

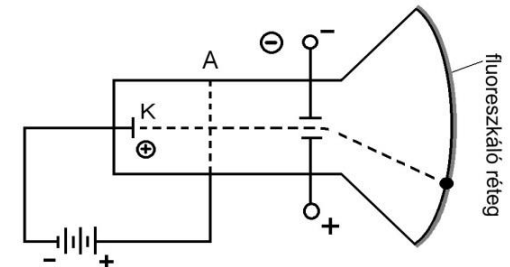
Az atomok szerkezete II.;
A kémiai jelrendszer;
A periódusos rendszer

**Anyagtan; Környezeti elemek
védelmének alkalmazott
kémiaja 1.**
3-4. előadás

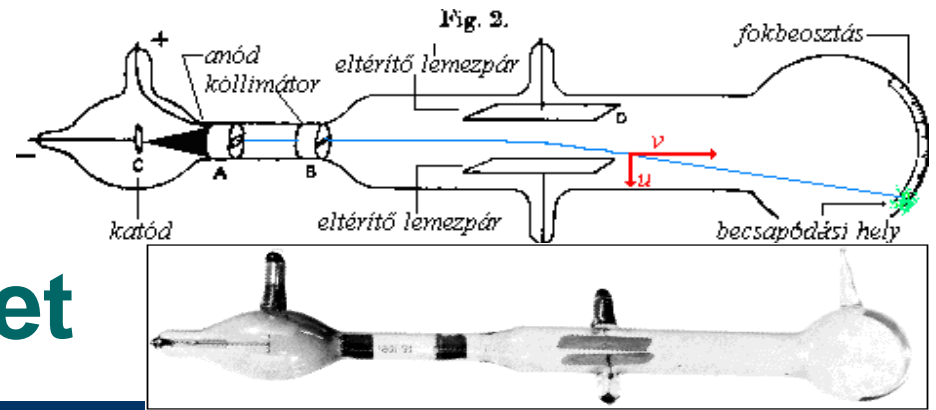
Elektronszerkezet

Az elektron felfedezése:

- **1821.** az elektromosság útján;
kis nyomású gázok vezetik az elektromos áramot
- **1833. Faraday;**
a kémiaailag egyenértékű anyagmennyiségek
leválasztásához azonos „mennyiségű”
elektromosságra van szükség
(egy mól elektron töltésének abszolút értéke, azaz $F = 96485,3399 \text{ C/mol}$)
- **1859.** A katódsugárzás felfedezése;
 - két elektród között;
 - kis nyomású gázt tartalmazó térben;
 - az elektródokra néhány 1000 V feszültséget kapcsolva;
 - a katódról sugárzás indul ki; amely a
gázmolekulákkal ütközve gerjeszti azokat
 - **fényt ad**



Elektronszerkezet

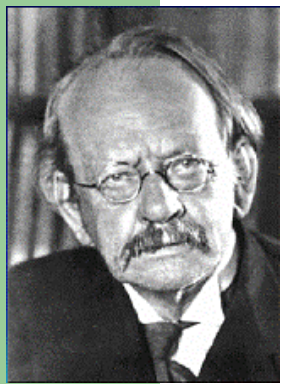


- **1869.** A katód felületéről a katódsugarakat az elektromos és a mágneses tér is eltéríti a POZITÍV vég felé
 - a sugárzás negatív töltésű
- **1897. Thomson;** a katódsugárzás
 - a töltőgáz típusától és
 - a katód anyagi minőségétől **független**
 - mindig azonos tulajdonságot mutat
 - a katódsugárzás olyan negatív töltésű részecskékből áll, amelyek minden anyagban megtalálhatók

ez az ELEKTRON

- Az elhajlás mértékéből meghatározta :

$$\frac{m_e}{e} = \frac{e^- \text{ tömege}}{e^- \text{ töltése}} = 6,686 \cdot 10^{-12} \text{ kg/C}$$



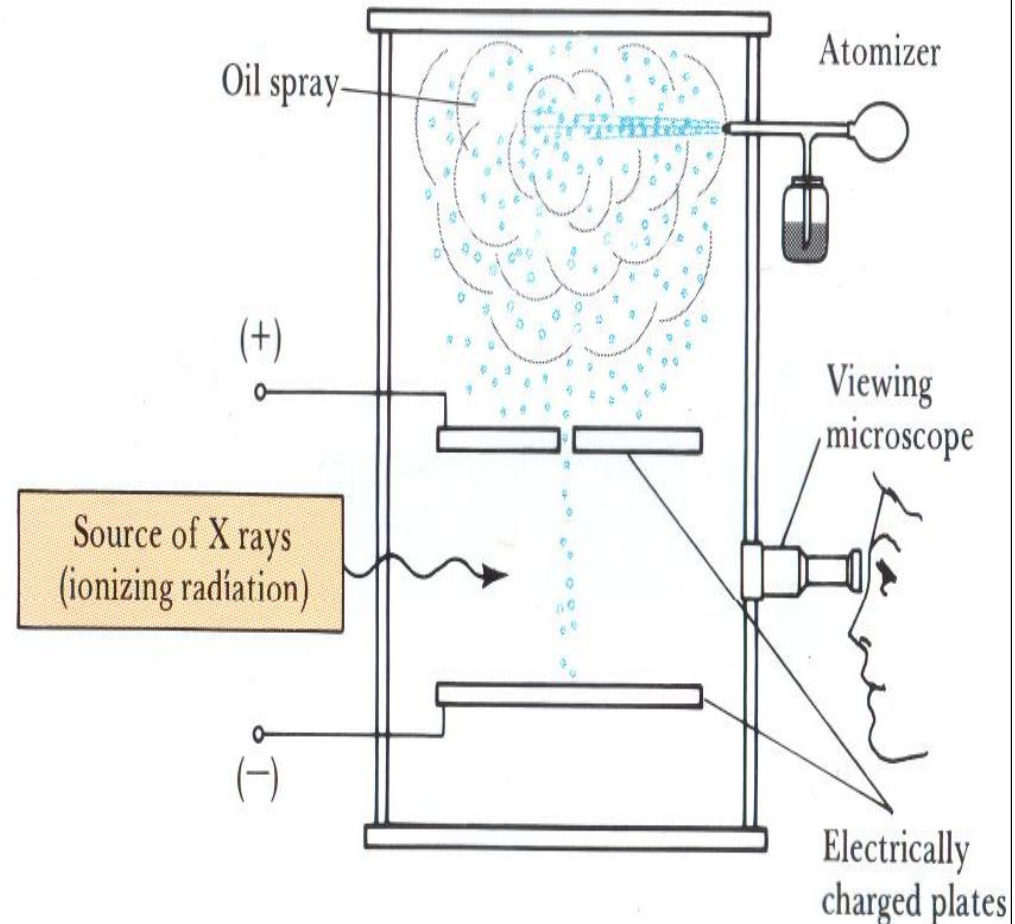
Elektronszerkezet

- **1909. Millikan;**
„olajcsepp kísérlet”
meghatározta az
elektron töltését és
tömegét
- e^- töltése:
 $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- e^- tömege:
 $9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Kondenzátorlemezek közé $10^{-7} - 10^{-8} \text{ m}$ átmérőjű olajcseppeket porlasztott, amelyek a dörzsölődéstől feltöltődtek.

A feltöltött olajcseppekre már hatott a kondenzátorlemezek közötti elektromos mező.

A lemezek közötti U feszültséget beállítva elérte, hogy a cseppekre ható erők kiegyenlítsék egymást.



