

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

Az elektron hullámtermészete

A de Broglie-hullám című fejezet *Kiegészítések* 2. pontjában láttuk, hogy a kristályokon áthaladó, vagy azokról visszaverődő elektronoknál interferenciajelenségek várhatók, így ezzel a de Broglie-féle hullámok létezését kísérletileg is ki lehet mutatni. Ha a katódsugárcsőben az elektronnyaláb útjába egy vékony grafitréteget helyeznek, akkor az ernyőn egyetlen fénylő pont helyett koncentrikus gyűrűk sorozata jelenik meg. Azt, hogy az ernyőn látható képet valóban



elektronok, nem pedig az ezek keltette röntgensugárzás hozza létre, azzal lehet igazolni, hogy az elhajlási kép mágneses mező hatására eltolódik. (A röntgensugár mágneses térrel nem téríthető el.)

Az elhajlási képet azzal magyarázhatjuk, hogy a grafitlemezen szabálytalanul elhelyezkedő mikrokristályokon, mint rácsokon az elektronok hullámként elhajlanak, és az ernyőn interferencia jön létre. *Az elektronok elhajlása és interferenciája azt jelzi, hogy az eddig részecskének tekintett elektronnak hullámtulajdonságai is vannak.*

Az interferenciakép méreteiből és a rácsállandóból kiszámítható az elektronok hullámhossza. A mérések szerint *az elhajlási kép alapján kiszámított hullámhossz ugyanakkora, mint az elektronok de Broglie-féle hullámhossza.* Ha a kísérletben növeljük az anód feszültségét, az elektronok nagyobb sebességre gyorsulnak. Ezzel egyidejűleg az elhajlási kép gyűrűinek sugara csökken. Mindez összhangban van a de Broglie-féle hullámhosszra vonatkozó

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

összefüggéssel. A nagyobb anódfeszültség következtében ugyanis az elektronok sebessége és ezzel együtt lendülete is nagyobb lesz. Ez a hullámhossz csökkenését eredményezi, a rövidebb hullámhosszúságú hullámok interferenciájakor viszont az erősítések irányai közelebb esnek a nulladrendű maximumhoz.

Az elektronokon kívül sikerült kimutatni héliumatomok, hidrogénmolekulák, valamint neutronok elhajlását és interferenciáját is. Ezeknél a jelenségeknél az elhajlási kép alapján számított hullámhossz szintén megegyezett a de Broglie-féle hullámhosszal. Mindezek alapvető bizonyítékai annak, hogy *a részecske-hullám kettősség nemcsak a fényre, hanem más részecskékre is jellemző.*

A foton, az elektron és más részecskék kettőssége számos, itt nem részletezhető problémát és ellentmondást vet fel. A problémák alapvető oka azonban az, hogy a makroszkopikus jelenségek leírására alkotott egyszerű hullám-, illetve részecskemoddellel nem lehet olyan összetett és bonyolult rendszert jellemezni, mint amilyen a fény vagy az elektron. Elvileg természetesen alkothatók pontosabb, összetettebb modellek is, de *a modellezés lényegéből adódóan egyetlen modellel sem lehet a vizsgált jelenséget teljeskörűen és pontosan leírni.*

Kiegészítések

1. Az elektronok hullámtulajdonságait George Paget *Thomson* (1892–1975) angol fizikus a fejezet elején ismertetett kísérlettel mutatta ki 1927-ben. (Thomson édesapja az a Joseph John *Thomson* volt, aki 1897-ben az elektronokat felfedezte.)







Az elektronok hullámtulajdonságait Thomsontól függetlenül Clinton Joseph *Davisson* (1881–1958) és Lester Halbert *Germer* (1896–1971) amerikai fizikusok is kimutatták. Ők a nikkelkristályról visszaverődő elektronok elhajlását és interferenciáját mutatták ki közösen végzett kísérleteikben. Az erről írt egyik első tanulmányuk itt olvasható: http://hermes.ffn.ub.es/luisnavarro/nuevo_maletin/Davisson_Germer_1927.pdf.

Az „elektronok kristályokon történő elhajlásának kísérleti fölfedezéséért” G. P. *Thomson* és *Davisson* 1937-ben megosztott fizikai Nobel-díjat kapott.

2. A sok, szabálytalanul elhelyezkedő mikrokristályon a gyűrű alakú interferenciakép ugyanúgy jön létre, mint ahogy a *Fényelhajlás résen és rácson* című fejezet utolsó bekezdésében a fényhullámoknál láttuk.
3. Az elektronok elhajlását és interferenciáját bemutató kísérlet videója itt nézhető meg: <https://www.youtube.com/watch?v=Ayp-ZEgS-VU>.

Képek jegyzéke

	Elektronok kristályrácsán történő elhajlása és interferenciája W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elektronenbeugung_-_DS7_6133_PK.jpg
	George Paget Thomson arcképe (a Nobel-díj átvétele évében, 1937) W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:George_Paget_Thomson.jpg
	Geremer arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Germer.jpg
	Davisson arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Clinton_Davisson.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.