

XXVIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2025

*A versenydolgozat megírására 90 perc áll rendelkezésre, minden segédeszköz használható.
Egy-egy feladat helyes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Törekedj a rendezett külalakra, és
a megoldások áttekinthető, követhető lejegyzésére!
Jó munkát kívánunk!*

8. osztály

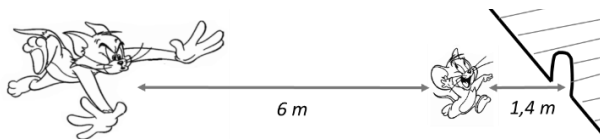
1. feladat:

Jerry, az egér éppen 1,4 m távolságban napozgatott az egérlyuk bejáratától, amikor tőle 6 méterre hirtelen megjelent 4 m/s nagyságú sebességgel feléje rohanva Tom, a macska.

a) Eljutott-e a macskát megelőzve a biztonságot jelentő egérlyukig a menekülő Jerry, ha reakcióideje 0,2 s, és legfeljebb 0,8 m/s nagyságú sebességgel képes futni?

b) Ha az egér megmenekült, hány centiméterrel maradt le tőle a macska? Ha Tom elcsípte Jerryt, milyen távol voltak éppen az egérlyuk bejáratától?

(Feltételezhetjük, hogy Tom és Jerry mindvégig egy egyenes mentén, állandó sebességgel futott az egérlyuk irányában.)



2. feladat:

Nyári napokon, a városok betonzsungelében gyakran várunk a forróságot enyhítő záporokra – vagy legalább egy locsolóautóra... De hogyan is csillapítja a hőséget a lehulló csapadék, illetve az öntözés? Néhány számítást elvégezve könnyen beláthatod!

Utcánkban a 20 m²-es aszfaltozott úttest-szakaszt egy locsolókocsi kora reggel 1 mm vastagságú vízzréteggel borította be. A hőmérséklet ekkor 20 °C volt, ezen a hőmérsékleten a víz párolgáshője 2480 kJ/kg, sűrűsége 1000 kg/m³.

a) A napsugárzás néhány perc alatt felszárította az úttestet. Mekkora energiamennyiséget vett fel a víz, míg teljesen elpárolgott? (A környezet hőmérséklete közben lényegesen nem változott.)

b) Legfeljebb hány fokkal melegíthette volna fel a napsugárzás ugyanennyi idő alatt az úttest-szakasz 15 cm vastag aszfaltrétegét, ha az nem lett volna fellocsolva? Eredményedet egész számra kerekítsd!

Az aszfalt fajhője 880 J/(kg·°C), sűrűsége 2300 kg/m³.

3. feladat:

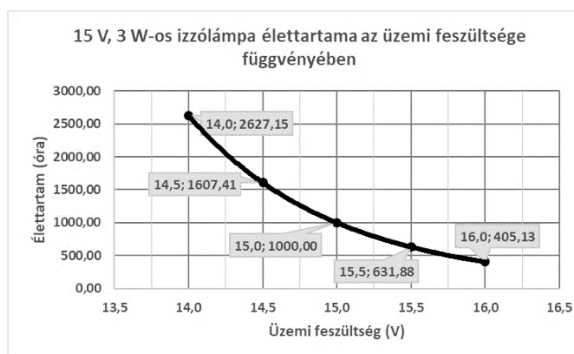
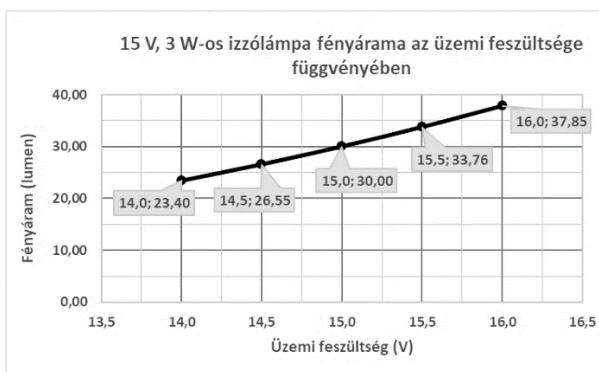
Az ünnepi készülődés idején Laci régi díszek között kutatva rábukkant egy 15 V, 3 W feliratú, gyertya alakú kis lámpákból álló karácsonyfa-világításra. A 15 darab egyforma izzó által alkotott füzért a megtalált leírás szerint 220 V-os hálózati feszültségre kapcsolva lehet használni.

