

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

**I. forduló**

**2024. február 13. 14-17 óra**

**A verseny hivatalos támogatói**



## 43. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

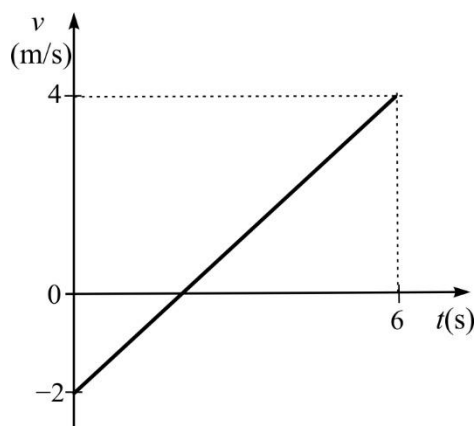
### I. forduló

2024. február 13. 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. Egy pontszerű test az  $x$  tengely mentén negatív irányba indul az origóból. Az ábrán látható grafikon a test sebességét mutatja az idő függvényében.



- Mekkora a test gyorsulása az első hat másodpercben?
- Mekkora a test elmozdulása az első hat másodpercben?
- Mekkora a test útja az első hat másodpercben?

*Koncz Károly, Pécs*

2. Egy magas torony tetejéről kezdősebesség nélkül elejtünk egy testet. A torony oldalában egy hosszú függőleges lőrés van. A lőrés az ejtés helyétől lefelé mérve  $3,45 \text{ m}$ -re kezdődik, az alja pedig  $6,25 \text{ m}$ -re van. A légellenállás elhanyagolható.

- Mekkora átlagsebességgel mozog a test a lőrés előtt?

Ha a kisméretű testet a torony tetejéről függőlegesen lefelé hajtjuk  $10 \text{ m/s}$  kezdősebességgel, akkor mozgásának utolsó másodpercében  $4/3$ -szor akkora utat tesz meg, mint az első másodpercben.

- Milyen magasról hajtottuk le a testet?

*Elblinger Ferenc, Szekszárd*

3. Diákok egy toronyból vízszintesen elhajított labdák mozgását videóelemző programmal vizsgálják. Egy piros labdáról megállapítják, hogy a hajtás során a sebességének nagysága  $3,5 \text{ m/s}$  és  $12,5 \text{ m/s}$  között változott a talajra érkezésig. Egy kék labda legkisebb sebessége  $7,5 \text{ m/s}$ , a legnagyobb  $12,5 \text{ m/s}$  volt.

- Melyik labdát dobták el magasabbról? Milyen magasról dobták el a labdákat?
- Melyik labda esett a toronytól messzebbre? Milyen messzire estek a labdák?

*Baranyai Klára, Veresegyház*

**Fordíts!**

4. Egy 100 kg tömegű test súlyát érzékeny erőmérővel megmérjük az Északi-sarkon és az Egyenlítőn.

- Ugyanazt, kevesebbet vagy többet mutatnának az erőmérők, ha semmi más nem változna, csak megszűnne a Föld tengely körüli forgása?
- Ha lenne eltérés, akkor nagyjából hány newtonnal mutatna kevesebbet vagy többet az egyik, a másik, vagy mindkét erőmérő? (A Föld sugarát kerekítsük 6400 km-re.)

*Honyek Gyula, Veresegyház*

5. Egy este a curlingpályán két, otffejtett, 30 cm átmérőjű és 19,1 kg tömegű curlingkő nyugszik szorosan egymás mellett. Az egyikén egy feleakkora tömegű kutya áll. A kutya hirtelen átugrik a másik kőre, és a kővel együtt mozog tovább. A meginduló curlingkövek peremének távolsága 4 s múlva 5 m lesz.



- Mekkora sebességgel távolodnak a kövek?
- A jéghez viszonyítva mekkora sebességgel ugrott át a kutya?

A súrlódás, a közegellenállás és az ugrás időtartama elhanyagolható. (A **curling** a téli sportok egyike, amelyben ún. köveket csúsztatnak jégpályán egy kijelölt kör alakú mezőbe.)

*Szkladányi András, Baja*

## 43. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

### I. forduló

2024. február 13. 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. A nehézségi gyorsulás értékét, ha a feladat szövegéből más nem következik,  $10 \text{ m/s}^2$  nagyságúnak vehetjük!

