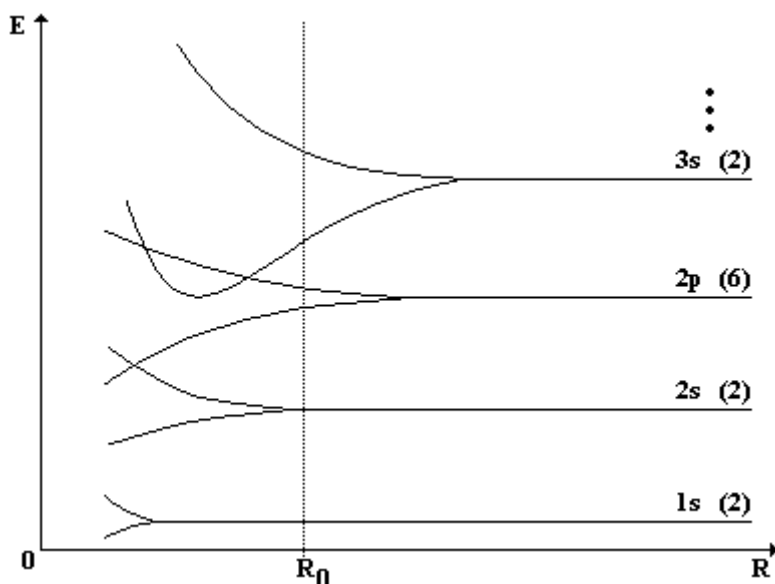


## Energetické pásy elektronů v krystalech

Pro vysvětlení energetických pásů [elektronů](#) v krystalech začneme jednoduchým myšlenkovým [experimentem](#). Představme si např. krystal sodíku, který vzniká v laboratoři z taveniny. Uvažujme nyní situaci, kdy tento krystal bude vznikat postupným „zhušťováním“ taveniny, tj. zmenšováním vzájemné vzdálenosti jednotlivých [atomů](#). Atomy, kterých je řádově  $3 \cdot 10^{22}$  se pak přiblíží až na vzdálenost  $R_0 = 0,366 \text{ nm}$  a vytvoří tak [monokrystal](#) sodíku o objemu  $1 \text{ cm}^3$ .



Obr. 89

Při postupném vzájemném přibližování atomů k sobě se začínají stále více vzájemně ovlivňovat i elektrony jednotlivých atomů. Výpočty ukazují, že původní [energetické hladiny](#) elektronů se tak rozštěpí v celé pásy, které budou tím širší, čím vyšší [energie](#) jim odpovídá. Situace je znázorněná na obr. 89; čísla v závorkách u jednotlivých energetických stavů udávají počet elektronů v tomto stavu. Šířka výše položených pásů dovolených energií bývá řádově [jednotky](#) až [desítky elektronvoltů](#), zatímco nejhlubší pásy (např. 1s, ...) jsou velmi úzké (např. u sodíku řádově  $10^{-19} \text{ eV}$ ).

V krystalu se tedy nacházejí obecně dovolené pásy a [zakázané pásy](#) energie. Jsou složeny z jednotlivých hladin ležících velmi hustě nad sebou.

Dovolený pás může být obsazen celkem  $2N$  elektrony.

Činitel „2“ je dán dvojí orientací [spinu](#) elektronů. Počet elektronů v dovoleném pásu tedy může být obsazen sudým počtem elektronů.

U prvků, které mají lichý počet elektronů (např. již zmíněný sodík, ...), se zaplní jeden pás (nejvyšší) pouze do poloviny. U prvků se sudým počtem elektronů v atomu se v [základním stavu](#) vyskytují jen pásy zcela zaplněné nebo prázdné. Na základě zaplněnosti posledního pásu lze určit např. [elektrické vlastnosti látky](#).

V izolovaných atomech jsou elektrony vázány vždy k příslušnému jádru (jedná se o [lokalizované elektrony](#)). Čím více se atomy přibližují, tím větší je pravděpodobnost, že elektron samovolně přejde od jednoho jádra do blízkosti druhého. Elektrony pocházející z vnitřních [slupek](#) (1s, ...) zůstávají ještě i v krystalu velmi silně lokalizovány. Výpočty ukazují, že elektrony, jejichž energie tvoří široké pásy, se stále pohybují v celém krystalu. [Střední rychlost](#) tohoto chaotického [posuvného pohybu](#) elektronů při šířce pásu zhruba  $10 \text{ eV}$  je řádově  $10^6 \text{ m s}^{-1}$ .

Tuto obrovskou [velikost rychlosti](#) elektronu, potvrzenou četnými experimenty, není možné vysvětlit klasicky. Souvisí totiž velmi podstatně s [Pauliho vylučovacím principem](#). Kdyby elektrony totiž neměly poločíselný spin, obsadily by v základním stavu krystalu pouze jedinou hladinu - nejvyšší

hladinu pásu 1s.

---

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

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