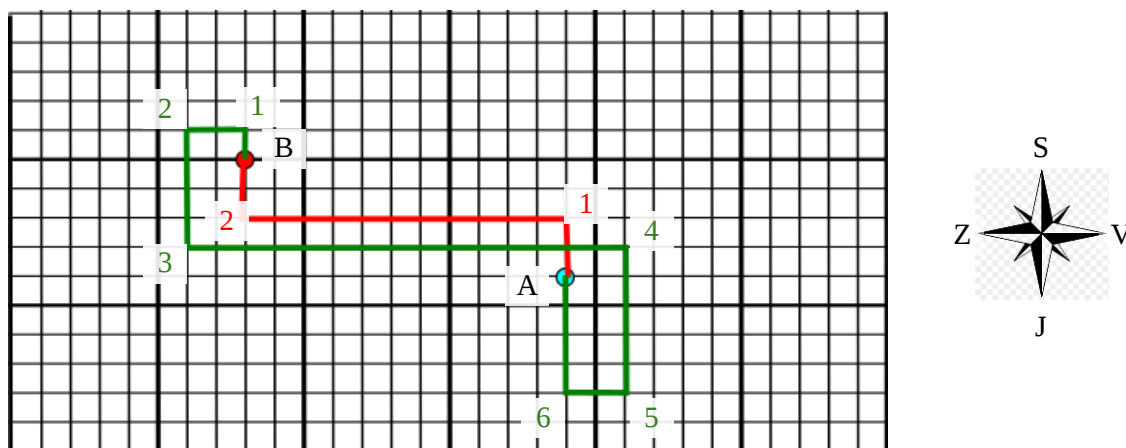


66. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2024/2025
okresné kolo kategória G
riešenie úloh

1. Cesta teplovzdušným balónom

Riešenie:

- a) Najpresnejšie súťažiaci určí, ak zmeria dĺžku 30 štvorcíkov a predelí 30, čím dostane dĺžku strany jedného štvorca. Následne je možné zmenšenie (mierku určiť). Treba ale uznať všetky správne postupy. Tu neuvádzame výsledok, lebo materiály môžu byť tlačené v rôznych mierkach a výsledok potom závisí od rozmeru strany štvorca na vytlačnom zadaní. 1 bod
- b) Riešenie možno vymyslieť veľmi veľa. Riešenie, ktoré rešpektuje všetky podmienky je treba uznať. 3 body



Obr. RG–1

Príklad riešenia je na obr. RG–1.

- balón štartuje zo Zeme a stúpa vrstvou O nad bodom A do vrstvy S po dobu aspoň 100 s
- vo vrstve S je unášaný na sever a postupne stúpa do vrstvy Z (bod 1), v ktorej sa zmení smer letu na západ, pričom postupne klesne do vrstvy S v bode 2
- vo vrstve S pokračuje na sever do bodu B, pričom klesá do vrstvy O
- po dosiahnutí bodu B na hornom okraji vrstvy O už len klesá po dobu 100 s na zem.

Zápis musí byť pochopiteľný.

Napr.:

O: $s_{O1} = 0 \text{ m}$, $t_{O1} = 100 \text{ s}$

S: $s_{S2} = 200 \text{ m}$, $t_{S2} = 200 \text{ s}$

Z: $s_{Z3} = 1,1 \text{ km}$, $t_Z = 550 \text{ s}$

S: $s_{S4} = 200 \text{ m}$, $t_{S4} = 200 \text{ s}$

O: $s_{O5} = 0 \text{ m}$, $t_{O5} = 100 \text{ s}$

- c) Bodovanie za rovnakých podmienok

3 body

Nie je dôležité trajektóriu navrhnuť tak, aby vychádzali „pekné“ hodnoty. Aj zaokrúhlenie treba prijímať veľkoryso. Jednotlivé úseky treba voliť tak, aby balón bol vo vrstve najmenej 100 s.

Na obrázku je ako príklad trajektória B – 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – A a príslušný zápis je:

O: $s_{O1} = 0$ m, $t_{O1} = 100$ s; $s_{S2} = 100$ m, $t_{S1} = 100$ s; $s_{Z3} = 200$ m, $t_{Z3} = 100$ s; J: $s_{J4} = 400$ m, $t_{J4} = 133$ s; V: $s_{V5} = 1,5$ km, $t_{V5} = 429$ s; J: $s_{J6} = 500$ m, $t_{J6} = 166$ s; Z: $s_{Z7} = 200$ m, $t_{Z7} = 100$ s; S: $s_{S8} = 400$ m, $t_{S8} = 400$ s; O: $s_{O9} = 0$ m, $t_{O9} = 100$ s.

