

36. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

II. forduló

2017. március 21. 14-17 óra

A verseny hivatalos támogatói

Oktatási Hivatal, Pedagógiai Oktatási Központok



36. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVÉRSÉNY
MÁSODIK FORDULÓ

2017. március 21. (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) Egy körhintát úgy terveztek, hogy egyenletes forgás közben az üléseket tartó láncok legfeljebb 45° -os szöget zárhatnak be a függőlegessel. Az 5 méteres láncok 2 m hosszú, vízszintes tartórudakhoz vannak rögzítve, amelyek a középén elhelyezkedő függőleges forgástengelytől sugár irányban kifelé állnak. Egy ülésbe legfeljebb 100 kg tömegű személy ülhet (az ülés és a tartólánc tömegét, illetve az ember és az ülés méretét figyelmen kívül hagyhatjuk).

- a) Legfeljebb mekkora percenkénti fordulatszámmal működtethető a körhinta?
- b) Mennyivel változik egy 100 kg tömegű ember mechanikai energiája a kezdeti nyugalmi állapothoz képest, amikor a körhinta a megengedett maximális szögsebességgel forog?
- c) A biztonsági előírások miatt, a láncoknak a maximálisan megengedett fordulatszám esetén fellépő legnagyobb terhelésnél 5-ször nagyobbat is el kell bírniuk. Legalább mekkora legyen a láncok teherbírása?

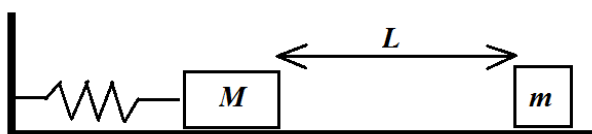
(Szkkladányi András, Baja)

2) Vízszintes talajon 2 darab 3-3 kg-os téglát helyezünk el egymáson. Az alsó téglát vízszintes irányban állandó nagyságú erővel húzzuk úgy, hogy a két téglát egymáson maradván együtt gyorsul 2 m/s^2 gyorsulással. Az alsó téglát és a talaj közötti csúszási súrlódási együttható 0,4.

- a) Mekkora erőt kell ehhez alkalmazni?
- b) A két téglát között legalább mekkora a tapadási súrlódási tényező?
- c) Ha három téglát rakunk egymásra, és a mozgató erő változatlan, milyen jellegű mozgást végez a rendszer?
- d) Milyen nagyságú és irányú súrlódási erő lép fel ekkor az egyes téglák között?

(Dudics, Pál, Debrecen)

3) Balázs az ábrán látható eszközökkel kísérletezik. A két test távolsága $L = 1,25 \text{ m}$, tömegük $m = 1 \text{ kg}$, $M = 4 \text{ kg}$. A testek és a vízszintes asztallap közötti csúszási súrlódási együttható $\mu = 0,2$; a tapadási súrlódási együttható $\mu_0 = 0,3$. A kísérletezés során a fal irányába meglökött m tömegű test tökéletesen rugalmatlanul ütközik a M tömegűvel, majd a pillanatszerű ütközést követően az összetapadt testek elkezdik összenyomni a rugót. Ha a testek az ütközés után nem túlságosan nagy sebességűek, akkor a rugó nem tudja visszalökni testeket, hanem a testek az első megállásuk után mozdulatlanok maradnak. Balázs fokozatosan növeli az m tömegű test kezdősebességét, és megállapítja, hogy a rugó akkor löki vissza az összetapadt testeket, ha $v_0 = 3 \text{ m/s}$ -nál nagyobb sebességgel indítja a m tömegű testet.



- a) Mekkora sebességgel ütközik a m tömegű test a M tömegűhöz a $v_0 = 3 \text{ m/s}$ sebességű indítás esetén?
- b) Mekkora sebességgel indul el a M tömegű test az ütközés után?
- c) Mekkora a rugó legnagyobb megmaradó összenyomódása?
- d) Mekkora a rugó rugóállandója?

(Simon Péter, Pécs)

A 4. feladat a következő oldalon található!

