

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2022/2023. tanév

2022.10.27. 14.00-17.00

9. évfolyam feladatai

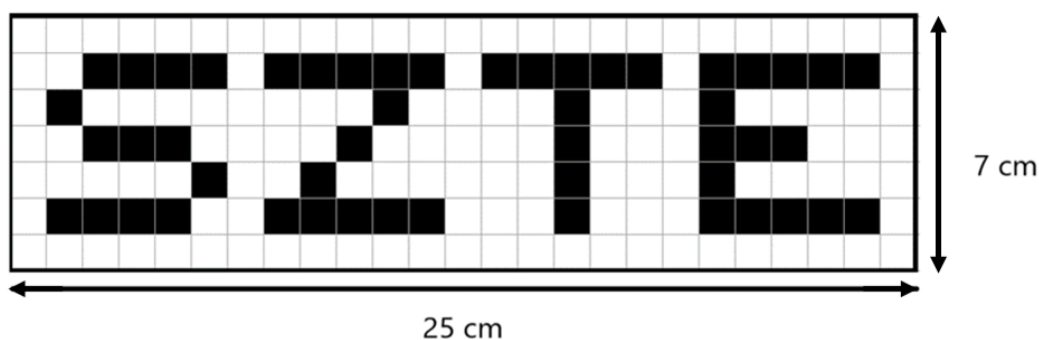
A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra!

Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád-Csanád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

9/1.

Gergő olyan intarziás („faberakásos”) táblát készített, amelyen az SZTE felirat volt olvasható. A 700 kg/m^3 sűrűségű bükkfából kivágott, $25 \text{ cm} \times 7 \text{ cm}$ -es alapterületű, 2 cm vastagságú alaplapban véséssel 1 cm mélységű, kocka alakú vájatokat alakított ki, melyekbe pontosan belesüllyeszthetők voltak a betűk kirakására szolgáló, 500 kg/m^3 sűrűségű fenyőfából készült, 1 cm oldalélű kockák. Az elkészült tábla a következőképpen nézett ki:



a) Mekkora az intarziás tábla átlagsűrűsége?

b) A szegedi Belvárosi hídon átsétálva Gergő véletlenül a vízbe ejtette a tábláját. Szomorúan nézte, ahogy a Tiszán egyre távolodott a kincse, csak az vigasztalta, hogy a felirat felülről olvasható maradt. Ha egy 120 gramm tömegű kis sirály rászáll a vízen úszó táblára, nedves lesz-e a lába? (A folyó vizének sűrűségét tekintjük 1 g/cm^3 -nek!)

9/2.

Vasárnap horgászni mentem a Tiszára. A szegedi Medencés csónakkikötőtől az Algyő alatti horgászhelyemig 18 km a távolság. A csónakom maximális sebessége állóvízben 12 km/h . Felfelé a folyón ezt a távot ezzel a sebességgel 2 óra alatt tettem meg, végig a part közelében, a folyó szélén haladva. Jót horgásztam. (Azt most nem mondom el, mennyi halat fogtam, úgyis minden horgász túloz...) A horgászat befejezése után visszamotoroztam a kikötőbe. Most is maximális sebességgel hajtottam a csónakot, de nem a szélén, hanem a közepén haladtam a folyón lefelé. Az út most csak egy óráig tartott. Magyarázd meg, hogyan történhetett ez!

