

# **38. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny**

**II. forduló**

**2019. március 19. 14-17 óra**

**A verseny hivatalos támogatói**

**Oktatási Hivatal, Pedagógiai Oktatási Központok**



**38. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY**  
**MÁSODIK FORDULÓ**  
 2019. március 19. (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!

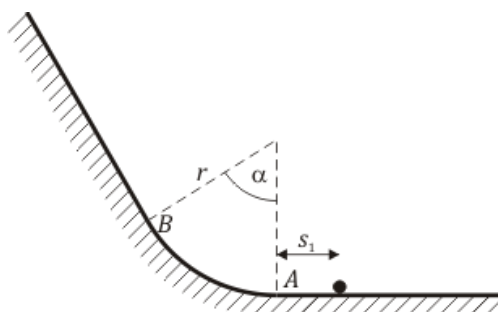
- 1) Egy torony tetejéről  $v_0 = 16 \text{ m/s}$  sebességgel vízszintesen eldobott test és az ugyanakkor a torony lábától vízszintes talajon, nyugalomból induló, egyenletesen gyorsuló test közös függőleges síkban mozog. Egy adott pillanatban ugyanazon függőleges egyenesen tartózkodnak, és a sebességük is azonos nagyságú.
- Mekkora a torony aljáról induló test gyorsulása?
  - Milyen magas legyen a torony, hogy ne csak ugyanazon függőleges egyenesen, hanem azonos helyen is legyenek a fent jeltett pillanatban? A közegellenállást hanyagoljuk el.

(Kirsch Éva, Debrecen)

- 2) Egy 1 kg tömegű kis test egy vízszintes szakasról 30 m/s sebességgel érkezik az emelkedőhöz az ábra szerint. A vízszintes rész egy 80 méter sugarú,  $60^\circ$ -os körívvel illeszkedik az egyenesen emelkedő szakaszhoz.

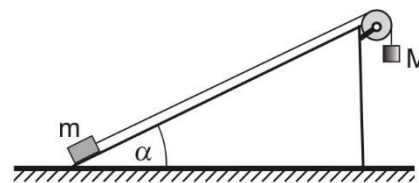
- A pálya mely pontjain változik ugrásszerűen a kényszererő, és mekkorák ezek a változások?
- Mekkora utat tesz meg az első megállásig a kis test, ha a vízszintes szakaszt 1 s alatt teszi meg?

A súrlódás mindenhol elhanyagolható.



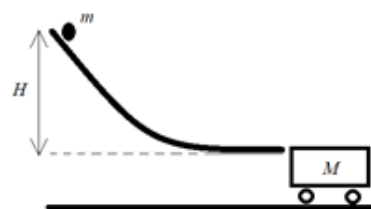
(Csányi Sándor, Szeged)

- 3) Az ábrán látható,  $\alpha = 30^\circ$ -os hajlásszögű, súrlódásos lejtő tetejéhez elhanyagolható tömegű, súrlódásmentesen forgó csiga van erősítve. A csigán átvett fonál lejtővel párhuzamos végéhez  $m$  tömegű testet erősítettek, a másikhoz  $M = 4m$  tömegűt. Kezdetben a  $m$  tömegű test a lejtő aljánál, a  $M$  tömegű a lejtő tetejénél van. (A csiga és a testek mérete a lejtő méreteihez képest elhanyagolható, az ábra ebből a szempontból torz.) Mekkora a lejtő és a rá helyezett test közötti csúszási súrlódási együttható, ha a  $m$  tömegű testet a lejtő aljánál nulla kezdősebességgel elengedve, az pont a lejtő tetejénél áll meg?



(Zsigri Ferenc, Budapest)

- 4) Az ábrán látható,  $H = 0,2 \text{ m}$  magas, súrlódásmentes, ívelt lejtő tetején elengedünk egy  $m = 0,2 \text{ kg}$  tömegű kicsi testet. A test a lejtő alján vízszintes sebességgel rácsúszik a kezdetben álló,  $M = 5m$  tömegű kiskocsira. A test és a kiskocsi közötti csúszási súrlódási együttható  $\mu_1 = 0,4$ . A kiskocsi kerekeinél a gördülési ellenállás  $\mu_2 = 0,05$ .



- Milyen hosszú a kiskocsi platója, ha egy filmfelvétel szerint a test 0,4 másodpercet tölt a kiskocsi platóján?
- Mekkora a test és a kiskocsi sebessége abban a pillanatban, amikor a kicsi test lerepül a kiskocsiról?
- Add meg a súrlódási erők testen, illetve kiskocsin végzett munkáját!

