

34. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

I. forduló

2015. február 10. 14-17 óra

A verseny hivatalos támogatói



34. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny
I. forduló
2015. február 10. 14-17 óra
Gimnázium 9. évfolyam

Figyelem! A feladatok megoldása során adatok elektronikus továbbítására alkalmas eszközök (pl. mobiltelefon) kivételével minden segédeszköz (írásos segéd-anyagok, könyvek, füzetek, táblázatok és számológép) használható. A feladatok azonos pontértékűek. A nehézségi gyorsulás értékét, ha a feladat szövegéből más nem következik, 10 m/s^2 nagyságúnak vehetjük!

1. Osztálykiránduláson a csoport 48 m hosszú sort alkotva $1,2 \text{ m/s}$ sebességgel halad egy egyenes útszakaszon. Az élen az osztályfőnök egy diákkal beszélgetni kezd, üzenetet fogalmaz meg a sor végén lépkedő kísérőtanár számára. Fél perc múlva a diák kilép a sorból, megvárja, míg a kísérőtanár odaér és csatlakozik hozzá. Egyperces beszélgetésük után a diák előresiet a válasszal. A két tanárral való találkozása között most háromnegyed annyi idő telik el, mint az előbb. A diák 18 métert tesz meg osztályfőnökével együtt, majd visszatér a kért fényképezőgéppel a kísérőtanárhoz. A fényképezőgéppel a kezében óvatosan mozog, így a visszaútja kétszer annyi ideig tart, mint az osztályfőnökkel megtett 18 m. A továbbiakban már a sor végén halad tovább. (Az összes mozgás egyenletesnek tekinthető.)

- a) Mennyi utat tett meg a három szereplő az osztályfőnök és a diák beszélgetésének kezdetétől számított 4 perc alatt?
- b) Ábrázold ugyanabban a koordinátarendszerben a szereplők helyét az idő függvényében a fenti időtartam alatt!
- c) Mekkora az egyes személyek elmozdulása ezalatt?

Kirsch Éva, Debrecen

2. Egy lakótelepen két párhuzamos panelház távolsága 30 m. Az egyik házban lakó Aladár vízszintesen kidob szobája ablakán egy tömör labdát a szemközti házfalakra merőleges irányban. Egy másodperccel később a másik házban 5 emelettel lejjebb lakó Baltazár is kidob egy ugyanolyan labdát az ablakán, szintén vízszintes irányban és a szemközti házfalakra merőlegesen. A két labda ugyanazon a helyen egyszerre ér talajt a házaktól éppen egyenlő távolságra.

- a) Hányadik emeleten lakik Aladár és Baltazár?
- b) Mekkora kezdősebességgel dobták el a labdájukat?

Egy emelet 3 m magas és a földszinti ablak 2 méterrel van a talaj felett.

Szkladányi András, Baja

Fordíts!

3. Egy 30° -os hajlásszögű lejtő aljáról 10 m/s sebességgel felfelé indítunk egy testet. A test és a lejtő között a tapadási súrlódás együtthatója $0,4$, a csúszási súrlódás együtthatója pedig $0,3$. Hol lesz a test az indulástól számítva

- a) $t_1=1\text{s}$
- b) $t_2=2\text{s}$ múlva?

Zsigri Ferenc, Budapest

4. A szula, az Atlanti-óceán tengerparti sávjában élő madár, élelemszerzéskor képes akár 100 km/h sebességre felgyorsulni. Vizsgáljunk egy olyan madarat, amely 90 km/h sebességgel merőlegesen csapódik az óceán vizébe.

- a) Mekkora állandó gyorsulással érte volna el a 90 km/h sebességet, ha függőleges irányú mozgást feltételezve, 18 km/h kezdősebességgel 40 m magasból indult?
- b) Gyorsulása a közegellenállás miatt közel sem tekinthető állandónak. Mekkora a madár alaktényezője, ha 90 km/h végsebessége közvetlenül a vízbe csapódás előtt válik állandóvá? (A közegellenállási erőt a következő összefüggéssel szokás megadni: $F_{\text{köz}} = \frac{1}{2} c A \rho v^2$, ahol c az alaktényező, A a homlokfelület nagysága, ρ a közeg sűrűsége és v a test sebessége.)
- c) Ábrázold a madár gyorsulását a vízbe csapódásig a sebesség négyzetének függvényében! Tételezzük fel, hogy a madár lebegő helyzetből, nulla kezdősebességgel indul, és mindvégig függőlegesen halad.