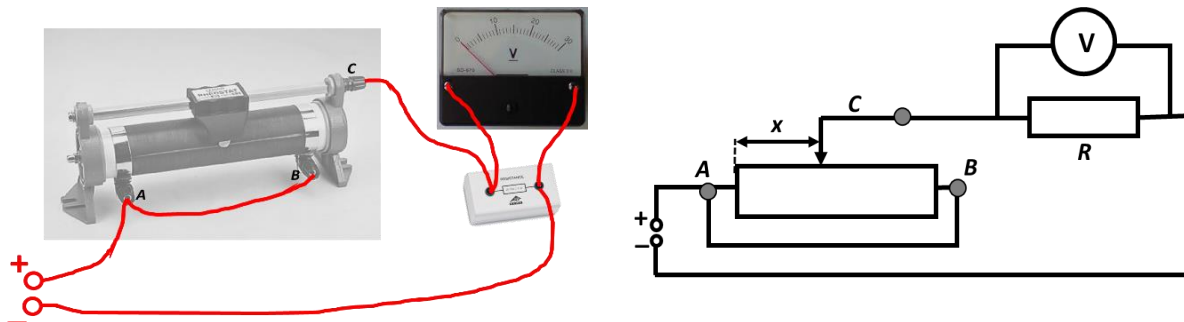
(Segítség: Vajon miért szoktak a folyókon edzést végző sportolók felfelé, azaz folyásiránnyal szemben szinte mindig a part mentén evezni, lefelé viszont általában a folyó közepén haladni?)

9/3.

A nyári melegben strandra készülünk. Hogy legyen nálunk frissítő, fél liter vizet fagyasztva viszünk magunkkal. 9 órakor indulunk el otthonról az üvegpalackban lévő $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os jéggel. Amikor 15 perc múlva megérkezünk a strandra, azt látjuk, hogy a palackban még nem olvadt meg a jég, bár egy-két pici vízcsepp már megfigyelhető a felületén. (A palack külsejét előzőleg – a jobb láthatóság érdekében – szárazra töröltük.) Becsüld meg, legkésőbb hány órakor tudunk még kellemes, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál hűvösebb vizet kortyolni? A becsléshez tételezd fel, hogy a vizsgált időszakban a levegő hőmérséklete állandó, így mindvégig azonos körülmények között, egyenletesen melegszik a palack!

A jég olvadáshője 334 kJ/kg , a víz fajhője $4200\text{ J/(kg}\cdot^{\circ}\text{C)}$, a jég fajhője ennek pontosan a fele.

9/4.



Jóska talált édesapja műhelyében egy tolóellenállást. Nem tudta, hogyan kell használni, de a kíváncsisága hajtotta, ezért összeállította a fenti ábrákon látható áramkört: összekötötte a tolóellenállás tekercsének két végpontját (A , illetve B), majd a csúszkához (C) csatlakoztatott egy $R=1,9\text{ k}\Omega$ nagyságú ellenállást, mellyel párhuzamosan kapcsolt egy voltmérőt, végül az így elkészített összeállítást állandó egyenfeszültséget szolgáltató áramforrásra kötötte. Amikor a tolóellenállás A végpontjától indulva mozgatni kezdte a csúszkát a B végpont felé, azt tapasztalta, hogy az eljárás során a voltmérő által mutatott feszültség legnagyobb értéke 10 V , legkisebb értéke pedig $9,5\text{ V}$ nagyságú volt.

- Milyen x távolságban volt a csúszka a tolóellenállás A végpontjától, amikor a voltmérő által mutatott feszültség maximális, illetve minimális volt? Válaszodat indokold meg!
- Mekkora feszültséget szolgáltat a Jóska által használt áramforrás?
- Mekkora a tolóellenállás teljes tekercsének ellenállása? Eredményedet ohmban kifejezve add meg!

(A voltmérő ideálisnak tekinthető.)

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2022/2023. tanév

2022.10.27. 14.00-17.00

10. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra!

Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád-Csanád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

10/1.

