

2. ATOM IN PERIODNI

- 2.1 Zgradba atoma
- 2.2 Vrsto in masno število
- 2.3 Elektronska ovojnica
- 2.4 Zgradba atoma in periodni sistem
- 2.5 Ioni

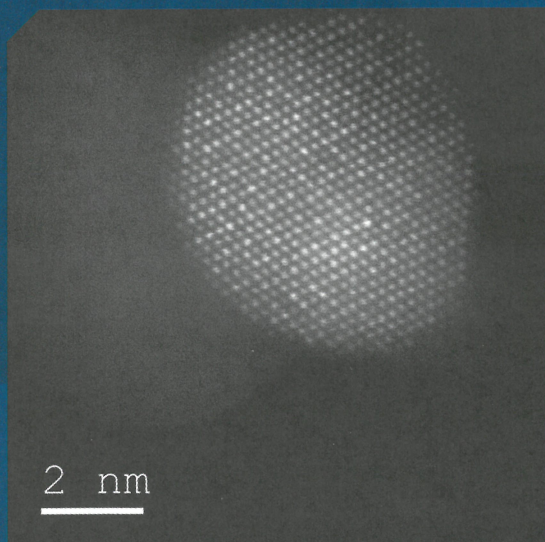
Preveri svoje znanje



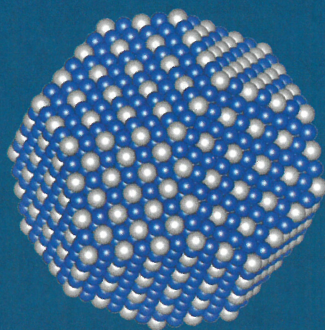
Na sliki je elektronski mikroskop na Kemijskem inštitutu Ljubljana, ki zmore povečave do 100-milijonkrat. Elektronski mikroskop deluje podobno kot svetlobni mikroskop, le namesto svetlobe uporablja curek elektronov. Z elektronskim mikroskopom znanstveniki lahko opazujejo posamezne atome ali njihove skupke.

SISTEM ELEMENTOV

Atomi so zelo majhni delci. Velikosti (premeri) atomov so med 0,1 in 0,5 nm. Preračunano v milimetre je to med 1×10^{-7} in 5×10^{-7} mm. To pomeni, če imamo možnost povečati atome za 10-milijonkrat ($\times 10^7$), bodo veliki od 1 do 5 mm. Take povečave omogoča elektronski mikroskop.



Mikrofotografija nanodelca zlitine bakra in platine. Temnejše pike so atomi bakra, svetlejše pike pa atomi platine.



● atom bakra
● atom platine

Struktura nanodelca zlitine bakra in platine. Nanodelec je skupek atomov.

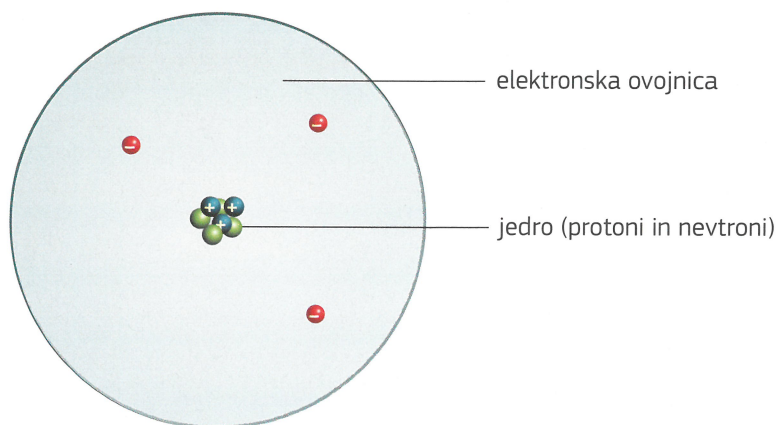
2.1 Zgradba atoma

UČNE VSEBINE

- ▶ jedro in elektronska ovojnica
- ▶ protoni, nevtroni in elektroni: položaj v atomu, masa in naboj

Atomi so iz še manjših delcev

Atom je sestavljen iz **jedra** in **elektronske ovojnice**. V središču atoma je zelo majhno jedro, v katerem so **protoni** in **nevtroni**. Prostor okoli jedra imenujemo elektronska ovojnica. V njej so **elektroni**.



▲ **Slika 1** V jedru so protoni in nevtroni. V elektronski ovojnici so elektroni.

Protoni so delci s pozitivnim nabojem, nevtroni pa delci brez naboja, so nevtralni. Masa protonov in nevtronov je približno enaka. Elektroni so delci z negativnim nabojem in z zelo majhno maso. Masa elektronov je približno 2000-krat manjša od mase protonov ali nevtronov, zato je masa atoma tako rekoč enaka masi jedra.

Jedro zavzema zelo majhen prostor v atomu, je 100.000-krat manjše od atoma. V atomu je zelo veliko praznega prostora.



◀ **Slika 2** Če si predstavljamo, da bi bil atom velik kot nogometni stadion, bi bilo jedro veliko kot zrno graha.

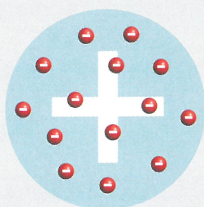
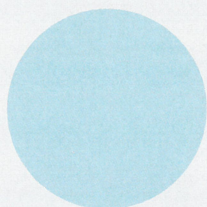
Preglednica 1 Delci v atomu

Delec v atomu	Lega delca v atomu	Relativna masa delca	Relativni naboj delca
proton	jedro	1	1+
nevtron	jedro	1	0
elektron	elektronska ovojnica	1/2000 (skoraj nič)	1-

Protoni in elektroni imajo enako velik, toda nasprotni naboj. V vsakem atomu je **število protonov in elektronov enako**, tako se naboji protonov in elektronov izničijo. Atomi nimajo naboja, so nevtralni. Privlak med protoni in elektroni »drži« atom skupaj.

