

◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	----------	----------	-----------	----------	---------	---

A de Broglie-hullám

Az előző fejezetben láttuk, hogy a fénynek kettős természete van. Ezt a kettősséget elméleti megfontolások alapján Louis de Broglie francia fizikus általánosította: *Minden mozgó testhez hozzárendelhető egy hullám, amelynek hullámhossza ugyanolyan kapcsolatban van a test lendületével, mint a fény hullámhossza a foton lendületével.* Határozzuk meg ennek a hullámnak a hullámhosszát!



A foton lendületére vonatkozó, az előző fejezetben levezetett

$$I = \frac{h \cdot f}{c}$$

összefüggés nevezőjébe a $c = \lambda \cdot f$ képletet helyettesítve:

$$I = \frac{h \cdot f}{c} = \frac{h \cdot f}{\lambda \cdot f} = \frac{h}{\lambda}.$$

Ebből az I lendületű fotonhoz tartozó hullámhossz:

$$\lambda = \frac{h}{I}.$$

Ennek megfelelően tehát az $I = m \cdot v$ lendületű testhez is hozzárendelünk egy olyan hullámot, amelynek hullámhossza:

$$\lambda = \frac{h}{I} = \frac{h}{m \cdot v}.$$

Az m tömegű, v sebességű testhez rendelt de Broglie-féle hullám hullámhossza:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v}.$$

Kiegészítések

1. Louis-Victor *de Broglie* (1892–1987) francia fizikus 1924-ben fogalmazta meg elméletét. Tevékenységéért 1929-ben fizikai Nobel-díjat kapott.
2. A *makroszkopikus testek mozgásakor* nem tapasztalunk hullámtulajdonságokat. Ez azért van, mert a rájuk jellemző tömegek és sebességek esetén a hozzájuk rendelhető hullámhossz rendkívül kicsiny, így a de Broglie-hullám gyakorlatilag megfigyelhetetlen. Például egy 1 gramm tömegű, 1000 m/s sebességű lövedékhez rendelhető de Broglie-hullám hullámhossza:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}{0,001 \text{ kg} \cdot 1000 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ m.}$$

Résen történő elhajlás és interferencia akkor jöhetne létre, ha a lövedék a hullámhosszal azonos nagyságrendű résen haladna át, ilyen méretű résen azonban nem férne át.

Az *elektronnál* azonban a kis tömeg miatt a de Broglie-hullámhossz lényegesen nagyobb. Például egy 100 volt feszültséggel felgyorsított elektronnál a sebesség a munkatétel alapján:

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = U \cdot e \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot e}{m}}.$$

Behelyettesítve:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot U \cdot e}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 100 \text{ V} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} \approx 5,93 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Ez lényegesen kisebb a fénysebességnél, tehát a tömegnövekedés elhanyagolható. Az ehhez a sebességhez tartozó de Broglie-hullám hullámhossza:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} \cdot 5,93 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \approx 1,23 \cdot 10^{-10} \text{ m} = 0,123 \text{ nm.}$$

Ez összemérhető a különféle kristályokban a kristályrácsot alkotó részecskék (atomok, ionok) távolságával, így *a kristályokon áthaladó, vagy azokról visszaverődő elektronoknál interferenciajelenségek várhatók.*

Képek jegyzéke

	De Broglie arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Louis_Victor_Pierre_Raymond,_Duc_de_Broglie._Photograph_by_H_Wellcome_V0028118.jpg
---	---

Jelmagyarázat:

- © **Jogvéde**tt anyag, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W** A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.

◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---