



Atom-

Szerkezet



AZ ATOM

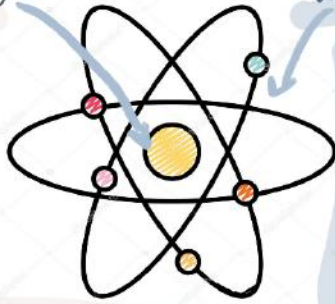
Az atom alkotórészei

• elemi részecskék, az atomokat felépítő részecskék

💡 **ATOM:** kémiai szempontból a legkisebb, önálló semleges részecske, amely kémiai módszerekkel tovább nem osztható

ATOMMAG

ELEKTROFELHŐ



- átmérője 10^{-15} m nagyságrendű
- pozitív töltésű protonok
- semleges töltésű neutronok

nukleon

elektronpályák: az atommag körüli térség, ahol az elektronok 90%-os valószínűséggel megtalálhatók

pályakeresés: alapállapotú atomban az adott atompályán lévő elektron energiája

• akkor szabadul fel, ha 1 mol atomban az elektron a magtól végtelen nagy távolságra az adott atompályára lép

• mértékegysége: kJ/mol
• értéke negatív
• függ a pálya magtól való távolságától a pálya ataktól

Proton: jele p^+

- tömege $1,673 \times 10^{-27}$ kg
- töltése $1,6 \times 10^{-19}$ C
- tömegét egységnyiének vesszük
- relatív töltés: +1
- 1919. Rutherford



Neutron: jele n^0

- tömege közel azonos a protonéval
- relatív tömeg 1
- töltése semleges
- 1932. Chadwick

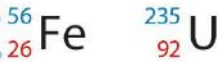


Elektron: jele e^-

- tömege $1840 \times$ kisebb a protonénál, $9,109 \times 10^{-31}$ kg
- relatív töltése -1
- 1897. Thomson



Az elemi részecskék száma



RENDSZÁM: a protonok száma megegyezik a rendszámmal, jele Z

TÖMEGSZÁM: a protonok és neutronok együttes száma, jele A

• az atomok semlegessége: az elektronok száma mindig megegyezik a protonok számával

• a protonok száma tehát meghatározza:

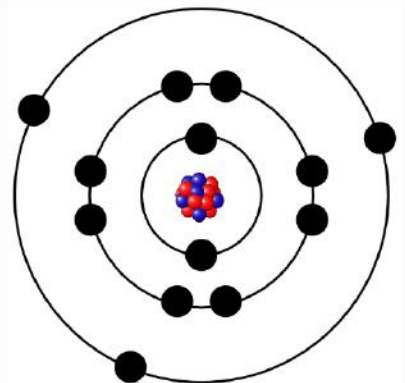
- az elektronok számát
- az atom tulajdonságait
- az atom periódusos rendszerben elfoglalt helyét

neutronok száma = $A - Z$

- vagy azonos a protonok számával, vagy amel nagyobb (általában nagyobb rendszámú atomoknál)
- kivétel a H, mert az nem tartalmaz neutronot
- az izotópok különböző számú neutronot tartalmaznak



- protonok száma = $Z = 13$
- elektronok száma = protonok száma = 13
- neutronok száma = $A - Z = 27 - 13 = 14$



AZ ELEMEK

THE PERIODIC TABLE OF ELEMENTS

ELEM: kémiaiilag már tovább nem bontható, egyszerű anyag
 atommagjában azonos számú proton
 azonos rendszámú atomokból
RENDSZÁM: megmutatja az elem helyét a periódusos rendszerben
 = protonok száma

VEGYJEL: modern kémiai jelölés
 egy vagy két betűből áll
 mindig nagybetűvel kezdődik

János Jakobs Berzelius (1779-1848)



az elektrolízis felfedezése
 vegyjelké bevezetése
 atomtömeg-táblázat
 allotrópia fogalma
 3 elem felfedezése (szén, szilícium, tórium)
 vegyjelké összetételének meghatározása
 rakéta fejlesztése