a) Mekkora egy izzó ellenállása, ha a névleges – azaz 15 V nagyságú – feszültség esik rá? Ezt az ellenállást változatlanak tekintve számítsd ki, hány százaléka egy-egy izzó úgynevezett üzemi teljesítménye a névleges értéknek, ha a fűzért 220 V feszültségre kapcsolják!

b) Laci tudta, hogy a hálózati feszültség nagysága Magyarországon most 230 V, de azzal is tisztában volt, hogy az izzók a névleges értéktől $\pm 5\%$ -kal eltérő feszültségre kapcsolva még hibátlanul működnek, ezért bátran kipróbálta, világít-e erre a feszültségre csatlakoztatva a kárcsonyfadísz? Nagy öröme az tapasztalta, hogy a fűzér gyönyörűen ragyog.

Mekkora feszültség esik egy-egy izzóra, amikor a fűzér 230 V-ra kapcsolva üzemel? Hány százalékkal nagyobb ekkor az egyes izzók – üzemi – teljesítménye, mint a fűzér 220 V feszültségen történő használata esetén? (Az izzók ellenállását továbbra is változatlanak tekintheted.)

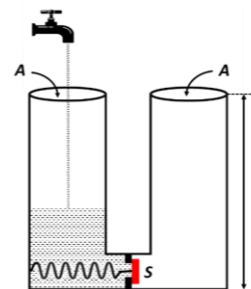
c) Egy-egy izzó fényáramát („látható fény-kibocsátását”), valamint várható élettartamát az alábbi grafikonok szerint befolyásolja a működés közben rajtuk eső feszültség nagysága.



Vizsgáld meg, milyen következményekkel jár, ha Laci 220 V helyett 230 V feszültségre kapcsolja a fűzért! A grafikonokat felhasználva becsléssel állapítsd meg, milyen értékeket vesz fel az egyes izzók fényárama, illetve várható élettartama az alacsonyabb, illetve a magasabb üzemi feszültségen!

4. feladat:

Felül nyitott, henger alakú, $A=50\text{ cm}^2$ keresztmetszetű és $L=15\text{ cm}$ magasságú edényeket alul egy rövid, vékony cső köt össze a mellékelt (nem méretarányos) ábrának megfelelően. Az összekötő cső közepénél egy rugós szelep található (S), ami akkor nyílik ki, ha legalább 500 Pa-lal nagyobb nyomás uralkodik a bal oldalon lévő térrészben, mint a jobb oldalon. Kezdetben mindkét edény üres. Egy vízcsapot megnyitva másodpercenként 5 cm^3 vizet csorgatunk a bal oldali edénybe, vékony sugárban, egyenletesen.



a) A víz betöltésének megkezdésétől számítva mennyi idő telik el, míg az S szelep kinyílik?

A szabadesés gyorsulásának értékét vedd 10 m/s^2 -nek, a víz sűrűsége 1 g/cm^3 !

b) Legfeljebb mennyi ideig hagyhatjuk nyitva a vízcsapot, hogy ne csorduljon ki víz az edényekből?

c) Milyen magasan áll a víz az egyes edényekben, ha a víz betöltését éppen abban a pillanatban fejezzük be, mielőtt a víz kicsordulna?

(A vízszintes összekötő cső átmérője az edények átmérőjéhez és magasságához viszonyítva nagyon kicsi, csak a szelep szerkezetének átláthatósága miatt szerepel az ábrán felnagyított formában! A nyitott szelepen akadálytalanul átfolyhat a víz.)

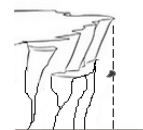
XXVIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2025

A versenydolgozat megírására 180 perc áll rendelkezésre, minden segédeszköz használható.
Egy-egy feladat helyes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Törekedj a rendezett külalakra, és
a megoldások áttekinthető, követhető lejegyzésére!
Jó munkát kívánunk!

9. osztály

1. feladat:

Sziklapárkány széléről leváló kicsi kődarab 15 m/s nagyságú átlagsebességgel esve ért talajt.



- a) Milyen magasságban van a sziklapárkány?
b) Hányszor nagyobb utat tett meg a kődarab esésének utolsó másodpercében, mint az elsőben?

