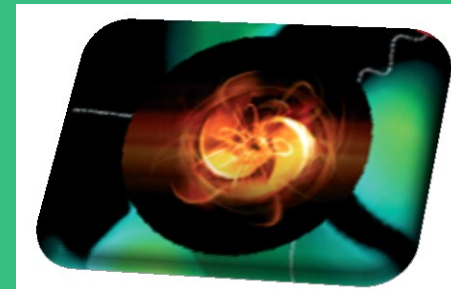




Konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov

Od opazovanja in raziskovanja do znanja

Laško, 19. november 2013



Razvijanje pojmov in konceptov ali napačnih predstav?

Kemijska vez

Zdenka Keuc, II. gimnazija Maribor

Od opazovanja in raziskovanja do znanja- koncept vezi

Kemijska vez

- abstraktna tema-“is a figment of our own imagination” – “no-one has ever seen it”, “no-one ever can”(Charles A. Coulson, theoretical chemist at the University of Oxford, 2007)

Ni čudno, da imajo učenci/dijaki težave pri razumevanje narave kemijskih vezi!

vendar→ **Koncept kemijske vezi je eden najbolj uporabnih v kemiji in njegovo razumevanje se preverja na vseh ravneh izobraževanja.**

→ razvijamo modele in alternativne razlage.

- G.N. Lewis – 30 –krat nominiran za Nobelovo nagrado, vendar je nikoli ni prejel.

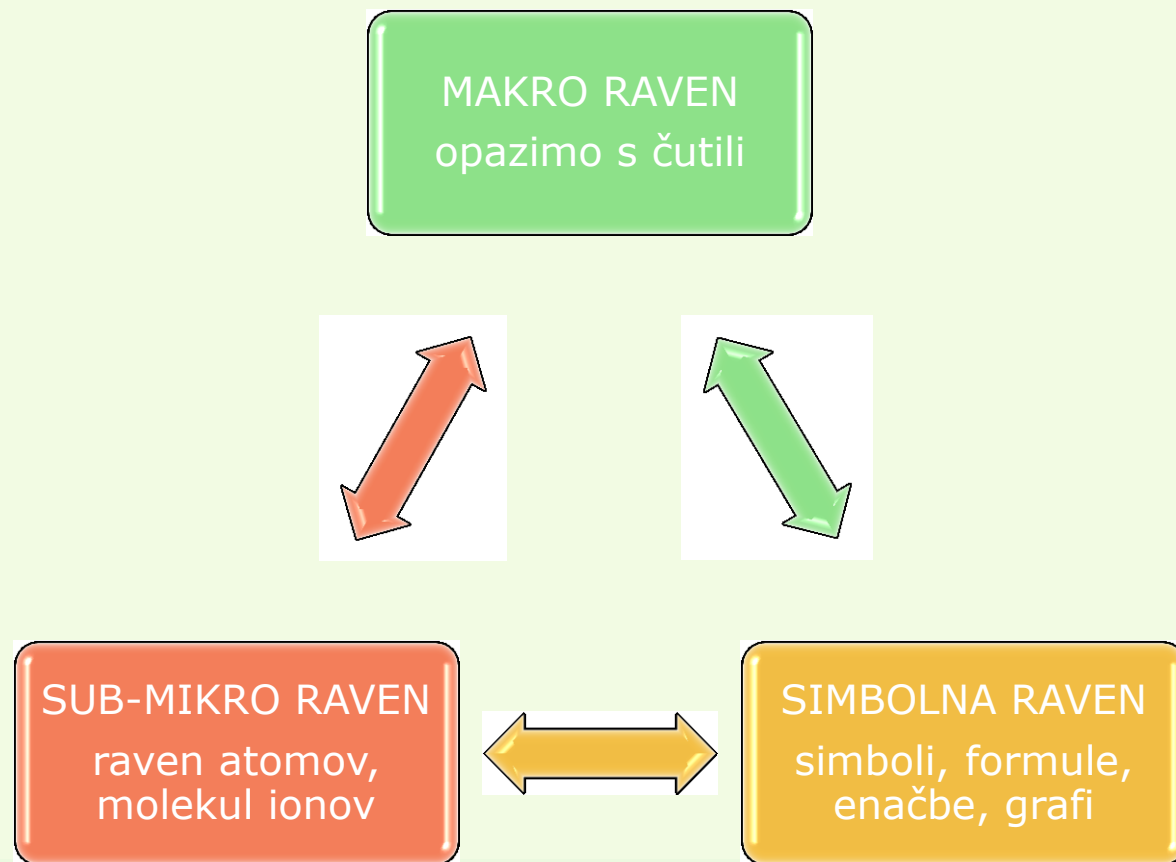


Alternativne razlage/predstave/modeli

1. lahko zelo originalne, vendar ne nujno znanstvene
 - ni opore v že obstoječi mreže znanja
2. napačne, vendar podprte z (znanstvenimi) argumenti
 - pomanjkljive ali celo napačne razlage/rabe strokovne terminologije pri učiteljih/v učbenikih
3. Pravilne in omogočajo dobro/zadovoljivo interpretacijo lastnosti snovi ter njihovih sprememb



Kašna je naša praksa? Kakšna so priporočila? Kako je vrednoteno znanje naših dijakov?



(vir: Alex H. Johnstone, Chemical education research in Glasgow in perspective , 2006)

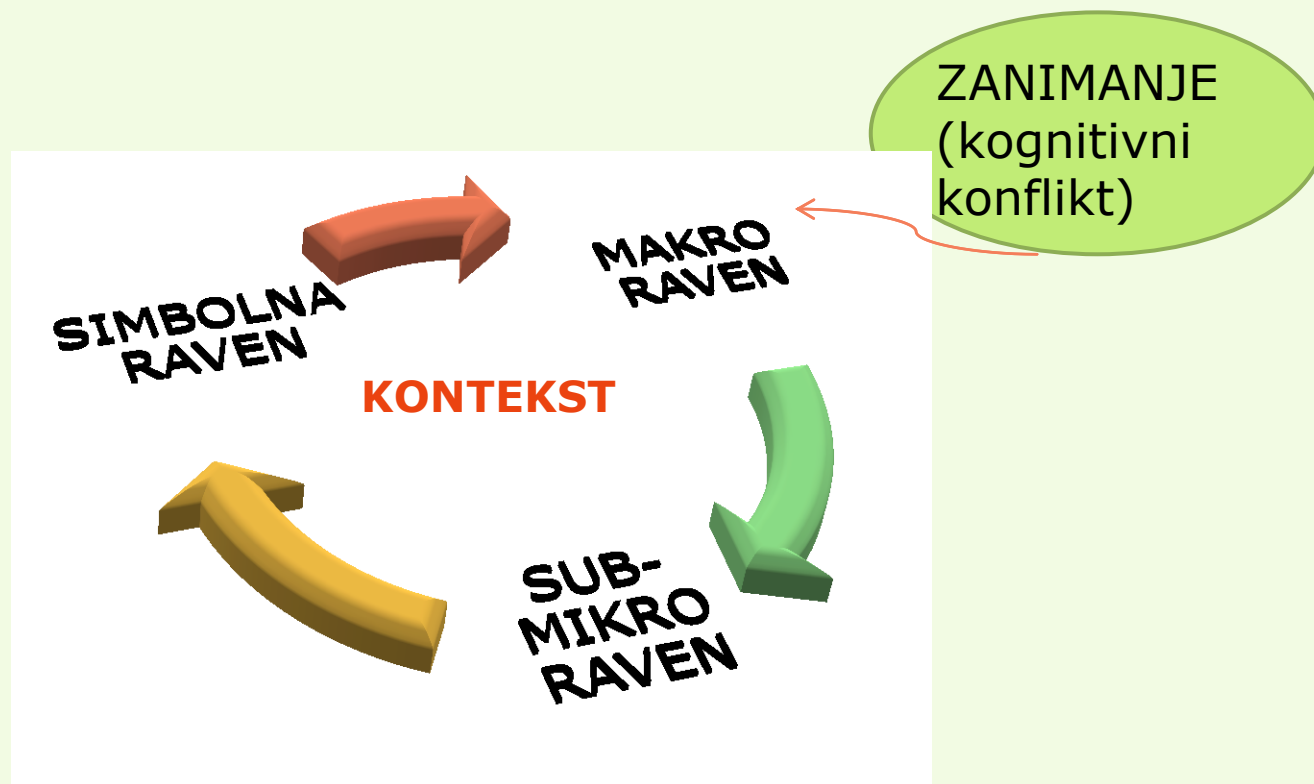


Ambicije – gonilo ali ovira za učenje

- *Udeleženci okrogle mize so predstavili svoje poglede na to dejstvo, pri čemer se je meni še posebej zdelo zanimiva teza, da so ti rezultati pač odsev trenutnega stanja v družbi, pri čemer je značilno, da kot nacija nimamo visokih ciljev in velikih ambicij in da so ti dosežki pravzaprav rezultati takšnega stanja. V kolikor bi ti cilji bili visoki, bi zagotovo tudi dosežki bili drugačni, ker bi tudi motivacija bila drugačna. (Blog dr. Slavice Černoša)*
- *Učenci ne znajo razmišljati, ker sledijo svoje učitelje. S tem sem ti odgovoril 99,99% na tvoje vprašanje. Pa upam da nisem bil žaljiv (SALVE)*



Je to dovolj?



