

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

**I. forduló**

**2019. február 12. 14-17 óra**

**A verseny hivatalos támogatói**

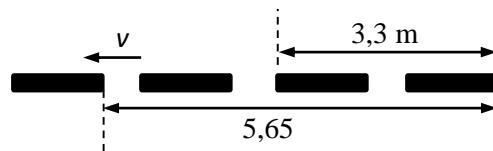


**38. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny**  
**I. forduló**  
**2019. február 12. 14-17 óra**  
**I. kategória: gimnázium 9. évfolyam**

**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,  $10 \text{ m/s}^2$  nagyságúnak vehetjük!

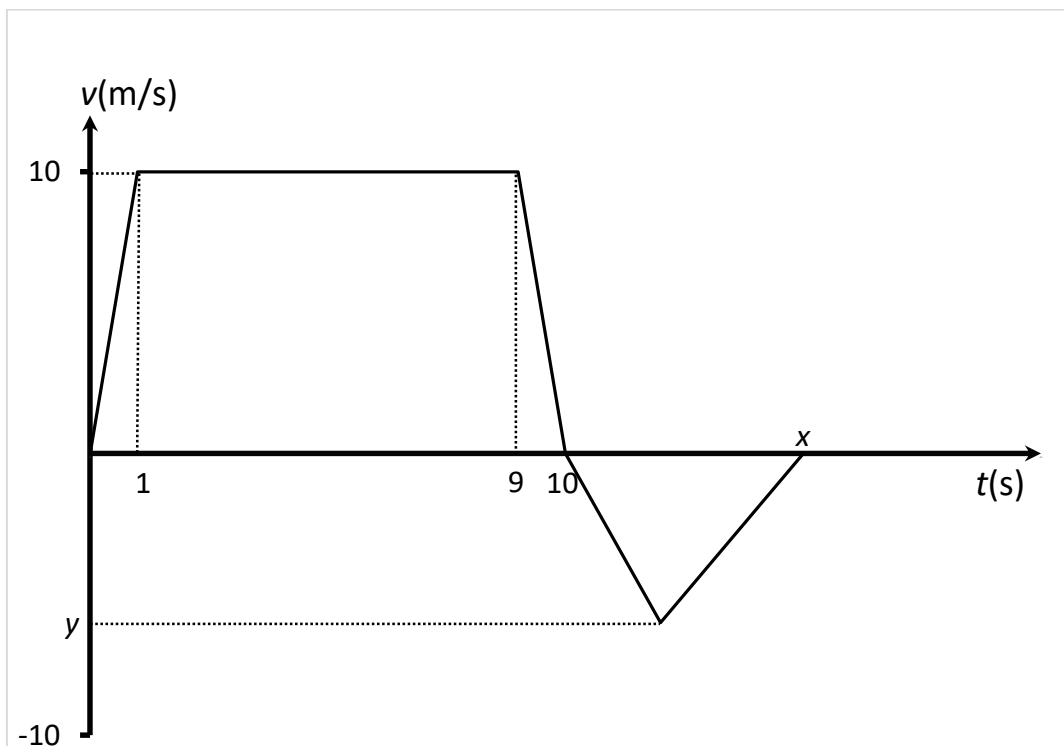
1. Egyenletesen haladó autó kereke víztócsán áthaladva egy összefüggő sávban vizes lett. A gumi az út egy távolabbi szakaszán az ábrán látható lenyomatot hagyta.

- Mekkora a tisztán gördülő kerék sugara?
- Milyen hosszú a kerék vízessé vált íve?
- Az ábrán látható csíkok sorozata 2 másodperc alatt keletkezett. Mekkora volt az autó sebessége?



*Koncz Károly, Pécs*

2. Az ábra egy egyenes pályán mozgó test sebességét mutatja az idő függvényében. Mekkora lehet  $x$  és  $y$  értéke, ha a test elmozdulása a kezdeti irányban  $75 \text{ méter}$ , a megtett útból számított átlagsebessége pedig  $7 \text{ m/s}$ ?