A madár tömege 3 kg , effektív homlokfelületének nagysága 25 dm^2 , a levegő sűrűsége $1,29 \text{ kg/m}^3$.

Ábrám László, Budapest

5. A korong alakú *Spacewheel* űrállomáson a gravitációt az űrállomás forgásával „pótolják”. Az űrállomás a korong tengelye körül $0,4 \text{ 1/s}$ szögsebességgel forog. A személyzet egy tagja a „földszinti” raktárban a földi viszonyokra tervezett, gramm pontosságú mérlegre helyez egy ólomgolyót és 2560 g -ot olvas le. Ezután felmegy második emeleti munkahelyére és ott is elvégzi a mérést. Ott a mérleg 1792 g -ot mutat. Egy „emelet” 3 m magas.

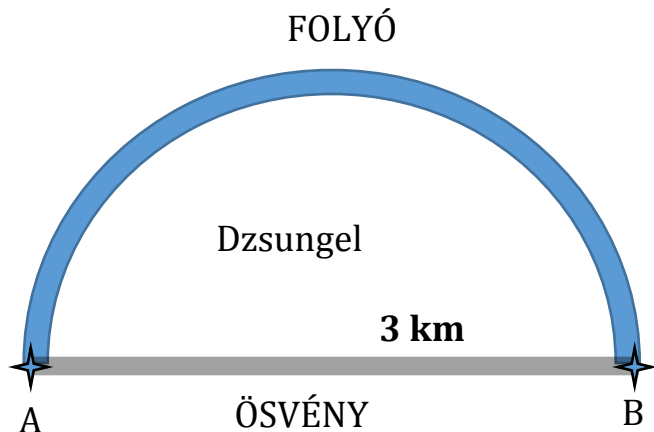
- a) Mekkora a golyó tényleges tömege?
- b) Milyen távol van a „földszint” az űrállomás forgástengelyétől?
- c) Mit mutatna a mérleg a negyedik emeleten lévő ebédlőben?
- d) Mit mutat a mérleg az indulást követő pillanatban abban a liftben, amelyik sugár irányban indul a földszintről 2 m/s^2 gyorsulással?

Kiss Miklós, Gyöngyös

34. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny
I. forduló
2015. február 10. 14-17 óra
Szakközépiskola 9. évfolyam

Figyelem! A feladatok megoldása során adatok elektronikus továbbítására alkalmas eszközök (pl. mobiltelefon) kivételével minden segédeszköz (írásos segéd-anyagok, könyvek, füzetek, táblázatok és számológép) használható. A feladatok azonos pontértékűek. A nehézségi gyorsulás értékét, ha a feladat szövegéből más nem következik, 10 m/s^2 nagyságúnak vehetjük!

1. Mesebeli Delfin Panna pont olyan gyorsan tud úszni a tó nyugodt vizében, mint ahogyan futni a szárazföldön. A nyári táborban el kell jutnia a térkép szerinti A pontból a B-be. Ez pontosan negyed óráig tart, ha végigfut az egyenes, 3 km hosszú ösvényen, és akkor is, ha a félkörív alakú folyón úszik sodrásirányba.



a) Mekkora a folyó sodrásának sebessége?

b) Hányszorosa az oda vissza út teljes menetideje végig a folyóban úszva ahhoz képest, ha végig az ösvényen fut?

(Tegyük fel, hogy Panna végig a maximális sebességével fut és úszik!)

Mező Tamás, Szeged

2. A tervek szerint szénszálas nanocsövek felhasználásával 2050-re elkészülhet az űrlift, ami 36 ezer km magasra szállítja majd a bátor űrturistákat. A 30 embert szállító kapszula 20 másodperc alatt érne el a 200 km/h utazási sebességet.

a) Hány százalékos súlynövekedést éreznek a majdani űrturisták a gyorsítási szakaszban?

b) Körülbelül mennyi idő alatt érkeznek meg az utasok az űrhotelhez?

Simon Péter, Pécs

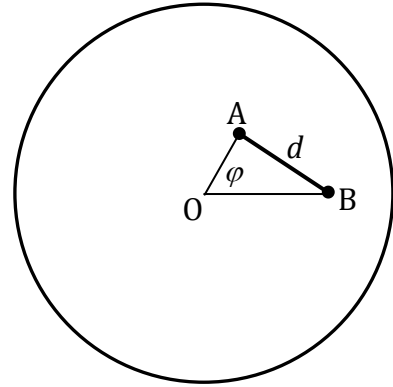
3. Vízszintes felületen egymással szemben haladó, azonos anyagú és felületi minőségű testek az ütközésük után 0,8 s múlva egyszerre állnak meg. A megállás után a két test 1,6 m távolságra van egymástól. Határozzuk meg a testek és a felület közötti súrlódási együttható értékét!

