

SEC III	Chemická väzba
SEC III.2	Vlastnosti vyplývajúce z chemickej väzby

Cieľové požiadavky

Obsahový štandard: Polarita molekuly. Kryštalická látka, amorfná látka, kryštál

Výkonový štandard:

- Vysvetliť stabilitu molekuly N_2 , anomáliu vody ako dôsledok prítomnosti chemických väzieb
- Porovnať vlastnosti iónových, atómových a molekulových kryštálov, uviesť príklady.
- Vysvetliť príčinu rozdielných vlastností diamantu a grafitu.
- Vymenovať tri príklady kryštalických látok (napr.: $NaCl$, K_2SO_4 , $CaCO_3$ a pod.)
- Porovnať kryštalickú a amorfnú látku z hľadiska štruktúry a fyzikálnych vlastností
- Predpokladať vlastnosti látok na základe ich zloženia a štruktúry.
- Vymenovať tri typické vlastnosti zlúčenín s iónovou väzbou.
- Vysvetliť vodivosť kovov ako dôsledok kovovej väzby (stačí na úrovni existencie voľne pohyblivých elektrónov)
- Porovnať vlastnosti H_2S a H_2O , HF a HCl , NH_3 a PH_3 , etanol a dietyléter, etanol a kyselina octová ako dôsledok medzimolekulových síl

Štruktúra látok

A. Amorfné látky	B. Kryštalické látky
Nepravidelná vnútorná štruktúra	Pravidelná vnútorná štruktúra

A. Amorfné látky

- Napr. opál, sklo, živice, plasty, vosky, polyméry
- **nepravidelná vnútorná štruktúra**
- pravidelné usporiadanie častíc iba na malú vzdialenosť
- látky tvorené makromolekulami alebo vzniknuté rýchlym ochladením taveniny
- izotropné- vlastnosti látky vo všetkých smeroch rovnaké

B. Kryštalické látky

Kryštál

- **pravidelná priestorová štruktúra**
- zložený zo **základných buniek**- zoskupenie častíc pravidelne sa opakujúcich v kryštály (atómov, iónov, molekúl)
- povrch tvorený kryštalovými plochami, hranami, vrcholmi, plochy zvierajú rovnaký uhol (napr. $NaCl$ 90°)
- sú súmerné podľa 7 kryštalových sústav (kocková, kosoštvorcová, šesťuholníková, jednoklonná, štvorcová, trojuholníková, trojklonná)

Modifikácie

- schopnosť látok kryštalizovať v rôznych kryštalických sústavách
 1. **alotropia**- pri prvkoch (uhlík- diamant v kubickej a grafit v šesťuholníkovej)
 2. **polymorfia**- pri zlúčeninách ($CaCO_3$ - aragonit v kosoštvorcovej, kalcit v trojuholníkovej)

Typy kryštálov

1. Atómové (kovalentné)

Napr. prvky kovy Cu, Hg, nekovy C- diamant

zlúčeniny ZnS, SiO₂, AgI, HgS, ZnO, BN, SiC, Al₂O₃

Väzba: kovalentná

Základná bunka: atómy (v diamante atóm C viazaný ďalšími 4, kremeň Si viazaný štyroma O, každý O dvoma Si)

Vlastnosti:

- vysoké teploty topenia (nad 1000°C)
- vysoká tvrdosť, pevnosť
- elektrická nevodivosť, tepelná vodivosť
- rozpustnosť- v bežných rozpúšťadlách sa nerozpúšťajú

2. Iónové kryštály

Napr. NaCl, CsCl, K₂SO₄, NaF, KBr, NH₄Cl, CaCO₃, CuSO₄·5H₂O

Väzby: iónová

Základná bunka: ióny (obklopené najväčším možným počtom opačne nabitých iónov)- v NaCl 6x, v CsCl 8x (okolo väčšieho katiónu viac iónov)

Vlastnosti:

- Silné elektrostatické sily
- Vysoké teploty topenia a varu (600-2000°C)
- Elektrická vodivosť- v tuhom skupenstve nevodivé, v tavenine a vodnom roztoku vodivé (vďaka pohyblivým iónom, no menej ako v kovoch)
- Krehkosť (posunom vrstiev dochádza k odpudzovaniu rovnako nabitých iónov)
- Rozpustnosť- dobrá v polárnych rozpúšťadlách(vode), pri rozpúšťaní sa rozrušuje kryštálová štruktúra (rozpustnosť závisí od pevnosti mriežky CaCO₃ nerozpustný)

