

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2021/2022. tanév

2021.11.18. 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 függvény táblázat. **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 Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

9/1.

A sípálya csákányos felvonójával felfelé haladó Peti a felső állomás előtt 500 m-rel elejti egyik botját. Mivel a 2 m/s sebességgel haladó felvonóból nem szabad kiszállni, így Peti szomorúan nézi, amint botja 0,5 m/s állandó sebességgel csúszik a havon, lefelé a lejtőn.

Az elejtéstől számítva mennyi idő múlva jut hozzá ismét az elvesztett bothoz,

a) ha a mögötte lévő 5. csákányon felvonózó síelő felkapja a földről a „szökevényt”, és felviszi a felső állomásnál várakozó Petinek? A csákányokon vontatott síelők átlagosan 8 m-re vannak egymástól.

b) ha a felvonó felső állomásához érkeve Peti azonnal visszafordul, és 5,5 m/s sebességgel a lecsúzó bot után indul? (Tételezzünk fel állandó sebességet, és egyenes vonalú haladást!)

9/2.

Rugós erőmérőre akasztott, térfogatának feléig vízbe merülő gömböt 20 %-kal nagyobb erővel tudunk egyensúlyban tartani, mint amekkora erőre akkor volt szükség, amikor az egész gömb víz alatt volt.

a) Mekkora a gömb anyagának sűrűsége? (A víz sűrűségét vegyük 1000 kg/m^3 -nek.)

b) Ugyanebből az anyagból kétszer akkora térfogatú gömböt készítünk, mint az eredeti volt. Ezzel a nagyobb gömbbel is elvégezzük az előbbi méréseket. Hány százalékos eltérést fogunk tapasztalni, ha ezúttal is összehasonlítjuk egymással a félig, illetve egészen bemerülő gömb megtartásához szükséges erő – dinamométerről leolvasott – nagyságát?

9/3.

A súlyemelés szakítás fogásnemében a sportolók egyetlen mozdulatsor végrehajtásával juttatják a fejük fölé a rudat. A technikailag rendkívül összetett gyakorlat – leegyszerűsítve – a következő szakaszokból tevődik össze.

A szakítás az ún. elemeléssel kezdődik: a talajon nyugvó súlyt a versenyző többé-kevésbé egyenletesen – eleinte kicsit lassabban, majd a térd fölött gyorsítva – a csípője magasságába emeli.



Elemelés

(folytatás a 2. oldalon)

A csípőnél indított, ún. dobási szakaszban a sportoló egy erőteljes húzó mozdulattal felgyorsítva, függőleges irányban felrepíti a rudat, és miközben az emelkedik, nyújtott karral aláguggol. Végül, miután már uralja a feje felett tartott súlyt, feláll vele.



Dobás

Stabilizálás, felállás

(<https://www.646weightliftinggym.com>)

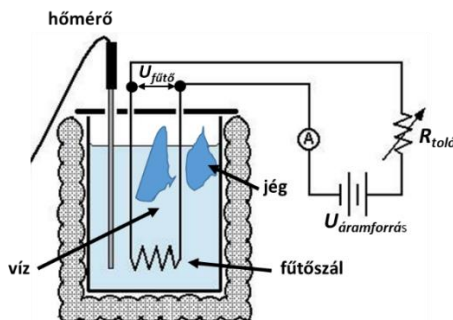
Egy szakítási gyakorlat elemzése céljából tegyük fel, hogy a sportoló 0,64 s alatt egyenletesen a csípője alá, 80 cm magasra emeli a rudat, majd 0,3 s-ig tartó húzó mozdulattal $1,5 \text{ m/s}^2$ – tel gyorsítja felfelé. Ezután, miközben a nehézségi erő hatása alatt mozgó teher megáll, aláguggol. Ebben a pozícióban a versenyző 0,89 másodpercen keresztül stabilizálja a súlyt, „erőt gyűjt”, végül 0,5 s alatt feláll: eközben a rúd egyenletesen 59 cm-rel mozdul el felfelé.

a) Készítsd el a mozgás sebesség-idő grafikonját!

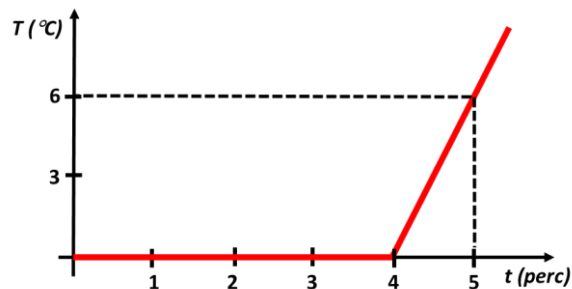
b) Mekkora a rúd – teljes mozgatsor időtartamára számolt – átlagsebessége?