RELATÍV ATOMTÖMEG: az atom könnyúság mértéke

az ^{12}C izotóp tömegének $1/12$ részénél mértékegysége nincs, jele A_r

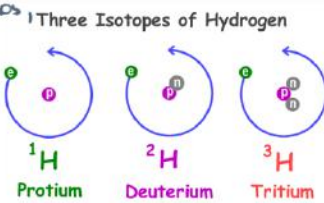
az elemi anyag atomjainak átlagos tömege (előfordulási arány)

TÖMEGSZÁM: protonok + neutronok

az adott izotóp proton- és neutronszám

IZOTÓP: olyan atomok, amelyekben a protonok száma azonos de a neutronok különböző

az periódusos rendszerben azonos helyet foglalnak el
 fizikai tulajdonságaik kis mértékben eltérnek
 kémiai tulajdonságaik azonosak



RADIOAKTÍV IZOTÓPOK

az izotópotom lehet stabilis vagy radioaktív

az radioaktív izotóp sugárzás közben átalakul egy másik elemmé

α -sugárzás

2 proton + 2 neutron

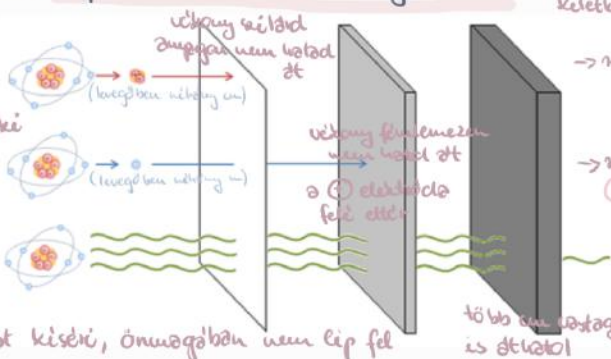
héliummag lép ki

β -sugárzás

1 elektron lép ki

γ -sugárzás

elektromágneses sugárzás



az α - és β -sugárzást kékén, ónmagában nem lép fel

ketekhez atom:

\rightarrow rendszám kettővel, tömegszám néggyel kisebb

\rightarrow rendszám eggyel nagyobb

(az mag egy neutronja protonná és elektronná alakul át)

A RADIOAKTÍV IZOTÓPOK ALKALMAZÁSA

műszaki élet, onkológia

rák gyógyítása

nyomjelzés (Hevesy György)

szennyeztetés (C^{14} izotóppal)

atomerőművek (U^{235} izotóppal)



A CURIE-HÁZASPÁR

radioaktív anyagok kutatása

polonium, rádium felfedezése

radioaktivitás felfedezése

mérési lehetőségek

tulajdonságai

hatásai

biológiai felhasználás



ATOMENERGIA (mi tartja össze az atomot?)

az atommagban koncentrációban vannak a magterelő erők rövid távolságban hatnak

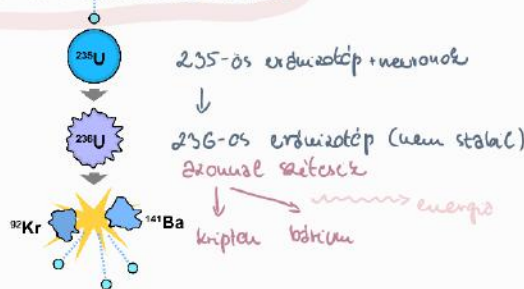
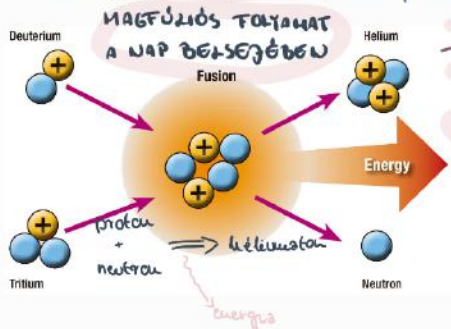
távolságtól független: proton-proton és proton-neutron között ugyanakkora