Elektronszerkezet

Az elektronszerkezet vizsgálata; modellek:

a.; Rutherford-féle atommodell:

- az elektronok az atommag pozitív előterében mozognak
- az elektronszerkezetet a köztük lévő vonzás és taszítás határozza meg
- de így, az elektron mint mozgó – töltés az atommag körüli pályán csak keringne, E-t veszítene és spirálisan a magba zuhanna
- Az elektronok miért csak adott hullámhosszúságú fényt bocsátanak ki?

b.; Bohr-féle atommodell:

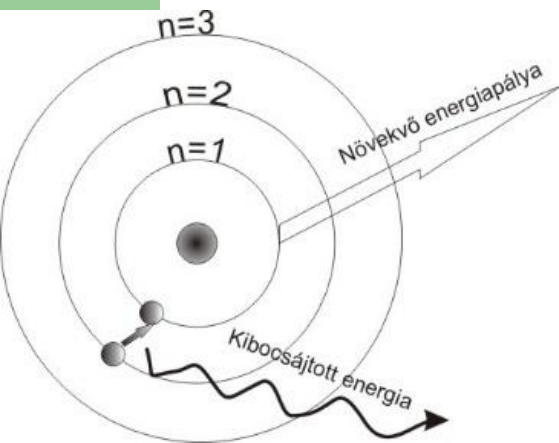
- **Plank kvantumelméletét** használta fel:

Az atomok csak meghatározott kvantumokban vehetik fel és adhatják le az E-t!

$E=h*\nu$, (ahol $h=6,626*10^{-34}$ Js), a fény E hordozó, továbbíthat is E-t!

$\Delta E=h*\nu$ Einstein-féle ekvivalencia elv;

a korpuszkuláris rendszer és az adott ν -jú elektromágneses sugárzás kölcsönhatásakor a rendszer E változása: ΔE



Elektronszerkezet

Einstein a $(h \cdot \nu)$ -t fotonnak nevezte el

A fény elektromágneses sugárzás: $E = h \cdot \nu$ és $c = \lambda \cdot \nu$

● Bohr modell:

- az atommag körül meghatározott pályákon keringenek az elektronok
- attól függően, hogy melyik pályán; **különböző lehet a kvantumállapotuk**
- ha az atom E-t vesz fel, az elektron gerjesztődik és nagyobb E-jú pályára kerül (a magtól távolabb)

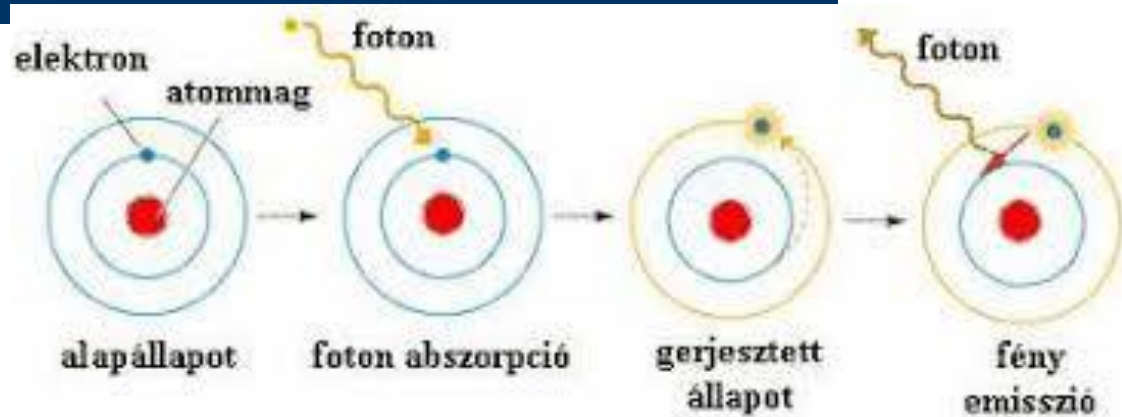
Gerjesztett állapot (*)

- a * állapot megszűnése után visszakerül **alapállapotba**
- az ΔE -t fény formájában sugározza ki
- az alapállapotba való visszajutás megfelel 1-1 **színképvonalnak**
- annyi színképvonal van, ahány e^- átmenet lehetséges
ezek összessége adja a **színképet**
az egyes pályákat (az atommagtól távolodva)

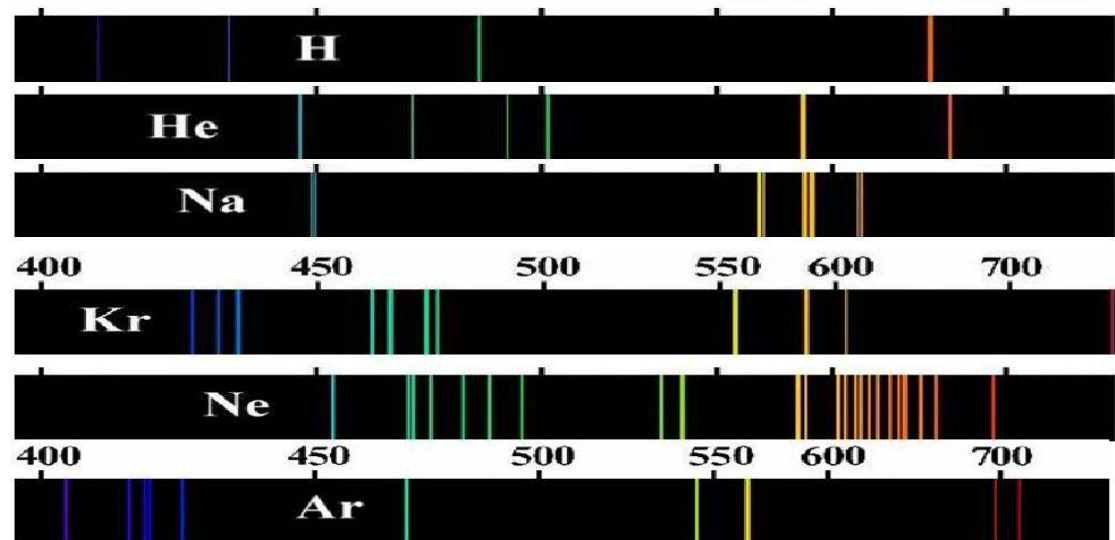
az ún. **főkvantumszámokkal** jellemezte: 1, 2, 3, 4, ... (K, L, M, N, ..)

Elektronszerkezet

Gerjesztés



Színkép vonalak



Elektronszerkezet

c.; Bohr-Sommerfeld-féle atommodell:

- az elektron nemcsak körpályán, hanem ellipszis alakú pályán is mozoghat
- nemcsak fő-, hanem **mellékkvantszámok** is megadhatók
s, p, d, f: pályákat alhéjaknak nevezték el

d.; Hullámmechanikai modell:

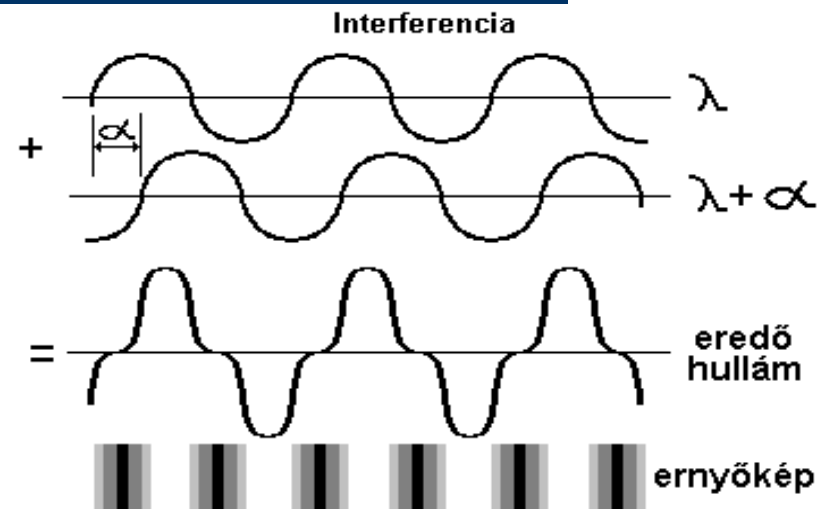
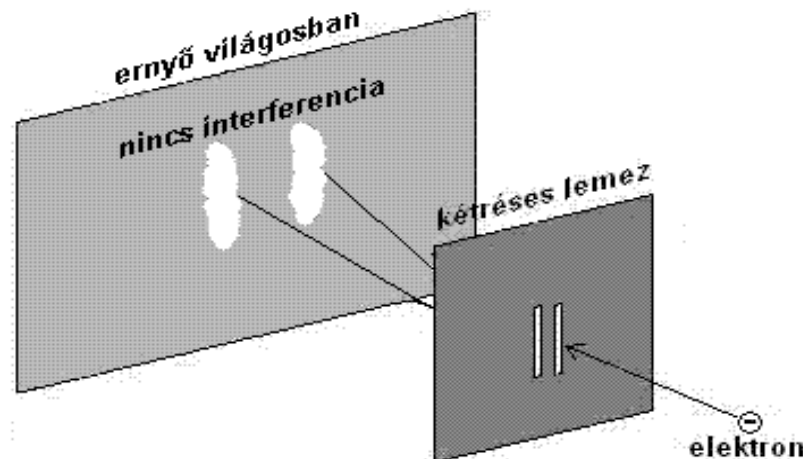
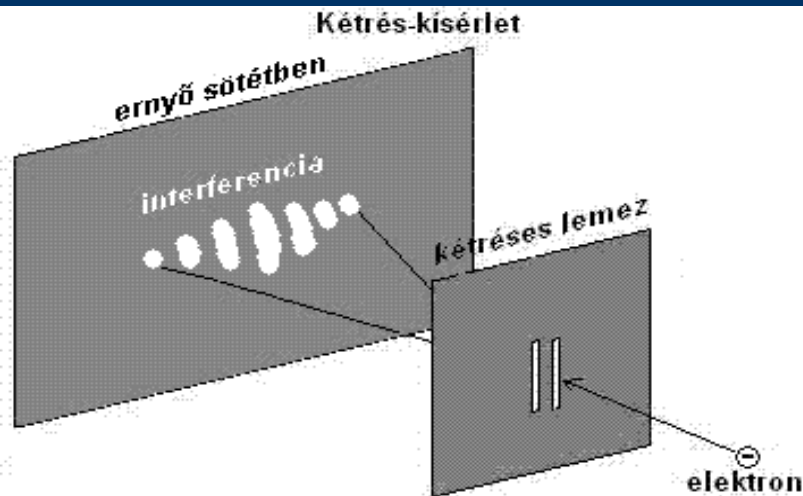
- alapja: az elektromágneses sugárzás duális:
Hullám és részecske természetű (kétrés kísérlet)
- az elektronok anyaghullámként is felfoghatók
- az elektronok körpályán mozognak, ami hullámos

e.; Kvantummechanikai modell:

Schrödinger és Heisenberg

Alapja a Brögli-szemlélet: az elemi részecskéket statisztikai módszerekkel is lehet elemezni.

Kétrés-kísérlet



Fotonokkal végzett kísérlet hasonló eredménnyel jár

Még egy elektron is interferál önmagával, mintha egyszerre tudna átmenni mindkét résen

Sötétben kialakul az interferenciakép, de megvilágítva a képernyőn már csak a két rés vetülete látszik. Nincs interferencia. Ha detektorokkal figyelik a réseken egyenként átküldött elektronokat, akkor azok egyszerre sosem jeleznek. Mintha az elektronok "éreznék", hogy megfigyelik-e őket vagy nem és ennek megfelelően viselkednek. Ha nem figyelik hullámként, ha figyelik részecskéként

Elektronszerkezet

Schrödinger-egyenlet:

Az elektron a tér adott pontján mekkora valószínűséggel fordul elő.

Heisenberg-féle bizonytalansági elv:

- valamely részecske helye és impulzusa egyszerre és pontosan nem határozható meg
- az elektron helye a kvantumszámok alapján egy atompályára megadható, de ott a helye bizonytalan
- atompálya, ott, ahol 90%-os
- csomósík, ott, ahol 0%-os

A kvantum-állapot leírása

A kvantummechanika segítségével az anyaghullámok, az atomok energiájának kvantáltsága is helyesen írható le
(= a kiszámítható adatok megegyeznek a mérhetőekkel)

KVANTUMSZÁMOKKAL:

minden elektronhoz 4 kvantumszám tartozik

- főkvantumszám
- mellékvantumszám
- mágneses kvantumszám
- spinquantumszám

Meghatározzák az elektron

- energiáját
- térbeli orientációját
- a többi elektronnal lehetséges kapcsolatát.

A kvantum-állapot leírása

- Főkvantumszám:
 - jele: n
 - értéke: bármely + egész szám
 - az elektronnak az atommagtól való távolságára utal
 - elsősorban ez határozza meg az E -jét, az atompálya méterét
 - **Héj**: az azonos főkvantumszámú elektron-pályák alkotják
- Mellékkvantumszám:
 - jele: l
 - értéke: $0; n-1$
 - megadja az elektron impulzusmomentumát és
 - az atom térbeli alakját: s: gömb; p: súlyzó; d, f: bonyolultabb
 - **Alhéj**: az azonos mellékkvantumszámú elektronok alkotják

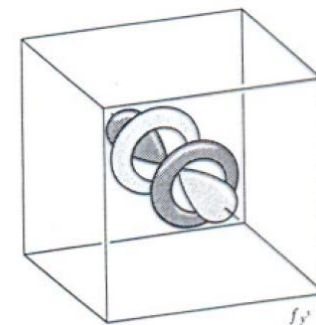
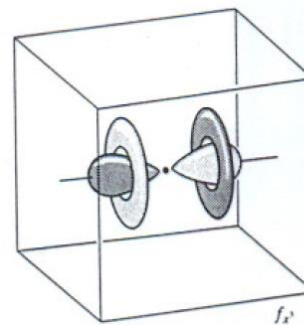
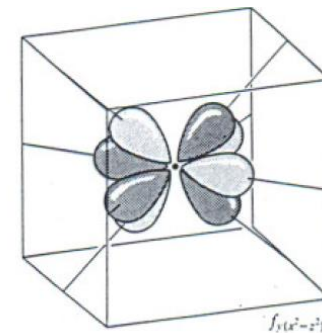
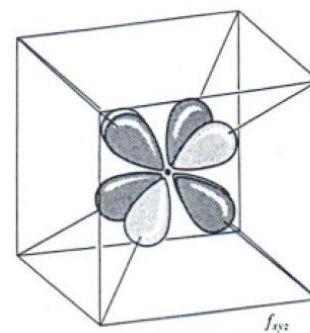
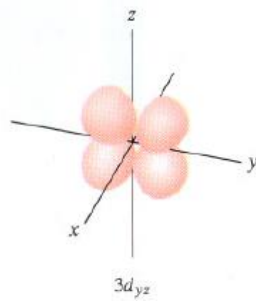
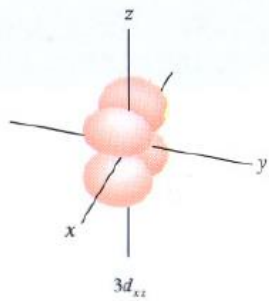
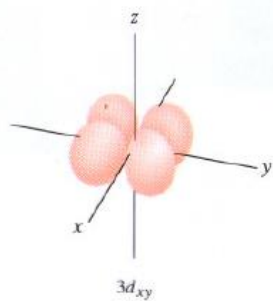
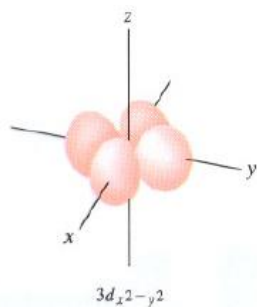
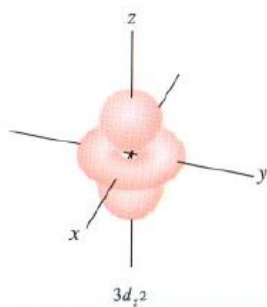
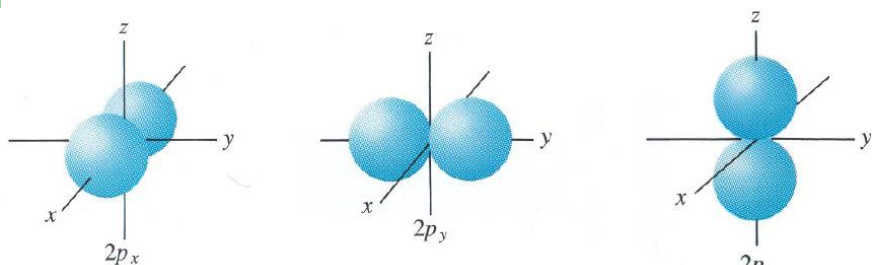
A kvantum-állapot leírása

