

64. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2022/2023

Kategória D

Domáce kolo – text úloh v maďarskom jazyku

1. Ütközés félúton

A súrlódás nélküli mozgás szemléltetéséhez légpárnás pályát használunk. A pályából kis fúvókákon levegőt fújunk a pálya és a pályán mozgó tárgy közé. A tárgy és pálya közti vékony légréteg meggátolja a pálya és tárgy közti súrlódást.

A légpárnás pályán egy vékony, merev $L = 50$ cm hosszúságú és M tömegű szalag fekszik. A szalag két ellentétes végéről, egyazon pillanatban, egy-egy kis korongot (1-es és 2-es korongokat) indítunk egymással szemben. A korongok tömegei $m_1 = m$ és $m_2 = 2m$. Az indítás pillanatában a szalag nyugalomban van. A korongok kezdeti sebességei $v_{10} = v_0$ és $v_{20} = 2v_0$. A korongok és szalag közti súrlódási tényező egyforma, értéke f . Megmérték, hogy a korongok indításától az ütközésükig eltelt idő $\tau = 0,24$ s, és a korongok pontosan a szalag felénél (a közepén) ütköztek – közvetlenül az ütközés előtt mindkét korong mozgott a szalaghoz viszonyítva. A szalag és légpárnás pálya közt nem lép fel súrlódás.

- Fejezzék ki a v_0 sebességet és az f súrlódási tényezőt az L és τ mennyiségek, valamint a $p = m/M$ arány segítségével! Milyen feltételt kell teljesítenie a p aránynak, hogy a korongok mozgása a fent leírt módon történjen?
- Határozzák meg az f súrlódási tényezőt, és a v_0 sebességet a p arány következő értékeire: $p_1 = 0,25, p_2 = 0,75, p_3 = 1,50$!

Megjegyzés: A korongok haladómozgást végeznek, nem forognak, és a méreteik elhanyagolhatóak a szalag méreteihez viszonyítva.

2. A kerékpáros

A kerékpáros egy úton haladt, az út szélét oszlopok szegélyezték azonos $d = 20$ m közönként. A kerékpáros állandó v_1 sebességgel haladt Amikor az első oszlop mellett haladt el, a pedálba taposott, és állandó a gyorsulással gyorsítani kezdett, amíg el nem érte a negyedik oszlopot. Egy kamerával rögzítette az egész utat, és ebből megtudta, hogy az első és második oszlop közti távolságot $t_1 = 4,0$ s alatt tette meg, a második és harmadik oszlop közti távolságot $t_2 = 3,0$ s alatt pedig

- Mekkora egyenletes v_1 sebességgel haladt a kerékpáros mielőtt gyorsulni kezdett? Fejezzék ki km/h egységben!
- Mekkora volt a kerékpáros a gyorsulása az első és negyedik oszlop között?
- Mennyi idő alatt (t_3) tette meg a kerékpáros a harmadik és negyedik oszlop közti távolságot?
- Mekkora sebességre (v_4) tesz szert a kerékpáros az első és negyedik oszlop közti szakaszon?

3. A rakétamodell

A rakétákat már a középkori kínaiak is használták, ami a puszkapor felfedezésével volt kapcsolatos. A fiúk vettek egy tűzijáték-rakétát, és a város mögötti réten próbálták ki, hogy senkit se veszélyeztessenek. Az indítás után a rakéta függőlegesen felfelé mozgott. A röptét videóra vették, hogy utána elemezhessek. Megállapították, hogy a rakéta üzemagánya $h_1 = 90$ m magasságban fogyott ki, ezt a magasságot $t_1 = 4,2$ s alatt érte el. Ezután még egy ideig emelkedett, majd visszazuhant a földre.

- Mekkora a gyorsulással emelkedett a rakéta, és mekkora F reaktív tolóerőt fejtett ki, amíg működött a motorja?
- Mekkora maximális h_2 magasságot ért el a rakéta?
- Mennyi ideig (t_3) volt a rakéta a levegőben (földre éréséig)?