A légellenállás elhanyagolható, a szabadesés gyorsulását tekintheted 10 m/s^2 nagyságúnak!

2. feladat:

A szobában lévő fűtőtestbe (radiátorba) percnként belépő $1,5 \text{ kg}$ 60°C -os meleg víz 45°C hőmérsékletűre lehűlve távozik.



- a) Mekkora hőmennyiséget ad át a fűtőtest a szobának óránként?
b) Mekkora sebességgel áramlik a radiátort a kazánnal összekötő $1,78 \text{ cm}^2$ keresztmetszetű csövekben (a képen F , illetve A) a víz?

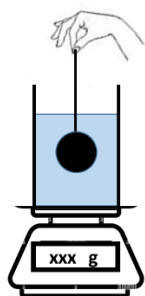
A víz átlagos sűrűsége 1 g/cm^3 , fajhője $4180 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$.

3. feladat:

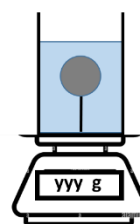
Gramm pontosságú konyhai digitális mérlegre állított hengeres, $0,2 \text{ kg}$ tömegű edényben $0,5 \text{ l}$ víz van. Hány gramm olvasható le a mérleg kijelzőjéről, ha

- a) egy 30 cm^3 térfogatú, 7800 kg/m^3 sűrűségű fémgolyót fonálra függesztve teljesen belemerítünk az edény vizébe úgy, hogy nem ér hozzá az edény falaihoz?
b) egy 30 cm^3 térfogatú, 600 kg/m^3 sűrűségű műanyag golyót fonállal lekötünk az edény aljához úgy, hogy teljes térfogata a víz alatt legyen?

A fonál vékony és elhanyagolható tömegű, a víz sűrűsége 1 g/cm^3 .



a) eset



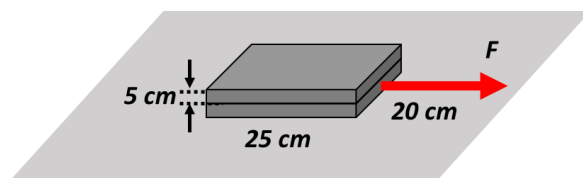
b) eset

4. feladat:

Sima, vízszintes asztallapon két egyforma, 20 cm szélességű, 25 cm hosszúságú, 5 cm vastagságú, téglatest alakú könyv nyugszik egymásra fektetve. A könyvek borítói között fellépő súrlódás és tapadás (csúszási és nyugalmi súrlódás) együtthatója egyaránt 0,5 nagyságú. A könyvek anyagának átlagsűrűsége 800 kg/m^3 . Az alsó könyvet állandó F nagyságú, a könyv hosszabb középvonalának egyenesébe eső hatásvonalú erővel az ábra szerint gyorsítani kezdjük.

- Legfeljebb mekkora lehet az F erő, hogy a felső könyv ne csússzon meg az alsón?
- Az indulástól számítva mennyi idő múlva billen le a felső könyv az alsóról, ha $F=22 \text{ N}$?
- Mekkora mozgási energiával rendelkeznek a könyvek ebben a pillanatban?
- Mekkora munkát végzett indulástól a felső könyv lebillenésének pillanatáig az $F=22 \text{ N}$ nagyságú erő az alsó könyvön? Mekkora volt eközben az alsó könyv által a felsőn, illetve a felső könyv által az alsón végzett munka?

A szabadesés gyorsulását vedd 10 m/s^2 nagyságúnak!



XXVIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2025

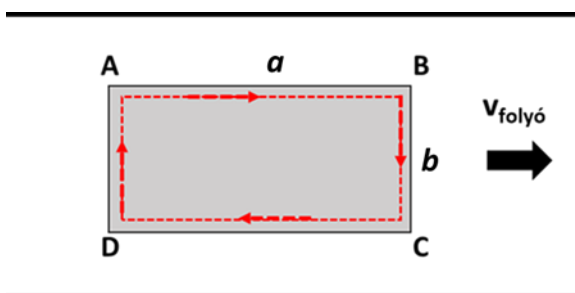
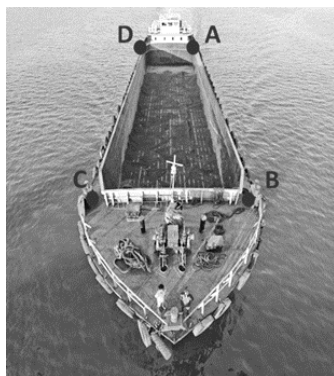
A versenydolgozat megírására 180 perc áll rendelkezésre, minden segédeszköz használható.
Egy-egy feladat helyes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Törekedj a rendezett külalakra, és
a megoldások áttekinthető, követhető lejegyzésére!
Jó munkát kívánunk!