- Mágneses kvantumszám:
 - jele: m
 - értéke: $-l; \dots; 0; \dots; +l$
 - az elektron impulzusmomentumának térbeli orientációját határozza meg, így
 - az atompálya töltéseloszlásának térbeli irányultságát
- Spinkvantumszám:
 - jele: m_e
 - értéke: $+1/2; -1/2$ (mágneses irányultsága)
 - az elektron saját impulzusmomentumát jellemzi, azaz
 - az elektron saját tengelye körüli perdületét veszi figyelembe

A kvantum-állapot leírása

Fő- szám	kv.m szám	Mellékkvantum -szám	Mágneses kvantumszám	Spin- kvantum- szám	Elektron	szám
	n	l	m	m_e	db	össz. db
K	1	0: 1s	0	+1/2; -1/2	2	2
L	2	0: 2s 1: 2p	0 -1; 0; +1	+1/2; -1/2	2 6	8
M	3	0: 3s 1: 3p 2: 3d	0 -1; 0; +1 -2; -1; 0; +1; +2	+1/2; -1/2	2 6 10	18
N	4	0: 4s 1: 4p 2: 4d 3: 4f	0 -1; 0; +1 -2; -1; 0; +1; +2 -3; -2; -1; 0; +1; +2; +3	+1/2; -1/2	2 6 10 14	32
	Héj	Alhéj	Atompályák			

Elektronpályák térbeli alakja



A kvantum-állapot leírása

Szabályok:

- Pauli-elv (tilalmi elv)
 - egy sok e^- -os atom szerkezetében nem fordulhat elő 2 db olyan e^- , amelyeknek mind a 4 kvantumszáma megegyezik
 - egy pályán max. 2 db e^- lehet
 - a pályákon az e^- lehet párosított vagy párosítatlan, a párosított elektronok spinje különböző!
- Hund-szabály
 - az adott alhéjhoz tartozó atompályákon az e^- -k úgy helyezkednek el, hogy közülük minél több legyen párosítatlan
 - a párosítatlan e^- -k spinje azonos irányú!

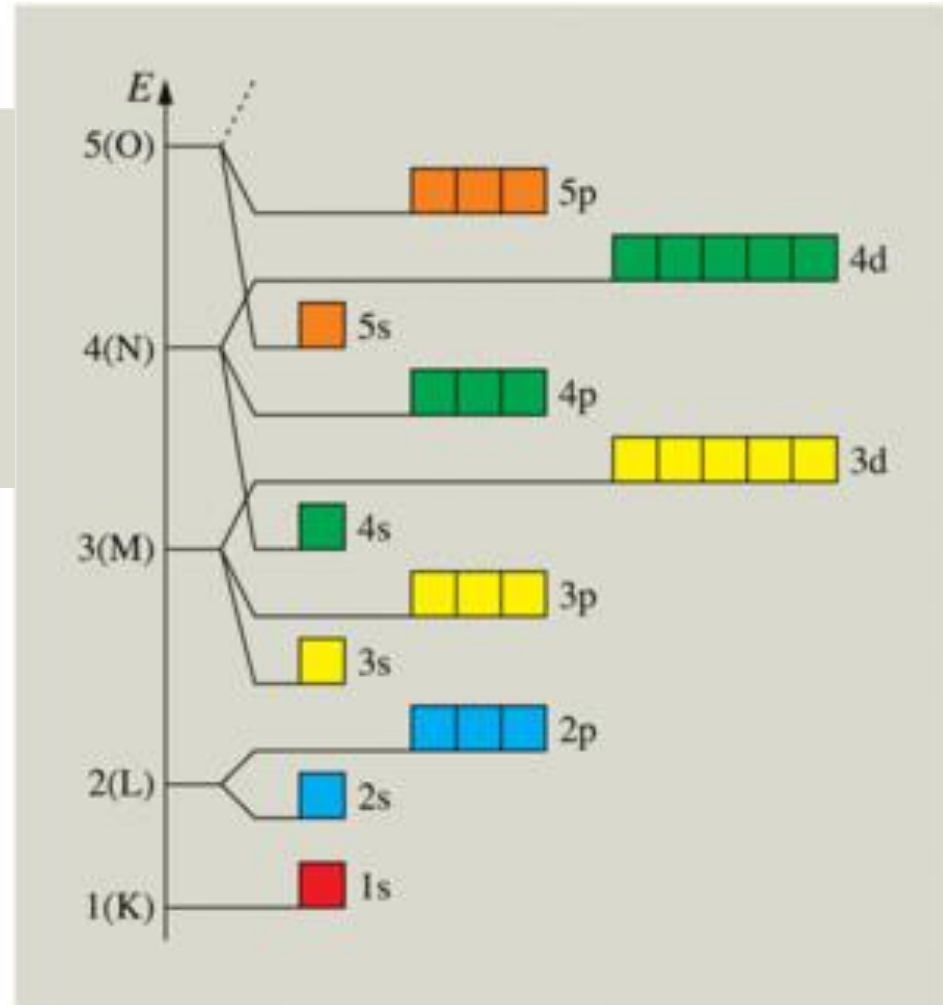
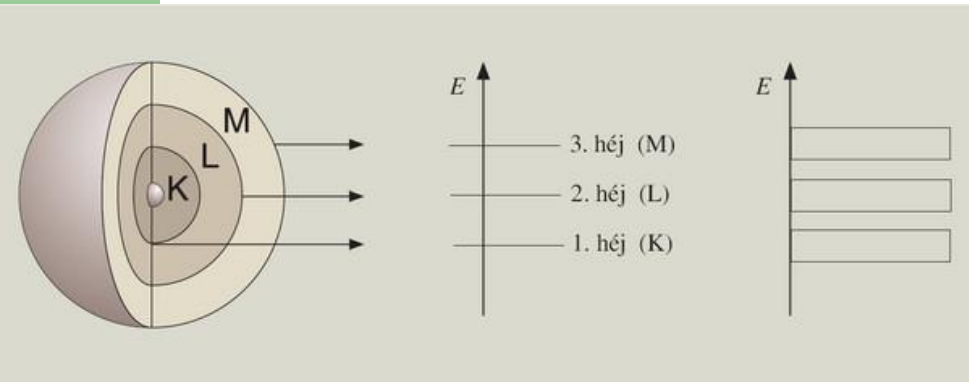
A kvantum-állapot leírása

- Energiaminimum elve:
 - az atompályák feltöltésekor az elektronok úgy helyezkednek el, hogy a lehető legkisebb E-jú helyet foglalják el
 - először az atommaghoz közeli pályák töltődnek fel
- Vegyértékhéj, vegyértékelektronok:
 - a külső, lezáratlan héjak
 - az atom elektronszerkezetének megfelelő legnagyobb rendszámú nemesgáz elektronszerkezetén kívüli elektronok
- Atomtörzs:
 - ált. az atommag és a telített, lezárt héjak
 - kivéve: d-mező elemeinél: a vegyértékhéj a legkülső elektronhéj és az alatta lévő, még nem lezárt d-alhéj, a többi az atomtörzs

A kvantum-állapot leírása

- Pálya E:
 - az az E, amivel az elektron kötődik az atomban
 - az atommagtól távolodva az E szintje nő
- Nemesgáz-konfiguráció:
 - a legkülső héj oktett elrendezést mutat:
 ns^2np^6
- Vegyérték (valencia):
 - római számmal; zárójelben
 - (a H-atomra vonatkoztatva adják meg (az 1 vegyértékű)
 - az egyes elemek atomjai hány H-atommal képesek kapcsolódni vagy a vegyületeiben helyettesíteni)
 - állandó v.é.: például: K(I)
 - változó v.é.: például: Cu(I); Cu(II)