erőssége 100x nagyobb a proton-proton közötti Coulomb-féle taszító erőnél

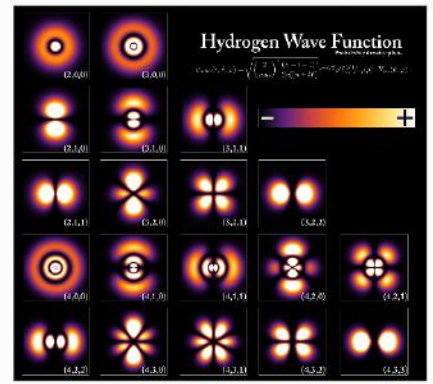
megfűző sűrű atomenergia tárolás fel

TÖMEGHIÁNY: a létrejövő atom tömege kisebb az ott alkotó protonok és neutronok tömegénél

MAGHASADÁS AZ ATOMREAKTOROKBAN



ELEKTRONSZERKEZET



ELEKTRONHÉJ

a magtól közel azonos távolságban lévő elektronok héjat alkotnak

- az elektronszerkezet kiépülését meghatározza
- atommag vastag határa
- elektronok közötti taszító hatás
- elektronok ellentétes, gyors mozgása
- energiaminimumra törekedés elve
- Pauli-elv
- Hund-szabály

ELEKTRONHÉJAK

- atommag K-héj: 2 elektron
- L-héj: 8 elektron
- M-héj: 18 elektron
- N-héj: 32 elektron
- O-héj: 50 elektron
- átalakulás szabály: az n. héjban $2n^2$ elektron lehet maximum

ENERGIAMINIMUM ELVE: alapállapotban az atom összes elektrona a lehető legalsó energiájú pályán helyezkedik el

az atomok állapota lehet

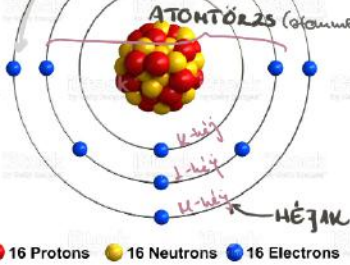
szabad állapotú atom: minél kölcsönhatásban más részecskével

alapállapotú atom: a lehető legkisebb energiájú állapotban van (elektronok lehető legközelebb a maghoz)

gerjesztett állapotú atom: az elektronok némelyike távolabb kerül a magtól (energiabefektelést igényel)

VEGYÉRTÉKELEKTRONOK (VEGYÉRTÉKHÉJ)

a külső, legaktívabban héjban lévő elektronok az elemek kémiai tulajdonságát meghatározzák



ATOMTÖRZS (atommag + vezető héjak)

HÉJAK

16 Protons, 16 Neutrons, 16 Electrons

NEMEGYÉRTÉKESZERKEZET

legstabilabb, legalsó energiájú atomok minden atom tökéletes a nemegyértékeszertől elcsúszás nélkül elektronok hiány nélkül



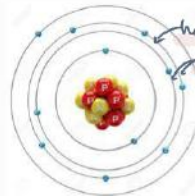
Ar

TELITETT ALHÉJ

minden atompályán két elektron van

TELITETLEN ALHÉJ

a maximálisnál kevesebb számú elektront tartalmaznak



héjak: s-pályákra tagolódnak (pályák száma nő az atommagtól távolodással)

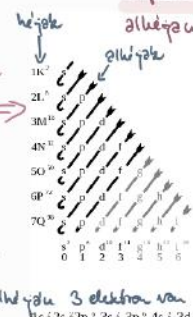
alhéjak: atompályákból állnak (pályák száma nő az atommagtól távolodással)

s-pálya
gömbösként néz ki, s-pályáknak 1 db alhéjpályájuk van

p-pálya
párhuzamos elhelyezkedésű, s-pályáknak 3 db alhéjpályájuk van

d-pálya
4 párhuzamos elhelyezkedésű, s-pályáknak 5 db alhéjpályájuk van

f-pálya
7 párhuzamos elhelyezkedésű, s-pályáknak 7 db alhéjpályájuk van



elektronszerkezet

kiépülése az alhéjak energiájának sorrendje alapján

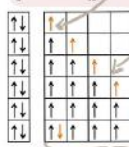
egy adott pálya telítése

maximális $2p^3 = 6$ elektron van
p-alhéjban

maximális $3d^6 = 6$ elektron van
d-alhéjban

PAULI-ELV: egy atompályára legfeljebb két, egymás ellentétes spinű elektron kerülhet

