

1. Ismertesd a külső fényelektromos jelenséget!

A különböző fémekből megfelelő elektromágneses megvilágítás hatására elektronok lépnek ki. Ez a **fotoeffektus**, tehát a fényelektromos jelenség.

Képlettel felírva:

$$hf = W_{ki} + E_m$$

2. Hogyan és mitől függ, valamint nem függ a fémből kilépő elektronok mozgási energiája?

A kilépő elektronok mozgási energiája a megvilágító foton energiájától valamint a fémre jellemző kilépési munka értékétől függ. A foton energiája (energiakvantum) a fény frekvenciájától függ. Ezért a kilépő elektronok sebessége csak a megvilágító fény frekvenciájától és a fém anyagára jellemző kilépési munkától függ, nem függ a fény intenzitásától. A fotoeffektus csak akkor jön létre, ha a fény frekvenciája nagyobb egy minimális értéknél: az ún. f_h határfrekvenciánál ($f > f_h$).

3. Mi a küszöbfrekvencia, mi a határhullámhossz?

küszöbfrekvencia /határfrekvencia/ = Az a bizonyos határ (küszöb), aminél ha kisebb a fény frekvenciája, akkor nem jön létre a fotoeffektus. Küszöbfrekvencia kiszámítása: $f_h = \frac{W_{ki}}{h}$. Ha a beeső fény frekvenciája megegyezik a küszöbfrekvenciával, akkor a kilépő elektron mozgási energiája nulla.

határhullámhossz = A küszöbfrekvenciának megfelelő hullámhossz, vagyis az a bizonyos hullámhossz, aminél ha nagyobb a fény hullámhossza, akkor nem jön létre fotoeffektus.

4. Írd fel és értelmezd az Einstein-féle energia mérleg egyenletét!

Einstein szerint a fotoeffektus során a foton átadja energiáját a fém belsejében kötött elektronnak (foton – elektron között rugalmatlan ütközés megy végbe). Az elektron a kapott hf energiaadagból egyrészt fedezi a fémből való kilépéshez szükséges W_{ki} kilépési munkát, a fennmaradó energiarész pedig mozgási energia formájában marad meg.

A fény és az anyag kölcsönhatásának energiamérlegét kifejező egyenlet (fényelektromos jelenség egyenlete):

$$hf = W_{ki} + \frac{1}{2}mv_{max}^2$$

5. Mi a foton? Írd le a foton tulajdonságait! (energia, lendület, tömeg, elektromos töltés).

A modern fizika területén a foton az elektromágneses jelenségekért felelős elemi részecske. Olyan fényrészecske, amely vákuumbeli fénysebességgel mozog és meghatározott energiával, tömeggel és lendülettel rendelkezik.

energiája: a **Planck-állandó** és az elektromágneses hullám frekvenciájának szorzata:

$$\varepsilon = hf = mc^2$$

lendülete: $I = \frac{hf}{c}$ vagy $I = \frac{h}{\lambda}$ (annál nagyobb a foton lendülete, minél nagyobb a fotonokból összetevődő fény frekvenciája, vagy minél kisebb a hullámhossza)

tömege: $m_{foton} = \frac{hf}{c^2}$ (a foton nyugalmi tömege=0)

elektromos töltése: A foton nem szállít elektromos töltést, tehát elektromosan semleges.

6. Mit nevezünk fekete lyuknak? Milyen a fény útja a fekete lyukak közelében? Miért?

fekete lyuk: Vannak olyan csillagászati képződmények, amelyek tömege a naptömeg sokszorosa, mérete pedig csak pár száz méter, vagy néhány km lehet. Ezek felszínén olyan erős a gravitációs vonzás, hogy még a fénysebességgel haladó fotonok sem tudják elhagyni az égitestet. Az ilyen égitesteket nevezzük **fekete lyukaknak**.

A fekete lyuk közelében vagy annak belsejében olyan nagy a gravitáció, hogy még a fény is (tömeggel rendelkező fotonok nyalábja) elhajlik és nem tud onnan kiszabadulni.

7. Miben áll a fény kettős természete?

A fény természetén azt a modellt értjük, amellyel a fény mibenlétét és a fényjelenségeket magyarázzuk meg. Két ilyen elmélet létezik, az első a fény hullámtermeztete, a második a fény fotonelmélete (részecskejellege). A fény kettős természetét úgy értelmezhetjük, hogy a megfigyelés körülményei határozzák meg azt, hogy milyennek látjuk a fényt: hullámnak vagy részecskének. Terjedés közben a fény hullámtulajdonságai, míg anyagokkal való kölcsönhatás közben inkább a részecskejellege mutatkozik.

8. Ismertesd DeBroglie hipotézisét! Írd fel és értelmezd a DeBroglie hullámhossz összefüggését!

Louis **de Broglie** felvetette az **anyag hullám hipotézisét**, miszerint minden mozgó mikrorészecske, így az elektron is mutathat hullám-és részecsketulajdonságokat.

DeBroglie hullámhossz összefüggés: $E=hf$ és $I=\frac{h}{\lambda}$ Az E energiával és I impulzussal rendelkező részecskéhez rendelt anyag hullám frekvenciája és hullámhossza a fenti összefüggésekkel határozhatók meg.

9. Említs egy-két kísérleti tapasztalatot mely igazolja a mikrorészecske nyalábok hullámtermeztetét!

1927. Clinton **Davisson**, Lester **Germer** (amerikai kutatók): Az elektronnyalábok nikkelkristály felületéről csak bizonyos beesési szög (a hullámok elhajlási összefüggésének megfelelő) esetén verődnek vissza. Így hasonló „képet” kapunk, mint az optikai rács esetén.

1928. George Paget **Thomson**: A mikrokristályokon áthaladó elektronnyalábok a fényérzékeny lemezen vagy fluoreszkáló ernyőn (a röntgensugarakhoz hasonlóan) koncentrikus interferenciagyűrűket hoztak létre. Ez a jelenség is magyarázható a hullámok elméletével.