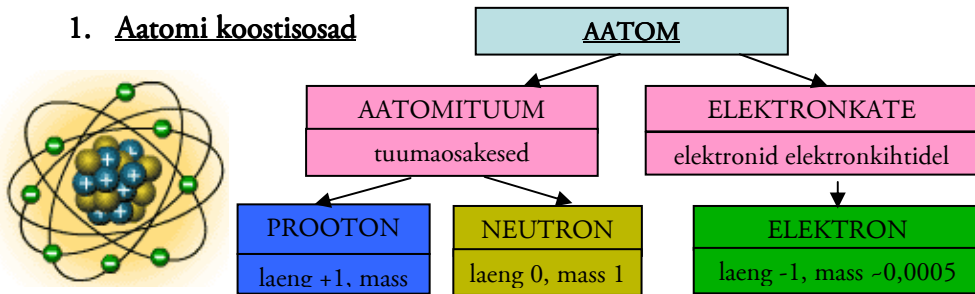


AATOMI EHITUS

1. Aatomi koostisosad



2. Keemiline element ja perioodilisustabel. Isotoobid

Keemiline element on kindla tuumalaenguga aatomite liik.

VIIA **aatomnumber** (Z) = tuumalaeng = prootonite arv = elektronide arv
9 **aatommass** ~ massiarv (A) = tuumaosakeste arv (prootonid+neutronid)
F **perioodi number** = elektronkihtide arv
18,998 **A- rühma number** = väliskihi elektronide arv

B-rühmade elementide väliskihil on tavaliselt 2 elektroni (nt Fe, Zn, Cr, Mn), harvem 1 (nt Ag, Au, Cu)!

Keemilise elemendi määrab ära tuumalaeng. **Isotoobid** on sama keemilise elemendi aatomid, mis erinevad üksteisest neutronite arvu ja seetõttu massiarvu poolest.

Tabelis on toodud vesiniku isotoobid:

Prootium	Tuumas 1 prooton	Tuumas 0 neutronit
Deuteerium ehk raske vesinik	Tuumas 1 prooton	Tuumas 1 neutron
Triitium ehk üliraske vesinik	Tuumas 1 prooton	Tuumas 2 neutronit

3. Elektronkatte ehitus

Elektronid liiguvad aatomis ülikiiiresti ning moodustavad seetõttu nn **elektronpilve**: nende laeng on justkui laiali määratud.

Orbitaal on ruumiosa aatomis, kus elektroni leidumise tõenäosus on suur ehk elektronpilv tihe. Üks orbitaal mahutab max 2 elektroni. Kaks ühe ja sama orbitaali elektroni annavad **elektronpaari**. Kui orbitaalil asub 1 elektron, nimetatakse seda **paardumata** elektroniks.

Orbitaalide tähistused ja orbitaalide arvud:

s-orbitaalid: 1 tk (kokku mahub 2 e-) **kerakujuline**;

p-orbitaalid: 3 tk (mahub kuni 6 e-) **hantlikujulised (ruumiline kaheksa)**

d-orbitaalid: 5 tk (kuni 10 e-);

f-orbitaalid: 7 tk (kuni 14 e-)

Ühesugused orbitaalid moodustavad vastava **alakihi**.

Alakihid moodustavad **elektronkihi**. Igal elektronkihil võib olla teatud arv elektrone, mis leitakse valemist $2n^2$, kus „n” on kihi number. Vt täpsemad arve tabelist. Välisel kihil võib olla maksimaalselt 8 elektroni.

4. Elektronkihid, alakihid, orbitaalid, elektronide koguarvud

Kihi nr	Alakiht	Orbitaale kokku	Elektrone orbitaalidel	Elektrone kokku
1.	1s	1	2	2
2.	2s	1	2	8
	2p	3	6	
3.	3s	1	2	18
	3p	3	6	
	3d	5	10	
4.	4s	1	2	32
	4p	3	6	
	4d	5	10	
	4f	7	14	

5. Elektronvalem ja ruutskeem

Elektronskeem näitab elektronide paiknemist elektronkihtide kaupa.

