

39. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

II. forduló

2020. szeptember 08. 14-17 óra

A verseny hivatalos támogatói

Oktatási Hivatal, Pedagógiai Oktatási Központok



39. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY
MÁSODIK FORDULÓ
 2020. szeptember 08. (kedd) 14-17 óra
 I. kategória, Gimnázium 9. évfolyam (2019-2020-as tanévben)

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) Az ábrán látható két, könnyen gördülő $m = 2 \text{ kg}$ tömegű kiskocsi egyikén $D = 400 \text{ N/m}$ direkciós erejű, $l_0 = 40 \text{ cm}$ hosszúságú, húzó-nyomó csavarrugó van, és $v = 5 \text{ m/s}$ sebességgel mozog a másik, azonos tömegű nyugvó kocsi felé.



- a) Mekkora lesz az ütközésük folyamán a rugó legrövidebb hossza?
 b) Mekkora lesz a rugalmas energia legnagyobb értéke?
 (A rugó mindvégig egyenes marad. Minden súrlódás és a kerekek tömege elhanyagolható.)

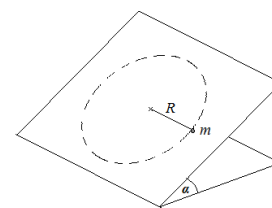
(Holics László, Budapest)

- 2) Adott h magasságú, de különböző hosszúságú, súrlódásmentes lejtőkön m tömegű testeket húzunk fel. A húzóerő mindegyik esetben $m \cdot g$ nagyságú, és a lejtő síkjával párhuzamos.

- a) Hogyan függ az aktuális lejtő hosszától a gyorsulás?
 b) Milyen kapcsolatban van a felhúzás ideje a lejtő hosszával, ha a testeket mindig a lejtő aljáról indítjuk zérus kezdősebességgel?
 c) Mekkora lejtőhosszúság esetén lesz a felhúzás ideje minimális?

(Szkladányi András, Baja)

- 3) Az ábrán látható, $\alpha = 30^\circ$ -os hajlásszögű lejtőn súrlódásmentesen mozoghat egy m tömegű, pontszerűnek tekinthető test, mely egy R hosszúságú fonál végéhez van erősítve. A fonál másik vége a lejtő egyik pontjához van rögzítve. A fonalat kiegyenesítve, vízszintes helyzetbe hozzuk.



- a) Legalább mekkora nagyságú, a lejtőn lefelé mutató, a sugárra merőleges sebességet adjunk a testnek, hogy az végigmenjen a körpályán?
 b) Mekkora erő ébred ebben az esetben a fonálban, amikor a kis test átlendül a pálya legalsó pontján?

(Zsigri Ferenc, Budapest)

- 4) A hirtelen feltámadó, állandó sebességű szél felkap a 8 méter magas tetőterasz széléről egy eredetileg nyugvó, 30 gramm tömegű labdát. A labda a talajjal való ütközés előtti 4 métert már állandó nagyságú és irányú sebességgel teszi meg 0,4 másodperc alatt. Ekkor a sebességvektor 60° -ot zár be a vízszintessel. A labda esetleges forgását, illetve a rá ható felhajtóerőt ne vegyük figyelembe.

- a) Mekkora a labdára ható eredő erő legkisebb értéke?
 b) Mekkora állandó, vízszintes irányú sebességgel fúj a szél?
 c) Mekkora munkát végez a közegellenállási erő a labdán a mozgás utolsó 4 méteres szakaszán?
 d) Mekkora munkát végez a közegellenállási erő a labdán a teljes folyamat során?

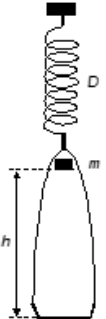
(Simon Péter, Pécs)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

39. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY
MÁSODIK FORDULÓ
 2020. szeptember 08. (kedd) 14-17 óra
 II. kategória, Gimnázium 10. évfolyam (2019-2020-as tanévben)

