

57. ročník Fyzikální olympiády
v školskom roku 2015/2016
Kategória G - Archimediáda
Domáce kolo –text úloh

1. Meranie frekvencie pulzov srdca

Pomocou stopiek môžeme merať rôzne dlhé časové úseky. Čím dlhší úsek meriame, tým je naše meranie presnejšie. Problém môže nastať v okamihu, keď sa pokúsime odmerať trvanie nejakého krátkodobého deja, napr. čas, ktorý uplynie medzi dvomi pulzmi srdcového svalu. Lekári kedysi merali frekvenciu pulzov srdca sčítaním pulzov za čas 1 min. Dnes, pokiaľ ide o ambulancie, používajú lekári elektronické tlakomery krvi, ktoré okrem tlaku krvi zaznamenávajú aj frekvenciu pulzov.

Tvojou úlohou je navrhnúť a použiť metódu merania frekvencie pulzov v jednotkách počet pulzov/min pomocou hodinek so sekundovou ručičkou alebo sekundovou číslicou na displeji. Výsledky merania zaznamenaj do vhodnej tabuľky. Pulzy srdca sleduj pritlačením prstu na miesto, v ktorom cítiť pulz tepny, najlepšie na zápästí ruky alebo na krku.

- a) Urči frekvenciu f pulzov srdca
- ráno, keď vstaneš (f_1),
 - po fyzicky náročnom výkone, napr. po šprinte, vybehnutí o niekoľko poschodí, na kopec (f_2),
 - večer pred spaním (f_3).

Každú z frekvencií f_i odmeraj viackrát a potom vypočítaj strednú hodnotu meraní.

- b) Usporiadaj všetky tri frekvencie podľa ich hodnôt od najväčšej po najmenšiu. Stručne uveď, čo je príčinou rozdielov medzi hodnotami frekvencií pulzov. Porovnaj tvoje namerané hodnoty s hodnotami frekvencie pulzov aspoň jedného spolužiaka.

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. Napr. v políčku v 4. riadku a 5. stĺpci (S_{45}) bude podiel $\frac{1 \text{ m/h}}{1 \text{ km/min}} = \frac{1}{60\,000}$.

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					
2	1 km/h					
3	1 cm/s					
4	1 m/h					1/60000
5	1 km/min					

3. Pokusy s diaľkovým ovládačom TV prijímača

Každý moderný televízny prijímač, ale aj iné elektronické zariadenia, napr. videorekordér, dataprojektor, rádiový prijímač, CD prehrávač, DVD prehrávač, ale aj osvetlenie priestorov, možno zapínať, vypínať a meniť rôzne funkcie týchto zariadení (zosilnenie, zoslabenie zvuku alebo osvetlenia, zmeny TV kanálov, pohyb robotického vysávača alebo automatickej kosačky trávy) pomocou diaľkového ovládača (DO). Každý DO obsahuje niekoľko alebo mnoho tlačidiel, podľa účelu použitia (napr. DO TV obsahuje 40 i viac tlačidiel) a ich funkciu – použitie je potrebné poznať.

V histórii bolo mnoho pokusov ako riešiť diaľkové ovládanie, napr. pomocou rádiových vln, zvuku, viditeľného svetla. Všetky mali však obmedzené použitie (napr. TV na fotobunku zapínalo aj slnečné svetlo, rádiové vlny majú široký dosah aj cez prekážky) a hľadalo sa dokonalejšie technické riešenie. K tomu sa dospelo objavením svetlo emitujúcej diódy (skratka LED: Light Emitting Diode) v 50-tych rokoch minulého storočia, ktorá vyžaruje okom neviditeľné infračervené (skrátene IČ žiarenie s vlnovou dĺžkou v oblasti 700 nm až 1 mm. *Pozn.: Hranicou medzi viditeľnou časťou svetla (tmavá červená farba s vlnovou dĺžkou okolo 680 nm) a neviditeľnou (infračervenou) je vlnová dĺžka okolo 700 nm.*

Elektronický signál z DO na zapnutie, vypnutie, prepnutie a iné funkcie sa vysiela k prijímaču pomocou infračerveného žiarenia, ktoré je ľudským okom neviditeľné, má však rovnakú fyzikálnu podstatu ako viditeľné svetlo.