*Láng Róbert, Balatonfüred*

3. Két kisebb ólomgolyót 2 m hosszú zsineg végeihez erősítünk. Az egyik testet kezünkben tartva a zsineget kilógatjuk egy többemeletes ház erkélyéről, majd kezdősebesség nélkül elengedjük.

- a) Milyen magasról ejtettük el, ha a két test 0,1 s időkülönbséggel érkezett a talajra?
- b) Mekkora volt a testek sebessége a talajra érkezésük pillanatában?

*Szkladányi András, Baja*

4. A jégen csúszás – mezőkövesdi szóhasználatlaltal sinkózás – technikája a következő: többnyire havon történő gyorsuló nekifutás után elérjük a jeges felületet, majd két talpon egyensúlyozva csúszunk addig, amíg le nem lassulunk vagy véget nem ér a jeges felület.

A maximális tapadást kihasználva milyen messziről fussunk neki, ha teljesen végig akarunk csúszni a 10 m hosszú „sinkón”? A havon a tapadási súrlódási együttható 0,2, a jégen a csúszási súrlódási együttható 0,04.

*Kirsch Éva, Debrecen*

5. Egy mókus állandó nagyságú sebességgel egyenletes spirálpályán (egyenletes emelkedésű csavarvonal mentén) halad felfelé az 1 méter átmérőjű fatörzsön. Két másodperc alatt pontosan egy menetnyit, 5 métert emelkedik.

- a) Mekkora a mókus sebessége?
- b) Mekkora a mókus gyorsulása?
- c) Mekkora a 40 dkg tömegű mókus által kifejtett erő?

*Simon Péter, Pécs*

## 38. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

### I. forduló

2019. február 12. 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,  $10 \text{ m/s}^2$  nagyságúnak vehetjük!

1. András és Balázs együtt indul lefelé egy behavazott lankás terepen. András ráül a szánkójára, ami egyenletesen gyorsulva kezd mozogni. Ugyanabban a pillanatban Balázs egyenletes tempóban kocogni kezd. 12 s múlva éppen egyforma a sebességük. Ekkor Balázs megtorpan, mert a cipőfűzője kibomlott. A fűző megkötése után azonnal erősebb tempóra vált, de továbbra is egyenletesen fut. Indulásuk után fél perccel a két fiú éppen egymás mellett halad és a sebességük is azonos.

- Készíts sebesség-idő grafikont a két fiú mozgásáról!
- Mennyi ideig tartott, míg Balázs bekötötte a cipőjét?

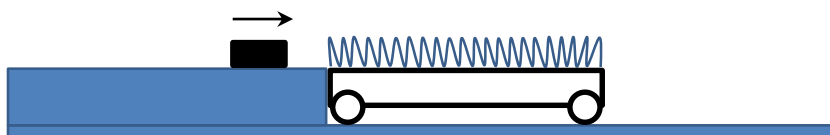
*Kirsch Éva, Debrecen*

2. Egy fiú, egy toronyház erkélyén kihajolva, a talajszinttől mérve 35 m magasan tart egy ólomgolyót. A barátja a 8 m távolságban épült szemközti ház 10 m magasan lévő ablakpárkányán nyugvó, vízszintesen tartott csövű rugós játékpuskával az ólomgolyón átmenő függőleges egyenes irányára céloz. A fiú az ólomgolyót egy adott pillanatban kezdősebesség nélkül elengedi. Az elengedés után a barátjának mennyi idővel kell elsütnie a játékpuskát, hogy eltalálja a leeső golyót, ha a kirepülő lövedék torkolati sebessége  $6,4 \text{ m/s}$ ? A légellenállástól tekintsünk el.

