



Исследование магнитной и электронной структуры кубической фазы высокого давления TbGe_{2.85}

Цвященко А.В. (ИФВД РАН), Саламатин Д.А. (ИФВД РАН, МФТИ)

Постановка задачи

- При 5 ГПа LaGe_5 с $T_{\text{сверхпроводность}} = 7 \text{ K}$

Fukuoka, H.; Yamanaka, S. Phys. Rev. B67, 0945011–0945015 (2003)

- Новые кубические соединения CeGe_3 и YbGe_3

M. Harada, H. Fukuoka, D. Matsumura, Kei Inumaru, J. Phys. Chem. C, 116 (3), 2153–2158 (2012)

- $\text{YbGe}_{2.85}$, $\text{TbGe}_{2.85}$ и $\text{DyGe}_{2.85}$

Для $\text{YbGe}_{2.85}$ измерена валентность ионов Yb от 2.46 до 2.89 при $P = 0..8 \text{ ГПа}$

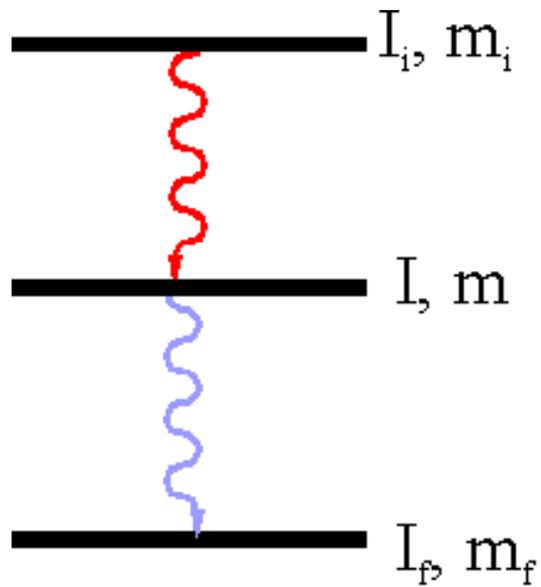
Tsvyashchenko A.V., Velichkov A.I., Salamatin A.V., Fomicheva L.N., Salamatin D.A., Ryasny G.K., Nikolaev A.V., Budzynski M., Sadykov R.A., Spasskiy A.V. Journal of Alloys and Compounds, 552, 190-194 (2013)

- **Макро методы:** магнитная восприимчивость, теплоемкость и сопротивление

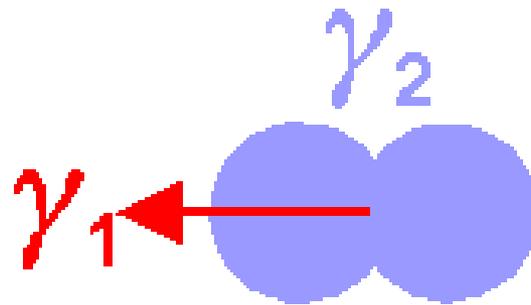
Микро методы: дифракция нейтронов и возмущенные угловые корреляции (ВУК)

Метод возмущенных угловых корреляций (1)

Схема распада ^{111}Cd

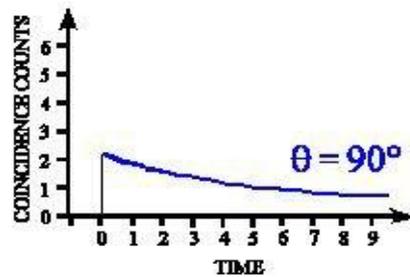
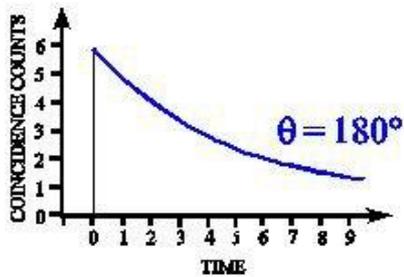
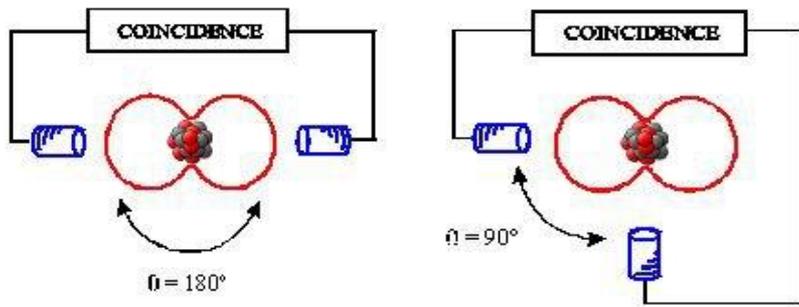


