

# Krystaly

[Pásová teorie](#) pevných látek se týká zejména krystalů. Krystaly jsou objekty s periodickým uspořádáním základních složek, z nichž jsou utvořeny, do prostorové [krystalové mřížky](#). Problémem je, jak je možné, že krystaly drží pohromadě a vykazují ve své struktuře podivuhodnou pravidelnost. Mezi [atomy](#), molekulami či ionty, jimiž je krystal tvořen, musí existovat interakce, které připouštějí existenci vázaných stavů krystalu a které jsou příčinou pozorovaných symetrií.

Podle známých vlastností uvedených interakcí třídíme krystaly do těchto základních skupin:

1. [iontové krystaly](#) (NaCl, ...) - přechodem [elektronu](#) od jednoho typu atomů v látce k druhému se vytvářejí ionty podobně jako u [iontové vazby](#) molekul. Ionty jsou udržovány v krystalickém uspořádání hlavně coulombovskou [elektrostatickou silou](#). Mezi ionty je [elektromagnetická interakce](#). Vazbová [energie](#) je rovna řádově několika [elektronvoltům](#) na dvojici iontů. Tyto krystaly vykazují tzv. iontovou [elektrickou vodivost](#) při [teplotách](#) blízkých bodu [tání](#), za normálních podmínek jsou nevodivé.
2. [valenční krystaly](#) - vazba sousedních atomů je [kovalentní vazbou](#) nesenou dvěma elektrony. Čistě kovalentní krystaly jsou např. diamantová forma uhlíku, Ge, Si, ... [Vazebná energie](#) je řádově stejná jako u iontových krystalů.
3. [kovové krystaly](#) - vazba, která váže sousední atomy, je [vazba kovová](#) (nenасыcená kovalentní). Protože každý z atomů přispívá do kovalentní vazby jen jedním elektronem, vyčerpává v průměru jedna vazba jen čtvrtinu elektronů místo dvou v nasycené kovalentní vazbě. Proto nazýváme kovovou vazbu nenасыcenou kovalentní vazbou. Tato vazba vysvětluje relativně malou pevnost a snadnou deformovatelnost kovů ve srovnání s prvními dvěma typy krystalů. Tato vazba způsobuje také relativní volnost elektronů a opravňuje v jednoduchých přiblíženích uvažovat o elektronech vytvářejících vazbu v kovových krystalech jako o [elektronovém plynu](#).

Např. Li má základní konfiguraci  $1s^2 2s^1$  se šesti nezaplněnými stavy  $2p$  s energií jen o málo vyšší než je energie stavu  $2s$ . Zatímco dva [atomy vodíku](#) vytvářejí v molekule  $H_2$  nasycený kovalentní systém ve [slupce K](#), k molekule  $Li_2$  lze připojit další atom Li, který bude připoután kovalentní vazbou. Přitom se zaplňuje slupka  $L$  a nedochází k rozporu s [Pauliho vylučovacím principem](#). Li krystalizuje v [prostorově centrované](#) soustavě, uvnitř které má každý atom osm nejbližších sousedů.

4. [molekulární krystaly](#) - základem jsou silně kovalentně vázané molekuly. Pohromadě je udržují slabé van der Waalovy [síly](#), což jsou zbytkové [elektromagnetické síly](#), které mají původ v interakci mezi vlastními resp. indukovanými [elektrickými dipóly](#) molekul. Tyto krystaly jsou málo mechanicky pevné, mají díky malé intenzitě interakce nízký bod [varu](#) a [tání](#). Vazbové energie jsou řádově desetiny až setiny elektronvoltů na molekulu.

Řazení reálných krystalů do těchto skupin nemusí být vždy zcela jednoznačné z toho důvodu, že u některých krystalů se vyskytuje více z uvedených vazeb najednou.

Např. grafit. Atomy uhlíku jsou v jednotlivých atomových rovinách vázány silnou kovalentní vazbou, ale atomové roviny jsou k sobě vázány slabou [Waalsovou vazbou](#). Proto se grafit snadno stírá a ulpívá na papíru.

Rozhodující interakcí udržující krystaly v pevném stavu je elektromagnetická interakce mezi elektrony z vnější vrstvy obalu atomů, molekul nebo iontů, které krystaly vytvářejí. Může se jednat o:

1. [lokalizované elektrony](#) - patří trvale do struktury daného atomu nebo molekuly;
2. [kolektivizované elektrony](#) - snadno přecházejí mezi jednotlivými atomy nebo přesněji řečeno přísluší celému krystalu. Přitom nemusí být pravděpodobnost jejich výskytu stejná pro všechna místa v krystalu. Proto se hovoří o elektronech, které jsou více či méně kolektivizovány.

Např. v kovech lze elektrony považovat za zcela kolektivizované, neboť jejich vazba k mřížce (mateřským atomům) je velmi slabá, což podmiňuje dobrou elektrickou vodivost kovů, výskyt [fotoefektu](#), ...

Kvantově teoretický popis vlastností krystalu by byl značně náročný. Proto existuje řada modelů, jak danou problematiku pochopit snáze - např. model elektronového plynu.

---

© **Encyklopedie Fyziky** (<http://fyzika.jreichl.com>); **Jaroslav Reichl, Martin Všetíčka**

Licence <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> zakazuje úpravy a komerční distribuci.