

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

1. A szívverés frekvenciájának mérése

Egy stopperórával különböző időtartamokat tudunk mérni. Minél hosszabb időtartamot mérünk, annál pontosabb a mérésünk. Gond akkor adódhat, ha egy nagyon rövid esemény időtartamát kívánjuk mérni, pl. a szívizom két egymást követő összehúzódása közt eltelt időtartamot. Az orvosok a szívverés frekvenciáját régebben az 1 perc alatt mért szívverések számából határozták meg. Ma, az orvosi rendelőben, az orvosok elektronikus vérnyomásmérőt használnak, és ez a vérnyomás mellett a szívverés frekvenciáját is méri.

Feladatod egy módszer kidolgozása, amellyel megméri a szív frekvenciáját *szívverés/perc* egységekben. Használj órát, amelyiknek van másodpercmutatója, vagy a digitális kijelzője mutatja a másodperceket is! Az eredményeket jegyezd le egy megfelelő táblázatba! A szívverést az ujjad segítségével mérd a csuklód vagy nyakad ütőerének finom kitapintásával (ne nyomd erősen az ütőeret)!

a) Határozd meg a szívverés f frekvenciáját:

- reggel, miután felkeltél (f_1),
- fizikailag megerőltető teljesítmény után (f_2), pl. sprint után, miután felszaladtál néhány emeletnyi lépcsősoron vagy felfutottál egy dombra,
- este, alvás előtt (f_3)!

Mind a három frekvenciát (f_i) mérd meg többször is, és számítsd ki az átlagértéküket!

b) Rendezd a három frekvenciát az értékük szerint a legkisebttől a legnagyobbig! Magyarázd meg röviden a frekvenciák közti eltérések okát! Hasonlítsd össze a te szívverésed frekvenciáinak értékeit legalább egy osztálytársad szívverésének frekvenciáival!

2. A mozgás sebességének egységei, részei és arányai

Írd a táblázat üres mezőibe, mint a keresztrejtvényeknél, a v_i és v_j sebességek $S_{ij} = \frac{v_i}{v_j}$ arányát, ahol v_i az i sorszámú sorban feltüntetett sebesség, v_j pedig a j sorszámú oszlopban feltüntetett sebesség! Példaként feltüntettük a 4. sor és 5. oszlophoz tartozó mezőbe írandó S_{45} sebességarányt, amely $\frac{1 \frac{\text{m}}{\text{h}}}{1 \frac{\text{km}}{\text{min}}} = \frac{1}{60\,000}$.

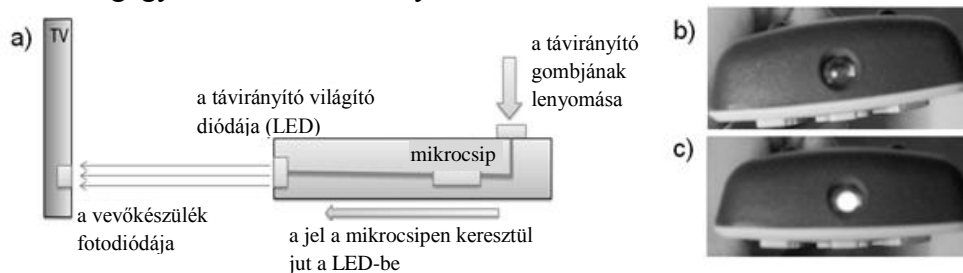
oszlop → sor ↓	$\frac{v_i}{v_j}$	1	2	3	4	5
		$1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	$1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	$1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$	$1 \frac{\text{m}}{\text{h}}$	$1 \frac{\text{km}}{\text{min}}$
1	$1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$					
2	$1 \frac{\text{km}}{\text{h}}$					
3	$1 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$					
4	$1 \frac{\text{m}}{\text{h}}$					$\frac{1}{60000}$
5	$1 \frac{\text{km}}{\text{min}}$					

3. Kísérletek a tévé távirányítójával

A korszerű tévék és más elektronikus berendezések is, mint videó lejátszó, CD lejátszó, DVD lejátszó, rádió, digitális vetítő, de a helységek megvilágítása is kezelhető távirányítóval (ki-, bekapcsolás, bonyolultabb funkciók kezelése: lehalkítás, felerősítés, kanálisváltás, stb.). Minden távirányító el van látva több-kevesebb nyomógombbal (egy tévé esetében lehet belőlük akár 40 is), amelyek funkcióját ismerni kell.