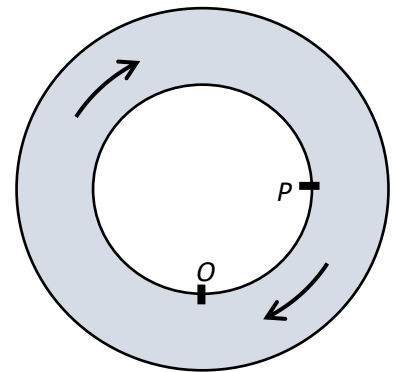
Figyelem! A feladatok megoldása során csak zsebszámológép és függvénytáblázatok használhatók. Minden feladat azonos pontértékű, de nem feltétlenül nehezedő sorrendben követik egymást. A nehézségi gyorsulás értéke mindegyik feladatban $g = 10 \text{ m/s}^2$. Mind a négy feladat megoldását külön papírra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

- 1) Elhanyagolható tömegű serpenyő függ $D = 25 \text{ N/m}$ direkciós erejű csavarrugón. A serpenyő felett $h = 70 \text{ cm}$ -re levő, $m = 500 \text{ g}$ tömegű test kezdősebesség nélkül beleesik a serpenyőbe, és azonnal hozzátapad.
- Maximálisan mekkora utat tesz meg a test a legalsó helyzetéig?
 - Mekkora a test maximális sebessége?
 - Mekkora a gyorsulásának legnagyobb értéke, és milyen irányú?



(Holics László, Budapest)

- 2) Egy körgyűrű alakú élménymedencében egyenletesen áramlik körbe a víz. Aladár és Baltazár jó úszók. Állóvízben Aladár $4/3 \text{ m/s}$, Baltazár 1 m/s sebességgel úszik. Ússzanak a medence belső fala mentén az O pontból indulva, Aladár a sodrással szemben, Baltazár pedig azzal egy irányban.
- Mekkora áramlási sebesség esetén érnek egyszerre a P pontba?
 - Ezután Aladár, ismét az O pontból indulva, sodrásirányban is elúszik a P pontba. Majd megint O-ból indulva, de most sodrás irányával ellentétesen ismét elúszik a P pontig. Mekkora volt az utolsó két esetben a közegellenállás leküzdése érdekében végzett munkáinak aránya, ha a medence vízének áramlási sebessége mindkét alkalommal 1 m/s ?



(Szkladányi András, Baja)

- 3) Bizonyos mennyiségű, p_0 nyomású, V_0 térfogatú kétatomos ideális gáz izobár módon kitágul, miközben térfogata 2-szeresére növekszik. Ezután a gázt összenyomjuk, aminek következtében a gáz térfogata és nyomása egyaránt negyedrésszére csökken, ezt a folyamatot p - V diagramon egyenes szakasz ábrázolja. Az összenyomás során a gáz $Q_0 = 15 \text{ kJ}$ hőt adott le környezetének. Az összenyomás után a gáz izobár módon kitágul, és térfogata a kiinduló állapotbeli térfogattal, azaz az első izobár tágulás előtti térfogattal egyezik meg.
- Ábrázoljuk az állapotváltozásokat p - V diagramon!
 - Mennyi hőt kell közölni a gázzal, hogy az utolsó állapotból izochor módon a kiinduló állapotba jusson?

(Kotek László, Pécs)

- 4) Az ábrán látható azonos sugarú, vízszintes sík körlapok vastagsága elhanyagolható, szigetelőből készültek, valamint egyenletesen feltöltöttek. Az alsó és a felső lap közepe egy szigetelő, elhanyagolható keresztmetszetű és tömegű függőleges rúdhoz rögzített. A középső lap a középpontján átmenő rúdon szabadon tud csúszkálni. A közegellenállás és a súrlódás mindenhol elhanyagolható. A lapok egyik oldalának felülete, $A = 0,847 \text{ m}^2$, a rúdhoz rögzített lapok tömege, $m = 60 \text{ g}$, a közbenső lap tömege, $M = 120 \text{ g}$, töltése, $q = +3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. A rendszert egy szigetelőből készült mérlegre helyezzük, és a közbenső lemezt, amelyet eddig a rúd felezőpontjában tartottunk, magára hagyjuk.



- Mekkora gyorsulással mozog az elengedett lap, és a mozgása során mekkora erőt jelez a mérleg, ha az alsó lap töltése, $Q = +6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, a felső lap töltése $Q = -6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$?
- Mekkora gyorsulással mozog az előző esetben a rendszer tömegközéppontja?
- Az előző rendszert 180° -kal elfordítjuk, és a vízszintes szigetelő felületre helyezzük. A középső lap ebben esetben az alsótól (most ez a negatív töltésű) az elengedés pillanatában 20 cm távolságra található. A rendszert most is magára hagyva, mennyi idő múlva történik az első ütközése a megfelelő lapoknak?