(Feltételezzük, hogy a rúd csak függőleges síkban mozog! A szabadesés gyorsulásának értékét vegyük 10 m/s^2 -nek.)

9/4.



1. ábra



2. ábra

Laboratóriumi mérési gyakorlaton egy fűthető kaloriméter (1. ábra) tömegét – minden alkatrészével együtt, de üresen – 500 grammnak mértük. Miután víz és jég 0°C -os keverékét töltöttük bele, lezártuk, majd ismét lemértük a tömegét, ekkor 798 grammot kaptunk eredményül.

a) A fűtőszálra állandó nagyságú feszültséget kapcsolunk, és folyamatosan mértük, hogyan alakul a keverék hőmérséklete az idő függvényében. Eredményünket grafikonon ábrázoltuk (2. ábra). Állapítsd meg ennek alapján, hogy milyen tömegű jég volt a melegítés megkezdése előtt a kaloriméterben! (A kaloriméter hőkapacitása elhanyagolható.)

b) A fűtőszálra kapcsolt feszültség a mérés során $U_{\text{fűtő}}=50 \text{ V}$ nagyságú volt. Mekkora a szál ellenállása melegítés közben? (Tegyük fel, hogy ez az ellenállás a vizsgált hőmérsékleti intervallumban nem változik.)

c) A fűtőáramkörbe kötött tolóellenállás (1. ábra) a mérés során $R_{\text{toló}}=76 \Omega$ nagyságúra volt beállítva. Mekkora az – elhanyagolható belső ellenállású – áramforrás feszültsége?

A jég olvadáshője 334000 J/kg , a víz fajhője $4200 \text{ J/(kg}\cdot^\circ\text{C)}$, az összeállításban szereplő ampermérő ideálisnak tekinthető.

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2021/2022. tanév

2021.11.18. 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 Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

10/1.

Elektromos áramkör összeállításához egy 24 ohmos ellenállásra lett volna szükségünk, de a fiókban keresgélve csak egy-egy 10, 11, 12, 13 és 14 ohmos ellenállást találtunk. Némi gondolkodás után rájöttünk, hogy amennyiben az összes ellenállást egy olyan kapcsolásban forrasztjuk össze, amelyet áramkörbe kötve az egyik ellenálláson kétszer akkora áram folyik, mint a másik négyen, akkor pontosan 24 ohmos – eredő – ellenálláshoz jutunk.

Készítsd el a kapcsolási rajzot, ami alapján összeforrasztottuk az öt ellenállást! Ismertesd, milyen gondolatmenettel jutottál el a megoldáshoz!

10/2.

A suzukai versenypálya 130R jelzésű kanyarja a modernkori Forma 1-es időmérőkön padlógázzal vett hajlatnak számít: a legjobb autók 312 km/h nagyságú kanyarcsúcsponti sebességgel haladnak át rajta. Saját súlyának hányszorosát kitevő aerodinamikai leszorító erő hat a kanyart megcsúszás nélkül, sikerrel teljesítő autóra?

A kanyart – mely a pályáivhez illeszkedő kör méterben mért sugaráról kapta a nevét – tekintsük vízszintes síkúnak. Az aszfalt és a friss versenygumi közötti tapadási együttható értéke 1,7.

10/3.

A $6,75 \text{ dm}^2$ alapterületű edény vizében úszó 2,7 kg tömegű, 15 cm élhosszúságú, kocka alakú testet víz alá nyomjuk. A művelet során egy csepp víz sem csordul ki az edényből.

a) Legalább hány literes az edény, és minimálisan mennyi víznek kell benne lennie?

b) Legalább mekkora munkát kellett végeznünk ahhoz, hogy víz alá nyomjuk a kockát?

(A víz sűrűsége 1000 kg/m^3 .)

(Folytatás a 2. oldalon)

10/4.