- 4) Vízszintes, súrlódásmentes síkon egyenes mentén v sebességgel mozgó pontszerű test pillanatszerűen, rugalmasan és merőlegesen ütközik a vele szemben állandó u sebességgel haladó merev síklemezzel, és arról visszapattan.
- a) Mekkora a test w sebessége a visszapattanás után a talajhoz képest nyugvó rendszerben? Gondoskodunk arról, hogy a síklemez sebessége mindig állandó maradjon. Válaszodat indokold!
 - b) Mozogjon két függőleges, párhuzamos síklemez azonos nagyságú és irányú vízszintes u sebességgel. Az u sebesség merőleges a síklemezre. A pontszerű test a fenti módon ide-oda pattog a két lemez között. Az első ütközés előtt a pontszerű test sebességének nagysága szintén u , és a lapokkal ellentétes irányban mozog. Mekkora lesz a sebessége az 1. és a 2. ütközést követően?

(Wiedemann László, Budapest)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

**36. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVÉRSÉNY
MÁSODIK FORDULÓ**

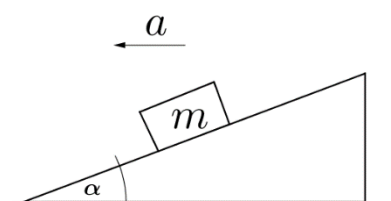
*2017. március 21. (kedd) 14-17 óra
II. kategória, Gimnázium 10. évfolyam*

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) Vízszintes, súrlódásmentes talajon nyugvó 1 kg tömegű testhez 1 m hosszú gumiszálát erősítünk, melynek másik végét a test felett 1 m magasan rögzítjük. Ezután a testet vízszintes irányú erővel egy adott irányba nagyon lassan mozgatni kezdjük. A gumiszál által kifejtett erő egyenesen arányos a megnyúlásával.
- Mekkora a gumiszál „rugóállandója”, ha a test 1 m -es elmozdulásnál megemelkedik?
 - Mekkora erőt fejtünk ki ebben a pillanatban?
 - Mennyi munkát végzünk addig a pillanatig, amíg a test megemelkedik?
 - Legfeljebb mekkora lehetne annak a szintén 1 m hosszú „szuper nyúlékony” gumiszálnak a „rugóállandója”, amellyel az eredetit kicserélve, a test nem emelkedne el a talajról, bármilyen messzire is mozdítanánk el a kezdőhelyzetéből?

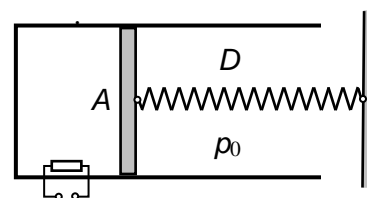
(Szkkladányi András, Baja)

- 2) Egy súrlódásmentes, α hajlásszögű lejtő közepére m tömegű testet helyeztünk.
- Mekkora a nagyságú, vízszintes irányú gyorsulással kell a lejtőt mozgatni, hogy a test ne csússzon meg a lejtőn?
 - Ha a lejtő az előzővel megegyező irányba, $a/2$ gyorsulással mozog, akkor a lejtőhöz képest mozgó test t_1 idő alatt ér a lejtő aljához, ha pedig $2a$ gyorsulással, akkor t_2 idő alatt a lejtő tetejére. Mekkora a t_1/t_2 arány?



(Zsigri Ferenc, Budapest)

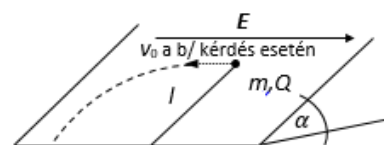
- 3) Rögzített, vízszintes, hőszigetelt, $A = 1 \text{ dm}^2$ belső keresztmetszetű hengerben lévő, könnyen mozgó, jól záródó dugattyú egyatomos részecskékből álló ideális gázt zár el. A dugattyút egy nyújtatlan, $D = 2000 \text{ N/m}$ direkciós erejű (rugóállandójú) rugó kapcsolja össze az ábrán látható rögzített fallal. A külső légnyomás $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. A bezárt gázt egy beépített fűtőszállal bizonyos ideig melegítjük. A melegítés alatt a gáz $W^* = 240 \text{ J}$ munkát végez.



- Határozzuk meg a melegítési idő alatt a dugattyú elmozdulását!
- Mekkora volt a gáz kezdeti térfogata, ha a gázzal közölt hő a végzett munka 3,5-szerese?
- Hányszorosára nőtt a gáz Kelvin-skálán mért hőmérséklete?

