

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2023/2024. tanév

2023.10.26. 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 Vármegyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

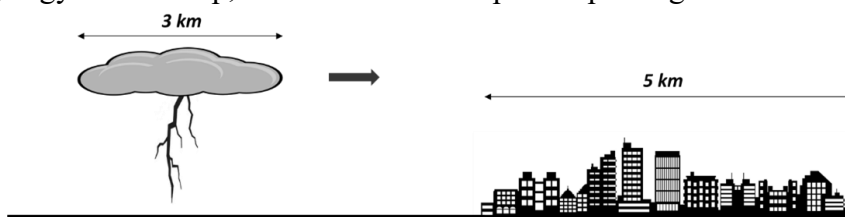
9/1.

Egy nyári éjszakán távoli morajlásra ébredünk: az ablakon kinézve zivatarfelhőt pillantunk meg, jól kivehető villámtevékenységgel. 23:04-kor megpillantunk egy villámot, de mennydörgést csak 1 perc múltán hallunk. 23:10-kor ismét villám fényét látjuk felvillanni, a hozzá tartozó dörgést ezúttal 54 másodperccel később halljuk meg. Okostelefonunkon rákeresve az időjárási radarképre azt látjuk, hogy egy körülbelül 3 km átmérőjű zivatarfelhő közeledik felénk, egyenletesen.

- a) Eléri-e éjfél előtt a zivatar a felhő egyenes vonalú haladási irányában mérve 5 km kiterjedésű városunkat, melynek pontosan a közepén van a megfigyelések helyéül szolgáló otthonunk?

Tegyük fel, hogy a villámlás mindig az állandó átmérőjűnek tekinthető zivatarfelhő közepén történik! A fény terjedési sebessége 300000 km/s , a hang terjedési sebességét vegyük $1/3 \text{ km/s}$ nagyságúnak!

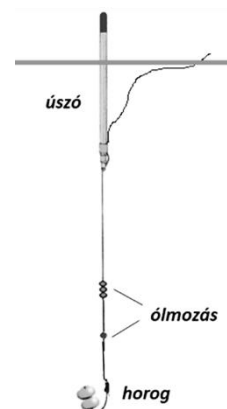
- b) Még ma, vagy csak holnap, azaz a következő naptári napon fog távozni a zivatar a városból?



9/2.

Horgászni mentem az újszegedi Holt-Marosra. Úszós horgászatot terveztem, aminek lényege, hogy a horgászsinórra („damilra”) egy megfelelő alakú, a vízben úszó testet kell rögzíteni, amelynek mozgása, süllyedése jelzi a kapást, azaz, hogy a hal érdeklődik a horogra tűzött csali iránt, vagy éppen már be is kapta azt.

Ahhoz, hogy az úszó megfelelő pozícióban legyen – s a csalit is a jó mélységben kínáljuk fel a halaknak –, kisebb-nagyobb tömegű, pici ólomgolyókat szoktak alá rögzíteni a damilra (lásd az ábrát). Természetesen az optimális beállításhoz nagyon pontosan kell megválasztani az alkalmazott ólomgolyók tömegét.



Az általam használt úszó henger alakú, átmérője 1 cm, hossza 10 cm, és 140 kg/m^3 sűrűségű balsafából készült.

a) Milyen tömegű ólomsúlyt kellett rögzítenem a damilra ahhoz, hogy az úszó testének éppen egyharmada látsszon ki a vízből?

Az ólomgolyók térfogatát, valamint a horog és a horgászszinór tömegét elhanyagolhatjuk, a víz sűrűsége 1000 kg/m^3 .

b) Miután rögzítettem az előbb kiszámolt tömegű ólomgolyót a damilra, maximum hány darab kukoricaszemet tűzhetek a horogra anélkül, hogy az úszó a víz alá merülne? Egy kukoricaszem tömege 0,8 g, térfogata elhanyagolható.

9/3.

