

60. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2018/2019

kategória G – Archimediáda

domáce kolo

Texty úloh

Milý riešiteľ Fyzikálnej olympiády,

predkladáme Ti na riešenie 5 úloh, ktoré sme pripravili pre domáce kolo Fyzikálnej olympiády v školskom roku 2018 – 2019 pre žiakov 7. ročníka, 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 pozerat'.

Základom poznávania a fyzikálneho poznávania osobitne je pozorovania 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 úloh. Fyzika ako veda má cieľ vysvetľovať a objavovať doteraz nepoznané. Ak máme byť úspešní na ceste za poznáním, 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 poznávaním, 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 uvedené otázky.

Na prvý pohľad sa môže zdať, že niektoré úlohy sú veľmi dlhé a náročné, ale to môže byť len prvý 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 daný problém, vedel si ho reálne predstaviť a sám nachádzal a objavoval potrebné vysvetlenia a riešenia. Úlohy fyzikálnej olympiády by Ti mali 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, napr. 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.

Neboj sa pustiť do riešenia úloh. Všetko si môžeš vyskúšať, zamyslieť sa nad úlohami s urobiť si o úlohách správnu predstavu, ako to funguje, a nakoniec možno aj niečo vypočítat'.

1. Teplomery, meranie teploty tela

Teplota patrí medzi základné fyzikálne veličiny medzinárodnej sústavy. Vo vyučovaní fyziky sa postupne zoznámite s niekoľkými základnými i odvodenými fyzikálnymi veličinami a ich jednotkami. Fyzikálne veličiny a ich jednotky umožňujú popis javov a procesov v prírode a sú pre človeka a spoločnosť v každodennom živote dôležité.

- Uveď niekoľko príkladov fyzikálnych javov a procesov, v ktorých teplota pre ich priebeh je dôležitá.
- Napiš značku teploty a jednotku teploty stupeň Celzia.
- Z literatúry zisti a zaznamenaj označenie veličiny „termodynamická teplota“ (Kelvinova teplotná stupnica) a jej jednotky kelvin.
- Z literatúry zisti a zaznamenaj vzťah medzi Celziovou a termodynamickou teplotou.
- Uveď dva základné body Celziovej stupnice a ich definíciu.
- V niektorých krajinách, napr. v USA, používajú Fahrenheitovu teplotnú stupnicu. Jednotkou tejto stupnice je stupeň Fahrenheita, značka °F. Teplota 0 °C zodpovedá 32 °F a 100 °C zodpovedá 212 °F. Teplota vody v jazere je 18 °C. Urči túto teplotu v jednotkách °F.

Staršie lekárske teplomery obsahovali v tenkej priesačnej sklenej rúrke ortuť, príp. zafarbený lieh (modrá, červená farba). Aj iné teplomery sú založené na tepelnej rozťažnosti kvapalín, ktorou je naplnená priesačná sklenená rúrka. Pod rúrkou, na nosnej doske teplomera, je pripevnená teplotná stupnica alebo teplotná stupnica je priamo vyznačená na rúrke teplomera.

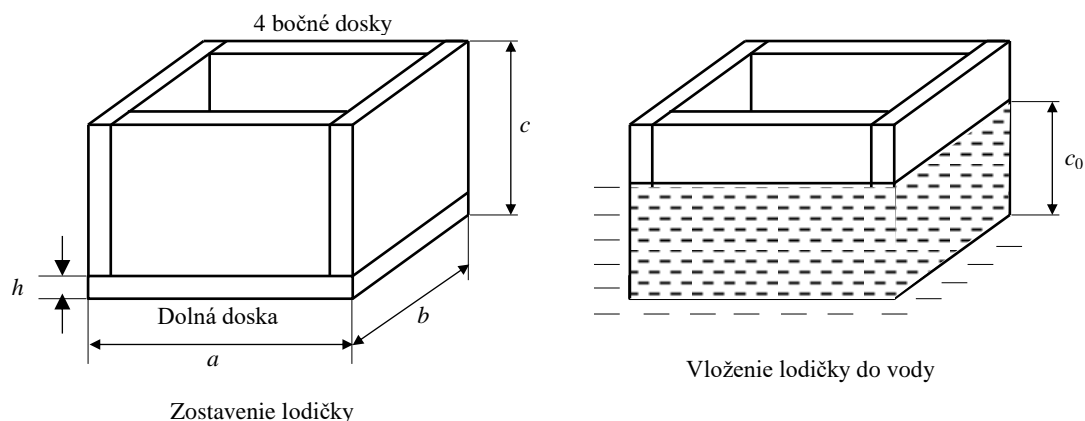
- Uveď dôvody, pre ktoré sa dnes nepoužívajú ortuťové teplomery. Aký telový teplomer by si odporučil kúpiť do vašej domácnosti?