A belsőégésű motorok jellemzésére szolgál a P teljesítmény és az f fordulatszám kapcsolatát bemutató ún. terhelési jelleggörbe. Például a Ford 1,5 literes, Ecoboost Fox fantázianevű turbó benzines motorjának teljesítmény görbéje algebrai alakban – jó közelítéssel – a következő kifejezéssel adható meg:

$$P(f) = -12,828 \text{ [Ws}^2] \cdot f^2 + 2569,0 \text{ [Ws]} \cdot f$$

a) A gépjármű-technikában – és gyakran a hétköznapiakban is – a motorok teljesítményét lóerőben (LE, angol rövidítéssel HP) adják meg. A lóerő nem SI-rendszerbeli mértékegység, értelmezéséhez tudnunk kell, hogy amennyiben egy 75 kg tömegű terhet 1 s alatt, függőleges irányban, egyenletesen 1 m-rel feljebb emelünk, akkor mondhatjuk, hogy a művelet elvégzése közben teljesítményünk 1 LE (lóerő) nagyságú. Mutasd be ezek alapján, hogyan lehet meghatározni a watt és a lóerő közötti váltószám értékét! ($g=9,81 \text{ m/s}^2$)

b) Add meg az Ecoboost Fox motor maximális teljesítményét LE (lóerő), és a hozzá tartozó fordulatszámot $l/perc$ mértékegységben!

c) Mekkora (forgató)nyomatékot szolgáltat a motor a maximális teljesítményhez tartozó fordulatszámon?

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2021/2022. tanév

2021.11.18. 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 Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

11/1.

Egy vízszintesen elhajított test elmozdulásának nagysága az elhajítástól számított 4 másodperc alatt 100 méter.

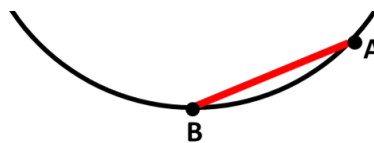
a) Mekkora volt a test kezdősebessége?

b) Mekkora a 4. másodperc végén a test sebességének nagysága?

A nehézségi gyorsulás értéke 10 m/s^2 .

11/2.

Két kis test egy gömbfelület A pontjából egyidejűleg indulva lecsúszik a gömb legalsó, B pontjába (ld. a mellékelt ábrát). Az egyik test a gömbfelületen, a másik az AB húrra illeszkedő egyenes lejtőn lecsúszva kerül a kezdőpontból a végpontba.

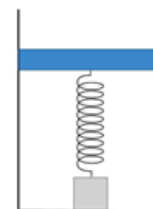


Mekkora a két test mozgásidejének hányadosa?

A súrlódás mindkét felületen elhanyagolható, a két test pályája ugyanabba, a képzeletbeli gömb geometriai középpontján áthaladó függőleges síkba esik, és az AB távolság sokkal kisebb, mint a gömb sugara.

11/3

Függőleges hossz tengelyű, 10 dm^2 keresztmetszetű hengeres edényben a 20 kg tömegű, súrlódásmentesen mozgó dugattyú héliumot zár el. Az edény alján egy 8 dm^3 térfogatú, 30 kg tömegű kocka alakú test helyezkedik el, melyet 2000 N/m rugóállandójú, deformálatlan állapotában 40 cm hosszúságú rugó köt össze a dugattyúval. A dugattyú kezdetben 70 cm magasságban áll. A külső légnyomás 10^5 Pa .



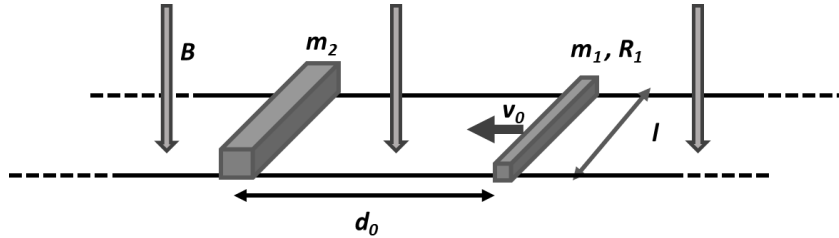
Mennyit emelkedik a dugattyú, ha a bezárt gázzal – lassan melegítve – 5000 J hőt közlünk?

A hélium moláris tömege 4 g/mol , az egyetemes gázállandó $8,31 \text{ J/(K}\cdot\text{mol)}$, a Boltzmann-állandó $1,38\cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.

(Folytatás a 2. oldalon)

11/4.

Vízszintes síkban rögzített, egymástól $l=20$ cm távolságban futó, elhanyagolható ellenállású vezetőkből kialakított sínpárra két vékony, ugyanabból a fémből készült, egyformán 20 cm hosszúságú rudat fektettünk, a sínek egyenesére merőleges állásban, a mellékelt ábra szerint.