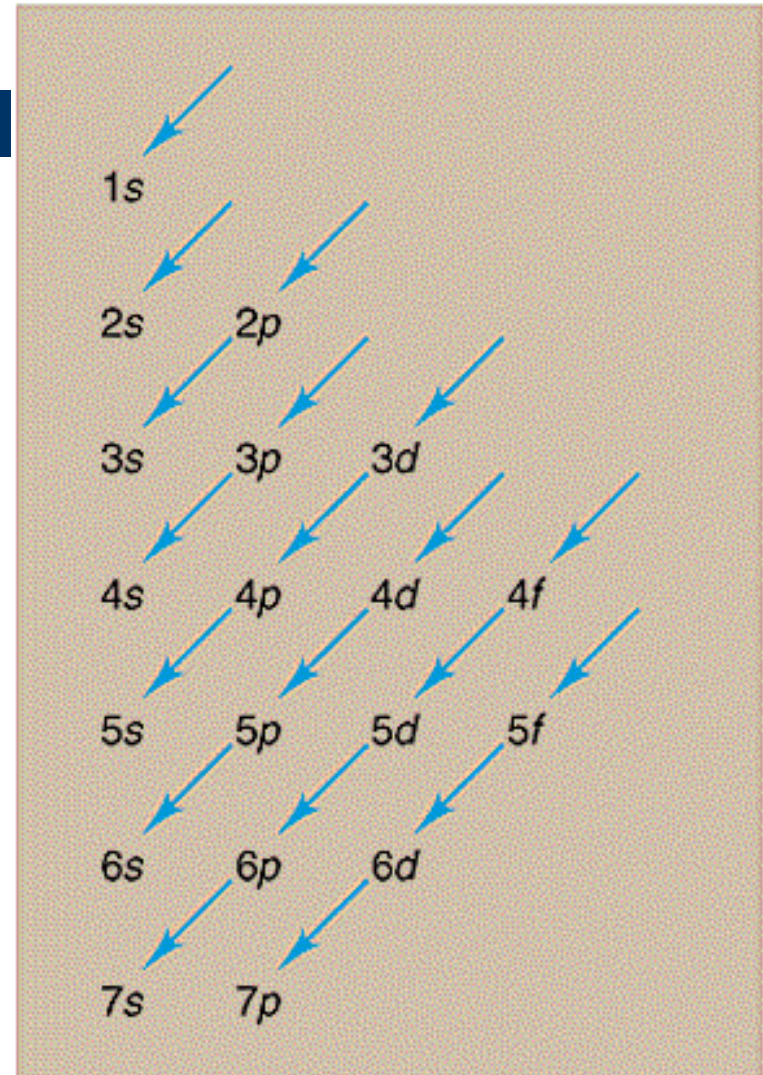
Az elektronhéjak betöltési sorrendje



s-alháj $\boxed{\uparrow\downarrow}$
 p-alháj $\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}$
 d-alháj $\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}$
 f-alháj $\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}\boxed{\uparrow\downarrow}$

Példák az elektronszerkezet kiépülésére

- ${}_{7}\text{N}$
- ${}_{11}\text{Na}$
- ${}_{25}\text{Mn}$
- ${}_{33}\text{As}$
- Kiv. Például: ${}_{24}\text{Cr}$



Az atomok jellemző adatai

- **Atomméret**

- A legkülső héj átmérője
- Mért.egys.: pm (pikométer) ($1\text{pm}=10^{-12}\text{m}$)

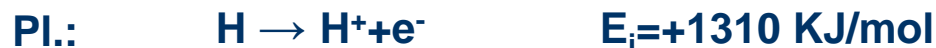
- **Ion:** töltéssel rendelkező kémiai részecske

- egyszerű
- összetett

- **Ionok keletkezése az atomokból**

- **kation**

- Ionizációs E: az az E, amely 1 mol alapállapotú (gázáll.) szabad atomból a legkönnyebben leszakítható elektron eltávolításához szükséges (KJ/mol)



- **anion**

- Elektronaffinitás: a szabad atomból történő anion-képződést kísérő energiaváltozás. (KJ/mol) Képződésük egyes elemeknél energiafelszabadulással jár, másoknál energiát kell befektetni.



Az atomok jellemző adatai

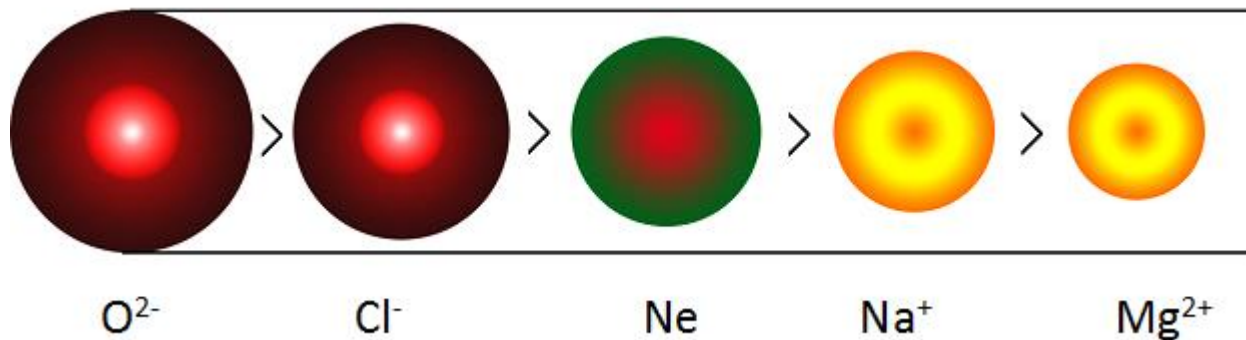
A főcsoportbeli elemek E_a (KJ/mol)

	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1. periódus	H -73							He 21
2. periódus	Li -60	Be 240	B 27	C -122	N 0	O -141	F -328	Ne 29
3. periódus	Na -53	Mg 30	Al -44	Si -134	P -72	S -200	Cl -349	Ar 35
4. periódus	K -48	Ca 156	Ga -30	Ge 120	As -77	Se -195	Br -325	Kr 39
5. periódus	Rb -47	Sr 168	In -30	Sn -121	Sb -101	Te -190	I -295	Xe 41
6. periódus	Cs -45	Ba 52	Tl -30	Pb -110	Bi -110	Po -180	At -270	Rn 41

Az ionok jellemző adatai

- **Ionméret**

- az anionok v. kationok sugara (pm)
- a kationok sugara mindig kisebb, mint a neki megfelelő atom sugara
- az anionok sugara mindig nagyobb, mint a nekik megfelelő atom sugara



Az atomok szerkezete II.

Köszönöm a figyelmet!

A kémiai jelrendszer; A periódusos rendszer



A kémiai jelrendszer

Fogalmak ism.:

- **Kémiai anyag:**
 - minden anyagi tárgy; bármilyen tiszta elemre v. vegyületre alkalmazható
 - minden anyagfajta atomokból, ionokból, molekulákból épül fel
- **Kémiai elem:**
 - az azonos proton-számú atomok halmaza
 - minden elemnek megvannak a jellemző tulajdonságai
 - léteznek izotóp atomjai
 - a periódusos rendszer tartalmazza az elemek vegyjelét, növekvő rendszám szerint
- **Atom:**
 - az elemnek legkisebb része, amely kémiai módszerekkel tovább már nem bontható

A kémiai jelrendszer

- **Molekula:**
 - olyan meghatározott számú atomból felépülő részecske, amelyben az atomokat kovalens kötés kapcsolja össze
 - a megbontása v. továbbépítése a kémiai sajátságok megváltozását vonja maga után
- **Ion:**
 - ld.: előző
- **Vegyület:**
 - 2 v. több különböző minőségű atomból álló molekulák v. ionok halmaza, amelyben az alkotó elemekre jellemző tulajdonságok már nem figyelhetők meg
 - saját tulajdonságai vannak
- **Vegyjel:**
 - az elem szimbóluma
 - az elem egy atomját jelöli
 - ált. az elem latin nevének a rövidítése