Угловое распределение γ -излучения



Метод возмущенных угловых корреляций (2)

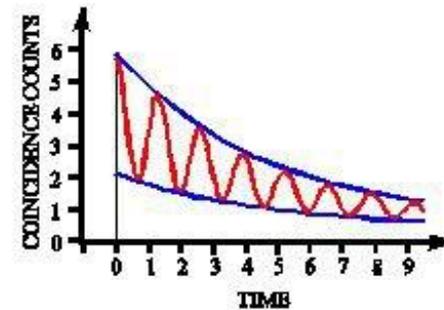
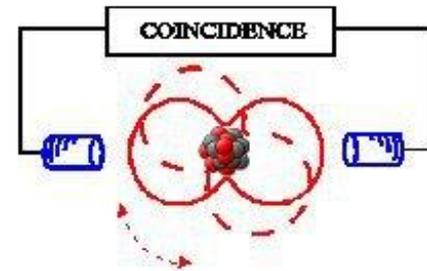
Угловая корреляция (невозмущенная)



$$W(\theta) = \sum_k A_k P_k(\cos\theta)$$

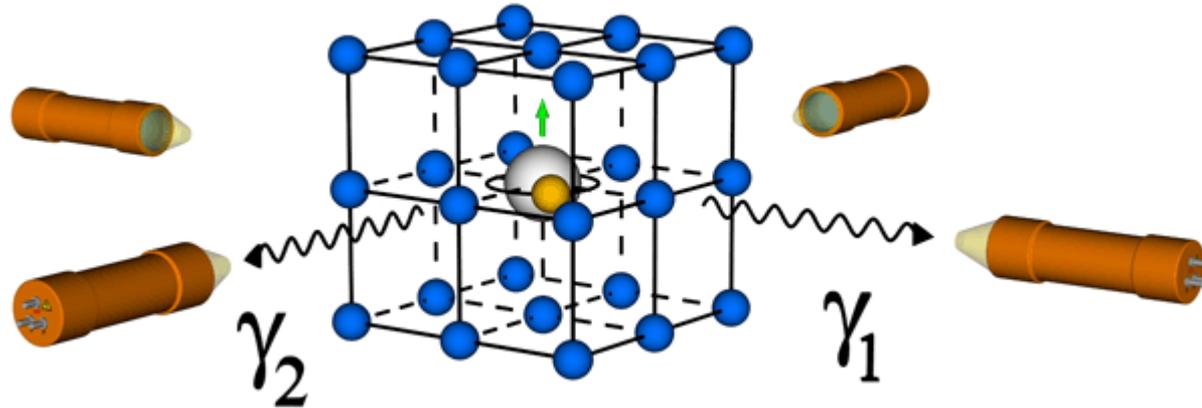
Возмущенные угловые корреляции

$$W(\theta, t) = \sum_k G_k(t) A_k P_k(\cos\theta)$$



Hyperfine interaction leads to nuclear spin precession.