(Koncz Károly, Pécs)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

39. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVÉRSÉNY
MÁSODIK FORDULÓ
 2020. szeptember 08. (kedd) 14-17 óra
 III. kategória, Szakgimnázium 10. évfolyam (2019-2020-as tanévben)

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!

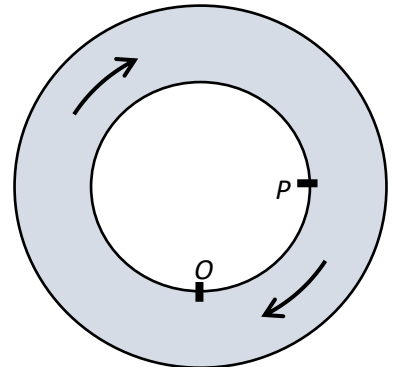
- 1) Egy $D = 30 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ rugóállandójú ideális, nyújtásra és összenyomásra egyformán viselkedő, függőleges helyzetű rugó alsó végét egy asztalhoz rögzítjük. A rugó hossza $l_0 = 40 \text{ cm}$. A rugó fölött az asztal síkjától $h = 1 \text{ m}$ -re elengedünk egy $m = 300 \text{ g}$ tömegű, kisméretű testet, ami ütközéskor pillanatszerűen a rugó felső végéhez tapad.
- Hol lesz a test sebessége először maximális?
 - Mekkora a test maximális sebessége?
 - Ábrázolja a test gyorsulását az elmozdulás függvényében az elengedésétől a maximális sebesség kialakulásáig! Minden energiaveszteségtől tekintünk el, a rugó összenyomódásakor nem hajlik meg.

(Mező Tamás, Szeged)

- 2) Egy $\sqrt{2} \text{ kg}$ tömegű pontszerű test vízszintes, súrlódásmentes talajon É-i irányban halad, állandó, 1 m/s sebességgel. Mozgásának egy szakaszán 2 s -ig állandó, 4 N nagyságú erő hat rá DNY-i irányban.
- Mekkora és milyen irányú lesz a test sebessége az erő megszűnése pillanatában?
 - Mekkora a test elmozdulása 2 s alatt?

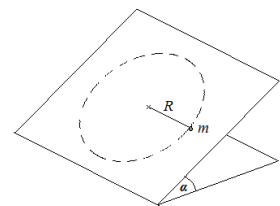
(Dudics Pál, Debrecen)

- 3) Egy körgyűrű alakú élménymedencében egyenletesen áramlik körbe a víz. Aladár és Baltazár jó úszók. Állóvízben Aladár $4/3 \text{ m/s}$, Baltazár 1 m/s sebességgel úszik. Ússzanak a medence belső fala mentén az O pontból indulva, Aladár a sodrással szemben, Baltazár pedig azzal egy irányban.
- Mekkora áramlási sebesség esetén érnek egyszerre a P pontba?
 - Ezután Aladár, ismét az O pontból indulva, sodrásirányban is elúszik a P pontba. Majd megint O-ból indulva, de most sodrás irányával ellentétesen ismét elúszik a P pontig. Mekkora volt az utolsó két esetben a közegellenállás leküzdése érdekében végzett munkáinak aránya, ha a medence vízének áramlási sebessége mindkét alkalommal 1 m/s ?



(Szkladányi András, Baja)

- 4) Az ábrán látható, $\alpha = 30^\circ$ -os hajlásszögű lejtőn súrlódásmentesen mozoghat egy m tömegű, pontszerűnek tekinthető test, mely egy R hosszúságú fonál végéhez van erősítve. A fonál másik vége a lejtő egyik pontjához van rögzítve. A fonalat kiegyenesítve, vízszintes helyzetbe hozzuk.
- Mekkora nagyságú, a lejtőn lefelé mutató, a sugárra merőleges sebességet adjunk a testnek, hogy az végigmenjen a körpályán?
 - Mekkora erő ébred ebben az esetben a fonálban, amikor a kis test átlendül a pálya legalsó pontján?



