

1. Homogén, 0.015 T indukciójú mágneses térbe 10^4 m/s sebességű elektront lövünk. Mekkora a pálya- és sajátperdületből származó mágneses dipolmomentumok aránya, ha mindegyik a z -tengely irányába mutat? Mekkora legyen a mágneses indukció értéke, hogy a fenti arány éppen 1 legyen? (6 pont)
2. Egy fizikai rendszer összesen három állapotban lehet, melyek közül kettő energiája ϵ , a harmadiké pedig zérus. Mekkora a valószínűsége annak, hogy a rendszer energiáját ϵ -nak mérjük, ha a hőmérséklet $T = \epsilon/k_B$? (8 pont)
3. 20 nA áramerősségű hidrogén-ion nyaláb esik egy vékony, 3 mm vastag Na-fóliára. A fóliától 3 m-re található egy 100 cm^2 felületű, a fóliára néző, 70% hatásfokú detektor, mely 1 óra alatt $2 \cdot 10^{12}$ -szer szólal meg. Mekkora a folyamatban a hatáskeresztmetszet, ha feltehetjük, hogy a detektor a szóródó részecskék teljes térszögét lefedi? (A Na sűrűsége 1 g/cm^3 , atomtömege 23 g/mol .) (8 pont)
4. Compton-szórás során a bejövő foton energiája megegyezik az elektron nyugalmi energiájával, mely az ütközés után az eredeti mozgásirányával 60° -os szöget bezáróan halad tovább. Határozzuk meg a kimenő foton energiáját, majd ezt felhasználva az elektron impulzusát! (8 pont)
5. Bizonyítsuk be, hogy egy foton bomlása elektron-positron párrá kinematikailag tiltott, azaz semmilyen esetben sem tud teljesülni az energia- és impulzusmegmaradás! (A pozitron az elektronnal megegyező tömegű, de vele ellentétes töltésű részecske.) (10 pont)

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

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

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

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

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

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