39. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

I. forduló

2020. február 11. 14-17 óra

A verseny hivatalos támogatói

Nemzeti Tehetség Program

EMBERI ERŐFORRÁS TÁMOGATÁSKEZELŐ

OKTATÁSKUTATÓ ÉS FEJLESZTŐ INTÉZET

39. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny
I. forduló
2020. február 11. 14-17 óra
I. kategória (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. A Föld felszíne felett bizonyos magasságból, adott kezdősebességgel, függőlegesen lefelé elindítunk egy pontszerű testet, ami 4 s múlva csapódik a talajba. Ugyanebből a pontból, kétszer akkora kezdősebességgel, függőlegesen felfelé is elindítunk egy testet, amely 8 s elteltével ütközik a talajba. A légellenállástól eltekintünk.

a) Milyen magasságból indítottuk a testeket?
b) Mekkorák voltak a kezdősebességek?

Kotek László, Pécs

2. Egyenletes sebességgel körpályán haladó játékautó állandó gyorsulásának nagysága 2,5 m/s^2, sebessége pedig 5,4 km/h. Mennyi idő múlva válik a sebességének iránya az ellenkezőjére?

Holics László, Budapest

3. Vízszintes lapon a csúszási súrlódási együttható értéke 0,1. A lap törés nélkül, rövid súrlódásmentes szakaszon csatlakozik egy 30°-os lejtőhöz, ahol szintén nincs súrlódás. A vízszintes lapon 2 m/s kezdősebességgel egy pontszerű testet indítunk el a lejtő irányába, a lejtő élére merőlegesen.

a) Mekkora a vízszintes lapon, illetve a lejtőn a test gyorsulása?
b) Az indítás helyétől milyen messze van a lejtő csatlakozása, ha az első megállásig a vízszintes szakaszon és a lejtőn töltött idők egyenlők?

Koncz Károly, Pécs

4. Egy utazási irodát hirdető, 80 cm sugarú földgömb nagyméretű, kör alakú lapos talpra van szerelve. A 40 kg tömegű szerkezet vízszintes kövezetű nagy téren helyezkedik el. A talp és a kövezet közötti tapadási és csúszási súrlódási együttható értéke egyaránt 0,5. Egy alkalommal változó erősségű, vízszintes irányú szél fúj, amely időnként megmozdítja a reklámgömböt.



a) Mekkora szélsebességnél indul meg a szerkezet?
b) Mekkora gyorsulással indul meg a szerkezet 20 m/s sebességű széllökésnél?
c) Mekkora állandó sebességre gyorsulhat fel a szerkezet állandósult 20 m/s szélsebesség esetén?

Útmutatás: Az álló gömbre ható közegellenállási erő a következő kifejezéssel adható meg:

$$F_{köz} = \frac{1}{2} C\rho A v^2 ,$$

ahol v a szél sebessége, A a gömb széliránra merőleges vetületének (az úgynevezett homlokfelületnek) a nagysága, ρ a levegő sűrűsége ($\rho = 1{,}3$ kg/m^3) és C a gömb alaktényezője ($C = 0{,}45$).
A talpra ható közegellenállási erő elhanyagolható. A szerkezet nem borul fel.

Szkladányi András, Baja

5. Egy bolygónak egy kis tömegű holdja van. A hold a bolygó forgásirányával megegyező irányban körpályán kering, és 25 bolygónap alatt tesz meg egy teljes kört. A bolygó forgástengelye merőleges a hold keringési síkjára.

a) Egy adott napon, egy adott pillanatban éppen delel a hold a bolygó egyenlítőjének egy adott pontján. 12 és fél bolygónap múlva a bolygó egyenlítőjének melyik pontja felett delel a hold? Válaszodat indokold!
b) A bolygón egy „nap” 30 földi óra hosszú. Mennyi földi idő telik el a bolygó egyenlítőjének egy adott pontján két holdkelte között?

