

5+1-es fizika tanárszakos záróvizsga

Érettségi feladatok

Mechanika

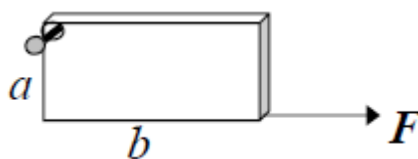
2005. november

Nagy magasságban kezdősebesség nélkül elejtenek egy 0,4 kg tömegű, gömb alakú testet. A zuhanó test mozgását a sebesség négyzetével arányos közegellenállási erő fékezi. (A közegellenállási erő nagysága ezért $F=Cv^2$ alapján számolható, ahol C állandó.) Esetünkben a közegellenállási erő nagysága 1 m/s sebességnél 0,008 N. Az elejtett test mozgását vizsgálva megállapítható, hogy 20,7 méter zuhanás után sebessége 16,8 m/s. (Számoljunk $g = 10 \text{ m/s}^2$ értékkel!)

- Mekkora a testre ható közegellenállási erő abban a pillanatban, amikor sebessége 16,8 m/s?
- Mekkora a test gyorsulása abban a pillanatban, amikor sebessége 16,8 m/s?
- Mekkora munkát végez a közegellenállási erő a vizsgált 20,7 méteres szakaszon?
- Határozza meg, hogy mekkora maximális sebességre gyorsulhat fel a test!

2006. május

Egy $a = 40 \text{ cm}$, $b = 100 \text{ cm}$ oldalhosszúságú, téglalap alakú, 30 dkg tömegű homogén lemezt az egyik csúcsánál egy vékony szöggel felfüggesztünk, a vele átellenes csúcsánál pedig vízszintes irányban úgy húzzuk F erővel, hogy a téglalap b oldala vízszintes legyen.



- Mekkora az F húzóerő?
- Mekkora és milyen irányú erővel hat a szög a lemezre?

(A lemez és a szög között a súrlódás elhanyagolható, számoljunk $g = 10 \text{ m/s}^2$ nehézségi gyorsulási értékkel!)

2010. május

Műkorcsolya-gyakorlat közben az 50 kg tömegű hölgy 6 m/s sebességgel egyenes vonalú egyenletes mozgást végez. 75 kg tömegű párja vele párhuzamosan és azonos irányban 8 m/s-mal egyenletesen halad. Amikor a férfi a párja mellett elhalad, a kezét nyújtja, és együtt haladnak tovább egyenesen, az eredeti irányba.

- Mekkora lesz a közös sebességük, ha a jég és a korcsolyák közti súrlódás elhanyagolható?
- Ha kicsit később mindketten fékeznek, és együtt csúszva 5 méter megtétele után egyenletesen lassulva megállnak, mekkora a fékezés során fellépő μ súrlódási együttható?
- Mennyi ideig tart, amíg teljesen lefékeznek?

($g = 10 \text{ m/s}^2$)

2012. május

Egy műhold az Egyenlítő fölött körpályán kering a Föld körül. A teljes egyenlítői tartomány fölötti elhaladáshoz 8 órára van szüksége.

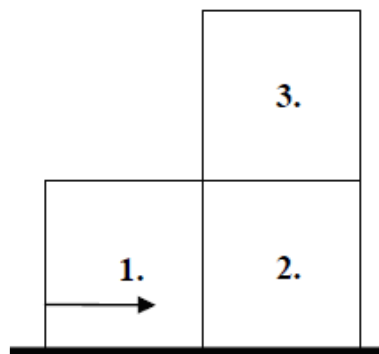
- Mekkora a műhold keringési ideje, ha egy irányban kering a Föld forgásával?
- Mekkora lenne a műhold keringési ideje, ha ellentétes irányban keringene a Föld forgásával?
- Milyen magasan kering a műhold a Föld felszíne felett az a) esetben? Milyen magasra kellene följuttatni a b) esetben?



(A gravitációs állandó: $\gamma = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{Nm^2}{kg^2}$, a Föld tömege: $M_{Föld} = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$, a Föld sugara $R = 6370 \text{ km}$.)

2012. október

Vízszintes, súrlódásmentes felületen kockák fekszenek – részben egymáson – az ábrának megfelelően. Mindegyikük 0,1 kg tömegű. A bal oldalon egyedül álló 1. kockát vízszintes irányú, balról jobbra ható, 0,9 N nagyságú erővel toljuk, és feltételezzük, hogy a tapadási súrlódás nem engedi meg, hogy a 3. kocka a 2. kockához képest elmozduljon.

