

## 5.1. Atomfizika

**1364.** 555 nm hullámhosszú zöld fényel világítják meg egy kiállítás tárgyait.

- Mekkora ennek a fénynek a frekvenciája, benne egy foton energiája és lendülete?
- A lámpa fényteljesítménye 10 W. Másodpercenként hány foton lép ki belőle?
- Mekkora a lámpa hatásfoka, ha óránként 0,4 MJ elektromos energiát vesz fel?



**1365.** Egy 2 m<sup>2</sup> felületű, matt fekete fémlap merőlegesen monokromatikus (egyszínű), 589 nm hullámhosszú sárga fényel világítunk meg. Másodpercenként 7 · 10<sup>18</sup> db foton érkezik a felületre.

- Mekkora energiát közöl másodpercenként a felülettel az elnyelődő fény?
- Mekkora nyomást gyakorol a felületre az elnyelődő fény?

**1366.** Készítsünk egy szinte tökéletesen tükröző 1,2 m<sup>2</sup>-es fémfóliát. Mekkora erőt fejt ki erre a rá merőlegesen érkező 440 nm hullámhosszú kék fénynyaláb?

A fény sugárzási teljesítménye  $400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ . Mekkora a tükör által másodpercenként elnyelt energia?

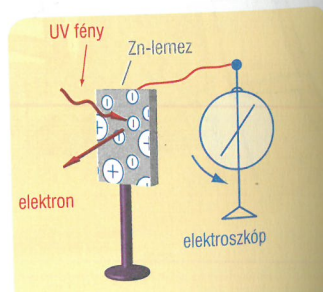


**1367.** Az emberi szem gyenge megvilágítás esetén az 507 nm hullámhosszú zöld fényre a legérzékenyebb. Egy  $2,16 \cdot 10^{-16}$  J energiájú fényimpulzust már jól észlelhetünk. Hány fotonból áll egy ilyen impulzus?

**1368.** A Kossuth rádió ugyanazt a műsort közvetíti a 107,8 MHz-es ultrarövid hullámú és az 540 kHz-es középhullámú adón.

- Mekkora a két frekvenciához tartozó fotonok energiájának hányadosa és különbsége?
- Mekkora a kétféle fotonok lendületének hányadosa és különbsége?

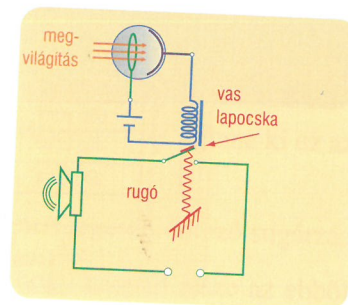
**1369.** Egy cinklemezből legfőljebb 290 nm hullámhosszú ultraibolya sugárzás hatására léphetnek ki elektronok. Mekkora a kilépési munka? Mekkora lehet a kilépő elektronok mozgási energiája, ha  $1,2 \cdot 10^{15}$  Hz frekvenciájú megvilágítást használ-



**1370.** Mekkora hullámhosszú és frekvenciájú fényel kell megvilágítani egy 0,45 eV kilépési munkával jellemezhető fotocella katódját, hogy létrejöjjön a fotoeffektus?

**1371.** Egy 1,96 eV kilépési munkájú céziumkatódos fotocella megvilágításakor a hozzá kapcsolt kondenzátor 1,2 V feszültségre töltődik fel. Mekkora a megvilágító fény frekvenciája és hullámhossza?

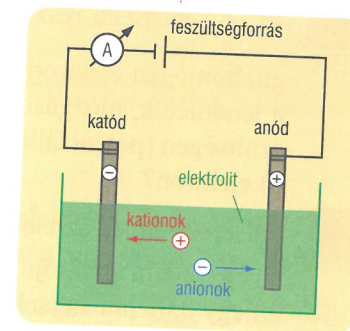
**1372.** Mennyi foton érkezik be percenként a riasztó fotocellájának a katódjára, ha a fotocellán folyamatosan átfolyó áram erőssége 50 μA?



**1373.** J. J. Thomson az elektron felfedezéséhez vezető kísérletsorozatában olyan homogén mágneses és elektromos térbe bocsátotta az elektronokat, melyben azok nem térültek el. Milyen irányítású elektromos és mágneses teret kellett ehhez használnia? Ha 1000 V feszültséggel felgyorsított elektronokat használunk és  $E = 20000 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ , akkor mekkora indukciójú mágneses teret kell létrehoznunk?

**1374.** Mekkora az elektron, a proton és a neutron fajlagos töltése? Mekkora sebességre gyorsulnak fel ezek a részecskék 800 V gyorsító feszültség hatására?

**1375.** Határozd meg a két vegyértékű réz elektrokémiai egyenértékét! Mekkora tömegű réz válik ki az elektródán 0,5 A elektrolizáló áramerősség mellett egy óra alatt?



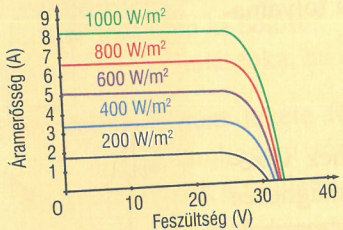
**1376.** Egy rézvezetékben 2 A erősségű áram folyik. Becsüld meg, hogy mekkora sebességgel áramolnak benne az elektronok! A vezeték keresztmetszete 2 mm<sup>2</sup>, a réz moláris tömege  $M = 64 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ , sűrűsége  $\rho = 8,9 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ . Feltételezhetjük, hogy a rézatomok egy-egy elektronnal járulnak hozzá a vezetéshez.

**1377.** A Tibeti-fennsíkra tervezett napelempark a világ legmagasabban fekvő naperőműve lesz. (Eddig itt főként a kisebb folyókra telepített vízierőművekkel állították elő a szükséges elektromos energiát, de az elsivatagosodás miatt ez bizonytalanná vált.)

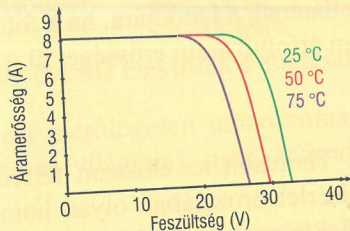
a) Mennyi elektromos energiát termel évente egy 10 MW teljesítményű napelempark?

b) Miért termel több elektromos energiát (hasonló viszonyok között) a 4000 méteres magasságban elhelyezett napelem a szokásosnál (a tengerszint közelében elhelyezetténél)? Használd a mellékelt grafikonokat is!

A napelem áramerősség-idő grafikonja 25 °C hőmérsékleten, különböző intenzitású megvilágítások esetén



A napelem áramerősség-idő grafikonja 1 kW/m² intenzitású megvilágítás mellett, különböző hőmérsékletek esetén



**1378.** A mozgó részecskékhez, testekhez a lendületük mellett hullámtulajdonságok rendelkezhetnek. Mekkora a lendülete és a hullámhossza

- egy  $2 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sebességgel mozgó elektronnak?
- egy 0,8 aJ energiájú fotonnak?
- egy csónakjával együtt 70 kg tömegű,  $20 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  sebességgel száguldó kajakosnak?

