

67. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2025/2026
 Riešenia úloh domácej prípravy
 kategória F

1. Anglosaské a historické jednotky hmotnosti

Riešenie

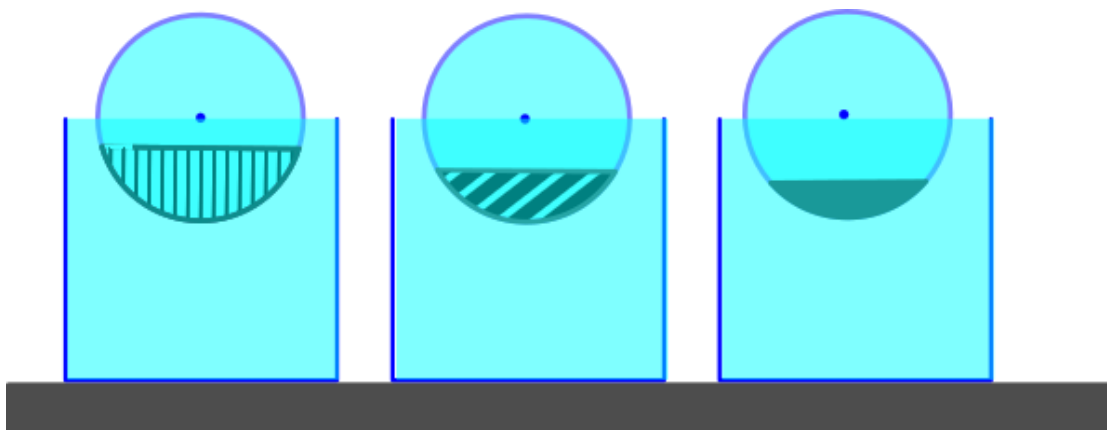
Každá správna odpoveď 0,4 bodu, celkom maximálne 10 bodov

	g	kg	oz	tr oz	géralh	šékel	mina
1 g	1,00000	0,001	0,035273966	0,032047707	1,754385965	0,087719298	0,001754386
1 kg	1000,00000	1	35,27396584	32,0477075	1754,385965	87,71929825	1,754385965
1 oz	28,34952	0,02834952	1	0,908537125	49,736	2,4868	0,049736
1 tr oz	31,20348	0,03120348	1,100670488	1	54,74294737	2,737147368	0,054742947
1 géralh	0,57000	0,00057	0,020106161	0,018267193	1	0,05	0,001
1 šékel	11,40000	0,0114	0,402123211	0,365343865	20	1	0,02
1 mina	570,00000	0,57	20,10616053	18,26719327	1000	50	1

