

Név:

Egy jegy javítása: 60 perc, a megfelelő 4 feladatra.

EHA:

Két jegy javítása: 90 perc, választott 3-3 feladatra.

[olvashatóan :)]

A1. Egy 1.24 MeV energiájú foton szóródik egy álló elektronon. A foton szórás után eredeti irányára merőlegesen halad tovább. Mennyi a szórt foton hullámhossza? Mennyi az elektron kinetikus energiája a szórás után?

(6 pont)

A2. Van két tál olívaolajunk, az egyik 27°C-os, a másik 37°C-os. A hidegebbe nagyon finomra őrölt (100 nm sugarú részecskékből álló) fűszerkeverékből készített elhanyagolható méretű csomagot teszünk. 10 másodperc elteltével egy ugyanilyen csomagot helyezünk a melegebbe is. Mennyi idő múlva lesz a két fűszerfolt mérete ugyanakkora? (Az olívaolaj viszkozitása szobahőmérséklet környékén $8.4 \cdot 10^{-2}$ Pa·s és hőmérsékletfüggése elhanyagolható.)

(6 pont)

A3. Jelöljük A -val egy LED teljes fényteljesítményét. A LED-től 10 cm-re egy fotocella 1 cm² felületű katódját helyezük el, melynek anyagára jellemző kilépési munka 2 eV. A fotocella hatásfoka 50%. Az áramot, mely ebben az elrendezésben keletkezik arra használjuk, hogy egy 1 MΩ-os ellenálláson 15.6 Wattos teljesítményt kapjunk. Mekkora legyen A , hogy a kívánt teljesítményt kapjuk és mekkora a LED által kibocsátott fény maximális hullámhossza, mellyel a berendezés még működik?

(8 pont)

A4. Egy szórási kísérletben a következő az elrendezés. Egy 400 nm vastag arany-fóliát bombázunk 50 keV energiájú teljesen ionizált α -részecskékkal. Az α nyaláb 350 nA áramot képvisel. A szóródó részecskéket egy 20% hatásfokú, 2 cm² felületű detektorral észleljük a céltárgytól 20 cm-re, a nyaláb irányától 60°-os szögben. Számoljuk ki, hogy mennyi ideig kell mérnünk, ha azt akarjuk, hogy a statisztikai hiba 0.1% alá csökkenjen (a statisztikai hiba $1/\sqrt{N}$ -nel csökken)! A differenciális hatáskeresztmetszetet a Rutherford-szórás képlete adja meg, azaz:

$$\left(\frac{e^2}{16\pi\epsilon_0 E_{be}} \right)^2 \frac{1}{\sin^4(\theta/2)}$$

és feltehetjük, hogy a detektor teljes felületére ugyanabban a szögben érkeznek a részecskék. Az arany sűrűsége $\rho = 19.3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$, tömegszáma pedig 197.

(10 pont)

Az elektron tömege: $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kgA nukleon tömege: $m_N = 1.67 \cdot 10^{-27}$ kgAz elemi töltés nagysága: $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ CA Boltzmann-állandó értéke: $k_B = 1.385 \cdot 10^{-23}$ J/KA Planck-állandó értéke: $h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ JsA fénysebesség: $c = 3 \cdot 10^8$ m/s

K1. Számoljuk ki, majd hozzuk a lehető legegyszerűbb alakra az $[\hat{a}, \hat{p}\hat{a}^\dagger]$ kommutátort!
(6 pont)

K2. Normáljuk az $|s\rangle = w\binom{-3i}{4}$ spinállapotot, majd számoljuk ki vele a $\vartheta = 90^\circ$, $\varphi = 45^\circ$ irányba mutató spinoperátor várhatóértékét!
(6 pont)

K3. Adjuk meg az $\hat{x}\hat{a}^\dagger\hat{p}$ operátorszorzat mátrixelemét a harmonikus oszcillátor n-edik és m-edik sajátállapota között!
(8 pont)

K4. Írjuk fel a határfeltételeket (nem kell megoldani az adódó egyenleteket!) a következő potenciálban kialakuló kötött állapotok hullámfüggvényére (ábra):

$$V(x) = \begin{cases} \infty & \text{ha } x \leq -c, \\ 3V_0 & \text{ha } -c < x \leq -b, \\ V_0 & \text{ha } -b < x \leq -a, \\ 0 & \text{ha } -a < x \leq 0, \\ \infty & \text{ha } x > 0, \end{cases} \quad \text{és } V_0 < E < 3V_0.$$

(10 pont)