A távirányítók fejlesztésének különböző szakaszaiban próbálkoztak rádióhullámokkal, hanghullámokkal, látható fényjelekkel. Felhasználhatóságuk azonban korlátozott volt (a fotocellás tévéket bekapcsolta a napfény, a rádióhullámok hatótávolsága túl nagy volt, áthatolt az akadályokon), ezért kifinomultabb műszaki megoldást kerestek. Ezt a megoldást a világító dióda (LED – *Light Emitting Diode*) feltalálásával a múlt század 50-es éveiben meg is találták. A világító dióda infravörös (IR –infrared) fényt is bocsájt ki, amit a szem nem érzékel. Az infravörös fény hullámhossza 700 nm-től 1 mm-ig terjed. *Megjegyzés: a látható fény és infravörös tartomány határát a 680 nm hullámhosszúságú vörös fényen túl, nagyjából 700 nm hullámhosszúságú sugárzás képezi.*

A távirányító a bekapcsol, kikapcsol, átkapcsol és más parancsokat infravörös sugárzás formájában küldi a vevőkészüléknek. Ez a sugárzás szabad szemmel nem érzékelhető, de a fizikai jellemzői megegyeznek a látható fényével.



G–1 ábra: a) a vevőkészülék és távirányító sematikus rajza; a távirányító LED-jének digitális fényképezőgéppel készült felvétele; b) távirányító nyugalmi állapotban (kikapcsolva), c) távirányító valamely gombjának lenyomásakor (bekapcsolva).

A távirányító gombjának lenyomásával aktiváljuk a mikrocsip bizonyos áramkörét, amely bizonyos frekvenciájú áramot generál, létrehozva a LED-ben egy adott hullámhosszúságú IR sugárzást. A létrehozott keskeny sugárnyalábot érzékeli a vevőkészülék fotodiódája, és bekapcsolja a készülék kívánt funkcióját.

A feladatod, hogy ismerkedj meg a távirányító sugárzásának néhány fizikai tulajdonságával!

- Győződj meg róla, hogy a távirányító bekapcsolásával nem látsz szemmel érzékelhető változást a LED diódán!
- A bekapcsolt távirányítót irányítsd valamilyen tárgyra! A tárgy nem lesz világosabb. A távirányító infravörös sugárzása szabad szemmel nem látható.
- Hogyan lehet kimutatni a távirányító diódájának IR sugárzását? Egy digitális fényképezőgép vagy kamera segítségével. Irányítsd a kamerát a távirányító LED-jére. Amint a távirányító gombját lenyomod, a kamera kijelzőjén látható a világító LED (G–1 c) ábra). A gomb elengedésével a LED a kijelzőn kialszik (G–1 b) ábra). Ezzel az eljárással meggyőződhetünk a távirányító meghibásodásáról is vagy a tápegység lemerüléséről. Miért nem látjuk szabad szemmel az infravörös sugárzást, a digitális kamera azonban miért érzékeli?

d) Vizsgáld meg az IR sugárnyaláb fizikai tulajdonságait! Vizsgáld meg az IR sugárzás áthatolóképességét (üvegen, papíron, gyapjúszöveten, fán, műanyagon, fémen, vízzel teli üvegpoháron), valamint visszaverődését a falról vagy a helység tárgyairól! Próbáld elérni a tévé funkcióit pl. a szekrényről vagy a falról visszaverődő IR sugárnyalábbal!

A megfigyeléseidet jegyezd le és lásd el helyzetes rajzokkal is!

4. Megmérjük a kiskutyát

Péternek volt egy elektronikus súlymérője. A mért teher (G–2 ábra) a súlymérő kampójára akasztható. Az ilyen súlymérő használható olyan terhek mérésére, amelyeket nem alkalmas a szokásos mérlegek mérőtányújára tenni (pl. nyulat, macskát, kutyát). A súlymérőjének maximális teherbírása 8,0 kg. Nagyobb terhelésnél a kijelzőn „Error” figyelmeztetés jelenik meg.



G–2 ábra: Súlymérő:

- baloldalt elektronikus súlymérő (digitális kijelzővel),
- jobboldalt mechanikus súlymérő (mechanikus mutatóval).

A kiskutya tömege, amelyet Péter meg akart mérni, már kinézésre is több volt mint 10 kg. Péter azonban kitalált egy eljárást, amellyel meg tudja mérni a kiskutyát. Beszerzett egy $d = 100$ cm hosszúságú könnyű rudat (emelőt). A rúd egyik végét alátámasztotta az asztal szélével, a másik végét szorosan összekötötte a súlymérő kampójával. A rudat Máté, az osztálytársa, tartotta vízszintes helyzetben a súlymérő segítségével. Péter a kiskutyát egy könnyű táskába tette, majd a táskát a rúd közepre függesztette fel. A mérés közben az emelő két karjának hossza egyformán 50 cm volt.

