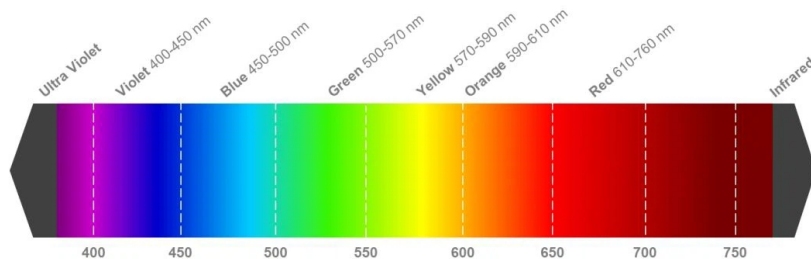


1. A fémezüstből megvilágítás hatására kilépő elektron kilépési munkája 0,69 aJ.
- (a) Legalább mekkora legyen annak a fénynek a frekvenciája, amelynek hatására az elektron kiléphet az ezüst felületéről?
- (b) Milyen fényről lehet szó: infravörös, látható vagy ultraibolya fényről?



2. Vizsgáljunk egy 0,02 W teljesítményű, $630 \cdot 10^{-9}$ m hullámhosszon sugárzó héliumneon lézert!
- (a) Határozza meg a lézer által kibocsátott fény egy fotonjának energiáját!
- (b) Határozza meg a fényforrás által két másodperc alatt kibocsátott fotonok számát!

3. A hidrogénatom energiaszintjeit az $E_n = -\frac{2,2}{n^2}$ aJ összefüggéssel írhatjuk le. (Ahol $n = 1, 2, 3, \dots$ pozitív egész szám, amely a különböző energiaszinteket jelöli.) Mekkora annak az elektromágneses hullámnak a hullámhossza, amelyet a hidrogén akkor sugároz ki, amikor egy elektronja a 2. energiaszintről a legmélyebb energiaszintre ugrik?

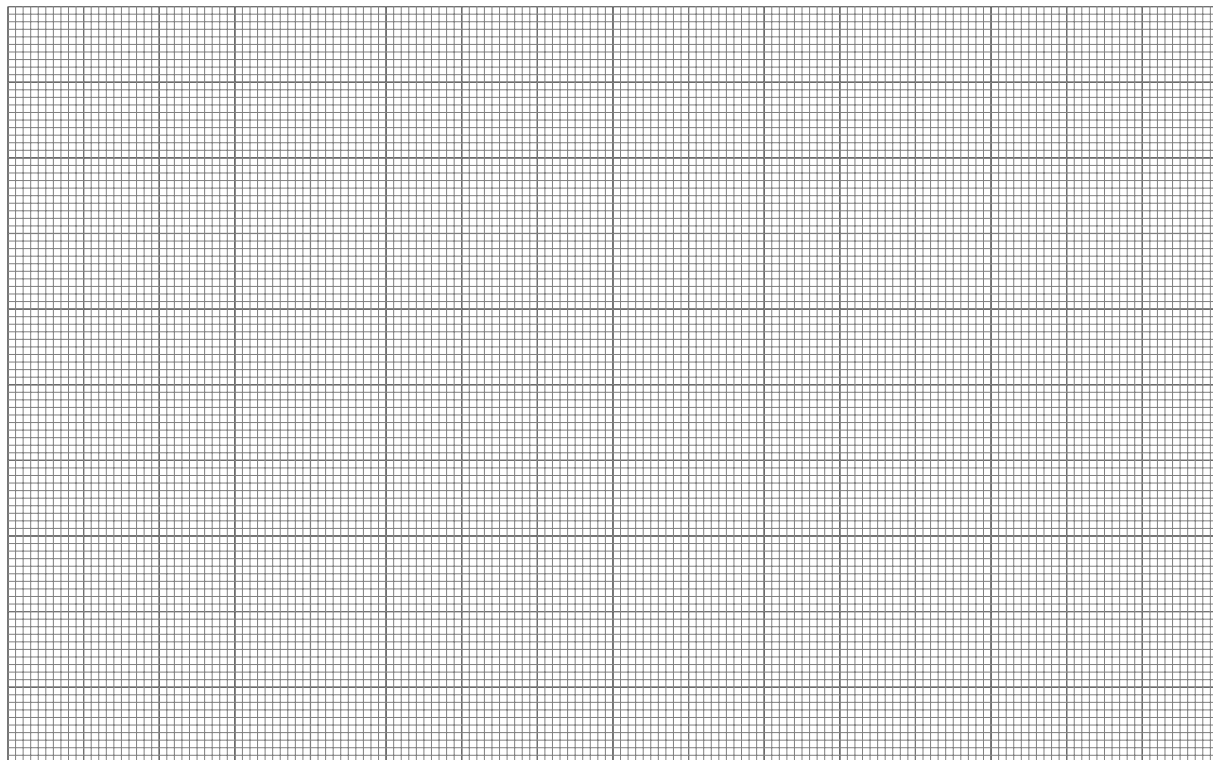
4. Tegyük fel, hogy egy hidrogénatom fotont bocsát ki, miközben elektronja az $n = 5$ főkvantumszámmal jelzett állapotból az $n = 3$ főkvantumszámmal jelzett állapotba jut. Az így kibocsátott fotont elnyeli egy másik hidrogénatom, amely így ionizálódik. Hányas főkvantumszámú állapotban lehetett az ionizált hidrogénatom elektronja a foton elnyelése előtt? A hidrogénatom elektronjának energiája az n főkvantumszámmal jelzett állapotban $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ eV.