P: +15 | 2)8)5)

Fe: +26 | 2)8)14)2) (26-2-2-8=14)

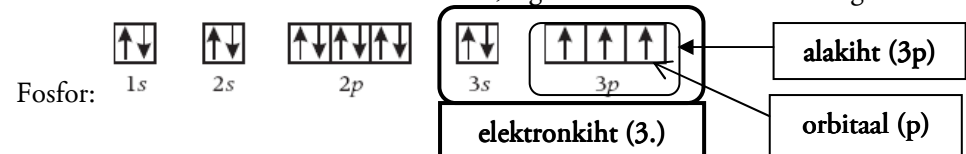
Elektronvalem näitab elektronide paiknemist mitte ainult elektronkihiti, vaid ka **alakihi**. Alakihid täituvad **energiataseme kasvu järgi**. Enne ei hakka täituma uus alakiht, kui eelmine pole täitunud.

Energia kasv: $1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s < 3d < 4p < 5s \dots$

P: +15 | 2)8)5) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ Fe: +26 | 2)8)14)2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

Ruutskeem näitab elektronide paiknemist nii alakihi kui ka **orbitaalide** kaupa.

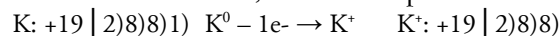
Ühte orbitaali märgib üks kastike, millel võib asuda kas üks elektron (**paardumata elektron**) või kaks elektroni (**elektronpaar**). **Hundi reegel** – alles siis, kui kõigil sama alakihi orbitaalidel on olemas üks elektron, algab täitumine teise elektroniga.



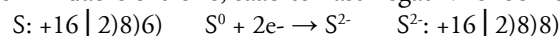
6. Ioonid ja nende teke

Ioon on laenguga aatom või aatomite rühm. Neutraalses aatomis on prootonite ja elektronide arv võrdne. Kui aatom **liidab või loovutab elektrone**, omandab ta laengu, muutudes iooniks.

Kui aatom loovutab elektrone, saab temast positiivne ioon ehk **katioon**.



Kui aatom liidab elektrone, saab temast negatiivne ioon ehk **anioon**.



Ioonide teke lähtub **elektronokteti** põhimõttest: soov minna püsivasse 8 väliskihi elektroniga olekusse. Eelmiste ioonide elektronkate on identne: Ar: +18 | 2)8)8)

7. Perioodilisusseadus

Elementide ning neist moodustunud lihtainete ja liitainete omadused on **perioodilises sõltuvuses** aatomituuma laengu suuruselt (järjenumbri). Tänu omaduste perioodilisele korduvusele saab **sarnaste omadustega elementid** paigutada perioodilisustabelis üksteise alla **ühte rühma**, alustades nii aeg-ajalt uut perioodi.

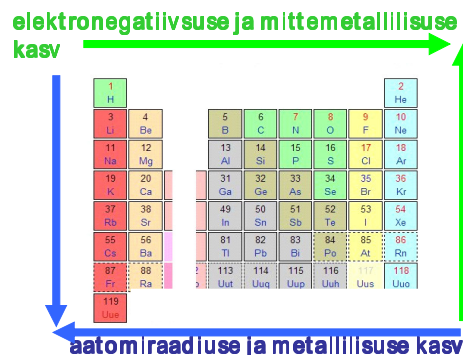
8. Elementide metalliliste ja mitmetalliliste omaduste muutus perioodilisustabelis

Metallilistele elementidele on iseloomulik **elektrone loovutada**, **mitmetallilistele elementidele** neid **liita**. Elektrone loovutada on seda kergem, mida nõrgem on tuuma mõju välise elektronikihi elektronidele.

Kuidas ja miks **väheneb tuuma mõju väliskihi elektronidele** ehk kasvab elementide metallilisus?

- **rühmas ülevalt alla**, sest **elektronkihtide arvu kasvamise tõttu suureneb** aatomi raadius ehk **väline elektronkiht kaugeneb tuumast**;
- **perioodis paremalt vasakule**, sest **väheneb tuumalaeng** (ja ühtlasi **kasvab ka aatomi raadius**)

Elementide **mitmetallilisust** iseloomustab **elektronegatiivsus** ehk aatomi võime siduda endaga elektrone. Elementide **mitmetallilisus** ja **elektronegatiivsus** kasvavad rühmas alt üles ja perioodis **vasakult paremale**, sest sellistes suunades **väheneb aatomi raadius** ja **suureneb tuuma mõju väliskihile**, kuhu elektrone liidetakse.



