

ATOMFIZIKA

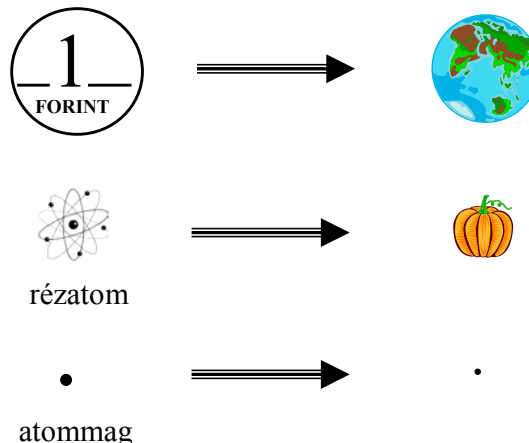
Az első atomelmélet **Démokritosz** görög filozófus nevéhez fűződik. Démokritosz úgy gondolta, hogy a világ két dologból tevődik össze: üres térből és kis részecskékből, amelyeket atomnak nevezett el.

A szó a görög atomosz szóból származik, és oszthatatlant jelent. Az atomokat nagyon kicsiny, tovább nem osztható és el nem pusztítható részecskének képzelte.

Arisztotelész azon a véleményen volt, hogy az anyag folytonos, korlátlanul osztható.

A **XVII-XVIII. században** a fizikai és kémiai kísérletek arra utaltak, hogy az atomban különböző részecskének kell lennie.

Az **atomok** az elemek legkisebb olyan részei, amelyek még rendelkeznek az adott elem kémiai tulajdonságaival. Méretük kicsi. $d = 10^{-10}$ m körül van. Ez azt jelenti, hogy ha egy egyforintost akkorára nagyítunk, mint a Föld, akkor az egyforintos egyetlen rézatomja akkor lenne mint egy dinnye, az atommag ebben a nagyításban egy porszem volna.



A különféle kémiai elemek atomjait háromfajta elemi részecske, proton, neutron és elektron építi fel. Minden atom atommagból és a körülötte elhelyezkedő elektronburokból áll. Azokat a részecskéket, amelyek az atomokat építik fel elemi részecskének nevezzük. A kifejezés onnan ered, hogy korábban úgy gondolták, hogy ezek már nem bonthatók további részekre.

elektron	e^-	(negatív töltésű)
proton	p^+	(pozitív töltésű)
neutron	n^0	(töltéssel nem rendelkezik)

Az elektron szó a görög elektrica szóból származik, ami borostyánkővet jelent; az -on képző a részecskék nevének képzője.

A proton szó görög eredetű, a proto- jelentése első, ős; az -on képző a részecskék nevének képzője.

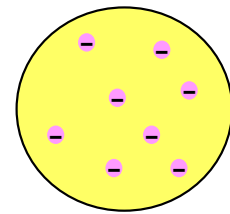
Az elnevezés William Prout (1785-1850) angol orvostól származik, aki azt feltételezte, hogy minden elem a hidrogénből származik.

A neutron latin és görög eredetű szó, a neutrális jelentése semleges.

Név	Töltés	Tömeg
Elektron	$-1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$	$9,1 \cdot 10^{-31} \text{kg}$
Proton	$1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$	$1,672 \cdot 10^{-27} \text{kg}$
Neutron	0	$1,674 \cdot 10^{-27} \text{kg}$

Ezen részecskék elhelyezkedésére különböző atommodellek születtek.

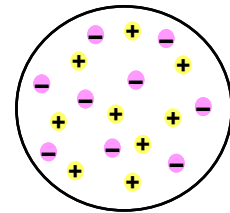
THOMSON (1897) Az egészében véve semleges atomban egyenletesen oszlanak el a pozitív töltések, egy gömbben és ennek belsejében vannak a pontszerű elektronok, (mazsolás kalács modell)



Joseph John Thomson (1856-1940) angol fizikus. Ő fedezte fel az elektront. Felfedezéseért 1906-ban Nobel-díjat kapott.

Fia Georg Paget Thomson (1892-1975) angol fizikus 1927-ben kimutatta az elektron hullámtermészetét, melyért 1937-ben Davidssonnal megosztva Nobel-díjat kapott.

LÉNÁRD (1903) Arra az eredményre jutott, hogy az atom nem lehet tömör, hanem túlnyomórészt üres, melyben pontszerű pozitív és negatív töltések vannak.



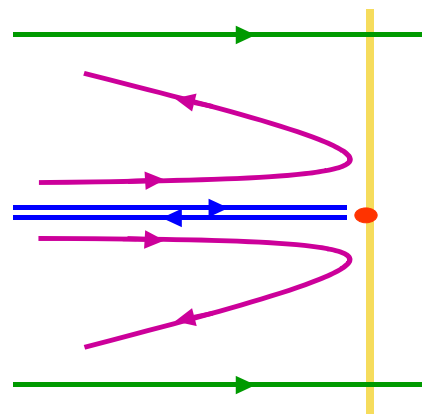
Lénárd Fülöp (1862-1947) magyar származású német fizikus katódsugarakkal bombázott vékony fémfóliát. A katódsugarakat alkotó elektronok a fólián eltérülés nélkül jutottak át.

