

49. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2007/08

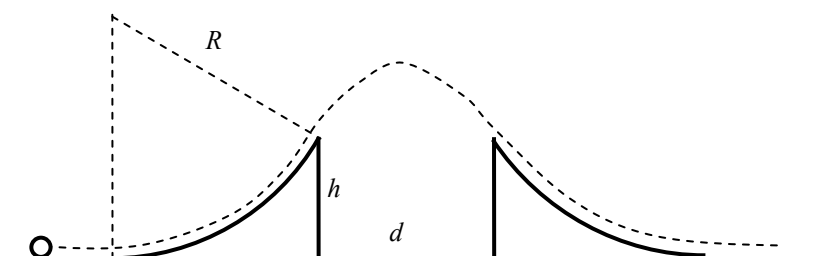
Zadania úloh krajského kola kategórie C

(riešenia úloh: www.olympiady.sk, <http://fpv.uniza.sk/fo>)

1. Minigolf

Lubomír Konrád

Jedna z prekážok na ihrisku pre minigolf má tvar znázornený na obrázku. Cieľom hráča je zahrať loptičku tak, aby po prechode po oblúku preletela vzduchom a dopadla na druhú stranu, ktorá má rovnaký tvar ako prvý oblúk, ale zrkadlovo otočený, ako vidno v obrázku. Loptička sa pohybuje po podložke valivým pohybom. Vzdialenosť medzi prekážkami je d , ich výška je h a polomer zakrivenia R . Akú rýchlosťou v musí hráč udeliť loptičke na vodorovnej časti dráhy, aby sa pohybovala požadovaným spôsobom?



Pri riešení predpokladajte, že loptička je homogénna guľa a že na vodorovnom a zakrivenom úseku sa pohybuje valivým pohybom bez prešmykovania. Odpor prostredia a valivý odpor neuvažujte. Moment zotrvačnosti gule s hmotnosťou m a polomerom r vzhľadom na os prechádzajúcu jej stredom je $J = (2/5) m r^2$.

Úlohu riešte všeobecne a potom pre hodnoty: $R = 2,0$ m, $h = 60$ cm, $d = 1,2$ m, $g = 9,8$ m·s⁻².

Pri úpravách môže byť užitočný vzťah $\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$.

2. Astronaut

Lubomír Konrád

Astronaut, ktorého celková hmotnosť je $m = 100$ kg, sa nachádza mimo kozmickej lode s hmotnosťou $M = 5\,000$ kg, pričom je k lodi pripútaný lanom dĺžky $l = 64$ m. Akou veľkou silou je napínané lano, ak sa loď nachádza medzi astronautom a Zemou na spojnici ich hmotných stredov? Predpokladajte, že loď sa pohybuje po kružnici okolo Zeme, pričom výška lode nad povrchom Zeme je zanedbateľne malá v porovnaní s polomerom Zeme. Polomer Zeme $R = 6\,400$ km. Tiažové zrýchlenie vo výške trajektórie lode je $g = 9,8$ m·s⁻².

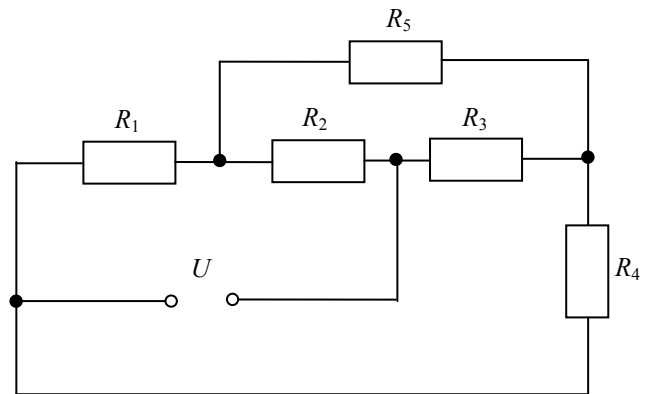
Pozn.: Pre blízke hodnoty $a \approx b$ možno použiť približný vzťah $a^3 - b^3 \approx 3 a b (a - b)$.

3. Elektrický obvod

Lubomír Konrád

Na obrázku je sústava rezistorov, ktoré majú odpory $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 100 \Omega$, $R_5 = 50 \Omega$. Napätie pripojeného zdroja je $U = 12 \text{ V}$.

- Vypočítajte veľkosť prúdu, ktorý prechádza rezistorom s odporom R_5 .
- Určte celkový odpor R_c uvedenej sústavy rezistorov.
- Ako sa zmenia výsledky úloh a), b), ak použijeme zdroj, ktorého napätie bude $U_1 = 24 \text{ V}$?



4. Plyny vo valci

Lubomír Konrád

Uzavretý vodorovný tepelne izolovaný valec je rozdelený na dve časti dobre tepelne vodivou prepážkou, ktorá sa môže voľne pohybovať pozdĺž valca. Tepelná kapacita pri konštantnom objeme ideálneho plynu, ktorý sa nachádza v jednej časti valca, je C_{V1} . Tepelná kapacita pri konštantnom objeme ideálneho plynu, ktorý sa nachádza v druhej časti valca, je C_{V2} . Na začiatku sa prepážka nachádza v rovnováhe a stavové veličiny plynov v jednotlivých častiach nádoby dosahujú hodnoty V_1, T_1 , resp. V_2, T_2 .

- Koľkokrát sa zmení tlak vo valci po dostatočne dlhom čase, keď sa teploty plynov v oboch častiach valca vyrovnajú?
- Aká bude výsledná teplota T_0 plynov vo valci?

Trenie medzi prepážkou a valcom je zanedbateľne malé. Prácu vykonanú pri posúvaní prepážky počas vyrovnávania teploty považujte za nulovú.

49. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy krajského kola kategórie C

Autor úloh: Lubomír Konrád
Recenzia: Lubomír Mucha, Mária Kladivová
Redakcia: Ivo Čáp
Finančné zabezpečenie: Vydanie hradené z dotácie MŠ SR
prostredníctvom Iuventy v Bratislave