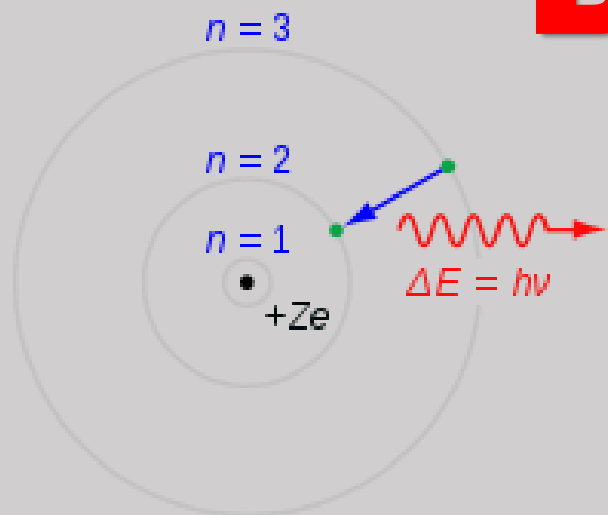


2020. 04.07.

# Kvantumszámok a Bohr modellben



A Bohr modell hiányosságai

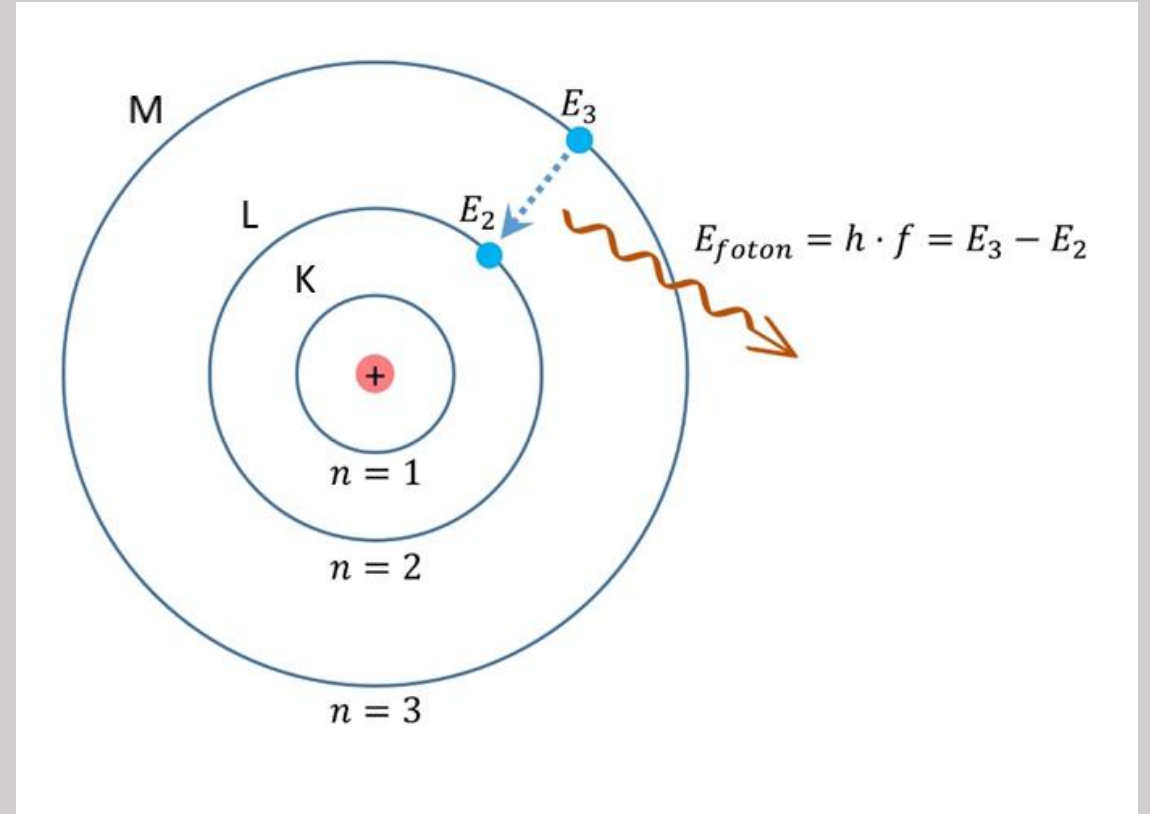
# Főkvantumszámok

A Bohr modellben látható, hogy a pályasugár és az energia képletében szereplő  $n$  természetes számnak nagy jelentősége van.