Kiss Miklós, Gyöngyös

39. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny
I. forduló
2020. február 11. 14-17 óra
II. kategória (gimnázium 10. évfolyam)

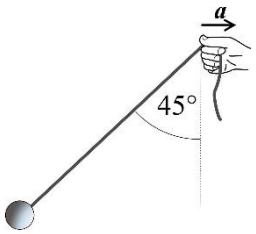
Figyelem! *A feladatok megoldása során adatok elektronikus továbbítására alkalmas eszközök (pl. mobiltelefon) kivételével minden segédeszköz (írásos segéd-anyagok, könyvek, füzetek, táblázatok és számológép) használható. A feladatok azonos pontértékűek.* ***Az 5. feladat egy hőtani (5.H.) és egy elektromosságtani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

1. Balázs és Misi tudja, hogy a kosárlabda általában hamarabb jut el a palánkig, ha dobják és nem vezetgetik. Balázs a labdával 9 km/h, Misi labda nélkül 18 km/h sebességgel fut. Ha Balázs a tőle 6 méterre, éppen a palánk alatt álló Misinek dobja a labdát, a labda 1,8 méterrel magasabbra emelkedik az elhajítás szintjéhez képest. A labda eldobása és elkapása 0,4-0,4 s többletidőt igényel. Misi a labdát az indítás magasságában kapja el.

a) Hányszor gyorsabb Balázs passzjátéka, mint labdavezetése a fenti esetben?
b) Mekkora az a távolság, amelynél Balázsnak nem érdemes a passzjátékot erőltetnie, feltételezve, hogy a labdát mindig ugyanazzal a vízszintes sebesség-összetevővel dobja el?
c) Balázs és Misi begyakorolta a következő trükköt. Kezdetben egymás mellett állnak, majd Balázs a tőle 6 méterre lévő palánk alatti üres helyre passzol ugyanúgy, mint korábban. Mikor indul el Misi, ha pont ugyanakkor ér a palánk alá, mint a labda?

Csányi Sándor, Szeged

2. Egy elhanyagolható tömegű fonál végére acélgolyót erősítünk. Kezdetben egyik kezünkkel a fonál szabad végét, másik kezünkkel az acélgolyót tartjuk úgy, hogy az egyenes fonál 45°-os szöget zárjon be a függőlegessel. Abban a pillanatban, amikor az acélgolyót elengedjük, a fonál szabad végét vízszintes irányú, állandó gyorsulással kezdjük mozgatni úgy, hogy a fonál függőlegessel bezárt szöge ne változzon.

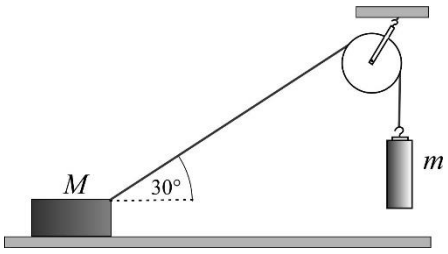


a) Mekkora gyorsulással kell mozgatni a kezünket?
b) Mekkora a fonalat feszítő erő?

A golyó sugara 2 cm, az acél sűrűsége 7800 kg/m^3.

Wiedemann László, Budapest

3. Vízszintes síkon fekvő M tömegű hasábhoz kapcsolt kötél a mennyezethez rögzített csigán van átvetve és a másik végén m tömegű test lóg. A kötél a vízszintessel 30°-os szöget zár be. A talaj és a M tömegű test között a tapadási súrlódási tényező 0,4.

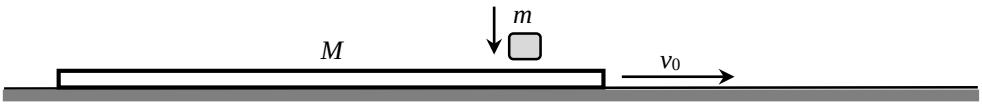


Legfeljebb mekkora lehet a m/M arány, hogy a rendszer nyugalomban maradjon? A kötél tömegétől és a csiga súrlódásától tekintsünk el!

