

62. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2020/2021
okresné kolo kategória E
text úloh

1. Vlaky v tuneli BL

Super rýchlik (Shinkansen) a nákladný vlak sa pohybujú proti sebe na susedných koľajach. Nákladná súprava je dvakrát taká dlhá ako rýchlik. Na úseku medzi nimi je tunel. Rýchlik pred tunelom spomalil a tunel prechádzal polovicou ($v_s/2$) svojej cestovnej rýchlosti v_s , čo je stále dvojnásobok ($2v_n$) rýchlosti v_n nákladného vlaku. Vlaky dorazia k tunelu v tom istom začiatočnom okamihu. Počítajúc od tohto začiatočného okamihu trvá súprave rýchlika dobu $t_1 = 6,0$ s, než vojde celou svojou dĺžkou do tunela. Za dobu $t_2 = 18,0$ s od začiatočného okamihu sa rýchlik stretne v tuneli s protiídúcim nákladným vlakom.

- Akú dobu t_s bude mať vedľa seba rušňovodič rýchlika protiíducu nákladnú súpravu, a akú dobu t_n bude mať rušňovodič nákladného vlaku vedľa seba protiíduci rýchlik?
- Ktorá súprava opustí tunel ako prvá? O aký čas T neskôr ho opustí druhá súprava?
Uvažujme prípad, keď súpravy sa pohybujú na susedných koľajach v rovnakom smere.
- Za aký čas t_p by prebehla súprava super rýchlika, pri svojej cestovnej rýchlosti v_s , nákladnú súpravu?

2. Fén BL

Fén s vlastnou nabíjateľnou batériou má dva gombíky (spínače) na zapínanie: modrý S_M a červený $S_Č$. Ak zapneme modrý spínač, fén začne fúkať studený vzduch. Ak potom zapneme aj červený spínač, fén fúka teplý vzduch. Ak zapneme len červený spínač, fén sa vôbec nezapne (ani nehreje). Fén pozostáva z ventilátoru, výhrevnej špirály, batérie, a spomínaných spínačov.

- Nakreslite schému zapojenia súčastí fěnu, aby pracoval podľa popisu.
- Aký je elektrický odpor celého fěnu na svorkách batérie, keď fúka len studený vzduch?
- Aký je elektrický odpor fěnu na svorkách batérie, keď fúka teplý vzduch?
- Zakresli schému zapojenia, keď batériou tečie najväčší elektrický prúd. Aký veľký je tento prúd? Vyznač smer elektrického prúdu v jednotlivých vetvách.

Elektrický odpor ventilátoru je $25,0 \Omega$, elektrický odpor ohrevnej špirály je $10,0 \Omega$. Napätie nabíjateľnej batérie je $12,0$ V a jej vnútorný odpor je zanedbateľne malý.

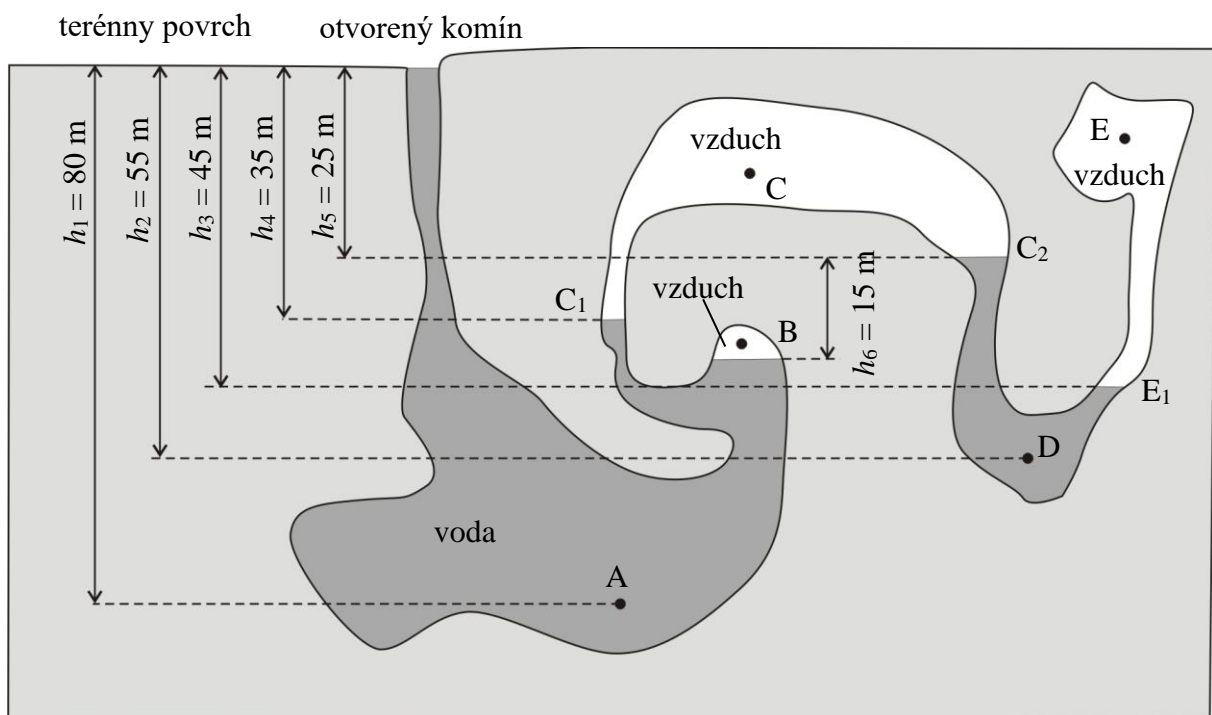
Poznámka: Vzduch vo fěne ohrieva ohrevná špirála. Motor ventilátoru a ohrevnú špirálu znázornite ako rezistory, ktoré vhodne označíte.

