

59. ročník Fyzikálnej olympiády
v školskom roku 2017/2018
Kategória G – Archimediáda

Doplnenie databázy úloh pre súťaž tímov obvodu, okresu, mesta
máj 2018

texty úloh¹

1. Tlak pneumatík automobilu na vozovku

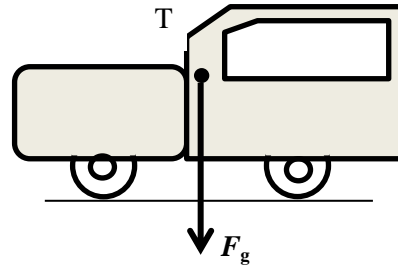
((tímová súťaž ~ 20 min, 15 bodov)

Automobil stojí na vodorovnej vozovke. Ťažisko T automobilu s hmotnosťou $m = 1\,600\text{ kg}$ je v strede medzi nápravami kolies vo zvislej rovine prechádzajúcej stredmi medzi prednými a zadnými kolesami, obr. G-1.

a) Vypočítaj celkovú gravitačnú silu F_g pôsobiacu na automobil.

b) Urči silu F_0 , ktorou pôsobí každé koleso automobilu na povrch vozovky. Nakresli náčrtok, v ktorom vyznačíš sily, ako vektory, ktorými pôsobia kolesá na vozovku.

c) Aký je tlak p vzduchu v pneumatikách, ak priamy kontakt medzi pneumatikou a vozovkou je približne rovinná obdĺžniková plocha s obsahom $S = 30\text{ cm}^2$? Nakresli ilustračný obrázok. Predpokladaj, že pružná sila samotnej pneumatiky je voči tlakovej sile F_0 kolesa automobilu zanedbateľná.



Obr. G-1

Gravitačná konštanta $g \approx 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

2. Voľná hladina vody v nádobách s vloženými telesami

(tímová súťaž ~ 20 min. 15 b)

Vedľa seba sú dve rovnaké nádoby s vodou a vloženými plnými telesami, jedno teleso je z ľadu a druhé z dreva. Voľná hladina vody v oboch nádobách s vloženými telesami je na rovnakej úrovni. Vložené telesá majú rovnaký objemom $V = 250\text{ cm}^3$, hustota dreva je $\rho_d = 0,60\text{ g/cm}^3$, ľadu $\rho_l = 0,92\text{ g/cm}^3$, vody $\rho_v = 1,0\text{ g/cm}^3$.

a) Nakresli náčrtok oboch nádob s telesami. V náčrte zohľadni aj ponor oboch telies. Urči hmotnosti m_l ľadu a m_d dreva.

b) Ako sa zmení úroveň hladiny vody v nádobách po vytiahnutí telies? Vzájomne porovnaj prípady v oboch nádobách najskôr na základe fyzikálnej úvahy a potom svoje tvrdenie podpor výpočtom.

c) Čo sa stane s hladinou vody v nádobe s ľadom (klesne, nezmení sa, stúpne), ak by sme nechali ľad roztopiť? Svoje tvrdenie fyzikálne zdôvodni a podpor výpočtom.

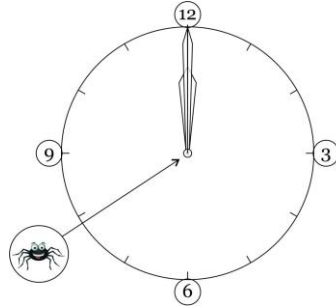
¹ Autori úloh: Daniel Klivanec (1,5), Monika Hanáková (2,4), Boris Lacsny (3)

3. Pavúček na kolotoči (tímová súťaž ~ 30 min., 15 b)

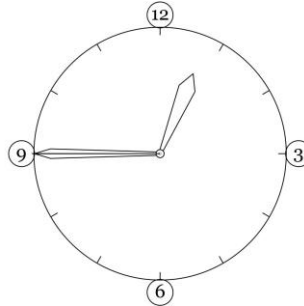
Na kostolnej veži sú veľké vežové hodiny. Veľká (minútová) ručička hodín má dĺžku 1,2 metra.

Malý pavúček je presne na poludnie v strede hodín, na začiatku minútovej ručičky (obr. G–1).

V tomto okamihu začína liezť po veľkej ručičke smerom k jej druhému koncu. Pavúček lezie rýchlosťou presne 1 milimeter za sekundu.



Obr. G–2



Obr. G–3

a) O koľkej hodine pavúček dolezie na koniec veľkej ručičky?

Pavúček sa v tomto okamihu začne priasť vlákno, po ktorom sa púšťa dolu z konca veľkej ručičky.

b) Koľko centimetrov vlákna pavúček zhotoví za jednu minútu, ak o jednej hodine visí presne v strede hodín, odkiaľ vyrazil pred hodinou?

