40. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

II. forduló

2021. május 18. 14-17 óra

A verseny hivatalos támogatói

Oktatási Hivatal

Nemzeti Tehetség Program

EMBERI ERŐFORRÁS TÁMOGATÁSKEZELŐ

40. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY
MÁSODIK FORDULÓ
2021. május 18. (kedd) 14-17 óra
I. kategória, Gimnázium 9. évfolyam

Figyelem! *A feladatok megoldása során csak zsebszámológép és függvénytáblázatok használhatók. Minden feladat azonos pontértékű, de nem feltétlenül nehezedő sorrendben követik egymást. A nehézségi gyorsulás értéke mindegyik feladatban* $g = 10\ \text{m/s}^2$. *Mind a négy feladat megoldását külön papírra írd! Mind a négy lapon szerepeljen a neved és a feladat sorszáma!*

1) Egyenes mentén állandó gyorsulással mozgó pontszerű test mozgását vizsgáljuk. Az egyenesen egy jelet helyezünk el, a stopperórát pedig nem a mozgás kezdetén indítjuk. Amikor a stopperóra $t_1 = 6$ másodpercet jelez, a test távolsága a jeltől $x_1 = 28$ cm. A $t_2 = 8$ s időpillanatban ez a távolság $x_2 = 100$ cm, a $t_3 = 13$ s időpillanatban pedig $x_3 = 350$ cm távolságra van a test a jeltől.

a) Határozzuk meg a pontszerű test gyorsulását!

b) Mekkora a test sebessége akkor, amikor $x_3 = 350$ cm távolságra van a jeltől?

(Kotek László, Pécs)

2) Vízszintes felületre helyezett m tömegű testet a felülettel párhuzamos, állandó nagyságú F erővel gyorsítunk v sebességre. Az erő megszűnését követően a súrlódás következtében a test megáll. A gyorsítás és a lassulás is 2 másodpercig tart. A csúszási súrlódási tényező 0,3.

a) Mekkora a test gyorsulása az egyes szakaszokon?

b) Mekkora v sebességre gyorsul fel a test?

Egy második esetben az előzőhöz hasonló körülmények között $2F$ nagyságú erővel gyorsítjuk a testet ugyanarra a v sebességre, majd az erő megszűnik.

c) Mekkora utat tesz meg a test a két esetben?

(Dudics Pál, Debrecen)

3) Mekkora sebességgel indíthatunk az A pontból érintő irányba egy apró testet, hogy az a körív alakú, súrlódásmentes felülettel mindvégig érintkezve, függőleges síkú pályán mozogva eljusson az azonos vízszintes síkban lévő B pontba? A körív sugara 1 m, középponti szöge 60°.



(Szkladányi András, Baja)

4) Albert a súrlódás vizsgálatára a vízszintes padlón a következő mérést találta ki. A padló két része különböző minőségű. Egy kilövőszerkezettel mindig ugyanakkora v_0 kezdősebességgel indít egy kicsi korongot. A korong a padló egyik részén való s_1 út megtétele után átjut a második részre, ahol s_2 út megtétele után megáll. A pálya első szakaszán a súrlódási együttható értéke $\mu_1 = 0{,}2$. Albert mérési adatai közül az első két adatsort tartalmazza az alábbi táblázat:

s_1 (m)	s_2 (m)
0,75	1,00
2,25	0,00
…	…

A mérési adatok felhasználásával adjuk meg:

a) a kilőtt korong v_0 kezdősebességét,

b) a súrlódási együttható μ_2 értékét a pálya második szakaszán,

c) a korong sebességét az első mérés során a padló két részét elválasztó határvonalon!

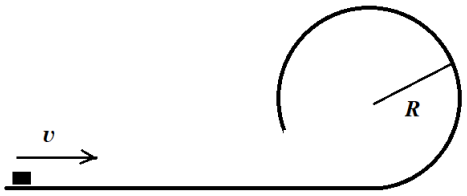
(Simon Péter, Pécs)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

40. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY
MÁSODIK FORDULÓ
2021. május 18. (kedd) 14-17 óra
II. kategória, Gimnázium 10. évfolyam

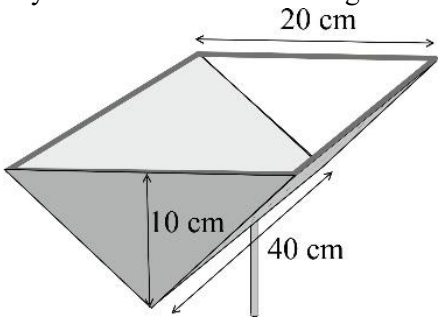
Figyelem! *A feladatok megoldása során csak zsebszámológép és függvénytáblázatok használhatók. Minden feladat azonos pontértékű, de nem feltétlenül nehezedő sorrendben követik egymást. A nehézségi gyorsulás értéke mindegyik feladatban* $g = 10\ \text{m/s}^2$. *Mind a négy feladat megoldását külön papírra írd! Mind a négy lapon szerepeljen a neved és a feladat sorszáma!*