2. Gule

Riešenie

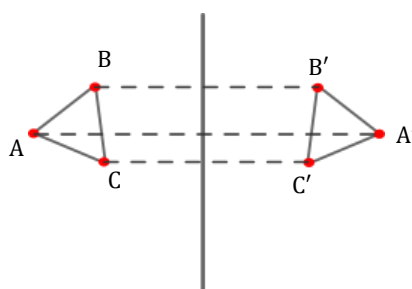
- a) Na základe Archimédovho zákona platí, že hmotnosť guľôčok sa rovná hmotnosti vody, ktorú guľa vytlačí, pričom pláva na povrchu. Vytlačená voda má hmotnosť rovnú hmotnosti guľôčky $m = V_V \rho_V$, teda
 $5,00 \text{ g} = V_V (1,00 \text{ g/cm}^3)$, odkiaľ je objem ponorenej časti (vytlačenej vody)
 $V_V = 5,00 \text{ ml}$. **3 body**
 Pri nalievaní vody vieme naplniť nádobu s plávajúcou guľôčkou, pričom guľôčka vytlačí objem vody veľkosti $V_V = 5,00 \text{ ml}$. Nádobu naplníme, pokiaľ do nej nalejeme (vo všetkých prípadoch rovnako) vodu s objemom
 $V_n - V_V = 25,0 \text{ ml}$ **1 bod**
- b) V prvom prípade Archimédov zákon vedie k rovnici
 $\frac{1}{2} V \rho_V = \frac{2}{3} V \rho_0 + \frac{1}{3} V \rho_1$, odkiaľ po zjednodušení objemom V dostaneme
 $\rho_1 = \frac{3}{2} \rho_V - 2 \rho_0 = 1,500 - 0,800 = 0,700 \text{ g/cm}^3$. **1 bod**
 V druhom prípade
 $\frac{1}{2} V \rho_V = \frac{3}{4} V \rho_0 + \frac{1}{4} V \rho_2$, odkiaľ po zjednodušení objemom V dostaneme
 $\rho_2 = 2 \rho_V - 3 \rho_0 = 2,000 - 1,200 = 0,800 \text{ g/cm}^3$ **1 bod**
 V druhom prípade
 $\frac{1}{2} V \rho_V = \frac{4}{5} V \rho_0 + \frac{1}{5} V \rho_3$, odkiaľ po zjednodušení objemom V dostaneme
 $\rho_3 = \frac{5}{2} \rho_V - 4 \rho_0 = 2,500 - 1,200 = 1,300 \text{ g/cm}^3$ **1 bod**
- c) Materiály označené šrafovaním majú vyššiu hustotu ako materiál s hustotou ρ_0 . Preto guľôčky budú otočené tak, ako ukazuje obrázok RF-1. **3 body**



Obr.RF-1

3. Zrkadlo

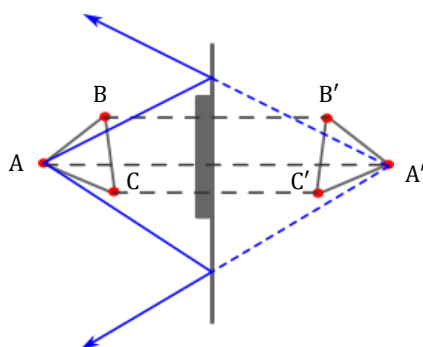
Riešenie



Obr. RF-2(a)

- a) Konštrukcia je štandardná, ako ukazuje obrázok. Vztýčíme kolmice AA' , BB' a CC' tak, aby zrkadliaca plocha tvorila os súmernosti medzi predmetmi ABC a ich príslušnými obrazmi $A'B'C'$. (Obr. RF-2 (a))

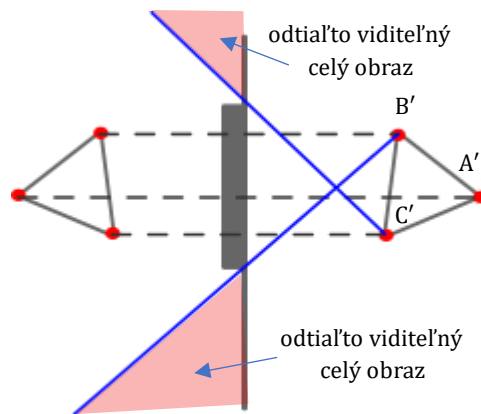
3 body



Obr. RF-2(b)

- a) Konštrukcia v časti a) je dôsledkom zákona odrazu, tj. že uhol odrazu sa rovná uhlu dopadu a trojica polpriamok (dopadajúci lúč, normála v mieste dopadu a odrazený lúč ležia v tej istej rovine), ktorý sa uplatní aj pri rovinnom zrkadle. Všetky lúče vychádzajúce z bodu A a dopadajúce na plochu zrkadla sa odrážajú podľa tohto zákona, a predĺženie odrazených lúčov prechádza obrazom A', tj. akoby vychádzal z obrazu A'. Na tom nezáleží, či kolmica spustená z bodu A na zrkadliacu plochu narazí cestou na prekážku brániacu dopadu priamo na zrkadliacu plochu, alebo nie. (Obr. RF-2(b)). Dôležité je, aby aspoň nejaké lúče z bodu A dopadali na zrkadlo

4 body



Obr. RF-2(c)

- b) Konštrukcia riešenia vyplýva z odpovedi na otázku, z ktorých miest je vidieť skonštruovaný obraz, tj. kde prekážka ho nezakrýva. Riešenie ukazuje Obr. RF-2(c) a oblasť je zvýraznená. Hraničné priamky sú určené prekážkou a jedným z krajných bodov obrazu trojuholníka A'B'C'.