Magyarországon a közlekedési szakértők azt javasolják, hogy a követési távolság 2 s legyen, azaz legalább két másodperc teljen el addig, míg egy, az elől haladó által elhagyott pontba megérkezik az öt követő jármű. Németországban a közlekedési szabályok előírják, hogy két autó között legalább annyi méter legyen a távolság, amennyi a hátsó autó km/h-ban mért sebessége számértékének a fele.

a) A németországi szabályozás mekkora időbeli követési távolságot jelent?

b) Miért nem elegendő az emberi reakcióidő és a fékberendezés működésbe lépéséhez szükséges idő összegeként adódó 1 s időbeli követési távolság betartása?

c) Hűvös őszi napon két autó 2 s időbeli követési távolságot betartva 90 km/h nagyságú sebességgel halad egymás mögött. Az elől haladó járműre már felszerelték a téli gumikat, a hátsó autón még nyári gumiabroncsok vannak. Egy útra kiugró őz miatt az elől haladó, egyidejűleg a hátsó autó vezetője is hirtelen fékezni kezd. Összeütközik-e egymással a két autó, ha mindkettő csúszva („blokkolva”) fékez? A súrlódási együttható a hideg aszfaltburkolat és a téli gumik között 0,8, a nyári gumikra nézve 0,6 értékű. (Tegyük fel, hogy mindkét sofőr azonos reakcióidővel rendelkezik, és fékberendezéseik is egyformák, $g=10 \text{ m/s}^2$)

10/2.

Javításon és újrafestésen átesett, 90 kg tömegű horgász-csónakunkat szeretnénk a Tiszán vízre tenni. A csónak 5 m hosszú, tömegközéppontja az orrtól 3 m távolságban van. Egészségügyi ajánlás, hogy egy ember 25 kg-nál nagyobb tömegű terhelésnek – főként huzamosabb ideig – ne tegye ki magát.

a) Legalább hány, egyforma magasságú embernek kell a csónakot az orránál, illetve hátsó végénél lévő alátámasztásnál megemelni, hogy egészségügyi kockázatok nélkül lecipelhessék a partra?

b) Mennyi munkát végeznek összesen a cipekedők a parton fekvő, felújított csónakon, amíg 170 cm magasságban lévő vállukra emelik, 150 méter hosszú, vízszintes szakaszon eljuttatják a folyómeder széléig, majd vízre teszik? (Tegyük fel, hogy a Tisza magas vízállású, éppen kitölti a medrét!) Véleményed szerint okkal panaszkodnak-e a fáradtságra a vízre tételben segédkezők? Válaszodat indokold meg!

10/3.

Lotti észrevette, hogy míg ő egyszerre töltött bele kávéjába két kanál tejszint, addig barátnője, Julcsi, két részletben tett bele a saját csészéjébe ugyanannyit. Mikor rákérdezett, hogy miért csak bizonyos idő elteltével tette a második kanál tejszint a kávéjába, Julcsi azt válaszolta, hogy így kevésbé hűti le a hideg tejszín a kávéét. Lotti szerint ez nem igaz, mindkét esetben ugyanolyan hőmérsékletváltozás következik be, ha a környezettel való hőcserétől és a párolgástól eltekintünk.

a) Szerinted kinek van igaza: Lottinak, vagy Julcsinak? Válaszodat indokold meg!

b) Ha kezdetben a kávé hőmérséklete $t_{káv}$, tömege $m_{káv}$, fajhője $c_{káv}$, a tejszín kezdeti hőmérséklete t_{tej} , egy kanál tejszín tömege m_{tej} , fajhője c_{tej} , akkor mennyivel hűl le a csészében lévő kávé Lotti, illetve Julcsi eljárásában? (A választ paraméteresen kell megadni!)

10/4.

Az úgynevezett „plug-in hibrid” típusú autókban a belsőégésű motor mellett egy akkumulátorról táplálható elektromotor is található. A teljesen feltöltött akkumulátorban tárolt 7,5 kWh energia felhasználásával városi forgalomban, tisztán elektromos meghajtással 30 km-es távolságot tud megtenni a jármű. A lemerült akkumulátor energiája az elektromos hálózatra csatlakoztatva is pótolható, emellett azonban az autó minden egyes fékezése is hozzájárul az akkumulátor töltődéséhez: a sebesség csökkenésével járó folyamatban ugyanis az elektromotor – generátorként működve – az autó mozgási energiáját 40 %-os hatásfokkal tárolható elektromos energiává alakítja át.