Kako so si v preteklosti znanstveniki predstavljali zgradbo atoma?

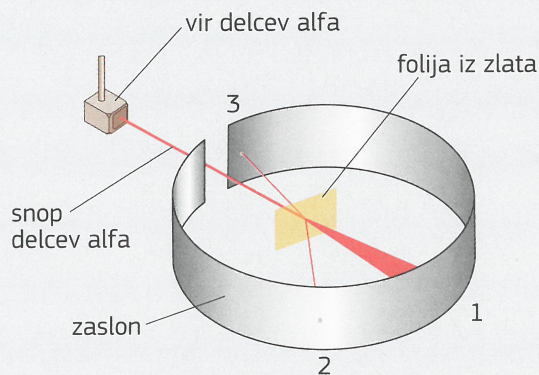
Že v antični Grčiji so menili, da je snov zgrajena iz majhnih delcev, atomov, ki so jih prikazovali kot kroglice (slika levo). Podobno je razmišljal v začetku 19. stoletja tudi angleški znanstvenik John Dalton. Leta 1897 je angleški znanstvenik J. J. Thompson z eksperimenti dokazal, da so atomi iz še manjših delcev. Najprej je odkril delce z negativnim nabojem – **elektrone** in delce s pozitivnim nabojem, ki jih je imenoval pozitivni žarki. Leta 1899 je predstavil novi model atoma, v katerem je pozitiven naboj porazdeljen po celem atomu, elektroni pa so v njem kot »rozine v pudingu« (slika desno).



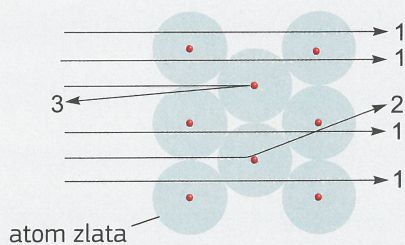
▲ Slika 3 Atom kot kroglica

Thompsonov model atoma

Toda že kmalu je znanstvenik Ernest Rutherford ovrgetal ta model. Njegova asistenta Geiger in Mardsen sta obstreljevala folijo iz zlata s pozitivno nabitimi delci alfa. Pričakovali so, da se bo večina delcev odbila od pozitivnega naboja atoma, toda večina delcev je nemoteno šla skozi folijo (1), nekaj delcev se je malo odklonilo (2) in še manj delcev se je odbilo (3). Rutherford je sklepal, da pozitiven naboj ni razporejen po celem atomu, ampak je le v sredini atoma v majhnem jedru, elektroni pa so okoli jedra.



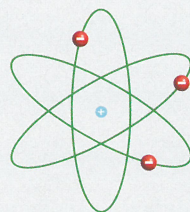
▲ Slika 4 Rutherfordov eksperiment



▲ Slika 5 Delci alfa gredo nemoteno skozi folijo, ker je atom tako rekoč prazen.

Tako je Rutherford leta 1911 predlagal novi model atoma. Jedro je v središču atoma, je zelo majhno in ima pozitiven naboj, v njem so delci s pozitivnim nabojem – **protoni**. Elektroni se gibljejo daleč od jedra z zelo veliko hitrostjo. Ta model atoma so znanstveniki pozneje še izboljšali.

Znanstveniki so vedeli, da je naboj jedra enak skupnemu naboju protonov v jedru in da se ujema z vrstnim številom elementa v periodnem sistemu. Ker so bile izmerjene mase atomov večje od mase protonov v atomu, so sklepali, da so v jedru še drugi delci, ki imajo maso, a nimajo naboja. Šele dvajset let pozneje, leta 1932, je angleški znanstvenik James Chadwick odkril delce brez naboja – **nevtrone**.



▲ Slika 6 Rutherfordov model atoma

KLJUČNI POJMI

- ▶ jedro
- ▶ elektronska ovojnica
- ▶ proton
- ▶ nevtron
- ▶ elektron

NA KRATKO

- Atom je sestavljen iz jedra in elektronske ovojnice. V jedru so protoni in nevtroni, v elektronski ovojnici pa elektroni.
- Protoni in nevtroni imajo podobno maso, masa elektronov pa je zanemarljivo majhna. Masa atoma je skoraj enaka masi jedra.
- Protoni imajo pozitiven naboj, nevtroni nimajo naboja, elektroni imajo negativen naboj. Število protonov in elektronov v atomu je enako, zato atomi nimajo naboja.

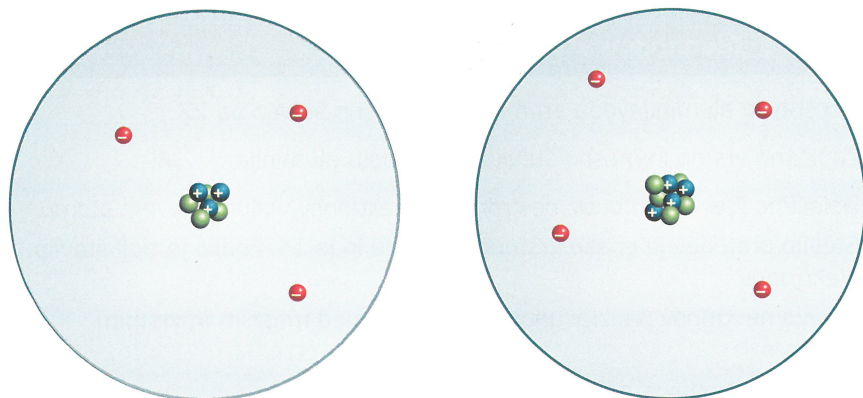
RAZMISLI IN ODGOVORI

1. Kateri delec v atomu ima negativen naboj?
2. V katerem delu atoma je skoraj vsa masa atoma?
 - A v elektronski ovojnici
 - B v jedru
 - C v nevtronu
 - Č v protonu
3. Atom ima 5 protonov. Koliko elektronov je v atomu?
4. Kaj meniš, zakaj so nevtrone odkrili šele dvajset let po odkritju protonov?