Okostelefonunk 3700 milliamperórás akkumulátorának töltöttségi szintje a készülék bekapcsolt állapotában mindennemű használat (beszélgetés, alkalmazások futtatása, stb.) nélkül is csökken. A gyártó által közölt adatok szerint ez a készenléti fogyasztás olyan mértékű, mint ha az akkumulátor 173 mA erősségű áramot tartana fenn. Amennyiben bekapcsoljuk a wifit, az a készenléten túlmenően olyan mértékű fogyasztást jelent, ami önmagában 18 és fél óra alatt lemerítené a teljes töltöttségű akkumulátort. Ha egy, a telefon memóriájában tárolt videót nézünk, és emiatt a kijelző folyamatosan be van kapcsolva (tehát a készenléten felül a kijelző és a videólejátszó alkalmazás fogyaszt), akkor a tesztek szerint a teljes fogyasztás olyan mértékű lesz, ami 9 óra és 15 perc használatot tesz lehetővé egy feltöltéssel.



a) Hány coulomb töltést tárol a telefon teljesen feltöltött akkumulátora?

b) Egy hosszú vonatút egyhangúságát filmnézéssel szeretnénk oldani. Szerencsére a vonaton elég gyors az internet, ezért úgy tervezzük, hogy a Gyűrűk Ura trológia három részét fogjuk megnézni, amelyek rendre 3 óra 12 perc, 3 óra 26 perc és 3 óra 51 perc hosszúságúak. Hány részt tudunk teljesen végignézni a telefon lemerülése előtt, ha a videókat streameljük, azaz a videólejátszás és a wifi is működik? Hány részt tudunk végignézni, ha a filmek végén lévő 15 perc hosszúságú stáblistát kihagyjuk?

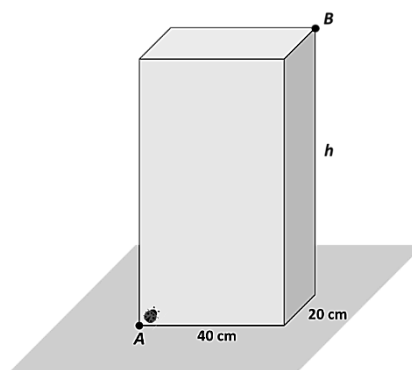
9/4.

A 2700 kg/m^3 sűrűségű anyagból készült, 40 cm-es és 20 cm-es alapélekkel rendelkező hasáb súlyából adódóan 21600 Pa nagyságú nyomást fejt ki a vízszintes asztallapra az ábra szerinti helyzetben.

a) Milyen hosszú a hasáb h oldaléle?

b) Mekkora az a legrövidebb időtartam, ami alatt az A csúcsból induló katicabogár a hasáb felszínén $0,5 \text{ cm/s}$ nagyságú sebességgel egyenletesen mászva eljuthat a B csúcsba?

A nehézségi gyorsulás értékét tekintsük 10 m/s^2 -nek!



Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2023/2024. tanév

2023.10.26. 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 Vármegyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

10/1.

Szegeden a 9-es trolibuszok a reggeli órákban 10 percenként követik egymást. Ahhoz, hogy egy járművel a végállomásról eljussunk a 4 km távolságban lévő Széchenyi térre, átlagos utasszám esetén 10 percre van szükség.

- a) Egyik reggel a végállomásról 6:43-kor induló járat kimaradt. Elérjük-e a 7:05-kor a Széchenyi térről induló, az ELI-ALPS lézeres kutatóközpontba közlekedő 72A jelzésű autóbust a következő trolival, ha arra a járatkimaradás miatt minden megállóban kétszer annyi utas száll fel majd, mint általában?

A megállóknál történő gyorsítástól, lassítástól tekintsünk el, és tegyük fel, hogy két megálló között állandó, 50 km/h nagyságú sebességgel halad a jármű!

- b) Hány százalékkal csökkent a megnövekedett utasforgalom miatt a troli átlagsebessége?

10/2.

Egy házban a 230 V-os hálózati feszültséget a fogyasztásmérőtől („villanyórától”) a tetőtérben kialakított szobáig két, 2,5 mm² keresztmetszetű (szigetelt) alumíniumhuzallal vezették el, melyek együttesen 0,4 Ω ellenállást képviseltek.

- a) Hány méter huzalt használtak fel a szoba elektromos hálózatra kötéséhez? Eredményedet kerekítsd egész számra!

Számításodnál felhasználhatod, hogy 1 méter hosszúságú, 1 mm² keresztmetszetű alumíniumhuzal ellenállása 0,03 Ω.

- b) A szobát egy hálózati feszültségen 100 W teljesítményű izzólámpával szeretnék megvilágítani. Névleges teljesítményének hány százalékát szolgáltatja a szobában az izzó? (A lámpa izzószálának ellenállását állandónak tekintheted!)