**1379.**  $10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sebességű részecskéket próbálunk a sebességükkel párhuzamos télerősségű, homogén elektromos térben gyorsítani. Hányszorosára és mennyivel változik a lendületük, mozgási energiájuk és a hullámhosszuk 1000 V abszolút értékű feszültségen (potenciálkülönbségen) való áthaladás közben, ha a részecske

- elektron?
- proton?
- neutron?

**1380.** Mekkora annak az elektronnak a sebesség- és lendületbizonytalansága, amely

- egy 2 mm átmérőjű fémgolyóban tartózkodik?
- egy 0,05 nm sugarú, alapállapotú H-atomban tartózkodik?

**1381.** Lehet-e ugyanakkora egy fotonnak és egy elektronnak az energiája és a hullámhossza is? Ha igen, mekkora ez a hullámhossz? Ha nem, miért nem?

**1382.** Milyen energiájú és hullámhosszú fotonnal gerjeszthető az alapállapotú H-atom elektronja a kettes főkvantumszámú állapotba? A gerjesztés után milyen frekvenciájú fényt bocsáthat ki az atom?

**1383.** A pontszerű fényforrás minden irányban egyenletesen bocsátja ki a 500 nm-es hullámait. Az elektromos teljesítménye 150 W, a hatásfoka 8%. Hány foton jut per-

cenként a lámpát koncentrikusan körülvevő 60 cm sugarú gömb 5 cm<sup>2</sup> nagyságú felületrészére?

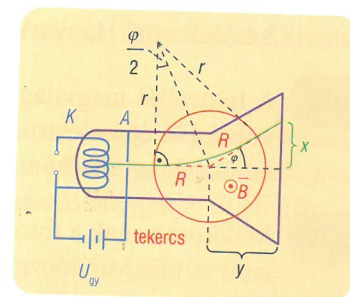
**1384.** Határozd meg a Napból a Földre egy óra alatt érkező energia mennyiségét! (Az egységnyi felületre merőlegesen érkező sugárzás teljesítményét a napállandó adja:  $1368 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ ) Tekintsük úgy, mint-



ha ezt az energiát monokromatikus (egyszínű), 590 nm hullámhosszúságú sárga fény hordozná. Hány foton érkezne így másodpercenként a Földre? Mekkora erőt fejtene ki ez az elnyelődő fény 1 m<sup>2</sup>, sugárzásra merőleges felületre?

**1385.** A napállandó (a Napból a Föld egységnyi felületére merőlegesen érkező sugárzás teljesítménye:  $1368 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ ) ismeretében becsüld meg, hogy hányad része az ebből származó taszító erő a két égitest közötti gravitációs vonzóerőnek!

**1386.** Az elektron fajlagos töltését vákuumban elektromos térben történő felgyorsítás és mágneses térben történő eltérítés alapján határozhatjuk meg. Számold ki a mérési adatainkból az elektron fajlagos töltését! Add meg mérésünk abszolút és relatív hibáját, ha a pontos értéket  $-1,7588 \cdot 10^{11} \frac{\text{C}}{\text{kg}}$ -nak tekintjük! (A gyorsító feszültség:  $U_{\text{gy}} = 10\,000 \text{ V}$ , a mágneses indukció:  $B = 0,05 \text{ T}$ , a körpálya sugara:  $r = 6,9 \text{ cm}$ .)

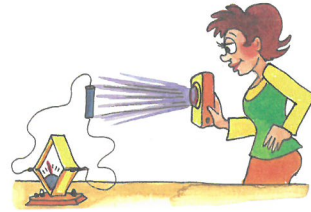


**1387.** Galvanizáláskor egy fémtestet az elektrolízisben elektródaként használva más fémmel vonnak be. Mennyi ideig tart 0,2 A áramerősség mellett egy 2 cm<sup>2</sup> felületű gyűrű 0,1 mm vastagon történő beüzüstözése? ( $k_{\text{ezüst}} = 1,118 \frac{\text{mg}}{\text{C}}$ ,  $\rho_{\text{ezüst}} = 10,5 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ )

**1388.** Milyen fémből készülhetett annak a fotocellának a katódja, amelyben a beérkező 440 nm hullámhosszúságú kék fény a 886 mV feszültségű ellentérrel szemben még éppen képes áramot fenntartani?

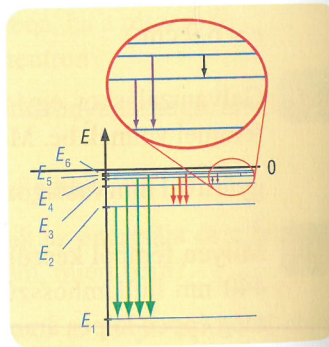
**1389.** A megvilágított fotocellán nagyon kicsi erősségű áram folyik keresztül. A megvilágításának erősségét növelve nem növekszik az áram erőssége. Ha viszont a megvilágító fény hullámhosszát 1%-kal, körülbelül 5,5 nm-rel csökkentjük, az áramerősség már érzékenyen változik a megvilágítás erősségével. Hogyan lehetséges ez? Milyen fémből lehet a katód?

- 1390.** Mekkora a fotocellán átfolyó áram erőssége, ha a katódot 390 nm hullámhosszú ibolyaszínű fényt kibocsátó, 3 W fényteljesítményű lámpával világítjuk meg?  
A beérkező fotonok közül átlagosan minden negyedik hoz létre fotoeffektust (a foton kihasználás hatásfoka 25%-os)?



- 1391.** Egy kalciumkatódú fotocellát ( $W_{ki} = 0,45 \text{ aJ}$ )  $6,82 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$  frekvenciájú ibolyaszínű fényel világítunk meg. Mekkora hullámhosszú és sebességű elektronok lépnek ki belőle?
- 1392.** A fotocellát megvilágító fény hullámhosszát 550 nm-ről a fényforrás kicserélésével megfelezzük, 275 nm-re változtatjuk. Emiatt a kilépő elektronok mozgási energiája éppen háromszorosára nő. Mekkora a kilépési munka és az eredeti mozgási energia?
- 1393.** A fotocellát megvilágító fény frekvenciáját másfélszeresére növelve azt tapasztaljuk, hogy a hozzá kapcsolt kondenzátor állandósult feszültsége háromszorosára, 3,1 V-ra nőtt. Hány eV a katód kilépési munkája és az eredeti fotonok energiája?
- 1394.** A fotocellát megvilágító fény fotonjainak energiáját 20%-kal, 0,2 aJ-lal megnövelve a kilépő elektronok mozgási energiája 40%-kal nő meg. Mekkora a kilépési munka és az elektronok megváltozott mozgási energiája?
- 1395.** Mekkora annak a fotonnak a hullámhossza, amelynek az energiája éppen százszorosa az elektron mozgási energiájának, miközben lendületük megegyezik?

- 1396.** Az alapállapotú H-atomok sokaságát gerjesztjük a négyes főkvantumszámú állapotba. Mekkora energiájú fotonokkal dolgozhattunk? Mekkora a gerjesztett állapot megszűnésekor kibocsátott sugárzások hullámhossza?

