

Modern fizikával kapcsolatos feladatok

Amelyek a korábbi prezentációkban szerepeltek

Fotonnal, fotocellával kapcsolatos feladatok

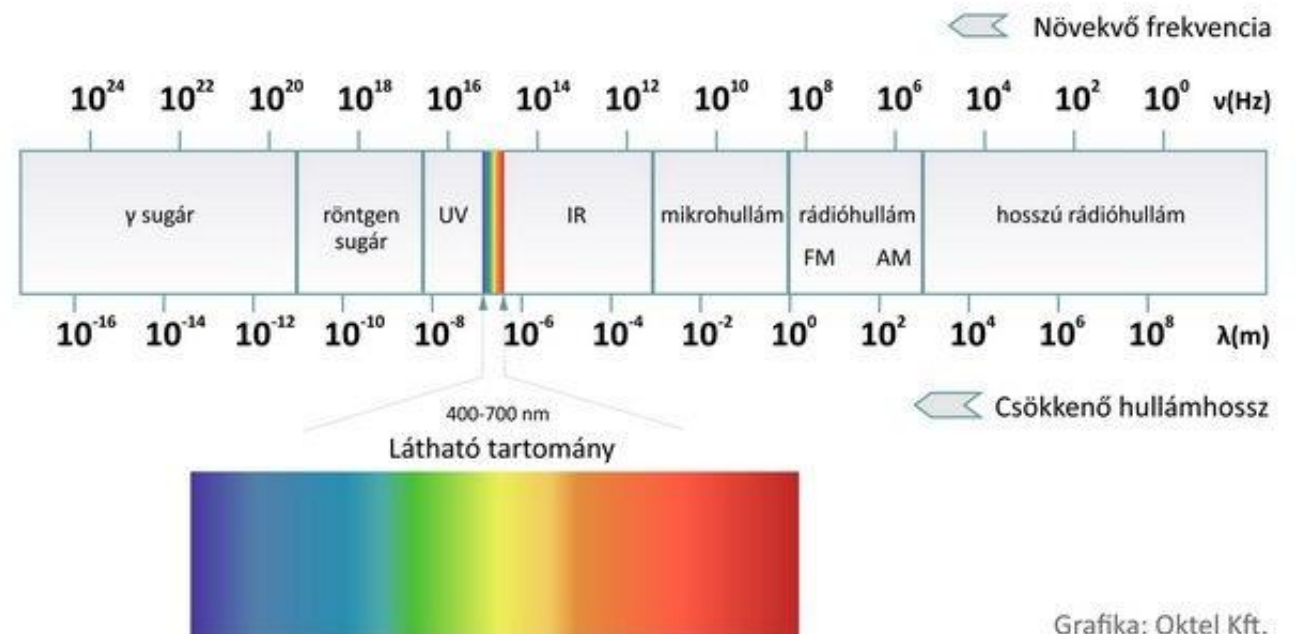
1. feladat

A mikrohullámú sütő 2450 MHz frekvenciájú elektromágneses hullámot bocsát ki.

- a) Mekkora a hullámhossza?
- b) Mekkora az energiakvantumjának energiája?



Az elektromágneses sugárzás spektruma



Grafika: Oktel Kft.

Megoldás

Adatok:

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} J \cdot s$$

$$f = 2450 \text{ MHz} = 2,450 \cdot 10^9 \frac{1}{s}$$

$$\lambda = ?$$

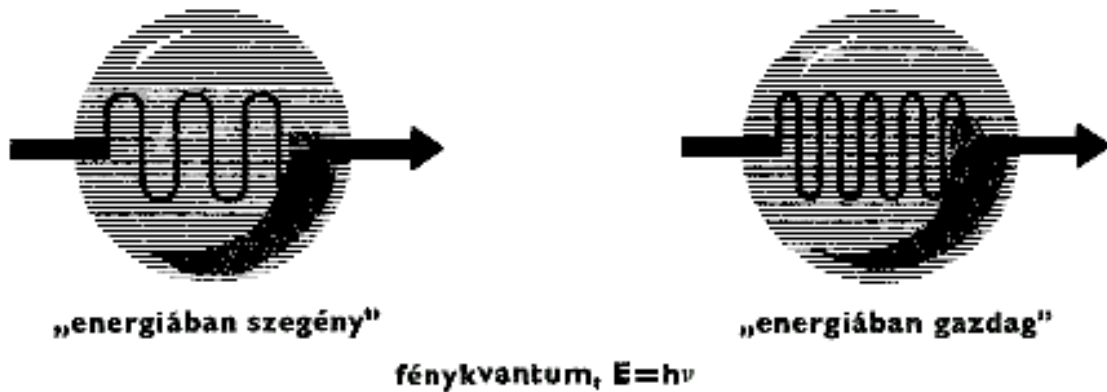
$$\varepsilon = ?$$

A fénysebesség ismeretében:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{2,450 \cdot 10^9 \frac{1}{s}} = 0,122 \text{ m}$$
$$\lambda = \mathbf{0,122 \text{ m}}$$

