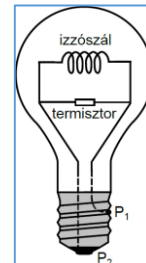


A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni, a verseny során használható segédeszközök: számológép (okotelefon, okosóra nem), és nyomtatásban megjelent könyvek (négyjegyű függvénytáblázat, tankönyvek, kézikönyvek...). Minden feladatot külön lapon kell megoldani! Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét. Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitzűzői: Benedict Mihály, Major Balázs, Nagy Andrea, Sinkó József, Szaszko-Bogár Viktor

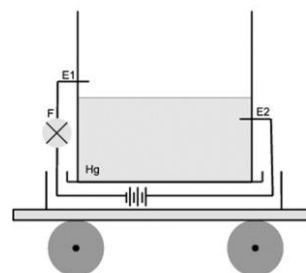
- 1) Anita és Berci egy toronyházban futkároznak. Anita háromszor fut föl a negyedik emeletre és tér vissza a földszintre mialatt Berci fölér a 16-ik emeletre. Hányadik emeletre ér föl Anita állandóan fölfelé haladva, mialatt Berci fölfut a hatodik emeletre és vissza a földszintre? Az emeletek magassága azonos és mindkét ember mindvégig állandó sebességgel fut.
- 2) A Tycho Brahe által 1572-ben felfedezett SN1572 egy I_a típusú szupernóva volt. Tegyük fel, hogy a szupernóva-maradvány tágulása egyenletes. Ebben az esetben mekkora a szupernóva tágulási sebessége, ha a maradvány átmérője és távolsága $1,596 \cdot 10^{14}$ km, illetve $7,39 \cdot 10^{16}$ km? Emellett határozzuk meg azt is, hogy valójában hány évvel ezelőtt történt a robbanás?
- 3) Fémből készített vékony négyzet alakú lemezt vizsgálunk, melybe egy kör alakú nyílást (ún. fényrekeszt) vágtak. A lemez oldalai 10 cm hosszúak. A nyílás középpontja egybeesik a lemez középpontjával és a lyuk széle 2 cm távolságra van a lemez oldalától. A fényrekeszt tulajdonságait akarjuk vizsgálni egy pontszerű fényforrás és egy ernyő segítségével. Erre a célra a következő kísérleti elrendezést építjük. A lemez előtt 30 cm távolságban egy fényforrást helyeztük el. A lemez mögött 1,5 m távolságban pedig egy ernyőt feszítettük ki. A fényforrás bekapcsolása után látjuk a lyuk képét az ernyőn. A fényrekeszt és az ernyő síkja is merőleges a nyílás közepén áthaladó fénysugárra! A laborban megemeljük a levegő hőmérsékletét 10°C -kal, majd 2 órával később megmérjük az ernyőn a rekeszt képének átmérőjét, ami 36,01 cm-nek adódik. Mekkora a lemez anyagának lineáris hőtágulási együtthatója? (A hosszváltozás számítása: $\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$, ahol α a lineáris hőtágulási együttható.)
- 4) A karácsonyi izzósorban használatos villanykörték speciálisan kialakítottak, hogy ha az égősor egy tagja kiég, a többi izzó továbbra is világíthasson. Ennek érdekében az izzószállal párhuzamosan egy speciális elektronikai elemet, úgynevezett termisztort kötnek be az ábrán látható módon. Ezen termisztorok ellenállása a hőmérséklet növekedésével csökken. Amikor az izzószál ép, a termisztor ellenállása a szálénál nagyobb, így a villanykörtén átfolyó áram nagy része a fénykibocsátást biztosító szál melegítésére fordítódik, és csak kisebb része halad át termisztoron és fűti azt. Amikor az izzószál elszakad, a teljes áram a termisztort melegíti, és annak ellenállása így lecsökken annyira, hogy a sorba kötött izzósor működhessen. Egy ilyen izzó néhány működését vizsgáltuk.
 - a) Szobahőmérsékleten (25°C -on) lemérve a P_1 és P_2 pontok közti ellenállásra $1,992 \Omega$ adódik. A villanykörtét a P_1 és P_2 pontokon keresztül 24 V-os tápegységre kötve, azon működés közben $1,324 \text{ A}$ átfolyó áramot mérünk, miközben egy infrahőmérő szerint az izzószál 2500°C hőmérsékletű. Az izzószál ellenállása szobahőmérsékleten 2Ω , 2500°C -on $23,78 \Omega$. Határozza meg a termisztor ellenállását szobahőmérsékleten és működés közben!
 - b) A fenti eredmények alapján a villanykörte által működés közben felvett elektromos teljesítmény hány százaléka esik az izzószálra?