2. Plávanie drevenej škatule vo vode

Z bežného života poznáme, že pevné teleso vložené do kvapaliny (napr. do vody jazera) buď pláva na povrchu (voľnej hladine) kvapaliny, alebo sa celé ponorí pod povrch kvapaliny, ale neklesne na dno (vznáša sa), alebo v kvapaline klesne na dno alebo jeho pokles sa zastaví na inej prekážke vo vnútri kvapaliny.

- Uveď názov fyzikálneho zákona, ktorý určuje podmienky plávania telesa v kvapaline. Nakresli ilustračný obrázok a uveď podmienky, ktoré platia pre určenie plávania, vznášania sa a ponorenie telesa na dno.
- V ktorom období žil objaviteľ fyzikálneho zákona určujúceho správanie sa telesa vloženého do kvapaliny. Koľko rokov pozná ľudstvo tento fyzikálny zákon?
- Máš k dispozícii tri kocky s hranou $a = 10$ cm. Prvá kocka s hmotnosťou $m_1 = 0,8$ kg je z penového polystyrénu, druhá s hmotnosťou $m_2 = 1,0$ kg je z tvrdého dreva s hustotou $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ (napr. krušpán alebo borovica buxus, eben), tretia kocka s hmotnosťou $m_3 = 2,7$ kg je z hliníka. Do väčšej vane s vodou postupne vložíme 1., 2. a 3. kocku. Uváž, a zdôvodni, ako sa budú správať kocky vložené do vane s vodou. Nakresli ilustračný obrázok.
- Loďka je vyhotovená z drevených doštičiek javora s hustotou $0,62 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ s hrúbkou $h = 1,0$ cm v tvare hranola s vonkajšími rozmermi $a = 6$ cm, $b = 10$ cm (doska s rozmermi a, b tvorí dno loďky), $c = 4$ cm. Vypočítaj hmotnosť m loďky.
- Loďku vložíme dnom na hladinu väčšej nádoby naplnenej vodou. Bude loďka plávať na hladine vody alebo sa ponorí pod hladinu? Vysvetli. Ako hlboko (c_0) bude stena loďky s výškou c

ponorená pod voľnú hladinu vody, obr. G - 1?



Obr. G-1

3. Prúdenie vzduchu, prievan, vietor

Pod pojmom atmosféra Zeme rozumieme vzduchový obal okolo našej planéty – Zeme. Vzduch má charakteristické zloženie, ak neberieme do úvahy prachové častice, ktoré znečisťujú vzduch. Základnou zložkou vzduchu je kyslík (O_2), ktorý je nevyhnutný pre existenciu života (rastlín a živočíchov) na našej planéte.

- Uved' jednoduchý pokus, ktorým dokážeš, že vzduch ako plyn má svoju hmotnosť. Ako by si určil hustotu vzduchu za normálnych podmienok (normálny tlak, normálna teplota)? Nakresli obrázok a navrhovaný postup stručne opíš.
- Čo rozumieš pod názvom „hraničná vrstva“ atmosféry? Aká je hrúbka hraničnej vrstvy. Do akej výšky siaha troposféra Zeme?
- Majú aj iné planéty, príp. kozmické telesá, plynný obal – atmosféru? Stručne a jednoducho uved', aká je fyzikálna príčina existencie alebo neexistencie atmosféry kozmických telies.

Vráťme sa z kozmu do jednoduchých podmienok života na povrchu Zeme.

- Stručne a výstižne uved', čo je fyzikálnou príčinou prúdenia vzduchu. Ako vzniká vietor?
- Bežne sa stretávame s prúdením vzduchu, ktoré nazývame prievan. V domoch a bytoch máme umiestnené okná, dvere na východnej a západnej stene obydlia. Okrem svetelných podmienok a iného umožňujú okná i dvere vetranie domu. Z poryvu záclon môžeme usúdiť smer prúdenia vzduchu. Pozoruj tento jav vo vašom dome, byte, napr. ráno alebo v odpoľudňajších hodinách, ak máš otvorené okná na východnej a západnej strane bytu. Zaznamenaj výsledok pozorovania, fyzikálne vysvetli, prečo prievan má smer, aký si uviedol. Nakresli obrázok.
- Vietor (vánok) na pobreží mora alebo jazera počas príjemnej večernej prechádzky má smer od mora do vnútrozemia alebo opačne? Nakresli obrázok a vysvetli svoju odpoveď.

4. Miešala „mačička“ sneh so soľou

Niekedy sa stretávame s javmi, ktoré sú prekvapivé (i zaujímavé), a môžeme ich vysvetliť pomocou zákonov fyziky a prírodných vied. Medzi také jednoduché, ľahko prevediteľné, ale aj vždy fungujúce pokusy patrí miešanie snehu (alebo ľadovej triešte) so soľou.

Do malého plechového hrnčeka alebo kastrólika naber sneh. Na vodorovnú plochu stola vylej vrstvu vody približne na plochu s obsahom takým, ako je obsah dna hrnčeka. Polož hrnček so snehom na vrstvu vody. Do hrnčeka nasyp malú hrst' soli a vareškou miešaj túto zmes. Po krátkom čase sa pokús zdvihnúť hrnček zo stola. Výsledok pokusu necháme na tvoje vyhodnotenie.