2.2 Vrstno in masno število

Atomi istega elementa imajo enako število protonov

Oglejmo si zgradbo litijevega in berilijevega atoma. V litijevem atomu so 3 protoni, 4 nevtroni in 3 elektroni. V berilijevem atomu pa so 4 protoni, 5 nevtronov in 4 elektroni.



litijev atom

berilijev atom

▲ Slika 7 Zgradba atomov litija in berilija

Vsi **atomi istega elementa imajo enako število protonov** v jedru. Vsi atomi litija imajo 3 protone v jedru, vsi atomi berilija pa 4 protone. Po številu protonov v atomu lahko določimo, kateremu elementu pripada atom. Če ima atom 3 protone, je to lahko samo atom litija, če ima atom 4 protone, pa je to atom berilija.

Vrstno število atoma

Atomi različnih elementov se razlikujejo po številu protonov v jedru. Število protonov v jedru atoma imenujemo **vrstno število** (ali atomsko število) atoma elementa. Ker je v atomu enako število elektronov kot protonov, je vrstno število tudi število elektronov v atomu.

$$\text{vrstno število} = \text{število protonov} = \text{število elektronov}$$

Poiščimo elementa litij in berilij v periodnem sistemu. Katera po vrsti sta? Litij je tretji, berilij je četrti element v periodnem sistemu. Vrstno število torej pove, kateri po vrsti je element v periodnem sistemu, ali povedano drugače, elementi so v periodnem sistemu razvrščeni po naraščajočem vrstnem številu.

Masno število atoma

Masa atomov je skoraj enaka masi jedra. Delci, ki prispevajo k masi atoma, so protoni in nevtroni. Skupno število protonov in nevtronov imenujemo **masno število**.

$$\text{masno število} = \text{število protonov} + \text{število nevtronov}$$

Masno število litijevega atoma je 7 ($3 + 4$), masno število berilijevega atoma pa 9 ($4 + 5$).

UČNE VSEBINE

► vrstno število

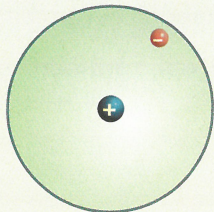
► masno število

⚡ izotopi, radioaktivnost

Vrstno število atoma določa identiteto elementa. Pomeni:

- število protonov v jedru atoma,
- število elektronov v nevtralnem atomu,
- vrstni red elementa v periodnem sistemu.

Najmanjši atom je vodik. Ima samo en proton v jedru in en elektron v ovojnici. Nima nevtronov. Njegovo vrstno število je 1, njegovo masno število je prav tako 1. Je prvi element v periodnem sistemu.



vodikov atom

Vrstno in masno število atoma elementa zapišemo ob simbolu elementa: vrstno število levo spodaj in masno število levo zgoraj.

masno število: skupno število protonov in nevtronov v enem atomu elementa

vrstno število: število protonov v enem atomu elementa



NALOGA 1 Aluminijev atom

Vrstno število aluminijevega atoma je 13, masno število pa 27.

- 1. Zapišimo vrstno in masno število ob simbolu aluminija. ²⁷₁₃Al
- 2. Določimo število protonov, nevtronov in elektronov v aluminijevem atomu. Število protonov je enako vrstnemu številu in je 13. Enako je tudi število elektronov. Število nevtronov pa izračunamo iz razlike med masnim in vrstnim številom. število nevtronov = masno število – vrstno število Za aluminijev atom velja: število nevtronov = 27 – 13 = 14
- 3. Kateri po vrsti je aluminij v periodnem sistemu elementov? Je 13. element.

Preglednica 2 Število protonov, nevtronov in elektronov v atomih nekaterih elementov ter vrstna in masna števila

Element	Simbol	Vrstno število	Število protonov	Število elektronov	Število nevtronov	Masno število
vodik	H	1	1	1	0	1
helij	He	2	2	2	2	4
ogljik	C	6	6	6	6	12
dušik	N	7	7	7	7	14
kisik	O	8	8	8	8	16
fluor	F	9	9	9	10	19
natrij	Na	11	11	11	12	23
železo	Fe	26	26	26	30	56



Izotopi

Atomi istega elementa imajo enako število protonov v jedru, lahko pa se **razlikujejo v številu nevtronov**. Takim atomom pravimo **izotopi**. Ker so izotopi atomi istega elementa, imajo enako vrstno število, razlikujejo pa se po masnem številu.

Le nekateri elementi imajo en izotop (npr. ⁹₄Be, ¹⁹₉F, ²³₁₁Na in ³¹₁₅P).

Večina elementov obstaja v naravi v obliki dveh ali več izotopov.

Ogljik ima tri izotope: ¹²₆C, ¹³₆C, ¹⁴₆C. Klor ima dva: ³⁵₁₇Cl in ³⁷₁₇Cl.

V naravi ponavadi prevladuje eden izmed izotopov.

Ogljikovega izotopa ¹²₆C je 89,9 %, klorovega izotopa ³⁵₁₇Cl je 74,5 %.

Ker imajo izotopi enako vrstno število, jih lahko imenujemo samo z masnim številom. Ogljikove izotope imenujemo: ogljik-12, ogljik-13 in ogljik-14, klorova izotopa pa klor-35 in klor-37.

Pomembni so izotopi vodika. ${}^1_1\text{H}$ smo že spoznali, imenujemo ga tudi lahki vodik.



▲ Slika 8 Izotopi vodika

Lahkega vodika je kar 99,9 %, devterija manj kot 0,1 %, tritij pa je le v neznatnih količinah.