*Holics László, Budapest*

3. Vízszintes talajon lévő,  $3,5 \text{ kg}$  tömegű és  $L$  hosszúságú kiskocsi egyenes mentén mozoghat. A kocsi hosszirányban  $5 \text{ N/m}$  rugóállandójú, ugyancsak  $L$  hosszúságú, kezdetben feszítetlen rugót helyezünk. A rugó jobboldali végét a kocsi előlapjához erősítjük, másikat szabadon hagyjuk. Ezután egy  $2 \text{ kg}$  tömegű, a rugóval párhuzamosan  $2 \text{ m/s}$  sebességgel érkező test csúszik rá a kezdetben álló kiskocsira, és nekiütközve a rugó szabad végének azt folyamatosan összenyomja. Amikor a rugó a felére összenyomódott, a két test egymáshoz viszonyított sebessége éppen nulla. Ebben a pillanatban egy mechanikus zár rögzíti a rugót. Így az egész rendszer egyetlen testként halad tovább. A súrlódás elhanyagolható.

- A rugó rögzítése után mekkora sebességgel halad tovább a rendszer?
- Milyen hosszú a kiskocsi?

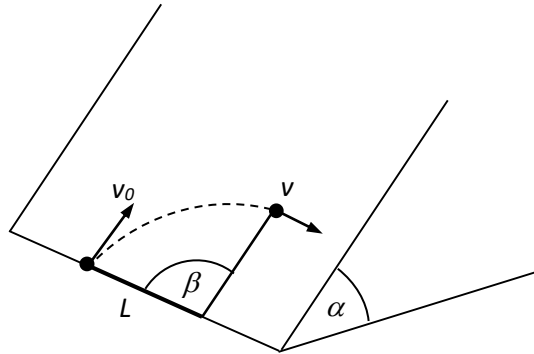


*Wiedemann László, Budapest*

4. Egy  $\alpha = 45^\circ$ -os hajlásszögű lejtő vízszintes éléhez erősítjük egy nyújthatatlan,  $L = 0,7$  m hosszú fonál egyik végét. A fonál másik végéhez egy pontszerű testet kötünk, és a fonalat a lejtő vízszintes élével egybeesően kifeszítjük, majd az  $m = 0,2$  kg tömegű testet a fonálra merőleges,  $v_0 = 4$  m/s sebességgel elindítjuk a lejtő síkjában felfelé. A lejtőn a súrlódás elhanyagolható.

- Mekkora a test sebessége, amikor a fonál  $\beta = 90^\circ$ -kal elfordul?
- Mekkora itt a gyorsulás?
- Mekkora erő feszíti a fonalat ebben a pillanatban?

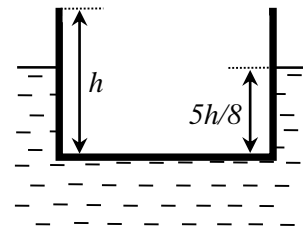
Koncz Károly, Pécs



5.H. Egy henger alakú, nagy átmérőjű, alacsony edényt a tó vízébe helyezve, a külső vízszint a  $h = 24$  cm-es belső magasság  $5/8$  részénél helyezkedik el. Az edényt a vízből kiemeljük, és nyílásával lefelé, függőlegesen lassan a vízbe nyomjuk. A külső légnyomás  $10^5$  Pa, a víz sűrűsége  $1000$  kg/m<sup>3</sup>.

- Milyen mélyre kell az edény száját lenyomni a mély tóban, hogy a beszorult levegő az edény térfogatának  $5/8$  részét töltsse ki?
- Ha ebben a helyzetben elengedjük az edényt, akkor az lesüllyed, felemelkedik, vagy lebegve marad?

(A levegő felhajtóerejétől és az edénybe zárt levegő súlyától eltekinthetünk. A levegő és a víz hőmérséklete megegyezik.)



Kotek László, Pécs

5.E. Niels Bohr 1913-ban alkotta meg atommodelljét, amelyben a hidrogén atomot úgy írta le, hogy a hidrogén atom egyetlen elektronja körpályán kering a proton körül.