- telített alhéjakban: minden atompályán két elektron
- telítetlen alhéjakban: vannak olyan atompályák, ahol csak egy elektron van



HUND-SZABÁLY

ha egy alhéj telítetlen és több pályából áll, akkor az elektronok alapállapotban a lehető legkisebb energiájú pályán, azaz párosítottan, azonos spinűvel helyezkednek el

PÁROSÍTÁSI ELEKTRONOK

azonos spinű elektronok, amelyek minél párosítottan az elektronok vagy töltésük fel, vagy egy alhéjban minél több azonos spinű elektron legyen rajta

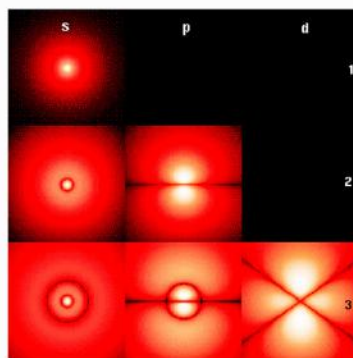
ELEKTRONPÁR

ha egy pálya fel van töltve, két ellentétes spinű elektron van rajta

ATOMPÁLYÁK ELEKTRONJAIK MAXIMÁLIS SZÁMA

MAXIMÁLIS SZÁMA

ELEKTRONHÉJ	ALHÉJ	ATOMPÁLYÁK SZÁMA	ELEKTRONOK MAX. SZÁMA
1/K	1s	1	2
2/L	2s	1	2
	2p	3	
	3s	1	2
3/M	3p	3	6
	3d	5	
	4/N	4s	1
4p	3	6	
4d	5		
4f	7		14



HÉJ	ALHÉJ
K-héj	(1db) 1s
L-héj	(2db) 2s, 2p
M-héj	(3db) 3s, 3p, 3d
N-héj	(4db) 4s, 4p, 4d, 4f

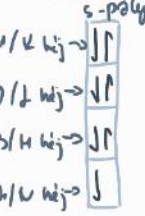
KVAUTUMSZÁMOK: elektronhéjak, alhéjak, atompályák és elektronok jellemzése leírására

FŐKVAUTUMSZÁM elektronhéj sorozata jele n	MÉLÉKVAUTUMSZÁM atompálya alakja jele l egy héjon belül azonos mellékkuantumszámú pályák elhelyezkedése 0=s, 1=p, 2=d, 3=f	MÁGNETOS KVAUTUMSZÁM az atompálya mágneses térben való elhelyez- kedése, jele m -l-től +l-ig megszámláljuk, hogy egy héj hány atom- pályából áll	ALHÉJ JEKÖRÉS	SPINKVAUTUM- SZÁM elektron mágneses sajátpálya, jele m értéke +1/2; -1/2	ELEKTRONOK MAX SZÁMA
1	0	0	1s	-1/2 ; +1/2	2
2	0	0	2s	-1/2 ; +1/2	2
	1	-1; 0; 1	2p	-1/2 ; +1/2	6
3	0	0	3s	-1/2 ; +1/2	2
	1	-1; 0; 1	3p	-1/2 ; +1/2	6
	2	-2; -1; 0; 1; 2	3d	-1/2 ; +1/2	10
4	0	0	4s	-1/2 ; +1/2	2
	1	-1; 0; 1	4p	-1/2 ; +1/2	6
	2	-2; -1; 0; 1; 2	4d	-1/2 ; +1/2	10
	3	-3; -2; -1; 0; 1; 2; 3	4f	-1/2 ; +1/2	14

a Pauli-elv szerint egy atomban nem lehet két olyan elektron, amelyek mind a négy kvantumszáma megegyeznek
fő-, mellék-, mágneses kvantumszám egyidejűleg megegyezhet
két az atompályán
az atompályák elkülönülnek azonos s p pályákban
az atompályák elkülönülnek azonos s p pályákban