Az egyik rúd $m_1=2$ g, a másik $m_2=4$ g tömegű, a kisebb tömegű ellenállása $R_1=0,2 \Omega$, a két rúd között kezdetben $d_0=10$ cm távolság van. Az egész elrendezés függőlegesen lefelé irányuló, $B=0,5$ T indukciójú homogén mágneses mezőben van.

A kisebb tömegű rúdnak – a felezőpontjában ráért, a rúd egyenesére merőleges irányú – pillanatszerű ütéssel $v_0=0,3$ m/s nagyságú, a sínek síkjába eső, a nagyobb tömegű rúd felé irányuló kezdősebességet adunk.

- Hosszabb idő elteltével mekkora sebességgel mozognak az egyes rudak, ha a súrlódástól, továbbá az önindukció hatásától eltekinthetünk? (Feltételezzük, hogy a mindkét végükön nyitott sínek nagyon hosszúak, és a mágneses mező kiterjedése is elegendően nagy ahhoz, hogy a rudak mindvégig ugyanolyan külső körülmények között csússzanak a síneken.)
- Legfeljebb milyen távolságra tudja megközelíteni a kisebb tömegű rúd a másikat?
- Mekkora hő fejlődik a rendszerben a maximális megközelítés pillanatáig?

Budó Ágoston Fizikai Feladatmegoldó Verseny

2021/2022. tanév

2021.11.18. 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 függvény táblázat. **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 Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői!

12/1.

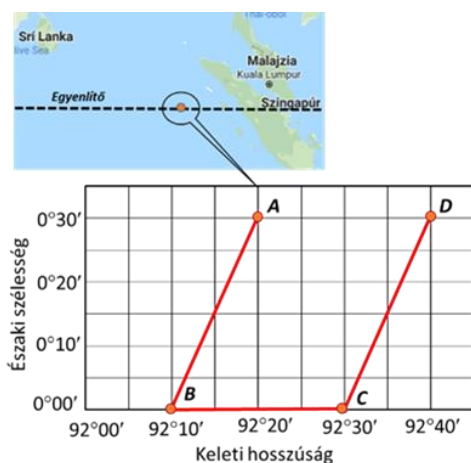
Két ágyúgolyót azonos időpontban, – gyakorlatilag – ugyanabból a pontból lőnek ki, a vízszintestől mért 15° -os, illetve 75° -os hajlásszögek alatt. A lövedékek v_0 kezdősebessége egyforma nagyságú, pályasíkjuk közös.

a) Add meg, hogyan változik az idő függvényében az ágyúgolyók között mérhető d távolság abban a mozgásszakaszban, amíg mindkettő emelkedik!

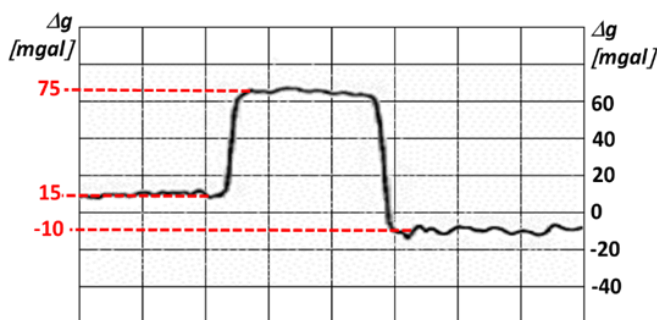
b) A vizsgált mozgásszakasz végén a 15° -os hajlásszögben kilőtt ágyúgolyó a talajszinttől, vagy a másik lövedéktől lesz távolabb? Add meg a két távolság arányát!

12/2.

Az Indiai-óceán Egyenlítőhöz közel eső részén, az 1. ábrán látható ABCD pályán mozgó kutatóhajó geofizikai vizsgálatokat végzett. Többek között a fedélzeten elhelyezett graviméter segítségével mérték a szabadesés gyorsulásának (g) alakulását a pálya különböző pontjaiban. A relatív mérésekre alkalmas műszert először álló hajón lenullázták, ezt követően a mozgó hajón rendszeresen mérték, hogy ettől a nullszinttől mekkora Δg eltérés mutatkozik. A mérések eredményeit a 2. ábrán látható grafikonról olvashatjuk le, ahol $1 \text{ mgal} = 0,001 \text{ cm/s}^2$. (A *galileo* egy gyorsulás-mértékegység, ezredrésze a *mgal*.)



