

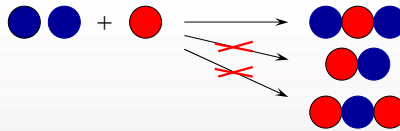
ATOMI, MOLEKULI, JONI

ATOMSKA TEORIJA

- Dalton, 1803. god. - Teorija o atomskoj strukturi materije.
- Tri osnovna postulata:
 - Elementi se sastoje atoma, najsitnijih čestica koje se ne mogu dalje deliti.
 - Atomi jednog elementa imaju istu masu i ista svojstva.



- U hemijskim reakcijama atomi se premeštaju sa jedne supstance na drugu, ali nijedan atom ne iščezava niti se preobraća u atom nekog drugog elementa.
 - Masa reakcionog sistema se ne menja (Zakon o održanju mase).



ATOMI, MOLEKULI, JONI

ATOMSKA TEORIJA

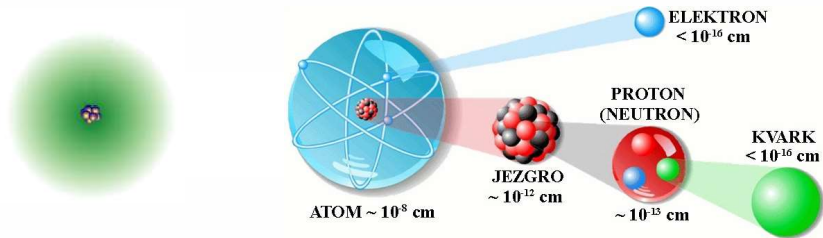
- Jedinjenja nastaju sjedinjavanjem atoma različitih elemenata.
 - Masa jedinjenja je jednaka zbiru masa atoma koji ih grade.



- Atom - najmanja čestica nekog elementa koja može da stupi u hemijsku reakciju.

ATOMI, MOLEKULI, JONI

STRUKTURA ATOMA



- Prečnik jezgra je 10000 puta manji od prečnika atoma, a čini 99,9% mase atoma.
- Najveći deo atoma je prostor ispunjen oblakom negativnog naelektrisanja.

ATOMI, MOLEKULI, JONI

ATOMSKI I MASENI BROJ

Nuklearni simbol elementa X:



Z ■ Atomski broj (redni broj) - broj protona u jezgru. ●

N ■ Broj neutrona u jezgru. ●

A ■ Maseni broj - broj protona i neutrona u jezgru. ● ● $A = Z + N$

Hemijski element se sastoji od atoma istog atomskog broja, Z .

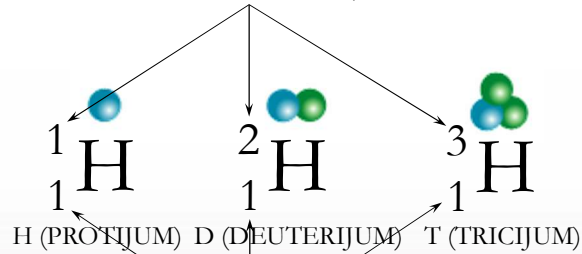
Z određuje položaj elementa u Periodnom sistemu i predstavlja broj protona, odnosno elektrona.

ATOMI, MOLEKULI, JONI

ATOMSKI I MASENI BROJ

- Atomi nekog elementa koji sadrže isti broj protona, mogu imati različite mase, tj. različite masene brojeve.
- IZOTOPI** - atomi koji sadrže isti broj protona, a različit broj neutrona.
 - razlikuju se po masi, ali imaju ista hemijska svojstva.

