

Otázka: Struktura a vlastnosti pevných látek

Předmět: Fyzika

Přidal(a): Michaela H

Pevné látky

- **krystalické**
 - monokrystaly
 - přírodní – diamant, granát
 - umělé – Si, Ge
 - polykrystaly – většina krystalických látek
- **amorfní**
 - beztvaré
 - pryskyřice, asfalt, vosk, polymery

Krystalické látky

- Jsou charakterizovány **pravidelným uspořádáním** částic, z nichž jsou složeny
- Vyskytují se ve dvou formách:
 - **monokrystaly**
 - **polykrystaly**

Monokrystaly

- Mohou být:
 - **přírodní** (např.: kamenná sůl, vápenec, křemen a jeho barevné odrůdy, diamant,

granát, ...)

- **umělé** (např.: křemík, germanium, ...)
- Částice jsou uspořádány **pravidelně** tak, že jejich určité **rozložení** se **periodicky opakuje** v celém krystalu – **dalekodosahové uspořádání**
- některé monokrystaly mají pravidelný geometrický tvar
- Typickým znakem je **anizotropie**

Polykrystaly

- **Většina** krystalických **látek** jsou polykrystaly
- Skládají se z velkého počtu drobných krystalků – **zrn** (rozměr zrna: 10 μm – mm)
- **Uvnitř** zrna jsou částice **uspořádány pravidelně**, vzájemná poloha zrn je **nahodilá**
- Typickým znakem je **izotropie**
- **Např.** všechny kovy, různé zeminy, prach

Izotropie

- *Ve všech směrech stejné fyzikální vlastnosti*
- **Např.** kovová tyč se s rostoucí teplotou roztahuje do všech směrů stejně
- Typické pro **polykrystaly**

Anizotropie

- opak izotropie, ne ve všech směrech má stejné fyzikální vlastnosti
- Tyto látky mají některé **vlastnosti** závislé na **směru** vzhledem ke **stavbě** krystalu
- **Např.** kousek slídy se lehce štípe na tenké lístečky v určitých rovinách (rozdělit slídu ve směru kolmém k těmto rovinám je obtížné)
- Typické pro **monokrystaly**

Amorfní (beztvaré) látky

- Látky, v nichž je periodické **uspořádání omezeno** na velmi **malou vzdálenost**
- Mají strukturu, která se vyznačuje **krátkodosahovým uspořádáním** (kolem vybrané částice jsou částice k ní nejbližší rozloženy přibližně pravidelně, ale s rostoucí vzdáleností se tato **pravidelnost porušuje**)
- **Např.** pryskyřice, asfalt, vosk, sklo, ...
- Zvláštní skupinou amorfních látek jsou **polymery** (dlouhé **makromolekuly** polymerů jsou často navzájem propleteny, stočeny do klubek, vytvářejí sítě) – bílkoviny, AMK

Vnitřní stavba krystalu

- Trojrozměrná soustava rovnoběžek tvoří **geometrickou mřížku**
- Známe-li **tvar** a **rozměry** základního rovnoběžnostěnu a **rozmístění** částic v něm, je tím určena **stavba krystalu** jako celku

Ideální krystalová mřížka

- Ideální kryst. mřížka vznikne **sestavením** velkého počtu **základních buněk**
- Základní krychle obsazená určitým způsobem částicemi se nazývá **základní (elementární) buňka** krystalu, který patří do **krychlové (kubické) soustavy**
- Kubická základní buňka může být:
 - a) **prostá** – vyskytuje se jen výjimečně
 - b) **plošně centrovaná** – Al, Ni, Cu, Ag, Au, ...
 - c) **prostorově centrovaná** – Li, Na, K, Cr, W, ...
- **Mřížkový parametr (mřížková konstanta)** – **a** = délka hrany základní buňky

- **Příklad:** Kolik atomů v krystalové mřížce připadá na jednu základní buňku, která je:

- a) **prostá**

- $x = 8 \cdot 1/8 = 1$

- 8 částic na rohu sdílí s 8 dalšími elementárními buňkami

- b) **plošně centrovaná**
 - $x = 8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 4$
 - -||-, 6 částic sdílí s dalšími dvěma elementárními buňkami
- c) **prostorově centrovaná**
 - $x = 8 \cdot 1/8 + 1 = 2$
 - -||-, 1 částice je uprostřed el. buňky, nesdílí s nikým

