

1. Homogén, z -tengely irányú 0.1 T indukciójú mágneses térben elektron nyugszik, melynek spinjét egyszer a mágneses tér irányába, egyszer azzal ellentétesen állítjuk be. Mekkora a két állapot közti energiakülönbség? Mekkora a két állapot megvalósulási valószínűségének az aránya, ha a hőmérséklet 1 K ? (Egy $\vec{\mu}$ mágneses dipól energiája homogén mágneses térben $E = -\vec{\mu}\vec{B}$.) (6 pont)
2. 10 nA áramerősségű α -nyaláb érkezik egy vékony szénfóliára, melyre 2 g/cm² felületi tömegsűrűség jellemző. Egy, a mintától 5 m-re lévő, a bejövő részecskék mozgásirányával 45° fokos szöget bezáró irányban elhelyezkedő 80% hatásfokú detektorral 1 óra alatt 10⁸ beütést észlelünk. Mekkora a detektor felülete, ha a differenciális hatáskeresztmetszet a detektor szögében 10⁻²⁸ m²? (A szén atomtömege 12 g/mol.) (8 pont)
3. Tekintsük a vízmolekula szokásos klasszikus fizikai modelljét: egy M tömegű testet, melyhez két $m < M$ tömegű testet csatolunk D direkciós erejű rugók segítségével. A középső, M tömegű testet felfűzzük egy függőleges rúdra, hogy az csak a rúd által kijelölt irányba legyen képes elmozdulni. Mekkora ennek a fizikai rendszernek az átlagos energiája T hőmérsékleten? (8 pont)
4. Homogén, 10 cm széles, 0.005 T indukciójú mágneses térbe protont lövünk a határfelületre merőleges egyenessel 30° -os szöget bezáróan. Legalább mekkorának kell választani a proton sebességét, hogy áthaladjon a 10 cm széles mezőn? Mekkora az a határsebesség, ami alatt a részecske tetszőleges szögben érkező is biztosan visszaverődik erről a "mágneses falról"? (8 pont)
5. Egy laser pointer 532 nm-es zöld színű, monokromatikus fényt bocsát ki 50 mW teljesítménnyel. A fény útjába állítjuk egy fotocella katódját, melynek anyagára jellemző kilépési munka $2 \cdot 10^{-19}$ J. A katód és az anód közé egy 2 nF-os kapacitású kondenzátort kapcsolunk. Hány foton érkezik 1 s alatt a katódra és mekkora feszültségre töltődik fel a kondenzátor? (10 pont)

Az elektron tömege: $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg

A nukleon tömege: $m_N = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kg

Az elemi töltés nagysága: $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C

A Boltzmann-állandó értéke: $k_B = 1.385 \cdot 10^{-23}$ J/K

A Planck-állandó értéke: $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ Js

A fénysebesség: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s