5. Egy 10 W teljesítményű fényforrás 450 nm hullámhosszúságú kék fényt bocsát ki.
- (a) Mekkora egy foton energiája?
 - (b) Hány foton hagyja el a fényforrást 1 perc alatt?

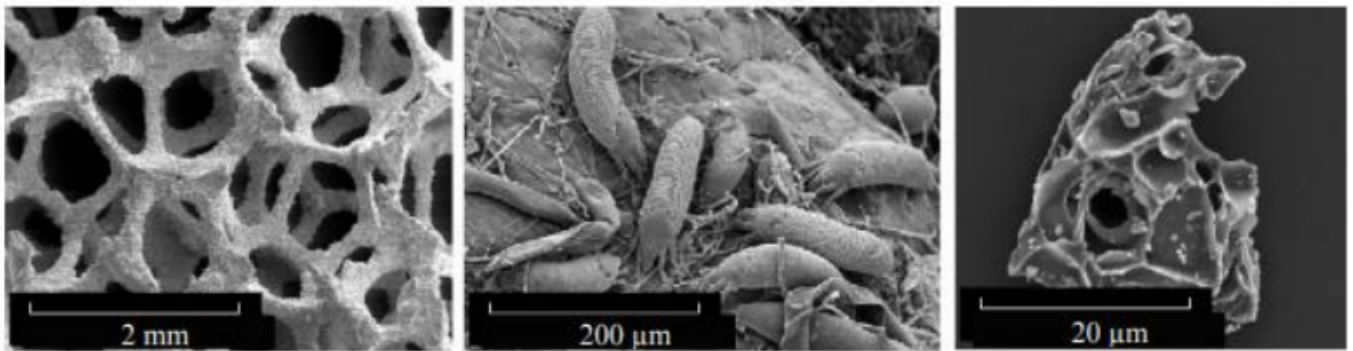
6. A fényelektromos jelenség során fotonok elektronokat löknek ki egy ezüstlemezből. Az alábbi táblázat a becsapódó fotonok energiáját és a kilépő elektronok mozgási energiáját tartalmazza. (Ez utóbbit feszültségmérés segítségével határozták meg.) A táblázatból egy adat hiányzik.

foton energiája - (eV)	5,12	5,88		6,92	7,55	7,92
elektron energiája - (eV)	0,41	1,12	1,52	2,17	2,77	3,20

- (a) Ábrázolja grafikusan a kilépő elektronok energiáját a fotonok energiájának függvényében!
- (b) A fenti adatok segítségével határozza meg, hogy mennyi a kilépési munka az ezüst esetében!
- (c) Legfeljebb mekkora lehet a fotonok hullámhossza, hogy az elektronkilökés lejártsódjon?
- (d) Számítással vagy a grafikon alapján adja meg a táblázatból hiányzó adatot!