a) Forgalmi statisztikák szerint városi közlekedésben 10 km-es távolság megtétele során átlagosan 35-ször kell egy autónak 50 km/h nagyságú sebességről álló helyzetig lefékeznie. Hány kilométernyi távolságot kell benzinmotorral megtennie városi környezetben a vezetőjével együtt 1800 kg tömegű plug-in hibrid autónak, hogy a teljesen lemerült akkumulátora feltöltődjön?

b) Tisztán benzinmotor-meghajtással 500 km-es távolságot lehet megtenni városban az autó 35 literes üzemanyagtartályának kiürüléséig. Becsüld meg, hány kilométerrel hosszabb a befutható távolság, ha a gépkocsit hibrid üzemmódban használják! (Feltételezzük, hogy indulásnál az akkumulátor teljesen lemerült állapotú, illetve, hogy az autó vezetője az akkumulátor feltöltött állapotát észlelve benzin-üzemről elektromos meghajtásra vált, majd a lemerülést követően visszakapcsol a belsőégésű motor használatára.)

c) Mennyivel kellene megnövelni az üzemanyagtartály térfogatát, hogy benzinmotor használatával a tartály kiürüléséig ugyanakkora távolságot futhasson be a gépkocsi a városi forgalomban, mint hibrid üzemmódban?

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2022/2023. tanév

2022.10.27. 14.00-17.00

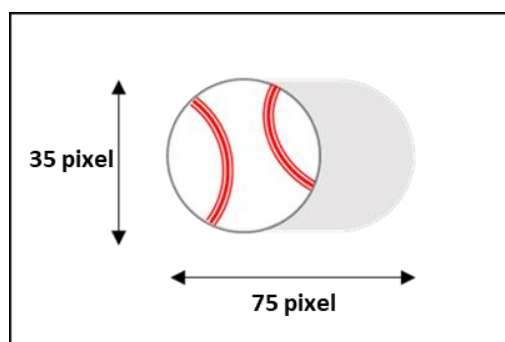
11. évfolyam feladatai

A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra!

Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád-Csanád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

11/1.

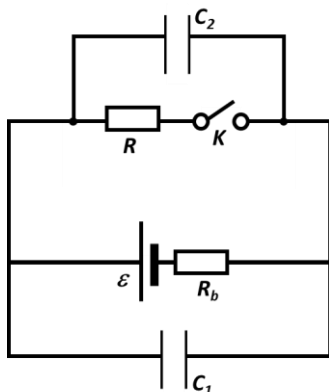


A fényképezőgépek nem pillanatszerűen rögzítik a képet, hanem záridejüknek megfelelő időtartamon keresztül gyűjtik az információt (a fényt). Ez azt eredményezi, hogy a nagysebességű testek a fényképen elmosódva látszanak, mint például a baseball labda a fenti, bal oldalon látható képen.

a) Becsüld meg a baseball labda sebességét, ha a képen függőlegesen 35, vízszintesen 75 pixel méretű „foltnak” látszik! Eredményedet km/h-ban is add meg! A labda átmérője 7 cm, a fényképezőgép zárideje $1/500$ s. (A fenti, jobb oldalon látható vázlatos ábrán „kinagyítottuk” a labda fényképét.)

b) Mennyi ideje van reagálni az ütőjátékosnak a labdára, ha a dobójátékostól 18,4 m-re állva várja a labdát? (Feltételezhetjük, hogy az eldobott labda vízszintes irányban, egyenes vonalú egyenletes mozgást végez.)

11/2.



Az ábra szerint összeállított áramkörben $C_2 = 2 \cdot C_1 = 20 \mu F$, $R = 45 \Omega$, a 12 V elektromotoros erejű áramforrás belső ellenállása 5Ω nagyságú.

