

57. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2015/2016
Katégória F – domáce kolo
Text úloh

1. Naplňanie vodárničky na chate

Vodárnička na chate s objemom $V_0 = 0,500 \text{ m}^3$ sa naplňala rúrkou z blízkej studničky. V letnom období objemový prítok vody zo studničky rúrkou s priemerom $d \approx 2,00 \text{ cm}$ mal stabilnú hodnotu $Q \approx 0,520 \text{ l/min}$. Časť vody studničky prepadala do potôčika.

- Za akú dobu t sa naplní prázdna vodárnička vodou zo studničky?
- Postačuje v tomto prípade studnička ako zdroj vody na celkovú dennú spotrebu $V = 260 \text{ l}$ obyvateľov chaty? Odpoveď zdôvodni.
- Urči rýchlosť v prúdenia vody v prírodnej rúrke za uvedených podmienok.

2. Jednotky, diely a násobky rýchlosti pohybu

Do voľných políčok tabuľky, podobne ako pri vyplňovaní tajničky, doplňte podiely v_1/v_2 , kde v_1 je hodnota rýchlosti pohybu uvedená v 1. riadku a v_2 hodnota rýchlosti pohybu uvedená v 1. stĺpci.

Napr. v políčku v 4. riadku a 5. stĺpci (S_{45}) bude podiel $\frac{1 \text{ m/h}}{1 \text{ cm/h}} = 100$.

Stĺpec → Riadok ↓	1	2	3	4	5	6	7
1	v_1/v_2	1 km/h	1 m/s	1 cm/h	1 m/h	1 km/min	1 cm/s
2	1 km/h						
3	1 m/s						
4	1 cm/h				100		
5	1 m/h						
6	1 km/min						
7	1 cm/s						

Hodnotenie: Počet správnych odpovedí 7 – 2b, 14 – 4b, 21 – 6b, 28 – 8b, 35 – 10b

3. Cyklista

V ostatných rokoch sa stalo bicyklovanie obľúbenou pohybovou aktivitou pre udržovanie zdravia a vďaka slovenským reprezentantom aj sledovaným športom. Predstavme si jednoduchý bicykel, ktorý má priemer ozubeného pedálového kolesa $d_1 = 20$ cm, priemery dvoch rýchlostných koliesok na osi zadného kolesa $d_2 = 5,0$ cm, $d_3 = 4,0$ cm a priemer plášťa kolesa bicykla $d_4 = 80$ cm. Priama rýchlostná prémiová etapa (časovka) v mierne stúpajúcom teréne mala dĺžku $s = 13,8$ km, ktorú prešiel cyklista za čas 14:56, tzn. $t = 14,9$ min¹.

- Vypočítaj rýchlosť v_0 cyklistu na trati prémiovej etapy. Rýchlosť urči v jednotkách km/min, km/h a m/s.
- Koľko otáčok n_1, n_2 urobí zadné koleso bicykla pri jednej otáčke pedálového kolesa, ak je nastavené prvé alebo druhé rýchlostné koliesko?
- Urči, akú dráhu s_1 a s_2 prejde cyklista pri jednej otáčke pedálového kolesa, ak je nastavené prvé alebo druhé rýchlostné koliesko.
- Koľko otáčok n pedálového kolesa urobil cyklista, ak $3/5$ trate prešiel na vyššom rýchlostnom stupni (d_3) a $2/5$ trate na nižšom rýchlostnom stupni (d_2)?
- Urči priemernú frekvenciu f otáčok pedálového kolesa, ak predpokladáš rovnomerné otáčanie pedálového kolesa na celej trati časovky.

Pre jednoduchosť predpokladáme, že cyklista prešiel celú etapu rovnomerným pohybom a rovnomerným otáčaním pedálov.