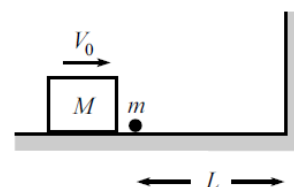
A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni, a verseny során használható segédeszközök: számológép (okotelefon, okosóra nem), és nyomtatásban megjelent könyvek (négyjegyű függvénytáblázat, tankönyvek, kézikönyvek...). Minden feladatot külön lapon kell megoldani! Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét. Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői: Benedict Mihály, Major Balázs, Nagy Andrea, Sinkó József, Szaszko-Bogár Viktor

- 1) A Tycho Brahe által 1572-ben felfedezett SN1572 egy I_a típusú szupernóva volt. Tegyük fel, hogy a szupernóva-maradvány tágulása egyenletes. Ebben az esetben mekkora a szupernóva tágulási sebessége, ha a maradvány átmérője és távolsága $1,596 \cdot 10^{14}$ km, illetve $7,39 \cdot 10^{16}$ km? Emellett határozzuk meg azt is, hogy valójában hány évvel ezelőtt történt a robbanás?
- 2) A Boeing 787 Dreamliner az egyik legújabb, legfejlettebb utasszállító repülőgép. Két darab hajtóműve egyenként 330 kN tolóerő kifejtésére képes. A repülőgép minimális üzemi (azaz utasok és rakomány nélküli) tömege 120 000 kg, szárnyainak összfelülete pedig 360 m². A repülőgép szárnyaira ható felhajtóerő az $F_{felh} = \rho v^2 CA/2$ képlettel számolható, ahol ρ a közeg sűrűsége (levegőre $\rho = 1,2928 \text{ kg/m}^3$), v a repülőgép sebessége, C szárny alakját jellemző úgynevezett felhajtóerő-tényező (a megadott típusra $C = 0,25$), A pedig a szárnyak összfelülete.
 - a) Képes-e ez a repülőgép felszállni a budapesti repülőtér rövidebbik, 3010 m hosszúságú, kifutópályájáról, ha 200 fő, csomagjaikkal együtt átlagosan 100 kg tömegű utas, valamint az ő elszállításukhoz szükséges 20 000 kg üzemanyag is a fedélzeten van? (Feltételezzük, hogy a gép álló helyzetből indul.)
 - b) Mennyivel hosszabb kifutópályára van szükség az (a) feladatrészben leírt paraméterek mellett a repülőgép felszállásához, mint a minimális üzemi körülmények fennállása esetén?
- 3) Egy kutatócsoport érkezett egy nemrég felfedezett Föld-típusú, légkörrel rendelkező bolygóra. Az ábrán látható berendezéssel próbálják kideríteni a planétára jellemző néhány fontos fizikai állandó értékét. A $78,5 \text{ cm}^2$ alapterületű, 10 cm magas hengeres tartály oldalain elektródák (E_1, E_2) vannak. Az E_1 6 cm magasan helyezkedik el a tartály aljától számítva. A kutatók 5310 g tömegű higanyt töltöttek a tartályba. A higany szint az E_2 elektróda felett 1 cm -re van. A járművet egy egyenes sínpályán egyenletesen gyorsítva indították el. Az áramkörben lévő fényforrás (F) felvillanását az indítástól számított 5 másodperc múlva érzékelték. Ekkor a berendezés már 35 m -re távolodott a bázistól. A higany sűrűsége $13534 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Hányszorosa a bolygó gravitációs gyorsulása a földinek? $\left(g_F = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$



- 4) Egy nagy tömegű téglatest V_0 sebességgel csúszik a súrlódásmentes asztalon a fal felé. Rugalmasan ütközik egy m tömegű labdának, amely kezdetben nyugalomban van, a faltól L távolságra. A labda csúszik a fal felé, rugalmasan visszapattan, majd folyamatosan oda-vissza mozog a téglatest és a fal között Mennyire közelíti meg a téglatest a falat? (Tegyük fel, hogy $M \gg m$, a választ m/M -hez viszonyítva adja meg!)



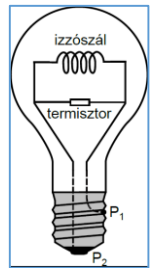
A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni, a verseny során használható segédeszközök: számológép (okotelefon, okosóra nem), és nyomtatásban megjelent könyvek (négyjegyű függvénytáblázat, tankönyvek, kézikönyvek...). Minden feladatot külön lapon kell megoldani! Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét. Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitűzői: Benedict Mihály, Major Balázs, Nagy Andrea, Sinkó József, Szaszko-Bogár Viktor

- 1) A Boeing 787 Dreamliner az egyik legújabb, legfejlettebb utasszállító repülőgép. Két darab hajtóműve egyenként 330 kN tolóerő kifejtésére képes. A repülőgép minimális üzemi (azaz utasok és rakomány nélküli) tömege 120 000 kg, szárnyainak összfelülete pedig 360 m². A repülőgép szárnyaira ható felhajtóerő az $F_{felh} = \rho v^2 CA/2$ képlettel számolható, ahol ρ a közeg sűrűsége (levegőre $\rho = 1,2928 \text{ kg/m}^3$), v a repülőgép sebessége, C szárny alakját jellemző úgynevezett felhajtóerő-tényező (a megadott típusra $C = 0,25$), A pedig a szárnyak összfelülete.