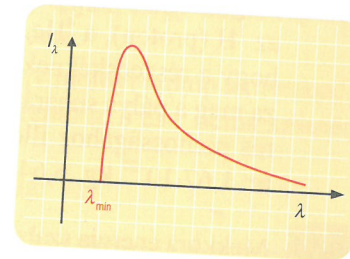


- 1397.** H-atomok sokasága a negyedik gerjesztett állapotban van. A gerjesztett állapot megszűnése közben milyen fotonenergiájú és frekvenciájú látható fényt bocsáthat ki a gáz?
- 1398.** Add meg a hidrogén színekéiben szereplő Balmer-sorozat első három vonalának megfelelő hullámhosszakait!

- 1399.** Az ELI (Extreme Light Infrastructure), a Szegeden megépülő európai szuperlaser 200 petawatt ( $2 \cdot 10^{17} \text{ W}$ ) óriásteljesítményű, igen rövid, 20 femtoszekundum ( $2 \cdot 10^{-14} \text{ s}$ ) idejű impulzusokat előállító nagyberendezés lesz.
- a) Egy ilyen fényimpulzusban mekkora energia koncentrálódik?  
b) Hány foton lehet egy ilyen energiacsomagban? (Számolj 550 nm hullámhosszal!)  
c) Becsüld meg, hogy mekkora hőmérsékletre melegíthetne fel egy ilyen igen kis térfogatra koncentrált energiacsomag egy 1 mm sugarú,  $3500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  sűrűségű fémgömböcskét! (Tekintsük a fajhőt az egész folyamatban  $0,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  értékűnek, az olvadáshő  $60 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ , a forráshő  $1 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$ .)
- d) Milyen állapotba kerül az anyag az előző feladatrészen számolt hőmérsékleten? Nézz utána, hogy milyen fő kutatási irányokat tesz lehetővé és milyen alkalmazási lehetőségeket készít elő így ez a berendezés?

- 1400.** Milyen energiájú fotonokkal kell megvilágítani egy cinklemezt, hogy a kilépő elektronok legkisebb hullámhossza éppen megegyezzen a fotoeffektust kiváltó fény hullámhosszával?
- 1401.** Becsüld meg az izzó hidrogéngáz kibocsátási színekéiben szereplő Balmer-sorozat legnagyobb frekvenciájú sugárzásának hullámhosszát! Mi történik az alapállapotú elektronnal, ha negyed ekkora hullámhosszú sugárzás energiáját nyeli el?

- 1402.** Határozd meg, hogy mekkora hullámhosszal jellemezhető a 125 kV-os gyorsító feszültséggel előállított fékezési röntgensugárzás rövidhullámú határa! Hányszorosa ez a röntgensőben felgyorsított elektron hullámhosszának?



- 1403.** A mammográfiában a lágy röntgensugárzás előállítására a molibdénanódból kilépő karakterisztikus sugarakat használják. Ezek fotonenergiája 17 és 24 keV közötti. Add meg ennek a tartománynak a legkisebb és legnagyobb hullámhosszértékét! Hányszorosa az ezekhez tartozó frekvencia a Lyman-sorozat első vonalához tartozó értéknek?

- 1404.** Ha egy nagy energiájú foton egy lazán kötött, kezdetben nyugvó elektronnal kerül kölcsönhatásba, létrejön a Compton-szórás. Ennek leírására a rugalmas ütközés törvényszerűségeit használhatjuk. A legegyszerűbb esetet vizsgáljuk: a részecskék végig egy egyenes mentén mozognak. Mekkora a kölcsönhatás után az elektron sebessége?

**1405.** Adott rácson a felgyorsított elektronok ugyanolyan elhajlásjelenséget mutatnak, mint a 300 aJ energiájú fotonokból álló nyaláb. Mekkora feszültséggel kellett felgyorsítani a kezdetben nyugvónak tekinthető elektronokat?

## 5.2. Atommagfizika

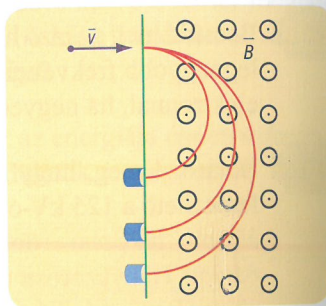
**1406.** Az atommagok méretéről, szerkezetéről elektronszórásos, elhajlásos mérésekkel lehet információkat gyűjteni.

a) Jellemzően milyen hullámhosszúságú, milyen lendületű és mozgási energiájú elektronokra van ehhez szükség?

b) A nukleonok még kisebb részecskékből, kvarkokból állnak. Ezek mérete  $10^{-16}$  m nagyságrendű. A kvarkok „letapogatásához” milyen feszültséggel gyorsítjuk az elektronokat?

**1407.** Izotópok tömegének meghatározására is használják a tömegspektroszkópia módszerét. Mekkora a tömege annak a szén atommagnak, amelyik 5 kV feszültséggel való gyorsítás után a homogén, 1 T indukciójú mágneses térben 1,555 cm sugarú körívben mozog? Melyik ez az izotóp?

**1408.** A tömegspektroszkópiás berendezéssel izotópokat szétválasztani is lehet. 2 kV feszültséggel gyorsított atommagokat 0,6 T indukciójú homogén mágneses térben térítsünk el. Egy fél körív megtétele után milyen távolságban lesz egymástól az  $^1\text{H}$  (proton), a  $^4\text{He}$  és  $^{12}\text{C}$  atommag? Add meg, hogy a részecskéknél melyik jellemzője határozza meg a pálya sugarát! (Az atommagoknak a mérés pontosságához illően kerekített tömege rendre:  $1,67 \cdot 10^{-27}$  kg,  $6,64 \cdot 10^{-27}$  kg,  $19,92 \cdot 10^{-27}$  kg.)



**1409.** Mekkora energia szabadulna fel, ha különálló nukleonjaiból létrejönne egy  $^{56}\text{Fe}$  atommag? Hányad része ez a proton nyugalmi energiájának? A vas relatív atomtömege 55,9349, a proton és a neutron atomi tömegegységben mért tömege: 1,0073 és 1,0087.

**1410.** Mekkora a tömeghiány a 197 tömegszámú Au-atom magjában, ha a kötési energiájának abszolút értéke 243 pJ? Mekkora a fajlagos kötési energiája?

**1411.** A deuteronokat 0,4 pJ energiájú fotonokkal már nukleonjaikra lehet bontani. Mekkora a tömeghiány ezekben az atommagokban? Mekkora energiájú fotonokkal lehetne az oxigén 16-os tömegszámú izotópját különálló nukleonjaira bontani? Mekkora lenne az esély ez utóbbi folyamatra az atommagok besugárzása közben?

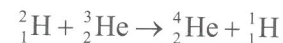
**1412.** Az alkimisták ősi vágya teljesült. Az első mesterséges atommag-átalakítást Rutherford nevéhez köthetjük:  $^{14}_7\text{N} + ^4_2\text{He} \rightarrow ^{17}_8\text{O} + ^1_1\text{H}$ . Mennyi a nyugalmi energia megváltozása ebben a folyamatban? Befektetni kell az energiát vagy felszabadul? ( $A_{\text{N}} = 14,003$ ,  $A_{\text{He}} = 4,003$ ,  $A_{\text{O}} = 17,005$ ,  $A_{\text{H}} = 1,007$ .)