RUTHERFORD (1911)

Vékony (10^{-6} m, azaz mikrométer nagyságrendű, tehát néhány ezer atomrétegből áll) fémfóliát bombázott pozitív töltésű részecskéikkel (hélium atommag $\Rightarrow \alpha$ részecske), és ezen részecskék eltérülését vizsgálta.

- ♦ A részecskék többsége áthatolt a fémfólián.
- ♦ Néhány esetben a részecske nagy szögű eltérülést szenvedett.
- ♦ Egyes részecskék szinte visszapattantak.

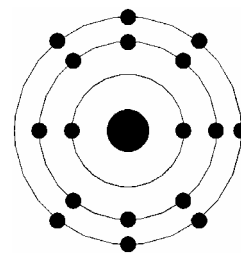
Ebből a kísérletből arra következtetett, hogy az atom túlnyomórészt valóban üres, tömegének nagy része igen kis helyre koncentrálódik. Lenni kell egy központi, nagy sűrűségű pozitív töltésű résznek. Ezt **atommagnak** nevezte el.



A **Z** rendszámú elem atomjának tömege gyakorlatilag a **Z**•**e** pozitív töltésű atommagban koncentrálódik, és **e** mag körül kering **Z** számú elektron, hasonlóan, mint a bolygók keringenek a Nap körül. A Coulomb-féle vonzóerő biztosítja a körpályán való mozgáshoz szükséges centripetális erőt. Az elektron (gyorsulása miatt) sugároz $\Rightarrow$ fokozatosan elveszti energiáját $\Rightarrow$ az atom nem lehetne stabil. Ez a hiba hamarosan nyilvánvalóvá vált.

Ernest Rutherford of Nelson, Új-Zéland és Cambridge lordja (1871-1937) angol fizikus, aki J.J Thomson mellett dolgozott, később az utódja lett a laboratóriuma élén, és 1908-ban kémiai Nobel-díjat kapott. A Nobel díj átadáskor mondott beszédében elmondta, hogy munkája során nagyon sok átalakulást vizsgált meg, lassút is gyorsat is, de olyan gyors átalakulást még nem tapasztalt, mint ami vele esett meg, amikor fizikusból kémikussá változott.

Rutherford atommodelljét **BOHR (1913)** fejlesztette tovább, aki a foton fogalmának felhasználásával bevezette az elektronok meghatározott energiaszintjeinek a fogalmát. Erre a megállapításra Bohr az izzó gázok vonalas színeképe vizsgálatára jutott. A vonalas színekép azt jelenti ugyanis, hogy ezeknek a gázoknak az atomjai csak meghatározott energiájú fotonokat képesek kisugározni vagy elnyelni. Ezen kibocsátott fotonok energiája csak az atomoktól származhat. Bohr a problémát úgy oldotta meg, hogy az elektronok pályájára kritériumokat fogalmazott meg.



- Az elektronok csak meghatározott pályákon keringhetnek. Ezeken a stacionárius pályákon az elektron nem sugároz. Ezeknek a meghatározott sugarú pályáknak az energiáit nevezzük energiaszinteknek.
- Az elektron csak akkor sugároz, ha magasabb energiájú pályáról alacsonyabb energiájú pályára kerül. Az energia különbséget egyetlen foton formájában bocsátja ki.

$$E_2 - E_1 = h \cdot f$$

Az atomok fénykibocsátását fényemisszióknak nevezzük. Mivel az $E_1, E_2, E_3, \dots$ energiaszintek az adott gázra jellemzőek, így ezen gázok színeképe is eltér egymástól. Ez teszi lehetővé, hogy az anyagokat azonosítani lehet a színeképük alapján.

A Bohr elmélet érdeme:

- ◆ magyarázatot adott az energiaszint létezésére (a magtól kifelé haladva a pályák energiája nagyobb)
- ◆ egyszerűbb esetekben a színeképelemzés tapasztalatait is értelmezni tudta
- ◆ szemléletes képet ad az elektronpályák alakjáról

A Bohr- modellel szemben egyre több kifogás merült fel, a hibás következtetései miatt túlhaladottá vált. De mind a mai napig használjuk, mert egyszerű. Ennek alapján nyomon követhetjük a Mengyelejev- féle periódusos rendszer felépítését.

Niels Bohr (1885-1962) dán fizikus, rövid ideig dolgozott J. J. Thomson mellett a Cavendish laboratóriumban. Édesanyja zsidó származású volt, a dán ellenállási mozgalom Svédországba menekítette, ahonnan előbb Angliába ment, majd az Amerikai Egyesült Államok fogadta be. Csak a II. világháború befejezése után térhetett újra vissza Koppenhágába. 1922-ben fizikai Nobel-díjat kapott az atomok szerkezetének és az azokból eredő sugárzásoknak a vizsgálatáért.

