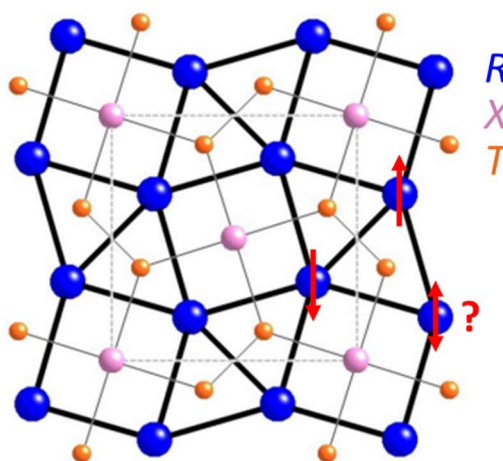


## Vliv vysokého tlaku na fyzikální vlastnosti sloučenin $R_2Cu_2In$

Vedoucí projektu: RNDr. Petr Král, [petrkral@karlov.mff.cuni.cz](mailto:petrkral@karlov.mff.cuni.cz), Katedra fyziky kondenzovaných látek

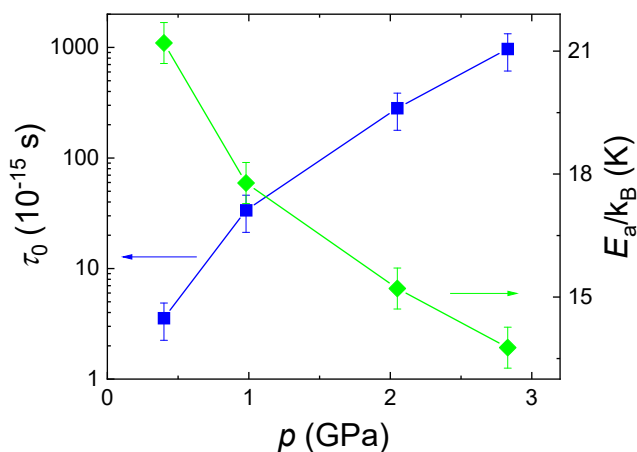
Studium sloučenin na bázi vzácnozeminných prvků stojí v popředí zájmu fyziky pevných látek, a to především díky jejich často komplexním vlastnostem skýtajícím možnost zkoumání exotických forem magnetismu, supravodivosti apod. Pozorované chování je mnohdy silně ovlivněno vnějšími podmínkami, ať už ve formě teploty, magnetického pole nebo mechanického tlaku, přičemž vhodná kombinace těchto parametrů spolu s pečlivě zvoleným chemickým složením může dopomoci praktické aplikovatelnosti jevů, kterých je jinak dosahováno pouze v extrémních podmínkách.

Mezi aktuálně studované materiály patří například tetragonální sloučeniny typu  $R_2T_2X$  ( $R$  – vzácnozeminný prvek,  $T$  – d-prvek,  $X$  – p-prvek). Specifická geometrie atomů vzácné zeminy v rámci rovin kolmých na osu čtyřčetné symetrie může vést k tzv. geometrické frustraci, jevu, při kterém je magnetické působení mezi atomy nekompatibilní s geometrií krystalové mřížky. Jedním z možných důsledků je neschopnost formace dalekodosahového magnetického uspořádání, které je nahrazeno uspořádáním na krátkou vzdálenost. S tímto jevem jsou spojeny exotické stavy, jako například „spin-liquid“ nebo „spin-glass“. Pro výsledné chování je určující rozložení atomů v rámci krystalové mřížky a vzájemné magnetické působení mezi atomy nesoucími magnetické momenty. Jelikož i toto působení závisí na vzdálenostech mezi atomy, představuje tlak ovlivňující přímo meziatomové vzdálenosti jedinečný nástroj pro ladění fyzikálních vlastností těchto sloučenin.



Projekce krystalové mřížky  $R_2T_2X$  podél čtyřčetné osy symetrie s vyznačeným trojúhelníkovým motivem s potenciálem vnášet do systému geometrickou frustraci (mezi magnetickými momenty je zde uvažována antiferomagnetická interakce požadující antiparalelní orientaci jednotlivých momentů)

V rámci projektu bude studován vliv působení mechanického tlaku na fyzikální vlastnosti sloučenin z rodiny  $R_2Cu_2In$ , zejména s ohledem na tlakový vývoj krystalové mříže. Náplní práce bude výběr a příprava vhodného vzorku pro měření a následně příprava, provedení a vyhodnocení vysokotlakého experimentu (vysokotlakých experimentů) pro studium strukturních a/nebo magnetických vlastností vybraných sloučenin pod tlakem.



Příklad vlivu mechanického tlaku na „spin-glass“ chování ve sloučenině  $Tm_2Cu_2In$ . Působení tlaku má za následek zesílení efektů spojených s geometrickou frustrací. Magnetické momenty ve frustrovaných mřížích mohou vykazovat dynamické vlastnosti, kdy dochází k jejich překlápění. Změna směru vyžaduje překonání energetické bariéry ( $E_a$ ), celý systém poté relaxuje (relaxační doba  $\tau_0$ ). Z obrázku je patrné, že zvýšený tlak vede ke snížení energetické bariéry, tedy k rychlejší dynamice s delší relaxační dobou.