A kémiai jelrendszer

- **Kémiai képlet:**
 - a molekulák, ionok, vegyületek jelölésére alkalmazzák
 - a molekulákat, ionokat, vegyületeket alkotó atomok vegyjeleit tartalmazza
 - az egyes vegyjelek utáni index:
 - az adott elem atomjainak arányát jelzi
- **Képlet:**
 - **Molekula-képlet**
 - önállóan is létező, több atomból álló részecskék képlete
 - **Sztöchiometriai képlet**
 - olyan anyagok leírására, amelyek halmazaikban nem különíthetők el diszkrét molekulák,
 - ált. az ionrácsot adott arányban képzik (például: $K_2Cr_2O_7$)
 - az indexek a legegyszerűbb arányt jelzik
 - **Atom vegyjele**
 - olyan elemek esetében, amelyek atomrácsot v. fémrácsot képeznek
 - az atom vegyjele az anyag „vegyjele” is (kiv.: nemesgázok)

A kémiai jelrendszer

Relatív atomtömeg

- 1961. óta a ^{12}C izotóp atom tömegének 1/12-ed része az ún. atomi tömegegység
- Ehhez viszonyítjuk a többi atom tömegét
- Az 1 mol természetes izotóp-összetételű elem tömegének viszonya az 1 mol ^{12}C izotóp tömegének 1/12-ed részéhez

Relatív móltömeg

- 1 mol természetes izotóp-összetételű anyag képlet szerinti átlagos tömegének viszonyát jelenti az 1 mol ^{12}C izotóp tömegének 1/12-ed részéhez

Mol

- 1 mol annak a rendszernek az anyagmennyisége, amely annyi elemi egységet tartalmaz, mint ahány atom van 0,012 kg ^{12}C -ben
- Avogadro-szám: $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ db elemi egys./mol

Moláris tömeg

- Az egyes elemeknek a „g”-ban kifejezett mennyisége

A periódusos rendszer

- Többféle per.rendszer ismert:
 - Berzelius
 - Döbereiner
 - Szabó-Lakatos féle
 - Mendelejev-féle (1869)
 - növekvő atomtömeg szerint felírta sorba az elemeket
 - a hasonló tulajdonságúakat egymás alá helyezte el
 - Napjainkban használatos alapja u.az
 - a kémiai elemeket tartalmazza a növekvő rendszámuk függvényében
 - vegyértékük szerint elrendezve

AZ ELEMEK PERIÓDUSOS RENDSZERE

A KÉMIAI JELLEMZŐK CSOPORTOSÍTÁSÁVAL

Az IUPAC (Nemzetközi Elméleti és Alkalmazott Kémiai Szövetség) által 2016-ban jóváhagyott 4 új elemet!

1 1 Hidrogén H 1,00794 1s ¹	2 2 Litium Li 6,941 [He]2s ¹	3 3 Nátrium Na 22,9898 [Ne]3s ¹	4 4 Rubidium Rb 85,4678 [Kr]5s ¹	5 5 Cézium Cs 132,9054 [Xe]6s ¹	6 6 Francium Fr [223,0187] [Rn]7s ¹
7 7 Hélium He 4,0026 1s ²	8 8 Litium Li 6,941 [He]2s ¹	9 9 Nátrium Na 22,9898 [Ne]3s ¹	10 10 Rubidium Rb 85,4678 [Kr]5s ¹	11 11 Cézium Cs 132,9054 [Xe]6s ¹	12 12 Francium Fr [223,0187] [Rn]7s ¹
13 13 Bor B 10,811 [He]2s ² 2p ¹	14 14 Szén C 12,011 [He]2s ² 2p ²	15 15 Nitrogén N 14,0067 [He]2s ² 2p ³	16 16 Oxigén O 15,9994 [He]2s ² 2p ⁴	17 17 Fluór F 18,9984 [He]2s ² 2p ⁵	18 18 Neon Ne 20,1797 [He]2s ² 2p ⁶
19 19 Kalcium Ca 40,078 [Ar]4s ²	20 20 Stroncium Sr 87,62 [Kr]5s ²	21 21 Bárium Ba 137,327 [Xe]6s ²	22 22 Rádium Ra [226,0254] [Rn]7s ²	23 23 Francium Fr [223,0187] [Rn]7s ¹	24 24 Rádium Ra [226,0254] [Rn]7s ²
25 25 Kadmium Cd 112,411 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	26 26 Ezüst Ag 107,8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	27 27 Arany Au 196,9665 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	28 28 Higanyszármékok Hg 200,59 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	29 29 Ezüst Ag 107,8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	30 30 Ezüst Ag 107,8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹
31 31 Gallium Ga 69,723 [Ar]3d ¹⁰ 4s ¹	32 32 Germánium Ge 72,64 [Ar]3d ¹⁰ 4s ²	33 33 Arsén As 74,9216 [Ar]3d ¹⁰ 4s ²	34 34 Szelen Se 78,96 [Ar]3d ¹⁰ 4s ²	35 35 Brom Br 79,904 [Ar]3d ¹⁰ 4s ²	36 36 Kripton Kr 83,798 [Ar]3d ¹⁰ 4s ²
37 37 Rubidium Rb 85,4678 [Kr]5s ¹	38 38 Stroncium Sr 87,62 [Kr]5s ²	39 39 Ittrium Y 88,9058 [Kr]4d ¹ 5s ²	40 40 Zirkónium Zr 91,224 [Kr]4d ² 5s ¹	41 41 Nióbium Nb 92,9064 [Kr]4d ⁴ 5s ¹	42 42 Molibdén Mo 95,94 [Kr]4d ⁵ 5s ¹
43 43 Rózsium Rh 101,07 [Kr]4d ⁸ 5s ¹	44 44 Palládium Pd 106,42 [Kr]4d ¹⁰	45 45 Ezüst Ag 107,8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	46 46 Ezüst Ag 107,8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	47 47 Ezüst Ag 107,8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹	48 48 Ezüst Ag 107,8682 [Kr]4d ¹⁰ 5s ¹
49 49 Indium In 114,82 [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	50 50 Ólomszámékok Sn 118,710 [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	51 51 Antimon Sb 121,757 [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	52 52 Telúr Te 127,60 [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	53 53 Jód I 126,9045 [Kr]4d ¹⁰ 5s ²	54 54 Xenon Xe 131,29 [Kr]4d ¹⁰ 5s ²
55 55 Cézium Cs 132,9054 [Xe]6s ¹	56 56 Bárium Ba 137,327 [Xe]6s ²	57 57 Lantanidok La [138,9055] [Xe]5d ¹ 6s ²	58 58 Cérium Ce 140,115 [Xe]4f ¹ 5d ¹ 6s ²	59 59 Prázédimium Pr 140,907 [Xe]4f ³ 6s ²	60 60 Neodimium Nd 144,24 [Xe]4f ⁴ 6s ²
61 61 Prométiám Pm [144,9128] [Xe]4f ⁵ 6s ²	62 62 Szamárrium Sm 150,36 [Xe]4f ⁶ 6s ²	63 63 Európium Eu 151,965 [Xe]4f ⁷ 6s ²	64 64 Gadolínium Gd 157,25 [Xe]4f ⁷ 5d ¹ 6s ²	65 65 Terbium Tb 158,9253 [Xe]4f ⁹ 6s ²	66 66 Diszprózium Dy 162,50 [Xe]4f ¹⁰ 6s ²
67 67 Hólmium Ho 164,9303 [Xe]4f ¹¹ 6s ²	68 68 Erbium Er 167,26 [Xe]4f ¹² 6s ²	69 69 Tulium Tm 168,9342 [Xe]4f ¹³ 6s ²	70 70 Jódium Yb 173,04 [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	71 71 Lutécium Lu 174,967 [Xe]4f ¹⁴ 6s ²	72 72 Hafnium Hf 178,49 [Xe]4f ¹⁴ 5d ² 6s ²
73 73 Tantalum Ta 180,9479 [Xe]4f ¹⁴ 5d ³ 6s ²	74 74 Volfrám W 183,85 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁴ 6s ²	75 75 Rénium Re 186,207 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁵ 6s ²	76 76 Ozmium Os 190,2 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁶ 6s ²	77 77 Iridium Ir 192,22 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁷ 6s ²	78 78 Platina Pt 195,08 [Xe]4f ¹⁴ 5d ⁹ 6s ¹
79 79 Arany Au 196,9665 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ¹	80 80 Higanyszármékok Hg 200,59 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	81 81 Tallium Tl 204,3833 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	82 82 Ólomszámékok Pb 207,2 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	83 83 Bizmut Bi 208,9804 [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	84 84 Polónium Po [209] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²
85 85 Asztatórium At [220,0175] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	86 86 Rádium Rn [222,0176] [Xe]4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6s ²	87 87 Francium Fr [223,0187] [Rn]7s ¹	88 88 Rádium Ra [226,0254] [Rn]7s ²	89 89 Aktinidok Ac [227,0278] [Rn]7s ²	90 90 Tórium Th 232,0381 [Rn]6d ² 7s ²
91 91 Protaktínium Pa [231,0369] [Rn]6d ¹ 7s ²	92 92 Urány U 238,0289 [Rn]6d ³ 7s ²	93 93 Neptúnium Np [237,0482] [Rn]6d ⁴ 7s ²	94 94 Plutónium Pu [244,0402] [Rn]6d ⁶ 7s ²	95 95 Americium Am [243,0404] [Rn]6d ⁷ 7s ²	96 96 Kürrium Cm [247,0704] [Rn]6d ⁸ 7s ²
97 97 Berkélium Bk [247,0704] [Rn]6d ⁹ 7s ²	98 98 Kalifornia Cf [251,0794] [Rn]6d ¹⁰ 7s ²	99 99 Einsteinium Es [252,0832] [Rn]6d ⁹ 7s ²	100 100 Fermium Fm [257,0951] [Rn]6d ⁸ 7s ²	101 101 Mendelevium Md [258,1084] [Rn]6d ⁷ 7s ²	102 102 Nóbiium No [259,1009] [Rn]6d ⁶ 7s ²
103 103 Lawrencium Lr [260,1053] [Rn]6d ⁵ 7s ²	104 104 Rutherfordium Rf [261] [Rn]6d ⁴ 7s ²	105 105 Dubnium Db [262] [Rn]6d ³ 7s ²	106 106 Seiborgium Sg [263] [Rn]6d ² 7s ²	107 107 Berkélium Bh [264] [Rn]6d ¹ 7s ²	108 108 Hesszium Hs [265] [Rn]6d ⁰ 7s ²
109 109 Meitnerium Mt [266] [Rn]6d ⁰ 7s ²	110 110 Darmstadtium Ds [267] [Rn]6d ⁰ 7s ²	111 111 Roentgenium Rg [268] [Rn]6d ⁰ 7s ²	112 112 Kopercicium Cn [269] [Rn]6d ⁰ 7s ²	113 113 Nihonium Nh [270] [Rn]6d ⁰ 7s ²	114 114 Flerovium Fl [271] [Rn]6d ⁰ 7s ²
115 115 Moscovium Mc [272] [Rn]6d ⁰ 7s ²	116 116 Livermorium Lv [273] [Rn]6d ⁰ 7s ²	117 117 Tenneszin Ts [274] [Rn]6d ⁰ 7s ²	118 118 Oganeszon Og [276] [Rn]6d ⁰ 7s ²	119 119 Ununseptium Uus [278] [Rn]6d ⁰ 7s ²	120 120 Ununoctium Uuo [280] [Rn]6d ⁰ 7s ²