(Simon Péter, Pécs)

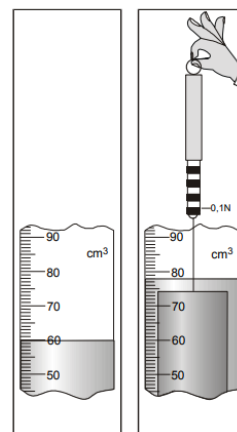
**EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!**

**38. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY**  
**MÁSODIK FORDULÓ**  
 2019. március 19. (kedd) 14-17 óra  
 II. kategória, Gimnázium 10. évfolyam

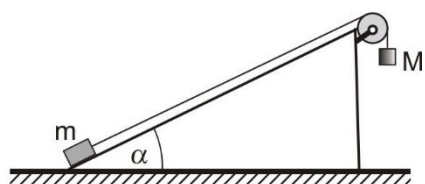
**Figyelem!** A feladatok megoldása során csak zsebszámológép és függvénytáblázatok használhatók. Minden feladat azonos pontértékű, de nem feltétlenül nehezedő sorrendben követik egymást. A nehézségi gyorsulás értéke mindegyik feladatban  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Mind a négy feladat megoldását külön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

- 1) Egy kísérlet során folyadékba merítettünk egy erőmérőn függő, ónból készült hengert. Az ón sűrűsége  $5704 \text{ kg/m}^3$ . Az ábrán leolvasható adatokból határozd meg a mérőhengerben levő folyadék sűrűségét!

(Holics László, Budapest)



- 2) Az ábrán látható,  $\alpha = 30^\circ$ -os hajlásszögű, súrlódásos lejtő tetejéhez elhanyagolható tömegű, súrlódásmentesen forgó csiga van erősítve. A csigán átvetett fonál lejtővel párhuzamos végéhez  $m$  tömegű testet erősítettek, a másikhoz  $M = 4m$  tömegűt. Kezdetben a  $m$  tömegű test a lejtő aljánál, a  $M$  tömegű a lejtő tetejénél van. (A csiga és a testek mérete a lejtő méreteihez képest elhanyagolható, az ábra ebből a szempontból torz.) Mekkora a lejtő és a rá helyezett test közötti csúszási súrlódási együttható, ha a  $m$  tömegű testet a lejtő aljánál nulla kezdősebességgel elengedve, az pont a lejtő tetejénél áll meg?



(Zsigri Ferenc, Budapest)

- 3) Egy hengerben lévő,  $n = 0,6$  mol anyagmennyiségű, egyatomos ideális gáz olyan folyamatot végez, hogy a Kelvin-skálán mért hőmérséklete egyenesen arányos nyomásának négyzetével, tehát  $T \sim p^2$ . A gáz kezdeti,  $T_1 = 300 \text{ K}$  hőmérsékletet melegítéssel  $T_2 = 1200 \text{ K}$ -re növeltük.

- Ábrázoljuk a folyamatot  $p - V$  diagramon!
- Mennyi munkát végzett a gáz a tágulás során?
- Hányszor nagyobb a belső energia megváltozása a végzett munkánál?

(Kotek László, Pécs)

- 4) Egy síkkondenzátor vezető lapjainak töltése  $+Q$  és  $-Q$ . A lapok egyik oldalának felülete,  $A = 1,27 \text{ dm}^2$ . Az egyik lap tömege  $m = 40 \text{ g}$ , a másik lap pedig  $2m$  tömegű. A lapok középpontját a lapokra merőleges, szigetelőből készült rugó köti össze, amelynek rugóállandója  $D = 100 \text{ N/m}$ . A szórt elektromos mező, szigetelő rugó polarizációja és a közegellenállás elhanyagolható.

- Ha a rugóval összekötött kondenzátor lapok vízszintes helyzetben a földi gravitációs mezőben szabadon esnek, miközben a lapok egymáshoz képest nem mozognak, akkor a rugó összenyomódása  $x$ . Ha a  $2m$  tömegű lap vízszintes felületen nyugszik, a felső,  $m$  tömegű lap egyensúlyi állapotában a rugó deformációja  $2x$ . Mekkora a lapok töltése és  $x$  értéke?
- Az előző esethez hasonlóan a kondenzátor  $2m$  tömegű lapja most is vízszintes felületen nyugszik, a felette lévő lap egyensúlyi állapotban, nyugalomban van. Mennyivel kell az  $m$  tömegű lap segítségével a rugót összenyomni, hogy a lapot elengedve, a rendszer magára hagyott állapotában az alsó lap megemelkedjen?