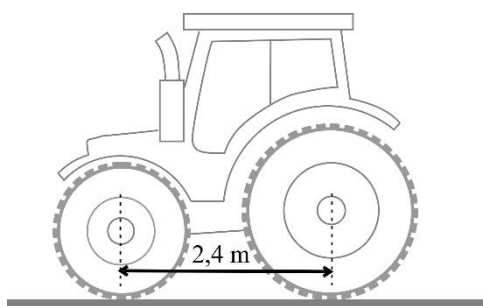
1. Vízszintes felületről,  $20 \text{ m/s}$  kezdősebességgel, függőlegesen feldobunk egy kicsiny testet. A légellenállás elhanyagolható.

Határozzuk meg, mennyi idő telik el azon két helyzet között, amikor a test a maximális emelkedés magasságának felében van!

*Kotek László, Pécs*

2. Egy állandó sebességgel haladó traktor  $1,8 \text{ m}$  átmérőjű hátsó kerekének legfelső pontjáról leválik egy sárdarab, ami kicsit később az első kerék talajjal érintkező pontja mellett ér földet.

- Mekkora a  $2,4 \text{ méter}$  tengelytávú jármű sebessége?
- Hány fokkal fordult el a traktor  $1 \text{ méter}$  átmérőjű első kereke a sárdarab mozgása közben?
- Mekkora a sárdarab talajhoz viszonyított sebességvektora változásának nagysága a leválástól a földet érésig, és milyen irányú ez a változás?



*Kis Tamás, Heves*

3. Egy este a curlingpályán két, otffejejtett,  $30 \text{ cm}$  átmérőjű és  $19,1 \text{ kg}$  tömegű curlingkő nyugszik szorosan egymás mellett. Az egyikén egy feleakkora tömegű kutya áll. A kutya hirtelen átugrik a másik kőre, és a kővel együtt mozog tovább. A meginduló curlingkövek peremének távolsága  $4 \text{ s}$  múlva  $5 \text{ m}$  lesz.



- Mekkora sebességgel távolodnak a kövek?
- A jéghez viszonyítva mekkora sebességgel ugrott át a kutya?
- Legalább mennyi munkát végzett a kutya az elrugaszkodás közben?

A súrlódás, a közegellenállás és az ugrás időtartama elhanyagolható. (A curling a téli sportok egyike, amelyben ún. köveket csúsztatnak jégpályán egy kijelölt kör alakú mezőbe.)