Kísérletileg 1951-ben találták meg a rövid élettartamú pozitroniumot, a már két évtizeddel korábban megjósolt hidrogénszerű egzotikus „atomot”, ami egy elektrontól és egy pozitrontól áll, melyek egymás körül keringenek. A pozitron az elektron antirészecskéje, pozitív elektronnak is hívhatjuk, ugyanakkora a tömege, mint az elektronnak, de a töltése  $+1$  elemi töltés. Ha a Bohr-modellt a pozitroniumra alkalmazzuk, akkor azt kapjuk, hogy a pozitronium átmérője  $4,23 \cdot 10^{-10}$  m.

Mekkora a Bohr-modell szerint a pozitronium elektronjának és pozitronjának sebessége, illetve gyorsulása?

Adatok: az elektron tömege:  $9,1 \cdot 10^{-31}$  kg, az elemi töltés  $1,6 \cdot 10^{-19}$  C.

Honyek Gyula, Budapest

## 38. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

### I. forduló

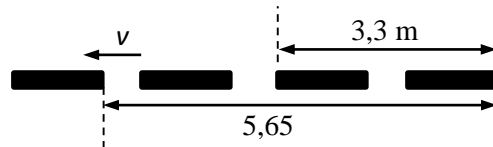
2019. február 12. 14-17 óra

### III. kategória: kéttanítási nyelvű szakgimnázium 9. évfolyam és a többi szakgimnázium 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. A nehézségi gyorsulás értékét, ha a feladat szövegéből más nem következik,  $10 \text{ m/s}^2$  nagyságúnak vehetjük!

1. Egyenletesen haladó autó kereke víztócsán áthaladva egy összefüggő sávban vizes lett. A gumi az út egy távolabbi szakaszán az ábrán látható lenyomatot hagyta.

- Mekkora a tisztán gördülő kerék sugara?
- Milyen hosszú a kerék vízessé vált íve?
- Az ábrán látható csíkok sorozata 2 másodperc alatt keletkezett. Mekkora volt az autó sebessége?



Koncz Károly, Pécs

2. Egy 200 m hosszúságú tehervonat  $54 \text{ km/h}$  sebességgel egyenletesen halad. A vele párhuzamos, egyenes pályán  $90 \text{ km/h}$  állandó sebességgel szemből közeledik felé egy  $60 \text{ m}$  hosszúságú gyorsvonat. Kezdetben a két vonat távolsága  $100 \text{ m}$ .

- Hány másodperc alatt duplázódik meg a köztük lévő távolság?
- Mennyi lenne a köztük lévő  $100 \text{ m}$ -es kezdeti távolság megduplázódásának ideje, ha azonos irányú lenne a sebességük, miközben a gyorsabb vonat közeledne a lassabb felé?

Zsigri Ferenc, Budapest

3. Egy bizonyos magasságból szabadon eső test mozgásának utolsó két másodpercében a test átlagsebessége  $25 \text{ m/s}$ .

- Mekkora sebességgel csapódott a talajba?
- Milyen magasságból esett le a test?

Kotek László, Pécs

4. A jégen csúszás – mezőkövesdi szóhasználatlaltal sinkózás – technikája a következő: többnyire havon történő gyorsuló nekifutás után elérjük a jeges felületet, majd két talpon egyensúlyozva csúszunk addig, amíg le nem lassulunk vagy véget nem ér a jeges felület.

A maximális tapadást kihasználva milyen messziről fussunk neki, ha teljesen végig akarunk csúszni a  $10 \text{ m}$  hosszú „sinkón”? A havon a tapadási súrlódási együttható  $0,2$ , a jégen a csúszási súrlódási együttható  $0,04$ .