9. Elementid perioodilisustabelis ja tüüpilised oksüdatsiooniastmed

Elemente võib liigitada selle alusel, milline on **kõrgeima energiaga alakiht**, millele asuvad elektronid:

- **s-elementid** (IA, IIA)
- **p-elementid** (IIIA-VIIIA)
- **d-elementid** (siirdemetallid B-rühmades)
- **f-elementid** (lantanoidid ja aktinoidid)

s- ja p-elementid ehk A-rühmad

- **metallide** kõrgeim oksüdatsiooniaste võrdne rühmanumbriga; madalaim 0, sest metalliliste elementide aatomid elektrone ei liida;
- **mitmetallide** kõrgeim oksüdatsiooniaste võrdne rühmanumbriga; madalaim rühma number miinus kaheksa (va O ja F ja H).

d-elementid ehk B-rühmad

- **metallidel** puudub kindel o.a.; nad võivad loovutada kõik väliskihi elektronid või osa ka eelviimasest kihilt.
Fe: II või III; Cu: peamiselt II, aga võib olla ka I; Zn: II ja Ag: I...

10. Tüüpühendite valemite koostamine iseloomulike oksüdatsiooniastmete abil

On oluline märkida, et vesinikühendite valemite kirjutamisel on IVA ja VA elementide ühendite korral vesinik vastava elemendi järel ja VIA ning VIIA puhul ees (vrld **CH₄** ja **H₂S**).

Rühma number	IA	IIA	...	IVA	VA	VIA	VIIA
Oksiid (kõrgeim oa)	E₂O I Na ₂ O	EO II CaO	...	EO₂ IV CO ₂	E₂O₅ V N ₂ O ₅	EO₃ VI SO ₃	E₂O₇ VII Cl ₂ O ₇
Vesinikühend (madalaim oa)	metallid ei anna negatiivset oa-d		...	EH₄ -IV CH ₄	EH₃ -III NH ₃	H₂E -II H ₂ S	HE -I HCl

ÜLESANDED

ÜLESANNE 1

Koosta aatomi elektronskeem, näita sellest kõige tõenäolisema iooni teket (võrrandiga) ja koosta iooni elektronskeem.

Aatomi elektronskeem	Iooni teke	Iooni elektronskeem
Ba		
S		
I		
K		

ÜLESANNE 2

RE 2007. Paranda vead lauseses.

Väliskihi elektronide arv kõigi keemiliste elementide aatomites võrdub vastava elemendi rühma numbriga perioodilisustabelis. Keemiliste elementide aatomi raadius kasvab perioodilisustabeli perioodides vasakult paremale ja rühmades ülalt alla.

ÜLESANNE 3

RE 2005, 2006. Vali õige variant või kirjuta lünka õige mõiste.

Metalliaatomite elektronegatiivsus on suhteliselt (*kõrge, madal*) ja keemilistes reaktsioonides on neile iseloomulik elektronide (*liitmine, loovutamine, nii liitmine kui ka loovutamine*).

Võrreldes lämmastiku aatomitega liidavad fosfori aatomid elektrone (*nõrgemini, tugevamini, sama tugevusega*).

..... on laenguga aatomid või aatomite rühmitused.

ÜLESANNE 4

RE 2007. Kahe keemilise elemendi aatomite väliskihi elektronvalemid on järgmised: element X: $4s^1$; element Y: $3s^23p^5$.

Kirjutage elemendi sümbol vastava elektronvalemiga ees olevasse lünka.

ÜLESANNE 5

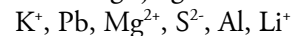
~RE 2000. Millises järgmistest ühenditest on **mõlemal** ioonil samasugune elektronkatte ehitus (st elektronvalem) kui **argooni** aatomil?



- Kirjuta aine valem:
- Põhjenda vastust!
- Kirjuta see elektronvalem (mis iseloomustab nii argooni aatomit kui antud aine mõlemat iooni)!

ÜLESANNE 6

RE 2001. Võrrelge järgmiste aatomite ja ionide elektronkatte ehitust:



Millistel nendest on:

- ühesugune elektronkihtide arv
- ühesugune väliskihi elektronide arv

ÜLESANNE 7

RE 2003. IA rühma keemilise elemendi aatomist M moodustus ioon M^+ . Millised väited selle protsessi kohta on õiged (märkige kastikesse +) ja millised väärad (märkige -)?

