a nakladal ho do výšky $h = 1,75$ m ($g = 10$ N/kg).

- a) Aká práca W je potrebná na naloženie jedného auta? Prečo je chlapcom vynaložená energia väčšia ako táto práca a vysvetli, ako súvisí vynaložená energia s hmotnosťou lopaty?
- b) Za aký minimálny čas by mohol chlapec naložiť plnú korbu, ak na naloženie jednej lopaty potrebuje čas 5 s?
- c) Aká práca je potrebná na naloženie jedného auta pomocou nakladača UNC, ktorý má objem nakladacej lyžice 120 dm³?

- d) Ako dlho bude trvať nakladanie štrku nakladačom, ak na operácie spojené s naložením jednej lyžice treba čas 15 s?

4. Výroba olovených brokov

Priemyselná výroba olovených brokov bola zavedená v anglickom meste Bristol. Samotný proces výroby objavil William Watts a dal si ho patentovať roku 1872. Broky sa vyrábajú vo vysokej veži (na obrázku je práve bristolská veža), kde roztavené olovo odkvapkáva z veľkej výšky do nádrže so studenou vodou. V hornej časti veže sa nachádza odlievacie zariadenie s kotlom na tavenie olova. Kvapka roztaveného olova stuhne do tvaru broku



ešte počas svojho pádu. Nádrž s vodou tlmí náraz pri dopade, aby sa broky nezdeformovali do nežiaduceho tvaru. Chladenie brokov počas pádu zabezpečuje vzduch prúdiaci vo veži.

Predpokladajme, že dávka roztaveného olova s hmotnosťou $m = 3,0$ kg padá z výšky $h = 45$ m vo veži, v ktorej je udržiavaná stála teplota $t = 32,5$ °C. Počas pádu sa olovo rozptýli na malé guľôčky, ktoré sa ochladia vzduchom, stuhnú a dopadnú do nádrže s vodou.

- Koľko tepla Q musí vzduch odvieť pri výrobe brokov z jednej dávky tekutého olova s teplotou $t_1 = 327,5$ °C, ak sa broky počas pádu ochladia na teplotu okolitého vzduchu?
- O koľko sa zmení potenciálna energia E_p jednej dávky brokov, ak dopadnú z hornej časti veže do nádoby s vodou, t.j. prekonajú výškový rozdiel h ? Porovnaj zmenu ΔE_p potenciálnej energie s teplom Q . Aký vplyv má zmena ΔE_p na chladenie brokov počas pádu?

Hmotnostná tepelná kapacita olova $c = 129$ J/(kg·°C), teplota tuhnutia olova $t_t = 327,5$ °C, hmotnostné skupenské teplo topenia olova $l_t = 60,7$ kJ/kg.

5. Nosiči

V minulosti využívali mnohé výskumné a objaviteľské výpravy služby domorodých nosičov, ktorí používali na prepravu nákladov rôzne metódy. Častou a obľúbenou metódou bolo nesenie bremena zaveseného na tyči, ktorej konce mali na ramenách položené dvaja nosiči. Na jednej z takýchto výprav prenášali nosiči bremená na tyčiach s dĺžkou $l = 2,0$ m. Priemerná hmotnosť prenášaného bremena bola $m = 100$ kg. Bremená sa upevňovali do stredu tyče, ktorú niesli vždy dvaja približne rovnako vysokí nosiči.

- Načrtni obrázok a zakresli v ňom pôsobiace sily.
- Vypočítaj veľkosti síl, ktoré pôsobia na ramená nosičov.
- V jednej dvojici bol nosič, ktorý si chcel prácu uľahčiť. Uvedomil si, že môže urobiť len jednu z nasledujúcich vecí. Buď posunie tyč po svojom pleci alebo posunie bremeno po tyči. Je niektorá z týchto metód pre neho naozaj výhodná? Ak áno, vysvetli ktorá a prečo.

6. *Guľa vo vode*

Guľa, ktorá je tretinou svojho objemu ponorená vo vode, leží na dne nádoby a tlačí na ňu silou, ktorej veľkosť je rovná polovici veľkosti tiaže gule. Hustota vody je $\rho_0 = 1\,000\text{ kg/m}^3$.

- a) Nakresli obrázok a vyznač v ňom pôsobiace sily.
- b) Urči hustotu ρ gule.

7. *Meranie výšky telocvične*

K škole na sídlisku postavili novú telocvičňu. Telocvičňa je priestranná a vysoká. Tesne pod stropom sú umiestnené svietidlá. Keďže sa na škole majú konať okresné majstrovstvá vo volejbale, rozhodli sa žiaci, že zmerajú výšku, v ktorej sa nachádzajú svietidlá. Žiaci majú k dispozícii iba rovné pravítko, meracie pásmo a vhodný predmet, napr. stoličku, tyč a pod.

- a) Navrhni a opíš postup merania, ak máš k dispozícii iba uvedené pomôcky.
- b) Pomocou navrhutej metódy zmeraj výšku svietidla pouličnej lampy, stĺpu elektrického vedenia a vhodnej budovy, napr. paneláku.

55. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie F

Autor úloh: Lubomír Konrád
Recenzia: Ivo Čáp, Aba Teleki
Redakcia: Lubomír Konrád, Ivo Čáp
 Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2013