Kirsch Éva, Debrecen

5. Egy nyugalmi állapotban  $10 \text{ cm}$  hosszú rugót a ráakasztott hasáb alakú test  $15 \text{ cm}$  hosszúságúra nyújt meg. Ha a hasábot vízszintes felületre helyezük és a hozzákapcsolt rugó másik végét lassan vízszintes irányú erővel húzzuk, a test  $12 \text{ cm}$ -es rugóhossznál mozdul meg.

- Mekkora a test és a felület közötti tapadási súrlódási tényező?
- Ha a csúszási súrlódási tényező ennél az értéknél  $10\%$ -kal kisebb, akkor a testet ebből a helyzetből kissé kimozdítva, mekkora gyorsulással indul meg?

(Ha valamelyik versenyző úgy érzi, hogy csak akkor tudja a feladatot megoldani, ha a test tömegét megadjuk, akkor vegye a számára hiányzó tömeget  $1 \text{ kg}$  értékűnek.)

Dudics Pál, Debrecen

## 38. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

### I. forduló

2019. február 12. 14-17 óra

#### IV. kategória: kéttanítási nyelvű szakgimnázium 10. évfolyam és a többi szakgimnázium 11. évfolyam

**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. A nehézségi gyorsulás értékét, ha a feladat szövegéből más nem következik,  $10 \text{ m/s}^2$  nagyságúnak vehetjük!

1. Egy egyenes mentén haladó test kezdetben 10 másodpercig egyenletesen gyorsult, majd mozgásának második szakaszában újabb 10 másodpercig a gyorsítási szakasz végén elért sebességgel haladt tovább, végül 20 másodperc egyenletes lassulás után megállt. Így az egész útra számított átlagsebessége  $5 \text{ m/s}$  lett.

- Mekkora egyenletes sebességgel haladt a második szakaszon?
- Mely időpillanatokban haladt éppen  $5 \text{ m/s}$ -os sebességgel?

*Elblinger Ferenc, Szekszárd*

2. A  $2 \text{ 1/s}$  fordulatszámú forgó korongon, a korong síkjában kiválasztunk két pontot. Az egyik pont sebességének nagysága  $1,5 \text{ m/s}$ , a másiké  $3 \text{ m/s}$ .

- Mekkora a két pont gyorsulásának aránya?
- Mekkora a két pont közötti távolság, ha a pontokhoz tartozó két sebességvektor  $60^\circ$ -os szöveget zár be egymással?

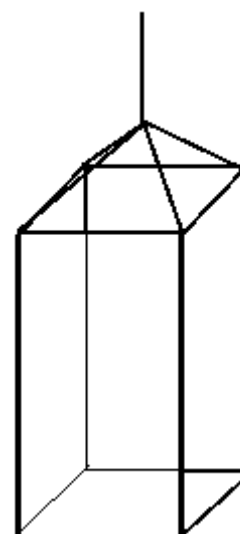
*Dudics Pál, Debrecen*

3. A kondicionáló teremben a  $2 \text{ kg}$  tömegű,  $1,5 \text{ m}$  hosszú edzőrúd egyik végére  $6 \text{ kg}$ , a másik végére  $12 \text{ kg}$  tömegű súlytárcsát helyezünk. Körülbelül hol érdemes egy kézzel megfogni a rudat, hogy azt billenés nélkül könnyen meg tudjuk emelni?

*Simon Péter, Pécs*

4. Az építkezéseken látható, hatalmas toronydarukat kisebb elemekből, darus autók segítségével szerelik össze. Az egyik ilyen, négyzet alapú, egyenes hasáb alakú elem tömege  $150 \text{ kg}$ , súlypontja a függőleges élektől egyenlő távolságra van. Az emeléshez négy, azonos hosszúságú (segéd) drótkötelet használnak, melyek egy-egy végét a vázlatos ábra szerint az emelni kívánt elem négy felső sarkához kapcsolják, másik végüket pedig a darus kocsi kötelén lévő kampóhoz. A négy kötélet mindegyike  $30^\circ$ -os szöveget zár be a vízszintes síkkal.