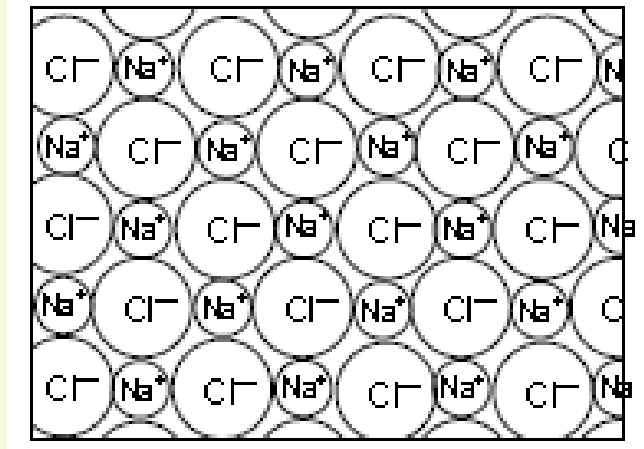
Kako razumemo mi?

IONSKA VEZ

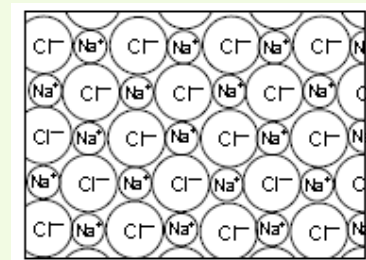
Zapišite dve vprašanji v zvezi z ionsko vezjo, ki bo zastavili učencem/dijakom.

VSAKO trditev označite kot pravilno ✓ ali napačno X

Naslednje trditve se bodo nanašale na diagram, ki prikazuje del tridimenzionalne strukture natrijevega klorida.

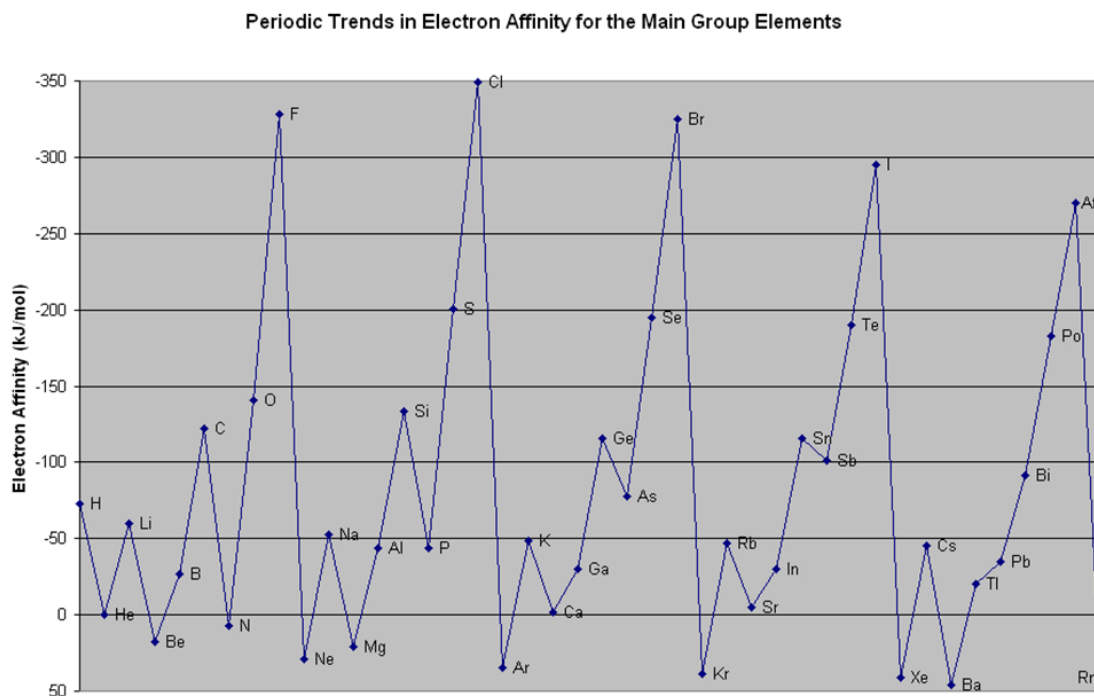


1. Vsak pozitiven ion bo privlačil katerikoli negativen ion v predstavljeni strukturi.
2. Natrijev ion je vezan na tisti kloridni ion, kateremu je oddal elektron.
3. Vsak natrijev atom tvori eno ionsko vez, ker ima le en elektron v zunanji lupini.
4. Vez med kloridnim in natrijevim ionom se vzpostavi, ker je prišlo do prehoda elektrona od natrija h kloru.
5. Na diagramu je vsak natrijev ion ionsko povezan s sosednjim kloridnim ionom, s preostali ga povezujejo privlačne sile.
6. Vsaka molekula natrijevega klorida je sestavljena iz enega natrijevega iona in enega kloridnega iona.
7. Ionska vez je privlačna sila med nasprotno nabitimi delci.
8. Natrijev ion je lahko vezan na katerikoli negativni ion, če je le dovolj blizu.
9. Ionska vez nastane, ko en atom odda elektron(-e) drugemu in imata po končnem prenosu oba polno zunanjo lupino.
10. V diagramu ni nobenih molekul natrijevega klorida.



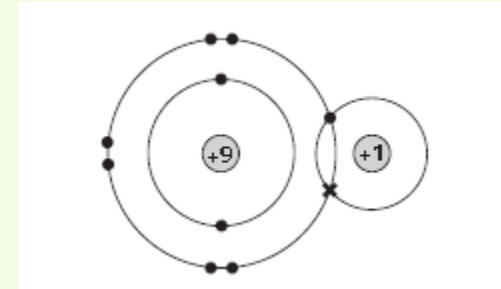
Opreделите se do naslednjih trditev, ki se nanašajo na stabilnost ali nastanek delca.

11. Pri kovinah 1. skupine nastajajo samo ioni z nabojem $1+$.
12. Nastanek katere iona zahteva manj energije: $\text{Na}^+(\text{g})$ ali $\text{Na}^-(\text{g})$?
13. Hidridi (H^-) so praviloma zelo nestabilne spojine.
14. Ion $\text{Ca}_2^- (\text{g})$ je stabilen ion.
15. Spodnji graf pravilno prikazuje vrednosti prvih elektronskih afinitet.



Kako razumemo mi?

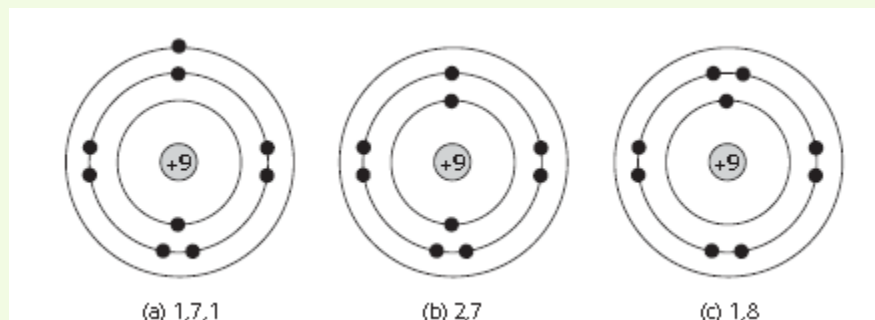
KOVALENTNA VEZ



1. Katero molekulo prikazuje zgornja slika?
2. Kaj je kovalentna vez?
3. Katere sile lahko predvidimo med jedri atomov?
4. Katera sila „drži“ jedri dveh atomov skupaj?
5. Zakaj se notranja lupina v elektronski ovojnici napolni z elektroni prej kot lupina, ki je dlje stran od jedra?