Obr. G-1 a) schéma DO s prijímačom; Záznam z obrazovky fotoaparátu b) DO vypnutý, c) DO zapnutý

Po stlačení tlačidla DO sa aktivuje príslušný elektronický obvod ovládača (v mikročipe), ktorý vybudí svojou frekvenciou IČ žiarenie s určitou vlnovou dĺžkou. Úzky zväzok žiarenia dopadá na detektor (citlivú fotodiódu) prijímača, ktorá zapne v prijímači požadovanú funkciu.

Tvojou úlohou je zoznámiť sa s niektorými fyzikálnymi vlastnosťami DO.

- Presvedč sa o tom, že po zapnutí DO voľným okom svetelnú zmenu na dióde vysielača neregistruješ.
- Nasmeruj zapnutý DO na predmet, neosvetlíš ho. IČ žiarenie z DO voľným okom nie je viditeľné.
- Ako možno registrovať IČ žiarenie diódy DO? Ak máš k dispozícii digitálny fotoaparát alebo kameru, po zamierení objektívu na diódu DO zaregistruješ na obrazovke svetelnú stopu (obr. G-1 c), ak je zapnuté tlačidlo DO. Po vypnutí DO svetelná stopa zmizne (obr. G-1 b). To je aj návod, ako zistiť chybu DO, napr. vybité baterky alebo poruchu elektroniky DO. Prečo okom infračervené žiarenie nevidíme, ale digitálny fotoaparát ho zaznamená?
- Skúmaj fyzikálne vlastnosti IČ zväzku DO. Napr. prechod IČ žiarenia rôznymi prekážkami (sklo, papier, vlnená látka, drevo, plast, kov, sklenený pohár s vodou), odraz IČ žiarenia od steny alebo

predmetov v miestnosti. Skús napr. ovládať TV prijímač IČ žiarením odrazeným od skrine, zrkadla alebo zadnej steny miestnosti.

Výsledky pozorovania uvedené v jednotlivých bodoch a potrebné náčrtky zaznamenaj.

4. Váženie psíka

Peter mal k dispozícii elektronický mincier, t.j. váhu so závesom, na ktorý možno zavesiť teleso (obr. G–2). Je to vhodné meracie zariadenie pre určenie hmotnosti telies, ktoré z rôznych dôvodov nemôžeme pokladať na plochu bežných váh (napr. váženie zajačika, mačičky, či psíka). Jeho mincier mal merací rozsah do 8,0 kg. Pri väčšej záťaži na displeji sa objavil údaj „error“.



Obr. G–2 Mincier

- vľavo elektronický (s elektronickým displejom),
- vpravo mechanický (s mechanickým ukazovateľom)

Psík, ktorého hmotnosť mal Peter určiť, už na prvý pohľad mal hmotnosť najmenej 10 kg. Peter však vymyslel spôsob, ako psíka odvážiť. Najskôr si zadovážil ľahkú tyč (páku) s dĺžkou $d = 100$ cm. Tyč položil jedným koncom na okraj stola a druhý koniec tyče pevne spojil so závesom minciera. Jeho spolužiak Matúš udržoval tyč pomocou minciera vo vodorovnej polohe. Peter psíka vložil do ľahkej tašky, ktorú zavesil do stredu páky. Obidve ramená páky v čase merania mali rovnakú veľkosť 50 cm.

Peter odčítal na displeji minciera hodnotu $m_0 = 6,35$ kg. Spoločne s Matúšom potom určili skutočnú hmotnosť m psíka.

