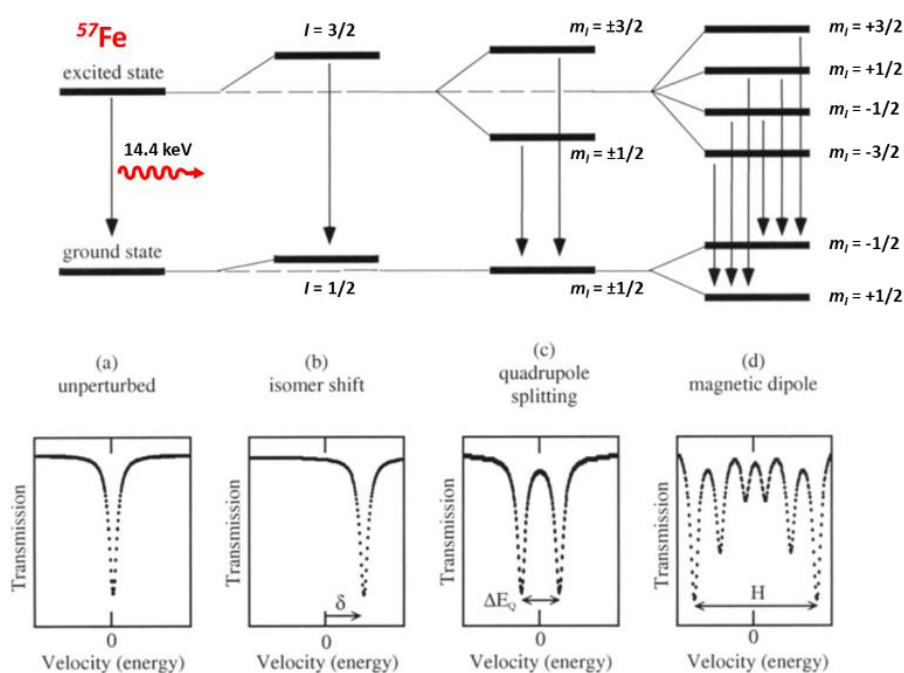


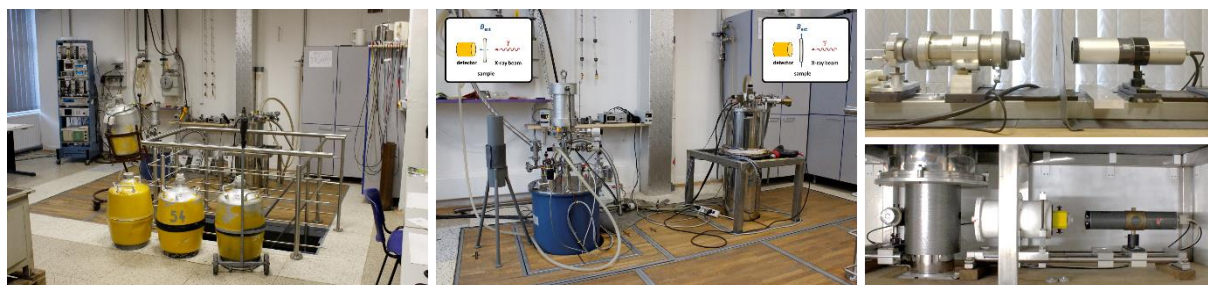
# Mössbauerova spektroskopie

**Mössbauerova spektroskopie** využívá atomová jádra, zejména izotop  $^{57}\text{Fe}$ , jako lokální sondy ve studovaném materiálu. V důsledku **hyperjemných interakcí** jader s elektronovým obalem, dochází k posunům a štěpení jaderných energetických stavů jak je to znázorněno na obrázku níže.

Pokud vzbuzené jádro deexcituje do základního stavu, s pravděpodobností kolem 9 % vyzáří při tomto procesu **foton  $\gamma$  s energií daného přechodu**. Detekcí mnoha takových procesů získáme energeticky rozlišené spektrum, které má nejčastěji formu singletu, dubletu nebo sextetu. Jelikož je tato energie velice blízká energii přechodu ve volném atomu  $\alpha\text{-Fe}$  (14,4 keV), spektra obvykle vynášíme relativně vůči tomuto bodu. A stejně jak je u spektroskopiků studujících atomový zvykem používat na první pohled nelogicky jednotky  $\text{cm}^{-1}$ , tak my energii škálujeme v jednotkách rychlosti  $\text{mm/s}$ .