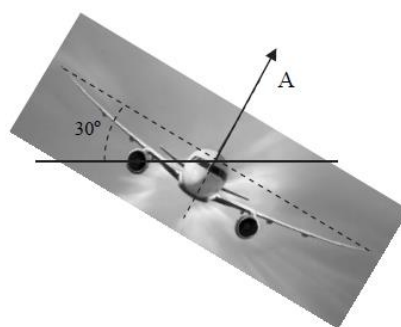


- Mekkora a kockák gyorsulása?
- Mekkora az 1. és a 2. kocka között ható erő?
- Milyen irányú és mekkora a 3. kockára ható tapadási erő?

2015. október

Egy leszálláshoz készülődő repülőgép megdőlve, nagy ívű kanyart leírva fordul a repülőtér irányába. A repülőgép sebessége $v = 300 \text{ km/h}$, tömege utasokkal 200 tonna.

- Mekkora sugarú köríven kanyarodik a repülőgép, ha dőlése 30° ?
- Mekkora ekkor a gépre ható aerodinamikai felhajtóerő?



(A repülőgép jó közelítéssel egyenletes körmozgást végez, a rá ható aerodinamikai felhajtóerő az ábrán az A betűvel jelzett irányba mutat. $g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

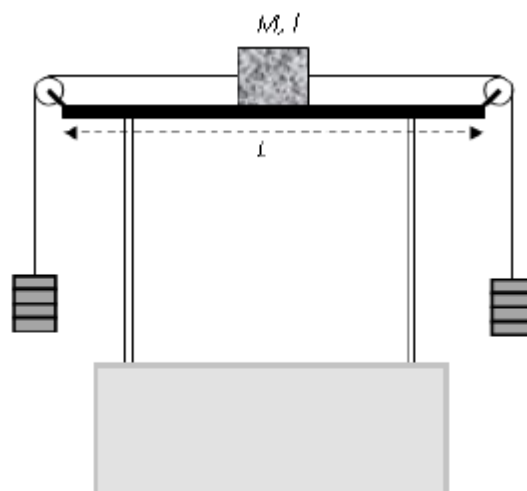
2016. október

Egy $M = 12 \text{ kg}$ tömegű, $l = 20 \text{ cm}$ hosszú téglát egy $L = 2 \text{ m}$ hosszú asztal lapján éppen középen helyezkedik el a mellékelt ábrán látható módon. A téglához mindkét oldalról csigán átvett fonalat rögzítünk, amelyek végén mindkét oldalon 4-4 db, $m = 1 \text{ kg}$ tömegű test függ. A téglát

és az asztallap között a csúszási és a tapadási súrlódási együttható megegyezik, értéke $\mu = 0,2$. A fonalak és a csigák ideálisnak tekinthetők.

- Legkevesebb hány testet kell áthelyeznünk a bal oldali kötél végéről a jobb oldali kötéltre, hogy a test elinduljon?
- Mekkora munkát végzünk, miközben az eredeti állapotból kiindulva, a bal oldali kötelet húzva a téglá elér az asztallap széléig?

($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)



Hullámok

2006. február

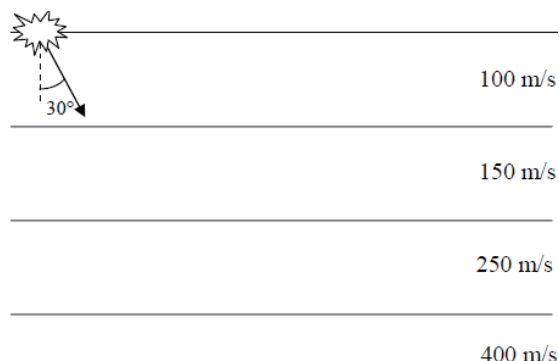
Egy fogorvos kis tükre segítségével, melyet a megfigyelt fogtól 1 cm-re tart, 2-szeres nagyítású látszólagos képet hoz létre.

- Milyen típusú a felhasznált tükör?
- Készítsen vázlatos rajzot a megvalósuló képalkotásról! (A rajznak nem kell méretarányosnak lennie.)
- Mekkora a tükör fókusz távolsága?

2009. október

Egy geofizikai kísérlet során a Föld felszínén végzett robbantás segítségével rezgéshullámokat indítanak, amelyek a különböző kőzetrétegekben különböző sebességgel terjednek. Az egyes rétegekhez tartozó terjedési sebesség a mellékelt ábrán van feltüntetve. A kőzetrétegek mindegyike 100 m vastag.