Kotek László, Pécs

Fordíts!

4. Tengelye körül egyenletesen forgó körlap két pontja között a távolság $d = 10$ cm. Az egyik pont sebessége $v_A = 6$ m/s, a másiké $v_B = 12$ m/s nagyságú. A két ponthoz húzott sugár egymással $\varphi = 60^\circ$ -os szöget zár be. Az A pontban egy 40 g, a B pontban egy 20 g tömegű, pontszerű gömböcske van rögzítve.

- a) Mekkora a körlap fordulatszáma?
- b) Mekkora, a korong síkjában ható erő terheli a forgástengelyt?



Holics László, Budapest

5. Egy játékrakéta vízszintes, egyenes, súrlódásmentes kötélpályán függ. Hajtóművét bekapcsolva a rakéta másodpercenként 25 gramm hajtóanyagot lövell ki önmagához képest 20 m/s sebességgel. A rakéta mozgását csak a sebesség négyzetével arányos közegellenállási erő fékezi. A közegellenállási erő nagysága 1 m/s sebességnél 0,005 N. Mekkora legnagyobb sebességet érhet el a rakéta?

Simon Péter, Pécs

34. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny
I. forduló
2015. február 10. 14-17 óra
Gimnázium 10. évfolyam

Figyelem! A feladatok megoldása során adatok elektronikus továbbítására alkalmas eszközök (pl. mobiltelefon) kivételével minden segédeszköz (írásos segéd-anyagok, könyvek, füzetek, táblázatok és számológép) használható. A feladatok azonos pontértékűek. **Az 5. feladat egy hőtani (5.H.) és egy elektromosságtani (5.E.) probléma közül választható.** A nehézségi gyorsulás értékét, ha a feladat szövegéből más nem következik, 10 m/s^2 nagyságúnak vehetjük!

1. Egy lejtő hajlásszöge 30° , felülete súrlódásmentes. A lejtőre két egyforma tömegű, pontszerű testet helyezünk azonos magasságba úgy, hogy az őket összekötő vízszintes szakasz hossza 1 m. Egy adott pillanatban az egyik testet elengedjük. Ezzel egy időben a másikat az összekötő szakasz mentén, 2 m/s sebességgel az elengedett test felé meglökjük.

- Mekkora gyorsulással mozognak a testek a lejtőn?
- Mikor és hol találkoznak?
- Mekkora a testek sebessége a találkozáskor, és a kialakuló közös sebesség, ha az ütközés teljesen rugalmatlan?

Koncz Károly, Pécs

2. Egy 1 cm vastag, 30 cm széles és 40 cm hosszú acéllemezről 20 cm átmérőjű lyukat vágunk ki az ábra szerint. A lemez anyagának sűrűsége $7,8 \text{ g/cm}^3$.

- Határozd meg a lyukas lemez tömegét és tömegközéppontjának helyét!

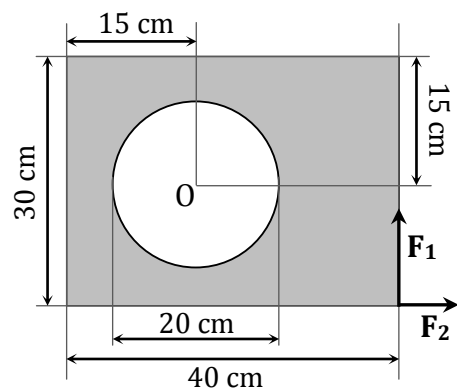
Ezután a lemezt a lyukon keresztül egy falból kiálló, vízszintes szögre akasztjuk. Mekkora erővel kell most tartanunk a lemezt a jobb alsó sarkánál gyakorolt

- F_1 függőleges, vagy
- F_2 vízszintes

irányú erővel ahhoz, hogy a 40 cm hosszú éle vízszintes legyen?

Tételezzük fel, hogy a lyuk annyira érdes, hogy a szög mindkét esetben a lyuk legfelső pontjához érintkezve marad.

- Legalább mekkora tapadási súrlódási együtthatóra van szükség ehhez?



Csányi Sándor, Szeged

Fordíts!