Dudics Pál, Debrecen

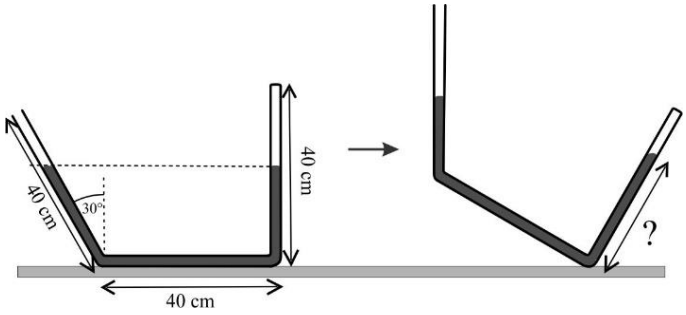
4. Vízszintes, súrlódásmentes felületen egy $M = 2$ kg tömegű deszka csúszik $v_0 = 1{,}8$ m/s sebességgel. Egy adott pillanatban a deszkára helyezünk egy $m = M/2$ tömegű hasábot, vagyis a hasábot akkor engedjük el nyugalmi helyzetéből, amikor egy hajszálnyival a deszka felett van. A hasáb és deszka közötti súrlódási együttható 0,2. A deszka olyan hosszú, hogy a hasáb nem csúszik le róla.

a) Mekkora lesz a hasáb és a deszka közös sebessége?
b) Mennyi hő szabadul fel?
c) Mekkora a hasáb elmozdulása a deszkához viszonyítva?



Kotek László, Pécs

5.H. A mindenhol egyformán vékony üvegcső szárai 40 cm hosszúak. A függőlegeshez képest 30°-os szögben álló szár nyitott, a másik zárt. Kezdetben a higanyszint a két oldalon egyforma magasságban, a függőleges szár felénél helyezkedik el. A csövet függőleges síkjában lassan, az óramutató járásával megegyező irányba forgatjuk úgy, hogy a bal oldali szár legyen függőleges.



Milyen hosszan helyezkedik el ekkor a higany a jobb oldali szárban?

A külső légnyomás 10^5 Pa ≈ 76 Hgcm, a higany sűrűsége 13 600 kg/m^3.

Kirsch Éva, Debrecen

5.E. Egy nagyméretű síkkondenzátor párhuzamos fémlemezei egymástól 5 cm-re helyezkednek el, a lemezek közötti feszültség 500 V. Ugyanabban az időpillanatban a pozitív lemezről egy proton, a negatív lemezről pedig egy elektron szabadul el, melyek kezdősebesség nélkül indulnak el a másik lemez felé. A két részecske olyan messze van egymástól, hogy egymás mozgását nem befolyásolják.

a) Mekkora sebességgel csapódnak be a részecskék a szemközti lemezekbe?
b) Az elindulás után mennyi idővel lesz mindkét részecske ugyanolyan messze a pozitív lemeztől?

Adatok: az elemi töltés $1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C, az elektron tömege $9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg, a proton tömege $1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg.

Útmutatás: A részecskék mozgása olyan gyors, hogy a gravitáció hatása elhanyagolható, azonban nem annyira gyors, hogy a relativisztikus effektusokat figyelembe kellene vennünk.

Honyek Gyula, Budapest

39. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny
I. forduló
2020. február 11. 14-17 óra
III. kategória
(akik ebben a tanévben kezdték tanulni a fizikát a szakgimnáziumban)

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. A 100 méteres sprintfutók, miután kialakult végleges futóstílusuk, ugyanannyit lépnek minden versenyen. Ebből következik, hogy az az eredményesebb futó, aki növelni képes lépésfrekvenciáját, azaz a másodpercenkénti lépések számát.
Az amerikai Carl Lewis 100 méteres síkfutásának legjobb ideje (1991, Tokió) 9,86 másodperc, a jamaicai Usain Bolté (2009, Berlin) 9,58 másodperc. Lewis 45 lépéssel, Bolt 41 lépéssel teljesítette a távot.

a) Hányszor nagyobb Bolt átlagos lépéshossza, mint Lewisé?
b) Lewis átlagos lépésfrekvenciája hányszorosa Boltének?

Simon Péter, Pécs

2. Gyula és András együtt utaztak személygépkocsival. Egy városon haladtak át 15 perc alatt, 50 km/h átlagsebességgel, és közben vitába keveredtek. Gyula szerint, ha a továbbiakban ugyanakkora utat tesznek meg 110 km/h átlagsebességgel, mint amekkora utat a városban tettek meg, akkor a teljes útra számolt átlagsebesség 80 km/h lesz. András szerint viszont akkor lesz 80 km/h a teljes útra számolt átlagsebesség, ha a továbbiakban még annyi ideig haladnak 110 km/h átlagsebességgel, mint amennyi időt a városban töltöttek.

