

64. ročník Fyzikálnej olympiády  
v školskom roku 2022/2023  
Krajské kolo kategórie E  
Text úloh

1) Kocky

Na obr. E-1 je nádoba v tvare kocky s dĺžkou vnútorných hrán  $a = 400$  mm. V nádobe je voda s objemom  $V_0 = 10,0$  L (litrov). Ďalej máme tri drevené kocky vyrobené z dreva s hustotou  $\rho = 0,600$  kg/L. Prvá má dĺžku hrany  $b = 60$  mm, druhá má dĺžku hrany  $c = 160$  mm a tretia má dĺžku hrany  $d = 380$  mm.

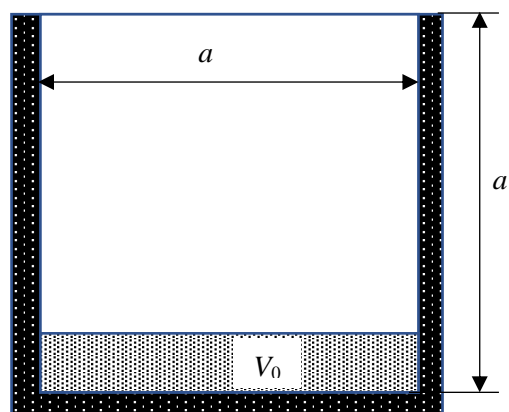
- a) Najprv dáme do vody v nádobe samostatne prvú a potom samostatne druhú kocku. Budú kocky vo vode plávať? Svoju odpoveď zdôvodni

Do vody v nádobe vložíme samostatne tretiu kocku s dĺžkou strany  $d = 380$  mm..

- b) Akou dĺžkou  $h_v$  bude kocka vyčnievať nad horný okraj nádoby?
- c) Urči hmotnosť  $m$  závažia, ktoré treba na kocku položiť, aby bola jej horná stena zároveň s okrajom nádoby.

Hustota vody  $\rho_v = 1,000$  kg/L, gravitačné zrýchlenie  $g = 9,81$  N/kg.

*Poznámka: Predpokladaj, že keď sú kocky vo vode, ich horná strana je vodorovná. Ak kocky plávajú, nedotýkajú sa bočných vnútorných stien nádoby.*



Obr. E-1

## 2) Meteoroid

Úlomok asteroidu zo železa s hmotnosťou  $m = 1,00 \text{ kg}$  a s teplotou  $t_0 = -200 \text{ °C}$  vstúpi do atmosféry kolmo k povrchu Zeme rýchlosťou  $v_0 = 10,0 \text{ km/s}$  vo výške  $h = 50 \text{ km}$  nad zemským povrchom. Odporová sila  $F$ , ktorá ho brzdí, koná prácu a  $\eta = 40 \%$  vykonanej práce zohrieva teleso trením. Priemerná veľkosť brzdnej sily v určitých výškach je daná v nasledujúcej tabuľke.

Vrstva	Výška hornej hranice vrstvy	Priemerná odporová sila vo vrstve
20 – 50 km	$h_1 = 50 \text{ km}$	$F_1 = 100 \text{ N}$
10 – 20 km	$h_2 = 20 \text{ km}$	$F_2 = 200 \text{ N}$
0 – 10 km	$h_3 = 10 \text{ km}$	$F_3 = 1000 \text{ N}$

- V akej výške nad povrchom Zeme sa zohreje meteoroid až do takej miery, aby sa roztopil v celom svojom objeme?
- Aká je rýchlosť meteoroidu v okamihu, keď sa práve v celom objeme roztopil?
- Prečo lietajú dopravné lietadlá vo výške mierne nad 10 km? Zdôvodni fyzikálne.

Hmotnostná (merná) tepelná kapacita tuhého železa  $c_1 = 450 \text{ J/(kg} \cdot \text{°C)}$  teplota topenia železa  $t_t = 1538 \text{ °C}$ , bod varu železa  $t_v = 2870 \text{ °C}$ , hmotnostné (merné) skupenské teplo topenia železa  $h_t = 246 \text{ kJ/kg}$ . Gravitačné zrýchlenie  $g = 9,8 \text{ N/kg}$  v celom uvažovanom rozsahu výšok.