Rendszám 47
Magyar név Ezüst
Ag
Vegyjel
Relatív atomtömeg 107,8682
Elektronkonfiguráció [Kr]4d¹⁰5s¹

Oxidációs szám(ok)
Elektronegativitás

Augmented Reality
JÁTÉK
SchöglAR

- Töltsd le az ARRA alkalmazást a mobiltelefonodra!
- Intéld el az ARRA-t!
- Intézd el a telefonodra vagy a táblára a kártyát az aktiváláshoz!
- Műsd meg a kártyázott oldalt!

ALKÁJI FÉMEK

ALKÁJI FÖLDÉFÉMEK

LANTANIDÁK

AKTINIDÁK

KAUKOGÉNEK

HAIÓGÉNEK

NEMESGÁZOK

1. mező elemek

2. mező elemek

d mező elemek

f mező elemek

ATMENETI FÉMEK (ATMENETI ELEMEK)

RITKA FÖLDÉFÉMEK (Belsőatmeneti elemek)

AZ ELEMEK NINCS STABIL ISZOTÓPJA

MESTERSEGEN ELŐÁLLÍTOTT ELEM

GÁZNEMŰ ELEM 20°C-ON

CSEPPFOLYÓS ELEM 20°C-ON

SZILÁRD ELEM 20°C-ON



1A																	8A
1 H	2A										3A	4A	5A	6A	7A	2 He	
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	3B	4B	5B	6B	7B	8B		1B	2B	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	[106]	[107]	[108]	[109]									

Metals	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lw
Semimetals														
Nonmetals														

A periódusos rendszer

A per.rendszer mezőkre bontható

- **s-mező elemei**
 - ns^1 : alkálifémek, kiv. H
 - ns^2 : alkáli földfémek
- **p-mező elemei**
 - $((n-1)d^{10})ns^2np^1$: földfémek
 - $((n-1)d^{10})ns^2np^2$: szénecsoport elemei
 - $((n-1)d^{10})ns^2np^3$: nitrogéncsoport elemei
 - $((n-1)d^{10})ns^2np^4$: oxigéncsoport elemei
 - $((n-1)d^{10})ns^2np^5$: halogének
 - $((n-1)d^{10})ns^2np^6$: nemesgázok
- **d-mező elemei**
 - $(n-1)d^{1-10}ns^2$ (kiv.: rézcsoport: $\dots ns^1$): átmenetifémek
- **f-mező elemei**: lantanidák; aktinidák

A periódusos rendszer

- A per.rendszerben:
 - függőlegesen: oszlopok
 - vízszintesen: periódusok
 - 7 db: a héjakat jelzi
 - a periódusok elején kezd feltöltődni a következő héj
 - az elektronszerkezet egyszerűsítése!
 - ionok kialakulása...

A periódusos rendszer

Tendenciák a per.rendszerben:

- **Atom méret:**

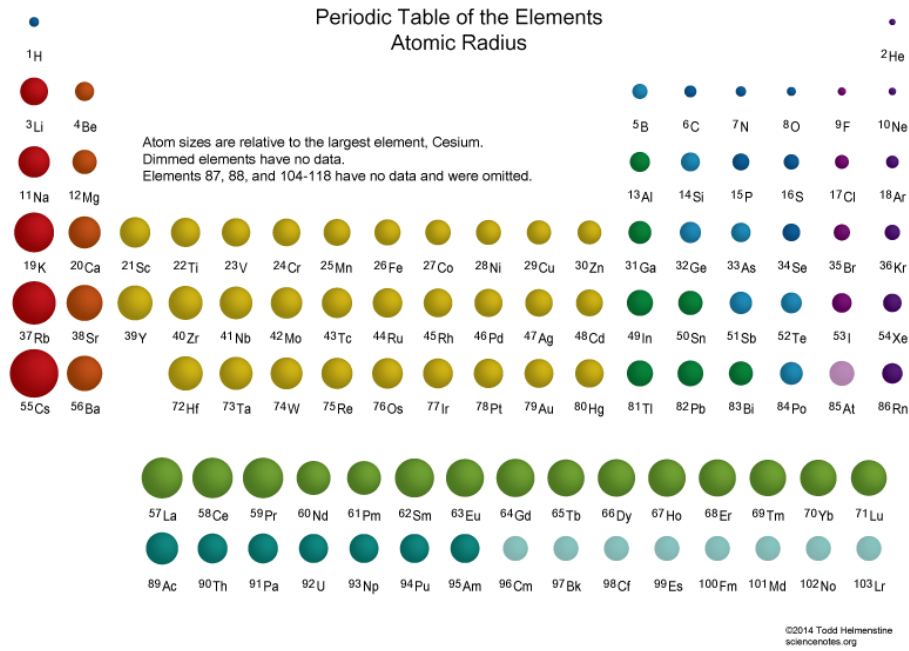
- a periódusokban balról jobbra csökken
- az oszlopokban fentről lefelé nő