10. osztály

1. feladat:

A folyami uszály fedélzetét az ellenőrzést végző matróz $3,6 \text{ km/h}$ nagyságú sebességgel járja körbe az A-B-C-D-A útvonalon. (Lásd a mellékelt ábrákat, ahol $AB = CD = a = 75 \text{ m}$, $BC = AD = b = 15 \text{ m}$!)

Az uszály – kikapcsolt hajtómotorral – folyásirányban, lefelé sodródik a $3,6 \text{ km/h}$ áramlási sebességű folyón.



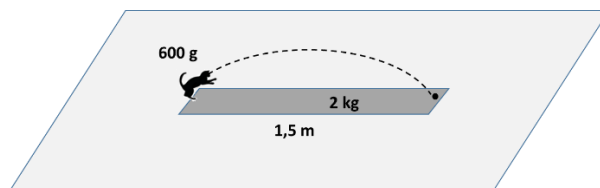
- a) Hány percet vesz igénybe a matróz ellenőrző körútja?
b) Mekkora utat tesz meg a matróz a parton álló megfigyelőhöz viszonyítva, mialatt egyszer körbejárja a fedélzetet?

2. feladat:

A síkos parkettára terített 2 kg tömegű, $1,5 \text{ m}$ hosszúságú szőnyeg egyik végén kuporgó, 600 g tömegű játékos kiscica meglátva a szőnyeg túlsó szélén lévő cérnagombolyagot egy nagy ugrással ráveti magát.

Legalább mekkora padlóhoz viszonyított sebességgel kell a cicának elugrania, hogy elérje a „zsákmányát”?

A cica méreteitől eltekinthetünk, mancsa nem csúszik meg a szőnyegen. A szabadesés gyorsulását vegyük 10 m/s^2 nagyságúnak!



3. feladat:

Tamás és Balázs felfújás előtt 1,5 grammnak mérte egy gumiból készült léggömb tömegét. Felfújást követően az elkötött, $8,18 \text{ dm}^3$ térfogatú, gömb alakú lufit ismét mérlegre tették: ezúttal a mérés eredménye 1,64 gramm lett. Végül a felfújott léggömb száját egy mindkét végén nyitott, U-alakban meghajlított, vékony, vízzel részben megtöltött üvegcső egyik végére csatlakoztatva és az elkötést feloldva azt tapasztalták, hogy a cső két szárában lévő vízszintek között 14 cm különbség alakult ki.



- Mekkora a felfújott léggömbbe zárt levegő nyomása?
- Balázs szerint a befújt levegő tömege a mérlegelésnél kapott értékek különbsége, azaz 0,14 gramm. Tamás viszont azt állítja, hogy a léggömb felfújott állapotában jóval több, csaknem 10 gramm levegőt tartalmaz. Melyik fiúnak van igaza? Milyen gondolkodási hibát követett el – milyen tényezőt hagyott figyelmen kívül – a helytelen álláspontot képviselő fiú? (Részletesen, álláspontodat számításokkal alátámasztva indokolj!)

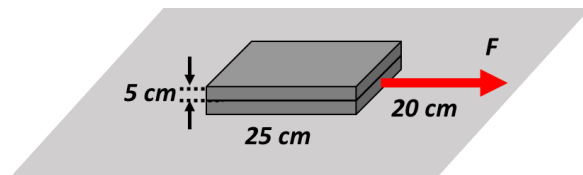
A mérések helyszínén a légnyomás $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, a hőmérséklet 27°C . A levegő (átlagos) móltömege 29 g/mol , a víz sűrűsége 1 g/cm^3 , az egyetemes gázállandó $8,31 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$. A nehézségi gyorsulás értékét vedd 10 m/s^2 nagyságúnak! A léggömb falvastagsága elhanyagolható, a befújt levegő hőmérséklete megegyezik a környezetben uralkodó hőmérséklettel.

