

1. Mekkora feszültségre van kapcsolva az a vákuumbeli síkkondenzátor, amelynek lemezei 1 cm-re vannak egymástól, és egy, a negatív lemezről „leváló” elektron a fénysebesség 10%-ával csapódnak be a pozitív lemezbe? Mekkora a télerősség a lemezek között? (2 pont)
2. Egy adott fém legfeljebb $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ hullámhosszúságú fényel megvilágítva tapasztalunk fotoeffektust. Mekkora a fémre jellemző kilépési munka? A hullámhossz felére csökkentésével mekkora lesz a kilépő elektronok mozgási energiája? (2 pont)
3. Egy 50 m^2 nagyságú napelem mennyi energiát képes szolgáltatni 1 óra alatt, ha a bejövő energiának csak a 80%-át tudja hasznosítani? (A napelemre merőlegesen süt a Nap, mely a Föld közelében $I = 1500 \text{ W/m}^2$ egységnyi felületre jutó teljesítménnyel sugároz.) (2 pont)
4. A hidrogénatom 3. gerjesztett állapotában mekkora az elektron energiája és a pályamozgásból származó perdülete a Bohr-modell szerint? (2 pont)
5. Ideális, egyatomos gázban egy tetszőleges részecske átlagos energiája $E = 10^{-20} \text{ J}$. Mekkora az egy szabadsági fokra jutó átlagos energia és a gáz hőmérséklete? (2 pont)
6. Egy elektron de Broglie hullámhossza $\lambda = 1,5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$. Mekkora a teljes energiája? (2 pont)
7. Feltéve, hogy a $T_{\text{Nap}} = 6000 \text{ K}$ felszíni hőmérsékletű Nap a legtöbb foton a $\lambda_{\text{max}} = 500 \text{ nm}$ hullámhosszon bocsátja ki, becslőd meg, hogy Te (a hőmérsékletedből kifolyólag) milyen frekvencián sugározol a legintenzívebben! (2 pont)
8. Egy kezdetben nyugalomban lévő elektronnak úgy ütközik egy foton, hogy az elektron a foton eredeti mozgásirányára merőlegesen kezd haladni. Mekkora lett a foton impulzusa? Kisebb vagy nagyobb ennél a meg-lökött elektron impulzusa? (4 pont)
9. Egy vékony csőben egymás mellett, azonos távolságra 3 test helyezkedik el, melyek kitöltik a cső keresztmetszetét és egy-egy ugyanolyan rugóállandójú rugó köti őket össze. A két szélső test tömege mege-gyeznek, a középső tömege az előbbieknél nagyobb. Mekkora az átlagos energia T hőmérsékleten? (4 pont)
10. 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 mód-szeret használjuk: alkalmazzuk a Boltzmann-statisztikát és először határozzuk meg az átlagos energiát!) (4 pont)
11. Egy 40 nA áramerősségű alfa-nyaláb (He-atommagok) esik egy vékony nátrium-fóliára. A fóliától 7 m-re található egy 3 cm^2 felületű, a fólia felé néző 80% hatásfokú detektor (azaz átlagosan 10 beütésből 8-at jelez csak), mely 1 óra alatt $2 \cdot 10^5$ -szer szólal meg. Feltéve, hogy a fóliában az egységnyi felületen elhelyezkedő szórócentrumok száma $5 \cdot 10^{25} \text{ cm}^{-2}$, 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: $P(v)dv = 4\pi(m/2k_B T)^{3/2} v^2 \exp(-mv^2/2k_B T) dv$. Adjuk meg a sebesség négyzetének az átlagát! Milyen más elv alkalmazásával juthatunk volna ugyanerre az ered-ményre? (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: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

A Boltzmann-állandó: $k_B = 1,385 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$.