- d) Obrázok je v riešení časti b), 1 bod

cesta z bodu A do bodu B je podľa uvedeného postupu 1150 s

(v našom riešení – súčet časov na jednotlivých úsekoch) 1 bod

cesta z bodu B do bodu A podľa uvedeného postupu je približne 1629 s

(v našom riešení – súčet časov na jednotlivých úsekoch) 1 bod

Pozn.: Výsledky sa môžu líšiť podľa zvolenej trasy.

2. Lod' v doku

Riešenie:

- a) Lod' začne plávať, keď jej tiaž (hmotnosť) sa bude rovnať tiaži (hmotnosti) ním vytlačenej vody. Nech je v okamihu, keď začne plávať, lod' ponorená do hĺbky h , teda platí

$$a_L b_L h \rho = m,$$

odkiaľ

$$h = \frac{m}{\rho a_L b_L} = \frac{1\,000\,000 \text{ kg}}{(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})(200 \text{ m}^2)} = 5,0 \text{ m} \quad 3 \text{ body}$$

Počet priečok ponorených do vody je celé číslo n_1 , ktoré je najbližšie menšie celé číslo k číslu

$$\frac{h}{\Delta h} = 16,7, \text{ teda } n_1 = 16. \quad 1 \text{ bod}$$

- b) Hladina vody v doku bude vo výške $h = 5,0$ m 1 bod

Objem vody je rozdiel objemov

$$abh - a_L b_L h = 3000 \text{ m}^3 \quad 2 \text{ body}$$

- c) Až sa doplní voda do doku, aby hladina bola po okraj, bude pod loďou voda vo kvádri s rozmermi

$$ab(c - h) = 2400 \text{ m}^3 \quad 1 \text{ bod}$$

Rebrík je privarený k lodi, preto potom, čo lod' začne plávať, pri napúšťaní ďalšej vody do doku, sa dvíha loďou. Ďalšie priečky sa už neponárajú

$$n_2 = n_1 = 16 \quad 2 \text{ body}$$

3. Dva mesiace

Riešenie:

- a) Nun bude mať približne polovičný polomer. Žiak by mal mať nejaký prijateľný náčrt a argument, ako dospel k výsledku. 3 body

Pokiaľ stanovil správne polovičný polomer, ale chýba prijateľný obrázok aj argument, potom iba 2 body

- b) Na obr. G-2(a) je Mesiac označený A, Nun je označený B. 1 bod

Vysvetlenie: mesiac Nun je bližšie, a na obrázku je vidieť, že osvetlená časť mesiaca A je niečím zakrytý – je to neosvetlená časť mesiaca, ktorý je bližšie (Nun), preto B je Nun a A je Mesiac.

Nun čiastočne zakrýva Mesiac (argument) 1 bod

- c) Minimálne označenie, ktoré je nutné k plnému počtu bodov je ukázané na obr. RG-2(a),

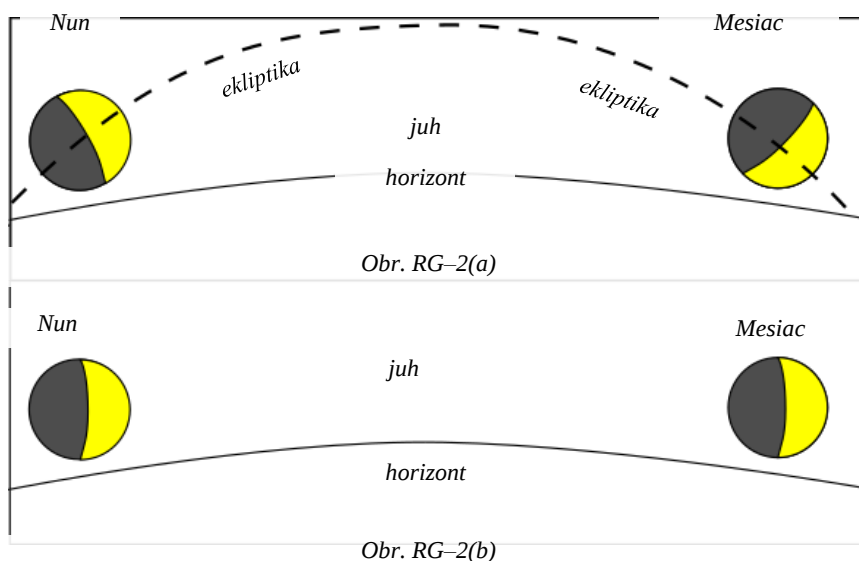
resp. RG-2(b), teda: správne označenie mesiacov (Nun vľavo, Mesiac vpravo) 1 bod

Správna fáza Mesiaca (osvetlenie sprava) 1 bod

správna fáza Nun (osvetlenie rovnako sprava) 1 bod

Obidva varianty pootočenia osvetlených strán mesiacov nižšie sú prijateľné. Variant (a) je presnejší – mesiace aj Slnko sú v ekliptike, preto osvetlené strany mesiacov sa natáčajú k Slnku tak, že sledujú ekliptiku (ekliptika predstavuje na oblohe „zdanlivú trajektóriu“, po ktorej sa Slnko pohybuje po oblohe.). Variant (b) je len schematický; osvetlené strany sa obracajú k Slnku.