3. Molekulové kryštály

Napr. H₂, N₂, I₂, O₂, Cl₂, Br₂, S₈, P₄, NH₃, H₂O- ľad, CO₂- suchý ľad, uhľovodíky

Väzby: kovalentná a medzimolekulovými silami (vodíkové alebo van der Waalsové)

Základná bunka: molekuly s menším počtom atómov

Vlastnosti

- Väčšinou plynné (pri vyšších teplotách možno skvapalniť a zmeniť na tuhú látku)
- Nízke teploty varu, topenia (rastie s Mr, veľkosťou molekúl a polaritou)
- Br₂, S₈, P₄ nižšie teploty topenia, prchavé
- Nevedú EP
- rozpustnosť- polárne vo vode, nepolárne v benzíne

4. Vrstevnaté kryštály

Napr. grafit

Prechod medzi atómovými a molekulovými kryštálmi

Väzby: Vo vrstve kovalentné, medzi vrstvami van der Waalsovú

Vlastnosť:

- otierateľnosť a mäkkosť
- vysoká teplota topenia
- vedie elektrický prúd

5. Kovové kryštály

Napr. zliatiny, železo

Vlastnosti

- Lesk kovový
- elektrická vodivosť- zdieľané elektróny sa môžu ľahko premiestňovať
- tepelná vodivosť- vzruch vyvolaný teplotou sa preniesie kmitom na druhú stranu mriežky
- kujnosť a ťažnosť- mechanickým pôsobením pri vzájomnom posune vrstiev kationov ostáva mriežka nezmenená, iba minimálne a nakrátko sa narúša väzba
- tvorba zliatin- atóm jedného kovu môže ľahko zastúpiť približne rovnako veľký atóm iného kovu bez porušenia kovovej väzby

Vlastnosti látok vyplývajúce z typu väzby

Medzimolekulové väzby

Vodíkové väzby

- Zvyšuje TV a TT látok(*alkoholy, voda, karboxylové kyseliny*)
- Tvorba priestorových nadrozmerných štruktúr- umožňuje život na zemi, štruktúra DNA, bielkoviny
- Ľadu- dodáva menšiu hustotu ako kvapalná voda, anomália vody, výskyt vody v kvapalnom skupenstve
- NH_3 - vďaka tomu sa rozpúšťa výborne amoniak vo vode

van der Waalsovú

- nárastom molekúl F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 stúpa TV a TT- skupenstvo pri bežnej teplote F_2 a Cl_2 plyny, Br_2 kvapalina, I_2 - tuhá

	Mr	TV		vlastnosť
H_2O	18	100°C	polárna väzba, vodíkové väzby	Vyššie TV, pri bežných podmienkach kvapalina
H_2S	34	-60°C	nepolárna väzba, bez vodíkových väzieb	Pri bežných podmienkach plyn, nižšia TV
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)	46	78°C	H viazaný priamo na elektronegatívny O, tvorí vodíkové väzby	Vyššia TV
CH_3OCH_3 ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$)	46	-23°C	H neviazaný priamo na O, netvorí vodíkové väzby	Nižšia TV
NH_3	17	-33°C	Tvorí vodíkové väzby	Vyššia TV, výborná rozpustnosť vo vode

PH₃	34	-88°C	Netvorí vodíkové väzby	
etanol	46	78	Tvorí vodíkové väzby medzi svojimi molekulami, molekulami a vodou	Vyššie TV a dobrá rozpustnosť
kyselina octová	60	118	tvorba vodíkových väzieb a dimerizácia	Vyššie TV a TT, dobrá rozpustnosť vo vode (nárastom reťazca klesá), TT u kyselín s párnym počtom atómov stúpa - väčšie van der Waalsové sily
HF	20	19,5	Tvorí vodíkové väzby	Vyššia TV
HCl	36	-85°C	Netvorí vodíkové väzby	Nižšia TV

Stabilita N₂

- kvôli pevnosti trojitej väzby
- Za normálnych podmienok nereaguje ani s reaktívnymi prvkami, pri zvýšenom p a T rozpad na veľmi reaktívny atómový dusík
- Vysoká hodnota disociačnej energie

Anomália vody

- Hustota vody závislá od teploty vonkajšieho prostredia
- Najväčšia hodnota 1g/cm³ pri 3,98°C
- Umožňuje prežiť vodným živočíchom v jazerách a rybníkoch v zimnom období
- 4°C voda klesá na dno, teplejšia alebo chladnejšia stúpa k povrchu
- Ľad s TT 0°C pláva na hladine a má tepelnoizolačnú funkciu (bráni zamŕzaniu dna vody) a umožňuje prežiť organizmom zimu