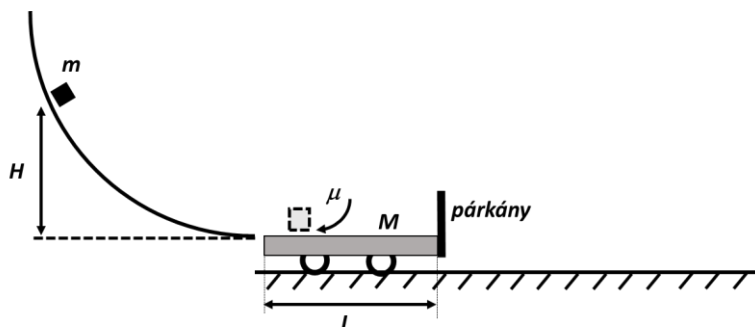
- c) A szoba felé vezető huzal egy olyan biztosítékon halad át, ami 16 A-es áramerősség esetén megszakítja az áramkört. Legfeljebb mekkora teljesítményt szolgáltathat egy elektromos berendezés a szobában található hálózati dugaljra (konnektorra) csatlakoztatva, amikor a világítás éppen nincs bekapcsolva?

10/3.

Vízszintes felületen könnyen gördülő, 100 kg tömegű kocsi 3 méter hosszúságú rakfelületének egyik végét egy függőleges párkány zárja le. Ívelt csúsztatósínről 20 kg tömegű rakományt bocsátanak a kocsira a mellékelt ábra szerint. A rakomány vízszintes irányú sebességgel csúszik rá a kocsi rakfelületére.

A sín alsó pontjának szintjétől mérve legfeljebb milyen H magasságból engedhetik el a rakományt, hogy még a kocsi végén lévő párkánnyal történt tökéletesen rugalmas ütközést követően is rajta maradjon a rakfelületen?

A kocsi rakfelülete és a rakomány között a súrlódási együttható 0,25 nagyságú, a csúsztatósín nagyon síkos. A rakomány hosszmeretei a kocsi rakfelületének hosszához viszonyítva elhanyagolhatók.



10/4.

Vízszintes hossz tengelyű, sima felületen nyugvó, $0,5 \text{ dm}^2$ keresztmetszetű fémhengerben a szorosan illeszkedő, de súrlódás nélkül mozgó dugattyú $1,5 \text{ dm}^3$ térfogatú héliumgázt zár el. A dugattyút egy D rugóállandójú, vízszintes helyzetű rugó köti össze az ábrán látható módon a függőleges fallal. A légnyomás 10^5 Pa , a környezetben uralkodó hőmérséklet kezdetben 27°C .



a) Mekkora távolsággal, és milyen irányban mozdul el a dugattyú, illetve a henger, ha a környezetben – változatlan légnyomás mellett – a hőmérséklet nagyon lassan 20°C -kal csökken?

A dugattyú, és a henger fala jó hővezető, a súrlódás a henger és a vízszintes felület között elhanyagolhatóan kicsi.

b) Hogyan és mennyivel változott meg a folyamatban a gáz belső energiája? Mekkora hőmennyiséget cserélt a gáz a környezetével? Hőt adott le, vagy hőt vett fel?

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2023/2024. tanév

2023.10.26. 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 Vármegyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

11/1.

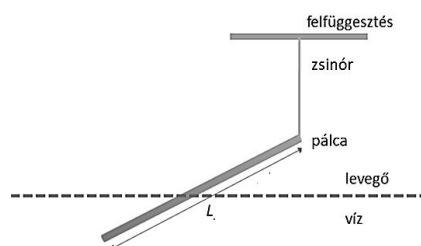
A munkahelyem és az otthonom közötti távolság 3 km. Késő este, amikor a forgalom kicsi, autóval hazafelé tartva útközben mindössze 4-szer kell megállnom útkereszteződésben. A kocsi gyorsulása sebességnövelésnél 3 m/s^2 , fékezésnél 5 m/s^2 nagyságú.

Az elindulásom pillanatától számítva mennyi az a legrövidebb időtartam, aminek elteltével otthonom előtt megállhatok, ha mindvégig tiszteletben tartom az 50 km/h sebességhatárt? (A kereszteződések úgy helyezkednek el, hogy minden szakaszon fel tudunk gyorsítani a megengedett 50 km/h sebességre.)