4. feladat:

Sima, vízszintes asztallapon két egyforma, 20 cm szélességű, 25 cm hosszúságú, 5 cm vastagságú, téglatest alakú könyv nyugszik egymásra fektetve. A könyvek borítói között fellépő súrlódás és tapadás (csúszási és nyugalmi súrlódás) együtthatója egyaránt $0,5$ nagyságú. A könyvek anyagának átlagsűrűsége 800 kg/m^3 . Az alsó könyvet állandó F nagyságú, a könyv hosszabb középvonalának egyenesébe eső hatásvonalú erővel az ábra szerint gyorsítani kezdjük.

- Legfeljebb mekkora lehet az F erő, hogy a felső könyv ne csússzon meg az alsón?
- Az indulástól számítva mennyi idő múlva billen le a felső könyv az alsóról, ha $F=22 \text{ N}$?
- Mekkora mozgási energiával rendelkeznek a könyvek ebben a pillanatban?
- Mekkora munkát végzett indulástól a felső könyv lebillenésének pillanatáig az $F=22 \text{ N}$ nagyságú erő az alsó könyvön? Mekkora volt eközben az alsó könyv által a felsőn, illetve a felső könyv által az alsón végzett munka?

A szabadesés gyorsulását vedd 10 m/s^2 nagyságúnak!



XXVIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2025

*A versenydolgozat megírására 180 perc áll rendelkezésre, minden segédeszköz használható.
Egy-egy feladat helyes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Törekedj a rendezett külalakra, és
a megoldások áttekinthető, követhető lejegyzésére!
Jó munkát kívánunk!*

11. osztály

1. feladat:

Egy mesterséges hold az Egyenlítő síkjában, a felszín fölött állandó 4 Föld-sugárnyi magasságban, a Föld forgásirányában köröz bolygónk körül.

a) Mekkora a mesterséges hold keringési ideje?

b) Hány naponként halad át a mesterséges hold az Egyenlítő egy kiszemelt pontja fölött?

A Föld sugarát 6400 km-nek, tömegét $6 \cdot 10^{24}$ kg-nak, állócsillagokhoz viszonyított forgási periódusidejét 24 órának tekintheted! A gravitációs állandó $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$.

2. feladat:

Próbaüzem során a 85 W elektromos teljesítményt felvevő, üres hűtőszekrény fagyasztó rekeszébe 950 gramm 20°C hőmérsékletű vizet tettek. A víz 75 perc alatt -6°C -os jéggé alakult.

a) Mekkora hőmennyiséget vont el a folyamat során a hűtőszekrény munkaközege a hűtő belső teréből?

b) Mekkora hőmennyiséget adott át a folyamat időtartama alatt a hűtőszekrény a környezetének, ha működése jó közelítéssel veszteségmentesnek tekinthető?

A víz fajhője $4180 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, a jég fajhője $2090 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, a jég olvadáshője 334 kJ/kg . A vizet tartalmazó edény hőkapacitása elhanyagolható.

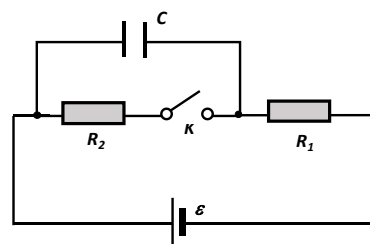
3. feladat:

A mellékelt kapcsolási rajz szerint összeállított áramkörben szereplő áramforrás elektromotoros ereje 20 V, az ellenállások $R_1 = 50 \Omega$, illetve $R_2 = 150 \Omega$ nagyságúak, a kondenzátor $20 \mu\text{F}$ kapacitású. Kezdetben a K kapcsoló zárva van.

a) Mekkora a kondenzátor töltése a kapcsoló zárt állása esetén?

b) A kapcsoló nyitását követően kialakuló állandósult állapot eléréséig mennyivel változik meg a kondenzátor energiája, és mekkora hőmennyiség fejlődik az R_1 ellenálláson?

Az áramforrás belső ellenállása elhanyagolható.