Na obrázku G – 2 sú vežové hodiny ukazujúce trištvrte na jednu.

c) Na akom dlhom vlákne visí pavúček o trištvrte na jednu?

d) Nakresli do obrázku G –2 pavúčka visiaceho na vlákne o trištvrte na jednu tak, aby dĺžka vlákna bola v správnom pomere k dĺžke veľkej ručičky na obrázku.

e) Ako ďaleko je pavúček od stredu hodín o trištvrte na jednu? (Odmeraj na obrázku G–2, vzdialenosť pavúčka od stredu vežových hodín a vypočítaj túto vzdialenosť v skutočnosti na vežových hodinách). Vysvetli vlastnými slovami, ako si dostal výsledok merania pomocou pravítka.

4. Hawkingova šifra (tímová súťaž ~ 30 min., 20 b)

*Stephen Hawking (*8. januára 1942 - †4. marca 2018) bol významný fyzik, ktorý nielen posúval hranice poznania vesmíru, ale sa aj snažil sprístupniť fyziku širšej verejnosti. Neúnavne pracoval aj napriek tomu, že väčšinu svojho života bol pripútaný na vozík.*



Obr.G-4 Zdroj: Čas.sk

Vašou úlohou je dešifrovať dokončenie jedného z jeho výrokov:

„Nech sa vám život bude zdať akokoľvek ťažký, pamätajte si, že vždy existuje niečo,

v _ _ p ě ô _ _ _ ž u _ _ _ _ t’.“

Posledná časť výroku vyznačená tučne je zašifrovaný text, v ktorom sú vynechané niektoré písmená a každé vynechané písmeno je označené symbolom _ . Text je zašifrovaný pomocou tzv. **Cézarovho štvorca**, ktorý slúži aj ako kľúč na jeho dešifrovanie (rozlúštenie) tak, aby text pri čítaní dával zmysel.

Uvedieme príklad ako dešifrovať text „**veelyštortohiiúy**“ pomocou Cézarovho štvorca s rozmermi 4x4 (keďže text má spolu 16 písmen – znakov). Písmená je potrebné doň postupne vpisovať do riadkov a následne prečítať písmená v smere stĺpcov.

smer vpisovania zašifrovaného textu →	smer čítania dešifrovaného textu ↓			
	v	e	e	l
	y	š	t	o
	r	t	o	h
	i	i	ú	y

Tak ako hovorí rozlúštený (dešifrovaný) text: „vyrieš tieto úlohy“, aby si získal chýbajúce písmená a mohol rozlúštiť a dešifrovať výrok slávneho fyzika podobne ako v uvedenom príklade.

Šesť fyzikálnych úloh na doplnenie Hawkingovho textu:

Zapíšte si písmena správnych odpovedí. Odpoveď každej úlohy fyzikálne vysvetlite.

I. Ktoré z uvedených telies váži najviac?

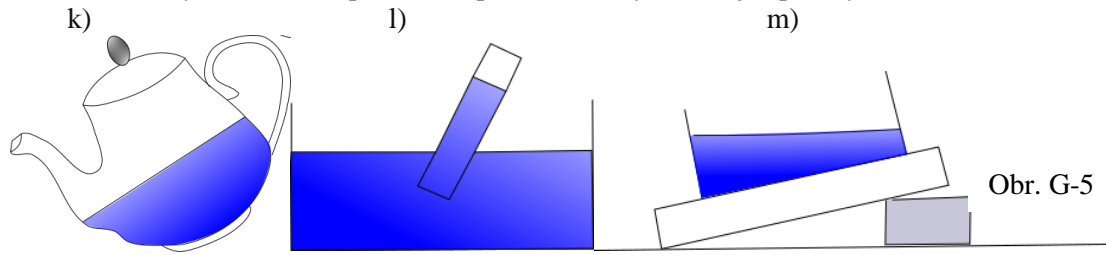
- e) Hmotnosť vzduchu v izbe s minimálnymi rozmermi (podľa noriem) s objemom 20 m^3 a hustotou vzduchu $1,29 \text{ kg/m}^3$,
- f) zlatá tehlička s objemom 630 cm^3 a hustotou $19,3 \text{ g/cm}^3$,
- g) ortuťou (v nádobe) s hustotou $13,6 \text{ g/cm}^3$ a objemom 700 ml .

II. Malé telesá – ktoré tvrdenie je správne?

- h) Hrúbka 20 závitov drôtu je 72 mm. Priemer (hrúbka) jedného drôtu je 3,6 cm.
- i) 40 zrn fazule váži spolu 10 gramov, hmotnosť jednej fazule je potom priemerne 250 mg.
- j) Objem kvapky 200 kvapiek vody je 8,2 ml, a teda jedna kvapka má objem 0,082 ml.