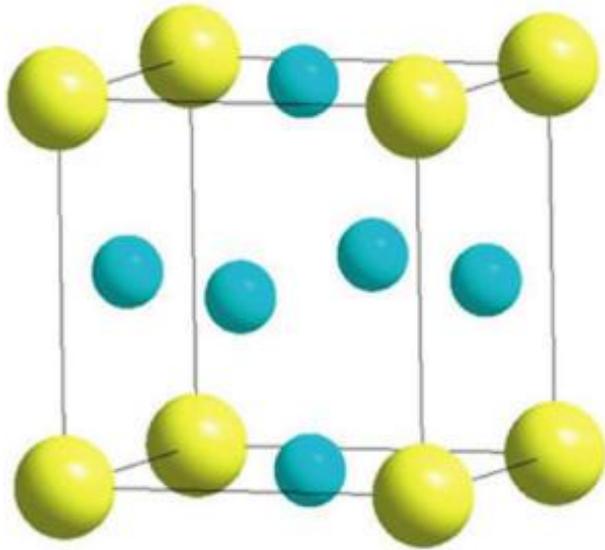
Функция угловой анизотропии



Функция угловой анизотропии

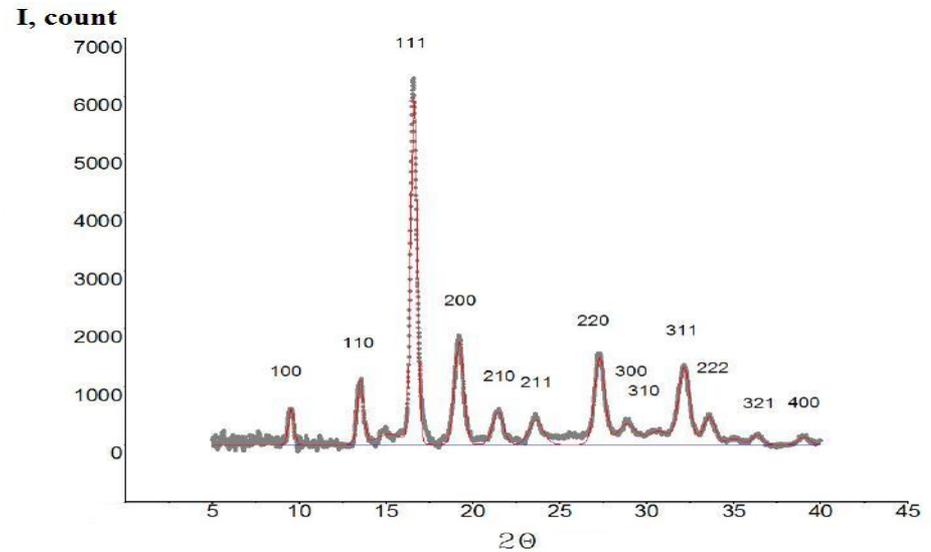
$$R(t) = \frac{\begin{pmatrix} (&) & (&) \end{pmatrix}}{\begin{pmatrix} (&) & (&) \end{pmatrix}}$$