Keďže je v zadaní uvedené, že Mesiac je vo fáze narastajúceho polmesiaca, nie sú prijateľné také riešenia, kde osvetlené strany ukazujú (v prípade jedného mesiaca, či v prípade oboch) doľava.



- d) To, čo ukazuje obrázok by bolo možné, keby mesiace boli na oblohe blízko seba, boli by v splne a došlo by k zatmeniu. V strede obrázka vidíme naznačený tieň Zeme. 2 body

4. Kovové kocky

Riešenie:

- a) Spojíme s prvou kockou. Kocka 1 a 2 majú rovnaké merné tepelné kapacity a rovnaké hmotnosti, ale kocka 1 je chladnejšia. Kocka 3 má 4-krát vyššiu mernú tepelnú kapacitu, preto výsledná teplota bude výrazne bližšie k pôvodnej teplote kocky 3 (100 °C), než k teplote kocky 1. Tento alebo rovnocenný argument je fyzikálny, a preto hodnotíme skoro ako plne vyriešenú úlohu.

3 body

K výslednej teplote je možné dôjsť úvahou, alebo výpočtom. Neodporúčame mu dať vysokú bodovú váhu. Označme výslednú teplotu po spojení t_{a1} , potom musí platiť, že kockou 3 odovzdané teplo sa musí rovnať teplu, ktoré prijme kocka 1, teda

$$mc_3(t_3 - t_{a1}) = mc_2(t_{a1} - t_1),$$

(po zjednodušení hmotnosťou a písaní hodnôt veličín v základných jednotkách)

$$t_{a1} = \frac{c_3 t_3 + c_1 t_1}{c_3 + c_1} = \frac{400 \times 100 + 100 \times 0}{400 + 100} \approx 80,0 \text{ °C}$$

1 bod

- b) Môžeme vychádzať aj z výsledku z časti a) alebo si povedať, spojením kocky (1) a (2) dostaneme teleso s hmotnosťou $M = 200 \text{ g}$ a teplotu musí mať (po vyrovnaní teplôt) $t_{12} = 10 \text{ °C}$, čo vyplýva zo symetrie úlohy (žiak to môže zargumentovať inými slovami). Ak toto teleso spojíme s kockou (3) výsledná teplota musí byť bližšie k pôvodnej teplote kocky (3), lebo síce jej hmotnosť je polovičná oproti hmotnosti spojených kociek (12), ale jej merná kapacita je 4 krát väčšia. Tento alebo jemu rovnocenný argument hodnotíme

3 body

Výslednú teplotu dostaneme buď úvahou, alebo výpočtom, nedávame mu ale príliš vysokú váhu

$$mc_3(t_3 - t_c) = mc_2(t_c - t_2) + mc_1(t_c - t_1),$$

Odkiaľ po zjednodušení hmotnosťou

$$t_c = \frac{c_3 t_3 + c_2 t_2 + c_1 t_1}{c_3 + c_2 + c_1} = \frac{400 \times 100 + 100 \times 20 + 100 \times 0}{400 + 100 + 100} \approx 70,0 \text{ °C}.$$

1 bod

- c) Nezávisí na poradí, v ktorom spojíme kocky. Vyplýva to z bilancie tepla. Celkové množstvo tepla na začiatku a na konci spájania je v systéme rovnaké (je to energia). Keby spôsob spájania viedol k inej konečnej teplote, vykonajme ju teda dvomi trojicami kociek. Ak jedna trojica má na konci inú teplotu ako druhá trojica, z teplejšieho môže prúdiť teplo na chladnejšie. Teplo je energia, kde sa zobralo to teplo, ktoré prúdi? Ľubovoľný fyzikálne prijateľný argument (ako aj výpočty vyššie) môžeme uznať plným počtom

2 body

Fyzikálna olympiáda – 66. ročník – úlohy okresného kola kat. G

Návrh a úprava úloh: Aba Teleki (1, 2), Boris Lacsny (3, 4)
Recenzia úloh: Ivo Čáp
Redakcia: Ivo Čáp
Úlohy preložil: Aba Teleki
Vydalo: Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Národný inštitút vzdelávania a mládeže
Bratislava 2025