$$\varepsilon = h \cdot f = 6,62 \cdot 10^{-34} J \cdot s \cdot 2,450 \cdot 10^9 \frac{1}{s}$$
$$= 1,62 \cdot 10^{-24} J$$
$$\varepsilon = \mathbf{1,62 \cdot 10^{-24} J}$$

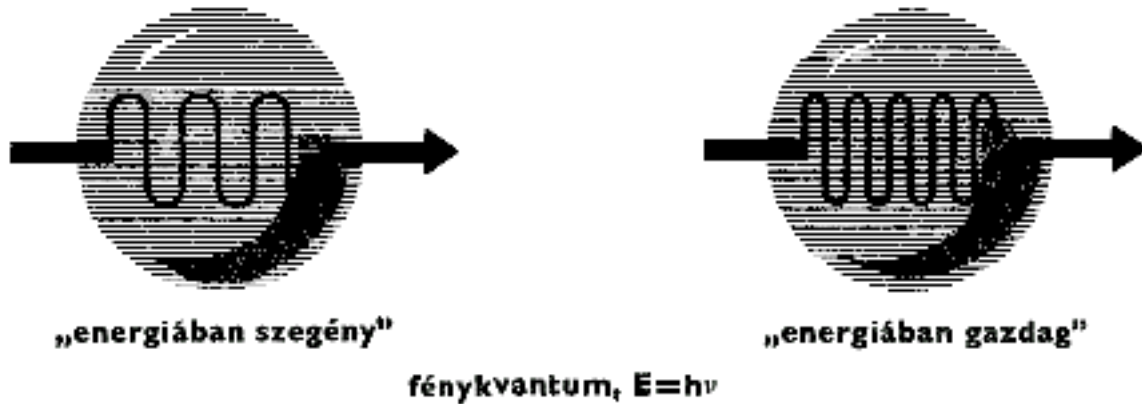
2. feladat



Adott két foton. Az egyik kicsi energiájú a másik nagy energiájú.

- Melyiknek nagyobb a frekvenciája?
- Melyiknek nagyobb a hullámhossza?

Megoldás



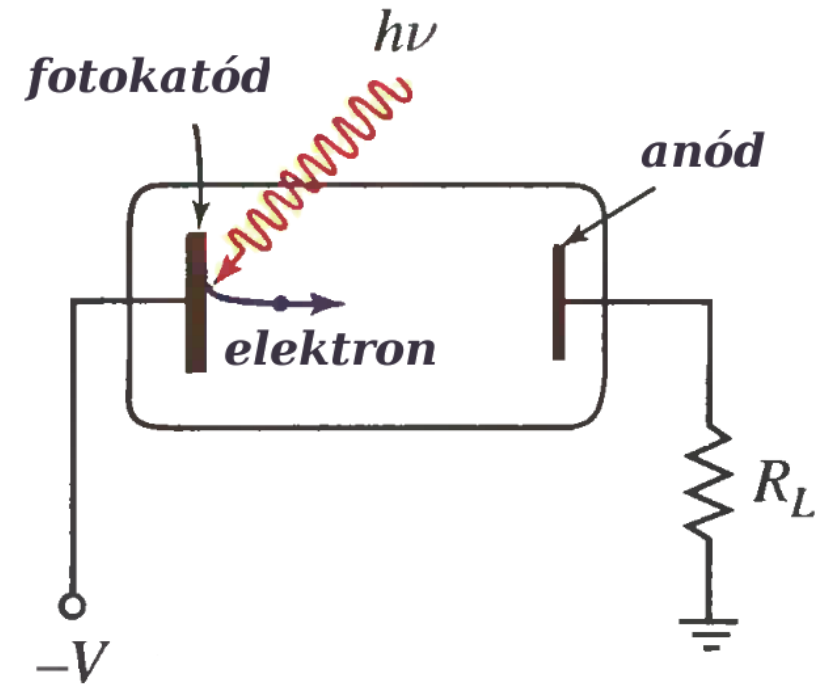
A foton egy adott frekvenciájú energiakvantum, hullámcsomag, amely fénysebességgel terjed.
Egy foton energiája $\varepsilon = h \cdot f$, ahol h a Planck állandó f a foton frekvenciája.

