

**57. ročník Fyzikálnej olympiády**  
**v školskom roku 2015/2016**  
**Kategória G - Archimediáda**  
*Domáce kolo – riešenie úloh*

**1. Meranie frekvencie pulzov srdca**

Úloha je určená na experimentálne skúmanie periodického deja a zamyslenie sa nad výsledkami pokusov.

Pulz sa meria zvyčajne počítaním tlakových pulzov na zvolený čas, zvyčajne 1 minúta alebo 0,5 minúty. Pulzy sú najlepšie hmatateľné na zápästí ruky, ale aj na iných častiach tela, kde vystupuje tepna bližšie k povrchu tela – treba vyskúšať.

Aby sa zvýšila presnosť merania, je vhodné meranie niekoľkokrát zopakovať a výslednú hodnotu určiť ako priemer jednotlivých výsledkov. Keďže je doba medzi dvomi nasledujúcimi pulzmi krátka (približne 1 s), je meranie jedného pulzu veľmi nepresné, a preto treba zmerať dobu čo najväčšieho počtu pulzov. V takom prípade sa chyba merania zníži na  $1/N$  chyby merania jednej periódy ( $N$  je počet pulzov). Frekvencia  $f$  sa zvyčajne udáva v počte pulzov na minútu (u zdravého človeka v pokoji okolo 60 až 80 pulzov/m).

Frekvencia závisí od okamžitého zaťaženia organizmu. V pokoji vyvrhne srdce pri každom pulze približne 70 ml krvi – pri frekvencii 80 pulzov/m to predstavuje 5,6 litra krvi na minútu. Pri zvýšenej námahe sa zväčšuje vývrhový objem až na 140 ml a zvyšuje sa aj tepová frekvencia napr. na 150 pulzov/m. To predstavuje celkový objem krvi približne 20 litrov. Zvýšený objem krvi je potrebný na zvýšené zásobovanie namáhaných orgánov kyslíkom, ktorý je krvou prenášaný.

Meraním by sa malo zistiť, kedy je tepová frekvencia zvýšená a kedy teda telo potrebuje viac či menej kyslíka.

**2. Jednotky, diely a násobky rýchlosti pohybu**

Do voľných políčok tabuľky, podobne ako pri vyplňovaní tajničky, doplň podiely  $S_{ij} = v_i/v_j$ , kde  $v_i$  je hodnota rýchlosti pohybu uvedená v  $i$  - tom riadku a  $v_j$  hodnota rýchlosti pohybu uvedená v  $j$  - tom stĺpci.

Príklady  $S_{23} = (\text{km/h})/(\text{cm/s}) = (100000 \text{ cm}/3600 \text{ s})/(\text{cm/s}) = 100/3,6$

$S_{52} = (\text{km/min})/(\text{km/h}) = (\text{km/min})/(\text{km}/60 \text{ min}) = 60$

Stĺpec → Riadok ↓	$v_i/v_j$	1	2	3	4	5
		1 m/s	1 km/h	1 cm/s	1 m/h	1 km/min
1	1 m/s	1	3,6	100	3600	60/1000
2	1 km/h	1/3,6	1	100/3,6	1000	1/60
3	1 cm/s	1/100	3,6/100	1	36	60/100000
4	1 m/h	1/3600	1/1000	1/36	1	1/60000
5	1 km/min	1000/60	60	100000/60	60000	1

Na hlavnej diagonále sú čísla „1“. Symetricky okolo hlavnej diagonály sú vzájomne prevrátené hodnoty  $S_{ij} = 1/S_{ji}$ , napr.  $S_{23} = 100/3,6$  a  $S_{32} = 3,6/100$ .

V tabuľke môžu byť pomery (ako je ukázané) alebo výsledné čísla, napr.  $1/3,6 \equiv 0,278$ .

### 3. Pokusy s diaľkovým ovládačom TV prijímača

Úloha má najmä experimentálny a objaviteľský charakter.

Žiak by sa mal pokusom presvedčiť, že aj keď infračervený (IČ) lúč nevidno, správa sa rovnako ako lúč viditeľného svetla. Výkon IČ lúča je malý a neohrozuje zrak žiaka.

Je vhodné rovnaké pokusy robiť s laserovým ukazovadlom, kde možno stopu lúča priamo očami pozorovať. **Pozor!!! Pri pokuse s laserovým ukazovadlom sa nesmie svietiť priamo do oka.**

**Mohlo by dôjsť k poškodeniu oka.**

- Pohľadom na vysieláciu diódu sa žiak môže presvedčiť, že po stlačení ktoréhokoľvek tlačidla ovládača sa vzhľad diódy nezmení.
- Rovnako ak sa „posvietí“ napr. na hárok bieleho papiera. Je vhodné porovnať rovnakým experimentom s laserových ukazovadlom.
- IČ lúč je neviditeľný, lebo na toto žiarenie nie je oko citlivé. Detektory digitálnych fotoaparátov alebo kamier však na IČ žiarenie citlivé sú. Ak teda posvietime DO do objektívu digitálneho fotoaparátu alebo kamery (napr. webovej kamery na počítači alebo fotoaparátu na mobilnom telefóne), lúč zaznamenáme – opäť je vhodné porovnať s účinkom ukazovadla.
- Účinný detektor IČ žiarenia je priamo v ovládanom zariadení (TV prijímač, rozhlasový prijímač, DVD prehrávač a pod.). Možno chod lúča sledovať najprv s ukazovadlom a potom to isté vyskúšať s DO. Výsledkom by mal byť poznatok, že okom neviditeľný IČ lúč sa správa rovnako ako viditeľný lúč ukazovadla.