Az atomban kötött elektron állapotát **kvantumszámokkal** jellemezhetjük.

- ◆ **n** főkvantumszám: olyan pozitív egész szám, mely az elektron pályájának sugarát és energiáját határozza meg.
- ◆ **ℓ** mellékkvantumszám: a pálya alakját jellemzi. Értéke: 1, 2, 3, ... n-1
- ◆ **m** mágneses kvantumszám: a mágneses térbe helyezett elektron viselkedését adja meg. Értéke: $-\ell, \dots, \ell$
- ◆ **s** spinquantumszám: Értéke: +1/2, -1/2

Pauli-elv: Egy atomon belül nincs két olyan elektron, melynek mind a négy kvantumszáma megegyezne. 1945-ben Nobel-díjat kapott.

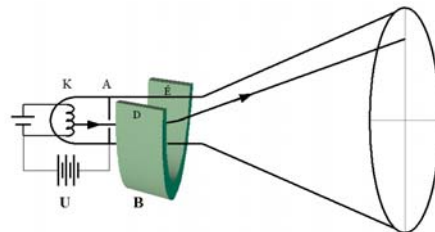
Wolfgang Pauli (1900-1958) osztrák fizikus, 1925-ben fogalmazta meg a róla elnevezett elvet, 1945-ben Nobel-díjat kapott.

AZ ELEKTRON FELFEDEZÉSE, AZ ELEKTRON KETTŐS TERMÉSZETE

Az elektron felfedezése **J. J. Thomson** nevéhez fűződik (1897).

A katódsugárcsőben végzett kísérletei alapján kimutatta, hogy a katódsugárban haladó részecske kis tömegű, nagy sebességgel haladó részecske.

A katódsugárcső egy vákuumcső, melyben a katódot izzítjuk, és így belőle elektronok lépnek ki. A nagy sebességű elektronok az anód nyílásán áthaladva az üvegcső falának csapódnak, amelyet olyan anyaggal vonnak be, hogy a becsapódó elektronok hatására látható fényt bocsát ki, azaz fluoreszkálnak. Ezek a sugarak elektromos és mágneses mezőben eltéríthetők.

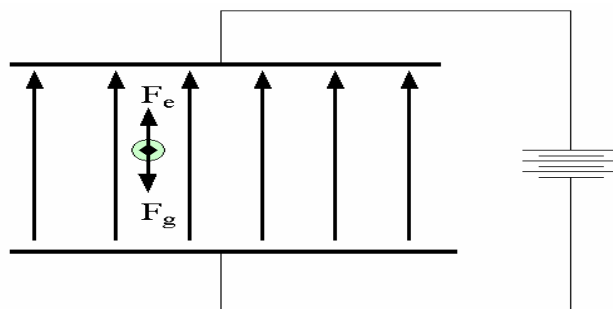


Az elektron fajlagos tömegének meghatározásához az izzókatódból kilépő elektronokat U feszültségű elektromos mezőben gyorsítjuk fel.

Ezt követően a felgyorsított elektront B indukciójú homogén mágneses mezőbe vezetjük, a B -re merőlegesen. Ez esetben a Lorentz - erő körpályára kényszeríti az elektront. A fajlagos töltése (e/m) meghatározható.

Az elemi töltés ismeretében kiszámítható az elektron tömege.

Az elemi töltés nagyságának meghatározására vonatkozó kísérletek közül a legismertebb **Millikan** amerikai kutató módszere (1909). Kondenzátorlemezek közé porlasztott olajcseppet juttatott. A sűrűdással járó porlasztástól az olajcseppek feltöltődtek. Mikroszkóppal figyelve az olajcseppeket a kondenzátor feszültségét addig változtatta, míg az olajcsepp lebegni kezdett. Ekkor a rá ható gravitációs erő egyenlő az elektromos erővel.



A részecske tömege a sűrűségből és a csepp sugara alapján kiszámítható térfogatból meghatározható.

Ebből a kísérletből Millikan meghatározta számos olajcsepp töltését és azt találta, hogy ez minden esetben egy adott érték többszöröse. E két kísérletből az elektrontömege és töltése meghatározható.

De Broglie francia fizikus 1924-ben azt a merész gondolatát publikálta, hogy az anyagi részecskéknek, így az elektronnak is meghatározható a hullámhossza, tehát hullámtermészete is van. A mozgó elektron hullámhosszának nagysága a röntgensugár nagyságrendjébe tartozik.

Az elektron hullámtulajdonságának bizonyításához (1927-ben Davisson és Germer amerikaián illetve Paget Thomson angliában) katódsugárcsőben felgyorsított elektronokat grafit kristályrácsra bocsátották, és az ernyőn gyűrű alakú interferencia kép jelent meg, ami az elektron hullámtermészetére utal.