

I. Számítási feladat

Az $x = -\infty$ -ből $E > 0$ határozott energiájú részecskék érkeznek az alábbi egydimenziós potenciálra:

$$V(x) = \begin{cases} 0, & \text{ha } x < -a, \\ -V_0, & \text{ha } -a < x < 0, \\ -V_1, & \text{ha } 0 < x < b, \\ 0, & \text{ha } b < x. \end{cases}$$

Itt $V_0 > 0$, $V_1 > 0$ energia, a és b hosszúság dimenziójú állandók. Adja meg a Schrödinger-egyenlet egyes tartományokra érvényes megoldásait, majd az ezekben szereplő mennyiségekkel jelölje ki az áthaladási illetve visszaverődési együtthatókat. Végül írja fel azt az egyenletrendszer is, amiből meg lehet határozni ezek értékeit! (6 pont)

II. Elméleti feladatok

2. Számítsa ki, hogy hány sajátmódusa fér el egy a oldalhosszúságú négyzet alakú kétdimenziós (síklap) üregrezonátornak a $(\nu, \nu + d\nu)$ tartományban! (3 pont)

3. Mely mennyiségek között érvényesül bizonytalansági reláció felületi vízhullámokra? Fogalmazza meg szavakkal és adja meg a képletét is! (3 pont)

4. Miben hasonlatos és miben különbözik a H-atom alapállapotának Zeemann-felhasadása és hiperfinom felhasadása? (3 pont)

5. A He-atom elektronhéjának egyik elektronja fénybesugárzást elnyelve az alapállapotból az első gerjesztett állapotba ugrik: $1s^2 \rightarrow 1s2s$. Adja meg e gerjesztett állapot teljes (hely- és spinfüggő) hullámfüggvényét. Induljon ki az alapállapot hullámfüggvényéből és ne felejtse el a gerjesztésnél a két elektron megkülönböztethetlenségét. (5 pont)

6. Milyen módon lehet polarizáció szerint összefont fotonpárt előállítani a $4s^2 \rightarrow 4p^2$ gerjesztésű Ca-atom kétfotonos legerjesztésekor? Ismertesse A. Aspect kísérletét, amellyel bizonyította a szétrepülő fotonok polarizációs állapotai közötti távoli korreláció létezését! (5 pont)

Atom- és kvantumfizika vizsga

2016. július 1. *december 21*

III. Számítási feladat

$E = 2$ MeV energiájú fotonok szóródnak egy 3 mm vastag alumíniumfólia elektronjain (Compton-szórás). Mérési eredményünk szerint a beeső fotonok 0,15%-a szóródik; ez alapján mekkora a teljes szórási hatáskeresztmetszet? (Az alumínium tömegszáma 27, rendszáma 13, sűrűsége $2,7 \text{ g/cm}^3$. Az atomi tömegegységet vehetjük $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ -nak. (6 pont)

IV. Elméleti kérdések

7. kérdés Einstein néhány egyszerű lépésen keresztül jutott el odáig, hogy a termalizált közegben szuszpendált részecskék sűrűségeloszlására diffúziós egyenlet adódik. Melyek voltak ezen gondolatmenet főbb pontjai? Ehelyett a Langevin-féle vagy bármely más gondolatmenet is elfogadható válasz, amennyiben helyes. (3 pont)
8. kérdés Mi figyelhető meg a Frank–Hertz-kísérletben, és mire következtethetünk ebből? (3 pont)
9. kérdés Hogyan egészíti ki egymást az Einstein–De Haas-kísérlet és a Stern–Gerlach-kísérlet? Mit tudunk meg az egyikből, és mit a másikkól, a két tudás mennyiben komplementer? (3 pont)
10. kérdés Klasszikus hullámmechanika érvényesülése esetén mit várunk a Compton-szórás differenciális hatáskeresztmetszetének szögfüggésére? Ehhez képest mi adódik ténylegesen a kísérletben, és mivel magyarázható ez? (4 pont)
11. kérdés A CERN ALPHA kísérlete december 19-én publikálta eredményeit, ami szerint az antihidrogén-atom 1s és 2s állapotai közötti átmenet energiája hét tizedesjegyre megegyezik a hidrogénre vonatkozó legpontosabb, Hänsch-féle mérésekkel. Milyen magasabb rendű effektusokra kell vajon odafigyelni az átmeneti energiák/frekvenciák mérésekor? Melyik állapot esetén melyik ad járulékot, illetve hogy viszonyulnak ezek a járulékok egymáshoz? (6 pont)