1. ábra



2. ábra

a) Feltételezve, hogy a nehézségi gyorsulásban mutatkozó eltérések forrását csak a hajó mozgásában kereshetjük, állapítsd meg, hogy az ABCD, vagy a DCBA irányban haladt pályáján a hajó! Válaszodat indokold!

(folytatás a 2. oldalon)

b) Mekkora sebességgel haladt a hajó az Egyenlítő mentén?

c) Mennyi ideig mozgott az Egyenlítő mentén a hajó?

A Föld egyenlítői sugara 6378 km, (állócsillagokhoz viszonyított) forgásiideje 23 h 56 min 4 s.

12/3.

Az emberi szem egyik csodálatos tulajdonsága az akkomodációra való képessége: lencsájének törőerősége alkalmazkodni tud a különböző tárgytávolságokhoz. Amikor egy 45 éves, egészséges látású ember szemlencsájének alakját szabályozó (ún. *ciliaris*) izomzat ellazult, relaxált állapotban van, akkor a lencse a nagyon – elméletileg végtelen – távoli, a szemizmok maximális megerőltetésével pedig a 20 cm-es távolságban lévő tárgyak éles képét tudja kialakítani a retinán. Az ilyen, „normál” látású embernek olvasásnál a tanulmányozott szöveget szemétől 25 cm távolságban kell tartania. Ez az úgynevezett *tisztalátás távolsága*: az a tárgytávolság, amelyhez a maximálisnál kisebb megerőltetéssel, hosszabb ideig képes alkalmazkodni a szem.

Feri 45 éves, szemlencsége ugyanolyan mértékű akkomodációra képes, mint amilyenre egy egészséges szem, mégis szinte állandóan szemüveget kell viselnie, anélkül ugyanis az 50 cm-nél távolabb eső tárgyakról csak elmosódott, homályos képet lát.

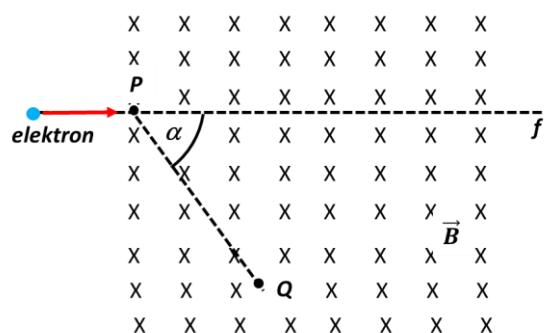
a) Legfeljebb hány dioptriás törőerőség-változásra képes az egészséges emberi szem 45 éves korban? Hány dioptriás alkalmazkodást igényel a szemlencsétől a tisztalátás távolságában tartott könyv olvasása?

b) Szemének milyen rendellenessége okozhatja, és hogyan nevezzük azt a látáshibát, amelyben Feri szenved? Milyen távolság-intervallumba eső tárgyakat lát élesen Feri, amikor nem visel szemüveget? Szemüveg nélküli olvasásnál milyen távolságban kell tartania szemétől az olvasott könyvet?

c) Hány dioptriás szemüveget kell viselnie Ferinek, ha éppen nem olvas? A szemüvegen keresztül nézve milyen távolság-intervallumba eső tárgyakat lát élesen? Viselheti-e a szemüvegét olvasás közben is? (Tegyük fel, hogy a szemüveg lencsége közel esnek Feri szeméhez, és elég vékonyak.)

12/4.

Homogén mágneses mezőbe, az indukcióvonalakra merőleges síkban 2,5 kV feszültséggel gyorsított elektronokat lőnek be. Az elektronok – a mellékelt ábrának megfelelően – az f egyenes mentén haladva a P pontban lépnek be a mezőbe, végül a Q pontban elhelyezett detektorba csapódnak be. A 8 cm hosszúságú PQ szakasz egyenese 60° -os szöget zár be az f egyenessel.



a) Add meg a mágneses mező indukcióvektorának nagyságát és irányát!

b) Mennyi idő telik el egy elektronnak a mágneses mezőbe történő belépése és a detektorba csapódása között?

c) Milyen erős, és milyen irányú homogén elektromos mezővel lehetne elérni, hogy az elektronok eltérülés nélkül, az f egyenes mentén haladjanak át a mágneses mezőn?

Az elektron töltése $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C, tömege $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, a gyorsítást megelőzően az elektronok sebessége elhanyagolható volt.