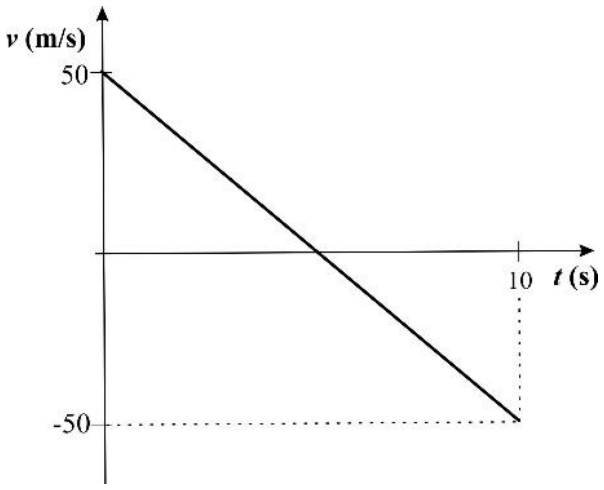
Szerinted melyiküknek van igaza? Válaszodat számolással igazold!

Koncz Károly, Pécs

3. A mellékelt grafikon egy egyenes vonalú mozgást végző pontszerű test sebességét ábrázolja az idő függvényében.

Készítsd el a test mozgásának gyorsulás-idő, elmozdulás-idő és út-idő diagramjait!

(Az elmozdulás-idő és az út-idő grafikonok induljanak az origóból.)



Láng Róbert, Balatonfüred

4. Egy utazási irodát hirdető, 80 cm sugarú földgömb nagyméretű, kör alakú lapos talpra van szerelve. A 40 kg tömegű szerkezet vízszintes kövezetű nagy téren helyezkedik el. A talp és a kövezet közötti tapadási és csúszási súrlódási együttható értéke egyaránt 0,5. Egy alkalommal változó erősségű, vízszintes irányú szél fúj, amely időnként megmozdítja a reklámgömböt.



a) Mekkora szélsebességnél indul meg a szerkezet?
b) Mekkora gyorsulással indul meg a szerkezet 20 m/s sebességű széllökésnél?
c) Mekkora állandó sebességre gyorsulhat fel a szerkezet állandósult 20 m/s szélsebesség esetén?

Útmutatás: Az álló gömbre ható közegellenállási erő a következő kifejezéssel adható meg:

$$F_{köz} = \frac{1}{2} C\rho A v^2 ,$$

ahol v a szél sebessége, A a gömb széliránya merőleges vetületének (az úgynevezett homlokfelületnek) a nagysága, ρ a levegő sűrűsége ($\rho = 1{,}3$ kg/m^3) és C a gömb alaktényezője ($C = 0{,}45$).
A talpra ható közegellenállási erő elhanyagolható. A szerkezet nem borul fel.

Szkladányi András, Baja

5. Egy bolygónak egy kis tömegű holdja van. A hold a bolygó forgásirányával megegyező irányban körpályán kering, és 25 bolygónap alatt tesz meg egy teljes kört. A bolygó forgástengelye merőleges a hold keringési síkjára.

a) Egy adott napon, egy adott pillanatban éppen delel a hold a bolygó egyenlítőjének egy adott pontján. 12 és fél bolygónap múlva a bolygó egyenlítőjének melyik pontja felett delel a hold? Válaszodat indokold!
b) A bolygón egy „nap” 30 földi óra hosszú. Mennyi földi idő telik el a bolygó egyenlítőjének egy adott pontján két holdkelte között?

Kiss Miklós, Gyöngyös

39. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny
I. forduló
2020. február 11. 14-17 óra
IV. kategória
(akik második éve tanulják a fizikát a szakgimnáziumban)

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 v_0 kezdősebességgel függőlegesen felfelé hajított pontszerű test 6 s múlva esik vissza az eldobás szintjére. A mozgás felszálló ágának valamely pontján a test sebességének nagysága $v_0/4$, pályájának egy másik pontjában – már a leszálló ágban – pedig $v_0/2$. (A közegellenállástól tekintsünk el.)

a) Mekkora volt a hajítás kezdősebessége?
b) Mekkora a két pont közötti távolság?
c) Mekkora utat tett meg a test a két pont között?