Hlavní typy vazeb v pevných látkách

- **1) Iontová**
 - Iontové krystaly jsou značně **tvrdé**, ale **křehké** a **štěpné** podél rovin kolmých na hrany elementární buňky, mají poměrně **vyšokou teplotu tání**
 - **Elektrický izolant** (při běžné teplotě; při vyšších teplotách jsou elektricky vodivé)
 - Pro viditelné světlo jsou většinou propustné
 - **Např.** alkalické halogenidy (NaCl, KBr) a oxidy alkalických zemin (CaO)
- **2) Vodíková (vodíkový můstek)**
 - Je **nejsilnější** z nevazebných interakcí, může se uplatnit i v rámci dvou částí jedné molekuly
 - Podstatně **slabší** než **iontová** nebo **kovalentní** vazba, ale silnější než většina ostatních **mezimolekulárních sil**
 - Spojuje např. kyslíkové ionty v krystalu ledu vody, ale je častá i v organických látkách
- **3) Kovová**
 - Kovové krystaly mají velmi dobrou **tepelnou** a **elektrickou vodivost**, povrchový **lesk**, v tlustších vrstvách jsou **neprůhledné**. **Nejsou štěpné** a některé z nich se vyznačují dobrou **kujností** a **tažností**.
 - **Např.** Cu, Fe, Al, W, ...
 - Mřížka se skládá z **2 kladných iontů** (kationty) – mezi nimiž se pohybují neuspořádaným způsobem valenční elektrony – tzv. **elektronový plyn**
- **4) Kovalentní (atomová)**
 - **Všechny** tyto krystaly jsou **tvrdé**, mají **vyšokou teplotu tání** a jsou **nerozpustné** v běžných **rozpouštědlech**
 - Z elektrického hlediska patří mezi **izolanty** nebo **polovodiče**
 - **Např.** diamant, germanium, křemík, karbid křemíku, ...
- **5) van der Waalsova**
 - Nízká teplota **tání**, jsou **měkké**

- **Např.** krystaly inertních plynů, organické sloučeniny
- **6) Kovová a kovalentní**
 - Mimořádně **tvrdé**, těžko **tavitelné**, chemicky **odolné**
 - **Např.** karbidy (např. wolframu a tantalu), nitridy, boridy

Pozn.: V reálných krystalech se nejčastěji uplatňuje **více než jeden typ vazby** (např. grafit – kovalentní + van der Waalsova vazba mezi vrstvami)

Poruchy krystalové mřížky

- Každý reálný krystal má ve své struktuře **poruchy (defekty)**, které dělíme na **bodové** a **čárové**

Bodové poruchy

- **a) Vakance**
 - Poruchy vzniklé **chybějícími** částicemi v mřížce
 - **Příčiny:**
 - kmitavý pohyb částice, který způsobí, že se částice uvolní
 - ozáření krystalu neutrony v jaderném reaktoru
 - vakance vznikají také při vzniku některých kovových slitin
- **b) Intersticiální poloha částice**
 - Projevuje se tím, že částice je v místě **mimo** pravidelný bod mřížky
 - Je-li touto částicí **iont**, přenáší při svém pohybu **náboj** a způsobuje tak **elektrickou vodivost iontových krystalů**
- **c) Příměs (nečistota)**
 - **Cizí** částice, které se vyskytují v krystalu daného chemického složení
 - Může se vyskytovat:
 - **v intersticiální poloze** (např.: snadná absorpce atomů C, jejichž počet a uspořádání může ovlivnit v mřížce Fe vlastnosti různých druhů ocelí)
 - **nahrazovat vlastní částici mřížky** – tzv. **substituční atom** (např.: atomy různých prvků (B, P), které se zpravují do čistého krystalu křemíku)

nebo germania, a tím ovlivňují elektrickou vodivost látky)

Čárové poruchy (dislokace)

- Jedná se o **přerušeni** pravidelného **uspořádání podél** určité **čáry** (tzv. **dislokační čáry**)
- Posunutí vrstvy hranovou dislokací:
- Látky s touto poruchou **nejsou příliš pevné**
- Dislokace se dělí:
 - **hranové dislokace**
 - **šroubové dislokace**