

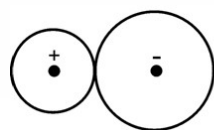
HEMIJSKE VEZE

TIPOVI HEMIJSKIH VEZA

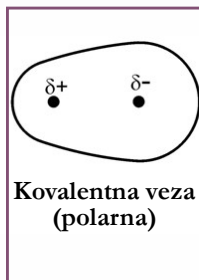
- Primarne (osnovne) veze – jonska, kovalentna i metalna veza:
 - ❖ međuatomske, odnosno međujonske veze
 - ❖ imaju najveći uticaj na svojstva jedinjenja
- Sekundarne (dopunske) veze – vodonična veza, Londonove i van der Valsove sile:
 - ❖ međumolekulske veze (tj. interakcije, sile)
 - ❖ imaju značajan uticaj na svojstva kovalentnih supstanci i rastvora
- Prema jačini, hemijske veze možemo podeliti na:
 - ❖ jake – jonska (metal-nemetal), kovalentna (nemetal-nemetal) i metalna (metal-metal)
 - ❖ prelazne – vodonična $\begin{pmatrix} \text{--O--H} \cdots \text{N--} \\ \text{--N--H} \cdots \text{O--} \\ \text{F--H} \cdots \text{F--} \end{pmatrix}$
 - ❖ slabe – Londonove disperzione sile (nepolarni molekuli) i van der Valsove sile (npr. dipol-dipol)

HEMIJSKE VEZE

TIPOVI HEMIJSKIH VEZA



Jonska veza



Kovalentna veza
(polarna)



Kovalentna veza
(nepolarna)

NAJČEŠĆA

JONSKA VEZA ↔ KOVALENTNA VEZA

(treba ih shvatiti kao dve krajnosti)

HEMIJSKE VEZE

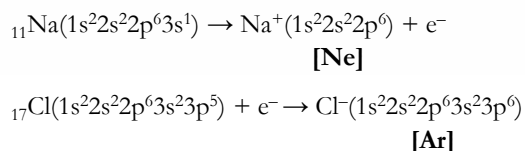
HEMIJSKA REAKTIVNOST ATOMA

- Hemijska reaktivnost atoma nekog elementa, tj. težnja da formira hemijsku vezu sa drugim atomom, zasniva se na težnji da postigne stabilnu elektronsku konfiguraciju plemenitog gasa.
- Atomi plemenitih gasova na poslednjem energetskom nivou sadrže $8 e^-$ ($2 e^-$ kod He), pa atom elementa teži da postigne **oktet elektrona** na poslednjem energetskom nivou, tj. popunjen valentni energetski nivo.
- Stabilna elektronska konfiguracija se postiže otpuštanjem ili primanjem e^- (jonska veza), ili sparivanjem e^- koji potiču od dva atoma (kovalentna veza).
- Na ovaj način se objašnjava zašto su neki elementi reaktivni, a neki ne (plemteni, inertni).

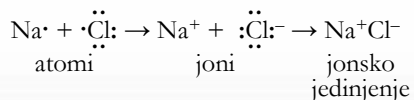
JONSKA VEZA

NASTANAK JONSKE VEZE

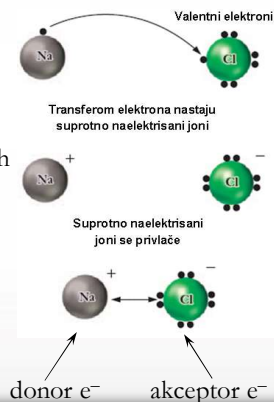
- Stabilna elektronska konfiguracija se postigne otpuščanjem ali primanjem e^- .



- Elektrostatičkim privlačenjem suprotno naelektrisanih jona nastaje jonska veza.