- Mekkora az egyes kondenzátorok töltése, ha a K kapcsoló már hosszabb ideje nyitott állásban van?
- Mennyi lesz az egyes kondenzátorok elektromos mezejében felhalmozott energia a K kapcsoló zárása után, hosszabb idő elteltével?
- Zárt kapcsolóállás mellett mennyi lesz az áramforrás belsejében másodpercenként fejlődő Joule-hő?

11/3.

Ideális egyatomos gáz belső energiája 90 J-lal növekedett egy olyan folyamatban, melyben a nyomása a térfogatával egyenes arányban változott.

- Mennyi hőt kellett közölni a gázzal?
- Ábrázold a gáz belső energiájának a gáz térfogatától való függését az ilyen folyamatban!

11/4.



Fizika szakkörön a tanulók az ábrán láthatóhoz hasonló elrendezésben egy körív alakú, vízszintes szakaszban folytatódó lejtőről, különböző H magasságokból elengedett kiskocsinak a pályát lezáró falhoz rögzített, vízszintes hossz tengelyű rugóval történő rugalmas ütközéseit vizsgálták. (A pálya teljes szakaszán gyakorlatilag súrlódásmentesen mozgott a kocsi.)

- Először a 2,5 kg tömegű kiskocsit 15 cm magasságból elengedték, és fotocellás berendezéssel – az eljárást többször megismételve – megmérték, hogy a kocsi 0,5 s-on keresztül érintkezett a rugóval. Ebből már meg tudták határozni a rugóállandó értékét, és a rugó maximális összenyomódását. Milyen eredményeket kaptak? ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)
- Ezt követően a tanulók a kiskocsira tettek egy 0,5 kg tömegű vaskockát, melynek alaplappja és a kocsi felülete között a tapadási együttható értéke 0,4. Kiszámolták, legfeljebb milyen magasságból engedhetik el a „megterhelt” kiskocsit, hogy a rugóval történő ütközés során a kocka ne csússzon meg a kocsin, majd eredményük helyességét kísérletileg is ellenőrizték. Hány centiméteres magasságból engedték el a kocsit az ellenőrző kísérletben?

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2022/2023. tanév

2022.10.27. 14.00-17.00

12. évfolyam feladatai

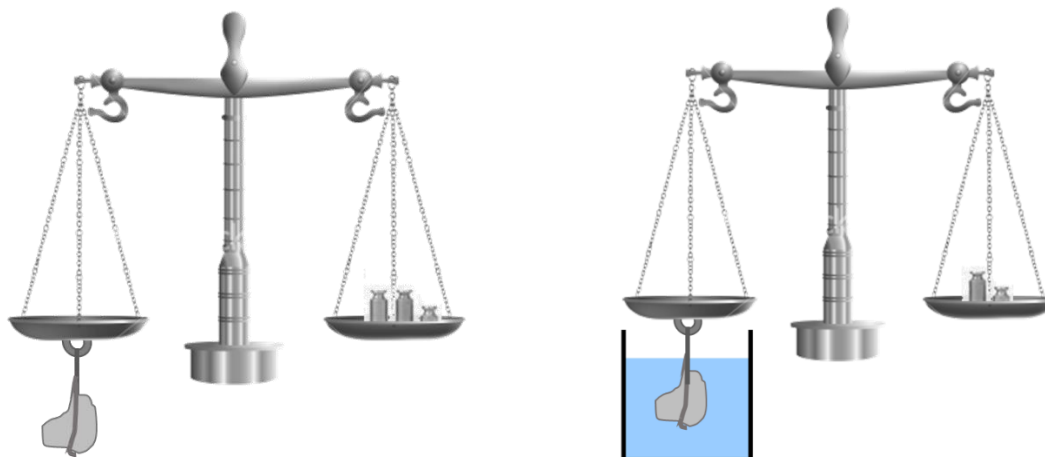
A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni. A verseny során használható segédeszközök: szöveges adatok tárolására és megjelenítésére nem alkalmas zsebszámológép és négyjegyű függvénytáblázat. **Minden feladatot külön lapon kell megoldani!** Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét! Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra!

