

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

## A kvantumszámok

A különféle atomok elektronjai a hidrogénatom elektronjához hasonlóan különböző állapotokban lehetnek. Ezekben az állapotokban az elektront jellemző egyes mennyiségek (energia, lendület, perdület stb.) nem lehetnek tetszőlegesek, hanem csak jól meghatározott értékek valamelyikét vehetik fel. Ezeket az értékeket egy-egy kvantumszámmal jellemezhetjük. A következőkben bizonyítás nélkül röviden összefoglaljuk az elektron kvantumszámaira vonatkozó legfontosabb megállapításokat.

Az  $n$  főkvantumszám az elektron energiáját határozza meg. A főkvantumszám lehetséges értékei:  $n = 1; 2; 3; 4$  stb. A hidrogén elektronjánál például

$$E_n = \frac{E_1}{n^2},$$

ahol  $E_1 \approx -2,18 \cdot 10^{-18}$  J.

Az  $l$  mellékkvantumszám határozza meg az elektronnak az atommag körüli mozgásából adódó perdületét. A mellékkvantumszám lehetséges értékei olyan természetes számok, amelyekre teljesül a  $0 \leq l \leq n - 1$  egyenlőtlenség.

Az  $m$  mágneses kvantumszám a mágneses mezőben levő atom elektronjának mágneses állapotát jellemzi. Lehetséges értékei olyan egész számok, amelyekre teljesül a  $-l \leq m \leq l$  egyenlőtlenség.

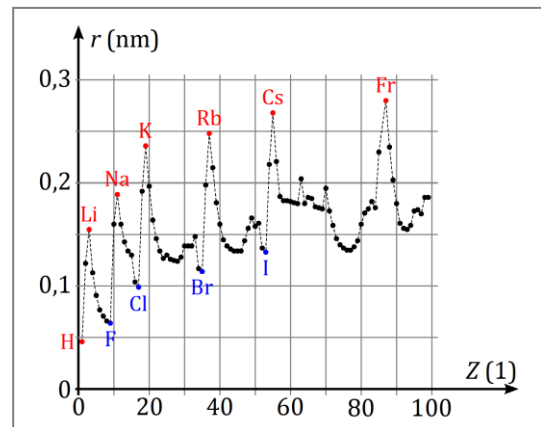
Az  $s$  spinquantumszám az elektron saját perdületét határozza meg. A spinquantumszámnak csupán két lehetséges értéke van:  $1/2$  és  $-1/2$ .

A négy kvantumszám ( $n; l; m$  és  $s$ ) egyértelműen jellemzi az atomban található elektron állapotát, azaz e négy kvantumszám ismeretében meghatározhatók az elektron állapotát jellemző fizikai mennyiségek.

A hidrogénnél láttuk, hogy alapállapotban az elektron energiája minimális. Gerjesztéskor az elektron nagyobb energiájú pályára kerül, majd foton kisugárzása közben visszatér az alapállapotba. Vizsgáljuk meg, vajon ugyanígy helyezkednek-e el az elektronok a magasabb rendszámú atomokban! Például az uránatom 92 elektront tartalmaz. Ha

alapállapotban ezek mindegyike az  $n=1$  főkvantumszámmal jellemezhető állapotban lenne, akkor a mag 92-szer nagyobb pozitív töltése miatt a mag és az egyes elektronok közti kölcsönhatás lényegesen erősebb lenne, mint a hidrogénnél. Emiatt az elektronok az uránban közelebb lennének a maghoz, mint a hidrogénben. Végeredményben tehát a rendszám növekedésével az atomok sugarának csökkennie kellene, azaz a hidrogénatom lenne a legnagyobb, és például az alumíniumatom sugara nagyobb lenne, mint az ólomé.

A mérések ezzel szemben azt mutatják, hogy a rendszám növekedésével az atomok sugara periodikusan változik, és az atomok sugarának nagyságrendje végig ugyanakkora marad. Ez úgy magyarázható, ha feltételezzük, hogy a nagyobb rendszámú atomokban az elektronok nem zsúfolódhatnak össze a legbelső pályán, hanem egy részük már alapállapotban is a magasabb energiájú, nagyobb sugarú pályán található.



Ebből kiindulva (középiskolában nem tárgyalható módon) igazolható, hogy ugyanabban az atomban az elektronok nem lehetnek azonos állapotban. A kvantumszámok segítségével megfogalmazva: *Ugyanazon atomban nem lehetnek olyan elektronok, amelyeknek mind a négy kvantumszáma megegyezik.* Ezt a szabályt *Pauli-féle kizárási elvnek* nevezzük.

## Kiegészítés

1. Wolfgang *Pauli* (1900–1958) osztrák fizikus. A róla elnevezett elvet 1925-ben fogalmazta meg. Tevékenységéért 1945-ben fizikai Nobel-díjat kapott.



## Képek jegyzéke

	<p><b>Atomsugár–rendszám grafikon</b></p> <p>© <a href="http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0691.svg">http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0691.svg</a></p> <p><i>Adatok:</i> <i>Négyjegyű függvénytáblázat...</i>, Nemzeti Tankönyvkiadó, 2010, 294–297.</p>
	<p><b>Pauli arcképe</b></p> <p>W <a href="https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ETH-BIB-Pauli,_Wolfgang.tif">https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ETH-BIB-Pauli,_Wolfgang.tif</a></p>

### *Jelmagyarázat:*

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