### 4. Váženie psíka

Úloha slúži na rozvíjanie experimentálnej zručnosti a vynaliezavosti.

Pri riešení úlohy sa majú žiaci oboznámiť s možnosťou merania hmotnosti pomocou minciera. Možno to porovnávať s meraním na osobnej váhe, kedy sa sami odvážime a potom zoberieme do ruky vážený predmet a z rozdielu údajov určíme hmotnosť váženého predmetu (napr. hmotnosť mačky, malého dojčat'a a pod.)

Druhým cieľom úlohy je skúmať vlastnosti jednozvratnej páky. Ak použijeme ľahkú tyč ako páku, môžeme jeden koniec oprieť o stôl a druhý vhodne uchytiť na háčik minciera. Na tyč potom možno zavesiť teleso, ktoré vopred zvážíme. Treba pozorovať, že keď bude teleso zavesené v polovici tyče, ukáže mincier polovičnú váhu, keď v tretine od stola, tak tretinovú váhu a pod. Takto možno ľahko pochopiť spôsob váženia psíka v úlohe.

Možno spomenúť a preskúmať napr. zatlačenie na rôzne miesta na kľučke od dverí, alebo „pretláčanie sa“ na dverách, keď jeden žiak tlačí kolmo na koniec dverí a druhý napr. v polovici vzdialenosti od osi. Príkladov nájdeme okolo seba veľký počet.

### 5. Skúmanie pružnosti gumového vlákna

Úloha je experimentálna a objaviteľská.

Cieľom je skúmanie vlastností pružného telesa. Možno použiť pružne ľahko deformovateľné teleso, napr. gumový pásik alebo gumovú niť (možno získať v predajni galantérie) alebo pružinu.

Pozorovanie možno porovnať s hadíkom plastelíny – v jednom prípade sa deformované teleso vráti do pôvodného tvaru (elastická deformácia), v druhom zostane deformované (plastická deformácia).

Druhým cieľom môže byť rozlíšenie síl, pri ktorých dochádza k akumulovaniu energie (pružina) a pri ktorých k tejto akumulácii nedochádza (napr. trenie na podložke a alebo plastická deformácia)

Tretím cieľom môže byť skúmanie súvislosti medzi pružnou deformáciou a vznikom kmitov (kmity telieska zaveseného na pružine). Kmity môžu vzniknúť iba vtedy, keď pri pôsobení sily dochádza k akumulovaniu energie.

Úloha ďalej ponúka rozvíjanie formálnej zručnosti – meranie veličín, systematický zápis do tabuľky, zakreslenie grafu, z grafu usudzovať na určité vlastnosti (napr. zistiť podľa uvedeného návodu konštantu tuhosti) a pod.

Vzťah pre dobu kmitu (prípadne frekvenciu ako prevrátenú hodnotu) možno dať do súvisu s pozorovanými kmitmi okolo seba, kmity plastového pravítka pridržiavaného jedným koncom na stole po vychýlení druhého konca a uvoľnení. Možno si všimnúť, že pri skracovaní kmitajúcej časti (znižovaní hmotnosti) sa frekvencia kmitov zväčšuje. Možno si aj všimnúť, že frekvencia pohybu krídiel sa s hmotnosťou mení (nízka frekvencia pohybu krídiel veľkého vtáka, vyššia frekvencia u sýkorky, ešte väčšia u kolibríka a veľmi vysoká u komára).

*Všetky úlohy sú zamerané na podporu zvedavosti žiakov a chuti odhaľovať rôzne zaujímavosti a súvislosti. Úlohy odporúčame riešiť spoločne v kolektíve viacerých žiakov a za asistencie učiteľa. Kategória G – Archimediáda nie je o súťažení, ale skôr o radosť z poznávania. V tomto zmysle treba hodnotiť prácu žiakov pri riešení úloh.*

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

---

**57. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie G**

Autori úloh: Ľubomír Konrád (1), Daniel Klivanec (2, 4), Monika Hanáková (3), Ivo Čáp (5)  
Recenzia a úprava úloh: Ivo Čáp  
Úlohy posúdil: Milan Ivaška, učiteľ fyziky ZŠ, ul. Energetikov, Prievidza  
Redakcia: Daniel Klivanec  
Slovenská komisia fyzikálnej olympiády  
Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015