Radioaktivni izotopi in radioaktivnost

Sile, ki držijo skupaj protone in nevtrone v jedru, so precej močnejše kot sile med protoni in elektroni v atomu. Pri težkih atomih je odboj med protoni tako velik, da jedro ni več stabilno in razpada na manjša jedra, pri tem pa seva energijo. Pojav imenujemo **radioaktivnost**, izotope z nestabilnimi jedri pa **radioaktivni izotopi**. Poznamo več vrst radioaktivnosti – razlikujejo se v izsevanem delcu in energiji.

V velikih odmerkih je radioaktivno sevanje zelo nevarno ali celo smrtno. Povzroča opekline na koži, neplodnost in rakava obolenja. Vsi, ki imajo opraviti z radioaktivnimi snovmi, morajo upoštevati številne varnostne predpise.

Radioaktivne izotope uporabljajo v koristne namene v medicini za ugotavljanje različnih obolenj in za zdravljenje, predvsem za preprečevanje rasti rakavih celic. Uporabljajo izotope: tehneций-99, lutecij-177, itrij-90, jod-131 idr.

Radioaktivne izotope uporabljajo tudi pri znanstvenih raziskavah in v industriji za izboljšanje postopkov. Za določanje starosti lesa in odmrlih organizmov se uporablja ogljik-14. Tudi za sterilizacijo medicinskih pripomočkov, kot so igle, rokavice in razni merilni instrumenti, uporabljajo radioaktivne izotope, večinoma kobalt-60, saj termična sterilizacija ni mogoča, ker bi poškodovala pripomočke.

V javljalnikih požara (detektorji dima) se uporablja americij-241. V Sloveniji je okoli 25.000 takih javljalnikov, njihova uporaba se zmanjšuje, saj se bolj uveljavljajo optični in termični javljalniki.

Nadzor nad uporabo radioaktivnih izotopov v miroljubne namene v Sloveniji izvaja Uprava za jedrsko varnost na ministrstvu za okolje in prostor. Ko se določen vir radioaktivnega izotopa neha uporabljati, postane radioaktivni odpadke in se ga preda Agenciji za radioaktivne odpadke (ARAO).

Marie Curie (1876–1934) je skupaj z možem Pierrom Curiem raziskovala radioaktivnost. Leta 1903 sta skupaj s Henryjem Becquerelom dobila Nobelovo nagrado za odkritje in raziskave radioaktivnosti. Po zgodnji smrti Pierra je nadaljevala delo in leta 1911 prejela Nobelovo nagrado za odkritje radioaktivnih elementov radija in polonija. Tako kot drugi kemiki in fiziki tistega časa se ni zavedala nevarnosti radioaktivnega sevanja. Umrla je za levkemijo zaradi dolgoletne izpostavljenosti sevanju.



KLJUČNI POJMI

- ▶ vrstno število
- ▶ masno število
- ▶ izotopi
- ▶ radioaktivnost

NA KRATKO

- Atomi istega elementa imajo enako število protonov. Atomi različnih elementov se razlikujejo v številu protonov.
- Vrstno število atoma je število protonov v jedru. Je tudi število elektronov v atomu in vrstni red elementa v periodnem sistemu.
- Masno število atoma je skupno število protonov in nevtronov v jedru atoma.
- Izotopi so atomi istega elementa, ki imajo različno število nevtronov. Večina elementov ima več izotopov.
- Izotopi z nestabilnimi jedri so radioaktivni. Nekatere radioaktivne izotope uporabljajo v medicini, industriji in pri znanstvenih raziskavah.

RAZMISLI IN ODGOVORI

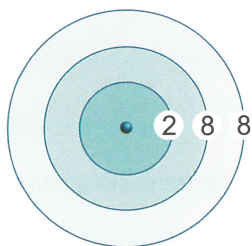
1. Atom natrija ima 11 protonov in 12 nevtronov v jedru.
 - a) Kolikšno je vrstno število natrija?
 - b) Kolikšno je masno število natrija?
 - c) Zapiši vrstno in masno število ob simbolu natrija.
 - č) Koliko elektronov je v natrijevem atomu?
 - d) Kateri element po vrsti je natrij v periodnem sistemu?
2. V naravi obstajata dve vrsti borovih atomov $^{10}_5\text{B}$ in $^{11}_5\text{B}$.
 - a) V čem se atoma razlikujeta?
 - b) V čem sta atoma enaka?
 - c) Kako imenujemo taka atoma?
3. Kaj je značilno za radioaktivne izotope?

2.3 Elektronska ovojnica

Elektroni so v lupinah

Atomi imajo toliko elektronov v elektronski ovojnici, kot je protonov v jedru. Vodikov atom ima 1 proton, litijev atom ima 3 protone, natrijev atom pa ima 11 protonov. Tako ima vodikov atom 1 elektron v ovojnici, litijev atom ima 3 elektrone, natrijev atom pa 11 elektronov.

Elektronska ovojnica je razdeljena na **lupine**, ki so različno oddaljene od jedra. Elektroni so razporejeni po lupinah. V posamezni lupini je lahko le določeno število elektronov. V prvi lupini sta lahko le 2 elektrona, v drugi jih je lahko največ 8, prav tako jih je lahko 8 v tretji lupini.

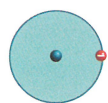


▲ Slika 9 V lupinah je določeno število elektronov.

Lupine imenujemo tudi **energijski nivoji**. Prva lupina je najbližje jedru, v njej imajo elektroni najnižjo energijo. Druga lupina je bolj oddaljena od jedra, elektroni v njej imajo višjo energijo. Vsaka naslednja lupina je bolj oddaljena od jedra, elektroni v njej pa imajo vse višjo energijo.