7. Az elektronmikroszkóppal számottevően jobb felbontást lehet elérni, mint a hagyományos mikroszkóppal, azaz lényegesen apróbb tárgyakat is meg lehet vizsgálni vele. Vajon miért?
- Mert az elektronok sokkal kisebbek, mint a fotonok.
 - Mert az elektronnyaláb elektronjainak de Broglie-hullámhossza sokkal kisebb lehet, mint a látható fény fotonjainak hullámhossza.
 - Mert a felhasznált elektronok mozgási energiája kisebb, mint a látható fény fotonjaié.
8. Egy elektront U feszültségű homogén elektromos térben gyorsítottunk. Hogyan változott eközben a de Broglie-féle hullámhossza?
- Nőtt.
 - Csökkent.
 - Nem változott.
9. Egy elektronmikroszkóp segítségével különböző tárgyakról készítettünk képeket. Melyik kép készítésénél volt az elektronnyaláb gyorsító feszültsége a legnagyobb?



- Az első felvétel készítésénél.
 - A második felvétel készítésénél.
 - A harmadik felvétel készítésénél.
10. Mitől függ egy atom de Broglie hullámhossza?
- Az atom fajtájától – minden atomnak jellegzetes de Broglie hullámhosszai vannak, ami az emissziós színképében kimutatható.
 - A lendületétől – az atom de Broglie hullámhossza csökken ha az atom sebessége vagy tömege növekszik.
 - A tömegétől – minél nehezebb egy atom, annál nagyobb a de Broglie hullámhossza.
11. Két (a fénysebességnél sokkal lassabban mozgó) részecske tömege m_1 és m_2 . Mozgási energiájuk megegyezik. Mekkora a de Broglie-hullámhosszuk aránya?
- $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{m_1}{m_2}$
 - $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{m_2}{m_1}$
 - $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$
 - $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$
12. Az elektronok hullámtulajdonságát kísérletileg csak jóval de Broglie hipotézisének felállítása után bizonyították. A kísérlet lényegére vonatkozó alábbi megállapítások közül melyik a helyes?
- A kísérletben polarizált elektronnyalábot sikerült létrehozni, ezzel bizonyítva a hullámtulajdonságot.
 - A kísérletben az elektron-interferenciát sikerült létrehozni két résen, ezzel bizonyítva a hullámtulajdonságot.
 - A kísérletben a fotoeffektus fordítottját sikerült létrehozni, ezzel bizonyítva az elektron hullámtulajdonságát.

13. Hogyan lehet egy elektron de Broglie-hullámhosszát növelni?
- A. Úgy, hogy növeljük az elektron sebességének nagyságát.
 - B. Úgy, hogy csökkentjük az elektron sebességének nagyságát.
 - C. Úgy, hogy megváltoztatjuk a haladásának irányát mágneses térrel.
 - D. Sehogyan, az elektron de Broglie-hullámhossza adott konstans.
14. Melyik részecskének nagyobb a de Broglie-hullámhossza: az elektronnak vagy pedig a protonnak?
- A. Az elektronnak, mivel az sokkal könnyebb, így gyorsabban is mozog, mint a proton.
 - B. A protonnak, mivel a hullámhossz a tömeggel arányos.
 - C. Egyforma a két részecske hullámhossza, hiszen töltésük nagysága is egyforma.
 - D. Nem lehet eldönteni, a körülményektől függően az elektron hullámhossza, illetve a proton hullámhossza is lehet nagyobb.
15. Azonos lesz-e a de Broglie-hullámhossza két azonos mozgási energiájú (nem relativisztikus) elektronnak?
- A. Igen, mert a de Broglie-hullámhossz $\lambda = \frac{h}{\frac{m \cdot v^2}{2}}$
 - B. Nem, mert a mozgási energiák azonosságából nem következik a lendületek azonossága.
 - C. Igen, mert a lendületük is azonos lesz.
 - D. Nem, mert az elektronok nyugalmi tömege nem nulla.