Različit maseni broj



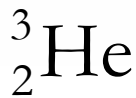
IZOTOPI VODONIKA

Isti atomski broj

ATOMI, MOLEKULI, JONI

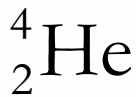
ATOMSKI I MASENI BROJ

IZOTOPI HELIJUMA



Broj protona = $Z = 2$

Broj neutrona = $A - Z = 1$



Broj protona = $Z = 2$

Broj neutrona = $A - Z = 2$



ATOMI, MOLEKULI, JONI

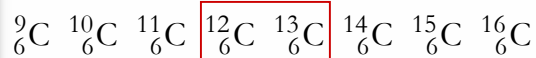
IZOTOPI VODONIKA, KISEONIKA, URANA

Element	Simbol	Atomski broj (Z)	Maseni broj (A)	Zastupljenost (%)
Izotopi vodonika	H	1	1	99,985
	D	1	2	0,015
	T	1	3	nepostojan (radioaktivan)
Izotopi kiseonika	^{16}O	8	16	99,759
	^{17}O	8	17	0,037
	^{18}O	8	18	0,204
Izotopi urana	^{234}U	92	234	0,0055
	^{235}U	92	235	0,7200
	^{238}U	92	238	99,2745

ATOMI, MOLEKULI, JONI

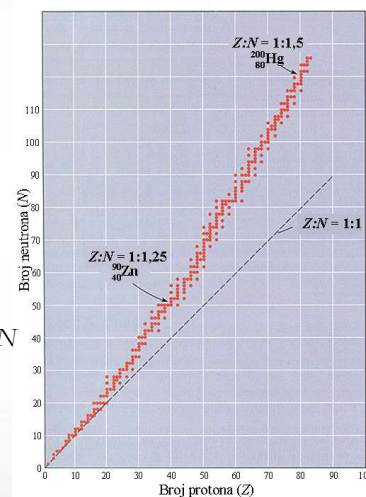
STABILNOST ATOMSKOG JEZGRA

- Uglenik ima osam izotopa:



STABILNI IZOTOPI

- Stabilnost jezgra zavisi od odnosa broja protona i neutrona.
 - za lakša jezgra (do $Z = 20$) optimalno je $Z = N$
 - za teža jezgra optimalno je $Z < N$ ($N = 1,5Z$)



ATOMI, MOLEKULI, JONI

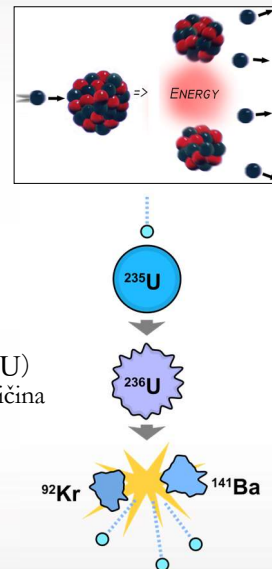
STABILNOST ATOMSKOG JEZGRA

- Nestabilni izotopi se tokom vremena spontano raspadaju pretvarajući se u druga jezgra procesom koji se zove RADIOAKTIVNOST (prirodna).
- U ovakvim, nuklearnim reakcijama dolazi do transmutacije elemenata (pretvaranja jedne atomske vrste u drugu) i gubitka mase koja se pretvara u energiju.
- Radioaktivno raspadanje je praćeno oslobađanjem:
 - α -čestica (He^{2+}),
 - β -čestica (elektroni),
 - γ -zraka (elektromagnetno zračenje malih λ , velike E).

ATOMI, MOLEKULI, JONI

STABILNOST ATOMSKOG JEZGRA

- Nestabilne izotope moguće je stvoriti veštačkim putem, izlaganjem stabilnih izotopa snopu neutrona. Jezgro atoma postaje teško i spontano se dalje cepa na lakša jezgra uz oslobađanje novih neutrona za lančanu reakciju. Ovo je veštačka radioaktivnost u kojoj se oslobađa ogromna količina energije (u nuklearnim reaktorima).
- Pri radioaktivnom raspadanju 1 kg izotopa urana ($^{235}_{92}\text{U}$) masa se smanjuje za 0,89 g i oslobađa se ogromna količina energije (kao pri sagorevanju 3000 t uglja).
- $E = mc^2 = 8,9 \cdot 10^{-4} \text{ kg } (3,0 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1})^2 = 8,0 \cdot 10^{13} \text{ J}$