A továbbiakban ezt **főkvantumszámnak** fogjuk nevezni. **Egy elektron  $n$  főkvantumszáma tehát a Bohr-modellben meghatározza az elektronpálya sugarát és energiáját.**

Elektronhéjnak az azonos  $n$  főkvantumszámhoz tartozó elektronpályák összességét nevezzük. (Ez a definíció később pontosításra szorult.)

Hamarosan kiderült, hogy a valóság ettől bonyolultabb. Újabb és újabb kvantumszámok bevezetése vált szükségessé.



A főkvantumszámokat betűjelekkel is jelöljük:

$$1 = K, 2 = L, 3 = M, 4 = N, 5 = O.$$

A Bohr modell jelentős előrelépést jelentett a klasszikus modellekhez képest: legfőbb érdeme az volt, hogy az atomi energiaadagosság bevezetésével értelmezni tudta a hidrogénatom és a hidrogénszerű (egy elektront tartalmazó) ionok vonalas színekét és más egyszerű energiacserével járó atomi folyamatokat. Az újabb kísérleti eredmények alapján azonban módosításokra volt szükség.

**A Bohr modellt további kvantumszámokkal kiegészítve fejlesztették tovább**

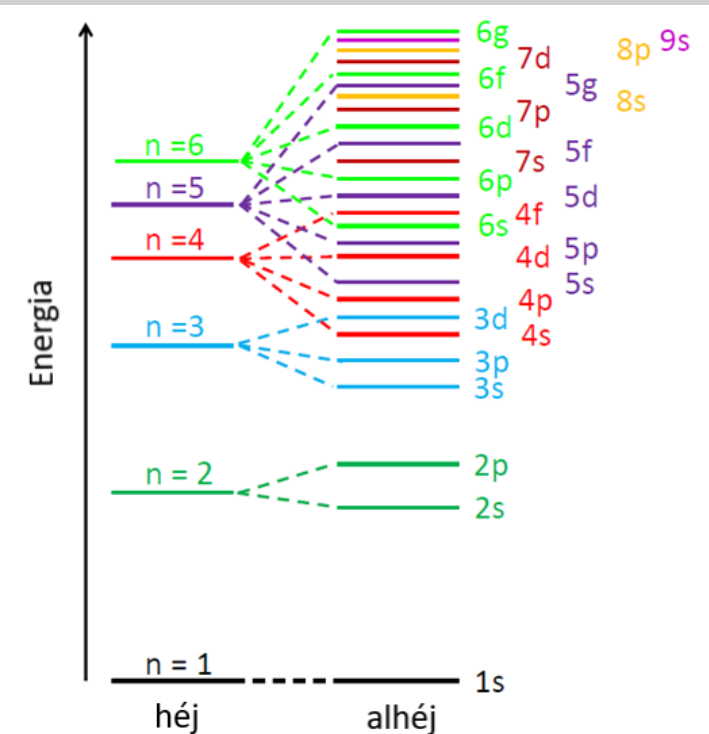
# Mellékkvantumszámok

**Sommerfeld** az eredeti Bohr-modellt továbbfejlesztette:

A lehetséges körpályákat **ellipszispályákkal** bővítette, ahol az ellipszispálya mindkét tengelye csak meghatározott értéket vehet fel. Így egy újabb kvantumszámot kapunk, amelyet  **$l$** -lel jelölnek és **mellékkvantumszámnak** neveznek. Ezzel a kiegészítéssel sikerült a modell alapján értelmezni a periódusos rendszer első oszlopában lévő alkálifémek (Li, Na, K, ...) színeképeit is.



Arnold Sommerfeld (1868–1951)  
német fizikus



Az  $n$  főkvantumszámhoz(héj) tartozó  **$l$**  mellékkvantumszámok (alhéj)

lehetséges értékei:  **$0, 1, 2, \dots, (n - 1)$** .

Itt is használnak a számok helyett betűjeleket:

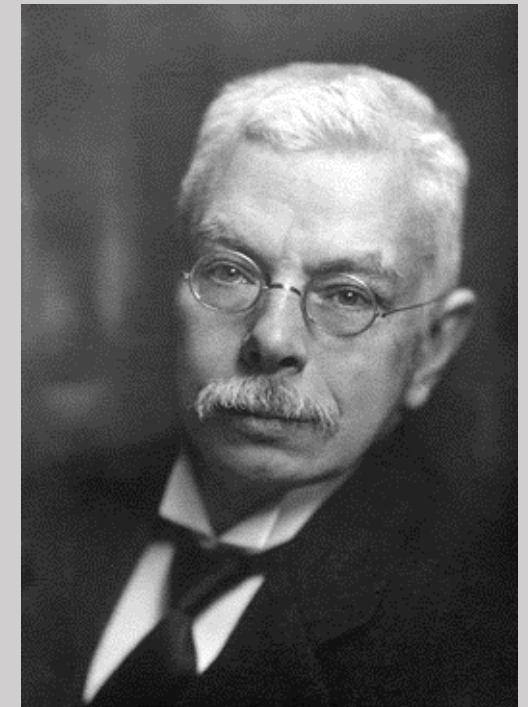
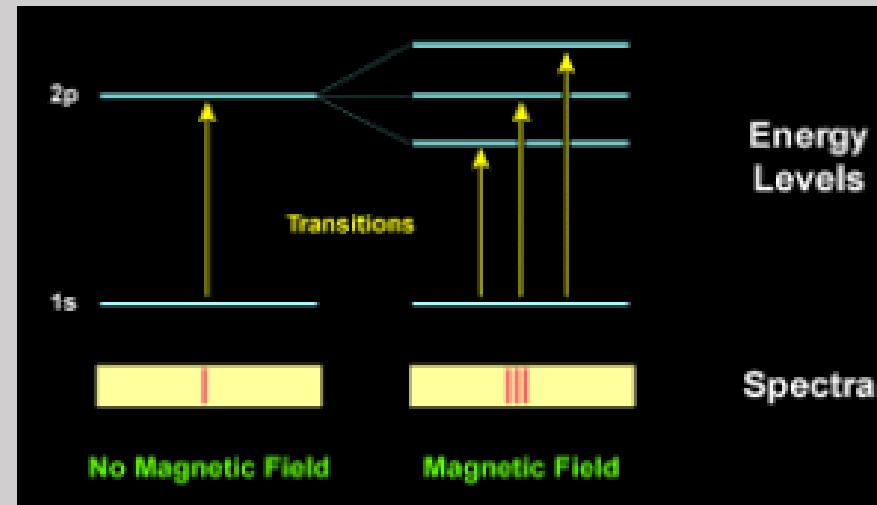
**$0 = s, 1 = p, 2 = d, 3 = f$**  stb.

# Mágneses kvantumszám

Gyenge mágneses térben levő atomok színeképvonalainak felhasadása alapján kiderült az is, hogy az  $l$  mellékkvantumszámokkal jelölt állapotokhoz egy újabb kvantumszám, a **mágneses kvantumszám** bevezetése válik indokolttá.

Jele:  $m$

Az  $l$  mellékkvantumszámhoz tartozó  $m$  lehet:  $-l, 0, +l$



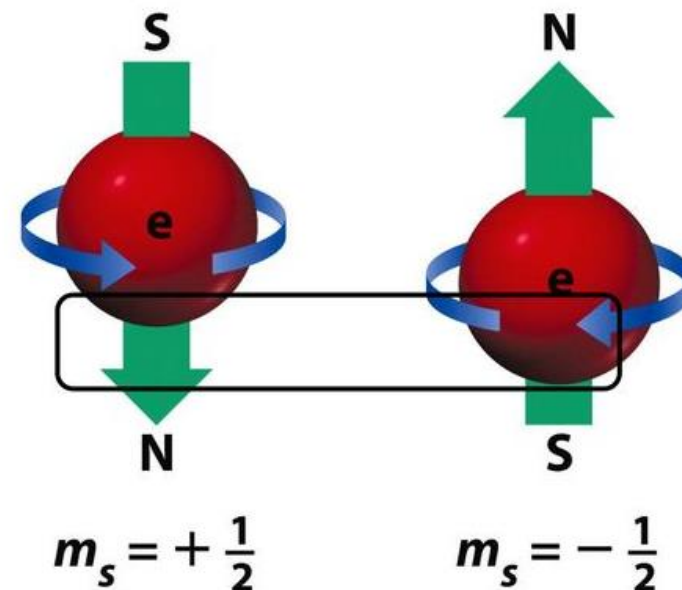
Gyenge mágneses térben levő atomok színeképvonalainak felhasadását Pieter Zeeman (1865-1943) holland fizikus fedezte fel 1896-ban.

# Spin kvantumszám

A mágneses kvantumszámmal azonban még nem zárult le az új kvantumszámok bevezetése, mert 1925-ben a tudósok rájöttek arra, hogy az elektronnak van egyfajta mágneses sajátossága, ami szintén egy, kvantumszámmal jellemezhető.

