

## 62. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2020/2021

### Kategória G – Archimediáda

Text úloh domáceho kola

Milý riešiteľ Fyzikálnej olympiády,

predkladáme ti na riešenie úlohy, ktoré sme pripravili pre domáce kolo Fyzikálnej olympiády v školskom roku 2021 – 2022 pre žiakov 7. ročníka ZŠ a rovnocenných ročníkov viacročných gymnázií, prípadne aj nižších ročníkov, pokiaľ si na riešenie týchto úloh trúfajú. Fyzikálna olympiáda je určená pre žiakov, ktorých fyzika zaujíma a baví a sú ochotní urobiť aj niečo navyše, ako len precvičovať školské učivo.

Pôvab fyziky spočíva v tom, že odhaľuje tajomstvá sveta okolo nás. A nemusíme chodiť ďaleko. Zaujímavé veci sú kdekoľvek sa pozrieme. Iba sa musíme učiť pozerieť.

Základom poznávania, a fyzikálneho poznávania osobitne, je pozorovanie vecí a javov s cieľom čo najviac sa dozvedieť o svete a prírode okolo nás. Konečným cieľom fyziky nie je len učenie vzorcov a počítanie príkladov. Fyzika ako veda má za cieľ vysvetľovať a objavovať doteraz nepoznané. Ak máme byť úspešní na ceste za poznaním, potrebujeme postupovať pomaly, od jednoduchých vecí k zložitejším. A musíme si k tomu rozvíjať i potrebné nástroje. Jedným z nástrojov sú meracie prístroje a pomôcky, druhým matematika. Tretím hlavným nástrojom je fyzikálne myslenie.

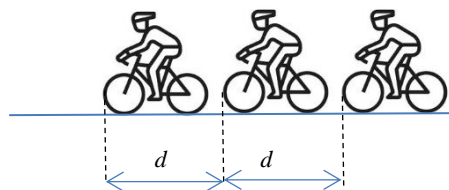
Aby sme ti pomohli na ceste za fyzikálnym poznaním, pripravili sme niekoľko problémov, ktoré by ťa mohli zaujať. Niektoré sú experimentálne, ktoré od teba vyžadujú uskutočniť pokus, skúmať rôzne okolnosti a samostatne objavovať a formulovať užitočné závery, iné sú také, že ťa v zadaní úloh zoznámime s už získanými faktami, napr. z vyučovania fyziky, a tvojou úlohou je tieto fakty využiť v riešení úlohy a objaviť odpovede na položené otázky.

Na prvý pohľad sa môže zdať, že niektoré úlohy sú veľmi dlhé a náročné, ale to môže byť len prvý vonkajší dojem. K úlohám sme pripravili aj úvodné rozprávanie (informácie), ktoré ťa uvedú do sveta daného javu alebo deja. Až potom prichádzajú otázky. Naším cieľom nie je mechanické riešenie úlohy, ale chceme, aby si aj v súvislostiach vnímal uvedený problém, vedel si si ho reálne predstaviť a sám nachádzal a objavoval potrebné vysvetlenia a riešenia. Úlohy fyzikálnej olympiády, by ti mohli priblížiť zaujímavosť a objavnosť fyziky.

Aby si prenikol do problémov, ktoré prekračujú rámec vyučovania, niekedy nestačia iba jednoduché vedomosti získané na hodinách matematiky a fyziky v škole. Niekedy je potrebné v učebnici alebo v inej literatúre, na internete, pozrieť si niečo navyše, alebo si nechať poradiť od učiteľa alebo iných ľudí s potrebným vzdelaním. Ak by si chcel byť maliarom, nestačí spoliehať sa iba na hodiny kreslenia v škole, ak chceš byť dobrým bežcom, nestačia iba hodiny telocviku, a ak chceš byť „fyzikálnym olympionikom“, tiež nestačí iba to, čo sa dozvieš na hodinách fyziky v škole. Fyzikálne poznanie je užitočné takmer vo všetkých vedných odboroch a profesiách. Prispieva aj k vnímaniu a pochopeniu iných vedných odborov a vyučovacích predmetov, napr. chémie, biológie, matematiky, informatiky, ale aj humanitných predmetov.