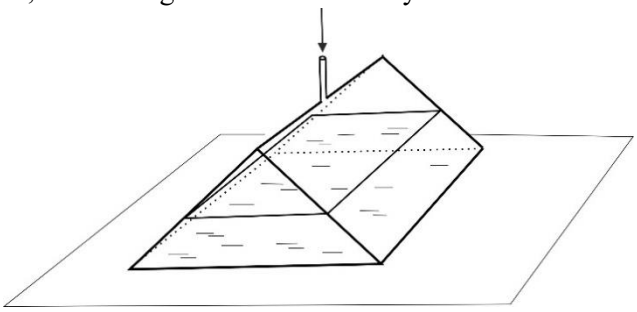
1) Egy vízszintes kényszerpálya R sugarú, függőleges síkú köralakú kényszerpályában folytatódik. A testet a vízszintes pályán akkora v sebességgel indítjuk, hogy még éppen átlendül a kör felső pontján, és így végig a kényszerfelületen halad. Mekkora a felülettől származó kényszererő, és mennyi a testre ható eredő erő, amikor a test felfelé mozgásakor éppen a körpálya centrumának R magasságában van? A súrlódástól eltekintünk.



(Wiedemann László, Budapest)

2) Pisti a fészerben talált egy furcsa, háztető alakú kádat. Két egybevágó téglalap és két egybevágó, egyenlőszárú derékszögű háromszög alakú oldallapjának méretei az ábráról leolvashatók. A kád alján egy könnyű és vékony kifolyócső is van. Először bedugaszolta a kifolyónyílást, és színültig teletöltötte az edényt vízzel.





a) Mekkora hidrosztatikai nyomóerőt fejtett ki a víz a kád egy-egy téglalap alakú lapjára?

A kád felső peremén gumitömítés fut végig. Pisti kipróbálta, hogy ha fejre állítja a kádat egy sima felületen, akkor kifolyik-e alóla a víz. Kivette a dugót, és a nyíláson át vizet kezdett a kád belsejébe önteni. Örömmel tapasztalta, hogy a gumi jól tömít, nem folyik ki a víz. Ám amikor a vízszint elérte a kád tetejét, a kád megemelkedett, a víz kifolyt alóla.

b) Mekkora az üres kád tömege?

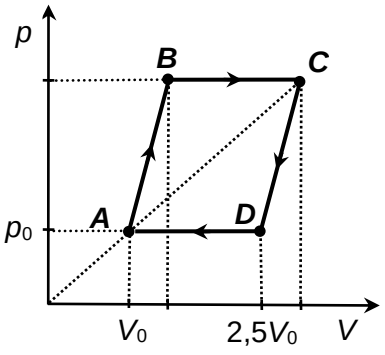
Új kísérletet végzett: a lefelé fordított kád kifolyónyílásán át most víz helyett 800 kg/m^3 sűrűségű olajat töltött a kád belsejébe.

c) Milyen magasan állt az olaj szintje a kifolyócsőben, amikor a kád megemelkedett?

(Baranyai Klára, Veresegyház)

3) Ideális gáz p–V diagramon az ábrán látható paralelogramma alakú körfolyamatot végzi. A gáz állapotjelzői az A állapotban: $p_A = p_0$, $V_A = V_0$, $T_A = T_0 = 200\ \text{K}$. A gáz hőmérséklete a C állapotban $T_C = 9T_0$, térfogata a D állapotban $V_D = 2{,}5\ V_0$.

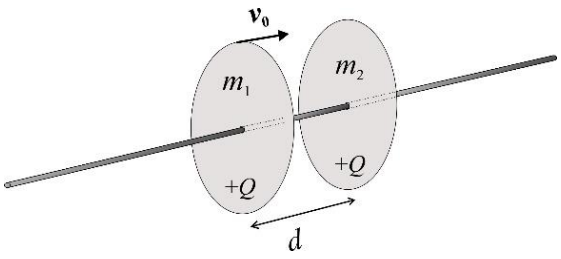
Határozzuk meg a gáz hőmérsékletét a B és D állapotokban, továbbá a paralelogramma átlóinak metszéspontjához tartozó állapotban!



(Kotek László, Pécs)

A feladatlap a következő oldalon folytatódik!