3. Egy kísérletben kötelek teherbírását a következő módon tesztelik. Két 5 m hosszú, különböző teherbírású kötelet rögzítenek egy közös pontban. Az **A** jelűre 60 kg, a **B** jelűre 140 kg tömegű testet függesztenek. Az **A** jelű kötelet vízszintes helyzetig kitérítik és elengedik. A függőleges helyzet elérésének pillanatában az **A** jelű kötél elszakad, a 60 kg-os test pedig nekicsapódik a 140 kg-os testnek és összetapadva együtt lendülnek tovább.

- Mekkora az **A** jelű kötél teherbírása?
- Legalább mekkora a **B** jelű kötél teherbírása?
- Mekkora tömegű nyugalomban lévő testet bírának el a kötelek, ha a két kötélből álló, 10 m hosszú, függőleges összeállítás felső végét rögzítenénk, és a testet az alsó végéhez erősítenénk?

Láng Róbert, Balatonfüred

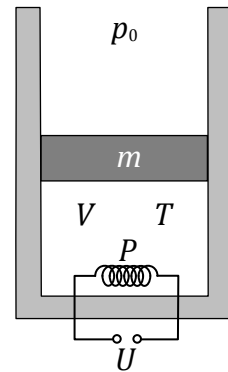
4. Autópályán 108 km/h sebességgel haladó kamion intenzív zivatarba kerül. Az egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy az esőcseppek függőlegesen, egyenletes sűrűséggel esnek. A kamion 9 m²-es, téglalap alakúnak tekinthető homlokfelülete szintén függőleges. A homlokfelületbe csapódó esőcseppek folyamatosan lecsurognak a felületről. Az esőcseppek sugara 1 mm, a koncentráció 3000 1/m³, a víz sűrűsége 1000 kg/m³.

- Hány esőcsepp csapódik a homlokfelületnek másodpercenként?
- Mennyivel növelik a becsapódó cseppek a kamionmotor teljesítményét?

Pálfalvi László, Pécs

5.H. Hőszigetelt, $A = 1 \text{ dm}^2$ keresztmetszetű, függőleges hengerben $m = 20 \text{ kg}$ tömegű, szintén hőszigetelt dugattyú $V = 2 \text{ dm}^3$ térfogatú, kezdetben $T = 300 \text{ K}$ hőmérsékletű levegőt zár el. A gázt $P = 8 \text{ W}$ teljesítményű elektromos fűtőszállal melegítjük, miközben a dugattyú $h = 15 \text{ cm}$ -t emelkedik. A külső légnyomás $p_0 = 100 \text{ kPa}$.

- Mekkora lesz a gáz végső hőmérséklete?
- Mennyi ideig emelkedett a dugattyú?

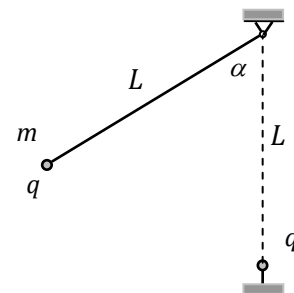


Holics László, Budapest

5.E. Egyik végén rögzített, $L = 40 \text{ cm}$ hosszú, vékony, elhanyagolható tömegű, szigetelő fonál másik végére $m = 10 \text{ g}$ tömegű, q töltésű testet erősítünk. A szigetelőszál rögzítési pontja alatt szintén 40 cm-re egy ugyancsak q töltésű testet rögzítünk. Így olyan egyensúlyi helyzet áll elő, amelyben a szigetelőszál a függőlegessel $\alpha = 60^\circ$ -os szöget zár be.

- Mekkora a q töltés nagysága?
- Hányad részére kellene csökkenteni mindkét töltést ahhoz, hogy a fonál és a függőleges által bezárt szög a felére csökkenjen?

A testek mérete elhanyagolható.



Dudics Pál, Debrecen

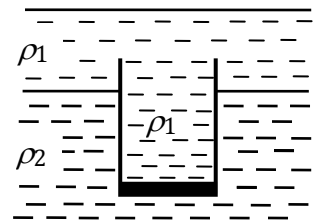
34. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

I. forduló

2015. február 10. 14-17 óra
Szakközépiskola 10. évfolyam

Figyelem! A feladatok megoldása során adatok elektronikus továbbítására alkalmas eszközök (pl. mobiltelefon) kivételével minden segédeszköz (írásos segédanyagok, könyvek, füzetek, táblázatok és számológép) használható. A feladatok azonos pontértékűek. Az 5. feladat egy hőtani (5.H.) és egy elektromosságtani (5.E.) probléma közül választható. A nehézségi gyorsulás értékét, ha a feladat szövegéből más nem következik, 10 m/s^2 nagyságúnak vehetjük!