*Poznámka: Predpokladaj, pre jednoduchosť, že meteoroid sa nerozpadne. Teplota meteoroidu sa mení rovnomerne v celom objeme. V daných pásmach pracuj s konštantnou priemernou odporovou silou pôsobiacou proti smeru pohybu.*

### 3) Systém kladiek a pák

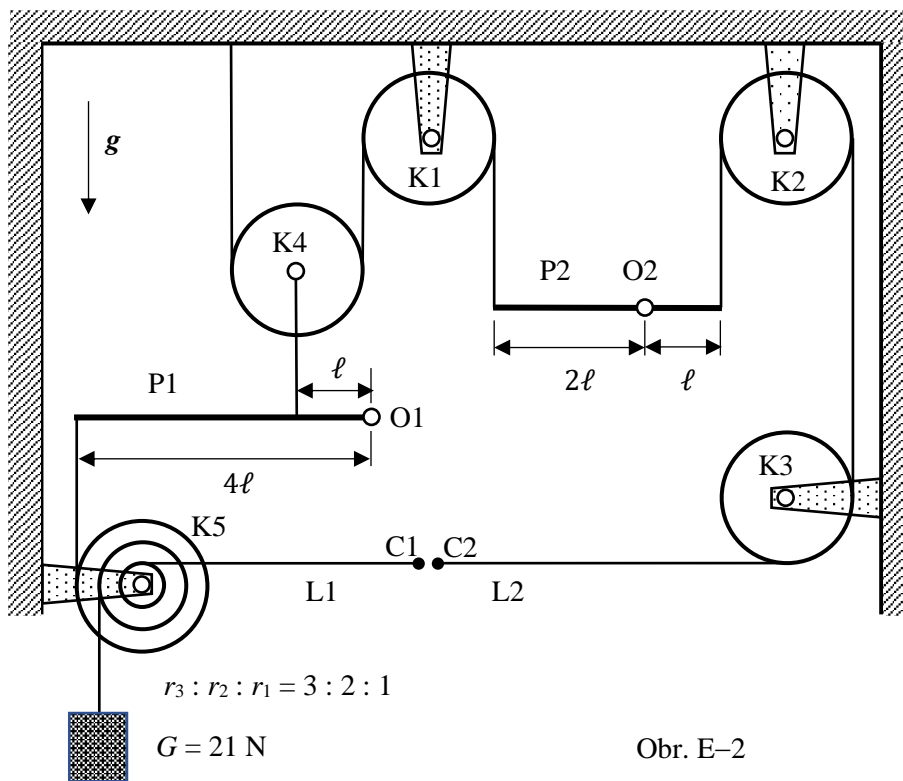
Na obrázku E–2 je znázornený systém kladiek a pák.

Pevné kladky K1, K2, K3, K5 a voľná kladka K4. Kladka K5 je tvorená z 3 pevne spojených kladiek na spoločnej osi s polermi bubnov v pomere  $r_1 : r_2 : r_3 = 1 : 2 : 3$ .

Páky P1, P2 otočných okolo pevných osí O1, O2 (osy kolmých na nákrese obrázku).

Na strednom bubne kladky K5 visí závažie s tiažou  $G = 21 \text{ N}$ . Lanká medzi jednotlivými časťami sú vodorovné alebo zvislé (obr. E–1). Dolné vodorovné lano rozrežeme v bode C na lanká L1 a L2.

- Urči veľkosť sily  $F_1$ , ktorou musíme ťahať za lanko L1 na jeho konci C1, aby sme udržali závažie v rovnováhe, ak necháme koniec lanka L2 voľne visieť.
- Urči veľkosť sily  $F_2$ , ktorou musíme pôsobiť na lanko L2 na jeho konci C2, aby sme udržali závažie v rovnováhe, ak necháme koniec lanka L1 voľne visieť?
- Akou veľkou silou  $F_3$  bude napnuté spojené lano L1-L2, ak ho nerozrežeme?