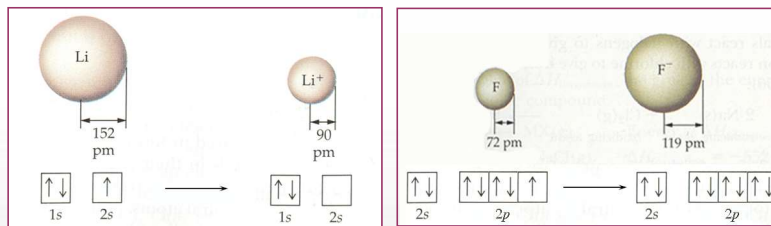
Nastanak jonske veze prema Luisu



JONSKA VEZA

NASTANAK JONA

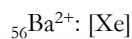
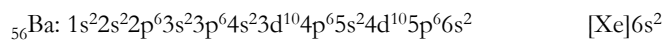
- Nastanak jona od atoma je olakšano ukoliko je:
 - elektronska konfiguracija jona stabilna
 - naelektrisanje jona malo
 - prečnik atoma veliki u slučaju katjona (veći atomi lakše otpuštaju e^-), odnosno mali u slučaju anjona (manji atomi lakše primaju e^-)
- Nastanak katjona $\rightarrow$ od atoma elemenata sa malom E_i i E_{ae} .
- Nastanak anjona $\rightarrow$ od atoma elemenata sa velikom E_i i E_{ae} .



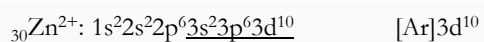
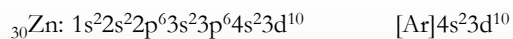
JONSKA VEZA

NASTANAK JONA

- Katjone** grade atomi svih metala (svi s-, neki p-, svi d- i svi f-elementi).
- Svi s-, neki p- i neki d-elementi grade katjone sa stabilnom elektronskom konfiguracijom (prethodnog) plemenitog gasa, tj. oktet elektrona na poslednjem energetsom nivou.



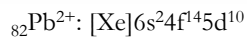
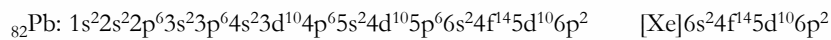
- Mnogi p-elementi grade jone sa 18 e^- na poslednjem energetsom nivou ($ns^2 np^6 nd^{10}$) $\rightarrow$ Cu^+ , Zn^{2+} , Ag^+ , Cd^{2+} , itd.



JONSKA VEZA

NASTANAK JONA

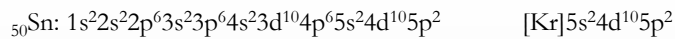
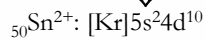
- Neki p-elementi grade jone sa $18+2 e^-$ na pretposlednjem i poslednjem energetsom nivou $\rightarrow Pb^{2+}, Sn^{2+}, Bi^{3+}$, itd.



$\uparrow\uparrow$

inertni elektronski par (jako ga privlači jezgro sa velikim pozitivnim naelektrisanjem) $\rightarrow$ ne postoje $Pb^{4+}, Sn^{4+}, Bi^{5+}$.

$\downarrow\downarrow$



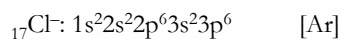
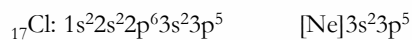
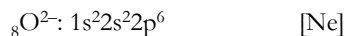
- Uklanjanje više e^- iz atoma je energetski nepovoljno $\rightarrow$ najčešći katijoni sa naelektrisanjem $+1$ i $+2$.

$$E_{i,n} > \dots > E_{i,3} > E_{i,2} > E_{i,1}$$

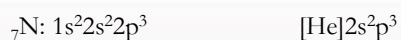
JONSKA VEZA

NASTANAK JONA

- Proste **anijone** grade samo neki p-elementi (16. i 17. grupa i azot).
- Nastaju anijoni sa stabilnom elektronskom konfiguracijom (narednog) plemenitog gasa, tj. oktetom elektrona na poslednjem energetsom nivou.



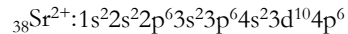
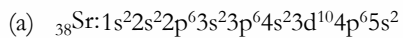
- Prosti anijoni nikada nemaju naelektrisanje veće od 2 (izuzetak nitrid-jon).