- Vázolja fel egy olyan hullám teljes pályáját a kőzetrétegekben, amely a robbantás helyétől a kőzetrétegekre merőleges (függőleges) egyenessel 30° -os szöget bezáró irányban indul el!
- Milyen mélyre hatol le ez a hullám a Földbe?

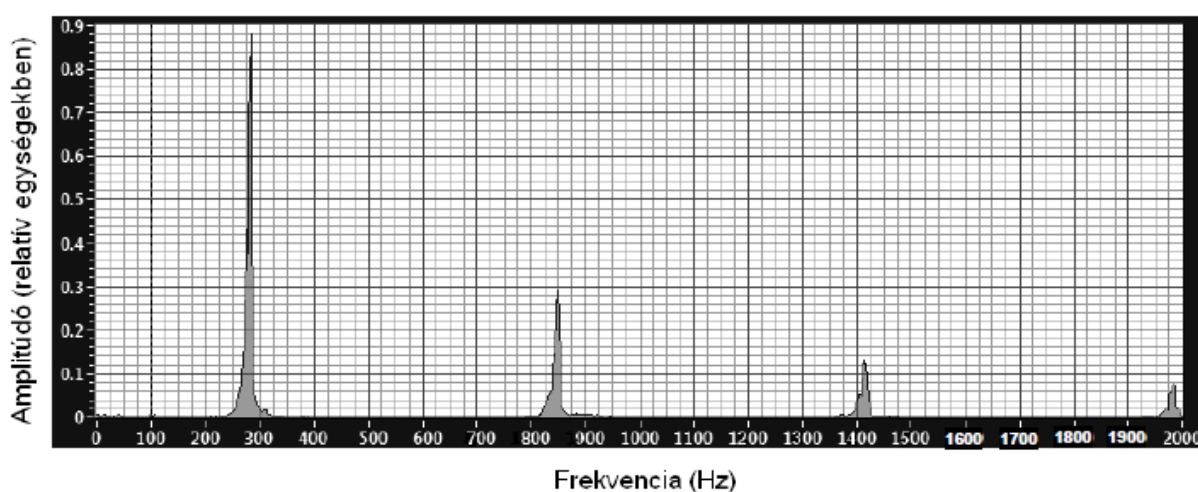


2014. október

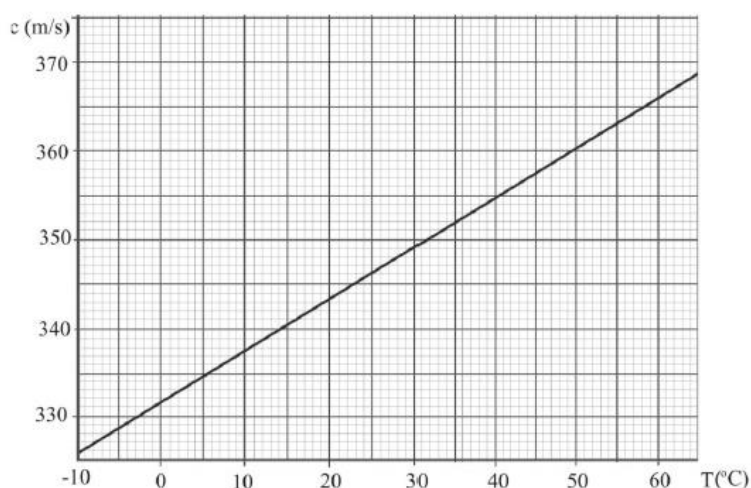
Egy számítógépes frekvencia-elemző programmal vizsgáljuk egy síp hangját. A program egy diagramon megjeleníti, hogy a síp hangjában a különböző frekvenciájú összetevők milyen erősséggel vannak jelen.

- Állapítsa meg a síp alaphangjának és első három felhangjának frekvenciáját!
- Nyitott vagy zárt síppal végeztük a vizsgálatot? Válaszát indokolja!
- Adja meg a síp hosszát centiméterre kerekítve, ha a vizsgálatot 15 °C hőmérsékleten végeztük!
- Mekkora lesz az állandó hosszúságúnak tekinthető síp alaphangjának és megfigyelt felhangjainak frekvenciája, ha a levegő felmelegszik 50 °C-ra?

A számításokhoz szükséges adatokat olvassa le az alábbi grafikonokról!



