

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

*Úlohy sú určené ako inšpirácia pre usporiadanie súťaže zábavnou formou. Úlohy možno prispôsobiť alebo využiť aj úlohy minulých ročníkov.*

### 1. Cesta teplovzdušným balónom

*Pohyb teplovzdušným balónom, ktorý nemá vlastný pohon, je určený vetrom – smerom a rýchlosťou vzduchu vo výške, v ktorej sa balón vznáša. V rôznych výškach vane vietor v rôznych smeroch, čo sa dá využiť k tomu, aby sa cestujúci presúvali nie bez cieľne, ale vyslovene cielene.*

V priloženej tabuľke je uvedené v akej výške, ktorým smerom a akou rýchlosťou vane vietor. Zmenou výšky možno ovládať ktorým smerom sa balón bude pohybovať.

Predpokladaj, že:

- v danej vrstve je rýchlosť vetra voči zemi rovnaká,
- pokiaľ vstúpiš do nejakej vrstvy, zotrváš v nej minimálne  $t_0 = 100$  s.

Na obrázku G–1 je znázornená mapa, kde dĺžka hrany malého štvorčeka zodpovedá na zemi vzdialenosti  $s = 100$  m. Na mape sú dve stanovišťa na povrchu zeme - stanovište A a stanovište B.

- a) Urči čo najpresnejšie dĺžku strany štvorčeka na mape a mierku mapy, prípadne koľkokrát je mapa zmenšená oproti skutočnosti.
- b) Navrhni postup, ako sa dostaneš teplovzdušným balónom zo stanovišťa A do stanovišťa B. Uveď postupne vrstvy, ktoré využiješ, a čas, koľko zotrváš v danej vrstve.
- c) Navrhni rovnako postup, ako sa dostaneš naspäť, t.j. zo stanovišťa B do stanovišťa A.
- d) Prekresli mapku do svojho riešenia a zakresli na nej trajektórie podľa časti b) aj c). Koľko trvá cesta v tvojom riešení z bodu A do bodu B, a koľko potrvá cesta naspäť?

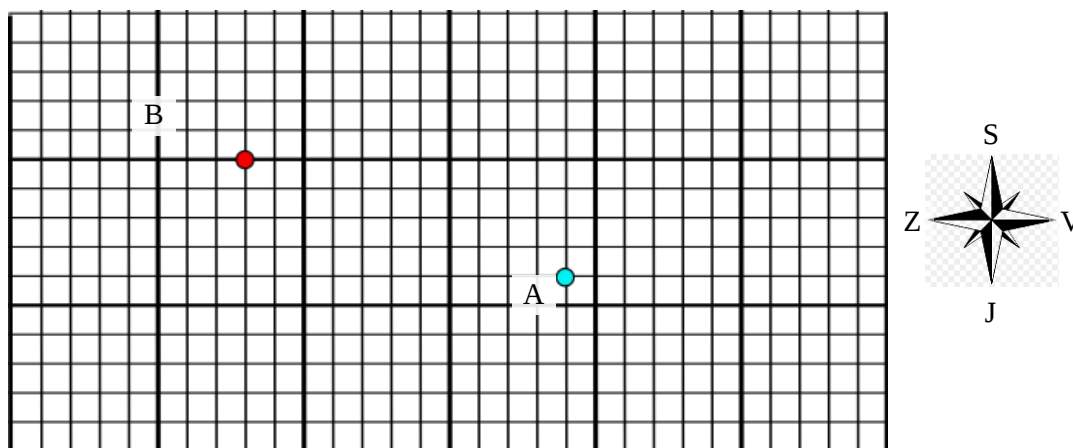
*Poznámka 1.: Zapisuj riešenie v poradi, ako musíš prechádzať vrstvami nasledovne:*

*napr. O:  $s_0 = 0$  m,  $t_0 = 100$  s; S:  $s_s = 200$  m,  $t_s = 200$  s; Z:  $s_z = 300$  m,  $t_z = 150$  s; a tak ďalej až O:  $s_0 = 0$  m,  $t_s = 100$  s.*

*Poznámka 2.: Môžeš vstupovať vždy len do susednej vrstvy, vrstvy nemôžeš preskakovať a nakoniec musíš končiť na Zemi, teda posledný prechod je cez vrstvu O.*

Tab. 1: Smer a rýchlosť vetra v jednotlivých vrstvách vzduchu.  
Minimálna doba, ktorú zotrvá balón vo vrstve je 100 s.

| Označenie<br>vrstvy | Výška<br>m | Smer vetra | Rýchlosť vetra<br>m/s |
|---------------------|------------|------------|-----------------------|
| O                   | 0 až 100   | -          | 0,0                   |
| S                   | 100 až 200 | na sever   | 1,0                   |
| Z                   | 200 až 300 | na západ   | 2,0                   |
| J                   | 300 až 400 | na juh     | 3,0                   |
| V                   | 400 až 500 | na východ  | 3,5                   |



Obr. G-1

## 2. Lod' v doku

V suchom doku sa opravujú lode. Suchý dok sa dá zaplaviť vodou, aby mohla loď vplávať, a dá sa z nej voda aj vyčerpať, takže loď je potom na suchu a dá sa opravovať.