- a) Képes-e ez a repülőgép felszállni a budapesti repülőtér rövidebbik, 3010 m hosszúságú, kifutópályájáról, ha 200 fő, csomagjaikkal együtt átlagosan 100 kg tömegű utas, valamint az ő elszállításukhoz szükséges 20 000 kg üzemanyag is a fedélzeten van? (Feltételezzük, hogy a gép álló helyzetből indul.)
- b) Mennyivel hosszabb kifutópályára van szükség az (a) feladatrészen leírt paraméterek mellett a repülőgép felszállásához, mint a minimális üzemi körülmények fennállása esetén?

- 2) A karácsonyi izzósorban használatos villanykörték speciálisan kialakítottak, hogy ha az égősor egy tagja kiég, a többi izzó továbbra is világíthasson. Ennek érdekében az izzószállal párhuzamosan egy speciális elektronikai elemet, úgynevezett termisztort kötnek be az ábrán látható módon. Ezen termisztorok ellenállása a



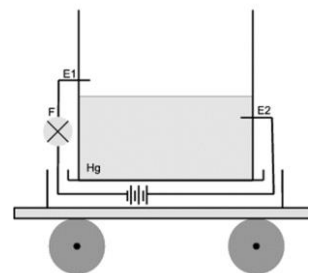
hőmérséklet növekedésével csökken az $R_{term} = A \cdot e^{\frac{B}{T}}$ összefüggés szerint, ahol $A = 0,0227 \Omega$ és $B = 2980 \text{ K}$ a termisztort jellemző állandók, T az abszolút hőmérséklet. Amikor az izzószál ép, a termisztor ellenállása a szálénál nagyobb, így a villanykörtén átfolyó áram nagy része a fénykibocsátást biztosító szál melegítésére fordítódik, és csak kisebb része halad át termisztoron és fűti azt. Amikor az izzószál elszakad, a teljes áram a termisztort melegíti, és annak ellenállása így lecsökken annyira, hogy a sorba kötött izzósor működhessen. Egy ilyen izzó néhány működési paramétereit szeretnénk meghatározni.

- a) Szobahőmérsékleten lemérve a P_1 és P_2 pontok közti ellenállásra 1,992 Ω adódik. A villanykörtét a P_1 és P_2 pontokon keresztül 24 V-os tápegységre kötve, azon működés közben 1,324 A átfolyó áramot mérünk, miközben egy infrahőmérő szerint az izzószál 2500 °C hőmérsékletű. Határozza meg hogy működés közben mekkora a termisztor hőmérséklete! (A

wolfram izzószál hőfoktényezője $\alpha = 4,4 \cdot 10^{-3} \frac{1}{^\circ\text{C}}$.)

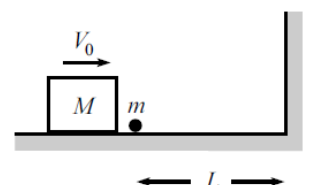
- b) A fenti eredmények alapján a villanykörte által működés közben felvett elektromos teljesítmény hány százaléka esik az izzószálra?

- 3) Egy kutatócsoport érkezett egy nemrég felfedezett Föld-típusú, légkörrel rendelkező bolygóra. Az ábrán látható berendezéssel próbálják kideríteni a planétára jellemző néhány fontos fizikai állandó értékét. A 78,5 cm² alapterületű, 10 cm magas hengeres tartály oldalain elektródák (E_1, E_2) vannak. Az E_1 6 cm magasan helyezkedik el a tartály aljától számítva. A kutatók 5310 g tömegű higanyt töltöttek a tartályba. A higany szint az E_2 elektróda felett 1 cm-re van. A járművet egy egyenes sínpályán egyenletesen gyorsítva indították el. Az áramkörben lévő fényforrás (F) felvillanását az indítástól számított 5 másodperc múlva érzékelték. Ekkor a berendezés már 35 m-re távolodott a bázistól. A higany sűrűsége 13534 $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Hányszorosa a



bolygó gravitációs gyorsulása a földinek? $\left(g_F = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$

- 4) Egy nagy tömegű téglatest V_0 sebességgel csúszik a súrlódásmentes asztalon a fal felé. Rugalmasan ütközik egy m tömegű labdának, amely kezdetben nyugalomban van, a faltól L távolságra. A labda csúszik a fal felé, rugalmasan visszapattan, majd folyamatosan oda-vissza mozog a téglatest és a fal között Mennyire közelíti meg a téglatest a falat? (Tegyük fel, hogy $M \gg m$, a választ m/M -hez viszonyítva adja meg!)