11/2.

Egy L hosszúságú, vékony fapálcát egyik végénél fogva felfogatunk egy zsinórral, és vízbe merítjük az ábrán látható módon.

Hosszának hányad részéig fog vízbe merülni a pálca, ha tudjuk, hogy a vízhez viszonyított (relatív) sűrűsége $0,75$?



11/3.

Öt fontos fizikatörténeti eseményt sorolunk fel az alábbiakban.

- A. Galilei felismeri a szabadesés tömegfüggetlenségét, és nagy hibával, de megadja a szabadesés gyorsulásának értékét.
- B. Eratoszthenész reális becslést ad a Föld sugarának nagyságára nézve.
- C. Newton megfogalmazza a gravitációs erőtvényt.
- D. Kepler közzéteszi a bolygómozgás kinematikai leírását nyújtó törvényeit.
- E. Cavendish megméri a gravitációs állandó nagyságát.

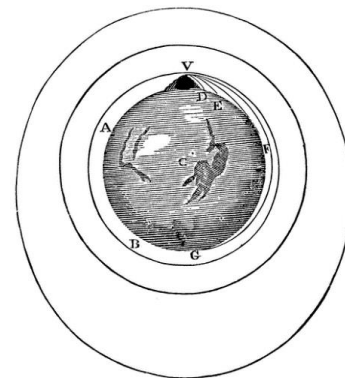
a) A legrégebbivel kezdve állítsd időrendi sorba a felsorolt eseményeket! (Válaszodban öt betűt írd a megfelelő sorrendben egymás mellé!)

b) Elődei eredményeire is támaszkodva Newton már ki tudta számolni, mekkora sebességgel kell elindítani egy testet, hogy a felszín közelében haladva körpályán megkerülje a Földet. A jelenleg ismert pontos adatokat felhasználva ismételd meg Newton gondolatmenetét, és add meg ennek a sebességnek az értékét!

(Folytatás a következő oldalon!)

c) A mellékelt – *Principiából* származó – ábrán látható, hogy Newton a megfelelő sebességgel elindított testek Föld körüli ellipszispályán történő mozgását is elképzelhetőnek tartotta. Manapság már számos mesterséges hold kering bolygónk körül. Vajon mennyi idő alatt kerüli meg a Földet az a mesterséges hold, amelyik olyan ellipszispályát jár be, melynek legtávolabbi pontja három, legközelebbi pontja pedig egy Föld-sugárnyi távolságban van bolygónk felszínétől mérve?

A Földet minden számításnál tekintsd 6370 km sugarú gömbnek, felszínén a szabadesés gyorsulását pedig $9,81 \text{ m/s}^2$ -nek!



11/4.

Egy zivatarfelhő és a földfelszín között kialakuló 10 kV/cm télerősségű elektromos mező villám kialakulásához vezetett. A villám $80 \mu\text{s}$ -os időtartamú, 30 kA elektromos áramerősségű „főkisülését” tekintsük 2 km hosszú, állandó keresztmetszetű „csatornának”, melyben 30000 K hőmérsékletűre hevül a levegő.

- Mekkora töltésmennyiség áramlik át a kisülési csatornán?
- Becsüld meg, mekkora lehet a kisülési csatorna belsejében az átlagos nyomás, ha a környezetben uralkodó légnyomás 100 kPa !
- Becsüld meg, mekkora lehet a kisülési csatorna átmérője, ha az elektromos mező munkájának 40% -a növeli a csatornában lévő levegő belső energiáját!

Az eredetileg 27°C -os levegő állandó térfogaton vett fajhője $722 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, sűrűsége $1,18 \text{ kg/m}^3$. Feltételezzük, hogy a kisülés során a csatornában kezdetben megtalálható levegőmolekulák ugyan ionizálódhatnak, de a környezet és a kisülési csatorna között nem lép fel részecskeváándorlás.

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2023/2024. tanév

2023.10.26. 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 Vármegyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

12/1.