**1413.** Becsüld meg, hogy 120 g 60-as tömegszámú kobaltizotópnak mekkora az aktivitása! A felezési idő 5,24 év. Add meg a folyamatot leíró összefüggésben szereplő  $a$ ,  $b$  és  $c$  betűk számértékét!  $^{60}_a\text{Co} \rightarrow ^b_c\text{Ni} + \beta^-$

**1414.** A kalcium 45-ös tömegszámú izotópjá 164 napos felezési idővel bomlik. Egy  $8 \cdot 10^8$  Bq aktivitású preparátumban mennyi idő múlva lesz másodpercenként átlagosan csak 100 millió bomlás? Add meg a folyamatot leíró összefüggésben szereplő  $a$ ,  $b$  és  $c$  betűk számértékét!  $^{45}_a\text{Ca} \rightarrow ^b_c\text{Sc} + \beta^-$

**1415.** Állapítsd meg, hogy létrejöhet-e sorozatos radioaktív bomlások eredményeképpen  $^{235}_{92}\text{U}$  atommagból  $^{211}_{82}\text{Pb}$  atommag! Elemezd a folyamatot! (Ha igen, hogyan, ha nem, miért nem?)

**1416.** Határozd meg, hogy a következő magreakcióban mekkora energia szabadul fel!



$$\left( \begin{array}{l} m_{\text{deuteron}} = 3,3424 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, m_{^3_2\text{He}} = 5,0048 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, m_{^4_2\text{He}} = 6,6424 \cdot 10^{-27} \text{ kg}, \\ m_{\text{proton}} = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}. \end{array} \right)$$

**1417.**  $^{22}\text{Na}$  izotóp bomlási folyamatát vizsgálva azt tapasztaljuk, hogy a másodpercenkénti bomlások száma 5,2 év alatt csökken a negyedére.

a) Határozd meg, hogy mekkora volt a kezdetben 0,1 molnyi izotóp aktivitása!

b) Add meg a folyamatot leíró összefüggésben szereplő  $a$ ,  $b$  és  $c$  betűk számértékét!  $^{22}_a\text{Na} \rightarrow ^b_c\text{Ne} + \beta^-$

c) Vázold az aktivitás-idő grafikont  $t = 0$ -tól 7,8 évig!

**1418.** Egy 2,69 nap felezési idővel bomló aranyizotóp csomagolóanyagán a felhasználás után nyomokban még ottmaradt egy kis sugárzó anyag. Mennyi marad a 160 atommagból pontosan 129,12 óra elteltével?

**1419.** A maghasadáskor felszabaduló nukleáris energiát hasznosítják az atomerőművekben. Becsüld meg, hogy mennyi 235-ös tömegszámú uránt „fogyaszt” évente egy 15 000 GWh elektromos energiát termelő, 26% hatásfokkal üzemelő erőmű? Egyetlen hasadás során átlagosan 200 MeV energia szabadul fel.



- 1420.** A magfúziós erőművek létrehozását célzó kísérletek során 500 MW fúziós teljesítményt próbálnak 400 másodpercig fenntartani. A deuteronok és tritonok fúzióját a következő folyamattal hozzák létre:  ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 2,82 \text{ pJ}$
- a) Mennyi nukleáris energia szabadul fel eközben? (Nézz utána az interneten, hogy ez hány átlagos magyar ember éves energiafogyasztását fedezné!)
- b) Becsüld meg, hogy mekkora tömegű hidrogént fogyaszt ez az erőmű a 400 s alatt!

- 1421.** Határozd meg, hogy az 1 pJ mozgási energiájú  $\alpha$ -részecske milyen távolságra közelíthet meg egy nyugvónak és rögzítettnek tekinthető Au-atommagot!

- 1422.** Legalább mekkora sebességgel indítottunk meg egy  $\alpha$ -részecskét a kezdetben nyugvó, de nem rögzített  ${}^3\text{H}$ -atommag felé, ha a kettejük közötti legkisebb távolság  $10^{-12} \text{ m}$  lett. Feltételezzük, hogy mindkét részecske egy egyenes mentén mozog. Az  $\alpha$ -részecske tömegét vegyük  $6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ -nak, a tritonét  $5,01 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ -nak.

- 1423.** Mekkora feszültséggel kellett gyorsítanunk azokat a  ${}^6\text{Li}$ -atommagokat, amelyeknek a sebessége éppen  $90^\circ$ -kal fordult el a 0,8 T indukciójú homogén mágneses térben, miközben az elmozdulásuk 2,828 cm volt?

- 1424.** Becsüld meg, hogy mekkora lehet egy  $3 \cdot 10^{-15} \text{ m}$  sugarú atommagban
- a) egy proton lendületének és sebességének a bizonytalansága!
- b) egy elektron lendületének és sebességének a bizonytalansága!

- 1425.** Az atomreaktorban a termikus neutronok hozzák létre a  ${}^{235}\text{U}$ -atommagok hasadását. A hőmérsékletet 500 K-nek tekintve mekkora lehet egy ilyen neutron átlagos energiája és sebessége?

- 1426.** A Joliot-Curie házaspár felfedezte a mesterséges radioaktivitást, alumíniumot bombáztak  $\alpha$ -részecskékkel:  ${}^{27}_a\text{Al} + {}^4_b\text{He} \rightarrow {}^{30}_{15}\text{P} + {}^c_d\text{n}$ .
- a) Add meg a folyamatot leíró összefüggésben szereplő  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  és  $e$  betűk számértékét!
- b) Írd le az előző folyamatban előállított foszfor  $\beta^+$  sugárzásának reakció egyenletét!



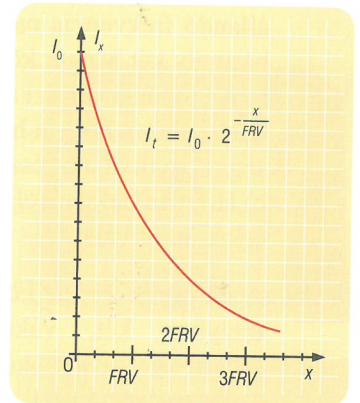
- 1427.** A rádium  $\alpha$ -bomlását vizsgáljuk:  ${}^{226}_{86}\text{Ra} \rightarrow {}^b_{86}\text{Rn} + {}^c_d\text{He}$ .
- a) Add meg a folyamatot leíró összefüggésben szereplő  $a$ ,  $b$ ,  $c$  és  $d$  betűk számértékét!
- b) A felszabaduló energia jelentős része az  $\alpha$ -részecske mozgásában tárolódik. Becsüld meg ennek nagyságát, ha a részecske sebessége  $1,5 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ !
- c) Mekkora az  $\alpha$ -részecske hullámhossza?

- 1428.** A gyógyászatban használt 131-es tömegszámú jódizotóp-kapszula legfőljebb  $185 \text{ MBq}$  aktivitású. Felezési ideje 8,1 nap.
- a) Hány radioaktív atommag van a kapszulában?
- b) Mekkora tömegű sugárzó izotóp van a kapszulában?
- c) 16 nap múlva mekkora lesz az aktivitása a fel nem használt kapszulának?
- d) 16 nap múlva hány radioaktív atommag és mekkora tömegű  ${}^{131}\text{I}$  van még benne?