Egy-egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád-Csanád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

12/1.

A hegyekben fellelhető arany leggyakrabban kvarcjáratokban rejtőzik, ritka szerencse 100 %-os tisztaságú aranyrögöt találni. Az aranyásók által kibányászott, és eladásra kínált kőzetdarabok értékének megállapításánál a felvásárlónak ki kell derítenie, milyen aranytartalmú a szóban forgó ásvány. A kérdés megválaszolására alkalmazott eljárás gyors és egyszerű: kétkarú mérleggel „mégméri a rög tömegét” levegőben, és teljesen vízbe merítve. (Lásd az ábrát!)

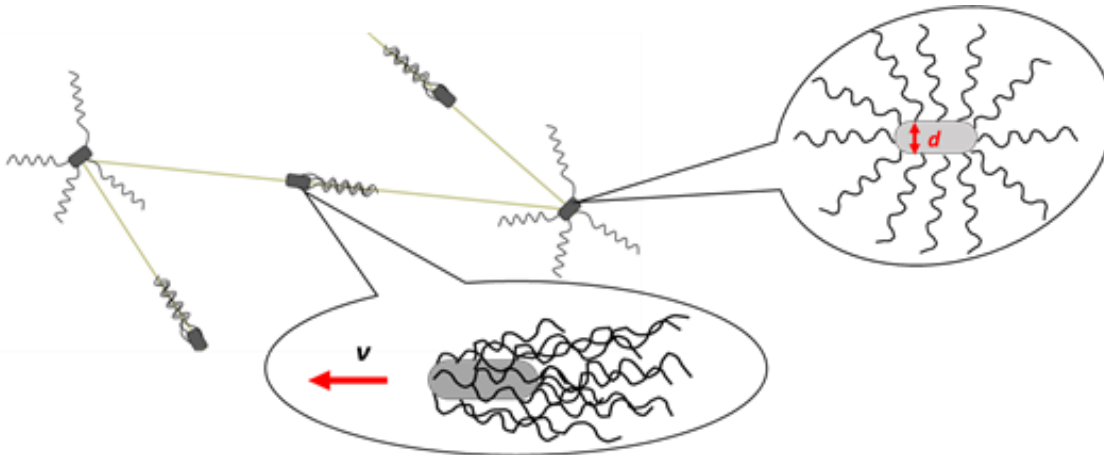


A két mérési eredmény ismeretében, felhasználva az arany ($19,30 \text{ g/cm}^3$), a kvarc ($2,66 \text{ g/cm}^3$) és a víz (1 g/cm^3) sűrűségének értékét, már ki lehet számolni, mennyi aranyat tartalmaz a rög. A gyakorlatban a két „mért tömeg”-értéket beviszik egy egyszerű okostelefonos alkalmazásba, és az kiadja a végeredményt.

Mivel nem áll rendelkezésünkre ez az alkalmazás, neked kell segítened: számítsd ki, hány gramm aranyat tartalmaz az aranyból és kvarcból álló rög, ha levegőben $1574,5$ grammnak, vízbe merítve $1045,2$ grammnak „mérték a tömegét”!

12/2.

Az E. Coli az ember beleiben is élő, két végén félgömbökkel lezárt hengerhez hasonló alakú baktérium. A baktérium külső felületén egyenletesen helyezkednek el olyan molekuláris motorok, amelyek hosszú fehérje láncokat, ún. flagellákat forgatnak. A baktérium helyváltoztatásra is képes: ilyenkor a fehérjeláncok kötegbe rendeződnek, és „összehangoltan” forogva, mint egy hajócsavar, mozgatják egyenes vonalú pályán, a hossz tengelye irányában a baktériumot (ld. a mellékelt ábrát).