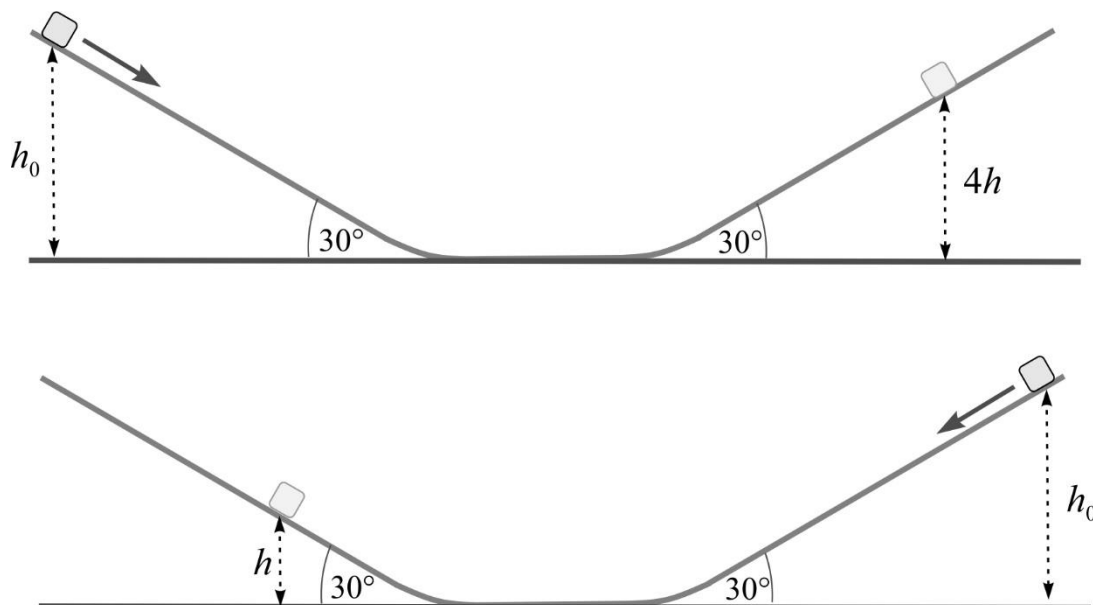
*Szkladányi András, Baja*

**Fordíts!**

4. Két,  $30^\circ$ -os lejtő áll egymással szemben, tükörszimmetrikusan. A hosszú lejtőket rövid, súrlódásmentes szakasz köti össze törésmentesen. Az egyik lejtő sima, a másik érdes. Ha a bal oldali lejtő tetejéről egy kisméretű testet indítunk el lökésmentesen, akkor a jobb oldali lejtőn négyszer olyan magasra jut, mintha a jobb oldali lejtő tetejéről indítottuk volna a testet.

- Melyik a sima lejtő, a jobb vagy a bal oldali?
- Mennyi a súrlódási együttható az érdes lejtőn?

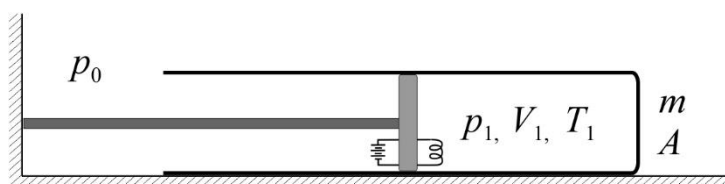
A sima lejtőn a súrlódás elhanyagolható.



Honyek Gyula, Veresegyház

5. Vízszintes felületen egy hosszú, hőszigetelt henger nyugszik, amelyben egy szintén hőszigetelő dugattyú  $T_1 = 20^\circ\text{C}$  hőmérsékletű,  $p_1 = 10^5$  Pa nyomású nitrogéngázt zár el. A gáz kezdeti térfogata  $V_1 = 10$  dm<sup>3</sup>. A külső levegő nyomása megegyezik a nitrogéngáz kezdeti nyomásával:  $p_0 = p_1 = 10^5$  Pa. A jól záró dugattyú egy merev rúddal egy falhoz csatlakozik. A merev rúd úgy tartja a dugattyút, hogy az nem terheli a hengert. A henger és a dugattyú között a súrlódás elhanyagolható. Az elmozdulásra képes henger belső keresztmetszete  $A = 100$  cm<sup>2</sup>, tömege  $m = 25$  kg. A gázt a továbbiakban lassan melegítjük. A henger és a vízszintes felület között a tapadási és a csúszási súrlódási együttható értéke azonos,  $\mu = \mu_0 = 0,8$ .

- Mekkora a gáz nyomása és hőmérséklete, amikor a henger megindul?
- Mekkora a gáz nyomása és hőmérséklete, amikor a henger 20 cm-t mozdult el?



Koncz Károly, Pécs

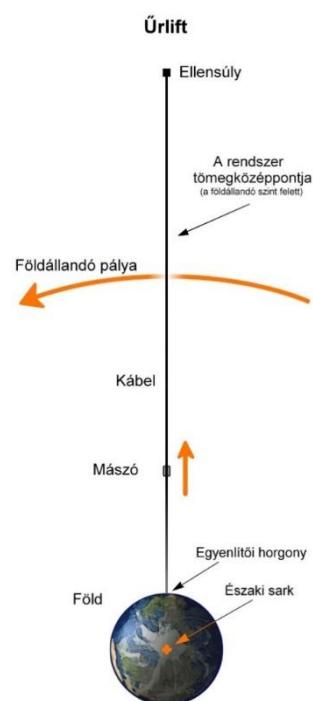
**43. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny**  
**I. forduló**  
**2024. február 13. 14-17 óra**  
**III. kategória**  
**(akik ebben a tanévben kezdték tanulni a fizikát technikumban)**

**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. Az űrlift az űrközlekedés elképzelt jövőbeli eszköze. Fő alkotóeleme egy, a földfelszínhez rögzített, függőleges kábel, amely közvetlenül az űrbe, illetve Föld körüli pályára történő eszközszállítást tenne lehetővé. A kábel egyik vége az Egyenlítő mentén, a felszínhez lenne rögzítve, a másik vége pedig a hozzá erősített ellensúllyal együtt jóval a 35800 km magasságban lévő ún. geostacionárius (földállandó) pályán kívülre érne, a kábel mindvégig a földfelszíni rögzítési pont felett, függőlegesen állna. (A geostacionárius (földállandó) pálya olyan Föld körüli pálya, amely az Egyenlítő síkjában van, és amelyen egy objektumnak a keringési ideje megegyezik a Föld forgási periódusával.) Képzeljük el, hogy az űrlift  $30 \text{ m/s}$  állandó sebességgel emelkedik függőlegesen felfelé.