(Koncz Károly, Pécs)

**EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!**

**38. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVÉRSÉNY**  
**MÁSODIK FORDULÓ**  
*2019. március 19. (kedd) 14-17 óra*  
**III. 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!

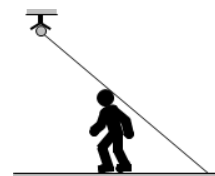
- 1) Egy torony tetejéről  $v_0 = 16 \text{ m/s}$  sebességgel vízszintesen eldobott test és az ugyanakkor a torony lábától vízszintes talajon, nyugalomból induló, egyenletesen gyorsuló test közös függőleges síkban mozog. Egy adott pillanatban ugyanazon függőleges egyenesen tartózkodnak, és a sebességük is azonos nagyságú.
- Mekkora a torony aljáról induló test gyorsulása?
  - Milyen magas legyen a torony, hogy ne csak ugyanazon függőleges egyenesen, hanem azonos helyen is legyenek a fent jelzett pillanatban? A közegellenállást hanyagoljuk el.

(Kirsch Éva, Debrecen)

- 2) Szűk, egyenes utcában  $5,5 \text{ m/s}$  sebességgel kotrógép halad egyenletesen, gyakorlatilag az úttest teljes  $4 \text{ m}$  szélességét elfoglalva. A járdáról hirtelen átszalad előtte egy ember, egyenes vonalban, állandó nagyságú sebességgel. Amikor a teherautó elé lép, távolságuk  $8 \text{ m}$ .
- Mekkora sebességgel kell futnia a szemközti A pont felé ahhoz, hogy a kotrógép ne üsse el?
  - Mekkora sebességgel kellene futnia a túlsó oldalon lévő B pont felé, ha az a kotrógéptől  $3 \text{ méterrel}$  távolabb van, mint az előző A pont?

(Szkkladányi András, Baja)

- 3) A vízszintes felületen  $v_0 = 0,6 \text{ m/s}$  sebességgel sétáló,  $h_1 = 180 \text{ cm}$  magas ember közeledik a vízszintes felület felett  $h_2 = 3 \text{ m}$  magasan lévő, pontszerűnek tekinthető lámpa felé. Az ember pályája a lámpán áthaladó függőleges síkba esik.
- Mekkora sebességgel mozog az ember feje búbjának árnyéka a vízszintes felületen?
  - Hogyan változik az ember árnyékának hossza az idő függvényében?
  - Hogyan változik az ember árnyékának hossza az idő függvényében attól kezdve, hogy elhaladt a lámpa alatt?



(Kotek László, Pécs)

- 4) Vízszintes, súrlódásmentes talajon  $M$  tömegű, hosszú láda nyugszik. Felső lapjára hosszirányban egy  $m$  tömegű test érkezik  $v_0$  vízszintes sebességgel, mely a ládán súrlódással mozog, végül azon megáll.
- Mekkora sebességgel mozog a láda, miután a test már megállt rajta?
  - Mekkora utat tesz meg a test a ládán, míg azon megáll?
  - Mennyi ideig csúszik a test a ládán?

Adatok:  $M = 5 \text{ kg}$ ,  $m = 3 \text{ kg}$ ,  $v_0 = 5 \text{ m/s}$ ,  $\mu = 0,2$ .

(Wiedemann László, Budapest)

**EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!**

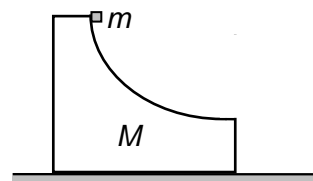
**38. MIKOLA SÁNDOR FIZIKAVERSENY**  
**MÁSODIK FORDULÓ**  
 2019. március 19. (kedd) 14-17 óra  
 IV. kategória, Szakgimnázium 11. évfolyam

**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  $40 \text{ cm} \times 50 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$  méretű,  $0,6 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű fahasáb legnagyobb területű lapja vízszintes, és  $1 \text{ g/cm}^3$  sűrűségű vízben úszik. Elmerülés nélkül alulról terhelve  $0,94 \text{ kg}$ -mal többet bír el, mint felülről terhelve. Milyen sűrűségű anyaggal terheltük?