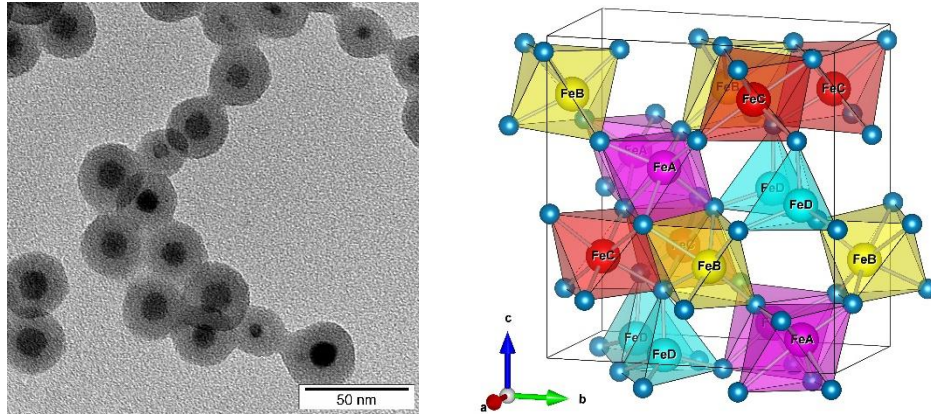


Zkoumáním spekter jsme schopni určit **valenční stav** atomu, **gradient elektrického pole** a velikost **hyperjemného efektivního magnetického pole**, které vytváří v místě jádra jeho elektronový obal a elektrické náboje sousedních iontů. Z relativních intenzit jednotlivých komponent ve spektru můžeme usuzovat na **kationtové uspořádání** ve struktuře materiálu a z relativních intenzit jednotlivých čar v sextetech na **orientaci lokálních magnetických momentů** atomů, případně pozorovat relaxační děje spojené se **super-paramagnetismem** nanočástic. Díky charakteristickým hyperjemným parametrům pro daný materiál, můžeme určovat i **fázové složení** studovaných vzorků.

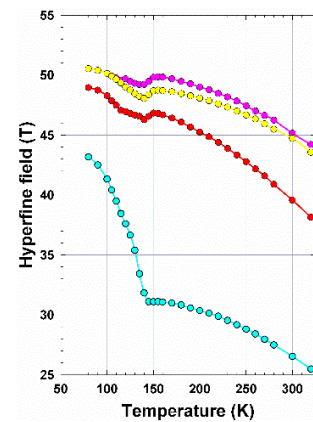
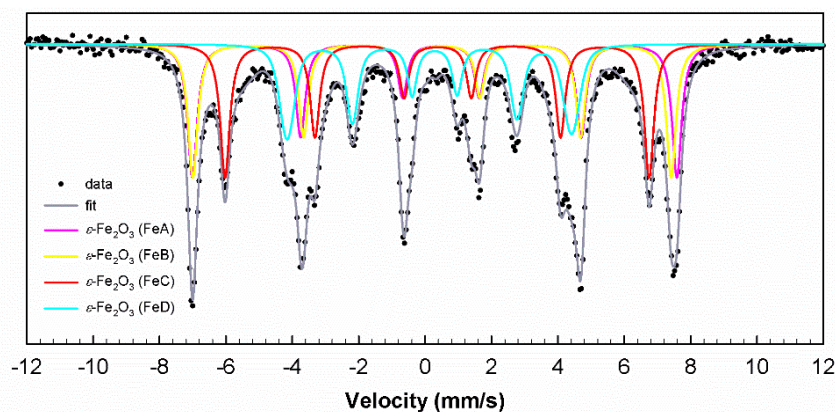


## Jeden příklad za všechny...

V naší laboratoři se zajímáme například o fyzikální a chemické chování **nanočástic oxidů železa** a jejich využití v biomedicině a katalýze. Metastabilní  $\epsilon$ -fáze  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  je už několik let v centru zájmu díky jejím unikátním magnetickým vlastnostem. Na druhou stranu, jen málo laboratoří dnes dokáže připravit čistou fázi ve formě nanočástic nebo tenkých vrstev na podkladové destičce.



Každé neekvivalentní krystalografické poloze železa v struktuře (zde tři s oktaedrální symetrií  $\text{Fe}_B$ ,  $\text{Fe}_C$ ,  $\text{Fe}_D$ ; a jedna s tetraedrální symetrií  $\text{Fe}_A$ ) zodpovídá v mössbauerovském spektru jeden sextet s určitými hyperjemnými parametry. Měření mössbauerovského spektra při různých teplotách můžeme ze závislosti hyperjemného efektivního magnetického pole na jádrech železa například odhalit magnetický přechod v oblasti teplot 100-150 Kelvinů.



Další oblastí našeho výzkumu jsou **multiferroické materiály** na bázi železa, které zároveň vykazují magnetické uspořádání i spontánní elektrickou polarizaci. Tento systém může vykazovat silnou magnetoelektrickou vazbu využitelnou např. ve spintronice, permanentních záznamových médiích a pamětech.

V rámci spolupráce s dalšími pracovišti studujeme například **nanokrystalická kovová skla**, **supravodiče**, **strukturní defekty konstrukčních ocelí** vznikající při radiačním poškození a také různé **organické komplexy** obsahující železo.

**Jak to, že lze Mössbauerův jev vůbec pozorovat, jak to všechno souvisí s Dopplerovským posunem a mnohé další otázky zodpovíme na výjezdním semináři Aktuální problémy fyziky nízkých teplot!**