## 1) Cyklistické preteky

Pretekár so žltým tričkom sa odtrhol od zvyšku pretekárov a vybudoval si náskok  $D = 990$  m. Pohyboval sa stálou rýchlosťou  $v_z = 49,5$  km/h. Keď mu zostávalo do cieľa  $s = 13,0$  km, pustil sa za ním stíhací pelotón piatich pretekárov. Vzďialenosť medzi prednými kolesami po sebe nasledujúcich pretekárov v pelotóne bola  $d = 3,0$  m. Pretekár na čele pelotónu mal rýchlosť  $v = 54,0$  km/h. Na čele pelotónu sa pretekári striedali pravidelne každých  $t_1 = 10$  s. Čelný jazdec sa odsunul bokom, mierne spomalil a odpočíval, kým zvyšok pelotónu ho predbehol rýchlosťou  $v$ , a zaradil sa na koniec pelotónu opäť rýchlosťou  $v$ .



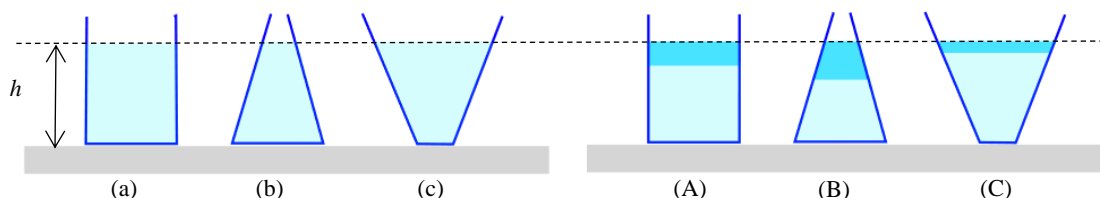
obr. G-1

- Aká bola priemerná rýchlosť  $v_p$  stíhacieho pelotónu (vyjadrite v jednotke km/h)?
- Dobehne pelotón pretekára v žltom tričku, pokiaľ ten udržuje svoju rýchlosť  $v_z = 49,5$  km/h až do cieľa?
- Ako ďaleko od cieľa by dobehol pelotón pretekára v žltom tričku, ak by sa vo vedení pelotónu striedali každých  $t_2 = 30$  s?

## 2) Poháre rôznych tvarov

Sú kvapaliny, ktoré sú rovnorodou zmesou rôznych zložiek, ako napríklad mlieko. Ak mlieko necháme stáť, smotana (s vysokým obsahom tuku) sa oddelí od zvyšku mlieka. Vytvorí dobre rozpoznateľnú hornú vrstvu v nádobe, pričom sa celkový objem kvapaliny nezmení.

Na obrázku G-2 sú znázornené poháre rôznych tvarov, do ktorých sme naliali rovnaké mlieko tak, že ich hladina bola v rovnakej výške  $h$  (obrázky (a), (b), (c)).



Obr. G-2

- Na dno ktorej nádoby (obrázky (a), (b), (c) vľavo) pôsobí mlieko najväčším, a na ktorý najmenším tlakom? Svoju odpoveď zdôvodni.  
Po určitom čase sa smotana oddelí od zvyšku mlieka.
- Prečo je hrúbka vrstvy smotany v nádobe B na obrázku väčšia a prečo v nádobe C na obrázku menšia, než v nádobe A na obrázku?
- Na dne ktorej z nádob A, B, C na obr. G-2 vpravo pôsobí obsah nádoby najväčším, a na dne ktorej najmenším tlakom? Svoju odpoveď zdôvodni.

O tlaku kvapalín pozri vhodný zdroj informácií,

napr. tu: <https://teachers-paradise.webnode.sk/a2-7-tlak-kvapalin/>

### 3) Miznúce ľadovce

Od roku 1994 rýchlo ubúdajú ľadovce na pevninách aj na moriach. Na pevninách sa ľadovce nachádzajú v pohoriach (Himaláje, Alpy, Andy, Skalnaté vrchy, Aljaška, Africká priekopová oblasť,...), tiež na Grónsku a Antarktíde, kým na moriach hlavne v Severnom ľadovom oceáne.