Tételezzék fel, az egyszerűség kedvéért, hogy a rakéta egész idő alatt egyenletes gyorsulással (lassulással) mozgott, és a tömege, az elejétől végéig, állandó volt ($m = 300$ g). A légellenállás elhanyagolhatóan kicsi. A nehézségi gyorsulás $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

4. Golyók a vízben

A fiúk vízben levő golyókkal kísérleteznek. Mindkét golyó térfogata egyforma, de anyaga más. Az edény aljára egy erőmérő szenzort helyeztek, amely mérőfelülete kicsi. A nehezebb (1) golyót a szenzorra helyezve $F_1 = 250$ mN erővel hat a szenzorra. Ekkor az edénybe annyi vizet öntenek, hogy teljesen ellepje az 1-es golyót. Az 1-es golyó az edény alján marad. Az erőmérőre ható erő egy harmadával csökkent. Ekkor az edénybe helyezték a másik (2) golyót is, az a víz felszínén úszik, térfogatának egyharmadával a víz szabad felszíne felett.

A két golyót egy fonállal kötötték össze, visszahelyezték az edénybe – még több vizet öntve bele mindkét golyó a víz szabad felszíne alatt maradt, a nehezebb golyó ekkor F_2 erővel hatott az erőmérőre.

- Mekkora az 1-es golyó ρ_1 és a 2-es golyó ρ_2 sűrűsége?
- Mekkora F_2 erő hatott az erőmérőre?
- Mekkora F_3 erő feszítette a fonalat?

A víz sűrűsége $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$.

5. A mozgólépcső

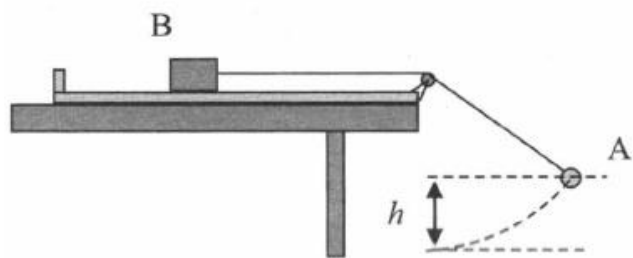
Két fiút vitt felfelé a metró mozgólépcsője. Amikor félúton voltak, átdobták a táskájukat a szomszédos, lefelé haladó lépcsőkre. Mindketten futásnak eredtek, az egyikük felfelé, a másikuk lefelé. A lépcső végére érve, átszaladtak a másik mozgólépcsőre, és szaladtak a táskáik után.

A mozgólépcsők u sebességgel haladtak. Az álló mozgólépcsőkön a fiúk felfelé v_1 , lefelé pedig v_2 sebességgel szaladtak volna.

- Határozzák meg, milyen összefüggést kell a v_1 , v_2 és u sebességeknek teljesíteniük, hogy a fiúk egyszerre érjenek a táskáikhoz (az egyikük felülről a másikuk alulról), még mielőtt a táskák a mozgólépcső aljára érnének!
- Mekkora d távolságban vannak a táskák a mozgólépcsők aljától, amikor elérik őket, ha teljesülnek az a) részfeladatban meghatározott feltételek? Oldják meg általánosan!
- Oldják meg a b) részfeladatot a következő értékekre: $L = 30$ m
 - $v_1 = v_2 = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $u = 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,
 - $v_1 = v_2 = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $u = 1,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,
 - $v_1 = 1,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $v_2 = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $u = 0,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,
 - $v_2 = 1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $v_2 = 1,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $u = 0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

6. Hasáb az asztalon

A vízszintes asztallapon fekszik az $M = 250$ g tömegű B hasáb. Egy merev csigán vezetett fonállal van összekötve az A nehezékkel. Az A nehezék és csiga közti fonál hossza $L = 50$ cm. A nehezéket $h = 20$ cm magasságba térítjük ki a függőlegesen lógó helyzetéből, majd elengedjük (D–1 ábra).



D–1 ábra

- Rajzolják át a D–1 ábrát a megoldásukba, mutatva a nehezéket a legmagasabb és legalacsonyabb helyzetében, majd rajzolják be, mindkét esetben, az A és B testekre ható összes erőt – tételezzék fel, hogy a B hasáb nem mozdul el! Írják le (nevezzék meg) az egyes erőket!
- Határozzák meg az A nehezék lehetséges legnagyobb m_{\max} tömegét, hogy a B hasáb még ne csússzon meg az A nehezék mozgása közben!