4. feladat:

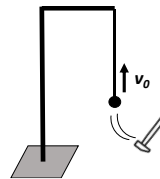
Állványról lelógó könnyű, vékony gumiszál szabad végére kis vasgolyót kötöttek. A golyó a szálát 2 cm-rel megnyújtva egyensúlyba került.

a) Mennyivel emelkedik feljebb a golyó, ha egy pillanatszerű ütés következményeként egyensúlyi helyzetében 40 cm/s nagyságú, függőlegesen felfelé irányuló kezdősebességre tesz szert?

b) Mennyi ideig emelkedik a golyó?

c) Hogyan módosulnának az előbbi kérdésekre adott válaszok, ha a golyó függőlegesen felfelé irányuló kezdősebessége 80 cm/s nagyságú lenne?

A vizsgált megnyúlások esetén a gumiszál követi a lineáris erőtvénnyt (Hooke törvényét). A szabadesés gyorsulását tekintsd 10 m/s^2 nagyságúnak!



XXVIII. Tornyai Sándor Országos Fizikai Feladatmegoldó Verseny
a református középiskolák számára
2025

A versenydolgozat megírására 180 perc áll rendelkezésre, minden segédeszköz használható. Egy-egy feladat helyes és hibátlan megoldása 20 pontot ér. Törekedj a rendezett külalakra, és a megoldások áttekinthető, követhető lejegyzésére!
Jó munkát kívánunk!

12. osztály

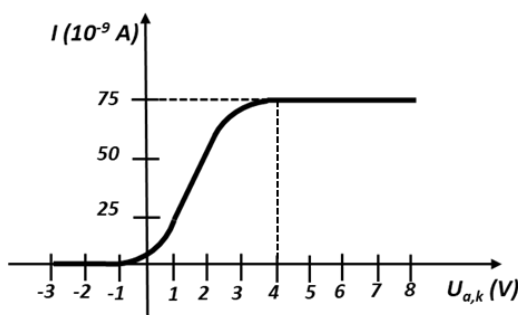
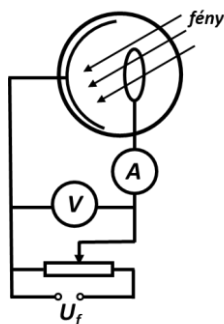
1. feladat:

Az alábbiakban látható kapcsolási rajz szerint összeállított áramkörrel vizsgálták, hogyan függ egy 420 nm hullámhosszúságú, állandó teljesítményű fénynyalábbal megvilágított cézium katódú vákuum-fotocella – nanoamperben mért – fotoáramának erőssége az anód katódhoz viszonyított feszültségének $U_{a,k}$ nagyságától, illetve polaritásától.

A mérési eredmények alapján elkészített grafikont is felhasználva válaszolj a következő kérdésekre!

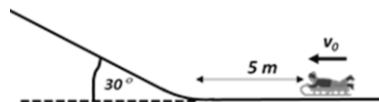
- Mekkora az alkalmazott fény frekvenciája?
- Mekkora a cézium kilépési munkája?
- Legalább mekkora teljesítményű fénynyaláb érkezett a fotocella katódjára?

A Planck-állandó $6,63 \cdot 10^{-34}$ Js, az elektron töltésének nagysága $1,6 \cdot 10^{-19}$ C, a fény terjedési sebessége vákuumban $3 \cdot 10^8$ m/s.



2. feladat:

Amikor a 30° -os hajlásszögű, vízszintes síkban folytatódó domboldalt mindenütt hó borította, Peti szokatlan módját választotta a szánkózásnak: a vízszintes szakaszon felgyorsított szánkójára fekvé igyekezett felfelé csúszni a lejtőn. Különböző kezdősebességekkel próbálkozott, a domb aljától mérve minden esetben 5 m távolságból indult a lejtő irányában.



- Mekkora kezdősebesség esetében csökkent a szánkó sebessége az indulás pillanatától mérve a lehető legrövidebb idő alatt zérusra?
- Milyen hosszú utat tett meg felfelé a lejtőn ebben az esetben a szánkó?