- Mivel a foton energiája (ε) a frekvenciájával (f) egyenes arányban van:
- Nagyobb energiájú foton **frekvenciája nagyobb**
- A hullámhossz és a frekvencia viszont fordított arányban vannak, (szorzatuk állandó $c = f \cdot \lambda$) ezért a nagyobb energiájú foton hullámhossza kisebb.
- A kisebb energiájú foton **hullámhossza nagyobb.**

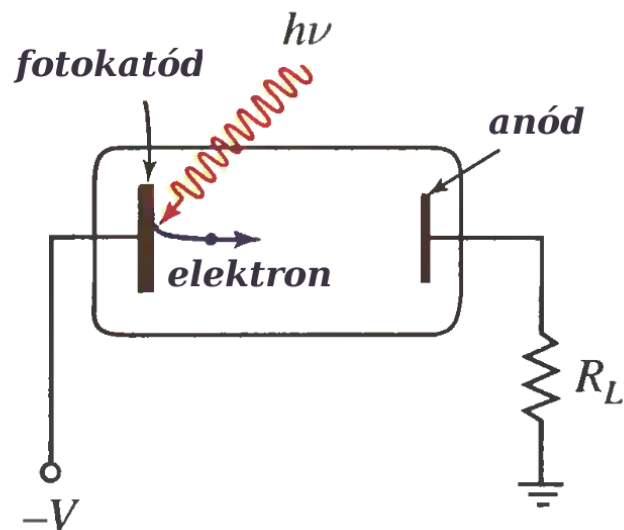
3. feladat

Fotokatód anyagjára jellemző kilépési munka $W_k = 3 \cdot 10^{-19} \text{Joule}$.

- a) Mekkora annak a fénynek a frekvenciája, amelynek hatására megindulnak a fotocella áramkörében a fotokatódról az elektronok?
- b) Mekkora a fény hullámhossza?
(a Planck állandó $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{Js}$)



Megoldás



A beérkező, fotonnak, akkora energiával kell bírnia, hogy a fotokatódból ki tudjon léptetni egy elektront.

Hasonló eset: Egy gödör mélyén lévő labdával is megfelelő energiát kell közölnünk (felfelé kell rúgnunk), hogy kijusson a gödörből.

Ha foton $h \cdot f$ energiája (rúgás energiája) megegyezik a W_k kilépési munkával (labda energiája a gödörben), akkor kilépnek az elektronok.

Azaz

$$h \cdot f = W_k,$$

ahol h a Planck állandó, f pedig a megvilágító fény frekvenciája.

Innen a foton frekvenciája:

$$f = \frac{W_k}{h} = \frac{3 \cdot 10^{-19} \text{ Joule}}{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 4,53 \cdot 10^{14} \frac{1}{s}$$

Adatok:

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$W_k = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$f = ?$$

$$\lambda = ?$$

Mivel a fotonok fény sebességgel ($3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$) terjednek a foton hullámhossza:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{4,53 \cdot 10^{14} \frac{1}{s}} = 6,62 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