Spodaj predstavljene fluorove atome razporedi po naraščajoči energiji



6. Kaj bi se moralo zgoditi, da bi , da bi se elektronska konfiguracija fluorovega atoma spremenila iz 2,7 v 1,8?
7. Kako vemo, da ima molekula H_2 nižjo energijo kot izolirani vodikovi atomi?
8. Ovrednoti naslednje tri trditve kot pravilne ali napačne.
 - A. Elektroni, ki tvorijo skupen elektronski par imajo nižjo energijo kot samski elektroni v istih lupini.
 - B. Skupen elektronski par prispeva k številu zunanjih elektronov obeh atomov, ki ga tvorita.
 - C. Elektrone, ki so bolj oddaljeni od jedra le-to manj privlači, zato imajo nižjo energijo.



9. Zapišite ustrezno razlago zakaj molekula He_2 ne obstaja, obstaja pa ion He_2^+ .

10. Kakšna so osnovna pravila za risanje Lewisovih strukturnih formul?

11. Narišite Lewisovo strukturno formulo I_3^- iona.

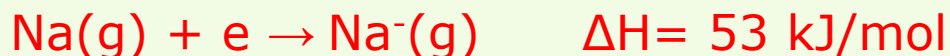
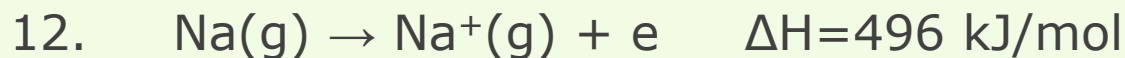


Rezultati? 😊😞

1. Vsak pozitiven ion bo privlačil katerikoli negativen ion v predstavljeni strukturi. 😊
2. Natrijev ion je vezan na tisti kloridni ion, kateremu je oddal elektron. 😞
3. Vsak natrijev atom tvori eno ionsko vez, ker ima le en elektron v zunanji lupini. 😞
4. Vez med kloridnim in natrijevim ionom se vzpostavi, ker je prišlo do prehoda elektrona od natrija h kloru. 😞
5. Na diagramu je vsak natrijev ion ionsko povezan s sosednjim kloridnim ionom, s preostali ga povezujejo privlačne sile. 😞
6. Vsaka molekula natrijevega klorida je sestavljena iz enega natrijevega iona in enega kloridnega iona. 😞
7. Ionska vez je privlačna sila med nasprotno nabitimi delci. 😊
8. Natrijev ion je lahko vezan na katerikoli negativni ion, če je le dovolj blizu. 😊
9. Ionska vez je, ko en atom odda elektrone drugemu in po končnem prenosu imata oba polno zunanjo lupino. 😞
10. V diagramu ni nobenih molekul natrijevega klorida. 😊

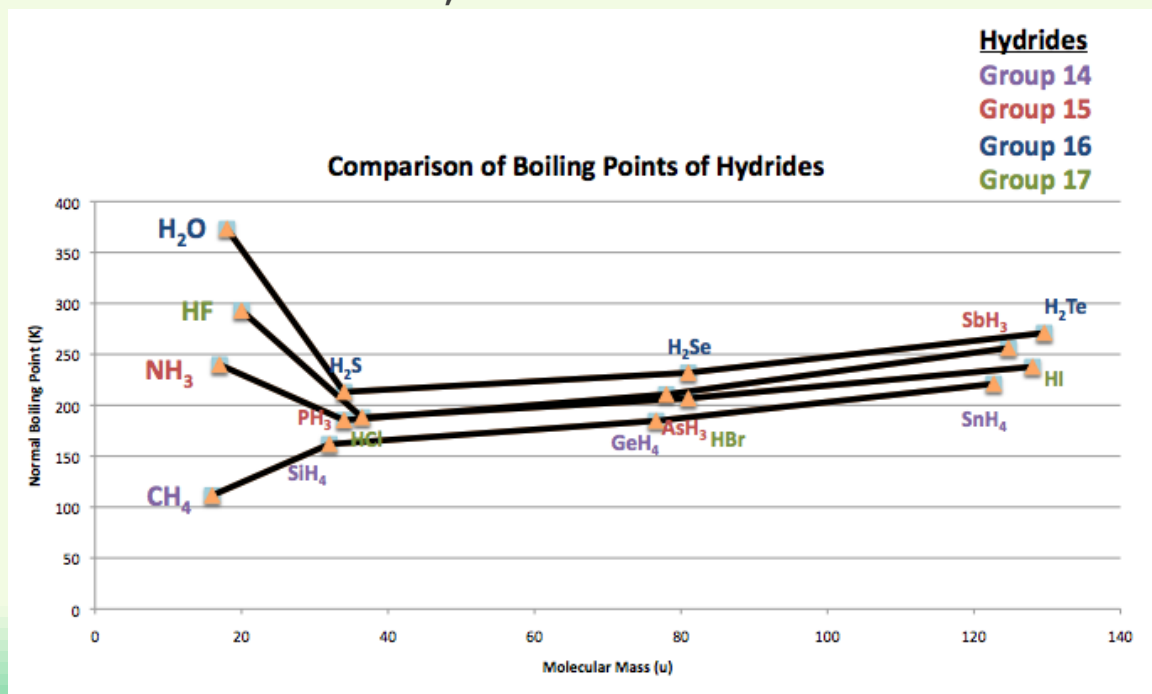


11. Ne, lahko nastajajo tudi ioni z nabojem 1-.



Ioni kovin 1. skupine so stabilni v plinastem agregatnem stanju (J.Am.Chem.Soc., 1974; 96(23), p.7203-7208)