A hang terjedési sebességének hőmérsékletfüggése



2017. május

Egy koncert vizuális effektjeihez színes fényeket használnak. A berendezés egy olyan fényforrást tartalmaz, amely zöld és vörös monokromatikus összetevőket tartalmazó fényt bocsát ki magából (a zöld és a vörös fényt együtt a szemünk sárgának látja). A vörös és a zöld fényt azután optikai rács segítségével választja ketté a berendezés. Az eszközzel mérést is

végeztünk, az optikai rácson áthaladó fénynyaláb elhajlási képét a mellékelt ábra mutatja. A létrejött interferenciaképet a rácstól 1,8 m távolságra levő ernyőre vetítjük.



- Milyen színű a direkt fénysugár? Válaszát indokolja!
- A zöld fény hullámhossza ismert, $\lambda_{\text{zöld}} = 532 \text{ nm}$. Mekkora az optikai rácscsatlendója?
- Mekkora a vörös fény hullámhossza?

Hőtan

2005. november

Egy izzólámpa belső térfogata 80 cm^3 . Az izzót $20 \text{ }^\circ\text{C}$ hőmérsékletű, $7 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ nyomású argongázzal töltik fel.

- Határozzuk meg az izzóban lévő argongáz sűrűségét!
- Mekkora az elzárt gáz nyomása az izzó működése közben, amikor a gáz (átlagos) hőmérséklete $140 \text{ }^\circ\text{C}$?

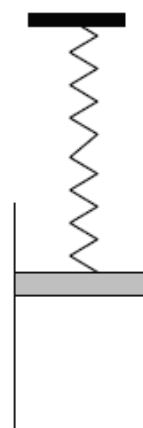
(Az általános gázállandó: $8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$, a Boltzmann-állandó: $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$, az Avogadro-szám: $6,02 \cdot 10^{23} \text{ 1/mol}$, az argon moláris tömege: 40 g/mol .)

2007. október

Egy függőleges hengerben, amely nincsen alátámasztva, súlyos dugattyú levegőt zár el az ábrán látható elrendezésnek megfelelően. A levegő hőmérsékletét lassan növeljük.

A levegő kezdeti térfogata $V_1 = 10 \text{ dm}^3$, kezdeti hőmérséklete $T_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, végső hőmérséklete $T_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$. A dugattyú tömege $m = 5 \text{ kg}$, alapterülete $A = 40 \text{ cm}^2$, a rugó irányos ereje (rugóállandója) $D = 1500 \text{ N/m}$. A jelen elrendezésben a rugó megnyúlása $\Delta l = 10 \text{ cm}$, $p_k = 10^5 \text{ Pa}$ külső.

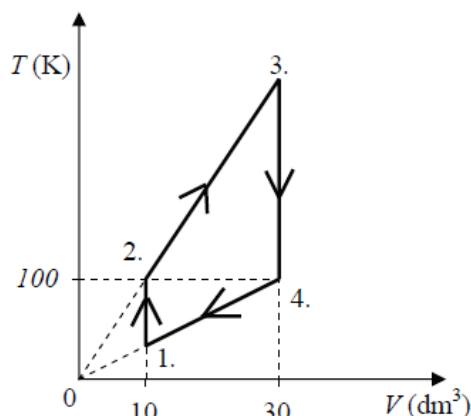
- Mennyi lesz a bezárt gáz kezdeti, illetve végső nyomása?
- Mennyi a rugó végső megnyúlása?
- Milyen irányban és mennyit mozdul el a henger?



2010. május

2g hélium gázzal az ábrán látható körfolyamatot hajtottuk végre. ($R = 8,3 \text{ J/molK}$)

- Határozza meg az 1. és 3. állapothoz tartozó hiányzó hőmérsékletértékeket!
- Határozza meg az egyes állapotokhoz tartozó nyomásadatokat!
- Ábrázolja a folyamatot $p(V)$ diagramon!



2010. október

Egy elhanyagolható hőkapacitású edényben lévő $m_v = 0,5 \text{ kg}$ tömegű 20°C -os vizet 60°C -ra melegítettünk fel egy 1 kW teljesítményű elektromos főzőlapon. A melegítés 2 percig tartott. Ha a vízben $m_f = 0,4 \text{ kg}$ össztömegű fémdarabkák lettek volna, akkor 20 másodperccel tovább tartott volna a melegítés. (Feltételezhetjük, hogy a melegítés hatásfoka az időtől független állandó és mindkét esetben azonos.)

- Mennyi a merülőforraló hatásfoka?
- Mekkora a vízbe tett fém fajhője?