(Kotek László, Pécs)

- 4) Egy szigetelőből készült, súrlódásmentes és rögzített, $\alpha = 30^\circ$ -os hajlásszögű lejtő vízszintes, a lejtő élével párhuzamos térerősségű homogén elektromos mezőben van, amelynek térerőssége $E = \frac{mg\sqrt{3}}{Q} \frac{\text{N}}{\text{C}}$. Egy szigetelő, $l = 0,45 \text{ m}$ hosszúságú fonál egyik végét a lejtő éléhez rögzítjük, a másik végéhez m tömegű, pozitív Q töltésű pontszerű testet erősítünk. A testet úgy tartjuk, hogy a lejtőn fekvő fonál a lejtő élére merőleges egyenes szakasz legyen.



- A testet elengedve, mekkora gyorsulással indul el a test, és a fonál mekkora szögelfordulás után feszül először ismét meg?
- Határozd meg az indulás és a megfeszülés pontjai között a gravitációs és az elektromos mező munkáinak hányadosát, és a fonál megfeszülésének helyén a test sebességét!
- Most a testet eredeti helyzetéből $v_0 = 3 \text{ m/s}$ kezdősebességgel a fonálra merőlegesen, a térerősséggel ellentétesen elindítjuk. A fonál melyik helyzetében lesz a test sebessége először minimális, és mekkora ez a minimális sebesség? (A fonál végig feszes marad.)

(Koncz Károly, Pécs)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

36. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVÉRSÉNY
MÁSODIK FORDULÓ
2017. március 21. (kedd) 14-17 óra
III. kategória, Szakgimnázium 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) Vízszintes síkhoz egy $\alpha = 45^\circ$ -os hajlásszögű lejtőt rögzítettek. A lejtő tetejéről vízszintes irányban, a lejtő élére merőleges síkban, $v_0 = 2 \text{ m/s}$ nagyságú kezdősebességgel elindítanak egy pontszerűnek tekinthető testet. A test a lejtő alján csapódik a lejtőhöz. Mekkora a lejtő magassága?

(Zsigri Ferenc, Budapest)

- 2) Egy 1 m^2 alapterületű kádban megfelelő mennyiségű víz van, melyre ráhelyezünk egy $0,25 \text{ m}^2$ alapterületű, 20 cm magas, 700 kg/m^3 sűrűségű fahasábot.

- a) Milyen mélyen merül a hasáb a vízbe?
- b) Mekkora tömeget tehetünk a hasábra annak teljes bemerüléséig?
- c) Mennyit emelkedik a kádban a víz szintje, ha a b) kérdésben szereplő tömeget tesszük a hasábra?

(Dudics Pál, Debrecen)

- 3) Egy 16 emeletes házban a felfelé haladó lift sebessége ötszöröse a felfelé gyalogló Sanyi sebességének. Az ugyanolyan gyorsan lefelé haladó lift sebessége négyszerese a lefelé gyalogló Sanyi sebességének. Két emelet között a lépcsőn haladáskor kétszer annyi utat kell megtenni, mint lifttel.

- a) Sanyi egy alkalommal a földszintről a legfelső emeletre, majd onnan vissza a földszintre gyalog haladt. Hányszorosa a menetideje annak, mint amikor lifttel megy fel, és tér vissza?
- b) Sanyi gyalog indul a földszintről, majd az egyik emeleten beszáll a liftbe. Hányadik emeleten tegye ezt meg, ha azt akarja, hogy rövidebb idő alatt érjen fel a földszintről a legfelső emeletre, mint amennyi idő alatt a legfelső szintről legyalogol a földszintre?

(A mozgások egyenletesnek tekinthetők, az irányváltások, a beszállás-indulás ideje elhanyagolható.)

(Zsigri Ferenc, Budapest)

- 4) Martin két különböző tömegű hasábot tolt állandó erővel egy vízszintes, súrlódásmentes asztalon, miközben a hasárok közé helyezett papírlapot próbálta kihúzni függőlegesen felfelé. A papír azonban mindig elszakadt. Erik azt javasolta, hogy próbálja a másik irányból tolni a rendszert ugyanazzal az erővel, és így tényleg sikerült a papírt kihúzni. Mi lehetett az oka?