4. Hustota piesku

Janko dostal úlohu od svojho otca určiť objem V_0 piesku, ktorý možno naložiť na korbu nákladného auta s nosnosťou $m_0 = 5,0$ t. Nemal k dispozícii žiadne vhodné váhy, ani silomer. Poruke však mal ľahký valcový plastový pohárik, väčšiu nádobu s vodou a pravítko s mm dielikmi. Oznamil otcovi, že za krátku dobu, na základe údajov získaných meraním, určí požadovaný objem V_0 .

Odmeral výšku pohárika $h_1 = 155$ mm. Pohárik čiastočne naplnil pieskom, zarovnal jeho povrch a odmeral hrúbku h_2 pieskovej náplne, $h_2 = 47$ mm. Pohárik s pieskom pozorne ponoril do nádoby s vodou, odmeral výšku $h_3 = 73$ mm časti pohárika, ktorá v rovnováhe prečnievala nad voľným povrchom vody.

- Nakresli náčrtok pohárika s pieskom ponoreného v nádobe s vodou.
- Z nameraných veličín urči hustotu ρ piesku a objem V_0 piesku, ktorý možno naložiť na korbu automobilu.
- Do akej najväčšej hrúbky h_m možno zaplniť pohárik s pieskom, aby sa nenabrala voda do pohárika? Hustota vody $\rho_v = 1000$ kg/m³. Hmotnosť pohárika považuj za veľmi malú.

¹ Austrálsky pretekár Denis Rohhan v 1. etape Tour de France. Bicykel Denisa bol však dokonalejší ako bicykel opísaný v úlohe.

5. Výletná plavba na lodiach Martin a Prešov

Plavba loďou Martin do prístavu Devín v letnom období začína v Bratislavskom prístave o 10:00 a končí v prístave Devín o 11:30. Plavba lode späť začína na Devíne o 13:30 a končí prístave Bratislava o 14:00 hod. Plavebná dráha má dĺžku $s = 11,3$ km, objemový prietok Dunaja v tomto úseku je $Q = 4\,000$ m³/s. Loď Prešov začína svoju plavbu na Devín o 13:00. Lode Martin a Prešov sú technicky rovnaké a plavia sa rovnakou rýchlosťou vzhľadom na vodu v rieke.

Pozn.: Hodnota objemového prietoku Q , je závislá od množstva zrážok a výdatnosti prítokov Dunaja a tým aj od ročného obdobia.

- Nakresli ilustračný obrázok rieky Dunaj medzi Bratislavou a Devínom.
- Urči rýchlosť v_1 pohybu lode vzhľadom na breh rieky, ako vzťažnej sústave, pri plavbe lode Martin z Bratislavy na Devín a rýchlosť v_2 pri plavbe lode z Devína do Bratislavy.
- Vypočítaj rýchlosť v lode vzhľadom na riekú a rýchlosť v_0 toku rieky medzi Devínom a Bratislavou.
- O 13:00 vyštartuje výletníkmi loď Prešov z Bratislavy na Devín. V ktorom mieste plavebnej dráhy sa lode Martin a Prešov stretnú a o koľkej hodine?
- Nakresli graf závislosti plavebných bodov lode Martin pri jej plavbe v oboch smeroch, ako funkciu reálneho času. Do toho istého grafu znázorni plavbu lode Prešov. Z grafu over hodnoty času a miesta stretnutia oboch lodí.
- Urči obsah S_0 prierezu vodného toku Dunaja za daných podmienok, ak predpokladáš, že vo všetkých bodoch prierezu má tok rovnakú rýchlosť.