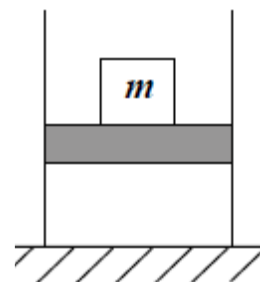
(Adatok: $c_{\text{víz}} = 4200 \text{ J/kg C}$)

2011. május

Egy vékony falú, függőlegesen álló hengerben $t_0 = -120^\circ\text{C}$ hőmérsékletű ideális gáz van, amelyet egy könnyen mozgó, súlytalan, $A = 200 \text{ cm}^2$ felületű dugattyú zár el. A dugattyún $m = 50 \text{ kg}$ tömegű súly helyezkedik el. A gáz lassan felmelegszik a szoba $t_1 = 20^\circ\text{C}$ -os hőmérsékletére.

(A külső légnyomás 10^5 Pa .)

- Mekkora a bezárt gáz térfogata kezdetben, ha lassú felmelegedés közben a dugattyú $h = 10 \text{ cm}$ -t emelkedik?
- Mennyivel nőtt meg a dugattyúra helyezett test helyzeti energiája? Mennyi munkát végzett a gáz a folyamat során?

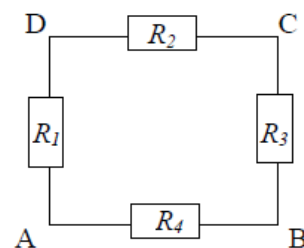


Elektromágnesség

2008. május

Négy $10\ \Omega$ nagyságú ellenállást az ábra szerint összekapcsolunk. Ezután $U = 15\text{ V}$ feszültséget kapcsolunk az A és B pontok közé.

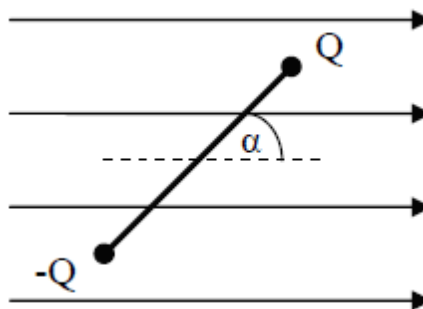
- Mekkora áram folyik ebben az esetben az R_4 ellenálláson?
- Mekkora lesz a D és C pontok közti feszültség?
- Melyik ellenálláson szabadul fel a legtöbb hő?
- Mennyi hő szabadul fel 10 s alatt ezen az ellenálláson?



2011. május

Egy 10 cm hosszúságú szigetelő rúd két végére egy-egy pontszerű, Q illetve $-Q$ töltést helyezünk. A rúdat homogén E elektrosztatikus térbe helyezzük az ábra szerint és elengedjük.

- Mekkora az így elkészített rúdra ható eredő erő? Merre mozdul el a rúd tömegközéppontja?
- Mekkora a rúdra ható (a rúd középpontjára vonatkozó) forgatónyomaték? Mi történik a rúddal, amikor elengedjük?
- Hogyan helyezzük a térbe a rúdat, hogy stabil nyugalmi helyzetben maradjon, miután elengedtük?



A rúdra ható egyéb erők, pl. a gravitációs erő, elhanyagolhatóak. $Q = 10^{-5}\text{ C}$, $E = 10\text{ kV/m}$, $\alpha = 45^\circ$

2012. október

Az alumínium gyártásakor a timföldolvadék elektrolízise során a három vegyértékű alumínium a katódon válik ki. Mennyi alumínium keletkezik 1 óra alatt, ha az áramerősség $50\,000\text{ A}$? Az elektrolízishez használt feszültség 4 V . Mekkora az 1 kg alumínium előállításához felhasznált energia?

$$(M_{Al} = 27 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C})$$

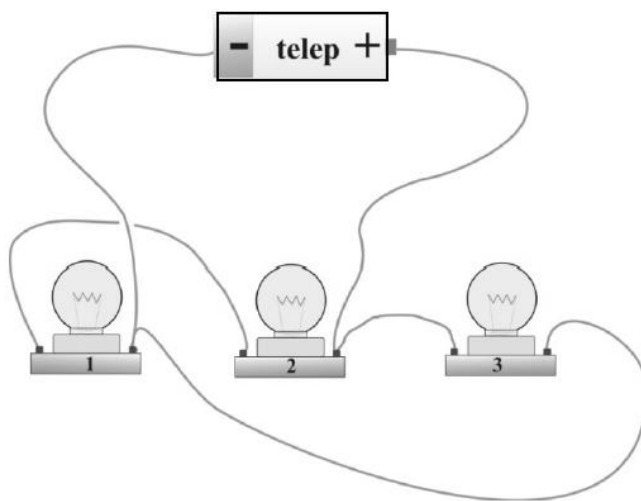
2013. október

A mellékelt ábrának megfelelően három egyforma izzót kötünk egy ideális telepre.