12. Odvisno od zgradbe/kombinacije z drugimi elementi. Poznamo hidride, ki so zelo stabilni.

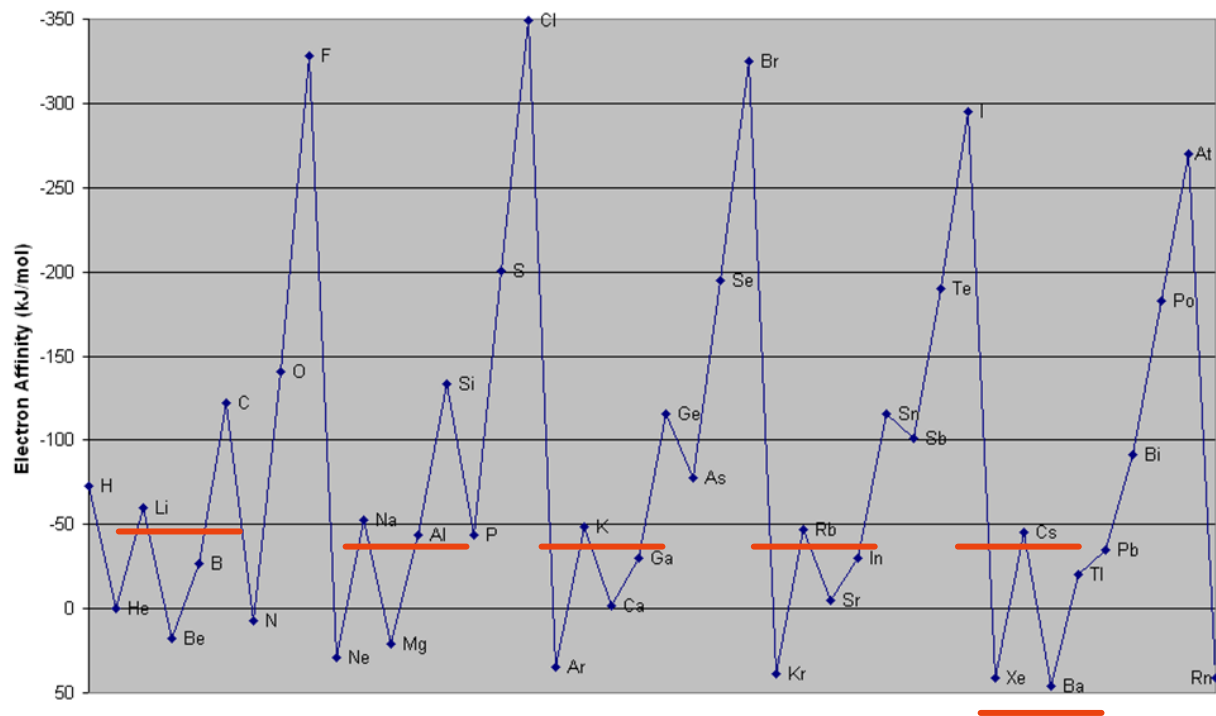


14. Podatki, ki so „manj pomembni“ se tudi v učbenikih (pogosto) prepisujejo. Zato učbeniki prikazujejo grafe z visokimi (pozitivnimi) 1. elektronskimi afinitetami, kar ni res (1987 – teoretični in praktično dokazano): elektronske afinitete so nizke (Ca, Sr, Ba) in anioni zato niso tako nestabilni.

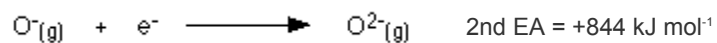
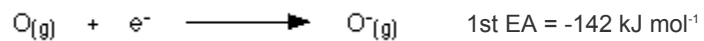
Še več napak je pri alkalijskih kovinah. Če bi bile 1. EA negativne, bi ti ioni bili stabilni!



Periodic Trends in Electron Affinity for the Main Group Elements

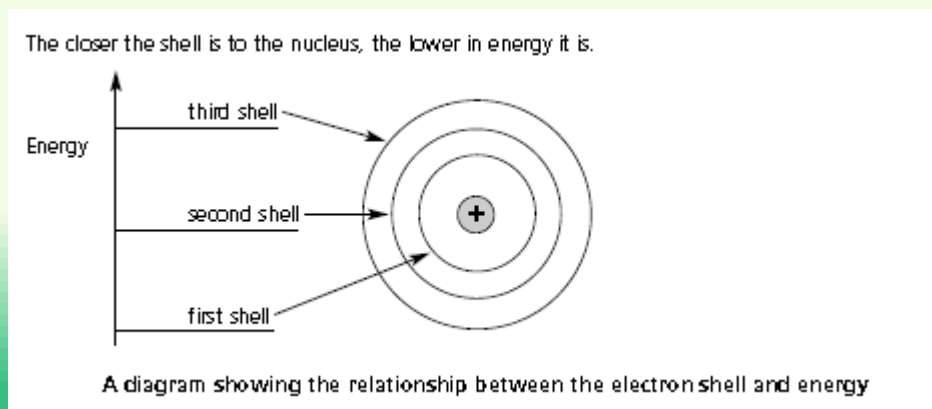


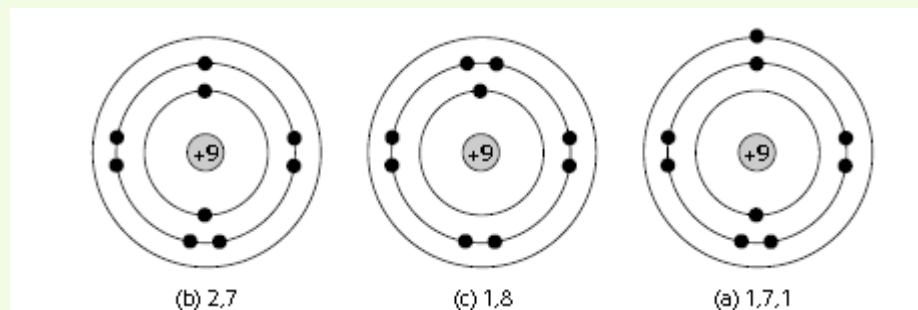
Element	Vrednosti elektronskih afinitet	Vrednosti 1. Ionizacijskih energij
Litij (Li)	60 kJ mol ⁻¹	520 kJ mol ⁻¹
Natrij (Na)	53 kJ mol ⁻¹	496 kJ mol ⁻¹
Kalij (K)	48 kJ mol ⁻¹	419 kJ mol ⁻¹
Rubidj (Rb)	47 kJ mol ⁻¹	408 kJ mol ⁻¹
Cezij (Cs)	46 kJ mol ⁻¹	376 kJ mol ⁻¹
Fluor (F)	-328 kJ mol ⁻¹	1681 kJ mol ⁻¹
Klor (Cl)	-349 kJ mol ⁻¹	1251 kJ mol ⁻¹
Brom (Br)	-324 kJ mol ⁻¹	1140 kJ mol ⁻¹
Jod (I)	-295 kJ mol ⁻¹	1008 kJ mol ⁻¹



ODGOVORI – KOVALENTNA VEZ

1. Slika prikazuje molekulo HF (+9 – jedro fluora; +1 jedro vodika).
2. Kovalentna vez je elektrostatska privlačna sila med jedrom obeh atomov, ki tvorita vez in zunanji elektroni.
3. Ta sila je elektrostatska odbojna sila, saj se jedri atomov na dovolj majhni razdalji zaradi pozitivnih nabojev odbijata.
4. V območju prekrivanja orbital obe jedri elektrostatično privlačita elektrone in v primeru nastanka stabilne spojine se odbojne in privlačne sile izenačijo.
5. Zato ker ima nižjo potencialno energijo. Elektroni bodo pri prehajanju iz višjih energijskih nivojev v nižje vedno oddali energijo.

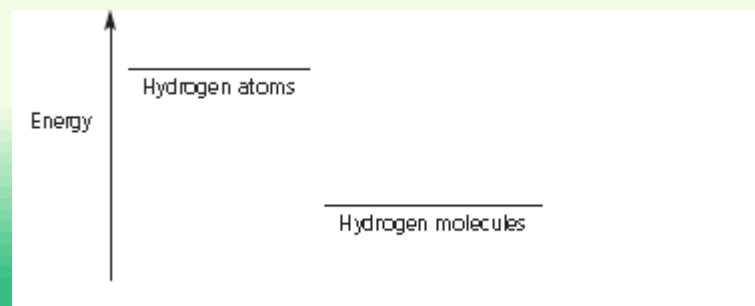
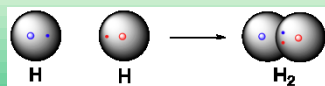




Energija narašča $\longrightarrow$

6. Dodati moramo dovolj energije, da elektron preide iz prve v drugo lupino.

7. Vodikovi atomi se povezujejo v molekulo vodika, ker imata nižjo energijo kot izolirani atomi. Za cepitev vezi v molekuli vodika potrebujemo 435kJ/mol energije. $\rightarrow$ vezni elektroni imajo očitno nižjo energijo kot elektroni v 1s orbitali $\rightarrow$ teorija molekulskih orbital



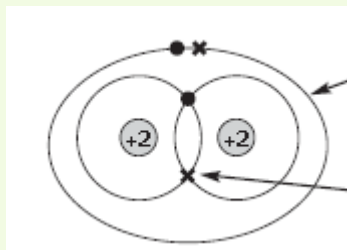
8. Vse tri trditve se nanašajo na enostavne principe razumevanja kovalentne vezi.

- A. DA (to je „gonilna sila“). Nastanek vezi predstavlja ravnotežje med odbojnimi in privlačnimi silami.
- B. DA
- C. NE (bližje jedru → nižja potencialna energija)

9. Če bi obstajal molekula He_2 , bi med jedroma morala biti dva elektronska para, vendar z nižjo energijo, kot v atomih. Vendar v 1. lupini tega prostora ni, morata preiti na lupino višje, za ta proces pa potrebujemo energijo!

Energija, ki bi jo pridobili z novim elektronskim parom med jedroma ne zadostuje za pokrivanje „primanjkljaja“ in vez se ne tvori.