Péter a súlymérő kijelzőjén $m_0 = 6,35$ kg értéket olvasott le. Ezután Mátéval közösen kiszámították a kiskutya tényleges m tömegét.

- Készíts vázlatot, és jelöld be rajta a számításhoz szükséges mennyiségeket!
- Mekkora volt a kiskutya m tömege?
- Tégy javaslatot arra, hogyan kellett volna a fiúknak elvégezni a mérést, ha a kiskutya tömege nagyjából 21 kg lett volna!
- Próbáld ki a leírt mérési eljárást súlymérő segítségével, amely bizonyosan megtalálható az iskolai szertárban, vagy amelyet megvehetsz néhány eruóért (otthon is hasznát veszed)!

A gravitációs állandó nagysága $g = 10$ N/kg.

5. A gumiszalag rugalmasságának mérése

A gumit rugalmas anyagként ismerjük. Gumialátétet használunk a rezgések csillapítására, gumiszalagot fehérneműben, összenyomott vagy kinyújtott gumit pedig energia tárolóként pl. hajítógépekben. A leírt kísérletben egy gumiszál vagy gumiszalag rugalmasságát kell vizsgálni. Ha a gumiszalagra nehezéket akasztunk, majd lejjebb húzzuk és eleresztjük, a nehezék függőleges rezgőmozgást végez. A rezgés periódusa függ a gumiszalag rugalmasságától.

Segédeszközök: gumiszalag vagy gumifonál, hosszmérő cm és mm beosztással, nehezékek (esetleg az előző feladathoz használt súlymérő), stopperóra.

Feladat:

- Határozd meg, hogyan függ a gumiszalag Δl megnyúlása az erő nagyságától (F), amellyel a gumiszalagot nyújtjuk! A mérések eredményeit jegyezd le egy megfelelő táblázatba! A méréseket ismételd meg legalább 10 eltérő nagyságú (F) erő értékére!
- Készítsd el a szalag Δl megnyúlásának grafikóját a nyújtó erő nagyságának (F) függvényében!
- Írd le szóban a két mennyiség egymástól való függését!
- Határozd meg a szalag $k = \Delta F / \Delta l$ rugalmasságát N/cm egységekben! Írd le saját szavaiddal, hogy mit fejez ki ez a mennyiség! Határozd meg különböző l_0 hosszúságú szalagok rugalmasságát – a szalagot különböző pontjaiban rögzítve különböző hosszúságú szalagot kapsz! Magyarázd meg, miért nő a k rugalmassági tényező a szalag l_0 hosszának csökkenésével!
- Függeszd a k rugalmasságú gumiszalagra egy m tömegű nehezéket, majd hozd függőleges rezgőmozgásba! A T rezgésidőt a $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ összefüggésből számíthatjuk ki. Számítsd ki a rezgésidőt az adott képlettel, majd mérd is meg stopperóra segítségével! A két értéket hasonlítsd össze! Ismételd meg a számítást és a mérést is a gumiszalag eltérő hosszaira!

Mérési eljárás

Rögzíts a gumiszalag egyik végére egy könnyű tányért, pl. papírtányért! A gumiszalag másik végét rögzítsd egy állványhoz! Helyezz a tányérba eltérő m_i tömegű nehezékeket, és mindig mérd meg a gumiszalag $\Delta l = l_i - l_0$ megnyúlását, ahol l_0 a gumiszalag hossza üres tányér esetében!

Ha van súlymérőd, kösd a gumiszalag egyik végét pl. az asztal széléhez, a másikat a súlymérőhöz. A súlymérőt húzva nyújtsd a gumiszalagot, és közben közvetlenül leolvashatod a nyújtóerő nagyságát a súlymérőn. Ennek a módszernek az az előnye, hogy a mérést vízszintes asztalon végezheted.

A rezgésidő mérésénél több rezgés időtartamát mérd meg (pl. 10 rezgését), és a mért időt oszd el a rezgések számával! Növeled ezzel a méréseid pontosságát. Vizsgáld meg, hogyan függ a rezgésidő a gumiszalag hosszától illetve a nehezék tömegétől!

Megjegyzés: A mérést rúgóval vagy más rugalmas tárgyval is el lehet végezni.

57. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie G

Autori úloh: Lubomír 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

Preklad: Aba Teleki

Redakcia: Daniel Klivanec

Slovenská komisia fyzikálnej olympiády

Vydal: IUVENTA – Slovenský inštitút mládeže, Bratislava 2015