a) Mely izzók vannak sorosan, illetve párhuzamosan kötve egymással? Készítse el az elrendezés kapcsolási rajzát! (A zsinórok sehol sem érintkeznek egymással, nincs szakadásuk sem, az ábrán azt jeleztük, hogy melyik halad el a térben a másik előtt.)

b) Döntse el és magyarázza meg, hogy az izzók közül melyik fog (vagy melyek fognak) a legfényesebben, illetve a leghalványabban világítani!

c) Ha tudjuk, hogy a telep elektromotoros ereje 6 V, és az izzók ellenállása egyenként 24 Ohm, mekkora lesz az egyes izzókon átfolyó áram erőssége? Mekkora lesz az egyes izzók teljesítménye? (Az izzók ellenállását tekintjük a hőmérsékletüktől függetlenül állandónak!)



2014. október

Egy gépkocsi két első fényszórójában egy-egy 12 V-os, 55 W-os izzó található, a két első, illetve két hátsó helyzetjelző lámpában pedig egy-egy 12 V-os, 5 W-os izzó. Tegyük fel, hogy egy egyórás országúti utazás alatt a gépkocsi világítása (összesen hat izzó) folyamatosan üzemel. A motor hatásfoka, amely a benzin elégetésekor nyert hő mechanikai energiává alakításának mértékét jellemzi: 30%. Az elektromos fogyasztókat tápláló generátor hatásfoka 60%.

(A világításhoz az áramot a generátor szolgáltatja, a gépjármű akkumulátora nem ad le energiát.)

a) Mekkora áram folyik az egyes izzókban, ha mindegyik 12 V feszültségre van kapcsolva?

b) Körülbelül hány liter benzinnel fogyaszt többet a haladó autó egy óra alatt a lámpák bekapcsolt állapotában ahhoz képest, mint ha a lámpák ki lennének kapcsolva?

(A benzin fűtőértéke: 46,7 MJ/kg, sűrűsége: 750 kg/m³.)



2015. május

Egy laboratóriumi kísérletben egy $m = 2 \cdot 10^{-4}$ g tömegű, pontszerűnek tekinthető golyót helyezünk egy vákuumban levő síkkondenzátor alsó fegyverzetére az ábrán látható módon. A golyó az érintkezés hatására $Q = 3 \cdot 10^{-10}$ C töltésre tesz szert. (A kondenzátorlemezek vízszintes síkúak.)

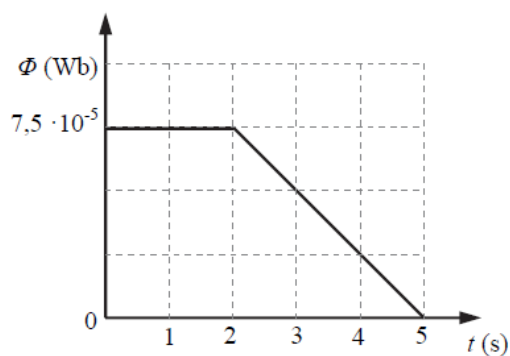


- Határozza meg a golyóra ható eredő erő nagyságát!
- Mekkora lesz a golyó maximális sebessége?

2015. október

Egy nagyméretű, hosszú, $A_1 = 200\text{ cm}^2$ keresztmetszetű egyenes, légmagos tekercs belsejébe egy kisebb, rövidebb, $A_2 = 40\text{ cm}^2$ keresztmetszetű, $N_2 = 100$ menetszámú, szintén légmagos tekercset helyezünk el úgy, hogy a két tekercs tengelye egymással párhuzamos. A mellékelt grafikon mutatja a nagyméretű tekercs keresztmetszetének (egy menet) fluxusát az idő függvényében a $[0\text{ s}; 5\text{ s}]$ időintervallumon.