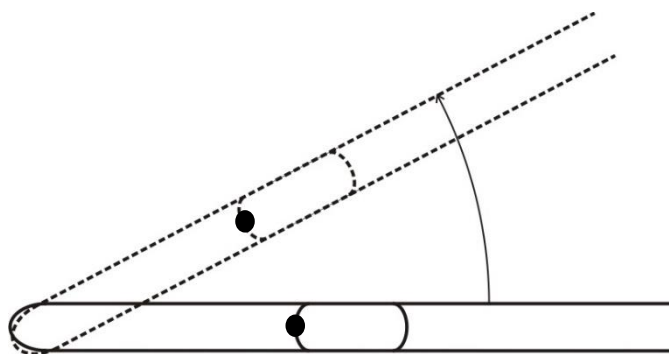
- Mekkora erő ébred a négy (segéd) drótkötélben, amikor a teher  $2 \text{ m/s}$  sebességgel, egyenletesen emelkedik?
- Mekkora erő ébred a négy (segéd) drótkötélben, amikor a teher felfele haladtában,  $2 \text{ m/s}$  sebességről, egyenletesen lassulva,  $0,5 \text{ m}$  út megtétele után áll meg?
- Mekkora az *a)* esetben az emeléshez szükséges teljesítmény, ha a hatásfok  $95\%$ ?



A kötélek tömege az emelt elem tömegéhez képest elhanyagolható.

*Zsigri Ferenc, Budapest*

**5.H** Egy Melde-csövet vízszintes állásban tartva a benne lévő 20 cm hosszú higanydugó 20 cm hosszú légoszlopot zár el. A csövet, a zárt végén áthaladó vízszintes tengely körül lassan elforgatjuk először felfelé, majd lefelé, mindkét esetben függőleges helyzetig.



- Legalább 8-9 különböző állásnál határozd meg a bezárt légoszlop hosszát, beleértve a két függőleges helyzetet is! Az eredményeket foglald táblázatba!
- Ábrázold grafikonon a bezárt légoszlop hosszát az elforgatás szögének függvényében úgy, ahogy az ábra mutatja (a pozitív szöget mérd az  $x$  tengelytől az óramutató járásával ellentétes irányba, a negatív szöget az óramutató járásával megegyező irányba, a levegőoszlop hosszát pedig mérd fel az origóból a szögszárra)!

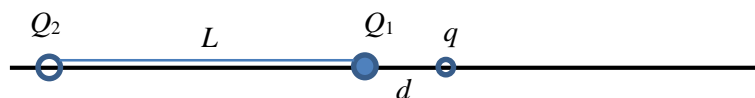
A cső elegendő hosszú ahhoz, hogy a higany ne folyjon ki, a külső légnyomás 76 Hgcm. Szögmérő hiányában szerkessz meg néhány nevezetes szöget ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ )!

*Csányi Sándor, Szeged*

**5.E** Vízszintes helyzetű, vékony, egyenes szigetelő pálcához rögzített  $Q_1 = -Q = -100$  nC töltésű testhez szigetelő fonál csatlakozik. Az  $L = 20$  cm hosszú fonál másik végére  $Q_2 = 9Q$  töltésű, a pálcára felfűzött test van erősítve. A  $Q_1$  töltés túloldalán, tőle  $d = 5$  cm-re szintén a pálcára fűzött  $q$  pozitív töltés helyezkedik el. A fonál ebben a kiinduló helyzetben feszes. A súrlódás elhanyagolható, a testek pontszerűnek tekinthetők.

A  $q$  töltést lassan távolítani kezdjük a  $Q_1$  töltéstől.

- Hol lesz a  $q$  töltés egyensúlyban?
- Milyen egyensúlyi helyzet ez?
- Legalább mekkora a  $q$  töltés nagysága, ha a fonál még ebben a helyzetben is feszes?



*Szkladányi András, Baja*