Splošno: *energija potrebna za prehod dveh elektronov v višjo lupino je vedno večja kot energija, ki se sprosti, ko nastane vez.*



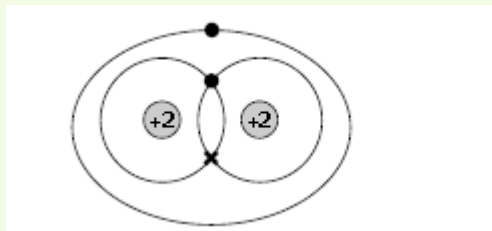
ta energija je višja kot energija v 1. lupini izoliranega atoma

ta energija je nižja kot energija v izoliranem atomu



Ion He_2^+

Samo en elektron preide v lupino z višjo energijo (skupaj 3 e-). To zahteva manj energije kot se sprosti energije pri tvorbi skupnega elektronskega para med obema jedroma.



10.

1. Najmanj elektronegativni element zapišemo na sredino (=centralni atom) in vse ostale elemente razporedimo okoli, pri čemer so vodiki vedno terminalni.
2. Seštejemo število vseh zunanjih elektronov. Za vsak negativen naboj enega dodamo in vsak pozitiven naboj enega odštejemo.
3. Zapis strukture dopolnimo tako, da je okoli vsakega atoma v strukturi osem elektronov (izjema vodik).
4. Če je v zapisu strukture preveč elektronov, zapišemo med atomi dvojno ali trojno vez (na centralni atom) .





Zapiši Lewisovo strukturno formulo karbonatnega iona (CO_3^{2-})

1 – C je najmanj elektronegativen zato postane centralni atom

2 – preštejemo število zunanjih (valenčnih elektronov)

C - 4 ($2s^2 2p^2$) in **O - 6** ($2s^2 2p^4$) in **-2** naboj – $2e^-$

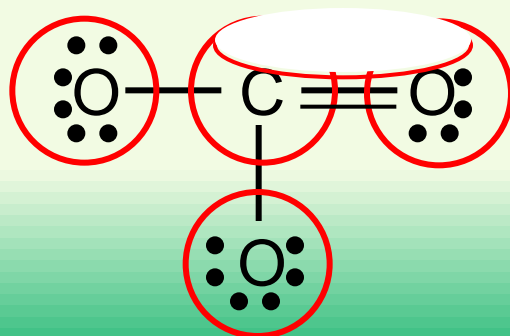
$$4 + (3 \times 6) + 2 = \mathbf{24 \text{ valenčnih elektronov}}$$

3 – med atomi C in O narišemo enojne vezi in dopolnimo z neveznimi elektronski pari do okteta na vsakem atomu

4 - preveri ali ima narisana struktura enako število elektronov kot je valenčnih elektronov?

3 enojna vez (3×2) + 10 neveznih el. Parov (10×2) = **26 val. elektronov**

5 - preveč elektronov, tvorimo eno dvojno vez



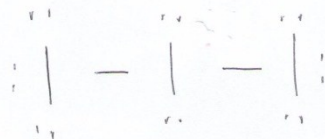
$$2 \text{ enojni vezi } (2 \times 2) = 4$$

$$1 \text{ dvojna vez } = 4$$

$$8 \text{ neveznih elektronskih parov } (8 \times 2) = 16$$

$$\mathbf{\text{skupaj} = 24}$$



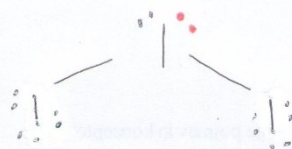


$$3 \times 7 = 21 \text{ val. } e^- + 1e^- = 22e^-$$

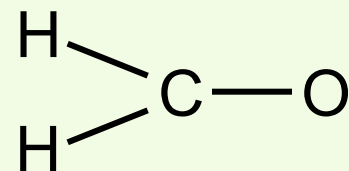
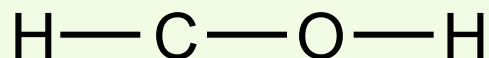
STRUKTURA IMA: $20e^-$

Manjkata si DVA elektrona

↑
centralni atom



Za metanal bi lahko v izhodišču narisali vsaj dve različni strukturni formuli (CH_2O). Katera je (bolj) pravilna (=verjetnejša)?



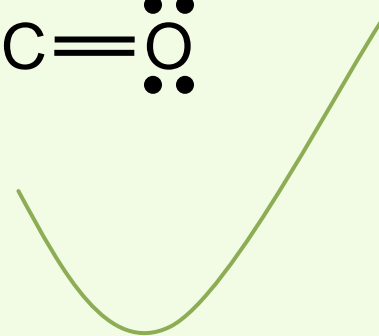
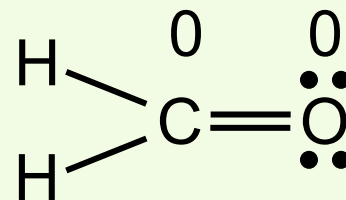
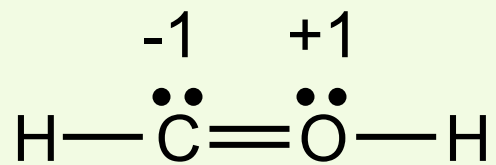
Izračunaj formalni naboj atoma!

Formalni naboj jedra je razlika med številom valenčnih elektronov v izoliranem atomu in številom elektronov, ki smo jih narisali v Lewisovi strukturni formuli.

$$\begin{array}{l} \text{Formalni} \\ \text{naboj atoma v} \\ \text{Lewisovi} \\ \text{strukтури} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Število} \\ \text{elektronov v} \\ \text{izoliranem} \\ \text{atomu} \end{array} - \begin{array}{l} \text{Skupno} \\ \text{število} \\ \text{nevenih} \\ \text{elektronov} \end{array} - \frac{1}{2} \left(\begin{array}{l} \text{Skupno} \\ \text{število veznih} \\ \text{elektronov} \end{array} \right)$$

Seštevek formalnih nabojev atomov v molekuli ali ioni mora biti enak naboju iona v celoti oz. nič za nevtralne molekule.





Zaključki – razmislek....

1. Ali smo dejansko pozorni in v razlagi ločimo pojma „ionska vez“ in „nastanek ionske vezi“?

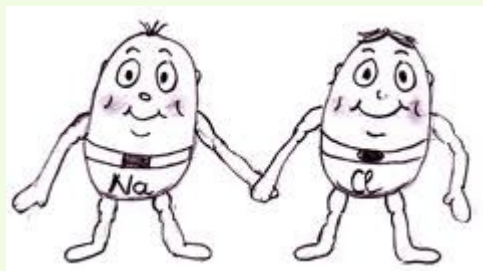
Vez - **privlačna** elektrostatska sila med nasprotno nabitimi delci.

Nastanek ionske vezi – proces nastanka ionov! (povezano z energijami – ionizacijska energija in elektronska afiniteta)

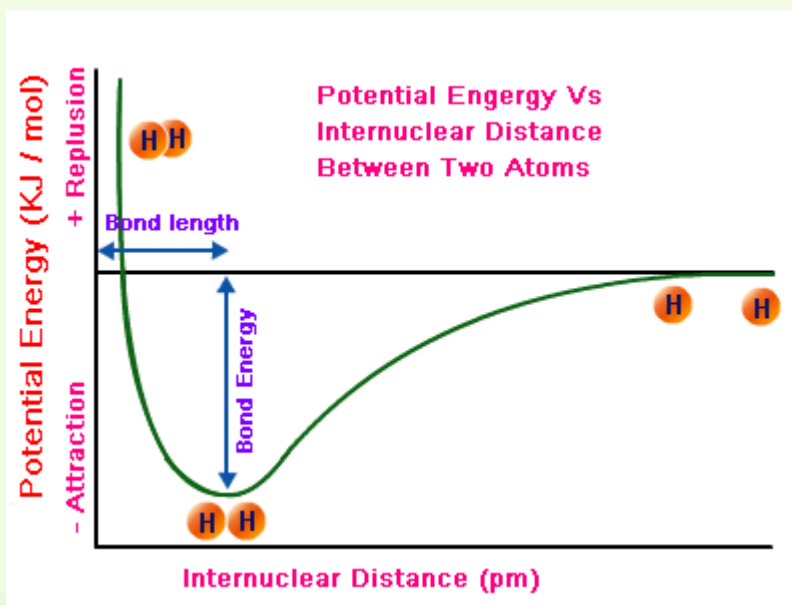
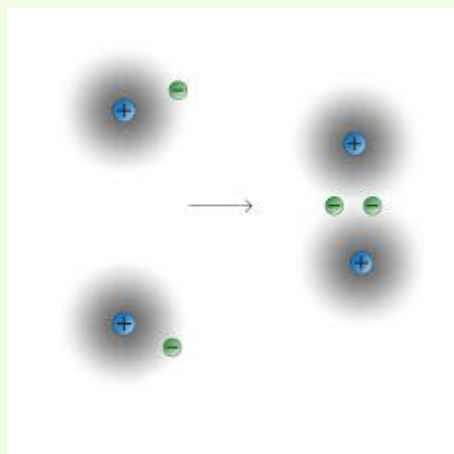
2. Tudi kovalentna vez je „le“ elektrostatska privlačna sila med pozitivno nabitimi jedri in veznimi elektroni.