- 1429.** Egy illegális laboratórium ólom konténerében olyan sugárzó anyagot találtak, amelyből másodpercenként  $2 \cdot 10^{14}$  elektron lép ki. A rendőrségi jegyzőkönyvek szerint ez előtt 53 évvel eltűnt 221 g cézium a közeli kutatóintézetből. Lehet-e az anyag az akkor eltűnt preparátum, ha azóta csak raktározták? (A cézium felezési ideje 26,6 év.)

- 1430.** Nagy energiájú fotonok az atommaggal kölcsönhatásba kerülve pozitron-elektron párrá alakulhatnak (párkeltés). Milyen energiájú és hullámhosszú fotonok szükségesek ehhez a folyamathoz?

- 1431.** A keskeny, monokromatikus  $\gamma$ -sugárnyaláb intenzitása homogén anyagon áthaladva újra és újra mindig ugyanakkora rétegvastagságon feleződik meg. A sugárzás térbeli gyengülésére hasonló szerkezetű, közelítő összefüggés érvényes (Lambert-Beer-törvény), mint az időbeli gyengülésére (bomlástörvény).  $I_x = I_0 \cdot 2^{-\frac{x}{FRV}}$ . ( $I_x$  intenzitás  $x$  mélységben,  $I_0$  intenzitás a felületen,  $FRV$  = felező rétegvastagság.)



- a) A törvény segítségével számold ki, hogy hányad részére csökken a sugárzás intenzitása, ha 1, 2 vagy 3 felező rétegvastagságon ( $FRV$ ) halad keresztül!
- b) Mekkora rétegvastagságon kellene keresztülhaladnia, hogy teljesen elnyelődjön?

- 1432.** A Földben levő rádium bomlásából származó radon és bomlástermékei által kibocsátott sugárzás adja a lakossági terhelés döntő részét. Egy jól szellőztetett szoba levegőjében  $30 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}$  aktivitáskonzentráció származik ebből. Éves szinten az ebből származó sugárterhelés 1 mSv! Jól záró nyílászárók esetén szellőztetés nélkül (pl. a fűtési szezonban) ezek az értékek akár négyszeresre is növekedhetnek!

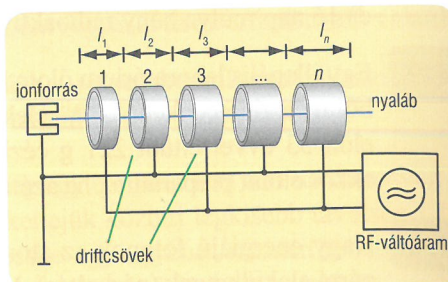


- a) Adj becslést a radontól származó átlagos sugárterhelés értékére egy teljes évre!
- b) Hogyan lehet egyszerűen csökkenteni ezt a terhelést?

1433. A deuteron és a triton egyesítésekor az elektromos taszításban  $1,4 \cdot 10^{-13}$  m-re meg kell közelíteniük egymást a nehézhidrogén magoknak.

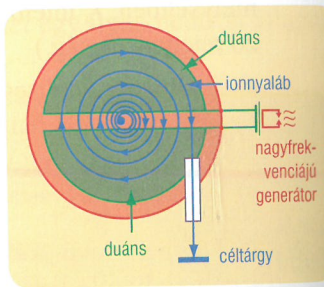
- Mekkora feszültséggel kellene ehhez a deuteronokat gyorsítani?
- Adj nagyságrendi becslést arra, hogy mennyire kellene ehhez felmelegíteni a rendszert!

1434. A váltakozó feszültséggel működő lineáris gyorsítókban az egyenes vákuumcsőben mozgó részecskék fémhengereken haladnak keresztül. Az egymást követő hengerek közé kapcsolják a megfelelő ütemben váltakozó feszültséget. A részecskék a hengerekben egyenletesen mozognak, közöttük gyorsulnak, mindig pont úgy kell oda érkezniük, hogy az elektromos tér gyorsítsa őket.



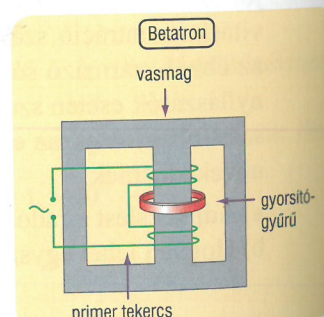
- Milyen arányban kell változni az egymást követő hengerek hosszának, hogy állandó frekvencia mellett mindig gyorsuljon a részecske? (Tételezzük fel, hogy bármely két henger között ugyanannyit változik a részecske sebessége.)
- Add meg a választ az előző kérdésre azzal a feltételezéssel is (ez közelebb jár az igazsághoz), hogy a hengerek közötti elektromos tér mindig ugyanakkora feszültséggel gyorsítja a részecskét!
- Hogyan befolyásolja a relativisztikus hatások figyelembe vétele az előző kérdésekre adott választ?

1435. A ciklotron olyan körkörös gyorsítóberendezés, melyben két, vákuumban elhelyezett fém félkorong (duáns) közé kapcsolt váltakozó feszültség periódusonként kétszer gyorsítja a töltött részecskét. Az egyre nagyobb sebességű részecskék a korong síkjára merőleges mágneses térben spirálra emlékeztető pályán mozognak.



- Bizonyítsd be, hogy a gyorsításhoz (a relativisztikus határig) állandó frekvenciájú váltakozó feszültséget használhatunk adott részecske és mágneses tér esetén!
- Mekkora ez a frekvencia egy proton esetén, ha a mágneses indukció  $0,8$  T?

1436. A betatron olyan körkörös gyorsító, amely lényegében egy transzformátor szekunder tekercsét képezi. A vasmag változó mágneses tere által keltett elektromos mező gyorsítja a gyűrűszerű vákuumcsőben az elektromos töltéssel rendelkező részecskét.



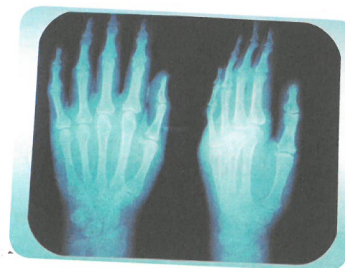
- Mekkora egy  ${}^4\text{He}$  mag gyorsulása egy  $30$  cm sugarú köríven, ha a körülölelő mágneses fluxus változási gyorsasága  $500 \frac{\text{T} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}$ ?
- Hogyan változik ez a gyorsulás a relativisztikus hatások miatt a sebesség növekedésével?

1437. Az embert érő sugárterhelés legnagyobb része a szervezetben belüli forrásból adódik. Fontos jellemzője a testünkbe jutott radioaktív anyagoknak az effektív felezési idő. Ez a fizikai és a biológiai (az anyagcseréből adódó csökkenést jellemző) felezési időből meghatározható:  $T_{\text{eff}} = \frac{T_f \cdot T_b}{T_f + T_b}$ .