Структура TbGe_{2.85}



Кубическая фаза TbGe_{2.85}

● - Tb ● - Ge

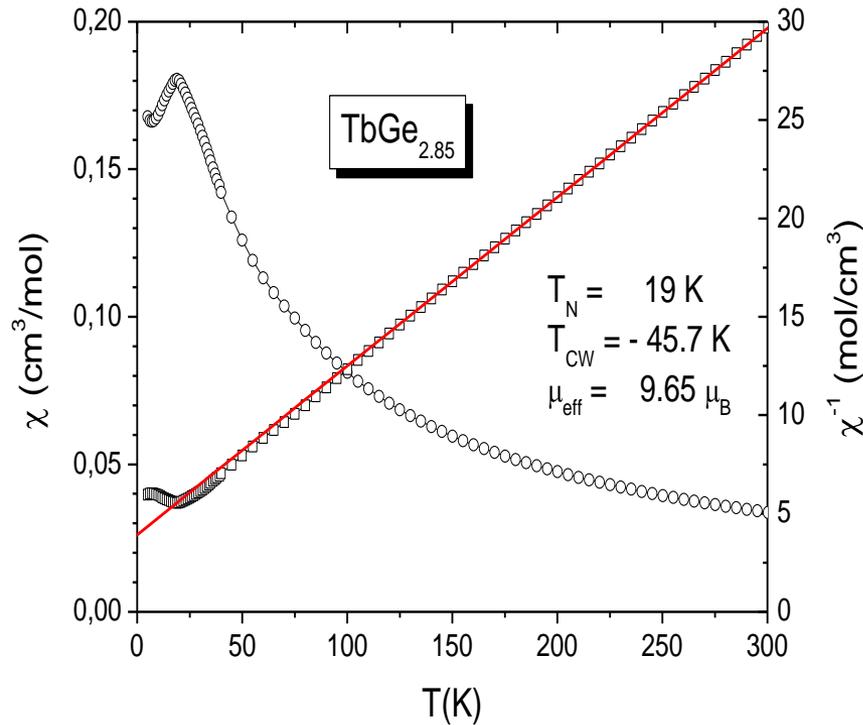


Рентгенограмма TbGe_{2.85}

Пространственная группа $Pm\bar{3}m$, $a = 4.287 \text{ \AA}$

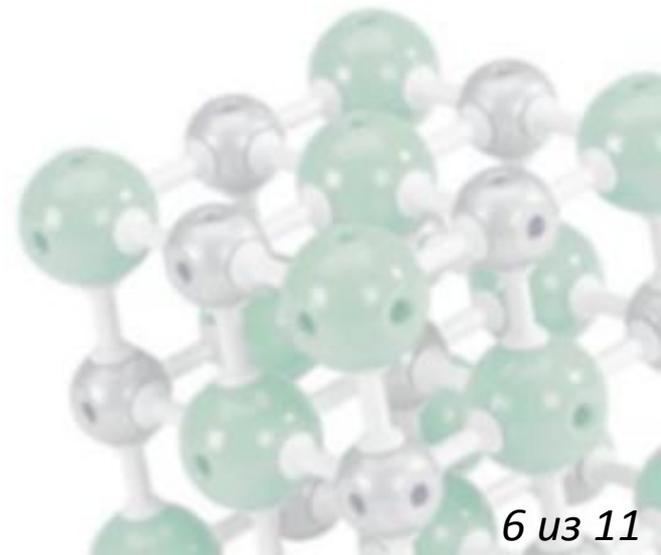


Магнитная восприимчивость

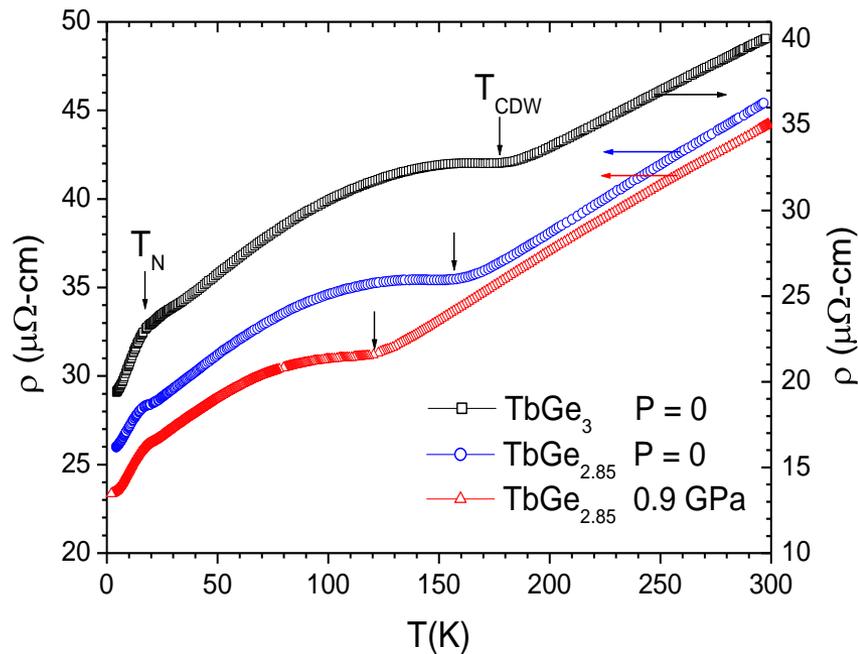


$$T_N = 19 \text{ K}$$
$$\mu_{\text{eff}} = 9.65 \mu_B/\text{f.u.}$$
$$\theta_p = -46 \text{ K}$$