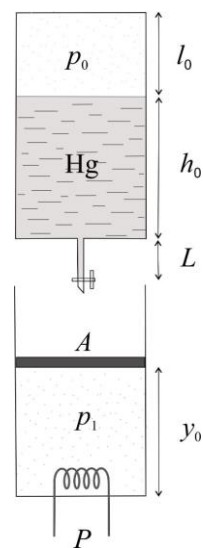
(Láng Róbert, Balatonfüred)

- 2) Az ábrán látható  $M = 0,32 \text{ kg}$  tömegű test, ha nem rögzítjük, akkor szabadon, súrlódásmentesen csúszhat a vízszintes asztalon. Görbe kiképzésű lapjának jobb oldali része vízszintes. Egy  $m$  tömegű, kisméretű testet helyezünk rá. Ezzel a rendszerrel két kísérletet végzünk úgy, hogy a  $m$  tömegű testet elengedjük. Az első esetben rögzítjük a  $M$  tömegű testet, a második esetben nem. A súrlódás mindenhol elhanyagolható. Határozzuk meg a kisméretű test  $m$  tömegét, ha ismert, hogy a második esetben a talajra érés pillanatában  $1,25$ -szor távolabb van a  $M$  tömegű testtől, mint az első esetben!



(Kotek László, Pécs)

- 3) Egy függőlegesen álló, felül zárt, henger alakú tartályban  $p_0 = 1 \text{ atm}$  nyomású levegő és higany van. A külső levegő nyomása szintén  $p_0 = 1 \text{ atm}$ . A tartályban a levegő magassága  $l_0 = 38 \text{ cm}$ , a higanyoszlopé  $h_0 = 66 \text{ cm}$ . A tartály aljához  $L = 10 \text{ cm}$  hosszú, vékony kifolyócső csatlakozik a végén kezdetben zárt csappal. A tartály alatt egy felül nyitott, alul zárt henger található. A hengerben lévő dugattyú  $p_1 = 95 \text{ Hgcm}$  nyomású levegőt zár el úgy, hogy a jól záródó, könnyen mozgó dugattyú kezdetben  $y_0 = 70 \text{ cm}$  magasan áll az ábrán látható módon. A tartály és a henger anyaga jó hővezető anyagból készült, belső keresztmetszetük megegyező nagyságú.



- A tartály kifolyócsővének végén lévő csapot óvatosan megnyitjuk, majd nyitva hagyjuk. A lassan kiömlő higany hatására mennyivel mozdul el lefelé a hengerben lévő dugattyú?
- Miután a higany kiömlése befejeződött, a hengert hőszigeteléssel vesszük körbe. A henger belső keresztmetszete  $A = 100 \text{ cm}^2$  nagyságú, a dugattyú anyaga jó hőszigetelő. Ezután a hengerben lévő,  $P = 25 \text{ W}$ -os teljesítményű fűtőszálat bekapcsoljuk. Mennyi ideig kell fűtenünk a hengerben elzárt levegőt ahhoz, hogy a dugattyú visszatérjen az eredeti magasságába, ha a fűtőszál teljesítményének 90%-a henger anyagának melegítésére fordítódik? (A henger olyan magas, hogy belőle nem folyik ki a higany.)

Útmutatás: Használhatjuk az  $1 \text{ atm} = 760 \text{ Hgmm} \approx 10^5 \text{ Pa}$  közelítést. Számításaink során a felületi feszültség hatása elhanyagolható.

(Honyek Gyula, Budapest)

- 4) Függőlegesen felfelé mutató homogén elektromos mezőben felfüggesztett,  $0,4 \text{ m}$  hosszú, vékony szigetelőszálra kisméretű,  $m$  tömegű,  $q$  töltésű testet rögzítünk. Ebben az egyensúlyi állapotban a fonálban ébredő erő nagysága a testre ható nehézségi erő negyede.
- Mekkora vízszintes irányú sebességgel indítsuk a testet, hogy a fonálban ébredő erő ebben a pillanatban megduplázódjon?
  - Mekkora szöget zár be a fonál a függőlegessel akkor, amikor az előző sebességgel elindított test sebessége ismét zérus lesz?
  - Ebben a pillanatban a kötélereő nagysága hányad része a testre ható nehézségi erőnek?
  - Mekkora nagyságú és irányú ekkor a test gyorsulása?

(Dudics Pál, Debrecen)

**EREDMÉNYES VERSENYZÉST KÍVÁN A VERSENYBIZOTTSÁG!**