- Hány %-kal kisebb az effektív felezési ideje a fizikai felezési idejénél a  ${}^{131}\text{I}$  és a  ${}^{137}\text{Cs}$  izotópoknak? ( $T_{\text{I}} = 8,1$  nap,  $T_{\text{bi}} = 138$  nap,  $T_{\text{fcs}} = 30$  év,  $T_{\text{bcs}} = 140$  nap.)
- Hány százaléka van a szervezetben a két héttel korábban bejuttatott radiojódnak?
- Hány g van a szervezetben az egy évvel ezelőtt bevitt – kezdetben  $10^5$  Bq aktivitású –  ${}^{137}\text{Cs}$  izotópból?

1438. Egy átlagos röntgenfelvétel  $0,6$  mSv sugárterheléssel jár.

- Mekkora energiát közöl a sugárzás az érintett kb.  $5$  kg tömegű testrésszel?
- Adj becslést arra, hogy ez az elnyelt energia hány %-a az elfogyasztott elektromos energiának! (A felvétel  $150$  kV-os csőfeszültség,  $100$  mA-es áramerősség mellett  $0,4$  s-ig készült.)



1439. A  ${}^{60}\text{Co}$ -izotópot alkalmazó besugárzó készülékekből lényegében csak a  $\gamma$ -sugárzás lép ki. Ennek az  $1,33$  MeV-es sugárzásnak a felező rétegvastagsága (amely az elnyelő anyag rendszámától, sűrűségétől is függ) vízben körülbelül  $10$  cm.

- Hány centiméter vízrétegnek felel meg a sugárzás intenzitását  $256$ -od részére csökkentő  $46,4$  cm vastag nehézbeton fal?
- Milyen vastag ólomlemezsel lehetne ugyanilyen védelmet elérni? ( $FRV_{\text{Pb}} \approx 1,1$  cm.)



1440. Az Einstein-féle  $E = m \cdot c^2$  összefüggésre hivatkozva számold ki, hogy mennyit csökkenne az energia kisugározása miatt egy (régebben elterjedten használt)  $100$  W-os izzólámpa izzószálának tömege  $3000$  üzemóra alatt! Jogosan használhatjuk-e ezt az összefüggést erre a jelenségre?

**1441.** A 198-as tömegszámú aranyizotóp ( $T = 2,69$  nap) mólnyi mennyiségéből

- hány g marad 10 nap múlva?
- mennyi idő múlva lesz a maradék 120 g?

**1442.** A radioaktív hulladékok tárolására létrehozott bunkerban 27 PBq összaktivitású anyag gyűlt össze. Az aktivitás egyharmadát a  $^{137}\text{Cs}$ - ( $T = 26,6$  év), a kétharmadát a  $^{45}\text{Ca}$ -izotópok ( $T = 164$  nap) adják.

- Mekkora lesz az egész hulladék aktivitása 164 nap múlva?
- Mennyi idő múlva lesz az összaktivitás az eredeti érték ezredrésze?

**1443.** Mennyit változik a nyugalmi energia a következő jelenségek során?

- Egy elektron és egy pozitron kölcsönhatásában.
- Egy  $^{235}\text{U}$ -atommag hasadása során.
- Egy deuteron protonból és neutronból történő egyesülésekor.

**1444.** Határozd meg az  $\alpha$ -részecske mozgási és összes energiáját, lendületét és hullámhosszát, ha a sebessége

- $3 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ !
- $10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ !
- $10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ !

**1445.** Mekkora lenne egy 0,6 tonnás, 5 m hosszú, a Földhöz képest  $2 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  sebességgel a földfelszínnel párhuzamosan mozgó rakéta

- teljes energiája és a mozgási energiája?
- Földről észlelt hosszúsága?
- belsejében működő  $60 \frac{1}{\text{min}}$ -re beállított metronóm két kattánása között az űrhajósok és a földi szemlélő által észlelt idő?
- a vele szemben haladó fénysugarhoz viszonyított sebessége?



**1446.** Képzeld el, hogy felgyorsítunk egy 2 mm átmérőjű, 10 mg tömegű,  $10^{-10}$  C töltésű golyót a fénysebesség felére!

- Mekkora feszültségre lenne szükség ehhez?
- Milyen alakúnak látnánk a felgyorsult golyót?
- Mekkora lenne a lendülete?
- Mekkora erővel gyorsíthatnánk egyenletesen tovább  $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ -mal 5 s alatt?

### 5.3. Csillagászat

**1447.** A Proxima Centauri, a Napot leszámítva a hozzánk legközelebb eső csillag körülbelül 4,22 fényév távolságra van a Földtől. A Naprendszeren kívülre indított leggyorsabb űrszonda, a Voyager-1 sebessége  $17 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ .

- Határozd meg, hogy mennyi idő alatt ér el a Proxima Centauri fénye a Földre!
- Hány km távolságra van tőlünk ez a csillag?
- Mennyi idő alatt érne el a Voyager-1 a Proxima Centaurihoz?

**1448.** Bay Zoltán és munkatársai 1946 februárjában sikeres radarvisszhang kísérletet hajtottak végre, a Holdra küldött és onnan visszaérkező jeleket 2,52 s elteltével sikeresen detektálták. A Bay Zoltán módszerével elvégezhető távolságmérések sokat pontosították ismeretünket a naprendszerbeli távolságokról. Határozd meg a Föld-Hold-távolságot km-ben és csillagászati egységben is!

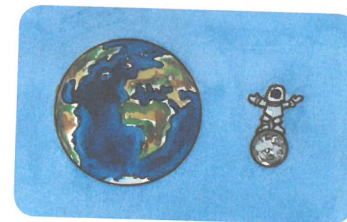


**1449.** A legközelebbi galaxis, az Androméda 2,5 millió fényévre van tőlünk.

- Hány km távolságra van tőlünk az Androméda?
- Mennyi idő alatt érne el oda egy átlagosan  $30 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  sebességgel mozgó űrszonda?

**1450.** Mekkora a vonzóerő a Föld és a Hold között?

A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Hold tömege  $7,344 \cdot 10^{22}$  kg, távolságuk 384 400 km.



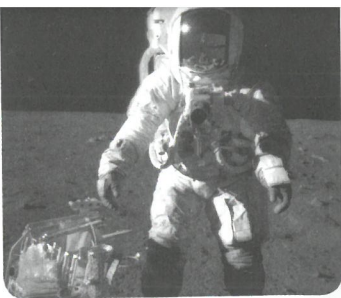
**1451.** Mekkora a Plútó és a Föld között ható gravitációs vonzóerő nagysága? A Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Plútó tömege  $1,3 \cdot 10^{22}$  kg. A két bolygó távolsága  $5,76 \cdot 10^{12}$  m.

**1452.** Mekkora erővel vonzza a Hold a 40 tonnás, zúzott követ szállító kamiont? A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Hold tömege  $7,344 \cdot 10^{22}$  kg, a Föld-Hold-távolság 384 400 km.

**1453.** Mekkora gravitációs erőt fejt ki a Hold a 70 kg-os űrhajósra

- a) a Hold felszínén?
- b) a Hold felszínétől 1000 km távolságban?
- c) a Föld felszínén?