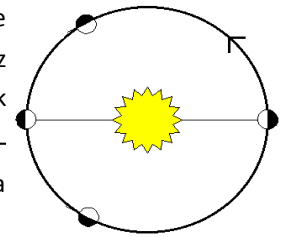


A dolgozatokat önállóan kell elkészíteni, a verseny során használható segédeszközök: számológép (okotelefon, okosóra nem), és nyomtatásban megjelent könyvek (négyjegyű függvénytáblázat, tankönyvek, kézikönyvek...). Minden feladatot külön lapon kell megoldani! Minden lapra írja fel a nevét, az iskoláját és felkészítő tanára nevét. Törekedjen a világos, áttekinthető leírásra! Egy feladat teljes és hibátlan megoldása 20 pontot ér.

Jó munkát kíván az ELFT Csongrád Megyei Csoportja és a feladatok kitzűzői: Benedict Mihály, Major Balázs, Nagy Andrea, Sinkó József, Szaszko-Bogár Viktor

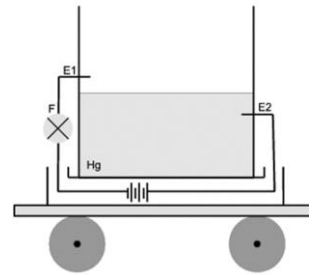
- 1) A jávai lővőhal különlegessége, hogy az elsődleges táplálékául szolgáló rovarokat úgy fogja el, hogy a növényeken üldögélő áldozatát a víz alól egy vízszaggal spricceli le. (A víz törésmutatója 1,33.)
 - a) Jellemezze a teret, amelyet a víz feletti térből lát a hal!
 - b) A víz felszíne felett 10 cm-re egy növény lóg be, amin egy méhecske pihen. Van-e esélye a közvetlenül a víz felszíne alatt elhelyezkedő hálnak levadászni a méhecskét, ha a hal akkor veszi észre célpontját, amikor azt a függőlegeshez viszonyítva 40° -os szögben látja, a méh viszont elmenekül, ha 15 cm-nél közelebb jön hozzá a hal?

- 2) Egy 71500 km sugarú exobolygó 778 millió km-re kering a csillagától. Mekkora az átlagos hőmérséklete ennek az exobolygónak, ha a központi égitest másodpercenként $3,84 \cdot 10^{26}$ J energiát bocsát ki? Ehhez használjuk ki, hogy a bolygó által egységnyi idő alatt elnyelt és kisugárzott összenergia egyenlőnek tekinthető: $P_{össz} = 4\pi R_b^2 \sigma T_b^4$, ahol R_b az exobolygó sugara, T_b a bolygó hőmérséklete és σ a Stefan – Boltzmann állandó. Emellett azt is vegyük figyelembe, hogy az exobolygó kémiai összetétele miatt a planéta a rá eső energiának csak a 48 %-át képes elnyelni.



$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 K^4}$$

- 3) Egy kutatócsoport érkezett egy nemrég felfedezett Föld-típusú, légkörrel rendelkező bolygóra. Az ábrán látható berendezéssel próbálják kideríteni a planétára jellemző néhány fontos fizikai állandó értékét. A $78,5 \text{ cm}^2$ alapterületű, 10cm magas hengeres tartály oldalain elektródák (E_1, E_2) vannak. Az E_1 6cm magasan helyezkedik el a tartály aljától számítva. A kutatók 5310g tömegű higanyt töltöttek a tartályba. A higany szint az E_2 elektróda felett 1cm – re van. A járművet egy egyenes sínpályán egyenletesen gyorsítva indították el. Az áramkörben lévő fényforrás (F) felvillanását az indítástól számított 5 másodperc múlva érzékelték. Ekkor a berendezés már $35m$ – re távolodott a bázistól. A higany sűrűsége $13534 \frac{kg}{m^3}$. Hányszorosa a bolygó gravitációs gyorsulása a földinek? $\left(g_F = 9,81 \frac{m}{s^2} \right)$



- 4) Egy nagy tömegű téglatest V_0 sebességgel csúszik a súrlódásmentes asztalon a fal felé. Rugalmasan ütközik egy m tömegű labdának, amely kezdetben nyugalomban van, a faltól L távolságra. A labda csúszik a fal felé, rugalmasan visszapattan, majd folyamatosan oda-vissza mozog a téglatest és a fal között Mennyire közelíti meg a téglatest a falat? (Tegyük fel, hogy $M \gg m$, a választ m/M -hez viszonyítva adja meg!)

