

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

1) Jetstream (*vyslov džetstrím*)

Na zemeguli je rozhranie medzi subtropickým a polárnym pásmom veľmi dôležitou leteckou trasou. Vzduch pozdĺž tohto rozhrania prúdi v úzkom páse vždy zo západu na východ rýchlosťou u . Toto prúdenie sa nazýva jetstream (dýzové prúdenie). Lietadlá, ktoré letia v tomto prúde vzduchu smerom na východ môžu byť ušetriť palivo alebo skrátiť dobu letu.

Lietadlo letí zo Seoulu (Južná Kórea) do Vancouvru (Kanada) a naspäť. Cestovná rýchlosť v lietadla voči okolitému vzduchu je v oboch smeroch letu rovnaká. Doba letu tam v páse jetstreamu je $t_1 = 6$ h 50 min. Pri ceste naspäť letí mimo tento pás ale rovnako dlhou trasou dobu $t_2 = 8$ h 12 min.

- Vypočítaj pomer rýchlostí u/v .
- Pre jetstream namerali už aj rýchlosť vetra $u_1 = 450$ km/h. Koľko by trval v tomto prípade let spomínaného lietadla zo Seoulu do Vancouvru, keď vieme, že dĺžka trasy je $s = 8\,200$ km? (*Dobu vyjadri v hodinách a v minútach*).

Predpokladaj, že rýchlosť vzduchu mimo pás jetstreamu je nulová.

Poznámka: Rýchlosť prúdenia vzduchu sa uvažuje vzhľadom na zemský povrch.

2) Medená skrutka

Z výskumného balónu vo výške $h_0 = 12$ km vypadne medená skrutka s hmotnosťou $m = 200$ g a teplotou $t_0 = -5,0$ °C a voľne padá k zemi. Proti pohybu skrutky pôsobí sila trenia vzduchu, čím sa časť mechanickej energie skrutky mení na teplo. Časť $k = 30$ % vznikajúceho tepla zohrieva skrutku.

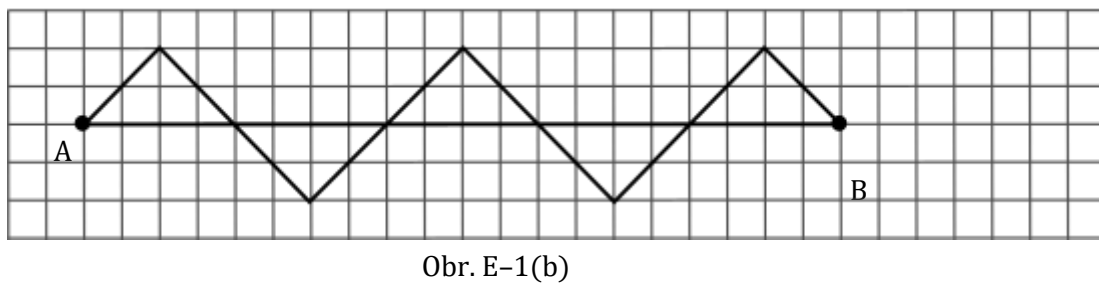
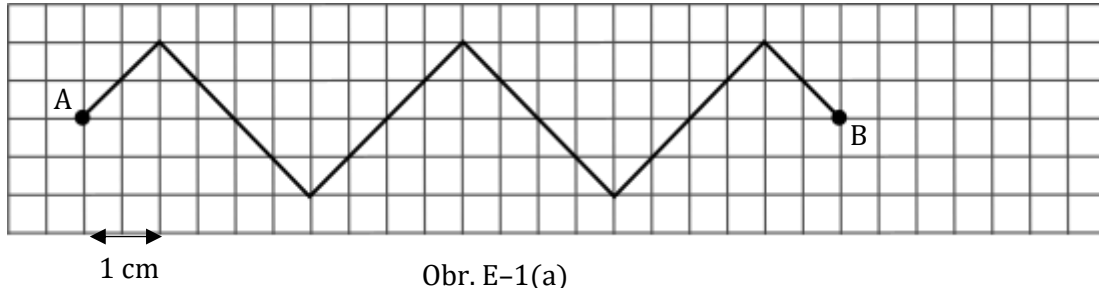
- Vo výške $h_1 = 6$ km je rýchlosť skrutky $v_1 = 180$ km/h. Urči teplotu t_1 skrutky v tejto výške.
- Teplota skrutky tesne pred dopadom na zem $t_2 = 73,0$ °C. Urči rýchlosť v_2 skrutky v tomto okamihu.