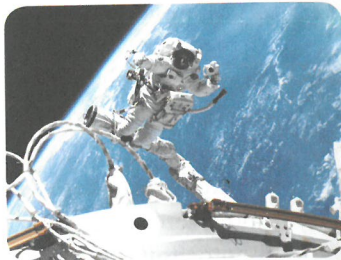
A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Hold tömege  $7,344 \cdot 10^{22}$  kg, a Föld–Hold-távolság 384 400 km, a Hold sugara 1738 km.



**1454.** Mekkora a 60 kg-os emberre ható vonzóerő

- a) a Föld felszínén?
- b) a Mount Everesten, 8844 m magasságban?
- c) a Föld felszíne felett 10 000 km magasságban?

A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.



**1455.** Egy természettudományos-fantasztikus filmben egy 75 kg-os űrhajós meglátogat négy bolygót a Naprendszerünkben, és feljegyezi az adott bolygó felszínén a rá ható vonzóerők nagyságát. Milyen sorrendben látogatta meg a bolygókat, ha a bolygókön rendre a következő vonzóerőket mérte: 279,6 N, 831,38 N, 1736,25 N, 669,52 N?

**1456.** Határozd meg a gravitációs térerősség nagyságát egy olyan fehér törpe felszínén, melynek tömege a Nap tömegével, sugara pedig a Föld sugarával egyezik meg!  
A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Nap tömege  $2 \cdot 10^{30}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

**1457.** Hányszor nagyobb a gravitációs gyorsulás értéke a Jupiteren, mint a Marson? A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Mars tömege  $6,42 \cdot 10^{23}$  kg, a Mars sugara 3397 km, a Jupiter tömege  $1,9 \cdot 10^{27}$  kg, a Jupiter sugara 71 492 km.



**1458.** A Föld körüli pályán kering egy 100 kg-os mesterséges égitest, melynek mozgási energiája  $6 \cdot 10^9$  J. A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ .

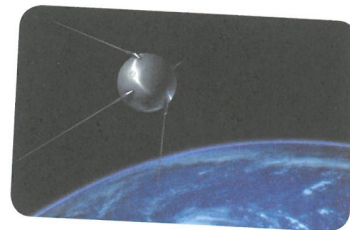
- a) Határozd meg a mesterséges égitest sebességét!
- b) Mekkora a körpálya sugara?

**1459.** A Phobos a Mars belső, nagyobb holdja, melynek tömege  $1,08 \cdot 10^{16}$  kg. A Mars középpontjától átlagosan 9378 km-re kering. A Deimos a kisebb, külső hold, melynek tömege  $1,8 \cdot 10^{15}$  kg. A Mars középpontjától átlagosan 23 459 km-re kering.

A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Mars tömege  $6,42 \cdot 10^{23}$  kg, a Mars sugara 3397 km.

- a) Határozd meg a két hold keringési idejét!
- b) Hányszor nagyobb a Phobos mozgási energiája a Deimos mozgási energiájához képest?

**1460.** Az első műhold a Szputnyik–1 volt, melyet 1957. október 4-én indítottak útjára. A műhold tömege 83,6 kg volt. A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.



- a) Határozd meg a műhold sebességét a Föld felszíne felett 400 km a magasságban!
- b) Hány perc alatt kerülte meg a Földet ekkor?
- c) Határozd meg a műhold mozgási és a helyzeti energiáját ebben a magasságban!

**1461.** A Holdat vizsgáló szovjet műholdat, a Luna–10-et 1966. március 31-én indították útjára. A műhold átlagosan 178 perc alatt kerülte meg a Holdat. A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Hold tömege  $7,344 \cdot 10^{22}$  kg, a Hold sugara 1738 km.

- a) A műhold pályáját kör alakúnak feltételezve a Hold felszíne felett milyen magasságban keringett?
- b) Mekkora volt a keringési sebessége?
- c) Mekkora volt a műhold tömege, ha mozgási energiája  $1,6 \cdot 10^9$  J volt?



**1462.** A Mars vizsgálatára 1971. május 30-án indították útjára a Mariner–9 űrszondát, mely az első olyan műhold lett, amely egy másik bolygó körül keringett. A Mariner–9 tömege 558,8 kg volt. Mekkora munkát végzett a Mariner–9-en a Föld gravitációs mezeje, amíg 2000 km magasságba ért? A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

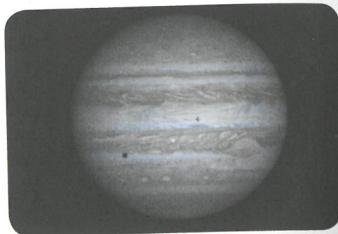


**1463.** A csillagászok 1000 km magasságban észlelnek egy kis meteort, mely később becsapódik a Földre. Mekkora munkát végez a gravitációs erő ezen a 10 kg tömegű meteoriton az észlelés és a becsapódás között eltelt időben? A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

**1464.** Mekkora a Földre ható gravitációs erő legkisebb és legnagyobb értéke, ha csak a Hold és a Nap hatását vesszük figyelembe? Hol helyezkedik el ekkor a Föld a Naphoz és a Holdhoz képest? A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Hold tömege  $7,344 \cdot 10^{22}$  kg, a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld–Hold-távolság 384 400 km, a Nap tömege  $2 \cdot 10^{30}$  kg, az átlagos Nap–Föld-távolság 1 CsE.

**1465.** Milyen távolságban kering az Egyenlítő síkjában az a mesterséges hold, amely állandóan a Föld ugyanazon pontja felett halad (geostacionárius műhold)? A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

**1466.** Mekkora sugarú pályán keringene egy olyan műhold a Jupiter körül, mely mindig a Jupiter egyenlítőjének ugyanazon pontja felett tartózkodna? A Jupiter tengelyforgási ideje 9,84 óra. A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Jupiter tömege  $1,9 \cdot 10^{27}$  kg, a Jupiter sugara 71 492 km.



**1467.** Határozd meg a Jupiter tömegét, ha az Europa nevű holdja 671 100 km sugarú kör alakú pályán kering a Jupiter körül! Az Europa keringési ideje 3,55 nap. A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ .

**1468.** Egy bolygó körül annak középpontjától 400 000 km távolságban kering a holdja, melynek keringési ideje 600 óra. Határozd meg a bolygó tömegét! A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ .

**1469.** Határozd meg annak a bolygónak a sűrűségét, mely körül 6 óra keringési idővel kering egy mesterséges égitest a bolygó felszínéhez közel! A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ .

**1470.** Egy  $R$  sugarú bolygó felszínétől  $3R$  távolságban megközelítőleg körpályán kering egy műhold, melynek keringési ideje 20 óra 2 perc. Határozd meg a bolygó átlagsűrűségét! A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ .

**1471.** Egy Föld körüli körpályán keringő műhold sebessége  $5 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . A műhold pályamódosítás után kétszer távolabb kerül a Föld felszínétől.

- Mekkora távolságban keringett eredetileg a műhold a Föld felszíne felett?
- Határozd meg a műhold új sebességét!

A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.



**1472.** Egy műhold keringési ideje a Föld körül 10 nap. A műhold pályamódosítása után a keringési idő 15 napra nő.

- Határozd meg a műhold eredeti távolságát a Föld felszínétől!
- Határozd meg a műhold eredeti sebességét!
- Hogyan változik a sebesség a pályamódosítás után?
- Mekkora távolságban kering a műhold a pályamódosítás után?