Nastanek kovalentne vezi?



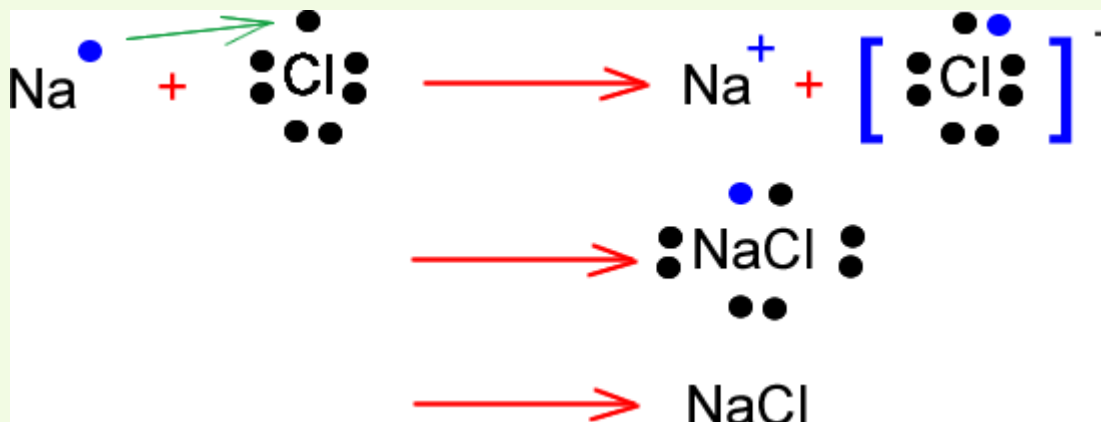


I	II											III	IV	V	VI	VII	0
H •																	He ••
Li •	• Be •											• B •	• C •	• N •	• O •	• F •	• Ne ••
Na •	• Mg •											• Al •	• Si •	• P •	• S •	• Cl •	• Ar ••
K •	• Ca •											• Ga •	• Ge •	• As •	• Se •	• Br •	• Kr ••
Rb •	• Sr •											• In •	• Sn •	• Sb •	• Te •	• I •	• Xe ••
Cs •	• Ba •											• Tl •	• Pb •	• Bi •	• Po •	• At •	• Rn ••



Najpogostejše napake pri dijakih...

- NaCl je molekula z ionsko strukturo. Njen nastanek predstavimo na naslednji način.



- Natrijev ion je vezan na tisti kloridni ion, kateremu je oddal elektron.

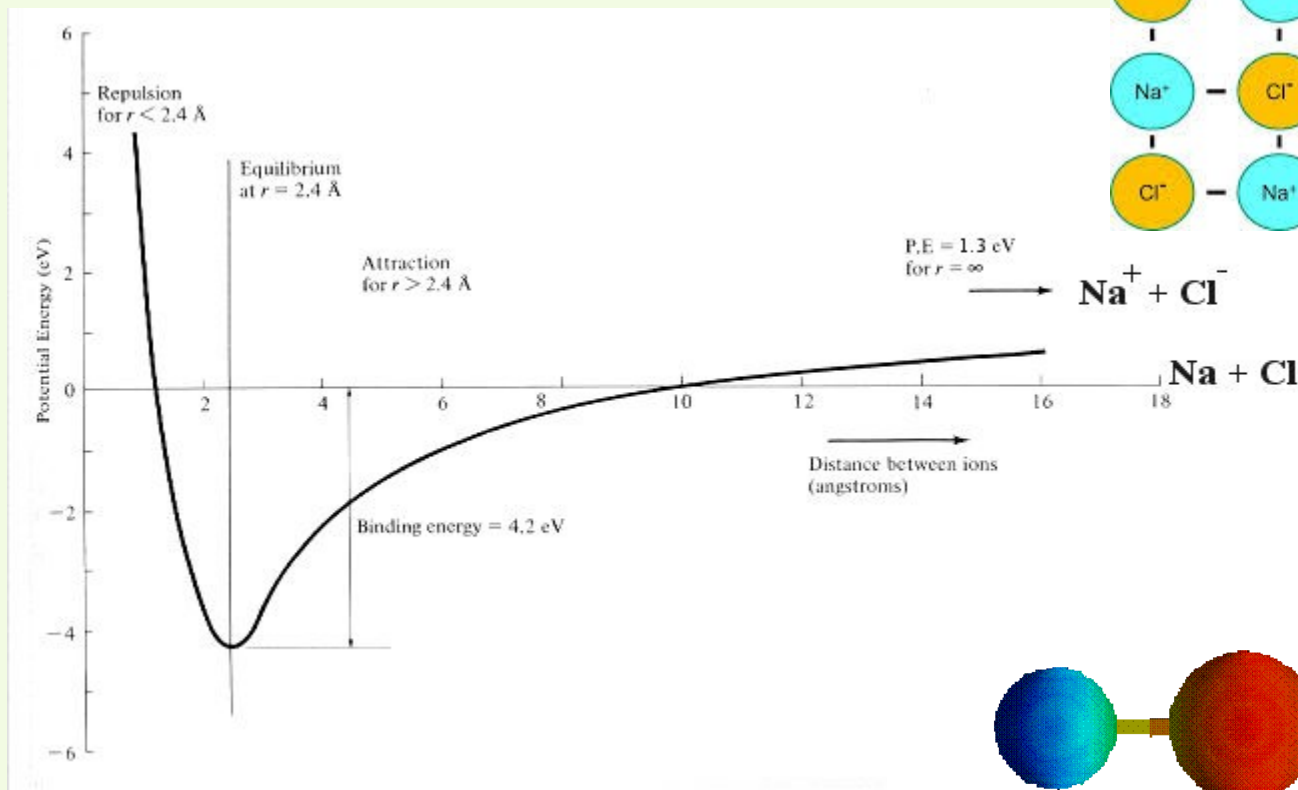
- Osnovna gradbena enota v kuhinjski soli je delec NaCl.
- Elektroni prehajajo od kovine k nekovini.
- Skupen elektronski par je sila, ki drži atome v molekuli skupaj.
- Skupen elektronski par je kovalentna vez.
- Ko molekule prehajajo iz tekočega v plinasto agregatno stanje, se kovalentne vezi prekinejo.
- Ionska spojine imajo vedno višja vrelišča in tališča kot kovalentne, ker je ionska vez vedno močnejša.
- Dva elektrona vedno pomenita elektronski par.
- Vez med kisikom in magnezijem nastane tako, da magnezij odda kisiku elektronski par.
- Skupni elektronski par si atomi delijo tako, da je malo pri enem in malo pri drugem, vendar se to tako hitro dogaja, da mi to ne opazimo.
- Elektroni se ne gibljejo več, ko so v skupnem elektronskem paru.
- Nevezni elektronski par razvezuje, torej cepi molekulo.
- Vezi med molekulami so kovalentne.
- Polarnost vezi je odvisna od razlike v elektronegativnosti; oblika molekule je manj pomembna.
- Ionska vez lahko nastane samo med kovinami 1. skupine in nekovinami 17. skupine. Ostale vezi so kovalentne.
- Prva skupina lahko tvori samo ione $1+$.
- Delec $\text{Na}^+(\text{g})$ je bolj obstojen kot $\text{Na}(\text{g})$.