3. Jaskynný labyrint pod vodou AT

Uzavretá jaskyňa sa spája s vonkajším svetom cez otvorený komín naplnený vodou až po úroveň terénu, obr. E–1. V niektorých komorách jaskyne je voda, v obrázku zakreslená tmavo šedou farbou. Biele časti vyplňa vzduch. V obrázku sú označené body A až E, hĺbky vybraných bodov a hĺbky hladiny vody v jednotlivých komorách.

- V ktorom z označených bodov na obrázku je tlak najmenší, a aká je jeho hodnota?
- V ktorom z označených bodov na obrázku je tlak najväčší, a aká je jeho hodnota?
- V komore, ktorá obsahuje bod C, sú dve rôzne vodné hladiny. Na ktorej z nich je tlak väčší, a aký je rozdiel medzi tlakmi na týchto dvoch vodných hladinách? Svoju odpoveď zdôvodni.
- Aký je tlak vzduchu v bode B?

Hustota vody $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$, $g = 9,81 \text{ N/kg}$, tlak vzduchu na úrovni terénneho povrchu $p_a = 100 \text{ kPa}$.



Obr. E–1

4. Rover Perseverance pristál na Marse AT

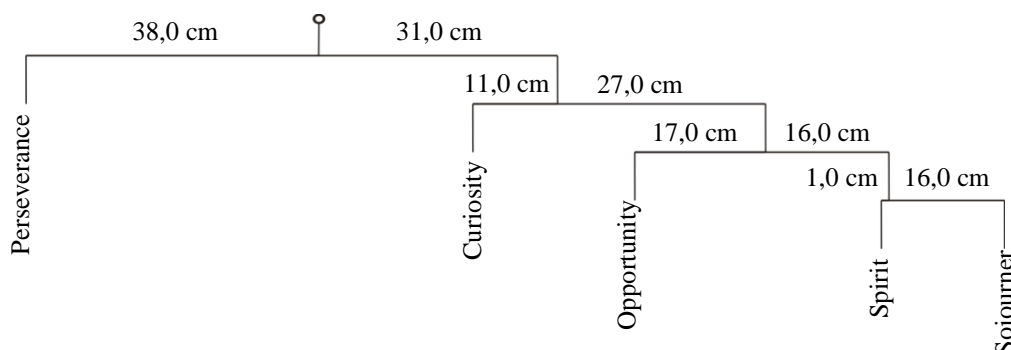
Dňa 18. 2. 2021 pristálo na Marse robotické vozidlo NASA s názvom Perseverance rover (vytrvalosť-v NASA len zdrobnene „Percy“), obr. E-2, a po preverení všetkých systémov sa vydalo na prieskum povrchu planéty.

Mamička objednala pre Eriku z NASA modelovú hračku, ktorá pozostávala z modelov piatich Mars roverov v mierke 1:20, ktoré pristáli na povrchu Marsu. Modely sa zavesili pomocou vlákiek na konce sústavy paličiek, ktoré sa mohli otáčať voľne okolo svojho bodu závesu vo všetkých smeroch. Úchyt celej sústavy sa musel upevniť pod stropom. Keď boli všetky modely vozidiel zavesené na koncoch paličiek podľa obr. E-3, vozidlá boli vzájomne vyvážené (boli v rovnováhe) a všetky paličky mali vodorovný smer.

Erika si po zavesení modelov pod strop všimla, že na konci návodu pre zostavenie modelu bolo uvedené: *hmotnosť modelov je ku hmotnosti originálov presne v pomere 1:10 000*. Ľutovala, že nezvážila modely, skôr ako ich zavesila. Potom dostala nápad, a zmerala veľmi presne ramená paličiek, na ktorých boli modely zavesené, pozri obr. E-3.



Obr. E-2 Perseverance, dĺžka 3 m, šírka 2 m.



Obr. E-3

- Ktoré dve z piatich vozidiel sú svojou hmotnosťou najbližšie k sebe? Svoju odpoveď zdôvodni.
- Aká je hmotnosť m_{Per} modelu Perseverance a aká je hmotnosť M_{Per} skutočného vozidla Perseverance, ak hmotnosť modelu Sojourner je $m_{\text{Soj}} = 1,1$ gramu?

Gravitačné zrýchlenie na povrchu planét je dané vzorcom $g_p = k \rho_p R_p$, kde ρ_p je priemerná hustota planéty a R_p polomer planéty. Konštanta k je rovnaká pre všetky planéty (dokonca aj hviezdy).

- Koľko vážil Perseverance na Zemi a koľko váži na Marse? Váhu vyjadri v jednotkách kN.

Predpokladaj, že hmotnosť paličiek a hmotnosť vlákiek, na ktorých modely visia, sú zanedbateľne malé. Polomer Zeme $R_Z = 6\,378$ km, priemerná hustota Zeme $\rho_Z = 5,51$ g/cm³, polomer Marsu $R_M = 3\,396$ km a priemerná hustota Marsu $\rho_M = 3,93$ g/cm³.

62. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy okresného kola kategórie E

Autori návrhov úloh: Boris Lacsný (1, 2), Aba Teleki (3, 4)

Recenzia a úprava úloh a riešení: Ivo Čáp

Preklad textu úloh do maďarského jazyka: Aba Teleki

Redakcia: Ivo Čáp

Vydal: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2021