KVAUTUMMECHANIKA: az anyag felépítésének felépítésének leírására használt matematikai módszer egyes részecskék mozgásának vizsgálata
a mozgás valószínűségeinek leírására

19 K
39 elektron szerkezete
1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 4s¹



VEGÉRTÉKELEKTRON

NEM TELJESÍTETT HÉJAK

3/l héj nem feltöltve, mert a 3d pályák
4/l héj nem feltöltve

ATOMTÖRZS

1/k és 2/l héjak



A PERIÓDUSOS RENDSZER



ELEMEN CSOPORTOSÍTÁSA (MENYEGEJEJEN)

Hemmeljeje: oson kinekes

Ston helye a rendszar ben: a rendszar stajpp

8 periodos rendszer els' változta 1869

periodikusan változó elektronszerkezet

PERIÓDUSAN VÁLTOZÓ TULAJDONSÁGOK

Stonk mérete
elektronegativitás
ionizációs energia
ionok mérete
elektronegativitás



FŐCSOPORTOK (8 db)

Stonok, amelyeknek a legkisebb elektronok s- vagy p-pályára épülnek be az új elektronok

SOROK = PERIÓDUSOK

Minden sorban egy új elektronok s-állap. kezd beépülni minden periódus nemegzőjéig az új elektronok stabilis stonok melyek beépülnek stonokba

HELYENCSOPORTOK (8 db)

Stonok, amelyeknek a s- vagy p-pályára épülnek be az új elektronok
vegyjel: Na
relatív atomtömeg: 23,0
név: nátrium

OSZLOPOK = CSOPORTOK

vegyjelkéféj-szerkezetük azonos elemek kémiai tulajdonságai nagyon hasonlóak

22 új elektron
22 s-pályára épül be

22 új elektron
22 p-pályára épül be

vegyjelkéfélektron párosított elektron

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I. A	II. A																VIII. A
1	H																He
2	Li	Be															
3	Na	Mg															
4	K	Ca															
5	Rb	Sr															
6	Cs	Ba															
7	Fr	Ra															

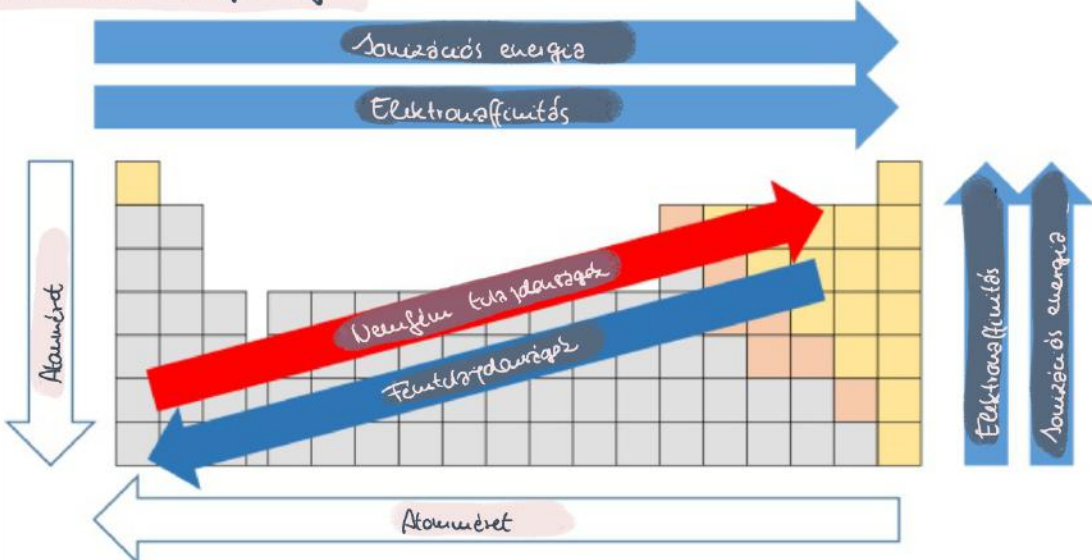
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
40,1	140,9	144,2	(147)	150,4	152,0	157,2	158,9	162,5	164,9	167,2	168,9	173,0	174,9
cérium	prazodimium	neodimium	promethium	szamárium	europium	gadolinium	terbium	diszprízium	holmium	erbitium	tulium	iterbium	lutécium
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
232,0	(231)	238,0	(237)	(242)	(243)	(247)	(247)	(249)	(254)	(253)	(256)	(254)	(257)
tórium	protaktinium	urán	neptúnium	plutónium	amerícium	kürium	berkelium	kalifornium	einsteinium	fermium	mendelévium	nobelium	laurencium