- a) Mennyi idő alatt érne el a geostacionárius pályát az űrlift?
- b) Mekkora lenne a földfelszínhez képest 144000 km magasságában lévő ellensúllynak a Föld középpontjához viszonyított sebessége és gyorsulása?

A Föld egyenlítői sugara 6378 km. (Forrás: Wikipédia)



*Szkladányi András, Baja*

2. Egy autópálya pihenőhelyéről egy személyautó  $18 \text{ km/h}$  sebességgel hajtott fel az autópályára. Ekkor  $125 \text{ méterrel}$  előtte (vele egy irányban) egy  $54 \text{ km/h}$  sebességgel, egyenletesen mozgó nehézgépjármű haladt az autópályán. Ezután a személyautó  $1,25 \text{ m/s}^2$  gyorsulással, egyenletesen gyorsítani kezdett, majd elérve a  $108 \text{ km/h}$  sebességet, egyenletesen mozgott tovább.

- a) Mekkora volt a személyautó sebessége, amikor utolérte a nehézgépjárművet?
- b) Mekkora utat tett meg a személyautó az autópályán a gyorsítás megkezdésétől számítva addig, amíg utolérte a nehézgépjárművet?

*Zsigri Ferenc, Budapest*

**Fordíts!**

3. A 18 karátos arany egy ötvözet. Tömegének  $18/24$  része arany, a maradékot sokféle ötvöző alkotja. Van például olyan 18 karátos arany, amiben az arany mellett csak réz van. (Az ilyen aranyat vöröses árnyalatú színe miatt vörös aranynek nevezik.) Az arany tömegét gyakran még ma is unciában adják meg; 1 uncia = 31,1035 gramm.

- a) Hány gramm arany és hány gramm réz van 1 uncia 18 karátos vörös aranyban?
- b) Mekkora volt az ötvözés előtt az arany és a réz térfogata, amiből ez az 1 uncia 18 karátos vörös arany készült?
- c) Mekkora a térfogata 1 uncia 18 karátos vörös aranyak? Ez a térfogat az előző kérdésben szereplő két térfogat összegénél kisebb, nagyobb vagy egyenlő vele?

Adatok: az arany sűrűsége  $19,32 \text{ g/cm}^3$ ; a réz sűrűsége  $8,93 \text{ g/cm}^3$ ; a 18 karátos vörös arany sűrűsége  $15,18 \text{ g/cm}^3$ .

Útmutatás: Számításaidat 4 értékes jegyre kerekítve add meg!

*Csányi Sándor, Szeged*

4. A fizikateremben kifeszített, vízszintes, egyenes damilra felfűztünk egy 10 g tömegű fa- és egy 20 g tömegű üvegyöngyöt. Az egymástól 3 méterre lévő gyöngyöket egy adott pillanatban azonos irányban,  $6 \text{ m/s}$  kezdősebességgel elindítjuk. Az elől haladó üvegyöngy és a damil közti csúszási súrlódási együttható  $0,25$ ; a fagyöngy esetében  $0,1$  ez az érték. A gyöngyök a rájuk kent ragasztó következtében az ütközés után összetapadva haladnak tovább.

- a) Mennyi lesz a gyöngyök közös sebessége az ütközést követő pillanatban?
- b) Hány méter utat tesz meg összesen a fagyöngy az indítástól a megállásáig?

*Kis Tamás, Heves*

5. Vízszintes, légpárnás asztalon egy  $45 \text{ cm}$ -es, egyenes fonál köt össze két kisméretű korongot, melyek tömege  $8 \text{ g}$  és  $10 \text{ g}$ . A könnyebb korongnak a fonálra merőlegesen  $2,5 \text{ m/s}$  nagyságú, vízszintes sebességet, míg a nehezebb korongnak  $2 \text{ m/s}$  nagyságú, az előzővel ellentétes irányú sebességet adunk.