(Zsigri Ferenc, Budapest)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

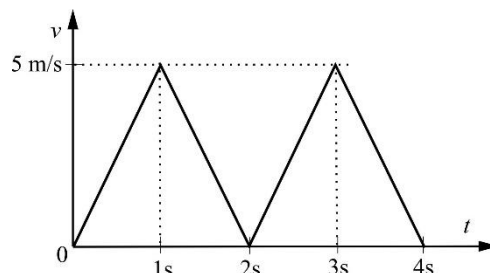
39. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVÉRSÉNY
MÁSODIK FORDULÓ
 2020. szeptember 08. (kedd) 14-17 óra
 IV. kategória, Szakgimnázium 11. évfolyam (2019-2020-as tanévben)

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) Mennyi ideig esett az az 5 m/s kezdősebességgel, vízszintesen elhajított test, amely a kidobás helyétől 20 m -re került?

(Holics László, Budapest)

- 2) Egy kisméretű hasábot indítunk el lökésmentesen egy 45° -os lejtő tetejéről. A csúszós és érdes szakaszokból álló lejtőn mozgó test sebesség-idő grafikonja az ábrán látható.



- Milyen hosszú a lejtő?
- A csúszós szakaszokon a súrlódási együttható μ_1 , az érdes szakaszokon μ_2 . Mekkora ezek az értékek?
- Rajzoljuk meg vázlatosan a megadott grafikonhoz hasonló módon a nyugalomból induló hasáb mozgásának sebesség-idő grafikonját a lejtő első két szakaszán, ha a lejtő vízszintessel bezárt hajlásszögét úgy növeljük meg α szögre, hogy teljesüljön a $\tan \alpha = \mu_2$ összefüggés! A grafikonon tüntessük fel a megfelelő sebesség és idő adatokat! (A meredekebb lejtőn az előzőekkel azonos módon váltakoznak a csúszós és az érdes szakaszok.)

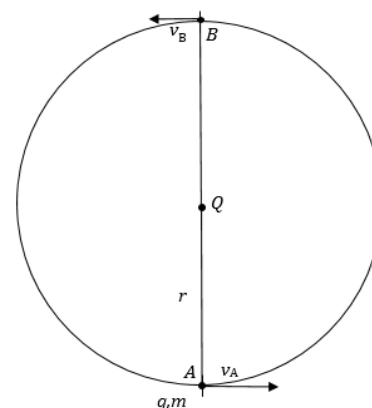
(Honyek Gyula, Budapest)

- 3) Vízszintesen elhelyezett, egyik végén zárt, másik végén nyitott l hosszúságú cső (Melde-cső) közepén szimmetrikusan $l/3$ hosszúságú higanyoszlop helyezkedik el. A külső levegő nyomása 76 cm magas higanyoszlop nyomásának felel meg. Ha a csövet nyitott végével lefelé függőleges állásba hozzuk, az elzárt levegőoszlop hossza 20% -kal megnő.

- Milyen hosszú a cső?
- A csövet lassan növekvő gyorsulással elkezdjük felfelé mozgatni. Meddig növelhetjük a gyorsulást úgy, hogy a higany ne folyjon ki a csőből?

(Dudics Pál, Debrecen)

- 4) Rögzítünk a térben egy $Q = 0,2 \mu\text{C}$ pozitív elektromos töltésű pontszerű testet, és hozzá nagyon vékony, könnyű, nyújthatatlan, szigetelő fonálon egy $m = 1 \text{ g}$ tömegű, $q = \frac{2}{9} \mu\text{C}$ negatív elektromos töltésű másik pontszerű testet erősítünk. Mozgás közben a két test helyzete mindvégig egy azonos, függőleges síkot határoz meg. A második testet pályája legalsó, A -val jelölt pontján úgy lökjük meg, hogy az ábrán vázolt, $r = 10 \text{ cm}$ sugarú körpályán végighalad, de a B -vel jelölt legfelső ponton a kötélen éppen meglazul.



- Mekkora sebességgel löktük meg a testet a pályája legalsó pontján?
- Mekkora erő ébred a fonásban akkor, amikor a test a körpálya alsó pontján halad át?

(Csányi Sándor, Szeged)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!