

Megoldás. A látható fény hullámhossztartománya (λ) kb. 400 nm és 800 nm közé esik. Frekvenciában ez

$$f_{\max} = \frac{c}{\lambda_{\min}} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{400 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz},$$

illetve

$$f_{\min} = \frac{c}{\lambda_{\max}} = \frac{3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{800 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 3,75 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

értékeknek felel meg.

A Bohr-modell szerint az $m \Rightarrow n$ kvantumugrásnak megfelelő fény frekvenciája:

$$f_{m \rightarrow n} = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \cdot \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad (m > n).$$

Ha $n = 1$ és $m \geq 2$ (Lyman-sorozat), akkor $f_{m \rightarrow 1} > f_{2 \rightarrow 1} = 2,4 \cdot 10^{15} \text{ Hz} > f_{\max}$, ezek az átmenetek tehát az ultraibolya tartományba esnek.

Ha $n = 3$ és $m \geq 4$ (Paschen-sorozat), akkor

$$f_{m \rightarrow 3} = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \cdot \left(\frac{1}{9} - \frac{1}{m^2} \right) < \frac{1}{9} \cdot 3,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz} = 3,6 \cdot 10^{14} \text{ Hz} < f_{\min},$$

ezek az átmenetek az infravörös tartományba esnek, és ugyanez igaz a további ($m > n > 3$) sorozatokra is.

A Balmer-sorozat ($n = 2$) átmenetei közül

$$f_{3 \rightarrow 2} = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = 4,55 \cdot 10^{14} \text{ Hz},$$

$$f_{4 \rightarrow 2} = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{16} \right) = 6,15 \cdot 10^{14} \text{ Hz},$$

$$f_{5 \rightarrow 2} = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{25} \right) = 6,89 \cdot 10^{14} \text{ Hz},$$

$$f_{6 \rightarrow 2} = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{36} \right) = 7,29 \cdot 10^{14} \text{ Hz},$$

ezek a látható tartományba esnek, viszont

$$f_{7 \rightarrow 2} = 3,28 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{49} \right) = 7,53 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

már ultraibolya frekvencia, és ugyanez érvényes a többi ($m > 7$) Balmer-átmenetekre is.

Tehát az atomos hidrogén színeképvonalai közül 4 esik a látható fény tartományába, ezek hullámhossza 656 nm, 486 nm, 434 nm és 410 nm.

Megjegyzés. Ha a 380 nm és 780 nm közötti hullámhosszakat tekintjük látható fénynek (egyes táblázatokban ezeket az adatokat találjuk), akkor a Balmer-sorozat további színeképvonalai közül a $\lambda_{7 \rightarrow 2} = 397 \text{ nm}$, $\lambda_{8 \rightarrow 2} = 389 \text{ nm}$, $\lambda_{9 \rightarrow 2} = 383 \text{ nm}$ és a $\lambda_{10 \rightarrow 2} = 380 \text{ nm}$ hullámhosszúságúak is belesznek a látható tartományba. Eszerint a színekép ibolya tartományában érzékeny szeműek akár 8 színeképvonalat is láthatnak.