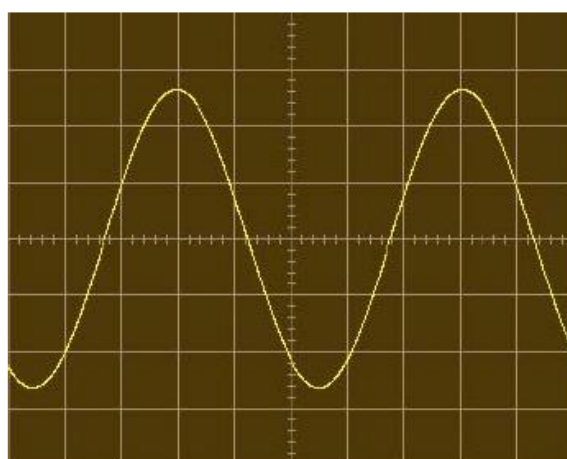
- Mekkora a mágneses fluxusa a belső tekercs egyetlen menetének a $[0\text{ s}; 2\text{ s}]$ időintervallumban?
- Ábrázolja a belső tekercsben indukált feszültséget az idő függvényében a $[0\text{ s}; 5\text{ s}]$ intervallumon! A feszültséget ideális voltmérővel mérjük!



2016. október

Egy rezgőkör egy 100 nF kapacitású kondenzátorból és egy vasmaggal ellátott tekercsből áll. A rezgőkörrel oszcilloszkóppal készült felvétel a létrejött rezgést mutatja. Az ábrán egy vízszintes beosztás $100\text{ }\mu\text{s}$ időt jelent (azaz egy rácsvonalköz $500\text{ }\mu\text{s}$ -ot).

- Az ábra segítségével állapítsa meg a rendszer sajátfrekvenciáját!
- Számítsa ki a tekercs induktivitását!
- Hogyan változik meg a rendszer sajátfrekvenciája, ha kivesszük a vasmagot a tekercsből?



Válaszát indokolja!

Modern fizika

2007. október

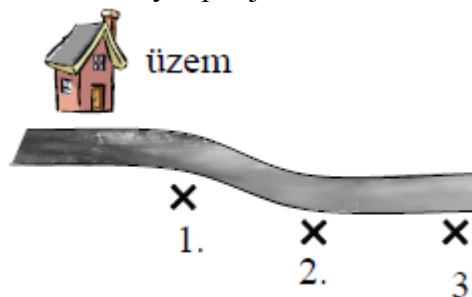
A Naprendszer távoli régiói felé küldött űrszondák a Naptól távol már nem tudják műszereiket napelemek segítségével működtetni. Ezért gyakran olyan különleges telepeket visznek magukkal, melyekben radioaktív izotópokat helyeznek el, és az atommagok bomlása során felszabaduló energiát alakítják elektromos energiává.

Ilyen izotóp például a ^{238}Pu , mely 5,5 MeV energiájú α -részecskét bocsát ki. Ezt az energiát a telepben 5%-os hatásfokkal lehet elektromos energiává alakítani. A ^{238}Pu felezési ideje 87 év.

- Közelítőleg hány ^{238}Pu atommag bomlik el egy óra alatt, ha az elem teljesítménye kezdetben (az űrhajó indulásakor) 300 W?
- Ha az űrhajó kommunikációs rendszere legalább 75 W teljesítményt igényel, az indulás után mennyi idővel ad magáról utoljára hírt az űrhajó?
- Mennyi lesz ekkor az aktivitás közelítő értéke?

2008. május

Egy nukleáris technológiát alkalmazó üzemből műszaki hiba miatt radioaktív jódiotópot tartalmazó víz szivárog folyamatosan a közeli folyóba. A folyó partján kilométerenként mérőállomások vannak, ahol a vízminták aktivitását mérik. Az első állomás az üzemtől egy kilométerre található, az itt kivett vízminta aktivitása a mérések szerint az elfogadott határérték nyolcszorosa. A jódiotóp felezési ideje 2,5 óra, a folyó sebessége 6 km/h, a vizsgált szakaszon állandó. Tegyük fel, hogy a szennyezés a folyó vizében egyenletesen elkeveredik, mire az a mérőállomásokhoz ér.



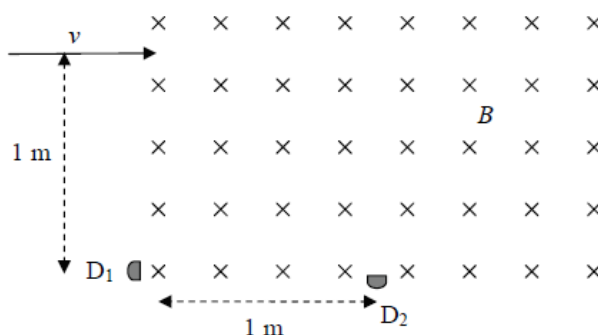
- Mekkora folyószakasz minősül radioaktívan szennyezettnek, azaz mekkora folyószakaszon haladja meg a vízminták aktivitása az elfogadott határértéket?
- Hányadik mérőállomáson lesz a vízminta aktivitása az elfogadott határérték kétszerese?