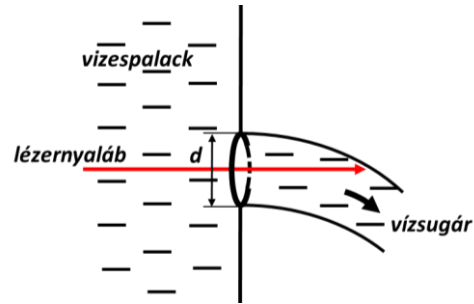
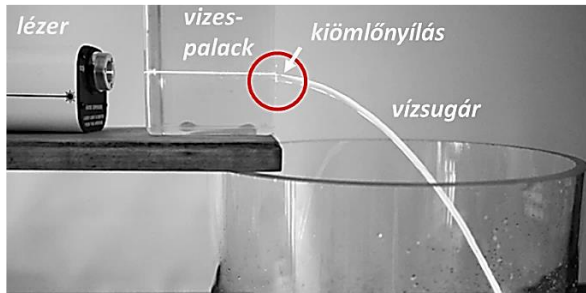
A szánkó pályája egybeesett a domboldal esésvonalával. A lejtő töréspontmentesen csatlakozik a vízszintes felülethez. A szánkó és a hó között a súrlódás elhanyagolható, a szabadesés gyorsulását tekintsd 10 m/s^2 nagyságúnak!

3. feladat:

Függőleges helyzetű, hengeres vizespalack palástján kialakított kör alakú, $d = 4$ mm átmérőjű nyíláson keresztül állandó nagyságú, vízszintes irányú sebességgel áramlik ki a folyadék. A kiömlőnyílás középpontjába keskeny, a kifolyó víz sebességével megegyező irányban terjedő lézernyaláb érkezik a mellékelt ábráknak megfelelően.

Legalább mekkora sebességgel ömlik ki a víz a palackból, ha a fénynyaláb a folyadéksugár felszínével történő első találkozásnál nem lép ki a levegőbe?

A víz levegőre vonatkoztatott törésmutatója 1,33. A folyadéksugár keresztmetszetének mozgás közben bekövetkező változásától eltekinthetsz, a szabadesés gyorsulását vedd 10 m/s^2 nagyságúnak!



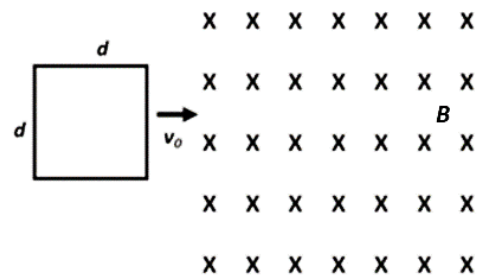
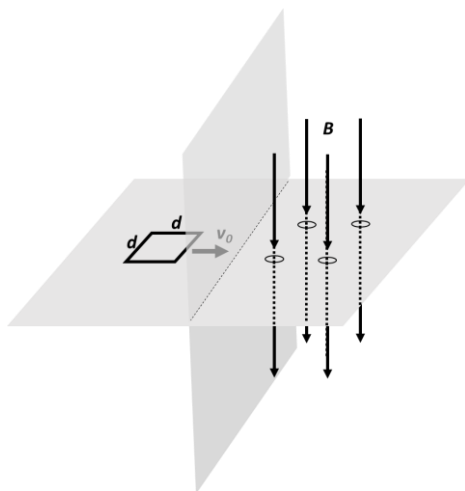
(A bal oldali képen bekarikázott rész látható a jobb oldali vázlatrajzon, kinagyítva.)

4. feladat:

Elhanyagolható ellenállású (szupravezető állapotú), 9 gramm tömegű, 10^{-7} H önindukciós együtthatójú, 5 cm oldalhosszúságú négyzet alakú fémkeret sima, vízszintes síkon $2,5 \text{ m/s}$ nagyságú sebességgel csúszva függőlegesen lefelé irányuló $0,06 \text{ T}$ nagyságú indukcióvektorral jellemezhető homogén mágneses mezőbe lép az ábra szerint.

- Milyen mélyen hatol be a keret a mágneses mezőbe?
- Mekkora a keretben kialakuló áram erősségének maximális értéke?
- Írd fel, és ábrázold a keretben folyó áram erősségének az időtől való függését a keret mágneses mezőbe történő belépésének pillanatától számított $0,04 \text{ s}$ -on keresztül!

A mágneses mező kiterjedése elegendően nagy ahhoz, hogy a keret akár teljes területével a mezőben tartózkodhasson. Az elektromágneses sugárzási energiaveszteségektől eltekinthetünk.



(felülnézeti kép)