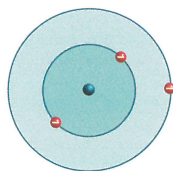
Elektronska zgradba atoma

Razporeditev elektronov po lupinah imenujemo **elektronska zgradba atoma**. Lahko jo narišemo ali zapišemo. Lupine rišemo kot krožnice, elektrone pa kot krogce na krožnicah. Zapišemo jo tako, da navedemo število elektronov v vsaki lupini. Zapis Na (2, 8, 1) pomeni, da ima natrij 2 elektrona v prvi lupini, 8 elektronov v drugi lupini in 1 elektron v tretji lupini.



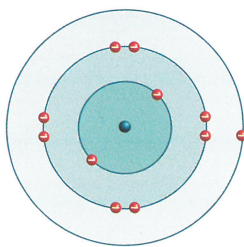
H (1)

vodikov atom



Li (2, 1)

litijev atom



Na (2, 8, 1)

natrijev atom

▲ Slika 11 Elektronska zgradba vodikovega, litijevega in natrijevega atoma

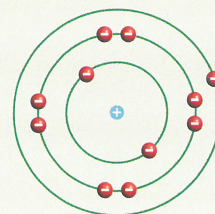
UČNE VSEBINE

- ▶ elektroni so razporejeni po lupinah (energijskih nivojih)
- ▶ elektronska zgradba atomov



▲ Slika 10 Elektronska ovojnica je podobna čebuli, ima več lupin.

Leta 1913 je danski znanstvenik Niels Bohr izboljšal model atoma. Predpostavil je, da se elektroni gibljejo v lupinah, ki so na določeni oddaljenosti od jedra in imajo določeno energijo. Ta model atoma so znanstveniki še izboljšali.



Elektronsko zgradbo atoma imenujemo tudi elektronska konfiguracija atoma.

Elektronska zgradba atomov prvih dvajsetih elementov

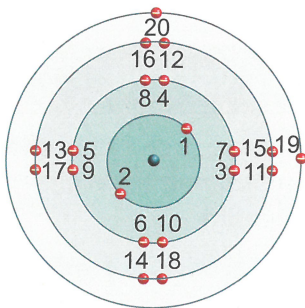
Oglejmo si elektronsko zgradbo atomov prvih dvajsetih elementov, torej polnjenje lupin z dvajsetimi elektroni.

Elektroni najprej zasedejo lupino najbližje jedru. Ko sta v prvi lupini 2 elektrona, je prva lupina polna, tako tretji in naslednji elektroni polnijo drugo lupino.

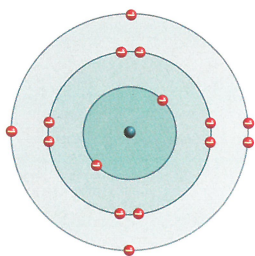
Druga lupina je polna, ko je v njej 8 elektronov, torej skupno 10 elektronov v atomu.

Enajsti in naslednji elektroni gredo v tretjo lupino do zapolnitve lupine, torej skupno 18 elektronov.

19. in 20. elektron gresta v četrto lupino.



▲ **Slika 12** Polnjenje lupin z elektroni



◀ **Slika 13** V fosforjevem atomu je 15 elektronov; 2 elektrona sta v prvi lupini, 8 jih je v drugi in 5 v tretji.

Elektronske zgradbe oz. razporeditve elektronov po lupinah za atome prvih dvajsetih elementov so zapisane v preglednici.

Preglednica 3 Razporeditev elektronov po lupinah v atomih prvih dvajsetih elementov

Element	Število elektronov v atomu	Razporeditev elektronov po lupinah
vodik, H	1	1
helij, He	2	2
litij, Li	3	2, 1
berilij, Be	4	2, 2
bor, B	5	2, 3
ogljik, C	6	2, 4
dušik, N	7	2, 5
kisik, O	8	2, 6
fluor, F	9	2, 7
neon, Ne	10	2, 8
natrij, Na	11	2, 8, 1
magnezij, Mg	12	2, 8, 2
aluminij, Al	13	2, 8, 3
silicij, Si	14	2, 8, 4
fosfor, P	15	2, 8, 5
žveplo, S	16	2, 8, 6
klor, Cl	17	2, 8, 7
argon, Ar	18	2, 8, 8
kalij, K	19	2, 8, 8, 1
kalcij, Ca	20	2, 8, 8, 2

Atoma elementa **vodika** in **helija** imata elektron oz. elektrona v prvi lupini. To je njuna edina in **zunanja lupina**. Zunanjo lupino imenujemo tudi **valenčna lupina**.

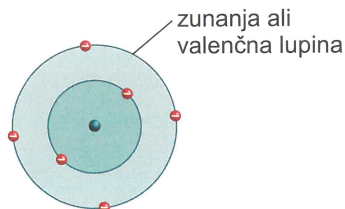
Atomi elementov **od litija do neona** imajo polno prvo lupino, z elektroni **se polni druga lupina**, ki je zunanja.

Atomi elementov **od natrija do argona** imajo prvo in drugo lupino polno, z elektroni **se polni tretja lupina**, ki je zunanja.

Atoma elementov **kalija** in **kalcija** imata polno prvo, drugo in tretjo lupino, z elektroni **se polni četrta lupina**, ki je zunanja.

Zunanji ali valenčni elektroni

Elektrone, ki so v zunanji lupini, imenujemo **zunanji** ali **valenčni elektroni**. Ti elektroni določajo kemijske lastnosti elementov.



▲ **Slika 14** Ogljikov atom ima 4 zunanje ali valenčne elektrone.

NA KRATKO

- Atom ima toliko elektronov v ovojnici kot ima protonov v jedru.
- Elektroni so v ovojnici razporejeni po lupinah. V prvi lupini, ki je najbližje jedru, sta lahko 2 elektrona, v drugi in tretji lupini pa je lahko največ 8 elektronov.
- Elektroni najprej polnijo prvo lupino do zasedenosti, nato drugo lupino do zasedenosti itn.
- Elektroni v zunanji (valenčni) lupini so zunanji (valenčni) elektroni.