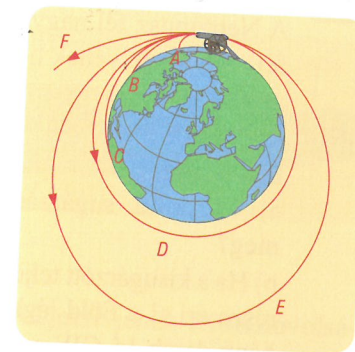
A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

**1473.** Egy műhold egy  $R$  sugarú bolygó felszíne felett  $R$  távolságban kering  $T$  keringési idővel. Pályamódosítás után a bolygótól  $3R$  távolságban kering. Hogyan változik a műhold keringési ideje és sebessége?

**1474.** Határozd meg az első kozmikus sebességet a Nap felszínén! Hányszor nagyobb ez az érték, mint az első kozmikus sebesség a Földön? A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Nap tömege  $2 \cdot 10^{30}$  kg, a Nap sugara 696 000 km, a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

**1475.** Tedd sorrendbe a kőzetbolygókat az első kozmikus sebességeik növekvő sorrendjében!

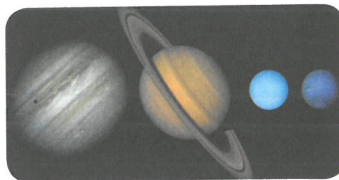
A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Merkúr tömege  $3,3 \cdot 10^{23}$  kg, a Merkúr sugara 2440 km, a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km, a Vénusz tömege  $4,87 \cdot 10^{24}$  kg, a Vénusz sugara 6052 km, a Mars tömege  $6,42 \cdot 10^{23}$  kg, a Mars sugara 3397 km.



**1476.** Határozd meg a szökési sebességet a Nap és a Föld felszínén! A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Nap tömege  $2 \cdot 10^{30}$  kg, a Nap sugara 696 000 km, a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

**1477.** Az óriásbolygók közül melyik bolygón a legnagyobb és melyiken a legkisebb a szökési sebesség?

A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Jupiter tömege  $1,9 \cdot 10^{27}$  kg, a Jupiter sugara 71 492 km, a Szaturnusz tömege  $5,68 \cdot 10^{26}$  kg, a Szaturnusz sugara 60 268 km, az Uránusz tömege  $8,68 \cdot 10^{25}$  kg, az Uránusz sugara 25 559 km, a Neptunusz tömege  $1,02 \cdot 10^{26}$  kg, a Neptunusz sugara 24 766 km.



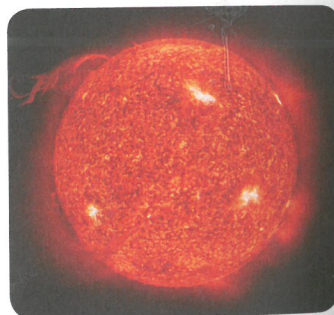
**1478.** Határozd meg az első és a második kozmikus sebességet egy olyan bolygó felszínén, amelynek tömege fele a Föld tömegének, sugara pedig 4-szer akkora, mint a Föld sugara! A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

**1479.** A Jupiter keringési ideje 11,9 földi év, pályájának fél nagytengelye 5,203 CsE. Határozd meg ezen adatokból a Szaturnusz keringési idejét, ha a Szaturnusz pályájának fél nagytengelye 9,539 CsE! (1 CsE = 150 millió km)

**1480.** A Neptunusz keringési ideje 165 földi év, az Uránusz keringési ideje 84 földi év. A Neptunusz fél nagytengelyének hosszúsága 30 CsE. Határozd meg az Uránusz fél nagytengelyének hosszúságát csillagászati egységben és km-ben is!

**1481.** A Nap másodpercenként  $3,86 \cdot 10^{26}$  J energiát sugároz szét.

- a) Mekkora sugárzási teljesítménynek felel ez meg?  
 b) Ha a kisugárzott teljesítménynek csak  $1,8 \cdot 10^{-9}$ -ed része éri el a Föld légkörét, akkor ez a teljesítmény hány darab 15 GW-os árapály-erőmű teljesítményének felel meg?  
 c) Mekkora sugárzási teljesítmény jut a Föld  $1 \text{ m}^2$ -nyi felületére (a merőlegesen beeső sugarakat vegyük figyelembe)?  
 d) Határozd meg, hogy másodpercenként mennyivel csökken a Nap tömege a kisugárzott energia hatására!



**1482.** Egy csillag sugárzási teljesítménye  $3 \cdot 10^{30}$  W.

a) Ez a teljesítmény hány darab 500 MW-os atomerőművi blokk teljesítményévé egyezik meg?

- b) Határozd meg, hogy 1 perc alatt mekkora energiát sugároz ki!  
 c) Ezalatt az 1 perc alatt mennyivel csökken a tömege?

**1483.** A Halley-üstökös Naphoz legközelebbi távolsága 0,57 CsE, a legtávolabbi pedig 35 CsE. Az üstökös sebessége napközben  $54 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ . Határozd meg az üstökös sebességét naptávolban! (1 CsE = 150 millió km.)

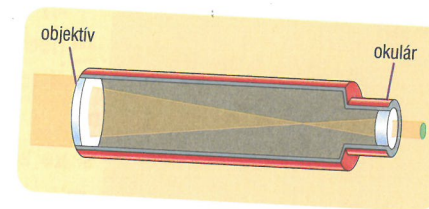
**1484.** Mekkora sebességgel távolodik az a csillag, melynek színeképében a kalcium K vonalának hullámhossza a nyugalmi 396,8 nm helyett  
 a) 396,9 nm? b) 398 nm?

**1485.** A táblázatban a hidrogén Balmer-sorozatának hullámhosszai találhatók nyugvó rendszerben és az 582 102 012 537 667 624 számú galaxis színeképében. A táblázat adatai alapján határozd meg az objektum távolodási sebességét!

Név	Szín	$\lambda$ (nm) nyugvó rendszerben	$\lambda'$ (nm) objektum színeképében
alfa	vörös	656,28	722
béta	kék-zöld	486,13	536
gamma	ibolya	434,05	478
delta	ibolya	410,17	450

**1486.** Egy lencsés távcsőben az okulár fókusz távolsága 2 cm, az objektív fókusz távolsága 220 cm.

- a) Határozd meg a távcső nagyítását!  
 b) Határozd meg a két lencse távolságát!  
 c) Mekkora szög alatt látszik a Hold a távcsőben, ha szabad szemmel a látószög  $0,504^\circ$ ?



**1487.** Egy 6-szoros nagyítású Kepler-féle (lencsés) távcső objektívjének fókusz távolsága 1,2 m, átmérője 80 mm, az okulár átmérője 20 mm.

- a) Határozd meg az okulár fókusz távolságát!  
 b) Határozd meg a két lencse távolságát!

**1488.** Egy műhold 500 km magasságban kering a Föld körül. A gravitációs állandó  $6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ , a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24}$  kg, a Föld sugara 6380 km.

- a) Mekkora a műhold sebessége?  
 b) Mekkora a keringési ideje?