3 body

4. Autobusy

Riešenie

- a) Výpočet čiastkových dráh podľa autobusu 1
 $t_{11} = 6 \text{ min}$, $v_{11} = 0,8 \text{ km/min}$, $s_{11} = 4,8 \text{ km}$,
 $t_{12} = 3 \text{ min}$, $v_{12} = 1,2 \text{ km/min}$, $s_{12} = 3,6 \text{ km}$,
 $t_{13} = 3 \text{ min}$, $v_{13} = 1,6 \text{ km/min}$, $s_{13} = 4,8 \text{ km}$,
 $t_{14} = 3 \text{ min}$, $v_{14} = 1,2 \text{ km/min}$, $s_{14} = 3,6 \text{ km}$,
 $t_{15} = 12 \text{ min}$, $v_{15} = 0,4 \text{ km/min}$, $s_{15} = 4,8 \text{ km}$.
 Celkom prejdená dráha $s_1 = 21,6 \text{ km}$.

Výpočet čiastkových dráh podľa autobusu 2
 $t_{21} = 9 \text{ min}$, $v_{21} = 1,2 \text{ km/min}$, $s_{21} = 10,8 \text{ km}$,
 $t_{22} = 9 \text{ min}$, $v_{22} = 0,4 \text{ km/min}$, $s_{22} = 3,6 \text{ km}$,
 $t_{23} = 9 \text{ min}$, $v_{23} = 0,8 \text{ km/min}$, $s_{23} = 7,2 \text{ km}$.
 Celkom prejdená dráha $s_2 = 21,6 \text{ km}$