A feladatot oldják meg általánosan, majd a megadott értékekre! Az asztallap és B hasáb közt fellépő súrlódási tényező $f = 0,20$. A csiga nagyon kicsi, hatása elhanyagolható.

7. Sűrűségmérés

Az anyag egyik jellemzője a sűrűsége. Több módszer létezik a sűrűség mérésére.

A szemcsés anyagok esetében beszélhetünk az egyes szemek sűrűségéről, vagy a szemcsés, nem tömörített anyag sűrűségéről, amit *halmazsűrűségnek* nevezünk.

Egy szabályos test esetében megmérhető a test tömege, és kiszámítható a térfogata. A két adatból a sűrűség könnyen meghatározható.

Szabálytalan vagy kisméretű testek esetében a térfogatot úgy határozhatjuk meg, hogy mérőhengerben levő folyadékba merítjük, és az általuk kiszorított folyadék térfogatát mérjük meg. Meghatározható a térfogat a testre ható felhajtóerőből is (ha ismerjük a folyadék sűrűségét).

Feladat

Vizsgáljanak meg különböző sűrűségmérési módszereket, különböző anyagokon!

1. Mérjék meg a homok halmazsűrűségét, valamint az egyes szemek sűrűségét!
2. Határozzák meg, több módszerrel is, szabályos testek sűrűségét (golyók, henger, kocka)!

Mérési módszer

1. Az első esetben száraz homokot használjanak! Mérjék meg, a homok halmazsűrűségének megállapításához, a homok tömegét, majd a mérőhengerbe szórva a homokot, annak (nem tömörített) térfogatát!

A homokszemek sűrűségének megállapításához öntsenek a mérőhengerben levő homokhoz annyi vizet, hogy a teljes homokmennyiség víz alá kerüljön, de a víz felülete egy szinten legyen a homok felszínével! A homokszemek közti hézagokat így víz tölti ki. Határozzák meg a felhasznált vízmennyiséget a tömeg ismételt mérésével, majd a víz térfogatát vonják ki a nem tömörített homok előbb mért térfogatából!

2. Válasszanak, a második esetben, egy szabályos alakú testet, amely sűrűsége nagyobb a víz sűrűségétől, és nem oldódik a vízben!

Mérjék meg, első eljárásként, a test tömegét, majd a méreteit. A térfogatát a méreteiből számítsák ki!

A második eljárásban merítsék a testet mérőhengerben levő vízbe, és így határozzák meg a térfogatát!

A harmadik eljárásban használjanak erőmérőt! Függesszék a testet egy vékony fonálra, és mérjék meg mekkora F_1 erővel hat a test az erőmérőre! Az erőmérőn függő testet most mérítsék el vízben. Mérjék meg mekkora F_2 erővel hat a vízbe merített test az erőmérőre! Az F_2 erő a víz felhajtóerejével kisebb az F_1 erőtől, amiből meghatározható a test térfogata.

Megjegyzés: Erőmérő helyett laboratóriumi mérleg is használható. A mérleg egyik karjára a tárgy helyett a testet függesztjük fel.

A méréseket több testtel végezzék el! Határozzák meg, a mért eredményekből, fizikai táblázatok használatával, milyen anyagból készültek az adott tárgyak! A különböző eljárásokkal eltérő eredményeket kaphatnak egy-egy testre – magyarázzák meg az eltérések lehetséges okait! Határozzák meg az egyes módszerek, eljárások pontosságát, és melyik fizikai mennyiség mérése befolyásolja leginkább a pontosságot?

64. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie D

Autori návrhov úloh:	Lubomír Konrád (1, 2, 4, 5, 6), Kamil Bystrický (3), Ivo Čáp (7)
Recenzia:	Aba Teleki, Lubomír Mucha
Preklad textu úloh do maďarského jazyka:	Aba Teleki
Redakcia:	Ivo Čáp
Vydal:	Slovenská komisia fyzikálnej olympiády Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2022