Dudics Pál, Debrecen

2. A népszerű „Állítólag…” (MythBusters) sorozat különböző hiedelmek igazságtartalmát vizsgálja. Ebben a feladatban a sorozat egy képzeletbeli filmjével foglalkozunk, amelyben egy ágyú egy test mozgásállapotát képes megváltoztatni. Igen sima jégen 2 m/s sebességgel, egyenletesen halad egy szánkó, amelyre az ágyút rögzítették. Az ágyú és a szánkó együttes tömege 50 kg. Az ágyút távirányítással elsütik, a vízszintesen előre mutató ágyúcsőből 10 dkg tömegű lövedék repül ki. A lövés következtében a szánkó megáll.

a) Mekkora a lövedék kezdősebessége?
b) Becsüljük meg, mekkora sebességre gyorsul fel álló helyzetből a szánkó, ha az ágyúcső hátrafelé néz, és az ágyú hatos sorozatot lő ugyanolyan lövedékekkel!

Simon Péter, Pécs

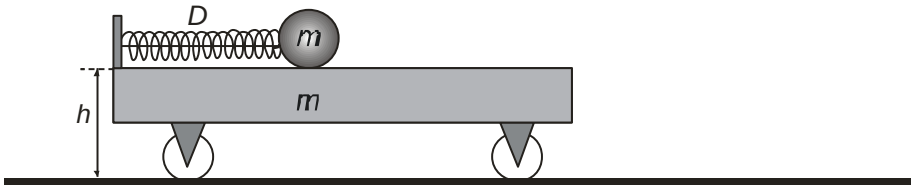
3. Egy 500 m széles, a mederhez képest mindenhol 4 km/h sebességű folyón egy motorcsónakos úgy kel át, hogy sebességének nagysága a vízhez képest 10 km/h.

a) Mennyi idő alatt ér át, ha a vízhez viszonyított sebessége a partra merőleges iránnyal 60°-os szöget bezárva lefelé, illetve ha felfelé mutat?
b) Hol köt ki a két esetben?

Zsigri Ferenc, Budapest

4. Kiskocsin lévő gömb tömege m = 2,5 kg, ami megegyezik a kocsiéval. A Δl = 0,6 m-rel összenyomott, D = 125 N/m direkciós erejű rugót egy fonál tartja feszesen. A kerekek és a rugó tömege, valamint a súrlódás elhanyagolható. A kocsi platója h = 80 cm-re van a talajszinttől.

A fonál elégetése után mekkora sebességgel esik a gömb a talajra?



Holics László, Budapest

5.H Egy búvár a víz mélyén henger alakú, függőleges helyzetben lebegő gázpalackot talál, melynek alul lévő szája nyitva van. Megállapítja, hogy a palackban 2 liter levegő van, valamint a palackban a vízszint a szabad vízszinthez képest 2 méter mélyen van. A víz sűrűsége 1000 kg/m^3, a palack anyagáé pedig 2700 kg/m^3. A vízfelszín feletti levegő 10 méter magas vízoszlop nyomásával tart egyensúlyt. A levegő sűrűsége a vízfelszín felett 1,3 kg/m^3, és a hőmérséklet mindenhol ugyanakkora.

a) Mekkora a palackban lévő levegő nyomása, sűrűsége és tömege?
b) Mekkora a palack tömege?

Simon Péter, Pécs

5.E Egy nagyméretű síkkondenzátor párhuzamos fémlemezei egymástól 5 cm-re helyezkednek el, a lemezek közötti feszültség 500 V. Ugyanabban az időpillanatban a pozitív lemezről egy proton, a negatív lemezről pedig egy elektron szabadul el, melyek kezdősebesség nélkül indulnak el a másik lemez felé. A két részecske olyan messze van egymástól, hogy egymás mozgását nem befolyásolják.

a) Mekkora sebességgel csapódnak be a részecskék a szemközti lemezekbe?
b) Az elindulás után mennyi idővel lesz mindkét részecske ugyanolyan messze a pozitív lemeztől?

Adatok: az elemi töltés 1,60 · 10^{-19} C, az elektron tömege 9,11 · 10^{-31} kg, a proton tömege 1,67 · 10^{-27} kg.

Útmutatás: A részecskék mozgása olyan gyors, hogy a gravitáció hatása elhanyagolható, azonban nem annyira gyors, hogy a relativisztikus effektusokat figyelembe kellene vennünk.

Honyek Gyula, Budapest