- a) Mekkora a rendszer teljes lendülete (impulzusa)?
- b) Milyen mozgást végeznek a korongok?
- c) Mekkora erő feszíti a fonalat a korongok mozgása közben?

*Simon Péter, Pécs*

### 43. Mikola Sándor Országos Tehetségkutató Fizikaverseny

#### I. forduló

2024. február 13. 14-17 óra

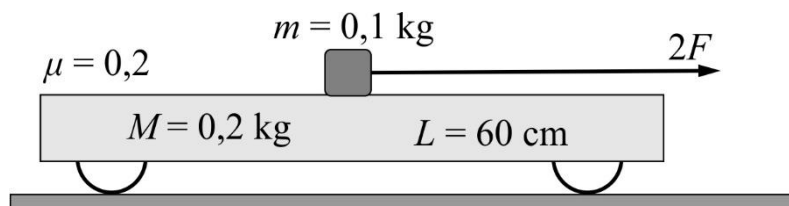
#### IV. kategória

(akik ebben a tanévben második éve tanulják a fizikát technikumban)

**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. Vízszintes talajon ellenállásmentesen gördülő,  $M = 0,2 \text{ kg}$  tömegű kiskocsi tetejére egy kisméretű,  $m = 0,1 \text{ kg}$  tömegű hasábot helyezünk. A kiskocsi felülete  $L = 60 \text{ cm}$  hosszú, kezdetben a rendszer nyugszik, a hasáb a kiskocsi közepén helyezkedik el. Egy fonál segítségével vízszintes irányban húzni kezdjük a hasábot. A hasáb és a kocsi felülete közötti tapadási és csúszási súrlódási együttható megegyezik, értéke  $\mu = 0,2$ .

- Legalább mekkora  $F$  erővel kell húznunk a hasábot, hogy a hasáb megcsússzon a kocsin?
- Az indulástól számítva mennyi idő múlva csúszik le a hasáb a kocsiról, ha az előzőekben kiszámított erő kétszeresével, vagyis  $2F =$  állandó erővel húzzuk a hasábot?



Honyek Gyula, Veresegyház

2. Egy autó vízszintes talajon,  $18 \text{ m/s}$  sebességgel haladva legalább  $18 \text{ m}$ -es fékúton tud megállni.

Képzeljük el, hogy most ezzel az autóval egy  $30$  fokos lejtőn haladunk  $18 \text{ m/s}$  sebességgel lefelé, illetve felfelé.

Mekkora legrövidebb úton tud az autó megállni lefelé, illetve felfelé menet, ha a súrlódási viszonyok a vízszintes talajon és a lejtőn megegyeznek?

Csányi Sándor, Szeged

**Fordíts!**



3. Egy képzeletbeli, gömb alakú, egyenletes tömegeloszlású bolygó sugara 5000 km, tengely körüli forgási ideje 4 óra. A bolygó felszíne felett 10 000 km-es magasságban, egy kisméretű hold kering körpályán, keringési ideje 7 óra.

- a) Mekkora a bolygó tömege?
- b) Mekkora a súlya a bolygó felszínén egy 1 kg tömegű testnek a sarkok közelében?
- c) Mekkora a súlya egy 1 kg tömegű testnek a bolygó egyenlítője mentén?

*Zsigri Ferenc, Budapest*

4. 2 kg, 20°C-os vizet nyitott edényben, 5 perc alatt, egyenletesen 50°C-ra melegítünk.

Mekkora mennyiségű és milyen hőmérsékletű víz lesz az edényben, ha a hőközlést ugyanilyen ütemben további 15 percig folytatjuk?

A melegítés közbeni párolgástól és mindenféle hővesztéstől tekintsünk el!

A szükséges adatokat vedd táblázatból!

*Dudics Pál, Debrecen*

5. Egy vízszintes, mindkét végén zárt,  $A = 8 \text{ mm}^2$  keresztmetszetű, vékony csőben az  $m = 20 \text{ g}$  tömegű higanyszál a bezárt gázok térfogatát 1:2 arányban osztja. A ritkított gázok nyomása  $p_0 = 10^3 \text{ Pa}$ , hőmérsékletük megegyezik.

Mekkora gyorsulással kell a csövet a cső irányába mozgatni, hogy a térfogatok aránya felcserélődjön?

A cső mozgatása közben a hőmérséklet állandó marad.



*Kotek László, Pécs*