

METALNA VEZA

METALI

- Razlikuju se od drugih elemenata po fizičkim svojstvima – boji, metalnom sjaju, čvrstoći, kovnosti, električnoj i toplotnoj provodnosti.
- Čvrste kristalne supstance (osim Hg).
- Svojstva metala upućuju na postojanje slobodnih, pokretnih elektrona u kristalnoj rešetki (mala E_g , dobra provodnost).
- Svojstva metala mogu se objasniti pomoću:
 - ❖ teorije elektronskog gasa
 - ❖ teorije elektronskih traka



Zn

Hg



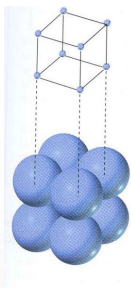
Na

METALNA VEZA

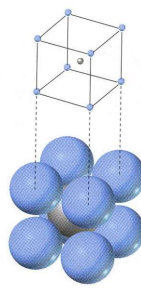
KRISTALNA STRUKTURA METALA

- Atomi su pravilno raspoređeni, tako da su što bliže → zbijeno pakovanje.
- Tri najjednostavnije jedinične ćelije u kristalu metala su:

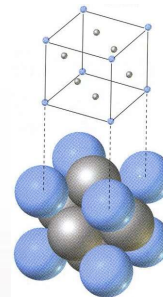
prosta kubna ćelija



zapreminski-centrirana
kubna ćelija



površinski-centrirana
kubna ćelija

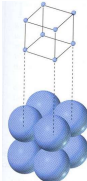


Ćelija je najmanja strukturna jedinica čijim se ponavljanjem u tri dimenzije dobija kristal.

METALNA VEZA

KRISTALNA STRUKTURA METALA

prosta kubna ćelija



Osam atoma na rogljevima kocke (kontakt susednih).

procenat
praznog
prostora

47,6%

Nestabilna (mala
zbijenost pakovanja)
– samo Po.

zapreminski-centrirana
kubna ćelija

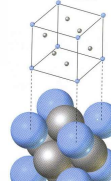


Osam atoma na rogljevima kocke (nema kontakta) + jedan u središtu (kontakt sa ostalih osam).

32,0%

Alkalni metali, Ba,
Fe, V, Cr.

površinski-centrirana
kubna ćelija



Osam atoma na rogljevima kocke (nema kontakta) + šest u središtu svake stranice (kontakt sa 4 atoma te stranice + 4 središnja atoma).

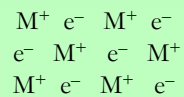
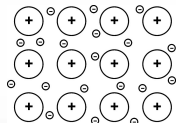
26,0%

Ca, Sr, Ni, Cu,
Ag, Au.

METALNA VEZA

TEORIJA ELEKTRONSKOG GASA

- Model elektronskog gasa:
 - ❖ kristalna rešetka metala → zbijeno pakovani katjoni nastali delimičnim otpuštanjem valentnih e^- koji se slobodno kreću između njih.
 - ❖ katjoni su u fiksnim položajima, a oko njih je elektronski oblak (“*gas*”) koji katjone drži na okupu i ravnotežnom rastojanju.
 - ❖ metalna veza → između katjona i slobodnih e^- .
 - ❖ uprošćen, ali objašnjava mnoga svojstva metala.



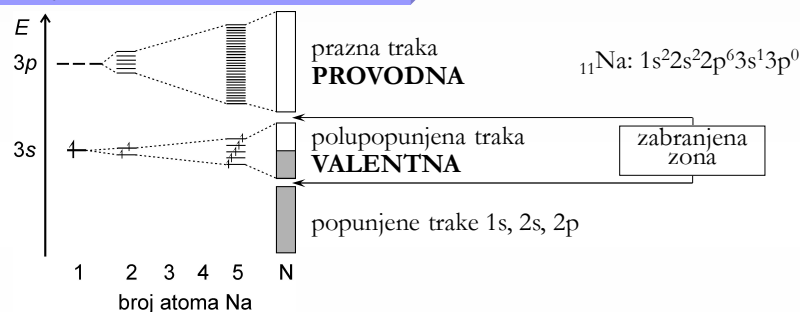
METALNA VEZA

TEORIJA ELEKTRONSKIH TRAKA

- Model elektronskih traka:
 - ❖ u kristalnoj rešetki metala atomi su gusto pakovani i broj atomskih orbitala je izuzetno veliki.
 - ❖ atomske orbitale se preklapaju tako da dolazi do nastanka kontinualnog skupa orbitala sa kontinualnom raspodelom elektrona duž niza atoma → **elektronska traka**.
 - ❖ elektronske trake mogu da budu:
 - potpuno popunjene elektronima
 - delimično popunjene
 - nepopunjene
 - ❖ između elektronskih traka su zabranjene zone (u njima ne mogu da se nalaze elektroni).