KLJUČNI POJMI

- ▶ **lupina (energijski nivo)**
- ▶ **elektronska zgradba atoma (elektronska konfiguracija atoma)**
- ▶ **zunanja (valenčna) lupina**
- ▶ **zunanji (valenčni) elektroni**

💡 RAZMISLI IN ODGOVORI

1. Nariši in napiši razporeditev elektronov po lupinah v kalijevem atomu.
2. Atom nekega elementa ima 14 elektronov. Kako so elektroni razporejeni po lupinah?
3. V preglednici 3 poišči elemente:
 - a) ki imajo 2 elektrona v zunanji lupini,
 - b) ki imajo zunanje elektrone v drugi lupini,
 - c) pri katerih se začne polniti nova lupina.

2.4 Zgradba atoma in periodni sistem

UČNE VSEBINE

- ▶ **periodni sistem elementov: skupine in periode**
- ▶ **elementi v isti periodi**
- ▶ **elementi v isti skupini**

V letih 1869–1870 sta ruski kemik Dimitrij Ivanovič Mendeljejev in nemški kemik Lothar Meyer neodvisno drug od drugega uredila do tedaj poznane elemente (okoli 60) v preglednico – periodni sistem elementov. Elemente sta razvrstila po naraščajoči atomski masi. Mendeljejev se je zavedal pomena ponavljajočih se kemijskih lastnosti elementov, zato je ponekod elementom zamenjal vrstni red, prav tako je pustil prazne prostore za neodkrita elemente in napovedal njihove lastnosti.



Dimitrij Ivanovič Mendeljejev

Periodni sistem elementov

Danes uporabljamo **periodni sistem elementov**, v katerem so elementi razvrščeni po naraščajočem vrstnem številu od leve proti desni in od zgoraj navzdol. Vodoravne vrste imenujemo **periode**, navpične pa **skupine**. Sistem elementov imenujemo periodni, ker se lastnosti elementov periodično ponavljajo.

Skupine in periode

Skupin je 18 in jih označimo z arabskimi številkami. Glavnih skupin je osem, te označimo z rimskimi številkami. Period je sedem, označimo jih z arabskimi številkami. Poglejmo del periodnega sistema, prvih dvajset elementov. To so elementi glavnih skupin, in sicer prve, druge in tretje periode ter kalij in kalcij v četrti periodi. V preglednici 4 pa so zapisane lastnosti teh elementov.

The diagram illustrates the relationship between the standard periodic table group numbering (1-18) and the traditional Skupine (I-VIII) labeling. The periodic table is shown with elements in blue boxes. The group numbers 1 through 18 are placed above the corresponding columns. The Skupine labels (I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII) are placed above the corresponding columns in the Skupine table. A blue arrow points from the group numbers to the Skupine labels.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H 1							He 2
2	Li 3	Be 4	B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11	Mg 12	Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
4	K 19	Ca 20						

▲ **Slika 15** Prvih dvajset elementov v periodnem sistemu

Preglednica 4 Primerjava med elektronsko zgradbo atomov in lastnostmi prvih dvajsetih elementov

Vrstno število elementa	Element	Elektronska zgradba atoma elementa	Lastnosti elementa
1	vodik, H	1	reaktiven plin
2	helij, He	2	nereaktiven plin
3	litij, Li	2, 1	mehka, zelo reaktivna kovina
4	berilij, Be	2, 2	reaktivna kovina
5	bor, B	2, 3	trdna snov
6	ogljik, C	2, 4	trdna snov
7	dušik, N	2, 5	nereaktiven plin
8	kisik, O	2, 6	reaktiven plin
9	fluor, F	2, 7	zelo reaktiven plin
10	neon, Ne	2, 8	nereaktiven plin
11	natrij, Na	2, 8, 1	mehka, zelo reaktivna kovina
12	magnezij, Mg	2, 8, 2	reaktivna kovina
13	aluminij, Al	2, 8, 3	trdna snov
14	silicij, Si	2, 8, 4	trdna snov
15	fosfor, P	2, 8, 5	trdna snov
16	žveplo, S	2, 8, 6	trdna snov
17	klor, Cl	2, 8, 7	zelo reaktiven plin
18	argon, Ar	2, 8, 8	nereaktiven plin
19	kalij, K	2, 8, 8, 1	mehka, zelo reaktivna kovina
20	kalcij, Ca	2, 8, 8, 2	reaktivna kovina

Pri katerih elementih zasledimo podobne lastnosti? Poiščimo njihovo lego v periodnem sistemu.

- Helij, neon in argon so nereaktivni plini; v periodnem sistemu so drug pod drugim, v isti, VIII. skupini.
- Litij, natrij in kalij so zelo reaktivne kovine; v periodnem sistemu so drug pod drugim, v isti, I. skupini. Tudi kovine berilij, magnezij in kalcij imajo med seboj podobne lastnosti; te kovine so tudi v isti, II. skupini.
- Fluor in klor sta oba reaktivna plina, v periodnem sistemu sta v isti, VII. skupini.

Ugotovimo, da imajo elementi v isti skupini podobne lastnosti. Primerjajmo elektronsko zgradbo elementov v isti skupini ob primeru litija, natrija in kalija ter jo nato primerjajmo z njihovo lego v periodnem sistemu.

Li (2,1)
Na (2, 8, 1)
K (2, 8, 8, 1)

Litijev, natrijev in kalijev atom imajo po en zunanji elektron. Podobno imajo berilij, magnezij in kalcij po dva elektrona v zunanji lupini, fluor in klor po sedem, helij, neon in argon pa po osem elektronov.

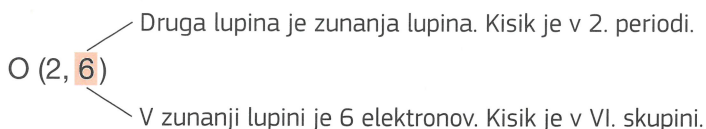
Elementi v isti skupini imajo enako število zunanjih elektronov, ki je enako številki skupine.