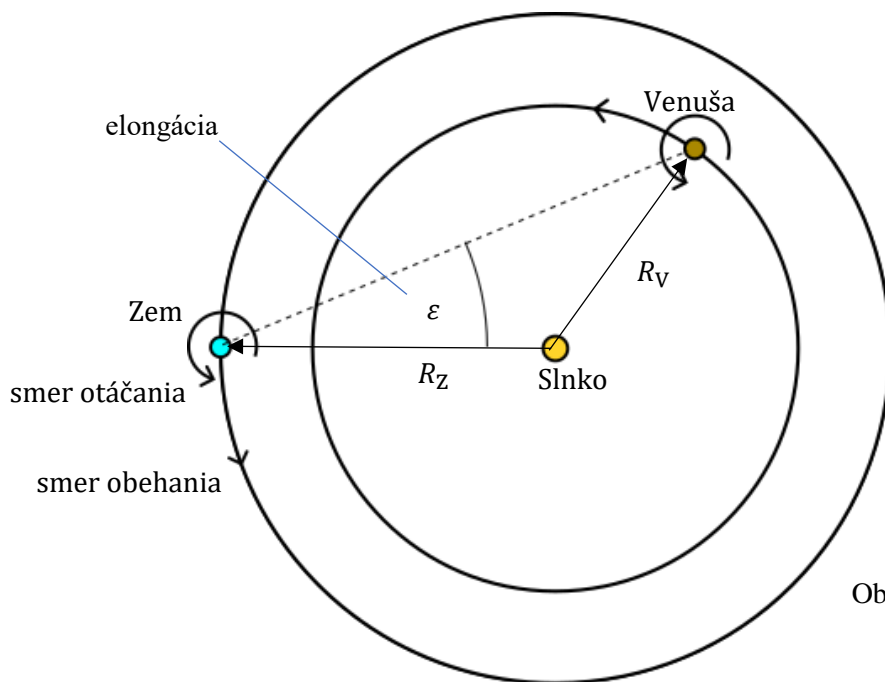
Obr. E–2

*Poznámka Pri kladke K5 sú lanká v dostatočnej dĺžke namotané na príslušné bubny a neprekľavajú. Hmotnosti všetkých kladiek, pák a laniek sú zanedbateľne malé*

#### 4) Večernica

Zem a Venuša obiehajú okolo Slnka približne v jednej rovine a približne po kružnicových trajektóriách, v strede ktorých je Slnko (obr. E-3 je pohľad sponad severnej pologule Zeme). Po západe Slnka sa niekedy zjavuje na oblohe Venuša (večer ľudovo nazývaná Večernica), alebo pred východom Slnka (vtedy ľudovo nazývaná Zornička). Závaži to od toho, kde na kružnicových trajektóriách sa nachádzajú voči sebe Venuša a Zem.

Astronómovia nazývajú pozorovaný uhol  $\angle VZS = \varepsilon$  medzi Venušou (V) a Slnkom (S) s vrcholom na Zemi (Z) *elongáciou* (tu Venuše). Elongácia Venuše je *východná*, ak Venuša je na východ od Slnka, a je *západná* ak je na západ od Slnka. Najväčšiu východnú elongáciu, dosiahne Venuša (Večernica) na jar dňa 4. 6. 2023.



Obr. E-3

- Urči uhlovú rýchlosť  $\omega_V$  pohybu Venuše okolo Slnka na pozadí hviezd a uhlovú rýchlosť  $\omega_Z$  pohybu Zeme okolo Slnka. Výsledky vyjadri v počte stupňov za jeden deň ( $^\circ/\text{d}$ ).
- Načrtni kružnicové trajektórie ako na obr. E-3 so Zemou, a dokresli Venušu pri najväčšej východnej a najväčšej západnej elongácii.
- Aká je vzdialenosť  $R_{ZV}$  medzi Zemou a Venušou v týchto pozíciách s maximálnou elongáciou (vyjadri v miliónoch kilometrov)?
- Urči dátum, kedy bude možné najskôr pozorovať nasledujúcu maximálnu elongáciu po 4-om júni 2023. Bude vtedy Venuša Večernicou, alebo Zorničkou?

Vzdialenosť Zeme od Slnka  $R_Z \approx 150$  mil. km, Venuše od Slnka  $R_V \approx 107$  mil. km, doba obehu Zeme okolo Slnka  $T_Z \approx 365,26$  dní a doba obehu Venuše okolo Slnka  $T_V \approx 224,70$  dní.

---

#### Fyzikálna olympiáda – 64. ročník – úlohy krajského kola kat. E

Autor úloh:  
Recenzia úloh:  
Redakcia:  
Preklad do maďarského jazyka:  
Vydalo:

Aba Teleki  
Ivo Čáp  
Ivo Čáp  
Aba Teleki  
Slovenská komisia fyzikálnej olympiády  
Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2023