Tegyük fel, hogy egy baktérium minden lineáris mérete – az átmérője, és a hossza is – egy másik baktérium azonos méreteinél 10 %-kal nagyobb! Adj becslést a két baktérium által elérhető legnagyobb úszási sebesség arányára!

Feltételezhetjük, hogy mindkét baktérium egységnyi felületén azonos a molekuláris motorok száma, és azok azonos teljesítménnyel működnek. A kicsi méret és a kicsi sebesség miatt a baktérium körül lamináris áramlás jön létre, ezért a közegellenállási erő $F = K \cdot d \cdot v$ alakba írható, ahol d a baktérium átmérője, v az úszási sebesség, K pedig egy – a közeg viszkozitásától is függő – konstans.

12/3.

Egy alaszakai kis kunyhó lakója szeretné házat felkészíteni az eljövendő kemény télre, ami az időjárás-előrejelzések szerint tartósan $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os külső hőmérsékletet hoz. A kunyhó 1 cm vastag, $0,15\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ hővezetési együtthatójú fa lemezekből épült, hőszigetelés nélkül, így a környezettel érintkező összesen 47 m^2 felületen keresztül nagy a hőveszteség.

a) Képes-e befűteni a házat kellemes, $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os hőmérsékletűre a tulajdonosa a legnagyobb hidegekben, ha kis kályhájában $0,001\text{ m}^3$ $15\text{ MJ}/\text{kg}$ fűtőértékű tűzifát tud elégetni óránként? (A tűzifa sűrűsége $600\text{ kg}/\text{m}^3$.)

Segítség: Fourier törvénye szerint a T_1 és T_2 hőmérsékletű térrészeket elválasztó d vastagságú lemez A nagyságú felületén Δt idő alatt átáramló Q hőmennyiség egyenesen arányos a felületnagysággal és a hőmérsékletkülönbséggel, viszont fordítottan arányos a lemezvastagsággal:

$$Q = \lambda \cdot \frac{A \cdot (T_2 - T_1)}{d} \cdot \Delta t$$

ahol λ az anyagi minőségtől függő hővezetési együttható.

b) Milyen hőmérséklet lenne fenntartható a házban, ha a környezettel érintkező teljes felületét falemezek helyett 5 cm vastag polisztirol hőszigetelő réteg borítaná? (A polisztirol hővezetési együtthatója $0,05\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$)?

c) A tulajdonos gondolkodik a legmodernebb fűtési technológia, egy hőszivattyú vásárlásán is. A hőszivattyúk – a hűtőszekrényekhez hasonlóan – elektromos energia befektetése árán a hidegebb környezetből tudnak hőt „átszállítani” a melegebb helyre. A hőszivattyú minőségét az úgynevezett jósági tényezővel (COP, Coefficient of Performance, használatos az ε jelölés is) szokás jellemezni, ami megadja, hogy mennyi hőmennyiség átvitelére képes a berendezés egy egységnyi elektromos energia felhasználása árán. A fűtésre használt hőszivattyú jósági tényezője a

$$COP = \varepsilon = \frac{T_{belső}}{T_{belső} - T_{külső}}$$

összefüggés szerint függ a belső tér és a külső környezet abszolút hőmérsékletétől. Hány fokra fűthető a polisztirollal szigetelt ház – továbbra is ugyanazon külső hőmérsékletet feltételezve – egy 600 W elektromos teljesítményű hőszivattyúval?

12/4.

A levegő törésmutatója (1,0003) csak kissé különbözik a vákuum törésmutatójától, de ez a kis különbség elég ahhoz, hogy a nappalok hosszát megnövelje.

Számold ki, hogy mennyivel kel fel a Nap korábban a fénytörés következtében, illetve, hogy mennyivel nyugszik később!

A számítások során tegyük fel, hogy a 6370 km sugarú Föld légköre pontosan 10 km magasságú, 1,0003 törésmutatójú levegő!

(In memoriam Dr. Gyémánt Iván, 1944-2022)