Pri kemijskih reakcijah sodelujejo le zunanji elektroni. Ker imajo elementi iste skupine enako število zunanjih elektronov, imajo elementi iste skupine podobne kemijske lastnosti.

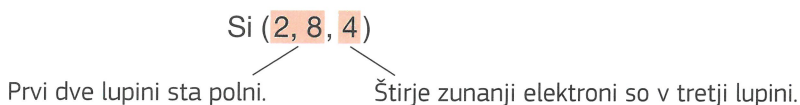
Poglejmo elektronske zgradbe atomov elementov v 2. periodi, tj. od litija do neona. Vsi atomi imajo zunanje elektrone v isti, drugi lupini. Podobno imajo atomi elementov tretje periode (od natrija do argona) zunanje elektrone v isti, tretji lupini.

Elementi iste periode imajo zunanje elektrone v isti lupini. Številka zunanje lupine je enaka številki periode, v kateri je element.

Iz elektronske zgradbe atomov lahko sklepamo o legi elementa v periodnem sistemu.



Prav tako lahko iz lege elementa v periodnem sistemu sklepamo o elektronski zgradbi atoma tega elementa. Silicij je v tretji periodi in v IV. skupini. Ima torej štiri zunanje elektrone v tretji lupini. Elektronska zgradba silicijevega atoma je:



KLJUČNI POJMI

- ▶ periodni sistem elementov
- ▶ skupina
- ▶ perioda

NA KRATKO

- Elementi so v periodnem sistemu razporejeni po periodah in skupinah. Periode so vodoravne, skupine pa navpične vrste.
- Elementi v isti periodi imajo zunanje elektrone v isti lupini.
- Elementi v isti skupini imajo enako število zunanjih elektronov in so si podobni po kemijskih lastnostih.

RAZMISLI IN ODGOVORI

1. Dopolni stavka.

Elementi so v periodnem sistemu razvrščeni po vodoravnih vrstah ali _____ in po navpičnih vrstah ali _____. Število zunanjih elektronov v atomu pove, v kateri _____ je element, številka zunanje lupine pa, v kateri _____ je element.

2. Magnezij je dvanajsti element v periodnem sistemu.

- a) Napiši elektronsko zgradbo magnezijevega atoma.
- b) Na podlagi elektronske zgradbe določi, v kateri skupini in v kateri periodi periodnega sistema je magnezij.
- c) Preveri svojo trditev v periodnem sistemu elementov.

3. Element je v 2. periodi in VII. skupini.

- a) Koliko zunanjih elektronov ima atom tega elementa?
- b) V kateri lupini so zunanji elektroni v atomu tega elementa?
- c) Napiši elektronsko zgradbo atoma elementa.
- č) Koliko lupin v atomu je polnih?
- d) Poišči element v periodnem sistemu. Kateri element je to?

2.5 Ioni

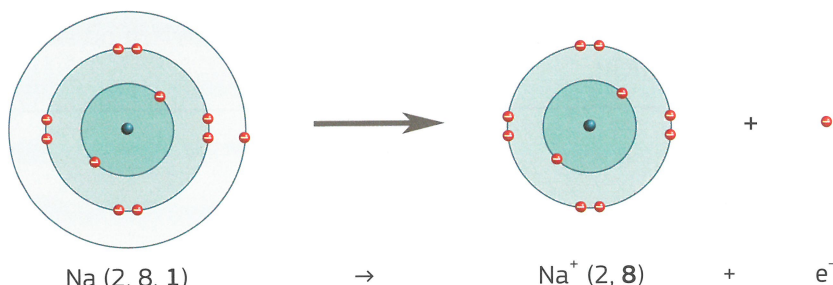
Atomi žlahtnih plinov imajo stabilno elektronsko zgradbo

Elektronska zgradba s polno zunanjo lupino je **stabilna**. Tako elektronsko zgradbo imajo atomi žlahtnih plinov, zato so žlahtni plini nereaktivni. Helijev atom ima **dva** elektrona v zunanji lupini, neon in argon pa imata **osem** elektronov v zunanji lupini.

Atomi drugih elementov nimajo polne zunanje lupine, nimajo stabilne zgradbe. Lahko pa jo dosežejo tako, da **oddajo** ali **sprejmejo** elektrone. Pri tem atomi postanejo delci z nabojem, saj število elektronov ni več enako številu protonov v jedru. Delci z nabojem so **ioni**.

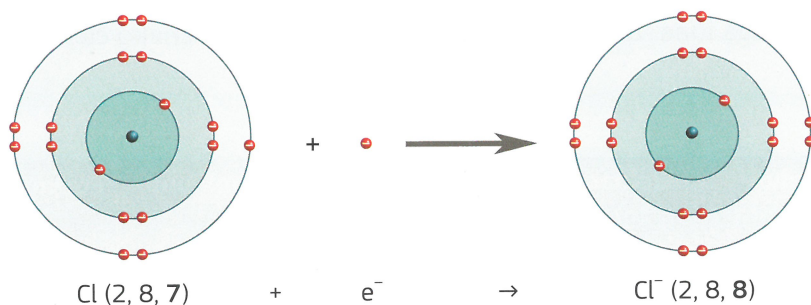
Nastanek ionov

Natrijev atom ima en elektron v zunanji lupini. Stabilno zgradbo najlaže doseže tako, da odda en elektron. Pri tem postane pozitivno nabiti ion – **kation** (ima en elektron manj, kot je protonov v jedru). Naboj iona napišemo kot nadpis ob simbolu elementa. Številke 1 ne pišemo.



▲ Slika 16 Nastanek natrijevega iona Na⁺

Klorov atom ima sedem zunanjih elektronov. Manjka mu le en elektron, da doseže stabilno zgradbo, zato sprejme en elektron. Pri tem postane negativno nabiti delec – **anion** (ima en elektron več, kot je protonov v jedru).