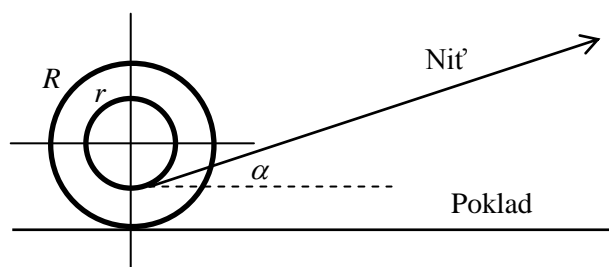
6. Originálny svadobný dar

Žiaci 7 FYZ triedy sa dozvedeli, že ich obľúbení učitelia, učiteľka a učiteľ fyziky, budú mať svadbu. Vymysleli pre nich originálny darček: určitý počet 2 € mincí zmrazili do ľadovej kryhy v tvare kvádra s rozmermi $a = 10,0$ cm, $b = 10,0$ cm a $c = 8,00$ cm. Darček vložili do polystyrénovej škatuľky a previazali mašľou. Hmotnosť ľadovej kryhy bola $m \approx 882,3$ g, hustota ľadu $\rho_L \approx 0,9167$ g/cm³, hustota dvojeurových mincí $\rho_M \approx 7,423$ g/cm³, hmotnosť dvojeurovej mince $m_M \approx 8,50$ g, hmotnostná tepelná kapacita mince $c_M = 0,395$ J/(g · °C) hmotnostné skupenské teplo topenia ľadu $l_t = 334$ J/g, hmotnostná tepelná kapacita ľadu $c_L = 2,10$ J/(g · °C).

- Aká bola celková hmotnosť m_0 mincí v ľadovej kryhe?
- Mladomanželom zadali žiaci najskôr úlohu určiť počet n mincí v ľadovej kryhe, čo sa im aj podarilo za čas približne 7 min. Za svoj svadobný výkon získali okrem finančného daru aj uznanie svojich žiakov. Vypočítaj počet n mincí v ľadovej kryhe.
- Aký objem V_M zaberajú v ľadovej kryhe mince a aký objem V_L zaberá ľad?
- Urči teplo Q , ktoré prijal ľadový útvar z okolia, ak sa jeho teplota zvýšila zo začiatkovej hodnoty $t_1 = -12^\circ\text{C}$ až sa ľadová kryha roztopila na vodu s teplotou $0,0^\circ\text{C}$?

7. Valivý pohyb cievky – experimentálna úloha

Pre pokus, ktorý uvidíme, je veľmi vhodná tradičná drevená (alebo plastová) cievka, na ktorej bývajú navinuté nite. V prípade, že nemáme k dispozícii cievku z nití, môžeme funkčný model cievky vyhotoviť z tvrdšieho papiera (výkres, kartón). Každá cievka sa skladá z dvoch kotúčových (kruhových) bočných čiel s polomerom R a strednej valcovej časti, ktorá má menší polomer r (napr. polovičný) v porovnaní s priemerom R bočného čela, obr. F-1.



Obr. F-1

Na cievku navinieme niekoľko desiatok cm nite, pomocou ktorej citlivým (nie rýchlym) ťahaním budeme valiť cievku po vodorovnom podklade, napr. stole. Označme α uhol, ktorý zvierá niť s vodorovným podkladom.

- Nájdí uhol α_1 sklonu nite, pri ktorom sa bude cievka valiť v smere ťahu nite.
- Nájdí uhol α_2 sklonu nite, pri ktorom sa bude cievka valiť proti smeru ťahu nite .
- Určí uhol α_0 sklonu nite, pri ktorom sa cievka nebude valiť, ale bude sa šmýkať bez rotácie po podklade v smere ťahu nite.

Pre všetky tri prípady (a, b, c) nakresli obrázok a fyzikálne vysvetli a zdôvodni výsledky svojho pozorovania.

(ďalšie informácie na <http://fo.uniza.sk> a www.olympiady.sk)

57. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie F

Autori úloh:	Daniel Kluvanec (1–5), Monika Hanáková (6) Ivo Čáp (7)
Recenzia a úprava úloh:	Ivo Čáp
Úlohy posúdil:	Milan Ivaška, učiteľ fyziky ZŠ, ul. Energetikov, Prievidza
Redakcia:	Daniel Kluvanec
	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády
Vydal:	IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015