LANTANOIDÁK

AKTINOIDÁK

22 új elektron az f-pályára épül be nem a legkisebb helyen kívül az s. helyen

Periodikusán változó tulajdonságok

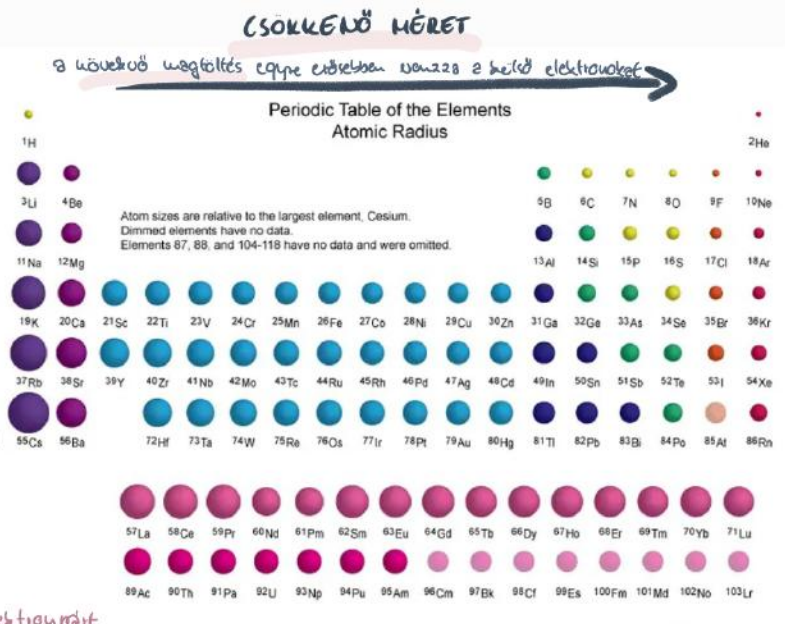


Atomméret

ATOMSUGAR: a gömb alakúvá tekintett atom szelvény sugara pikométer nagyságrendű (10^{-12} méter)

nő az elektronegativitás, nő a kötés vég elektronjainak egyike bevonását hat a nagy vonzódás

NÖVEKVŐ MÉRET



Elektronegativitás

a kötésben lévő atom elektronvonzó képessége
a kovalens kötésben részt vevő atomoknál az a képződés, hogy a molekulán belül vonzzák a kovalens kötés létrehozó elektronpárt jelle EN

ELEKTRONEGATIVITÁS NŐ
az atommag/protonok száma nő
nő a vonzás

ELEKTROAFFINITÁS CSÖKKEN
a felvett elektronok száma, egyre nagyobb a fényesség a magától
csökken a vonzás

H -0.75							He >0
Li -0.62	Be >0	B -0.28	C -1.26	N +0.07	O -1.46	F -3.40	Ne >0
Na -0.55	Mg >0	Al -0.44	Si -1.28	P -0.75	S -2.08	Cl -3.62	Ar >0
K -0.5	Ca >0	Ga -0.3	Ge -1.2	As -0.81	Se -2.02	Br -3.36	Kr >0
Rb -0.49	Sr >0	In -0.3	Sn -1.2	Sb -1.07	Te -1.97	I -3.06	Xe >0
Cs -0.47	Ba >0	Tl -0.2	Pb -0.36	Bi -0.95	Po -	At -	Rn >0
Fr -	Ra -						

legnagyobb: Fluorotóm

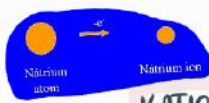
legkisebb: Francium (Fr)