▲ Slika 17 Nastanek kloridnega iona Cl⁻

Pri nastanku ionov atomi oddajo ali sprejmejo le **zunanje elektrone**. Pri tem dobijo elektronsko zgradbo atoma žlahtnega plina, ki je v periodnem sistemu pred ali za njim. Natrijev kation Na⁺ ima enako zgradbo kot atom neona, kloridni anion Cl⁻ pa kot atom argona.

UČNE VSEBINE

- ▶ stabilna elektronska zgradba
- ▶ atomi oddajajo ali sprejemajo elektrone
- ▶ nastanek ionov (kationi, anioni)

Polno zunanjo lupino, 2 elektrona v prvi lupini imenujemo **dublet**, 8 elektronov v drugi ali tretji lupini pa imenujemo **oktet**.

Elementi I., II. in III. skupine so kovine. Atomi kovin tvorijo katione.

Elementi VII., VI. in V. skupine v 2. in 3. periodi so nekovine. Atomi nekovin tvorijo anione.

Naboji kationov in anionov

Elementi I., II. in III. skupine imajo en, dva ali tri elektrone v zunanji lupini. Atomi teh elementov oddajo enega, dva ali tri elektrone, da dosežejo dublet ali oktet. Tvorijo katione z nabojem: $1+$, $2+$ in $3+$.

Formule kationov so: Na^+ Mg^{2+} Al^{3+}

Naboj kationa je enak številki glavne skupine, v kateri je element.

Elementi VII., VI. in V. skupine imajo sedem, šest ali pet zunanjih elektronov. Atomi teh elementov sprejmejo en, dva ali tri elektrone, da dosežejo oktet. Tvorijo anione z nabojem: $1-$, $2-$ in $3-$.

Formule anionov so: Cl^- S^{2-} P^{3-}

Naboj aniona dobimo tako, da od številke glavne skupine, v kateri je element, odštejemo 8.

KLJUČNI POJMI

- ▶ ion
- ▶ kation
- ▶ anion
- ▶ naboj iona
- ▶ dublet
- ▶ oktet

NA KRATKO

- Atomi žlahtnih plinov imajo polne zunanje lupine; to je stabilna elektronska zgradba.
- Atomi drugih elementov lahko dosežejo stabilno elektronsko zgradbo tako, da oddajo ali sprejmejo elektrone. Pri tem nastanejo nabiti delci – ioni.
- Naboj kationa ali aniona določenega elementa je odvisen od skupine, v kateri je element.

RAZMISLI IN ODGOVORI

- Kalij je element I. skupine.
 - Kako atom kalija doseže stabilno elektronsko zgradbo?
 - Katero vrsto iona tvori kalij in kolikšen je naboj iona?
 - Poišči v periodnem sistemu, v kateri skupini je kisik.
 - Ali kisikov atom, da doseže stabilno elektronsko konfiguracijo, odda ali sprejme elektrone?
 - Napiši formulo oksidnega iona.
 - č) Napiši elektronsko zgradbo oksidnega iona. Atom katerega žlahtnega plina ima enako elektronsko zgradbo?
3. Dopolni preglednico.

Vrstno število elementa	Ime elementa	Simbol elementa	Elektronska zgradba atoma	Skupina, v kateri je element	Naboj iona	Formula iona
9	fluor					
11	natrij					
16	žveplo					
20	kalcij					

Atom in periodni sistem elementov

1. Dopolni preglednico o delcih v atomu in njihovih lastnostih.

Delec v atomu	Lega delca v atomu	Relativna masa delca	Relativni naboj delca
			1-
	jedro		
proton			

2. a) Kaj je značilno za atome istega elementa?

b) V čem se razlikujejo atomi različnih elementov?

c) Zakaj so atomi delci brez naboja?

č) Kako lahko atomi postanejo nabiti delci?

3. Katera trditev o vrstnem številu atoma je *napačna*?

Vrstno število je:

- A število elektronov v atomu.
- B število protonov v atomu.
- C število nevtronov v atomu.
- Č vrstni red elementa v periodnem sistemu.

4. V fluorovem atomu je 9 elektronov in 10 nevtronov. Določi vrstno in masno število fluorovega atoma in ju pravilno zapiši ob simbolu fluora.

5. Obstajata dva izotopa litija ${}^6_3\text{Li}$ in ${}^7_3\text{Li}$.

a) Število katerih delcev je v obeh atomih enako? Koliko je teh delcev v atomu?

b) Po številu katerih delcev se razlikujeta? Koliko je teh delcev v vsakem izotopu?

6. Navedi dva primera uporabe radioaktivnih izotopov.

7. Magnezijev atom ima 12 elektronov.

a) Nariši in napiši elektronsko zgradbo magnezijevega atoma.

b) Koliko zunanjih elektronov ima magnezijev atom in v kateri lupini so?

8. Elektronska zgradba dušikovega atoma je N (2, 5). Dopolni stavka.

Dušikov atom ima elektrone razporejene v _____ lupinah, v zunanji, tj. _____ lupini ima _____ elektronov. Dušik je v _____ skupini in _____ periodi periodnega sistema elementov.

9. Oglej si elektronske zgradbe atomov različnih elementov, označenih z A, B, C in Č, ter odgovori na vprašanja.

A	2, 8, 6
B	2
C	2, 8, 3
Č	2, 6

- a) Katera elementa sta v isti periodi? _____
- b) Katera elementa sta v isti skupini? _____
- c) Katera elementa imata podobne kemijske lastnosti? _____
- č) Kateri atom ima stabilno elektronsko zgradbo? _____
- d) Kateri atom tvori kation? Kolikšen je naboj kationa? _____
- e) Katera atoma tvorita anion? Kolikšen je naboj aniona? _____