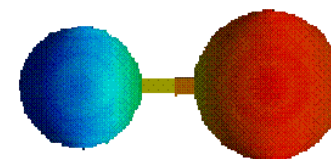
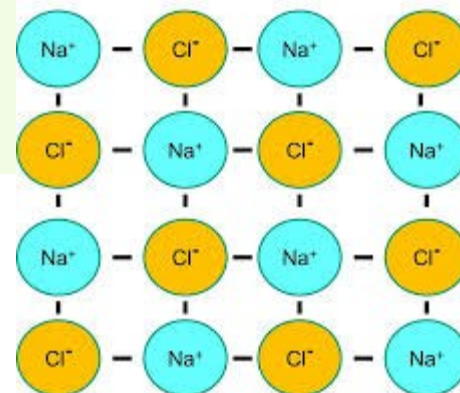
- Obstojni so samo tisti delci, ki imajo oktet elektronov.
- AlCl_3 ima bolj izražen ionski značaj, ker je aluminijev ion zelo majhen in ima velik naboj.
- HI je zelo močna kislina, ker je vez H-I ena najmočnejših vezi.
- Kovalentna vez je vez med dvema nekovinama.
- He_2 ne obstaja ker žlahtni plini nimajo potrebe po povezovanju.



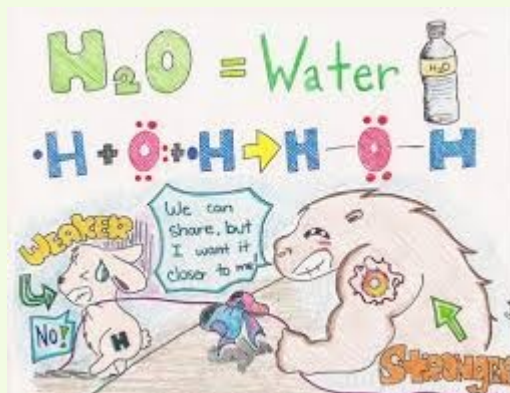
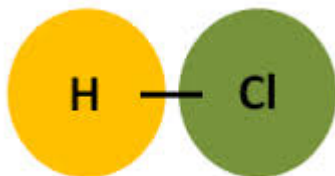
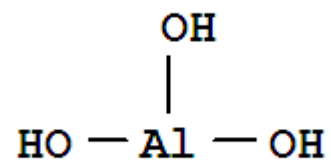
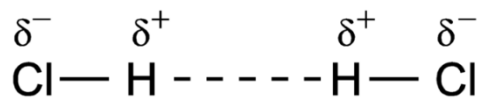
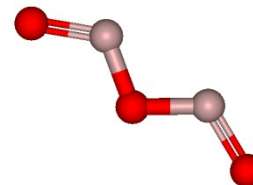
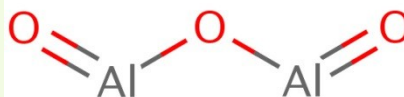
Učbeniki in njihove razloge...



Crystal Lattice of NaCl (table salt)



NaCl Electron Bonding Density



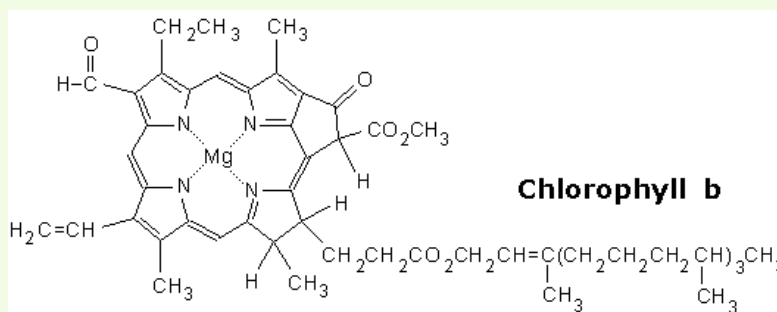
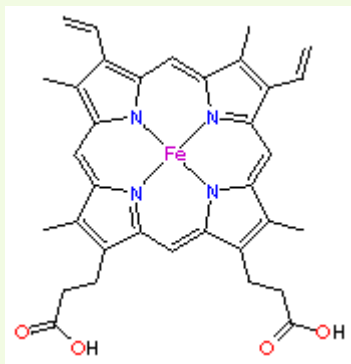
[video](#)

„Zaradi ionizacije zraka, se asimilacija kisika poveča, kar pa je neposredno povezano z učinkom izgubljanja telesne teže in nege kože“ (2012).

*„Pozitivni ioni slabšajo počutje, večajo utrujenost, lahko povzročajo glavobole in slabo počutje. Po drugi strani delujejo negativni ioni poživljajoče in sprostilno. Negativni ioni so po naravi izredno živahni, hitro poiščejo pozitivni delec in se razelektrijo. Negativni ioni lahko veliko drobnih delcev, med katere sodijo tudi bakterije, odmrli delci kože in drugi organski delci, prah, razelektrijo in spustijo na tla.“
(2012)*



„Mnogo v strokovnih revijah objavljenih raziskav je dokazalo, da je klorofil za človekov organizem skoraj čudežen. Njegova moč v največji meri izhaja iz dejstva, da je po molekularni strukturi popolnoma enak hemoglobinu. Edino osrednji atom je pri hemoglobinu železo, pri klorofilu pa magnezij. Ko klorofil zaužijemo, pomaga opraviti delo hemoglobinu, kar je bistvenega pomena za naše zdravje. Pomaga pri sproščanju novih rdečih krvničk (eritrocitov), daje nam več energije in nam v trenutku izboljša počutje. Zdravi infekcije ran na naraven način “ (2013).





Naši učbeniki - OŠ

- OŠ (1991)
- Ionska vez: privlačne sile elektrostatske narave med pozitivnimi in negativnimi ioni.
- Primeri: NaCl, MgCl₂, KI, MgO in FeS
- Kovalentna vez je kemijska vez , kjer atome povezuje skupni elektronski par.
- Primeri kovalentne vezi: H₂, O₂, H₂O, NH₃, CO₂, diamant, grafit, CH₄, C₂H₄ in C₂H₂.
- Skupni elektronski par pripada jedroma obeh atomov in ju povezuje v molekulo.



Naši učbeniki - OŠ

- 2000
- Kovalentna vez – oba nekovinska atoma sprejmeta elektrone tako, da si jih delita (imata skupne elektrone).
- Vez, ki nastane med atomi, da si le-ti delijo elektrone, se imenuje kovalentna vez.
- Snovi s kovalentno strukturo niso topne v vodi, saj ne privlačijo molekul vode.



Naši učbeniki

- Osnovna šola (2001)- koncept okteta
 - ✓ Na primeru Na in klora Cl opisan nastanek ionov
 - ✓ Ionska vez= privlak med kationom in anionom
 - ✓ Primeri ionske vezi: NaCl, MgCl₂, KI, MgO in FeS
 - ✓ Ioni se povezujejo v večje strukture = ionske kristale
- ✓ „Skupni elektronski pari povezujejo atome v molekule, zato so vezni elektronski pari, vez med atomi pa je kovalentna vez.“
- ✓ Primeri kovalentne vezi: H₂, O₂, H₂O, diamant, grafit, fuleren C₆₀, CH₄, C₂H₄ in C₂H₂.
- ✓ Kovalentna vez nastane med atomi nekovin



○ SŠ (1991)

- Vez, kakršna nastane med atomom natrija in atomom fluora, imenujemo ionska vez.
- **!! Ker je električni naboj enakomerno porazdeljen po površini ionov, ne nastanejo molekule iz parov ionov, ampak se razvrstijo tako, da je vsak natrijev atom obdan s šestimi fluoridnimi ioni in vsak fluoridni ion s šestimi natrijevimi.**
- Vez, kakršna nastane med dvema atomoma fluora, se imenuje atomska ali kovalentna vez. Atoma dosežeta stabilno stanje tako, da prispevata samski elektron, pravimo, da nastane skupni elektronski par. Ta pripada obema jedroma in povezuje atome v molekulo.
- Razlaga zgradbe molekul z orbitalnim modelom...
- Primeri: H_2 , F_2 , P_4 , HF , H_2S , O_2 , BeF_2 , BF_3 , SiF_4 , PF_5 , SF_6 , XeF_2 , XeF_4 , HCN , H_3PO_4 , H_2O , NH_3 , CO_2 , SF_4 , BrF_3 .