ATOMI, MOLEKULI, JONI

PERIODNI SISTEM ELEMENATA

PERIODE

	1																	2							
	H 1.0079																	He 4.0026							
1		2																							
	3 Li 6.941	4 Be 9.0122																							
2																									
	11 Na 22.990	12 Mg 24.305																							
3			13 Al 26.982	14 Si 28.086	15 P 30.974	16 S 32.065	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948																	
			19 K 39.098	20 Ca 40.078	21 Sc 44.956	22 Ti 47.867	23 V 50.942	24 Cr 51.996	25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.409	31 Ga 69.723	32 Ge 72.64	33 As 74.922	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.799					
4			37 Rb 85.468	38 Sr 87.62	39 Y 88.906	40 Zr 91.224	41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 106.42	46 Pd 106.87	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29					
5			55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	58 Ce 140.91	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97						
6			87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	* (261)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sh (266)	107 Bg (264)	108 Hs (277)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)											
7																									

* Lantanoidi

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
140.12	140.91	144.24	(145)	150.36	151.96	157.25	158.93	162.50	164.93	167.26	168.93	173.04	174.97

* Aktinoidi

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	(Lr)
232.04	231.04	238.03	(237)	(244)	(243)	(247)	(247)	(251)	(252)	(257)	(258)	(259)	(262)	(263)

1985. god. – IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry)

ATOMI, MOLEKULI, JONI

PERIODNI SISTEM ELEMENATA

- Perioda** - označavaju se brojevima 1–7 ili slovima K, L, M, N, O, P, Q (isto kao i ljuske u elektronskom omotaču). Znajući broj periode znamo i najviši energetska nivo u kome se nalaze elektroni.
- Grupe** - označavaju se brojevima 1–18 (od 1985. god.).
- Neke grupe imaju posebne nazive: alkalni metali (1.), zemnoalkalni metali (2.), halogeni (16.), halogeni (17.) i plemeniti gasovi (18.).
- GLAVNE GRUPE** - grupe sa *s*- i *p*-elementima (1, 2, 13–18).
- SPOREDNE GRUPE** - grupe sa *d*-elementima (3–12).
- Deo *d*-elemenata (periode 4–6) - prelazni elementi (metali).
- f*-elementi (unutrašnjeprelazni) se dele na dva horizontalna niza: LANTANOIDE i AKTINOIDE.

A simplified periodic table diagram. The vertical axis on the left is labeled with atomic numbers 1 through 7. The horizontal axis at the top is labeled with atomic numbers 1 through 16. The table is divided into four main regions: 's-elements' (top-left, containing elements 1-2), 'd-elements' (center, containing elements 3-10), 'p-elements' (top-right, containing elements 11-16), and 'f-elements' (bottom, containing elements 17-18). A line connects the 's-elements' region to the 'f-elements' region, indicating the insertion point for the lanthanide and actinide series.

ATOMI, MOLEKULI, JONI

MOLEKULI

- *Sažete (racionalne) strukturne formule* posebno naglašavaju prisustvo neke karakteristične, funkcionalne grupe.

metanol

Hemijska formula: CH_4O

Strukturna formula: $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$

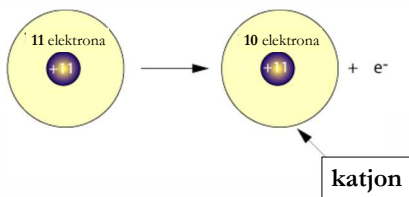
Sažeta strukturna formula: CH_3OH

- U obliku molekula nalaze se i neki elementi: $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{N}_2(\text{g})$, $\text{O}_2(\text{g})$, $\text{F}_2(\text{g})$, $\text{Cl}_2(\text{g})$, $\text{Br}_2(\text{l})$, $\text{I}_2(\text{s})$, $\text{P}_4(\text{s})$, $\text{S}_8(\text{s})$.