Ez lett a kémiából már ismert **spin kvantumszám**.

Elektron spin – mágneses jellemző **spinkvantumszám ( $m_s$ )**.



A kvantummechanikában a **spin** a részecskék saját, belső impulzusmomentuma (vagyis, a pályamenti impulzusmomentummal ellentétben, független a részecske mozgásától).



# Pauli elve



Wolfgang Ernst Pauli (1900-1958) osztrák származású Nobel-díjas svájci fizikus.

## Rendszerező elv

Igy, összesen négy kvantumszámmal jellemezhetjük egy elektron állapotát az atom körül. A kvantumszámokra az osztrák-svájci Wolfgang Pauli mindössze 25 évesen megtalálta az egyik legfontosabb rendszerező elvet, ami lehetővé tette a periódusos rendszer elemeinek a felépítését.

Kizárási elvének figyelembe vételével a Mengyelejev-féle periódusos rendszert sikerült értelmezni.

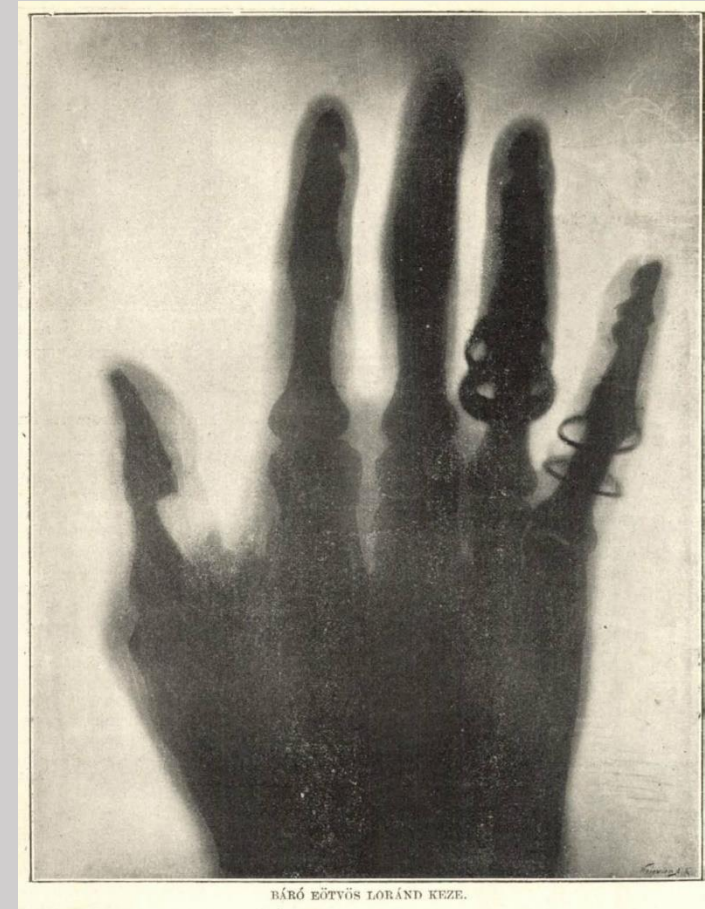
## Pauli-féle kizárási elv:

Egyazon atomban nem lehetnek olyan elektronok, amelyeknek mind a négy kvantumszáma megegyezik.

Másképp fogalmazva: Az atom bármelyik kvantumállapotában, a saját impulzusnyomatékot, a spin is figyelembe véve, legfeljebb egy elektron lehet.

# Sok jelenség jól magyarázható a Bohr modellel, de...

- A kiegészített Bohr-elmélet értelmezni tudta az igen rövid hullámhosszú (nagyon nagy frekvenciájú) röntgensugárzás keletkezését is. A sugárzás egyik része a röntgenkészülék anódjába becsapódó nagy energiájú elektronok fékezési sugárzásával keletkezik.
- A másik része pedig az anódot alkotó magas rendszámú atomok külső és belső elektronhéjai közötti elektronátmeneteivel jön létre. Amikor az anódra csapódó elektronok az atomok belső elektronhéjairól egy-egy elektront kilöknek.





# Bohr modell hiányossága

Hamarosan kiderült, hogy a Bohr modell is további módosításra szorul.

A Bohr-modell legfőbb hiányossága az volt, hogy nem vette figyelembe az atomi elektron hullámtermészetét. Ebből egyrészt elvi, másrészt a kísérleti tapasztalatokkal szembeni ellentmondások keletkeztek.

**Az ellentmondást az atomok hullámmodellje oldotta fel.**