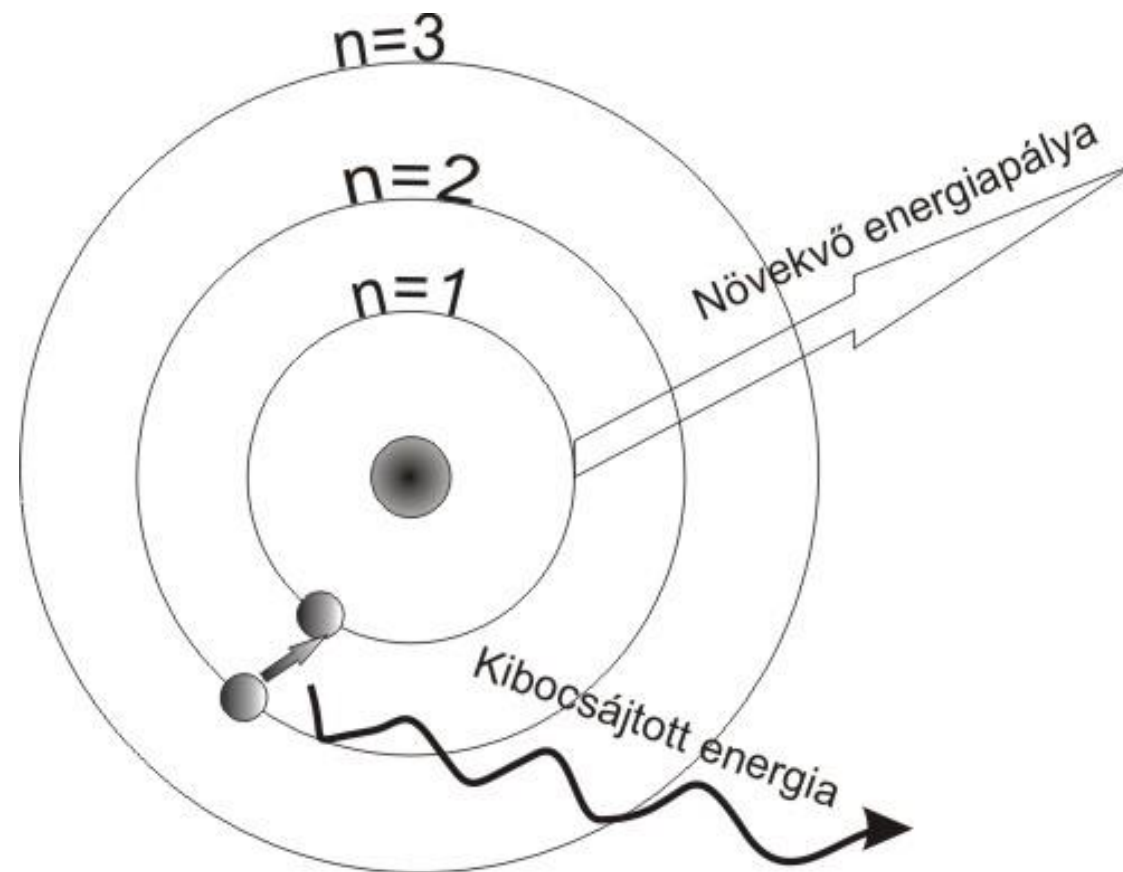
Bohr modellel kapcsolatos feladatok

4. feladat

A hidrogénatom az első gerjesztett állapotából ($n=2$) alapállapotba ($n=1$) kerül.

Számítsuk ki a kibocsátott fénykvantum

- a) energiáját
- b) frekvenciáját
- c) hullámhosszát.



Megoldás

Adatok:

$$E_1 = -2,18 \cdot 10^{-18} J$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s$$

$$\underline{n = 1, n = 2}$$

a) $\varepsilon = ?$

b) $f = ?$

c) $\lambda = ?$

Képlet:

$$E_n = \frac{-2,18 \text{ aJ}}{n^2}$$

$$\varepsilon = h \cdot f$$

$$c = f \cdot \lambda$$

a)

$$E_2 = \frac{-2,18 \text{ aJ}}{2^2} = -0,545 \text{ aJ}$$

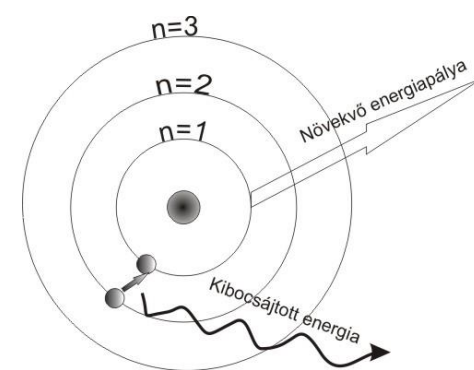
A kibocsátott foton energiáját a két pályához tartozó energia különbsége adja:

$$h \cdot f = E_2 - E_1$$

$$h \cdot f = -0,545 \text{ aJ} - (-2,18 \text{ aJ}) = 1,635 \text{ aJ} = \mathbf{1,635 \cdot 10^{-18} J}$$

$$\text{b) } f = \frac{\varepsilon}{h} = \frac{1,635 \cdot 10^{-18} J}{6,63 \cdot 10^{-34} J \cdot s} = \mathbf{2,47 \cdot 10^{15} \frac{1}{s}}$$

$$\text{c) } \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}}{2,47 \cdot 10^{15} \frac{1}{s}} = 1,211 \cdot 10^{-7} m = \mathbf{121 \text{ nm}} \text{ (UV tartomány)}$$



Kötési energiával kapcsolatos feladatok

5. feladat

Határozzuk meg a hélium atommagjának a kötési energiáját a tömegdefektus alapján, ha ismerjük a héliumatommag pontos tömegét $m_{\text{He}} = 4,003 \text{ u}$.