ATOMI, MOLEKULI, JONI

JONI

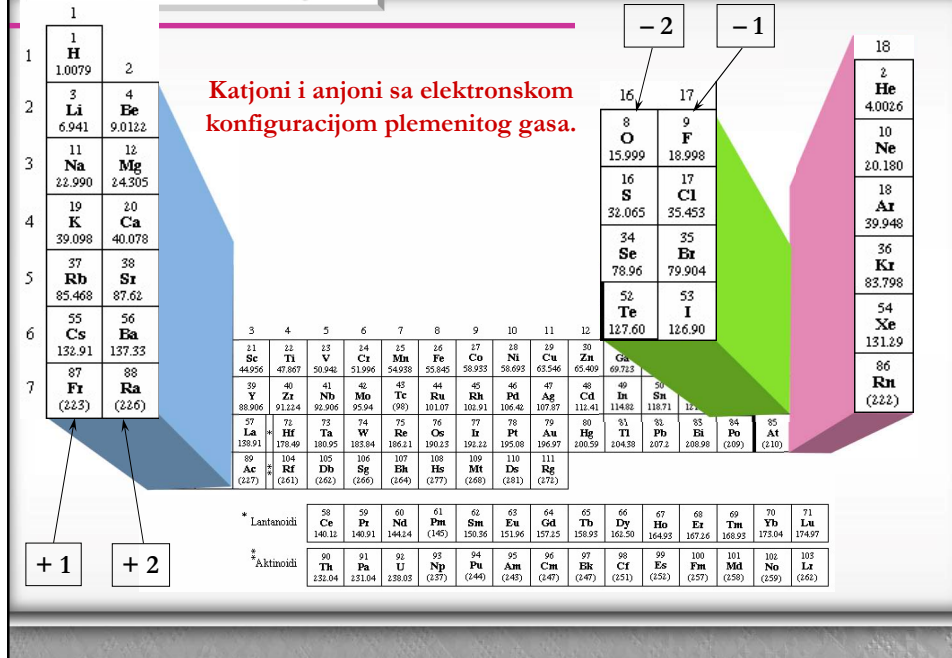
- **NAELEKTRISANE ČESTICE.**
- Nastaju kada atom otpusti ili primi elektrone.
- *Metali* grade pozitivno naelektrisane jone – **KATJONE** (OTPUŠTANJEM e^-):



Na neutralni atom
11 protona
11 elektrona

Na **katjon**
11 protona
10 elektrona

ATOMI, MOLEKULI, JONI



ATOMI, MOLEKULI, JONI

JONI

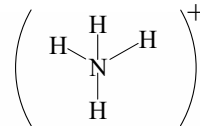
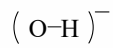
- Atomi koji se u Periodnom sistemu nalaze u blizini nekog plemenitog gasa grade jone koji sadrže isti broj elektrona kao atom susednog plemenitog gasa.

Grupa	Broj elektrona u atomu	Naelektrisanje jona	Primeri
1	1 više od atoma plemenitog gasa	+1	Na ⁺ K ⁺
2	2 više od atoma plemenitog gasa	+2	Mg ²⁺ Ca ²⁺
16	2 manje od atoma plemenitog gasa	-2	O ²⁻ S ²⁻
17	1 manje od atoma plemenitog gasa	-1	F ⁻ Cl ⁻

ATOMI, MOLEKULI, JONI

JONI

- **MONOATOMSKI JONI:** Na^+ , Cl^- , Ca^{2+}
- **POLIATOMSKI (VIŠEATOMSKI) JONI:** OH^- , NH_4^+ , SO_4^{2-}
- Skoro svi katjoni su monoatomske, a većina anjona je višeatomske.



U poliatomskim jonima atomi su povezani kovalentnim vezama.