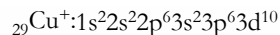
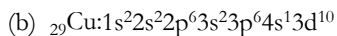
JONSKA VEZA

PRIMERI

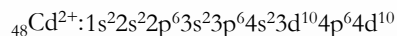
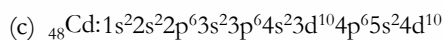
- Napisati elektronske konfiguracije katjona i odrediti da li su dijamagnetični ili paramagnetični: (a) Sr^{2+} , (b) Cu^+ , (c) Cd^{2+} , (d) Bi^{3+} .



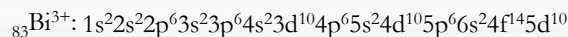
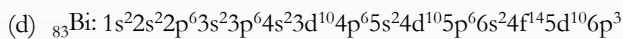
svi e^- spareni $\rightarrow$ dijamagnetičan



svi e^- spareni $\rightarrow$ dijamagnetičan



svi e^- spareni $\rightarrow$ dijamagnetičan

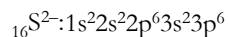
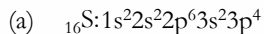


svi e^- spareni $\rightarrow$ dijamagnetičan

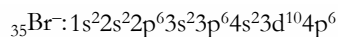
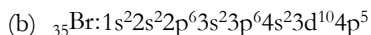
JONSKA VEZA

PRIMERI

- Napisati elektronske konfiguracije anjona i odrediti da li su dijamagnetični ili paramagnetični: (a) S^{2-} , (b) Br^- .

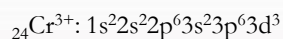
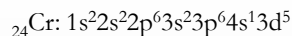


svi e^- spareni $\rightarrow$ dijamagnetičan



svi e^- spareni $\rightarrow$ dijamagnetičan

- Primer paramagnetičnog jona – Cr^{3+} .



nespareni $e^- \rightarrow$ paramagnetičan

JONSKA VEZA

JONSKA JEDINJENJA

- Jonska jedinjenja – jedinjenja reaktivnih metala i izrazitih nemetala.

METAL	–	NEMETAL
$\oplus$		$\ominus$
mala energija jonizacije		veliki afinitet prema elektronu

- Jonska jedinjenja – SOLI, oksidi, itd.



$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – zelen

$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – narandžast

$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ – ružičast

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ – plav

NaCl – beo

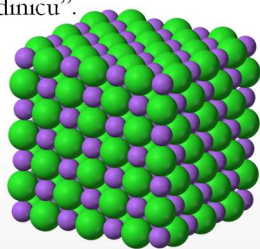
JONSKA VEZA

JONSKA KRISTALNA REŠETKA

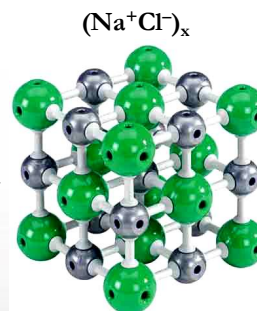
- Ne postoji molekul sa jonskom vezom, već su joni povezani u rešetku, privučeni jakim elektrostatičkim silama.
- Jonska veza postoji samo u čvrstom stanju, u jonskoj kristalnoj rešetki.
- Hemijska formula NaCl predstavlja “formulsku jedinicu”.



Kristali NaCl



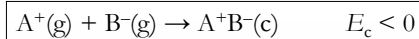
U kristalnoj rešetki NaCl svaki jon je okružen sa šest jona suprotnog naelektrisanja.



JONSKA VEZA

ENERGIJA KRISTALNE REŠETKE

- Privlačenjem suprotno naelektrisanih jona u gasovitom stanju nastaju jonski parovi, čijim prelaskom iz gasovitog u čvrsto stanje nastaju kristali uz oslobađanje energije.
- **Energija kristalne rešetke (E_c)** – energija koja se oslobađa pri nastajanju jednog mola kristala na $t = \text{const.}$ od beskonačno udaljenih jona u gasovitom stanju.

