

65. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2023/2024
Texty úloh okresného kola
kategória F

1) Medzimestský autobus

Autobus z Nových Zámkov do Bratislavy má v Kolárove povinnú zastávku po dobu $t_z = 20$ min. Rýchlosť pohybu autobusu medzi mestami je $v_A = 60$ km/h. Priemerná rýchlosť na celej trase z Nových Zámkov do Bratislavy je $v_p = 50$ km/h.

- Urči dĺžku trasy, po ktorej jazdí autobus z Nových Zámkov do Bratislavy?
- Urči celkový čas cesty z Nových Zámkov do Bratislavy na tejto linke podľa cestovného poriadku.
- Autobus odchádza podľa cestovného poriadku z Nových Zámkov o 7:05. O koľkej prichádza do Bratislavy na stanicu?

2) Vodojem

Vodojemy majú okrem akumuláčnej funkcie aj funkciu tlakovú. Zabezpečujú, že v okolitej vodovodnej sieti je udržiavaný stály tlak, obr. F-1.

Na kopci stojí vodojem a pre zjednodušenie uvažujeme akumuláčnú nádrž v tvare hranola. Jej vnútorné rozmery sú $a = 1,0$ m, $b = 4,0$ m a $c = 1,0$ m. Vodojem je naplnený vodou z troch štvrtín. Na svetlý povrch vodojemu dopadá slnečné žiarenie s výkonom $P = 3,50$ kW od 6:00 ráno až po 18:00 večer. Vodu zohrieva $k_a = 20$ % výkonu dopadajúceho žiarenia.

- Akú teplotu t_a bude mať voda večer o 18:00, ak jej teplota ráno o 6:00 bola $t_0 = 16,0$ °C?
- Prevádzkovateľ sa rozhodol natrieť povrch vodojemu na čierne. Teplota vody večer o 18:00 bola potom $t_b = 35,0$ °C. Aká časť k_b výkonu dopadajúceho žiarenia zohrievala vodu (výsledok vyjadri v percentách)?
- Prečo sú vodojemy väčšinou striebornej farby?

Predpokladaj, že tepelné straty vody z vodojemu do okolia sú zanedbateľne malé.

Hustota vody $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ a merná tepelná kapacita vody $c = 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.



Obr. F-1

3) Perlivá voda

V malom akváriu v tvare hranola s rozmermi základne $a = 20,0$ cm, $b = 30,0$ cm a s výškou $c = 50,0$ cm je číra voda s objemom $V_1 = 12,0$ L. Vo vode pláva malá drevená kocka, ktorej objem je zanedbateľne malý v porovnaní s objemom akvária. Jedna pätina objemu kocky vyčnieva nad voľnú hladinu vody.

- Urči hustotu ρ_D dreva, z ktorej je vyrobená malá drevená kocka, ak vieme, že hustota vody $\rho_v = 1000$ kg/m³.
- Akou tiažou pôsobí voda na dno akvária, kým tam drevená kocka nie je?

Na dne akvária sú otvory, ktorými je možné púšťať do vody bublinky vzduchu. Keď sa spustí tento okysličovač vody na plný výkon, voda v akváriu sa zaplní rovnomerne miniatúrnymi bublinami, ktorých priemer je menší, ako desatina milimetra, a výška hladiny tejto spenenej vody v akváriu je potom $v = 30,0$ cm.

- Akou tiažou pôsobí táto spenená voda na dno akvária, ak drevená kocka v akváriu nie je?
- Rozhodni, či kocka vložená do spenenej vody bude plávať, alebo sa ponorí na dno? Svoju odpoveď zdôvodni.

Poznámka: Hustota vzduchu je zanedbateľne malá oproti hustote vody.

4) Zatmenie Slnka

Stred Zeme je od stredu Slnka vo vzdialenosti 150 mil. km a priemer Slnka je približne 1,39 mil. km. Stred Mesiaca je od stredu Zeme vo vzdialenosti približne 360 tisíc km a priemer Mesiaca je 3,47 tisíc km. Predpokladajme pre jednoduchosť, že Zem obieha okolo Slnka po kružnicovej trajektórii a Mesiac okolo Zeme tiež po kružnicovej trajektórii – v tej istej rovine.

Navštívime miesto na rovníku, kde bude úplné zatmenie Slnka 21. marca na deň rovnodennosti presne o 12:00 miestneho času. Čiastočné zatmenie Slnka začína, keď Mesiac začne zakrývať Slnko na oblohe pozorovateľa. Úplné zatmenie Slnka je, keď Mesiac úplne zakryje Slnko pred pozorovateľom.

- Urči uhlový priemer φ_M Mesiaca a uhlový priemer φ_S Slnka pozorovaný z uvedeného miesta na rovníku. Výsledok vyjadri v uhlových stupňoch na tri desatinné miesta.
- Urči, koľko stupňov prejde okolo stredu Zeme stred Mesiaca voči Slnku za jednu minútu (uhlovú rýchlosť ω).
- Akú dobu potrvá úplné zatmenie Slnka pre pozorovateľa v uvedenom mieste na rovníku? Načrtni na obrázku pozorované krajné polohy kotúčov Mesiaca a Slnka počas úplného zatmenia Slnka.

Polomer Zeme $R = 6378$ km, doba obehu Mesiaca okolo Zeme vzhľadom na Slnko $T = 29,53$ dňa (synodická doba obehu).

Pomôcky: Obvod kružnice s priemerom d je $o = \pi d$, kde $\pi \approx 3,1415$ je Ludolfovo číslo. *Uhlový priemer φ pozorovaných nebeských telies počítame nasledovne*

$$\varphi = \frac{d}{r} \frac{180^\circ}{\pi},$$

kde d je priemer nebeského telesa a r je jeho vzdialenosť od pozorovateľa.

Vplyv otáčania Zeme okolo vlastnej osi na pozorovanie neuvažujte.

Fyzikálna olympiáda – 65. ročník – úlohy okresného kola kat. F

Autori úloh: Boris Lacsny 1,2, Aba Teleki 3,4

Recenzia úloh: Ivo Čáp,

Redakcia: Ivo Čáp

Úlohy preložil: Aba Teleki

Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2024