

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

**Úlohy okresného kola kategórie E – zadanie úloh**  
(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a [www.olympiady.sk](http://www.olympiady.sk))

**1. Cyklisti na okruhu**

Dvaja cyklisti trénovali na štadióne. Jeden okruh na štadióne má dĺžku  $s = 600$  m. Prvý cyklista sa stále pohybuje priemernou rýchlosťou  $v_1$  a druhý priemernou rýchlosťou  $v_2$ , pričom  $v_1 > v_2$ . Cyklisti štartujú vždy súčasne z toho istého miesta. Najprv vyštartovali opačnými smermi a prvýkrát sa stretli za čas  $t_1 = 35$  s od okamihu štartu. V druhom prípade vyštartovali v rovnakom smere a jazda sa skončila v okamihu, keď rýchlejší z nich predbehol pomalšieho o celé kolo. Akými rýchlosťami  $v_1$  a  $v_2$  sa cyklisti pohybovali, ak stíhacia jazda v druhom prípade trvala  $t_2 = 10$  min?

**2. Naklonená rovina**

Na naklonenej rovinnej ploche je voľne položená kocka s hmotnosťou  $m = 10$  kg. Postupne zväčšujeme uhol  $\alpha$  naklonenej roviny. Kocka je na začiatku v pokoji, až pri uhle  $\alpha_0 = 45^\circ$  naklonenej roviny sa začne rovnomerne pohybovať dolu po naklonenej rovine. Pri tomto uhle kocka prejde dráhu  $s = 0,80$  m z najvyššieho bodu A do najnižšieho bodu B naklonenej roviny.

- a) Nakresli obrázok pre polohu s uhlom  $\alpha_0$  naklonenej roviny. Vyznač v ňom sily, ktoré na kocku pôsobia. Stručne vysvetli, čo sa deje počas zväčšovania uhlu  $\alpha$  naklonenej roviny od nulovej hodnoty až na hodnotu  $\alpha_0$ , pri ktorej sa začne kocka pohybovať nadol.
- b) Urči veľkosť  $F_t$  sily trenia medzi kockou a naklonenou rovinou pre uhol  $\alpha_0$ .
- c) Urči veľkosť  $F_n$  tlakovej sily, ktorou na seba pôsobia kocka a naklonená rovina pri uhle  $\alpha_0$ .
- d) Akú prácu  $W$  vykonala sila trenia  $F_t$  pri premiestnení kocky po dráhe  $s$ ?
- e) O akú hodnotu  $\Delta E_p$  sa znížila polohová energia  $E_p$  kocky medzi najvyšším a najnižším bodom naklonenej roviny? Porovnaj hodnotu  $\Delta E_p$  s prácou  $W$ , určenou v bode d) úlohy. Výsledok porovnania stručne vysvetli.

V riešení úlohy použi  $g = 10$  N / kg.

### 3. Meteoroid v atmosfére

V prípade rýchlo letiacich telies (raketoplán v atmosfére, let nadzvukových stíhačiek, meteoroidov v atmosfére Zeme a pod.) trecia sila atmosféry brzdí pohyb týchto objektov. Niekedy spôsobí toto trenie rozžeravenie až horenie objektu. Napr. väčšina meteoroidov vstupujúcich do atmosféry zhorí pred dopadom na Zem.

Predpokladajme, že do atmosféry vletel železný meteoroid, ktorý sa v atmosfére celkom vyparil. Jeho pohybová energia sa zmenila na jeho vnútornú energiu, čo malo za následok zvyšovanie jeho teploty a zmenu skupenstva.

- Vysvetlite, akými skupenskými premenami postupne prešiel meteoroid v atmosfére.
- Vypočítajte teplo  $Q$  potrebné na úplné vyparenie meteoroidu s hmotnosťou  $m = 150$  kg, ak jeho teplota pred vstupom do atmosféry  $t_0 = -273$  °C. Teplota topenia železa  $t_1 = 1500$  °C, teplota varu železa  $t_2 = 3000$  °C, hmotnostná tepelná kapacita pevného železa  $c_1 = 460$  J/(kg·°C), hmotnostná tepelná kapacita kvapalného železa  $c_2 = 830$  J/(kg·°C), hmotnostné skupenské teplo topenia železa  $l_t = 270$  kJ/kg, hmotnostné skupenské teplo varu železa  $l_v = 58$  kJ/kg. Výsledok zaokrúhli na celé MJ.
- Aby raketoplány, stíhačky či návratové moduly kozmických lodí boli chránené pred poškodením pri prechode atmosférou, sú vybavené keramickými tepelnými štítmami. Vysvetli, prečo sa na ochranu raketoplánov používajú práve keramické štíty (aké majú fyzikálne vlastnosti).

### 4. Zmena ponoru lode

Nákladná loď s hmotnosťou  $M = 450$  t vyplávala z ústia rieky na otvorené more. Pritom sa zmenil ponor lode.

- Vysvetli, či sa ponor lode po vyplávaní na more zväčšil alebo zmenšil.
- Vypočítajte zmenu ponoru lode  $\Delta x$ , ak obsah vodorovného rezu lode na úrovni hladiny vody v rieke i na mori bol približne rovnaký  $S = 200$  m<sup>2</sup>.
- Urči hmotnosť nákladu  $m$ , ktorý možno naložiť, príp. vyložiť z lode, aby bol ponor lode na mori rovnaký ako bol v rieke.

Hustota riečnej vody je  $\rho_1 = 1000$  kg/m<sup>3</sup> a hustota morskej vody je  $\rho_2 = 1025$  kg/m<sup>3</sup>.

---

## 55. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori úloh:           Lubomír Konrád (1, 3, 4), Daniel Kľuvanec (2)  
Recenzia:             Daniel Kľuvanec, Ivo Čáp  
Redakcia:             Lubomír Konrád, Ivo Čáp  
                              Slovenská komisia fyzikálnej olympiády  
Vydal:                 IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2014