1. A nagyobb, $\rho_2 = 1500 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű folyadékra $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$ sűrűségű vizet rétegezzünk. Ezután óvatosan az egymással nem keveredő folyadékokba helyezünk függőlegesen egy $m = 0,15 \text{ kg}$ tömegű, vékonyfalú, hengeres üvegpoharat. A pohár aljának vastagsága $h = 2 \text{ cm}$, területe pedig $A = 30 \text{ cm}^2$. A pohár úgy merül be a folyadékokba, hogy megtelik vízzel.



Milyen mélyre merül be az egyensúlyi állapotban lévő pohár a ρ_2 sűrűségű folyadékba?

Kotek László, Pécs

2. Egy 30° -os hajlásszögű lejtő aljáról 10 m/s sebességgel felfelé indítunk egy testet. A test és a lejtő között a tapadási súrlódás együtthatója $0,4$, a csúszási súrlódás együtthatója pedig $0,3$. Hol lesz a test az indulástól számítva

- $t_1 = 1 \text{ s}$
- $t_2 = 2 \text{ s}$ múlva?

Zsigri Ferenc, Budapest

3. Egy 20 kg tömegű, homogén anyageloszlású merev rúd az egyik végén áthaladó vízszintes, súrlódásmentes tengely körül foroghat, és kezdetben függőlegesen lóg. A rudat az alsó végén ható vízszintes irányú, 100 N nagyságú erővel kimozdítjuk ebből a helyzetéből egy új egyensúlyi helyzetbe.

- Mekkora a rúd függőlegessel alkotott szöge ebben a helyzetben?
- Milyen nagyságú és irányú a tengely által a rúdra kifejtett erő?

Dudics Pál, Debrecen

Fordíts!

4. Egy lakótelepen két párhuzamos panelház távolsága 30 m. Az egyik házban lakó Aladár vízszintesen kidob szobája ablakán egy tömör labdát a szemközti házfalakra merőleges irányban. Egy másodperccel később a másik házban 5 emelettel lejjebb lakó Baltazár is kidob egy ugyanolyan labdát az ablakán, szintén vízszintes irányban és a szemközti házfalakra merőlegesen. A két labda ugyanazon a helyen egyszerre ér talajt a házaktól éppen egyenlő távolságra.

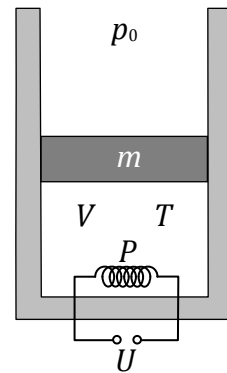
- Hányadik emeleten lakik Aladár és Baltazár?
- Mekkora kezdősebességgel dobták el a labdájukat?

Egy emelet 3 m magas és a földszinti ablak 2 méterrel van a talaj felett.

Szkladányi András, Baja

5.H. Hőszigetelt, $A = 1 \text{ dm}^2$ keresztmetszetű, függőleges hengerben $m = 20 \text{ kg}$ tömegű, szintén hőszigetelt dugattyú $V = 2 \text{ dm}^3$ térfogatú, kezdetben $T = 300 \text{ K}$ hőmérsékletű levegőt zár el. A gázt $P = 8 \text{ W}$ teljesítményű elektromos fűtőszállal melegítjük, miközben a dugattyú $h = 15 \text{ cm}$ -t emelkedik. A külső légnyomás $p_0 = 100 \text{ kPa}$.

- Mekkora lesz a gáz végső hőmérséklete?
- Mennyi ideig emelkedett a dugattyú?



Holics László, Budapest

5.E. Vízszintesen elhelyezett, nagy felületű kondenzátor lemezek között, a felső lemezhez erősített súlytalan, nyújthatatlan, 10 cm hosszú szigetelő fonálon 5 g tömegű, $1 \mu\text{C}$ töltésű apró test függ. Egy rövid időre 20 kV feszültséget kapcsolunk a kondenzátorra, amit még azelőtt rövidre zárunk, hogy a test elérné a felső lemezt. A kondenzátor feltöltődését és kisülését tekintjük pillanatszerűnek. A lemezek távolsága 20 cm. A levegő szerepe elhanyagolható.

- Legalább mekkora legyen ez az időtartam, hogy a test elérje a felső lemezt?
- Mekkora lesz a test legnagyobb sebessége és mennyi idő alatt éri el a felső lemezt, ha az előzőekben kiszámolt minimális időtartamra kapcsoljuk be a feszültséget?

Szkladányi András, Baja