III. Hladina vody v nádobách

Na obrázku sú nádoby čiastočne naplnené kvapalinou. Ktorý náčrt je správny?



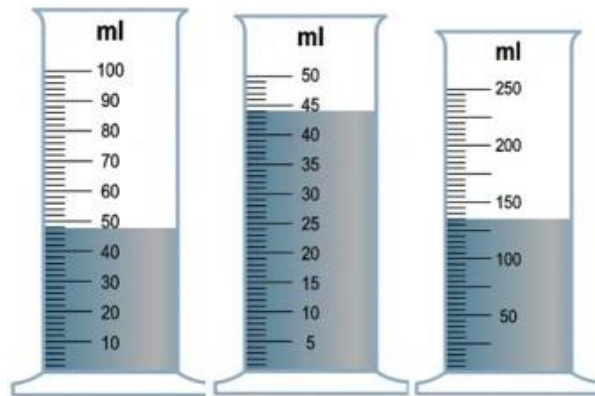
Obr. G-5

IV. Poklad vrhnutý do jazera

V snahe ukryť obrovský zlatý poklad Aztékov pred dobyvateľmi dal vládca príkaz vyviezť poklad loďou na jazero a hodiť ho na dno jazera. Hladina vody v jazere sa potom:

- n) znížila
- o) zostala rovnaká
- p) zvýšila

V. V ktorej odpovedi je správne uvedený objem vody v troch odmerných valcoch?



Obr. G-6

q) 48 ml, 44 ml, 130 ml r) 49 ml, 44 ml, 135 ml s) 48 ml, 44 ml, 135 ml

VI. V ktorej z možností je uvedené správne meradlo pre dané meranie?

- t) meranie objemu kameňa nepravidelného tvaru pomocou vody a odmerného valca,
- u) zistenie presnej hmotnosti prsteňa na kuchynských váhach,
- v) meranie rozmerov chladničky posuvným meradlom →



Obr. G-7

Písmená, ktoré označujú správne odpovede, vpiš na miesta s číslom úlohy, ktorá bola riešená:
úloha

č.:	III.	VI.				I.	II.	IV.			I.	III.	I.	V.
v			p	č	ô				ž	u				ť

Potom rozlúšti výrok slávneho fyzika pomocou Cézarovho štvorca tak, ako bolo ukázané v prílohe.

Doplň správne dokončenie výroku:

“Nech sa vám život bude zdať akokoľvek ťažký, pamätajte si, že vždy existuje niečo,

_____.”

5. Cykloturistika (tímová súťaž ~ 30 min., 25 b)

Cykloturistika sa stáva stále obľúbenejším športom nielen vďaka známemu športovcovi Petrovi Saganovi, ale aj uznávanou činnosťou na vyplnenie voľného času a upevneniu psychického a fyzického zdravia cykloturistov.

V lese bola vyznačená turistická cyklotrasa. V 1. etape cyklista najskôr jazdil zo štartu A miernym stúpaním rovnomerným pohybom rýchlosťou $v_1 \approx 18$ km/h do najvyššieho bodu B trasy. Z bodu B cyklista ďalej jazdil po klesajúcej časti trasy až do bodu C rovnomerným pohybom rýchlosťou $v_2 = 32$ km/h. Dĺžky stúpajúcej a klesajúcej časti cyklotrasy boli rovnaké.

- Aká bola priemerná (stredná) rýchlosť v_{p1} cyklistu na trase medzi bodmi A a C?
- Urči dĺžku s_1 cyklotrasy medzi bodmi A a C, ak ju cyklista prešiel za čas $t_0 = 54$ min.
- Nakresli ilustračný graf závislosti dráhy s cyklistu od času jeho t jazdy ($x \sim t$, $y \sim s$) v 1. etape.

V 2. etape pokračoval cyklista z bodu C cestou mimo lesa približne vodorovnou trasou do bodu D. Rozhodol sa, že najskôr pôjde za čas $t = 15$ min rovnomerným pohybom rýchlosťou $v_2 = 32$ km/h a následne, znova za čas $t = 15$ min, bude pokračovať do konečného cieľa D rovnomerným pohybom rýchlosťou $v_1 \approx 18$ km/h.

- Nakresli ilustračný náčrtok trasy jazdy cyklistu medzi bodmi A až D.
- Aká bola priemerná (stredná) rýchlosť v_{p2} cyklistu na trase medzi bodmi C a D?
- Urči celkovú dĺžku s_2 cyklotrasy medzi bodmi C a D.
- Nakresli ilustračný graf závislosti dráhy s cyklistu od času jeho t jazdy ($x \sim t$, $y \sim s$) pre jazdu cyklistu medzi bodmi C a D.