ELEKTROAFFINITÁS: energia, ami akkor szabadul fel / nyelődik el, ha 1 mol alapállapotú, szabad atomból egyenként negatív töltésű ion keletkezik jelle E_e , mértékegysége kJ/mol
amint könnyebben képez aniont, annál közelebb van a legkisebb ion a maghoz
... annál kevesebb elektront kell felvennie a nehezebbi szerkezet eléréséhez

mérsékelt deficiencia energiát, ami kisebb valószínűség, hogy 1 mol negatív töltésű ionból semleges atom keletkezzen az energia előjele ellentétes

Atomelektronok energiái a legmagasabb

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	2	3	4	5	6	7	8
-73	-58	-48	-35	-22	-14	-8	-4
-50	-45	-33	-21	-13	-7	-4	-2
-49	-41	-29	-18	-11	-6	-3	-1
-47	-39	-27	-16	-9	-5	-2	-1
-45	-37	-25	-14	-7	-4	-1	-1

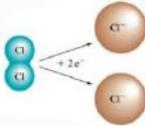


Ionok

KATION: vegyérték-elektronjain 1-3 elektron van, amit lead nemegyszerre lehetne töltésük pozitív töltésű atom keletkezik, mert több proton, mint elektront tartalmaz. oldatként a negatív töltésű elektródához vonzódnak (katód)
sugara kisebb, mert a kötés vég elektronjait, és a változatlan magföldtől kevesebb elektrona van
képződése oxidációval (elektron leadással)

ANION: vegyérték-elektronjain 6-7 elektron van, amikor elektront vesz fel (kloridion) negatív töltésű atom keletkezik, mert több elektront, mint proton tartalmaz oldatként a pozitív töltésű elektródához vonzódnak (anód)
sugara nagyobb, mert azonos magföldtől nagyobb számú elektrona van
az elektronegativitás nő nem változik képződése elektronfelvétellel

nehezebbé válik



ATOMOK ÉS IONOK MÉRETE

Li 152	Be 111	B 88	C 77	N 75	O 73	F 71
Li ⁺ 99	Be ²⁺ 27	Al 143	Si 117	P 110	S 104	Cl 99
Na 186	Mg 160	Al ³⁺ 53	Si 117	P 110	S 104	Cl 99
Na ⁺ 99	Mg ²⁺ 72	K 227	Ca 197	Sc 161	Ti 145	V 132
Rb 248	Sr 215	K ⁺ 138	Ca ²⁺ 100	Sc ³⁺ 75	Ti ²⁺ 75	V ²⁺ 64
Rb ⁺ 149	Sr ²⁺ 113	Ag 144	Cd 149	In 163	Sn 141	Sb 140
Rb ⁺ 149	Sr ²⁺ 113	Ag ⁺ 135	Cd ²⁺ 95	In ³⁺ 79	Sn ²⁺ 93	Sb ³⁺ 76
Li ⁺ 59	Be ²⁺ 27	Al ³⁺ 53	Si 117	P 110	S 104	Cl 99
Li ⁺ 59	Be ²⁺ 27	Al ³⁺ 53	Si 117	P 110	S 104	Cl 99
Li ⁺ 59	Be ²⁺ 27	Al ³⁺ 53	Si 117	P 110	S 104	Cl 99
Li ⁺ 59	Be ²⁺ 27	Al ³⁺ 53	Si 117	P 110	S 104	Cl 99

Kationok mindig kisebbek a kötés vég elektronjait megkapják
ANIONOK mindig nagyobbak több elektronnal

IONIZÁCIÓS ENERGIA: 1 mol szabadállapotú atom legkönnyebben lezártható elektronjainak az eltávolításához szükséges jelle E_i , mértékegysége kJ/mol
amint nagyobb, annál nagyobb az atommagban a protonok száma
... annál közelebb van a kötés vég a mérsékelt ionizációs energia mindig nagyobb