Gravitačná konštanta $g = 9,8$ N/kg, merná tepelná kapacita medi $c = 383 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Predpokladaj, že teplota skrutky sa mení iba zohrievaním spôsobeným trením vzduchu.

3) Ceruzka a papier

Emka nakreslila na štvorčekový papier rovnú čiaru dlhú $L = 10,0$ cm. Použila k tomu klasickú drevenú ceruzku s mäkkou tuhou, ktorá je elektricky vodivá. Zmerala elektrický odpor medzi dvomi koncami nakreslenej čiaru a namerala hodnotu odporu $R_{10} = 6,0$ M Ω . Potom nakreslila na štvorčekový papier cik-cak vzor, ako ukazuje obr. E-1(a).



a) Aký elektrický odpor R_a namerala Emka medzi dvomi koncami A a B cik-cak vzoru?

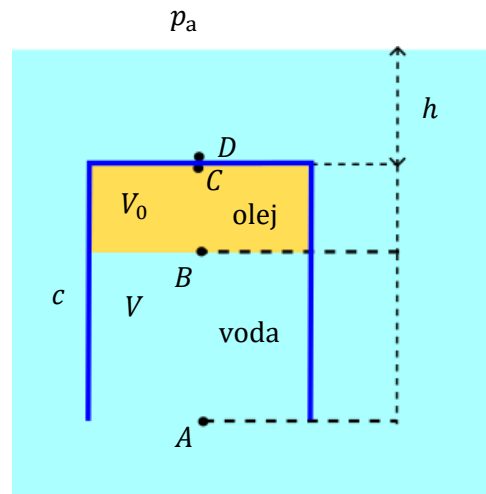
Potom Emka spojila body A a B jednou rovnou čiarou, obr. E-1(b)

b) Aký elektrický odpor R_b namerala medzi bodmi A a B po nakreslení tejto čiary?

Dĺžka jednej strany štvorčekov na papieri $a = 5,0$ mm. Predpokladaj, že Emka pritláča tuhu ceruzky vždy rovnakým spôsobom, teda rovnako dlhé úseky čiar majú rovnako veľký elektrický odpor.

4) Olej v pohári

Tenkostenný sklenený pohár s vnútorným objemom $V = 250$ ml má tvar hranola so štvorcovou základňou s vnútornou dĺžkou hrany a a vnútornou výškou $c = 10,0$ cm. Pohár obrátený dnom hore je ponorený do vody a obsahuje olej s objemom $V_0 = 1,00$ dl a vodu, ako ukazuje obr. E-2 (v pohári vzduch nie je). Dno pohára je v hĺbke $h = 80$ cm pod voľnou hladinou vody (obr. E-2).



Obr. E-2

- Akým tlakom p_D pôsobí voda na dno pohára z vonka (bod D)?
- Aký tlak p_A je na úrovni otvoru pohára (bod A)?
- Aký tlak p_B je na rozhraní oleja a vody v pohári (bod B)?
- Akým tlakom p_C pôsobí olej na dno pohára zvnútra (bod C)?
- Aká je tiaž pohára G , keď za daných podmienok sa vznáša vo vode?

Hustota vody $\rho = 1000$ kg/m³, hustota oleja $\rho_o = 600$ kg/m³, gravitačná konštanta $g = 10,0$ N/kg, atmosférický tlak $p_{\text{atm}} = 101,0$ kPa.