Vysvetli pokus, príp. aj pomocou konzultácie s vyučujúcimi chémie a fyziky. Zdôvodnenie stručne zapíš.

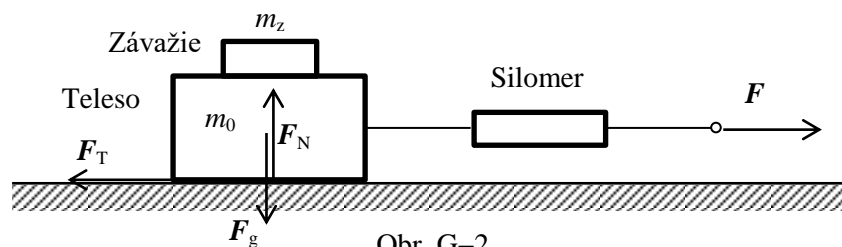
Pozn.: Nemusíš čakať na sneženie, pokus môžeš vykonať aj pomocou ľadovej triešte získanej z chladničky.

5. Čo je to trenie

Na pohyb telies majú základný vplyv sily, ktoré naň pôsobia. Aj keď ste sa možno o silách neučili, ich význam ľahko pochopíš, ak sleduješ pohyby okolo seba. Ak chceš niečo zdvihnúť, musíš pôsobiť rukou smerom nahor a prekonať gravitačnú silu, ktorá naň pôsobí zvislo dolu. Ak chceš udržať teleso v určitej výške v pokoji, musí byť sila, ktorou na teleso pôsobíš rovnaká ako sila gravitačná. Ak chceš, aby sa teleso pohybovalo po vodorovnej podložke, musíš ho určitou silou ťahať, lebo pohybu telesa bráni sila trenia jedného telesa o druhé. Opäť pri rovnomernom pohybe musí byť sila ťahu vo vodorovnom smere rovnaká ako sila trenia.

- a) Sám dobre poznáš, že po niektorých povrchoch bezpečne kráčaš, ale na niektorých sa šmýka, napríklad po mokrej podlahe alebo na zľadovatenej ceste. Čím je tento rozdiel spôsobený? Prečo na zmenšenie trenia mažeme dotykové plochy olejom?

O vlastnostiach trenia sa môžeš presvedčiť jednoduchým pokusom podľa obr. G–2. Stačí k tomu silomer, ktorý určite máte vo fyzikálnom kabinete, a váhy.



Obr. G–2

Na teleso tlačí odspodu podložka silou F_N , ktorá je rovná gravitačnej sile pôsobiacej na teleso so závažím $F_g = (m_0 + m_z) g$, kde m_0 a m_z sú hmotnosti telesa a závažia, $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ je gravitačná konštanta.

Na dotykovej ploche pôsobí na teleso sila trenia F_T , ktorá je v rovnováhe s ťahovou silou F .

Hmotnosti telesa a závažia zmeraj na váhach, silu F meraj pomocou silomera. Experimenty urob najprv so samotným telesom a potom na teleso ukladaj závažia s rôznymi hmotnosťami.

- b) Zvyšuj pomaly silu F ťahu silomera a urči maximálnu hodnotu F_1 sily ťahu, pri ktorej sa teleso ešte nepohne. Pre jednotlivé hmotnosti urči pomer $f_s = \frac{F_1}{F_N}$, ktorý sa nazýva *faktor statického trenia*. Posúď, či sa faktor f_s mení so zmenou hmotnosti telesa so závažím.
- c) Pokus opakuj tak, že teleso budeš ťahať rovnomerným pohybom po podložke. Na silomere odčítaj veľkosť F_2 ťahovej sily počas pohybu telesa (môže byť aj menšia ako F_1). Opäť urči pomer $f_k = \frac{F_2}{F_N}$, ktorý sa nazýva *faktor klzavého alebo šmykového trenia*. Posúď či sa faktor f_k mení so zmenou hmotnosti telesa so závažím.
- d) Meranie zopakuj pre rôzne podložky a telesá. Ako teleso môžeš použiť napr. malý kastról, silomer pripevniť k ušku kastróla a ako závažie vodu, ktorú budeš prilievať do kastróla. Ako podložku vyskúšaj látkový obrus, drevenú dosku, lesklú dosku umývacieho stola suchú a potom jemne potretú stolným olejom.
- e) Pozri hodnoty faktorov trenia f_s a f_k v tabuľkách pre rôzne dvojice podložky a telesa, napr. pneumatika na asfalte alebo na ľade.
- f) Vysvetli, prečo treba v zime na zľadovatenom chodníku opatrne našľapovať, aby si sa nepošmykol.

60. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie G

Autori návrhov úloh:	Daniel Klivanec 1 – 4, Ivo Čáp 5
Recenzia a úprava úloh a riešení:	Ivo Čáp
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Daniel Klivanec
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2018