

# Atom- és kvantumfizika gyakorlat

1. zárthelyi dolgozat feladatai

2014. november 5.

Jó tanácsok:

1. Figyelmesen olvassuk el a feladat szövegét!
2. Ha egy paraméterektől független határozott integrált nem tudunk kiszámítani, haladjunk tovább, az integrál értékét elnevezve valaminek!
3. Gondoljuk végig, hogy kell-e relativisztikus képleteket használni!

\*\*\*

1.  $E = 230$  keV energiájú neutronok szóródását vizsgáljuk berilliumatommagokon (tömegszám:  $A = 9$ , a berilliumfém sűrűsége  $1,85$  g/cm<sup>3</sup>). A céltárgy vastagsága  $d = 0,5$  mm, a hatáskeresztmetszet ilyen neutronenergiánál kb. a következő alakú:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \alpha + \beta \cos^2 \theta.$$

Másodpercenként  $10^{10}$  neutron érkezik a céltárgyra,  $3$  cm<sup>2</sup> felületű detektorunkat a céltárgytól  $1$  m-re helyezzük el, és különböző szórási szögekhez forgatjuk.  $\vartheta = 30^\circ$ -nál másodpercenként  $476$  beütést,  $\vartheta = 45^\circ$ -nál pedig  $482$  beütést mérünk. Mennyi ez alapján az  $\alpha$  és  $\beta$  állandók értéke? Mennyi a teljes szórási hatáskeresztmetszet? Lássuk be, hogy a céltárgy „vékony”-nak tekinthető!

2. Egy  $E = 3$  MeV energiájú foton szóródik egy álló elektronon, majd eredeti irányához képest merőlegesen halad tovább. Mekkora a szórt foton energiája, hullámhossza? Mekkora a meglökött elektron hullámhossza?

3. A Davisson-Germer-kísérletben elektronoknak fémkristályról (azaz atomoknak kockarács-szerű teljesen periodikus rendszeréről) való visszaverődését vizsgálták, és interferencia-effektust tapasztaltak, ami az elektronok hullámtermészetének bizonyítéka.

Legyen a beeső elektronok energiája  $E = 15$  keV, a nyaláb essen be merőlegesen a kristálysíkra! Ilyenkor az egymás melletti különböző „atomsorokról” visszaszóródó elektronok interferálnak egymással. Határozzuk meg, hogy a merőlegesen visszavert elektronok irányához képest hol lesz az első erősítési hely az elektron-érzékelő ernyőn! (Az ernyő legyen a kristálylaptól visszavert irányban  $0,5$  m távolságra, a kristályunk pedig legyen vas, melynek sűrűsége  $\rho = 7,8$  g/cm<sup>3</sup>, atomsúlya  $56$  g/mol.)

4. Hány *darab* fotont sugároz ki másodpercenként a Nap? (Sugara kb.  $700$  ezer km, felszíni hőmérséklete  $5700$  K). Ezeknek hanyada nagyobb energiájú, mint a látható fény fotonjai? (Azaz hanyaduknak kisebb a hullámhossza, mint  $380$  nm?)