V pohoriach sa zmenšujú ľadovce ročne o 400 miliárd ton, v Grónsku ročne o 294 miliárd ton a na Antarktíde ročne o 127 miliárd ton. Hustota ľadu  $\rho_L = 0,917 \text{ g/cm}^3$ .

- O koľko kilometrov kubických sa zmenší objem uvedených ľadovcov za jeden rok?
- O koľko milimetrov sa zvýši ročne hladina morí a oceánov v priemere, ak plocha oceánov  $S_o = 361,9$  miliónov kilometrov štvorcových?

Keby sa roztopili všetky ľadovce na pevninách, hladina morí a oceánov by sa zvýšila približne o  $H = 70 \text{ m}$ .

- Koľko kilometrov kubických ľadovcov je teraz na pevninách?

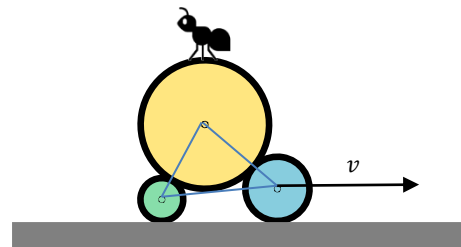
V Severnom arktickom oceáne je už len  $22\,500 \text{ km}^3$  ľadu a jeho množstvo prudko ubúda (13 % za desať rokov).

- O koľko milimetrov sa zvýši hladina morí a oceánov, ak sa roztopia všetky ľadovce v Severnom ľadovom oceáne?

Poznámka: Hustota vody z ľadovcov  $\rho_v = 1\,000 \text{ kg/m}^3$ . Ak na ploche veľkosti  $S$  (nezávisle od tvaru plochy) je vrstva vody hrúbky  $h$ , objem tejto vody je  $V = Sh$ .

### 4) Mravec na kolieskach

Na obrázku G–3 sú tri kolieska. Ich osi (okolo ktorých sa voľne otáčajú) sú spojené pomocou pevného trojuholníkového rámu (obr. G–3). Obvody koliesok sú 30 cm, 15 cm a 10 cm. Ak sa kolieska pohybujú, tak v mieste dotykov neprešmykujú – ani medzi sebou, ani na podlahe.



Obr. G–3

- Koľkokrát sa otočí pri pohybe na podlahe najmenšie koliesko, ak koliesko vpravo sa otočí 4-krát?
- O koľko sa posunie sústava koliesok, ak najväčšie koliesko sa otočí 3 aj pol krát?
- Mravec na najväčšom koliesku sa udržuje neustále na vrchu. V ktorom smere a akou rýchlosťou sa musí pohybovať na povrchu najväčšieho kolieska, ak ťaháme kolieska rýchlosťou  $v$  v smere, ako ukazuje obrázok?
- O koľko stupňov sa pootočí veľké koliesko, ak najmenšie sa pootočí jeden raz okolo svojej osi?
- O koľko stupňov sa pootočí veľké koliesko za sekundu, ak kolieska ťaháme rýchlosťou  $v = 90 \text{ cm/min}$ ?

### 5) Hrúbka grafitovej vrstvy – experimentálna úloha

Keď píšeš alebo kreslíš ceruzkou na papier, zanechávaš na papieri vrstvu grafitu. Surový grafit je čierny, preto bežné ceruzky s grafitovou tuhou zanechávajú čiernu stopu. Použi ceruzku s mäkkou tuhou (BB, 2B, prípadne B) a kresli na papier.

#### Úloha

Navrhni metódu, ako zmerať hrúbku grafitovej vrstvy, ktorú zanechá ceruzka, keď kreslíš alebo píšeš. Zmeraj hrúbku grafitovej vrstvy na papieri.

#### Pomôcky

Papier, pravítko, mäkká tuha daného priemeru (najlepšie mäkká mikrotuha BB alebo 2B s priemerom 0,5 mm).

#### Postup

Použi postup, ktorý si navrhol pre meranie a vykonaj meranie. Meranie opakuj aspoň 5-krát. Potrebné údaje zapíš do prehľadnej tabuľky, a vzájomne ich porovnaj.