(A papír és a hasárok közötti súrlódási együttható (μ) mindkét hasáb esetén azonos. A felületek között fellépő súrlódási erő egyenesen arányos a köztük fellépő nyomóerővel. A papír tömege elhanyagolható.)

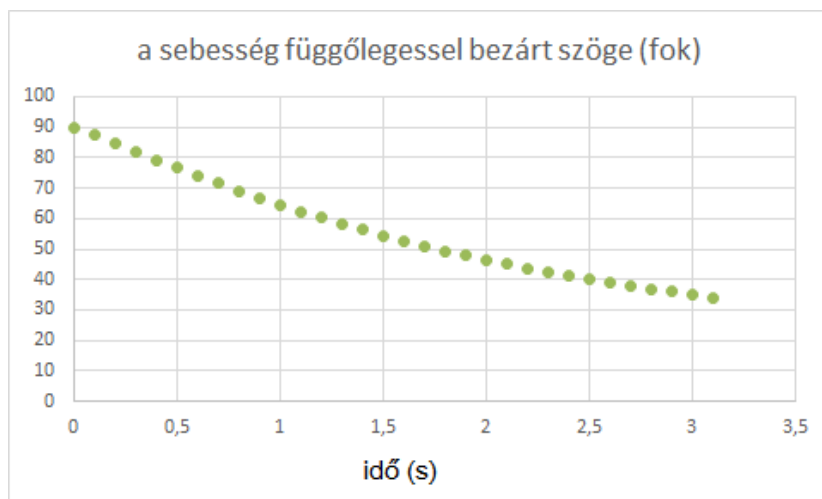
(Láng Róbert, Balatonfüred)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!

36. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY
MÁSODIK FORDULÓ
2017. március 21. (kedd) 14-17 óra
IV. kategória, Szakgimnázium 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) A 48 m magas torony lábától milyen távolra esik le a tetejéről vízszintesen elindított test, ha a sebességének a függőlegessel bezárt szöge a mellékelt grafikon szerint változik? (A közegellenállástól tekintünk el!)



(Kirsch Éva, Debrecen)

- 2) 5 kg tömegű test nyugszik a talajon. A testre 0 N és 50 N között folyamatosan növekvő, vízszintes húzóerőt gyakorlunk. Az érintkező felületek közötti tapadási súrlódásos együttható 0,4, a csúszási súrlódási tényező pedig 0,3.

Ábrázold a test gyorsulását, valamint a testre ható tapadási-, illetve csúszási súrlódási erőt a rá ható erő függvényében!

(Csányi Sándor, Szeged)

- 3) Egy vaslemezről kivágott $m = 200 \text{ g}$ tömegű, $t_1 = 20^\circ \text{ C}$ hőmérsékletű korongot 90%-os spiritusz-lángon melegítettünk addig, amíg a felülete 2 %-kal megnőtt. A spiritusz az etanol 90 tömegszázalékos vizes oldata, melynek sűrűsége $0,82 \text{ g/ml}$. Elhasználtunk összesen $V = 15 \text{ ml}$ spirituszt. Mekkora volt a melegítés hatásfoka?

A vizsgált hőmérséklettartományban a vas fajhője $465 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$; átlagos lineáris hőtágulási tényezője $1,52 \cdot 10^{-5} \text{ 1/}^\circ\text{C}$; a spiritusz fűtőértéke $23,86 \text{ MJ/kg}$.

(Holics László, Budapest)

- 4) Függőlegesen elhelyezett síkkondenzátort 100 V feszültségre töltünk fel. A téglalap alakú lemezek távolsága 4 cm, függőleges éleik 35 cm hosszúságúak. A lemezek függőleges szimmetriáskjában, a felső élek felett 45 cm magasságból, kezdősebesség nélkül elejtünk egy 2 g tömegű, pozitív töltésű, apró testet. A közegellenállás elhanyagolható.

- Legfeljebb mekkora a test töltése, ha az a lemezek érintése nélkül átesik a kondenzátoron?
- Mekkora a test gyorsulása a lemezek között, ha töltése a lehető legnagyobb?
- Mekkora lesz az előbbi esetben a test sebessége, amikor alul kilép a kondenzátorból?

A kondenzátor belsejében az elektromos mezőt tekintjük mindenütt homogénnek, a lemezekon kívüli szórt teret pedig hanyagoljuk el.

(Szkladányi András, Baja)

EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!