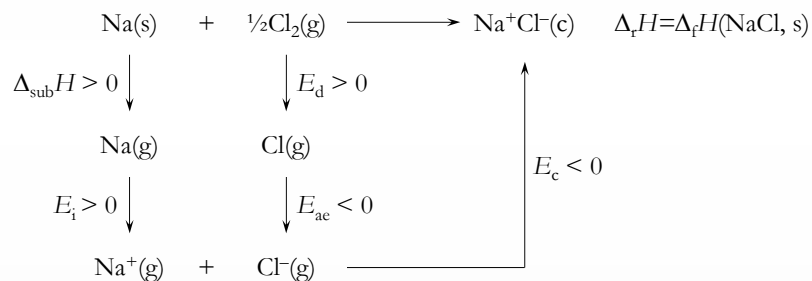


- Određuje se pomoću Born-Haberovog ciklusa koji se zasniva na Hesovom zakonu.

JONSKA VEZA

ENERGIJA KRISTALNE REŠETKE

Born-Haberov ciklus



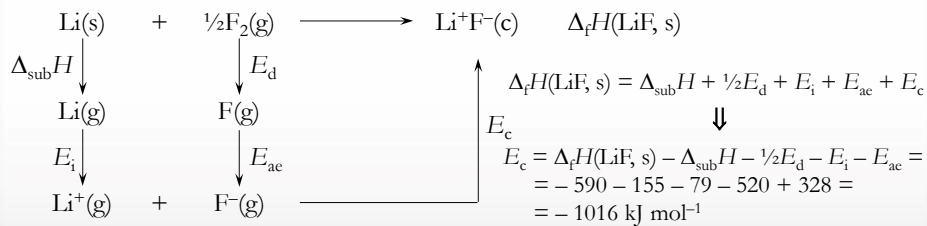
$$\Delta_f H(\text{NaCl, s}) = \Delta_{\text{sub}} H + \frac{1}{2}E_d + E_i + E_{\text{ae}} + E_c < 0 \Rightarrow E_c$$

JONSKA VEZA

PRIMER

- Prikazati Born-Habero ciklus za formiranje kristala LiF i izračunati energiju kristalne rešetke, ako su dati sledeći podaci:

- entalpija sublimacije Li(s) $\Delta_{\text{sub}}H = 155 \text{ kJ mol}^{-1}$
- energija disocijacije F_2 $E_d = 158 \text{ kJ mol}^{-1}$
- energija jonizacije Li(g) $E_i = 520 \text{ kJ mol}^{-1}$
- afinitet prema elektronu F(g) $E_{\text{ac}} = -328 \text{ kJ mol}^{-1}$
- entalpija stvaranja LiF(s) $\Delta_f H(\text{LiF}, \text{s}) = -590 \text{ kJ mol}^{-1}$



JONSKA VEZA

FIZIČKA SVOJSTVA JONSKIH JEDINJENJA

- Čvrste kristalne supstance sa visokim temperaturama topljenja.

- Velika energija je potrebna za razaranje jonske veze (jača jonska veza $\rightarrow$ viša temperatura topljenja).
- Energija jonske veze (mera jačine jonske veze):

$$E = \frac{k \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d} \quad E < 0$$

Q_1, Q_2 – naelektrisanje katjona i anjona

d – dužina jonske veze (rastojanje između centara suprotno naelektrisanih jona; $d = r_+ + r_- \Rightarrow$ zbir jonskih radijusa)

- Kulonov zakon – privlačne sile između jona zavise od naelektrisanja i rastojanja jona (veće naelektrisanje, manji radijus $\rightarrow$ jača jonska veza).

$$t_m(\text{CaO}) = 2927 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_m(\text{NaCl}) = 801 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_m(\text{KBr}) = 734 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$d(\text{NaCl}) = 0,276 \text{ nm}$$

$$d(\text{KBr}) = 0,328 \text{ nm}$$

JONSKA VEZA

FIZIČKA SVOJSTVA JONSKIH JEDINJENJA

- U čvrstom stanju ne provode struju (joni čvrsto povezani u kristalnu rešetku), dok rastopi i vodeni rastvori provode.
- Mnoga jonska jedinjenja su rastvorna u polarnim rastvaračima (vodi), a sva su nerastvorna u nepolarnim.