

39. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

I. forduló

2020. február 11. 14-17 óra

A verseny hivatalos támogatói



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 segédanyagok, 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 léghellenállástól eltekintünk.

- Milyen magasságból indítottuk a testeket?
- Mekkorák voltak a kezdősebességek?

Kotek László, Pécs

2. Egyenletes sebességgel körpályán haladó játékautó állandó gyorsulásának nagysága $2,5 \text{ m/s}^2$, sebessége pedig $5,4 \text{ km/h}$. 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.

- Mekkora a vízszintes lapon, illetve a lejtőn a test gyorsulása?
- 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.



- Mekkora szélességnél indul meg a szerkezet?
- Mekkora gyorsulással indul meg a szerkezet 20 m/s sebességű széllelésnél?
- Mekkora állandó sebességre gyorsulhat fel a szerkezet állandósult 20 m/s szélesség 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 szélirányra merőleges vetületének (az úgynevezett homlokfelületnek) a nagysága, ρ a levegő sűrűsége ($\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$) 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.

- 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!
- 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)

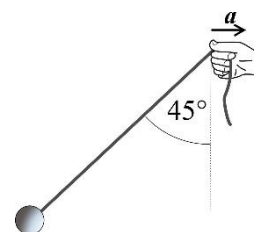
Figyelem! A feladatok megoldása során adatok elektronikus továbbítására alkalmas eszközök (pl. mobiltelefon) kivételével minden segédeszköz (írásos segédanyagok, könyvek, füzetek, táblázatok és számológép) használható. A feladatok azonos pontértékűek. Az 5. feladat egy hőtani (5.H.) és egy elektromosságtani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

1. 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.

- Hányszor gyorsabb Balázs passzjátéka, mint labdavezetése a fenti esetben?
- Mekkora az a távolság, amelynél Balázsnak nem érdemes a passzjátékot erőltetnie, feltételezve, hogy a labdát mindig ugyanazzal a vízszintes sebesség-összetevővel dobja el?
- 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.

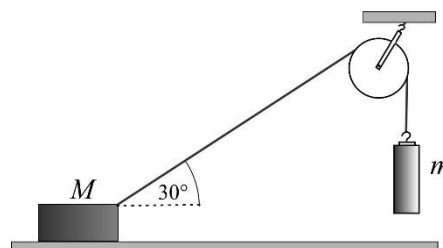


- Mekkora gyorsulással kell mozgatni a kezünket?
- Mekkora a fonalat feszítő erő?

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

Wiedemann László, Budapest

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

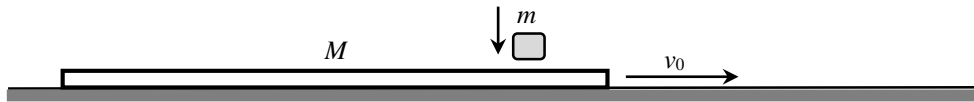


Legfeljebb mekkora lehet a m/M arány, hogy a rendszer nyugalomban maradjon? A kötélt tömegétől és a csiga súrlódásától tekintünk el!

Dudics Pál, Debrecen

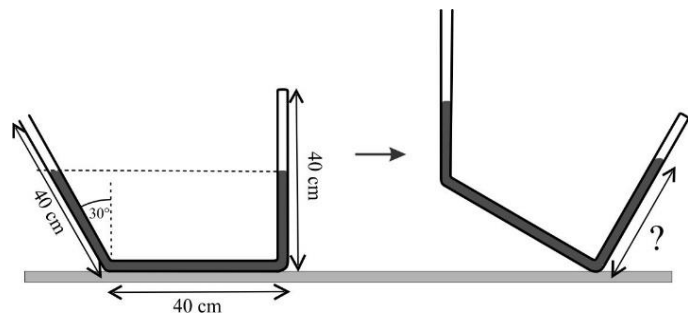
4. Vízszintes, súrlódásmentes felületen egy $M = 2$ kg tömegű deszka csúszik $v_0 = 1,8$ m/s sebességgel. Egy adott pillanatban a deszkára helyezünk egy $m = M/2$ tömegű hasábot, vagyis a hasábot akkor engedjük el nyugalmi helyzetéből, amikor egy hajszálnyival a deszka felett van. A hasáb és deszka közötti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

- Mekkora lesz a hasáb és a deszka közös sebessége?
- Mennyi hő szabadul fel?
- 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 hosszban helyezkedik el ekkor a higany a jobb oldali szárban?