4) Az ábrán látható azonos sugarú, függőleges sík körlapok vastagsága elhanyagolható, szigetelőből készültek, és egyenletesen feltöltöttek. A lapok egy, a középpontjukon áthaladó szigetelő, elhanyagolható keresztmetszetű, rögzített vízszintes rúdon súrlódás nélkül szabadon tudnak mozogni. A lapok egyik oldalának felülete, $A = 0{,}847\ \text{m}^2$, a bal oldali lap tömege, $m_1 = 60$ g , a jobb oldali lap tömege, $m_2 = 120$ g, töltésük, $Q = +1{,}5 \cdot 10^{-6}$ C. Polarizációtól és az elektromos mezők szóródásától eltekintünk, a közegellenállás elhanyagolható.



a) A lapokat egymástól $d = 10$ cm távolságban rögzítjük. Mekkora az elektromos mező térerőssége a két lap közötti térrész középpontjában?

b) A lapok rögzítését feloldva a jobb oldali lapot elengedjük, és ugyanebben a pillanatban a bal oldali lapot $v_0 = 0{,}6$ m/s sebességgel elindítjuk a másik lap felé. Mekkora lesz a lapok közötti minimális távolság? (A rúd elegendően hosszú.)

c) A továbbiakban az előző folyamatot többször egymás után végrehajtjuk úgy, hogy a lapok tömegének összege ($m_1 + m_2 = m = 180$ g) az egyes esetekben állandó marad, de a lapok tömegét mindig megváltoztatjuk. A többi adatot nem változtatva, milyen tömegaránynál lesz a lapok minimális távolsága a lehető legkisebb? Mekkora ez a legkisebb minimális távolság?

Útmutatás: Ha egy síkkondenzátor egyik lemezét $+Q$, másik lemezét $-Q$ töltéssel látjuk el, akkor a lemezek közötti vonzóerő nagyságát így írhatjuk fel:

$$F = 2\pi k \frac{Q^2}{A} = \frac{1}{2\varepsilon_0}\frac{Q^2}{A},$$

ahol A a lemezek egyik oldalának a területe, k a Coulomb-törvényben szereplő állandó, illetve ε_0 a vákuum permittivitása (dielektromos állandója).

(Koncz Károly, Szigetvár)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

40. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY
MÁSODIK FORDULÓ
2021. május 18. (kedd) 14-17 óra
III. kategória, akik ebben a tanévben kezdték tanulni a fizikát a technikumban

Figyelem! *A feladatok megoldása során csak zsebszámológép és függvénytáblázatok használhatók. Minden feladat azonos pontértékű, de nem feltétlenül nehezedő sorrendben követik egymást. A nehézségi gyorsulás értéke mindegyik feladatban* $g = 10\ \mathrm{m/s^2}$. *Mind a négy feladat megoldását külön papírra írd! Mind a négy lapon szerepeljen a neved és a feladat sorszáma!*

1) Az állandó sebességgel haladó autó vezetője akadályt látva fékezni kezdett, és állandó lassulással $t = 8$ s alatt megállt. A fékezés hatodik másodpercében az autó 6,25 m hosszúságú utat tett meg.

a) Határozzuk meg az autó lassulását!
b) Mekkora utat tett meg az autó a fékezés során a megállásig?
c) Mekkora utat tett meg az autó a fékezés második másodpercében?

(Kotek László, Pécs)

2) Vízszintes felület, amelyen a csúszási súrlódásos együttható értéke 0,1, törés nélkül csatlakozik egy 30°-os emelkedő lejtőhöz, ahol már nincs súrlódás. A vízszintes felületen egy pontszerű testet $v_0 = 2$ m/s sebességgel elindítunk a lejtő irányába, a lejtő élére merőlegesen.

a) Mekkora az egyes felületeken az elindított test gyorsulása?
b) Az indítás helyétől milyen messze történt a lejtő csatlakoztatása, ha a vízszintes felületen és az emelkedőn megtett utak az első megállásig megegyeznek?

(Koncz Károly, Szigetvár)

3) Vízszintes felületre helyezett m tömegű testet a felülettel párhuzamos, állandó nagyságú F erővel gyorsítunk v sebességre. Az erő megszűnését követően a súrlódás következtében a test megáll. A gyorsítás és lassulás is 2 másodpercig tart. A csúszási súrlódási tényező 0,3.

a) Mekkora a test gyorsulása az egyes szakaszokon?
b) Mekkora v sebességre gyorsul fel a test?

Egy második esetben az előzőhöz hasonló körülmények között $2F$ nagyságú erővel gyorsítjuk a testet ugyanarra a v sebességre, majd az erő megszűnik.

c) Mekkora utat tesz meg a test a két esetben?