Selles protsessis:

- elektronide arv aatomis vähenes ühe võrra
- (elektrone sisaldavate) elektronkihtide arv aatomis jäi samaks
- aatomi tuumalaeng jäi muutumatuks
- elemendi aatomi oksüdatsiooniaste jäi samaks
- elemendi aatom oksüdeerus

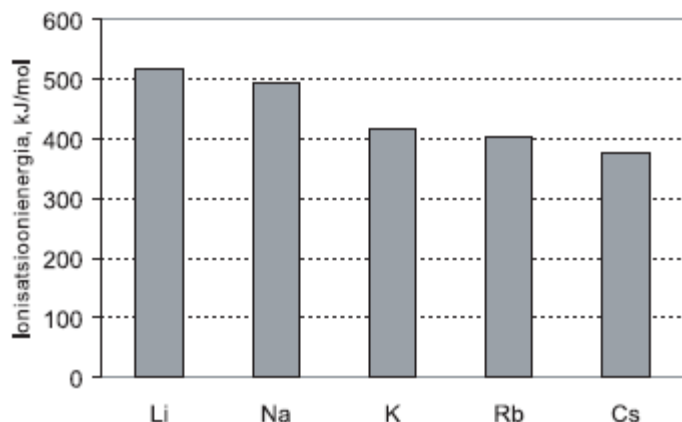
ÜLESANNE 8

RE 2004. Vaatleme keemilisi elemente Li, As, Be, K, S, Mg ja P. Milliste loetletud elementide korral kehtivad järgmised väited? (Kirjutage lünka nende elementide sümbolid.)

- A. Elemendi aatomi välimises elektronkihis on 5 elektroni.
- B. Elektronid asuvad ainult kahes elektronkihis.
- C. Aa.tom saab moodustada iooni laenguga 2+.
- D. Aatomis (põhiolekus) on kolm paardumata elektroni.

ÜLESANNE 9

RE 2006. Ionisatsiooni energia on energiahulk, mida on vaja kulutada, et neutraalselt aatomilt ära võtta elektron, s.t. muuta aatom katiooniks (näiteks $\text{Li} - 1e^- \rightarrow \text{Li}^+$). Graafikul on esitatud IA rühma elementide aatomite ionisatsioonienergia väärtused.



A.

Selgitage, miks IA rühma elementide aatomite ionisatsioonienergia rühmas ülevalt alla väheneb!

B. Leidke perioodilisustabelist kaks elementi, millel on kõrgem ionisatsioonienergia väärtus kui liitiumil.

ÜLESANNE 10

RE 2007. Sulfiidioon.

- A. Milline elektronvalem vastab sulfiidioonile (S^{2-})? _____
 1) $1s^2 2s^2 2p^6$; 3) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$; 5) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$;
 2) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$; 4) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$; 6) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$.
- B. Mitu elektroni on sulfiidiooni väliskihis? _____
- C. Millise elemendi (neutraalsel) aatomil on samasugune elektronvalem kui sulfiidioonil? _____
- D. Millisel alltoodud katioonil on sulfiidiooniga samasugune elektronvalem?

 1) Li^+ , 2) Fe^{2+} , 3) Al^{3+} , 4) K^+ , 5) Mg^{2+} .

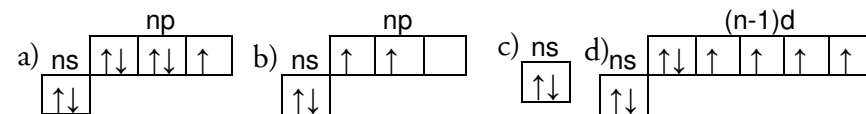
ÜLESANNE 11

RE 2009 Täitke tabeli tühjad lahtrid!

Keemilise elemendi tuumalaeng	Elemendi aatomi või iooni tähis	Aatomi või iooni elektronvalem	Elemendi kõrgeim o.-a	Kõrgeimale oksüdatsiooniastmele vastava oksiidivalem
12		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$		
	S^{2-}			
19		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$		

ÜLESANNE 12

RE 2010. Valentselektronideks nimetatakse elektrone, mida elemendi aatom saab kasutada sidemete moodustamisel. Alljärgnevalt on esitatud ühe ja sama perioodi keemiliste elementide valentselektronide ruutskeemid.



- A. Kas need elemendid kuuluvad 2., 3. või 4. perioodi?
- B. Kirjutada nende elementide rühmanumbrid (nr ja täht)!
- C. Tuvastada elemendid.
- D. Millise keemilise elemendi raadius on kõige suurem?