- a) Nakresli náčrtok a vyznač v ňom veličiny potrebné k výpočtu.
- b) Aká bola hmotnosť m psíka, ktorého chlapci vážili?
- c) V prípade, že psík by mal odhadovanú hmotnosť okolo 21 kg, navrhni postup, ako dvojica chlapcov použitím minciera a páky určí hmotnosti psíka.
- d) Vyskúšaj si opísané meranie pomocou minciera, ktorý je určite v školskom kabinete alebo ktorý sa dá kúpiť za pár euro (doma sa občas použije).

Gravitačná konštanta má veľkosť $g = 10$ N/kg.

5. Skúmanie pružnosti gumového vlákna

Gumu poznáme ako pružný materiál. Gumová podložka sa používa na tlmenie vibrácií, gumový pás sa používa v osobnej bielizni, stlačenú alebo natiahnutú gumu možno použiť ako zásobník energie napr. pre vrhacie zariadenie. V tomto experimente je úlohou skúmať pružnosť gumového vlákna alebo pásu. Ak na gumové vlákno zavesíme teleso, ťahom nadol vlákno predĺžime a potom pustíme, teleso kmitá v zvislom smere. Perióda týchto kmitov závisí od pružnosti vlákna.

Pomôcky: gumové vlákno alebo gumová páska, dĺžkové meradlo s jednotkami cm a mm, závažia (prípadne minciere z predchádzajúcej úlohy), stopky.

Úloha:

- Urči, ako závisí predĺženie Δl vlákna od veľkosti F sily, ktorou napíname vlákno. Výsledky merania zaznamenaj do vhodnej tabuľky. Zaznamenaj výsledok merania aspoň pre 10 hodnôt sily F .
- Zostroj graf závislosti predĺženia Δl vlákna a veľkosti F zaťažujúcej sily.
- Slovne vyjadri nameranú závislosť.
- Urči konštantu pružnosti vlákna $k = \Delta F / \Delta l$ v jednotkách N/cm. Uveď slovne, čo táto konštanta znamená. Upevnením v rôznych miestach vlákna urči tuhosť k pre rôzne dĺžky l_0 napínanej časti vlákna. Vysvetli, prečo pri skracovaní dĺžky l_0 hodnota konštanty pružnosti k narastá.
- Na vlákno s tuhosťou k zaves teleso s hmotnosťou m a nechaj ho kmitať v zvislom smere. Dobu kmitu T možno vypočítať zo vzťahu $T = 2\pi \sqrt{m/k}$. Dobu kmitu podľa tohto vzťahu vypočítaj a pomocou stopiek aj odmeraj. Obidve hodnoty porovnaj. Výpočet a meranie opakuj pre rôzne dĺžky vlákna

Postup merania:

Na jeden koniec gumového vlákna pripevni ľahkú misku zhotovenú napr. z papiera. Druhý koniec vlákna upevni na stojan. Postupne klad' na misku závažia s hmotnosťami m_i a meraj predĺženie $\Delta l = l_i - l_0$ vlákna, kde l_0 je dĺžka vlákna zaťaženého iba prázdnu miskou.

Ak máš k dispozícii minciere, jeden koniec vlákna upevni napr. na stole a k druhému pripevni minciere. Pri posúvaní minciere sa vlákno napína a predlžuje, pričom napínajúcu silu priamo meria minciere. Výhoda tejto metódy je v tom, že meranie možno robiť na vodorovnej doske stola.

Pri meraní doby kmitu zmeraj čas viacerých kmitov (napr. 10 kmitov) a výsledok získaj delením počtom kmitov. Zvýši sa tak presnosť merania. Pri skúmaní kmitov vyskúšajte vplyv dĺžky gumového vlákna a taktiež hmotnosť zaveseného telesa na dobu kmitu.

Pozn.: Meranie môžete uskutočniť aj s pružinou alebo iným pružným telesom.

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

57. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie G

Autori úloh:	Eubomír 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