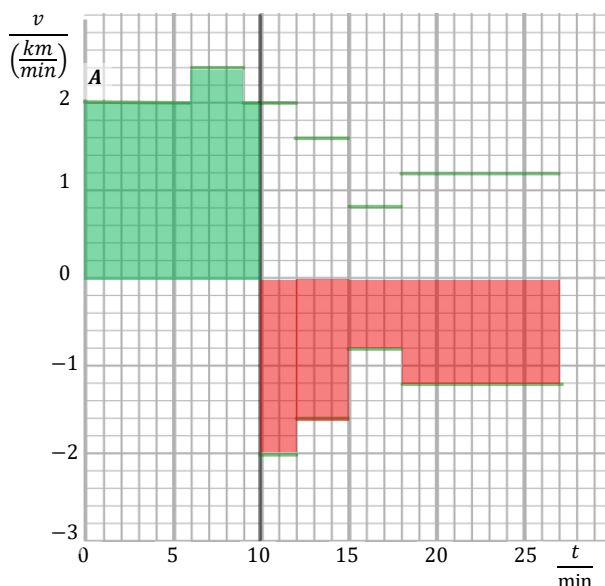
Výpočet jedným alebo druhým spôsobom

3 body

- b) Sčítaním veľkosti rýchlostí dostaneme veľkosť ich rýchlosti voči sebe (čo nezohľadní, či sa blížia, alebo vzdalujú od seba)
 $t_{31} = 6 \text{ min}$, $v_{31} = 2,0 \text{ km/min}$, $s_{31} = 12 \text{ km}$,
 $t_{32} = 3 \text{ min}$, $v_{32} = 2,4 \text{ km/min}$, $s_{32} = 7,2 \text{ km}$, $s_{31} + s_{32} = 19,2 \text{ km}$,
 $t_{33} = 3 \text{ min}$, $v_{33} = 2,0 \text{ km/min}$, $s_{33} = 6 \text{ km}$, $s_{31} + s_{32} + s_{33} = 25,2 \text{ km} > 21,6 \text{ km}$
 je jasné, že autobusy sa stretli v treťom časovom úseku a v treťom časovom úseku sa pohybovali po dobu $t_{33a} = 1 \text{ min}$ (vzájomnou relatívnou rýchlosťou $v_{33} = 2,0 \text{ km/min}$).
 Takto 10 minút po štarte spolu prešli vzdialenosť, ktorá ich delila:
 $s_1 = s_2 = 21,6 \text{ km} = s_{31} + s_{32} + s_{33a} = (12 + 19,2 + 2,0) \text{ km} = 21,6 \text{ km}$
 Autobusy sa stretnú o 10:10.

4 body

- c) Graf ich vzájomnej rýchlosti je na Obr. RF-3. Prvých 10 min jazdy sa k sebe blížia a v grafe uvádzame súčet ich okamžitej rýchlosti. Po tomto okamihu sa už od seba vzdávajú a uvádzame záporne vzatý súčet ich veľkosti rýchlostí. **3 body**



Obr. RF-3

5. Ekologickosť

Riešenie

- a) Bod varu vody $t_v = 100,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Hmotnosť vody s objemom V_v je
 $m_v = V_v \rho_v = 200 \text{ g} = 0,20 \text{ kg}$
 K ohrevu vody potrebujeme teplo
 $Q_1 = m_v c_v (t_v - t_1) = (0,20 \times 4,18 \times 85,0) \text{ kJ} = 71,1 \text{ kJ}$ **2 body**
 K ohrevu liatinovej nádoby potrebujeme teplo
 $Q_2 = m_c (t_v - t_1) = (1,2 \times 460,5 \times 85,0) \text{ J} = 47,0 \text{ kJ}$ **1 bod**
 V tomto prípade nie sú iné straty a počítame
 $u_a = \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} 100\% = 60,2\%$ **1 bod**
- b) Obdobne postupujeme tu. Hmotnosť oleja
 $m_o = V_o \rho_o = 138 \text{ g} = 0,138 \text{ kg}$
 a k ohrevu oleja potrebujeme teplo
 $Q_3 = m_o c_o (t_3 - t_2) = (0,138 \times 1,67 \times 180,0) \text{ kJ} = 41,5 \text{ kJ}$ **2 body**
 K ohrevu liatinovej nádoby potrebujeme teplo
 $Q_4 = m_c (t_3 - t_2) = (1,2 \times 460,5 \times 180,0) \text{ J} = 99,5 \text{ kJ}$ **1 bod**
 V tomto prípade nie sú iné straty a počítame
 $u_b = \frac{Q_3}{Q_3 + Q_4} 100\% = 29,4\%$ **1 bod**
- c) V bode (a) vypočítané teplo $Q_1 + Q_2 = 118,1 \text{ kJ}$ predstavuje len 80% celkovej použitej energie. Celková použitá energia Q_{c1} (vrátane straty Q_a) je teda
 $Q_{c1} = Q_1 + Q_2 + Q_a = \frac{Q_1 + Q_2}{0,8} = 147,6 \text{ kJ}$
 a úspornosť potom vychádza
 $u_{ca} = \frac{Q_1}{Q_{c1}} = 0,8 \frac{Q_1}{Q_1 + Q_2} = 0,8 \times 60,2\% = 48,2\%$
 Rovnakým spôsobom dostaneme úspornosť pre bod (b), keď započítame straty
 $u_{cb} = 0,8 \frac{Q_3}{Q_3 + Q_4} = 0,8 \times 29,4\% = 23,5\%$ **2 body**

6. Dĺžka dňa a noci

Riešenie

- a) Obrázok ukazuje približne letný slnovrat, t.j. 21. júna. Sklon osi Zeme k ekliptike je približne $23,5^\circ$. V letný slnovrat je severný pól Zeme najviac pootočený k Slnku a vtedy terminátor sa dotýka severnej zemepisnej šírky $66,5^\circ = 90,0^\circ - 23,5^\circ$ (severný polárny kruh), ako ukazuje Obr. F-4. V iné dni terminátor pretína túto zemepisnú šírku.