METALNA VEZA

TEORIJA ELEKTRONSKIH TRAKA

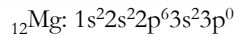


- ❖ elektronska traka potpuno popunjena e^- → ne postoji mogućnost za kretanje e^- kroz rešetku metala, tj. za provođenje struje.
- ❖ elektronska traka delimično popunjena → moguće je slobodno kretanje e^- i provođenje struje – **VALENTNA TRAKA** (sa valentnim e^-).
- ❖ nepopunjena elektronska traka → (energetski) iznad valentne trake – **PROVODNA TRAKA**.

METALNA VEZA

TEORIJA ELEKTRONSKIH TRAKA

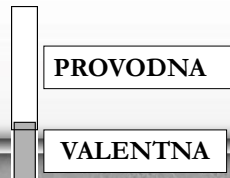
- ❖ valentna traka je polupopunjena pošto u orbitali mogu da se nalaze $2e^-$.
- ❖ elektroni mogu da pređu u praznu polovinu trake (potrebna je izuzetno mala energija) i nesmetano se kreću → električna provodnost.



Da li je moguće da Mg nije provodnik?

valentna traka je popunjena e^-

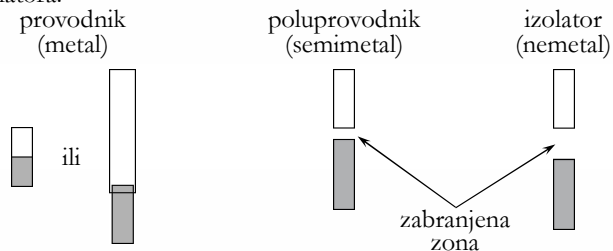
- ❖ da bi supstanca provodila struju potrebno je da postoje prazne orbitale koje imaju nešto veći sadržaj energije od najviših popunjenih.
- ❖ kod metala sa više elektrona trake su šire, pa se valentna i provodna traka preklapaju → omogućeno je kretanje e^- kroz provodnu traku u električnom polju.



METALNA VEZA

TEORIJA ELEKTRONSKIH TRAKA

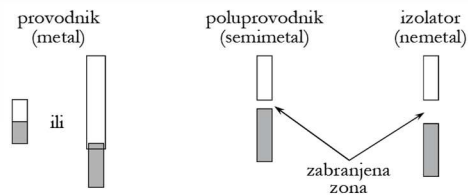
- ❖ objašnjava različitu električnu provodnost provodnika, poluprovodnika i izolatora.



- ❖ poluprovodnici – valentna i provodna traka su razdvojene širokom zabranjenom zonom → na sobnoj t ne provode struju jer mali broj e^- ima dovoljno energije da pređe iz valentne u provodnu traku (npr. Si, Ge).
- ❖ sa povećanjem t provodnost raste jer sve veći broj e^- prelazi u provodnu traku.

METALNA VEZA

TEORIJA ELEKTRONSKIH TRAKA



- ❖ izolatori – širina zabranjene zone (tj. energetska razlika između popunjenih i praznih traka) je toliko velika da ni sa povećanjem T ne može doći do prelaska e^- iz valentne u provodnu traku.

METALNA VEZA

FIZIČKA SVOJSTVA METALA

- Fizička svojstva metala mogu se objasniti pomoću teorije elektronskog gasa:
 - ❖ **temperatura topljenja** – merilo jačine metalne veze.
 - veći broj valentnih e^- → jača metalna veza → viša T_m (i T_b).
 - opada duž grupa Periodnog sistema – sa porastom veličine atoma povećava se rastojanje između valentnih e^- i jezgra atoma koje ih privlači → slabi metalna veza.
 - T_m (zemnoalkalnih metala) > T_m (alkalnih metala) – zbog jačeg privlačenja između M^{2+} -jona i elektronskog gasa.

T_m (°C)			
Li	180		
Na	98	Mg	650
K	64		

METALNA VEZA

FIZIČKA SVOJSTVA METALA

- ❖ **električna provodnost** – velika, objašnjava je model elektronskih traka.
 - najbolji provodnici su Ag, Cu, Au i Al → Cu se najviše koristi zbog cene.
- ❖ **toplota provodnost** – velika, toplota se prenosi putem čestih sudara velikog broja elektrona.
- ❖ **kovnost** – mogu se kovanjem prevesti u tanke listove (i izvlačiti u žice).
 - elektronski gas drži katjone metala na okupu.
 - kristalna rešetka se može deformisati, a da ne dođe do raskidanja metalnih veza i pucanja rešetke (što se dešava kod jonskih jedinjenja).