- **Ion méret:**

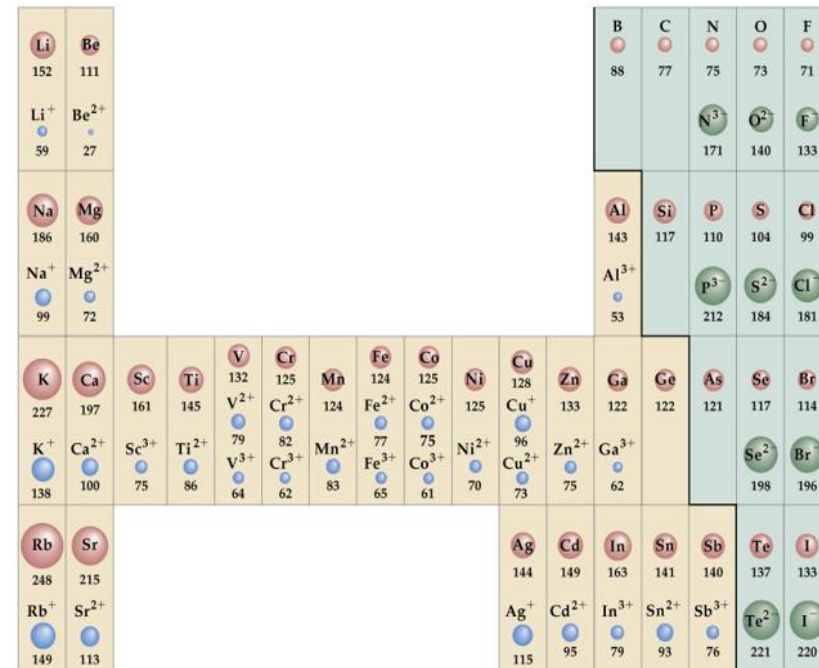
- a kationok sugara egy perióduson belül csökken, oszlopban lefelé nő
- az anionok mérete oszlopon belül lefelé nő

A periódusos rendszer

Atomméretek változása



Ionméretek változása



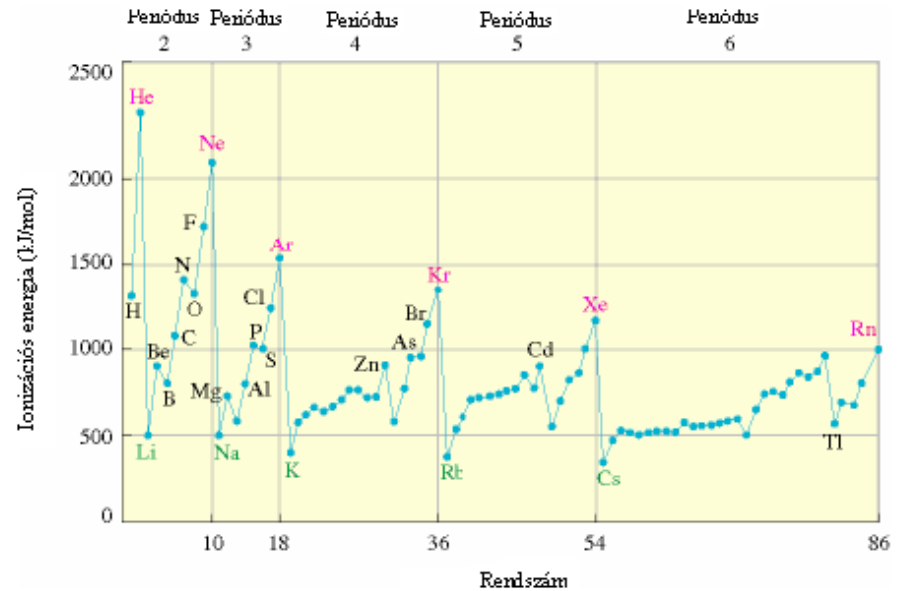
A periódusos rendszer

- Első E_i :

- periódikusan változik
- minden per.-ban az alkálifémeké a legkisebb, a nemesgázoké a legnagyobb

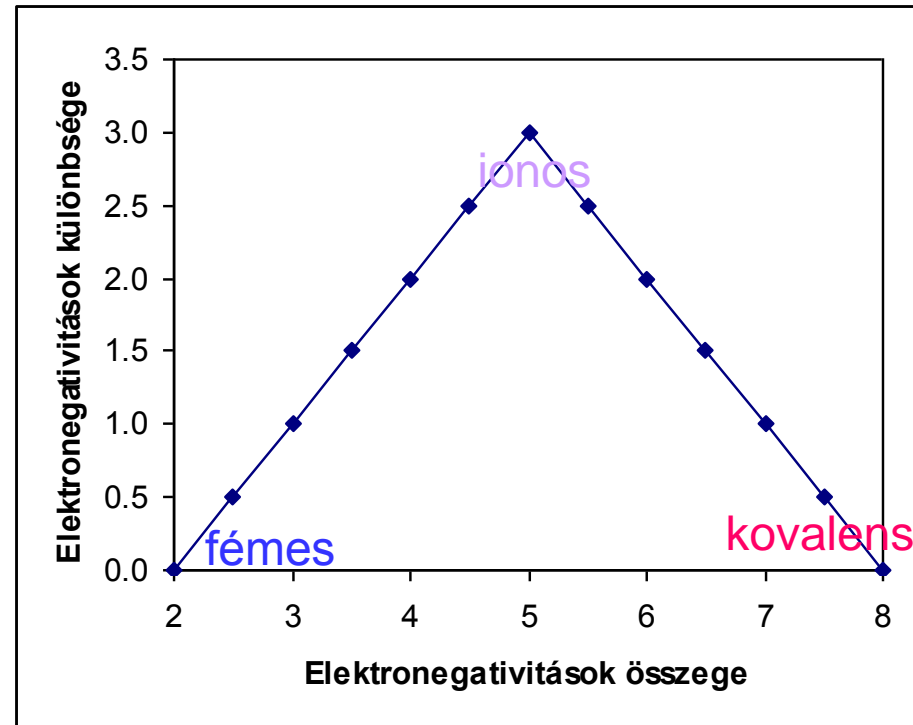
- Második E_i :

- mindig nagyobb, mint az első E_i
- az alkáliföldfémeké a legkisebb, az alkálifémeké a nagyobb



EN és a kötéstípus

- a kötés jellegét a kapcsolódó atomok EN-értékeinek különbsége (ΔEN), ill. összege (ΣEN) határozza meg.
 - ionkötés: ΔEN nagy (>2), ΣEN közepes (3,5 – 5,5)
 - kovalens kötés: ΔEN kicsi (<2), ΣEN nagy (>4)
 - fémes kötés: ΔEN kicsi (<1), ΣEN kicsi ($<3,5$)



A kémiai jelrendszer;
A periódusos rendszer

Köszönöm a figyelmet!

Irodalmak

- Dr. Berecz Endre: Kémia műszakiaknak. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991
- Horváth Attila – Sebestyén Attila – Zábó Magdolna: Általános kémia, Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1991
- Dr. Bot György: Általános és szerves kémia. Medicina, Budapest, 1987
- Dr. Németh Zoltán: Radiokémia. Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1996
- Balázs Lóránt: A kémia története. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt., Budapest, 1996
- Dr. Mészárosné dr. Bálint Ágnes (szerk.): Tanulási útmutató a Műszaki kémia tárgyhoz (pdf), SZIE Gépészmérnöki Kar, Gödöllő, 2008
- Csányi Erika: Oktatási segédanyag az építőkémia tárgyhoz. (pdf), BME