

HYBRIDIZACE

Hybridizace je sjednocení energeticky různých orbitalů daného atomu, přičemž vznikají nové orbitály, tzv. orbitály hybridní.

Hybridizace vysvětluje vznik rovnocenných kovalentních vazeb z energeticky rozdílných orbitalů a umožňuje předpovědět strukturu takto vzniklých látek. Pro každý typ hybridizace je charakteristické rozmístění hybridních orbitalů v prostoru, což určuje i prostorové uspořádání chemických vazeb.

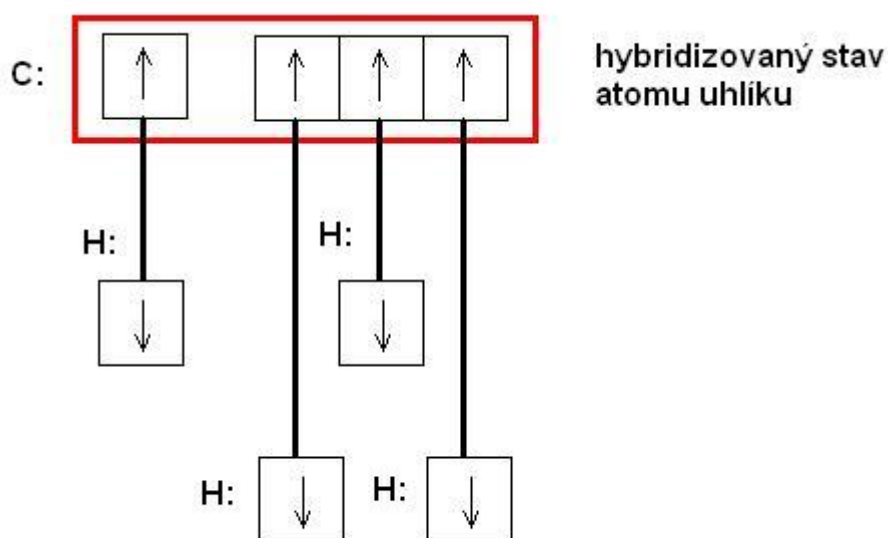
Proces hybridizace (nebo-li sjednocení energeticky různých orbitalů si vysvětlíme na methanu. K tomu, aby se v molekule methanu CH_4 mohly vytvořit čtyři chemické vazby, je třeba, aby atom uhlíku měl čtyři nespárované elektrony:

Základní stav uhlíku: $\text{C}: 2s \uparrow\downarrow \quad 2p \uparrow \uparrow \uparrow$

Excitovaný stav uhlíku: $\text{C}^*: 2s \uparrow \quad 2p \uparrow \uparrow \uparrow$

Takto vzniklé vazby by však nebyly stejné, protože vznikají překryvem energeticky rozdílných orbitalů s a p.

Skutečnost, že vazby v této sloučenině jsou stejné (mají stejnou vazebnou délku, energii atd.), vysvětlíme **hybridizací orbitalů**.



Orbitály, které hybridizují, označujeme společným rámečkem, abychom vyjádřili jejich rovnocennost (stejnou energii).

Symbol a název hybridního orbitalu se určí z typu a počtu atomových orbitalů, které se hybridizují. Například v methanu je hybridizace sp^3 , protože se hybridizuje jeden orbital s a tři orbitály p. Pozor!!! U zápisu hybridních orbitalů jejich index udává počet orbitalů stejného typu, které se hybridizovaly, a nikoliv počet elektronů v těchto orbitalech.

Základní typy hybridních orbitalů

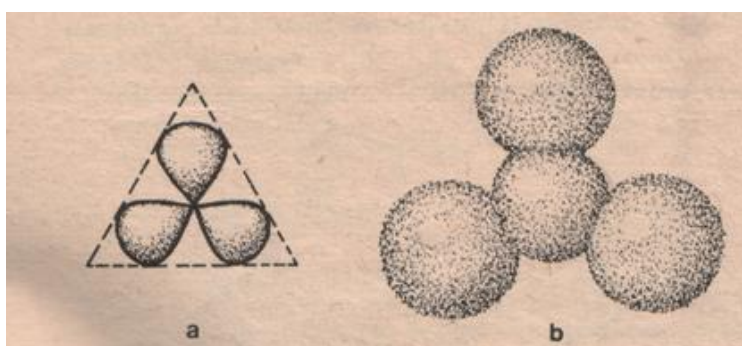
Hybridní orbitaly sp vzniknou hybridizací jednoho orbitalu s a jednoho orbitalu p . Hybridizované orbitaly vycházejí ze středového atomu a svírají úhel 180° .

