

64. ročník Fyzikálnej olympiády

v školskom roku 2022/2023

Kategória D

Domáce kolo – text úloh (prvá časť)

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 pedig $t_2 = 3,0$ s alatt.

- 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 puska por 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 elemezhesék. 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.

- a) Mekkora a gyorsulással emelkedett a rakéta, és mekkora F reaktív tolóerőt fejtett ki, amíg működött a motorja?
- b) Mekkora maximális h_2 magasságot ért el a rakéta?
- c) 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.

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

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

64. ročník Fyzikálnej olympiády – Úlohy domáceho kola kategórie D (prvá časť)

Autori návrhov úloh:

Lubomír Konrád (1, 2, 4), Kamil Bystrický (3)

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