3 body

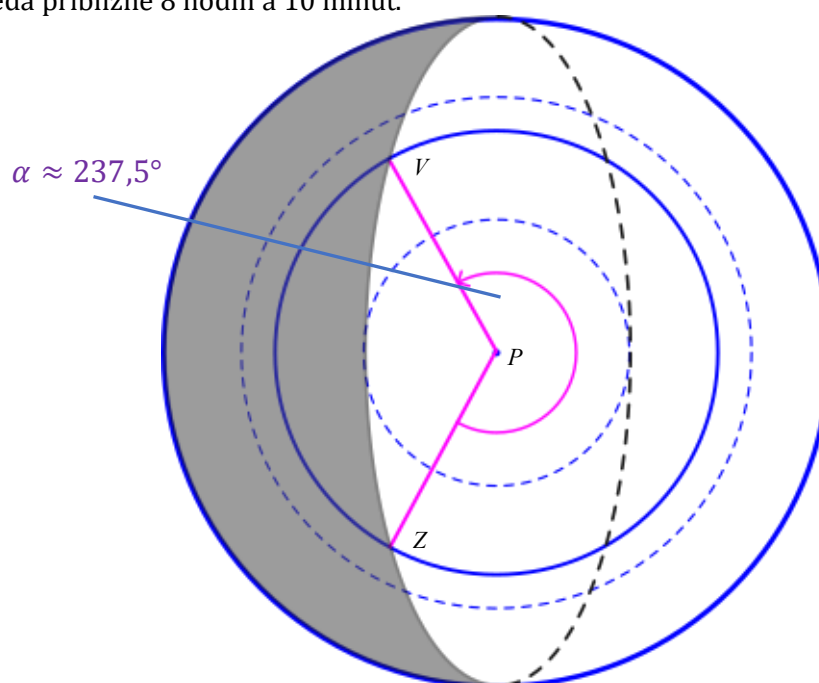
- b) Nájdeme dvojicu bodov, v ktorých terminátor pretína zemepisnú šírku $48,5^\circ$, na ktorej sa nachádza Slovensko. Body označíme V a Z (V – v tomto bode slnko práve vychádza; Z – v tomto bode Slnko práve zapadá). Zmeriame veľkosť uhla $\alpha = \angle ZPV$, kde P predstavuje severný pól v rovine nákresu. Uhol α obsiahne osvetlenú časť Zeme na zemepisnej šírke $48,5^\circ$ (Obr. RF-4). Tento uhol odčítame z konštrukcie a je približne $\alpha = 237,5^\circ$.

Zem sa otočí o 360° za 24 hodín, preto o uhol $\alpha = 237,5^\circ$ za pootočí o $t \approx 15,83 \text{ h} \approx 15 \text{ h } 50 \text{ min}$. To je vo výbornom súlade s údajom 16 h 5 min (Bratislava).

5 bodov

- c) Deň na južnej zemepisnej šírke $48,5^\circ$ v rovnaký deň trvá rovnako ako u nás noc v ten istý deň, teda približne 8 hodín a 10 minút.

2 body



Obr. RF-4

7. Zmerajte priemer zrnka maku – experimentálna úloha

úplné riešenie **10 bodov**

Fyzikálna olympiáda – 67. ročník – úlohy domácej prípravy kat. F

Autori úloh:	Aba Teleki (3,6,7), Boris Lacsný (1,2,4,5)
Recenzia úloh:	Ivo Čáp
Redakcia:	Ivo Čáp
Úlohy preložil:	Aba Teleki ©2025
Vydalo:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2025