ATOMI, MOLEKULI, JONI

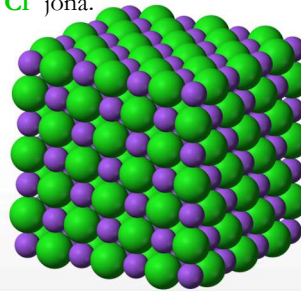
JONI

+ 1	- 1	- 2	- 3
NH_4^+ (amonijum-jon)	OH^- (hidroksid-jon)	CO_3^{2-} (karbonat-jon)	PO_4^{3-} (fosfat-jon)
	NO_3^- (nitrat-jon)	SO_4^{2-} (sulfat-jon)	
	ClO^- (hipohlorit-jon)	CrO_4^{2-} (hromat-jon)	
	ClO_3^- (hlorat-jon)	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ (dihromat-jon)	
	ClO_4^- (perhlorat-jon)	HPO_4^{2-} (hidrogenfosfat-jon)	
	CN^- (cijanid-jon)		
	CH_3COO^- (acetat-jon)		
	MnO_4^- (permanganat-jon)		
	HCO_3^- (hidrogenkarbonat-jon)		
	H_2PO_4^- (dihidrogenfosfat-jon)		

ATOMI, MOLEKULI, JONI

JONSKA JEDINJENJA

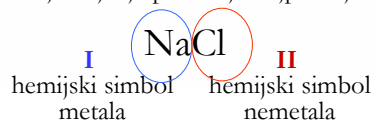
- Kako su sva jedinjenja elektroneutralna, jonska jedinjenja se sastoje od **katjona** i **anjona**.
- U jonskim jedinjenjima joni su povezani u rešetku **jakim** elektrostatičkim privlačnim silama – JONSKIM VEZAMA.
- Kuhinjska so, natrijum-hlorid, se sastoji od **Na⁺** i **Cl⁻** jona.
- Ne postoji molekul NaCl.
- Hemijska formula NaCl predstavlja samo “formulsku jedinicu” koja daje odnos atoma u tom jedinjenju.



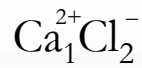
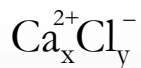
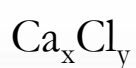
ATOMI, MOLEKULI, JONI

JONSKA JEDINJENJA

- Formule jonskih jedinjenja prikazuju najprostiji odnos katjona i anjona.



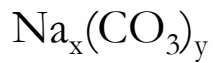
- Princip elektroneutralnosti** - *ukupno pozitivno naelektrisanje katjona u formuli mora biti jednako ukupnom negativnom naelektrisanju anjona.*



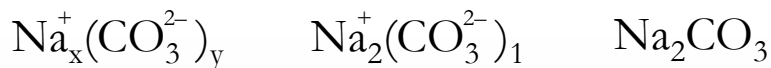
ATOMI, MOLEKULI, JONI

JONSKA JEDINJENJA

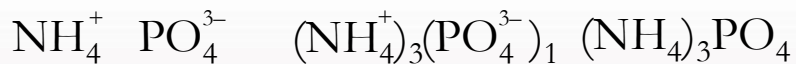
- Formule jonskih jedinjenja koja sadrže višeatomske jone:



Natrijum-karbonat



- Hemijska formula amonijum-fosfata:



ATOMI, MOLEKULI, JONI

KISELINE

Nazivi i formule kiselina i njihovih soli:

Sumporna	H_2SO_4	Sulfati	SO_4^{2-}
Sumporasta	" H_2SO_3 "	Sulfiti	SO_3^{2-}
Azotna	HNO_3	Nitrati	NO_3^-
Azotasta	HNO_2	Nitriti	NO_2^-
Fosforna	H_3PO_4	Fosfati	PO_4^{3-}
Fosforasta	H_3PO_3	Fosfiti	PO_3^{3-}
Hlorovodonična	HCl	Hloridi	Cl^-
Bromovodonična	HBr	Bromidi	Br^-
Jodovodonična	HI	Jodidi	I^-
Perhlorna	HClO_4	Perhlorati	ClO_4^-
Hlorna	HClO_3	Hlorati	ClO_3^-
Hlorasta	HClO_2	Hloriti	ClO_2^-
Hipohlorasta	HClO	Hipohloriti	ClO^-
Ugljena	" H_2CO_3 "	Karbonati	CO_3^{2-}
Cijanovodonična	HCN	Cijanidi	CN^-