(Dudics Pál, Debrecen)

4) A mennyezethez erősített vékony, $l = 90$ cm hosszú fonál végére egy $m = 2{,}4$ kg tömegű golyót kötöttünk. Az így kapott ingát a vízszintesig kitérítettük, majd kezdősebesség nélkül elengedtük. A fonál akkor szakadt el, amikor az 45°-os szöget zár be a függőlegessel.

a) Mekkora terhelésnél (erőhatásnál) szakad el a fonál?
b) Mekkora volt a golyóra ható eredő erő közvetlenül az elszakadás előtti pillanatban?



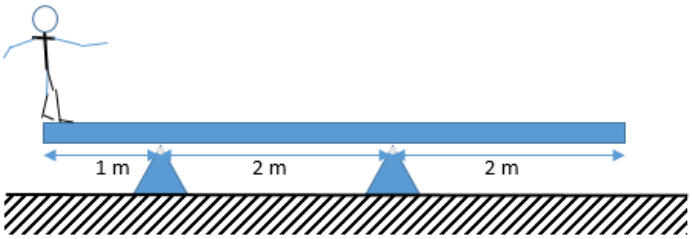
(Holics László, Budapest)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

40. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY
MÁSODIK FORDULÓ
2021. május 18. (kedd) 14-17 óra
IV. kategória, akik ebben a tanévben második éve tanulják a fizikát a technikumban

Figyelem! *A feladatok megoldása során csak zsebszámológép és függvénytáblázatok használhatók. Minden feladat azonos pontértékű, de nem feltétlenül nehezedő sorrendben követik egymást. A nehézségi gyorsulás értéke mindegyik feladatban* $g = 10\ \text{m/s}^2$. *Mind a négy feladat megoldását külön papírra írd! Mind a négy lapon szerepeljen a neved és a feladat sorszáma!*

1) Egy 15 kg-os gyermek óvatosan, 10 cm/s sebességgel végigsétál egy 36 kg-os gerendán. Az 5 méter hosszúságú játszótéri eszközt az ábra szerint rögzítették az alátámasztásokhoz.



a) A gyermek indulásától számítva mennyi idő elteltével ébred azonos nagyságú erő a két alátámasztásnál?

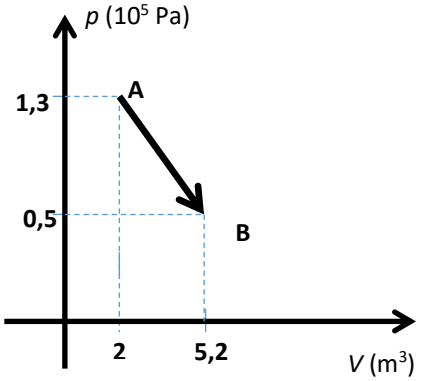
b) Mennyi idő múlva lesz nulla a bal oldali alátámasztásnál ébredő erő?

(Kis Tamás, Heves)

2) A vízszintes síkról ferdén elhajított test maximális és minimális sebességű állapota között 2 s idő telik el. Mekkora és milyen irányú lehet a kezdősebesség, ha a két állapot helyzetének egymástól mért távolsága $d = 27{,}75$ m?

(Mező Tamás, Szeged)

3) Egy bizonyos gázmennyiséggel az ábrán látható A-B folyamat történik. A változás közben a gáz éppen a folyamat felénél éri el a maximális hőmérsékletet.



a) Mekkora ez a hőmérséklet, ha a kezdeti állapotban 280 K volt?

b) Egy másik, merev falú tartályban lévő gázt egy 600 W hasznos teljesítményű elektromos fűtőszállal melegítünk. Ennek a gáznak az állapotváltozása annyi hőt igényel, mint az előző folyamat során a gáz által felvett és leadott hők előjeles összege. Mennyi ideig tartott a melegítés?

(Kirsch Éva, Debrecen)

4) Ismeretes, hogy a földfelszín közelében általában homogénnek tekinthető gyenge elektromos tér alakul ki, amelynek értéke kb. 130 V/m, és a földfelszín felé irányul. Egy vákuumkamrás kísérletben ezt a teret nem árnyékolták le.

a) Mekkora és milyen előjelű elektromos töltéssel rendelkezik egy 10^{-10} kg tömegű porszem, ha felfelé indul a vákuumkamra terében?

A vákuumkamrában most egy másik 10^{-10} kg tömegű, de elektromosan semleges porszemet 5 m/s kezdősebességgel függőlegesen fellövünk.

b) Mekkora, és milyen előjelű töltést kell neki adni, hogy 0,1 másodperccel növekedjen a teljes repülési ideje? (A teljes repülési idő az emelkedési idő kétszerese.)

c) Hogyan változik ebben az esetben a hajítási magasság?

(Elblinger Ferenc, Szekszárd)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!