Поведение магнитной восприимчивости в зависимости от температуры для TbGe_{2.85}

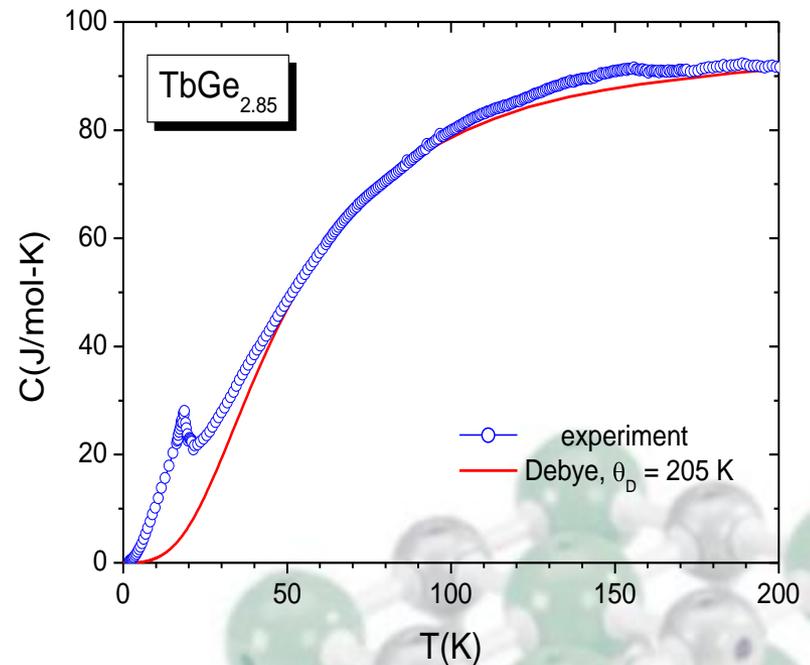


Сопротивление и теплоемкость



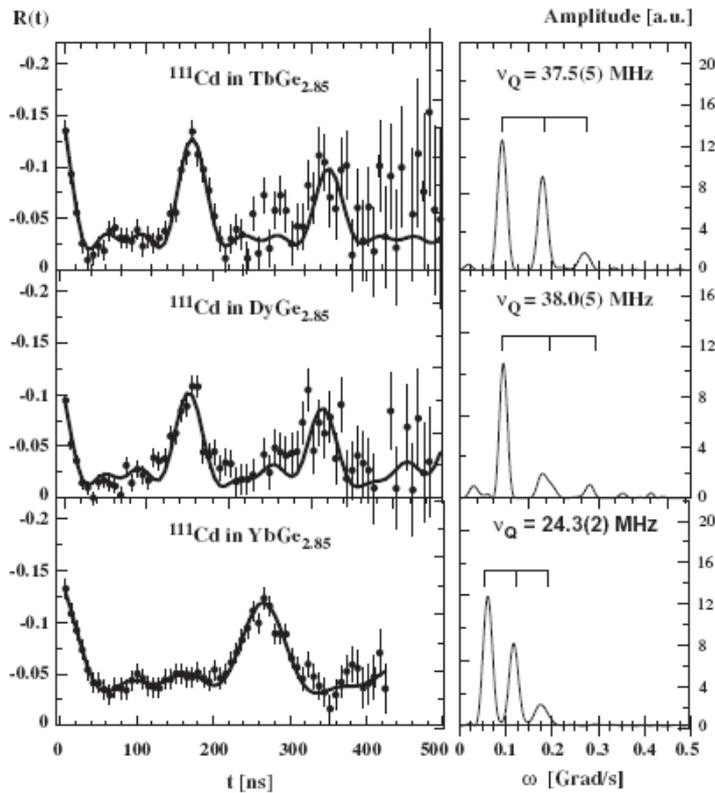
Зависимость сопротивления от температуры для $\text{TbGe}_{2.85}$