Na obrázku je uveden prostorový tvar $BeCl_2$, jehož středový atom beryllia je v hybridním stavu sp :



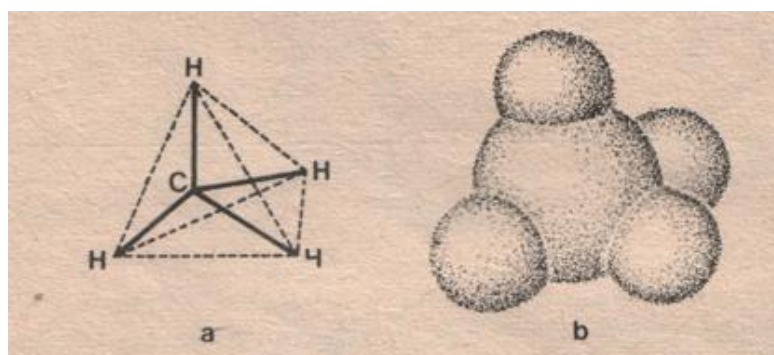
Podobně platí, že lineární jsou všechny molekuly, ve kterých orbitaly středového atomu jsou v hybridním stavu sp , jako CO_2 , HCN .

Hybridní orbitaly sp^2 vzniknou hybridizací jednoho orbitalu s a dvou orbitalů p . Vytvoří se tedy energeticky rovnocenné orbitaly, které mohou tvořit tři chemické vazby. Hybridní orbitaly míří do vrcholů pravidelného trojúhelníku a jejich osy svírají úhel 120° .



Molekula chloridu boritého má tvar pravidelného trojúhelníku, podobně jako molekuly, ve kterých orbitaly středového atomu jsou v hybridizaci sp^2 (např. BF_3 , SO_3).

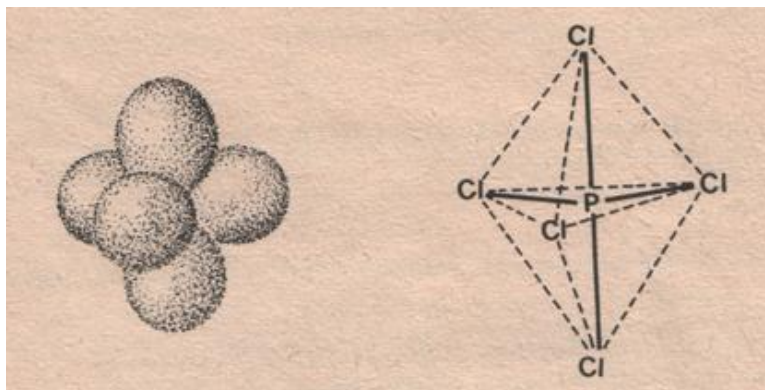
Hybridní orbitaly sp^3 jsou nejčastějším případem hybridizace atomu uhlíku v organických sloučeninách. Tento typ hybridizace vzniká energetickým sjednocením jednoho orbitalu s a tří orbitalů p . Vzniklé čtyři hybridní orbitaly míří do vrcholů pravidelného čtyřstěnu (tetraedr). Osy hybridních orbitalů svírají úhel $109^\circ 28'$.



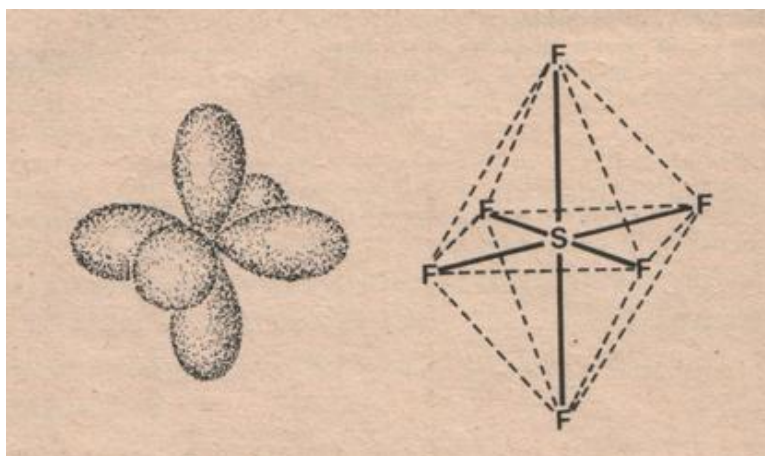
Všechny látky, u kterých orbitály středového atomu jsou v tomto hybridním stavu, mají prostorové uspořádání pravidelného čtyřstěnu (CH_4 , CF_4).

Hybridní orbitály sp^3d . Při této hybridizaci vzniká pět rovnocenných orbitalů, z nichž tři leží v rovině středového atomu (svírají úhel 120°) a dva jsou na tuto rovinu kolmé.

Molekula chloridu fosforečného, kde orbitály atomu fosforu jsou v hybridním stavu sp^3d , má proto tvar trojbokého dvojjehlanu:



Hybridní orbitály sp^3d^2 . Prostorové uspořádání je na následujícím obrázku:



Vznikne šest rovnocenných orbitalů, které směřují do vrcholů pravidelného čtyřbokého dvojjehlanu (oktaedru, osmistěnu). Prostorový tvar čtyřbokého dvojjehlanu má např. fluorid sírový SF_6 .

Cvičení:

- 1) Uveďte ty atomové orbitály, které se podílejí na hybridizaci sp a sp^2 .
- 2) Odvoďte hybridizaci atomu boru v BCl_3 , kde atom boru je trojvazný.
- 3) Určete tvar sloučenin: HCN , ethen, CCl_4 , PCl_5 , SF_6