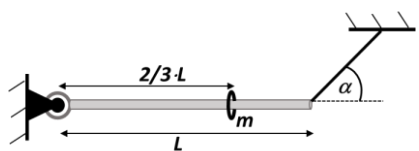
Egy Párizs-New York repülőjárt az odautat 7 óra 20 perc, a visszautat pedig 6 óra alatt tette meg. Az eltérés a repülési magasságban uralkodó nyugati szél miatt adódik, ami a nyugat felé haladó repülőket a földhöz viszonyítva lassítja, a kelet felé haladókat pedig gyorsítja. A gép levegőhöz viszonyított átlagos utazási sebessége mindkét irányban 850 km/h volt, és a szárazföld felett megtett útja mellett az óceán felett is még 5600 km távolságot kellett átszelnie a repülőnek.

a) Mekkora volt a nyugati szél sebessége az egyik, illetve másik útirányban haladó járat esetében, ha tudjuk, hogy a két szélesebesség között 60 km/h volt az eltérés?

b) A Párizs-New York irányban, vagy a visszaúton haladó járat esetében volt erősebb a szél?

12/2.

Egyik végén vízszintes állású tengellyel ellátott, 60 cm hosszúságú, elhanyagolható tömegű, sima



felületű rúdra egy 60 gramm tömegű fémgyűrűt húztak. A rudat a szabad végéhez kötött, a rúd egyenesével 30° -os szöget bezáró fonál tartja vízszintes helyzetben nyugalomban. (A rúd és a fonál a mellékelt ábrának

megfelelően egy függőleges síkban van.)

a) Mekkora erő feszíti a fonalat, és mekkora erővel hat a rúd a tengelyre, ha a gyűrű éppen a rúd hosszának $2/3$ -ánál van?

b) Ha a fonalat elvágják, mennyi idő múlva csúszik le a gyűrű a rúdról?

A nehézségi gyorsulás értékét tekintsük 10 m/s^2 -nek!

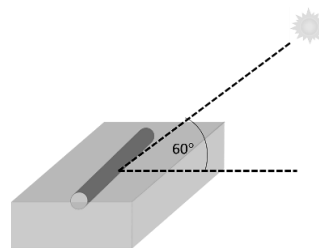
12/3.

Egy 2 méter mélységű medence vízében hosszú, egyenes, 20 cm átmérőjű henger alakú fatörzs úszik. A Nap a fatörzs hossz tengelyére merőleges síkban, a horizonttal 60° -os szöget bezáró magasságban áll.

a) A fatörzs térfogatának hány százaléka merül a vízbe, ha sűrűsége 500 kg/m^3 ?

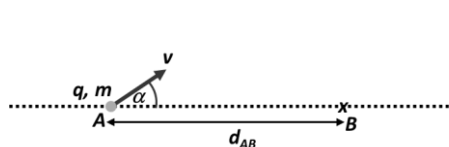
b) Milyen széles árnyékot vet a fatörzs a közepe táján – a végeitől távol – a medence vízszintes aljára?

A víz törésmutatója 1,33.

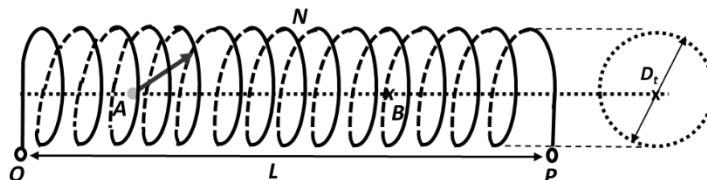


12/4.

Az A és a B pont ugyanarra a vízszintes egyenesre illeszkedik, távolságuk 10 cm (1. ábra). Az A ponton 10^6 m/s nagyságú, függőleges síkba eső, az AB egyenessel 30° -os szöget bezáró irányú sebességgel áthaladó protont szeretnénk a B pontba eljuttatni. Ebből a célból egy 20 cm hosszúságú, 10000 menetből álló, körkeresztmetszetű egyenes tekercset helyezünk el úgy, hogy hossz tengelye az AB egyenesével egybeessen, és a két pont a tekercs belsejében legyen (2. ábra).



1. ábra



2. ábra

a) Legalább hány amper erősségű áramot kell átvezetni a tekercsen, hogy az A pontot követően a B ponton is áthaladjon a proton? Milyen irányban kell folynia az áramnak a tekercsben: az O pont felől a P felé, vagy megfordítva?

b) Tegyük javaslatot arra vonatkozóan, hogy – egész számra kerekítve – mekkorára érdemes választani a tekercs D_t átmérőjének értékét!

A proton elektromos töltése $1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, tömege $1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ nagyságú, a vákuum permeabilitása $4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\text{ (V} \cdot \text{s)/(A} \cdot \text{m)}$