V suchom doku, ktorého steny vytvárajú zhora otvorený hranol s rozmermi: dĺžka  $a = 40,0$  m, šírka  $b = 20,0$  m a s výškou stien  $c = 8,0$  m je loď s hmotnosťou  $m = 1000$  ton. Loď si predstavíme ako hranol s rozmermi: dĺžka  $a_L = 20,0$  m, šírka  $b_L = 10,0$  m a výška  $c_L = 15,0$  m. Na bok lode je privarený železný rebrík, ktorého prvá priečka je  $\Delta h = 30,0$  cm nad vonkajším dnom lode. Ďalšie priečky rebríka nasledujú vždy po  $\Delta h = 30,0$  cm. Dno lode leží na dne suchého doku.

Po dokončení opráv začnú napúšťať vodu do suchého doku.

- Koľko ( $n_1$ ) priečok rebríka bude ponorených do vody, keď loď začne plávať?
- Aká vysoká ( $h$ ) bude hladina vody v doku v okamihu, keď loď začne plávať, tzn. dno lode sa oddelí od dna doku, a koľko vody bude v doku v tomto okamihu?
- Do suchého doku napustia toľko vody, aby bol až po okraj naplnený. Koľko ( $n_2$ ) priečok rebríka lode je ponorených do vody teraz?

Hustota vody  $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ,  $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ .

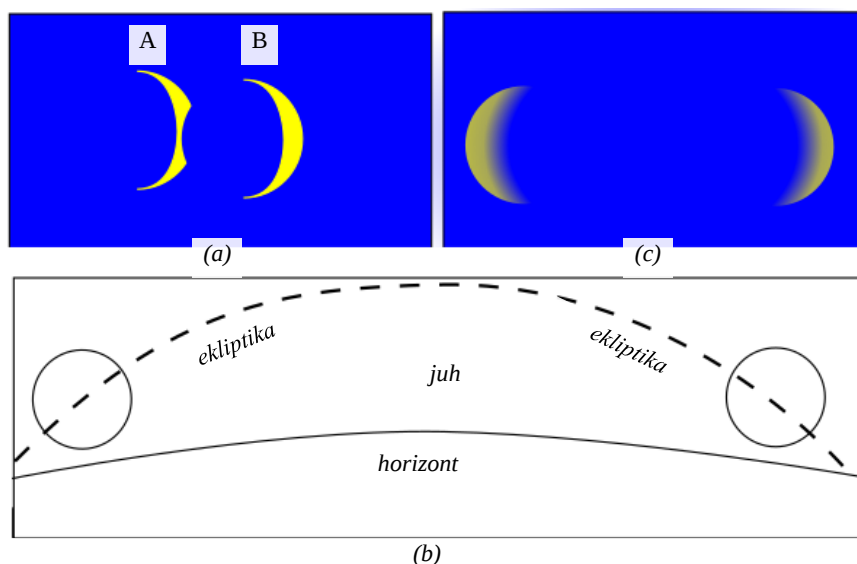
## 3. Dva mesiace

Predstavme si, že by Zem obiehal dva mesiace (väčšina planét v Slnčnej sústave má viac mesiacov; Mars má napríklad dva, Fobos a Deimos). Náš Mesiac obieha okolo Zeme približne v konštantnej vzdialenosti  $r_M = 384\,000$  km a má priemer  $d = 3474$  km. Druhý (hypotetický) mesiac nazveme Nun.

- Aký by mal byť približne priemer Nun, pokiaľ by obiehal Zem v polovičnej vzdialenosti ako Mesiac, ale na oblohe by nám pripadal rovnako veľký ako Mesiac? Zdôvodni tým, že načrtneš situáciu do tvojho riešenia v prispôsobenej mierke, a zmeriaš pravítkom, teda odhadneš priemer Nun-u.
- Na obr. G-2(a) sme znázornili jeden úkaz dvoch mesiacov. Ktorý z označených objektov je Nun a prečo?

Predstav si, že na východe vychádza Nun a ďaleko, na opačnej strane horizontu, na západe zapadá Mesiac. Mesiac je vo fáze narastajúceho polmesiaca. (Spoliehaj sa na svoju predstavivosť, prípadne si zjednodušme situáciu. Uvažujme tak, že oba mesiace aj Slnko sú v jednej rovine, v tzv. *ekliptike*. V takom prípade zdanlivý pohyb Slnka aj mesiacov po oblohe sa deje po trajektórii, ktorú tiež nazývame *ekliptikou* -pozri obr. G–2.)

- Prekresli náčrtok z obrázku G–2b, ktorý je pohľad smerom na juh. Označ na ňom, ktorý je Mesiac a ktorý je Nun, a zaznač na ich obrazoch aj fázu oboch mesiacov (osvetlené strany).
- Na obrázku G–2c sme znázornili úkaz, kde blízko vedľa seba vidíme Mesiac a Nun. Čo by to bol za úkaz, keby existoval? Mohol by existovať?



Obr. G–2

#### 4. Kovové kocky

Tri kocky s rovnakou hmotnosťou  $m = 100,0 \text{ g}$  boli zhotovené z rôznych kovov. Ich teploty sú  $t_1 = 0,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 20,0 \text{ }^\circ\text{C}$  a  $t_3 = 100,0 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ich merné hmotnostné tepelné kapacity sú v uvedenom poradí  $c_1 = 100 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ ,  $c_2 = 100 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$  a  $c_3 = 400 \text{ J/(kg} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ .

- S ktorou kockou musíme spojiť tretiu kocku, aby sa ochladila čo najviac? Aká bude jej výsledná teplota  $t_a$ ?
- Aká bude výsledná teplota  $t_b$  všetkých troch kociek, ak ich spojíme dohromady?
- Ako závisí výsledná teplota  $t_b$  v časti b) od toho, že v akom poradí spojíme kocky?

Predpokladaj, že výmena tepla sa deje len medzi kockami, s okolím nie.

---

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

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