

1. Egy mindentől elszigetelt elektron a fénysebesség $\frac{3}{4}$ részével halad. Mekkora az energiája és az impulzusa? (2 pont)
2. A hidrogénatom 8. gerjesztett állapotában mekkora az elektron energiája és a pályamozgásból származó perdülete a Bohr-modell szerint? (2 pont)
3. Egy adott fémre jellemző kilépési munka $W_{ki} = 4,4 \text{ eV}$. Milyen frekvenciájú fény esetén tapasztalunk fotoeffektust? Kétszer ekkora frekvencia esetén mekkora lesz a fémből kilépő elektronok mozgási energiája? (2 pont)
4. Homogén mágneses térbe elektronokat és velük azonos tömegű, de ellentétes töltésű részecskéket (pozitronokat) lövünk. Milyen távol lesz a helyük egymástól az ernyőn, feltéve, hogy ugyanott lépnek be a mágneses térbe és egy félkör megtétele után becsapódnak? (A részecskék sebessége $v = 10^5 \text{ m/s}$, a mágneses indukció $B = 0,1 \text{ T}$.) (2 pont)
5. Adjuk meg egy $c/2$ sebességgel mozgó elektron de Broglie hullámhosszát! Milyen frekvenciájú fénynek van ugyanekkora hullámhossza? (2 pont)
6. Becsüljük meg, hogy mekkora erőt fejt ki a Nap a Földre a sugárzásából kifolyólag! (A napsugárzás egységnyi felületre vonatkozó teljesítménye a Föld közelében $I = 1500 \text{ W/m}^2$, a Föld sugara $R_F = 6350 \text{ km}$.) (2 pont)
7. Feltéve, hogy a $T_{Nap} = 6000 \text{ K}$ felszíni hőmérsékletű Nap a legtöbb fotont a $\nu_{max} = 6 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ frekvencián bocsátja ki, becsüld meg, hogy Te (a hőmérsékletedből kifolyólag) milyen hullámhosszon sugározol a legintenzívebben! (2 pont)
8. Tekintsünk egy olyan m tömegű részecskét, melynek jellemzője, hogy kettő belőle egyszerre nem létezhet azonos energiájú állapotban. Feltéve, hogy T hőmérsékleten egy dobozba egy ilyen részecskéből csak λ hullámhosszú változat kerülhet, adjuk meg az átlagos részecskeszámot! (Útmutatás: a fotonoknál megismert módszert használjuk: alkalmazzuk a Boltzmann-statisztikát és először határozzuk meg az átlagos energiát!) (4 pont)
9. A számegegyesen egy, az origóból induló véletlenszerűen vándorló, egységnyi ugrásokat végrehajtani képes részecske mekkora valószínűséggel jut N lépés után a j . koordinátába, ha a balraugrás valószínűsége kétszer akkora, mint a jobbraugrásé? (4 pont)
10. Egy nyugalomban lévő elektronnak úgy ütközik neki egy foton, hogy a hullámhossza a felére csökken és az eredeti mozgásirányára merőlegesen halad tovább. Mekkora volt a bejövő foton hullámhossza? Mekkora szöget zár be a bejövő foton pályájával a meglökött elektron haladási iránya? (4 pont)
11. Egy 30 nA áramerősségű hidrogén ion-nyaláb esik egy vékony nátrium-fóliára. A fóliától 5 m-re található egy 2 cm^2 felületű, a fólia felé néző 90% hatásfokú detektor (azaz átlagosan 10 beütésből 9-et jelez csak), mely 1 óra alatt $5 \cdot 10^5$ -szer szólal meg. Feltéve, hogy a fóliában az egységnyi felületen elhelyezkedő szórócentrumok száma 10^{25} cm^{-2} , mekkora a differenciális hatáskeresztmetszet a detektor irányában? (6 pont)
12. A Maxwell-féle sebességeloszlás szerint a valószínűség, hogy egy tetszőleges részecske sebességének nagysága egy kicsiny $[v, v+dv]$ intervallumba essen: $P(v)dv = 4\pi(m/2k_B T\pi)^{3/2} v^2 \exp(-mv^2/2k_B T) dv$. Adjuk meg a sebesség négyzetének az átlagát! Milyen más elv alkalmazásával juthattunk volna ugyanerre az eredményre? (8 pont)

Az elektron töltése és tömege: $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$.

A Rydberg állandó: $R_y = 13,6 \text{ eV}$, a Planck állandó: $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

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