● 2008

- Ionska vez je privlak med pozitivnimi in negativnimi ioni.
- Primeri: NaCl, Li₂O, NH₄Cl.
- Kovalentna vez je vez med atomi nekovin, ki si delijo skupne (vezne) elektronske pare in se povezujejo v molekule. Jedri obeh vodikovih atomov privlačita oba elektrona, kar omogoči povezovanje.
- Dva atoma iste nekovine se med seboj povezujeta z nepolarno kovalentno vezjo.
- Dva atoma različnih nekovin se povezujeta s polarno kovalentno vezjo.
- Primeri: H₂, F₂, P₄, N₂, HCl, H₂S, O₂, BeCl₂, BF₃, PF₅, SF₆, XeF₄, HCN, H₂O, NH₃, CO₂, CH₄, C₂H₄ in C₂H₂



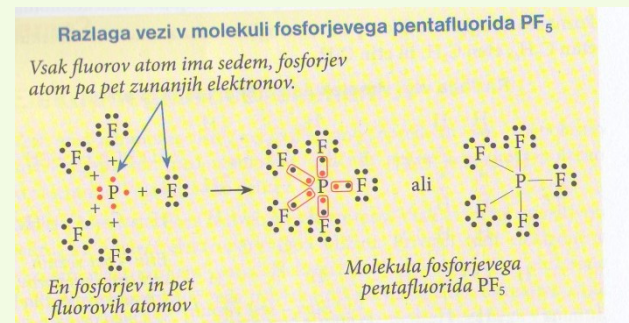
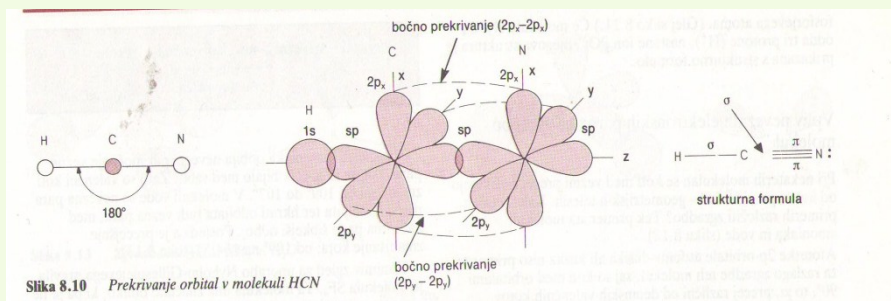
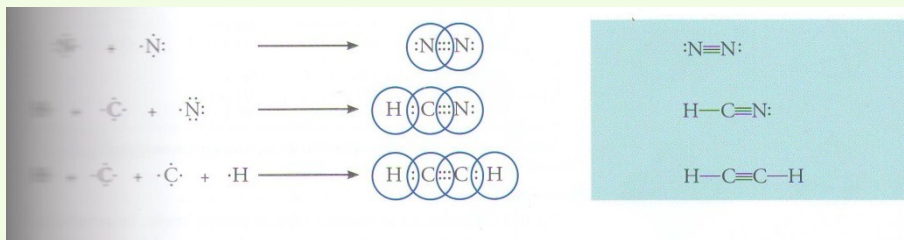
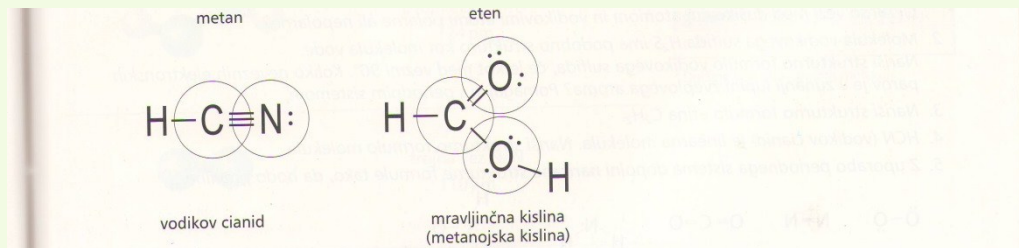
- 2009
- Pojavi izraz....**formulska enota** za zapis ionske spojine.
- Slika

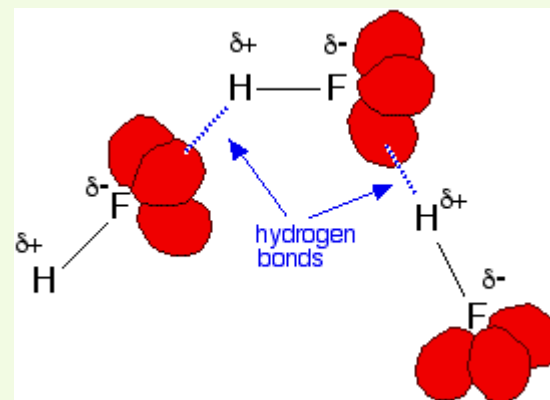
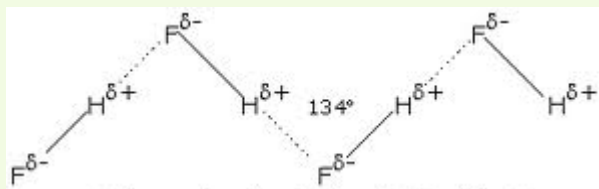
- 2009
- Prvič v „enem“ učbeniku zapisane vse štiri osnovne sile med delci:
 - Gravitacijska, šibka jedrska, **elektromagnetna sila** in močna jedrska sila.
 - Pojavi se razlaga elektronske afinitete in poglobljena razlaga ionizacijske energije



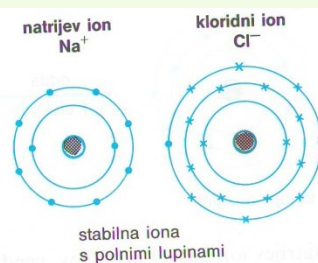
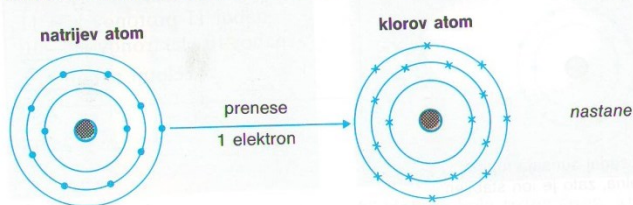
- 2012
- Kemijska vez, ki med seboj povezuje delce v kristalu kuhinjske soli, je ionska vez. ...(razlaga nastanka iona) – ionska vez je električna privlačna sila med nasprotno nabiti ioni.
- Kovalentna vez nastane s souporabo elektronskih parov.
 - Zakaj ima BeCl_2 kovalentno strukturo?
 - Ker je energijsko neugodna tvorba iona Be^{2+} .







vendar moramo vedeti, da so vsi elektroni povsem enaki:



● Primeri vprašanj iz učbenikov:

1. Ali natrijev atom lažje sprejme ali odda elektron?
2. Kako lahko napolnimo zunanjo lupino z elektroni?
3. Ogljik ima 4 zunanje elektrone in nikoli ne tvori ionov. Razloži zakaj!
4. Kako veš, da ima voda enostavno molekulska strukturo?



ZAKLJUČKI

- VEDNO ENAKI PRIMERI → Težko dosežemo korekcijo napačnih ali zelo trivialnih predstav. Nedosledna raba terminologije...
- DEFINICIJSKO ŠIBKI ZAPISI → vodijo v slabše razumevanje
- LEWISOVE STRUKTURNE FORMULE BI JIH MORALI NAUČITI PISATI (sploh če vztrajamo pri konceptu razlage kem. vezi, kjer je oktet želeno stanje).
- KONCEPT VEZI BI bilo morda boljše RAZLAGATI Z VIDIKA PRIVLAČNIH in odbojnih sil ter **energije**, ki je potrebna za nastanek posameznih delcev oz. privlačne sile.
- UČITELJ bi moral delati kot dober ZDRAVNIK
 1. DIAGNOZA
 2. TERAPIJA
 3. TESTIRANJE SPREMEMB



- Zelo malo besed je potrebnih za sporazumevanje, a na tisoče za razumevanje (Toni Gašaprič, Šolski razgledi, 18.10. 2013).