2009. május

Egy részecskefizikai kísérletben egy részecskenyaláb érkezik homogén mágneses mezőbe, melyben két detektor van elhelyezve. A részecskenyaláb protonokból, neutronokból, deutérium-magokból (deuteronokból) és alfa-részecskékből áll. A részecskék sebessége egységesen 1000 m/s. Tudjuk, hogy a D_1 detektorba csapódnak a protonok.

- Mekkora a mágneses tér B indukciójának nagysága?
- Milyen részecskék érik el a D_2 detektort?
- Hová kellene helyezni azt a detektort, amivel a neutronokat szeretnénk számlálni?

A mágneses indukció iránya a papír síkjára merőleges. A gravitációs tér hatásai elhanyagolhatóak. A proton töltése ($q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) tömege ($m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$).



2010. május

Egy magfizikai kísérletben egy neutron eltalálta egy héliumatom magját, és az ennek hatására deutériummá és tríciummá hasadt szét: ${}_0^1n + {}_2^4He \rightarrow {}_1^2H + {}_1^3H$. Mekkora volt a neutron sebessége az ütközés előtt, ha a héliumatom az ütközés előtt állt, a reakcióban keletkező deutérium és trícium együttes mozgási energiája pedig $E_{DT} = 0,9 \cdot 10^{-12} \text{ J}$?

(A neutron tömege $m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, a héliumé $m_{He} = 6,6465 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, a trícium tömege $m_T = 5,0083 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$, a deutériumé pedig $m_D = 3,3436 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. A neutron sebességét a mozgási energia klasszikus képlete alapján határozza meg! $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

2010. október

Ha egy lapot erős fénnel megvilágítanak, akkor a fény nagyon kicsi, de mérhető erőt fejt ki a lapra.

a) Mekkora erőt fejt ki egy 2 W teljesítményű, 360 nm hullámhosszúságú kék lézer fénye a fénysugárra merőlegesen elhelyezett fekete lapra, amely ezt a fényt teljesen elnyeli?

b) Mekkora erőt fejt ki egy 2 W teljesítményű, 780 nm hullámhosszúságú vörös lézer fénye egy merőlegesen elhelyezett tükörrre?

c) Az a) és b) eseteket összegezve fogalmazza meg, hogy mitől függ a fény által kifejtett erő!

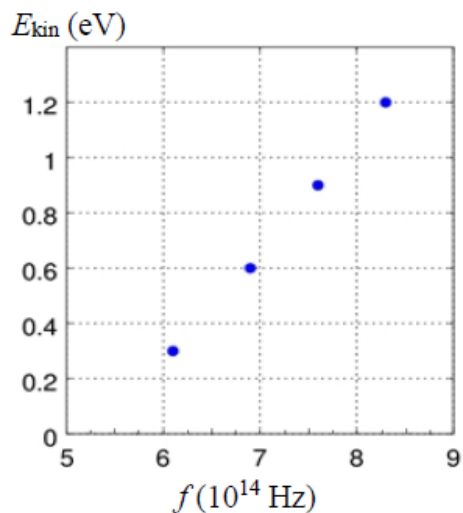
(A Planck-állandó $6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, a vákuumbeli fénysebesség $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.)

2016. május

Egy vákuum-fotocellás mérésnél egy ismeretlen anyagú, negatívan töltött fémlemezt különböző frekvenciájú, monokromatikus fénysugarakkal világítunk meg egymás után. A fény hatására kilépő elektronok maximális mozgási energiájának értékét a fény frekvenciájának függvényében a mellékelt grafikon mutatja. Az alábbi táblázat néhány fém kilépési munkáját tartalmazza eV egységekben.

a) A grafikon alapján határozza meg a fémre jellemző határfrekvenciát!

b) Számítsa ki a fémre jellemző kilépési munkát, és határozza meg a fémlemez anyagát!



c) Mekkora a kilépő elektronok maximális sebessége $f = 7,2 \cdot 10^{14}$ Hz megvilágító fény esetén?

Anyag neve	Cézium	Kálium	Cink	Platina
Kilépési munka (eV)	1,94	2,24	4,27	5,36

(Az elektron tömege $9,1 \cdot 10^{-31}$ kg, töltésének nagysága $-1,6 \cdot 10^{-19}$ C, a Planck-állandó $6,6 \cdot 10^{-34}$ J·s)