A külső légnyomás 10^5 Pa ≈ 76 Hgcm, a higany sűrűsége $13\,600$ kg/m³.

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 lemeztől egy proton, a negatív lemeztől 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.

- Mekkora sebességgel csapódnak be a részecskék a szemközti lemezekbe?
- 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 segédanyagok, 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 Bolténak?

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.

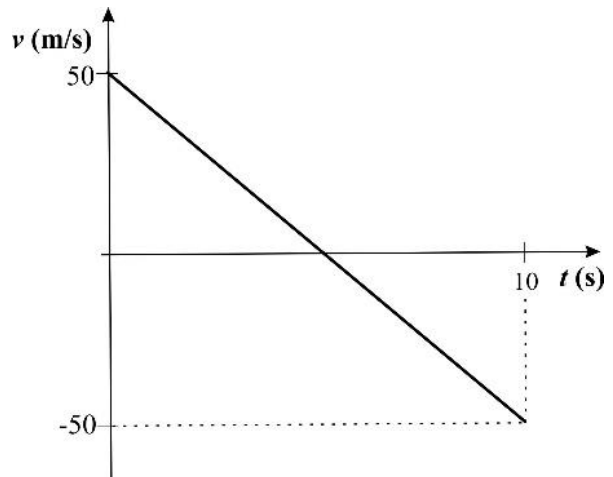
Szerinted melyiküknek van igaza? Válaszodat számolással igazold!

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.



- Mekkora szélességnél indul meg a szerkezet?
- Mekkora gyorsulással indul meg a szerkezet 20 m/s sebességű szellőkésnél?
- Mekkora állandó sebességre gyorsulhat fel a szerkezet állandósult 20 m/s szélesség 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 szélirányra merőleges vetületének (az úgynevezett homlokfelületnek) a nagysága, ρ a levegő sűrűsége ($\rho = 1,3 \text{ kg/m}^3$) 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.

- 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!
- 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 tekintünk el.)

- Mekkora volt a hajítás kezdősebessége?
- Mekkora a két pont közötti távolság?
- 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.

- Mekkora a lövedék kezdősebessége?
- 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

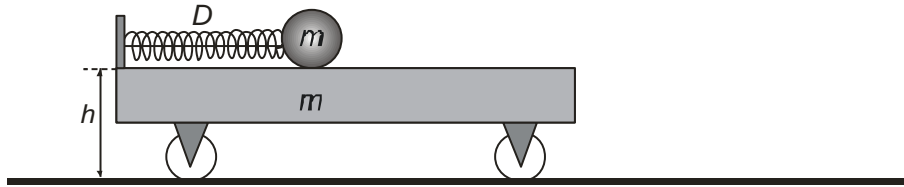
3. Egy 500 m széles, a mederhez képest mindenhol 4 km/h sebességű folyón egy motorcsónakos úgy kel át, hogy sebességének nagysága a vízhez képest 10 km/h .

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

Zsigri Ferenc, Budapest

4. Kiskocsin lévő gömb tömege $m = 2,5$ kg, ami megegyezik a kocsiéval. A $\Delta l = 0,6$ 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 bűvár 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/m³, a palack anyagáé pedig 2700 kg/m³. A vízfelszín feletti levegő 10 méter magas vízoszlop nyomásával tart egyensúlyt. A levegő sűrűsége a vízfelszín felett $1,3$ kg/m³, és a hőmérséklet mindenhol ugyanakkora.

- Mekkora a palackban lévő levegő nyomása, sűrűsége és tömege?
- 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 lemeztől egy proton, a negatív lemeztől 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.

- Mekkora sebességgel csapódnak be a részecskék a szemközti lemezekbe?
- 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