(A proton tömege $m_p = 1,0073 \text{ u}$, a neutron tömege pedig $m_n = 1,0087 \text{ u}$.

Az atomi tömegegység $u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.)

Adatok:

$$m_{\text{He}} = 4,003 \text{ u}$$

$$m_p = 1,0073 \text{ u}$$

$$m_n = 1,0087 \text{ u}$$

$$u = 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

Képlet:

$$\Delta m = (2 \cdot m_p + 2 \cdot m_n - m_{\text{He}}) \cdot u$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2$$

Számolás:

$$\Delta m = (2 \cdot 1,0073 + 2 \cdot 1,0087 - 4,003) \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27}$$

$$\Delta m = 0,029 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} = 0,048 \cdot 10^{-27}$$

$$\Delta E = 0,048 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 4,33 \cdot 10^{-12}$$

Válasz:

A hélium kötési energiája: 4,33 pJ

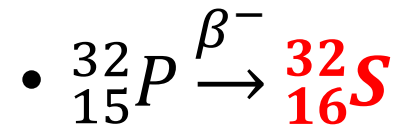
Radioaktív sugárzással kapcsolatos feladatok

6. feladat

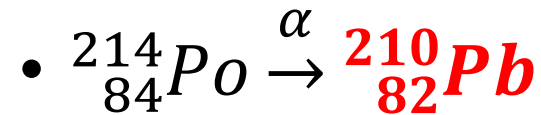
Milyen magok keletkeznek az alábbi átalakulások során?

- ${}_{15}^{32}\text{P} \xrightarrow{\beta^-} ?$
- ${}_{84}^{214}\text{Po} \xrightarrow{\alpha} ?$
- ${}_{17}^{38}\text{Cl}^* \xrightarrow{\gamma} ?$

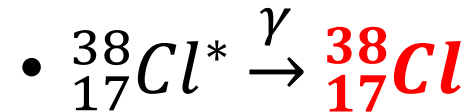
• Megoldás:



A rendszám eggyel nő a tömegszám nem változik.



Rendszám 2-vel a tömegszám 4-el csökken.



Sem a rendszám sem a tömegszám nem változik. Az klór atom gerjesztett állapotból alapállapotba kerül.

7. feladat

Milyen sugárzás során következnek be az alábbi izotóp átalakulások?

- ${}^{35}_{16}\text{S} \rightarrow {}^{35}_{17}\text{Cl}$
- ${}^{230}_{90}\text{Th} \rightarrow {}^{226}_{88}\text{Ra}$
- ${}^{140}_{56}\text{Ba} \rightarrow {}^{140}_{57}\text{La}$
- ${}^{21}_{11}\text{Na} \rightarrow {}^{21}_{10}\text{Ne}$
- ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N}$
- ${}^{190}_{78}\text{Pt} \rightarrow {}^{186}_{76}\text{Cs}$

Megoldás:

- ${}^{35}_{16}\text{S} \xrightarrow{\beta^-} {}^{35}_{17}\text{Cl}$
- ${}^{230}_{90}\text{Th} \xrightarrow{\alpha} {}^{226}_{88}\text{Ra}$
- ${}^{140}_{56}\text{Ba} \xrightarrow{\beta^-} {}^{140}_{57}\text{La}$
- ${}^{21}_{11}\text{Na} \xrightarrow{\beta^+} {}^{21}_{10}\text{Ne}$
- ${}^{14}_6\text{C} \xrightarrow{\beta^-} {}^{14}_7\text{N}$
- ${}^{190}_{78}\text{Pt} \xrightarrow{\alpha} {}^{186}_{76}\text{Cs}$

8. feladat

Egy radioaktív izotóp aktivitása 5000 Bq, felezési ideje 32000 s. Hány óra múlva lesz az aktivitása az eredeti 8-ad része?

$$A_0 = 5000 \text{ Bq}$$

$$\frac{A(t)}{A_0} = \frac{1}{8}$$

$$T = 32000 \text{ s}$$

$$t = ?$$

Megoldás:

- $A(t) = A_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ aktivitás időtől való függése

- $\frac{A(t)}{A_0} = 2^{-\frac{t}{T}}$

- $\frac{1}{8} = 2^{-\frac{t}{T}}$

- $2^{-3} = 2^{-\frac{t}{T}}$ exp. függvény szigorú monotonitása miatt a kitevők megegyeznek

- $-3 = -\frac{t}{T}$

- $t = 3 \cdot T = 96000 \text{ s} = 26,66 \text{ óra}$