$$T_N \neq T_N(P), T_{\text{CDW}} = T_{\text{CDW}}(P)$$

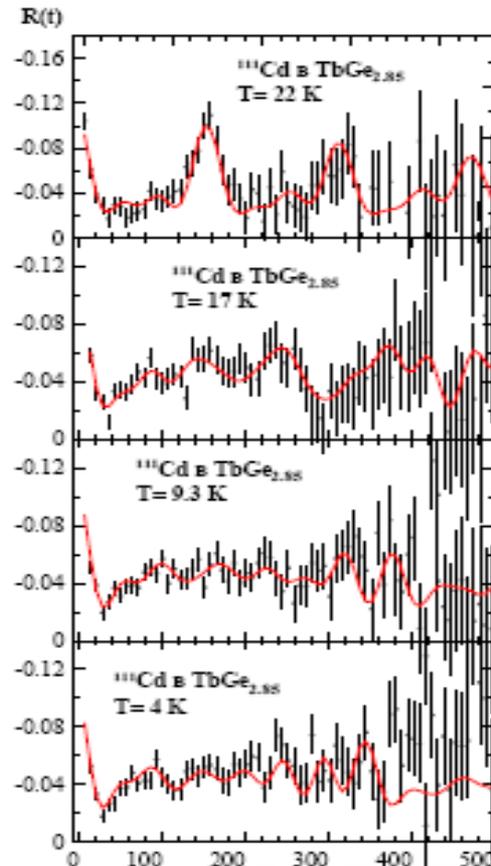


Зависимость теплоемкости от температуры для $\text{TbGe}_{2.85}$

Спектры анизотропии возмущенной угловой корреляции

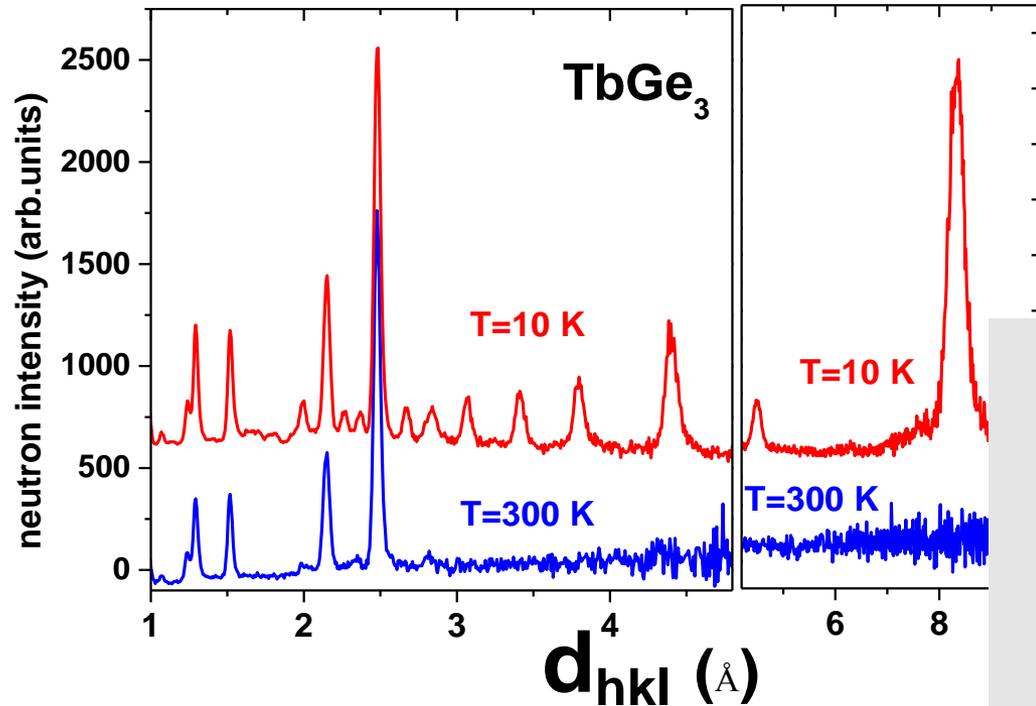


Угловая анизотропия для $\text{TbGe}_{2.85}$, $\text{DyGe}_{2.85}$ и $\text{YbGe}_{2.85}$ при комнатной температуре

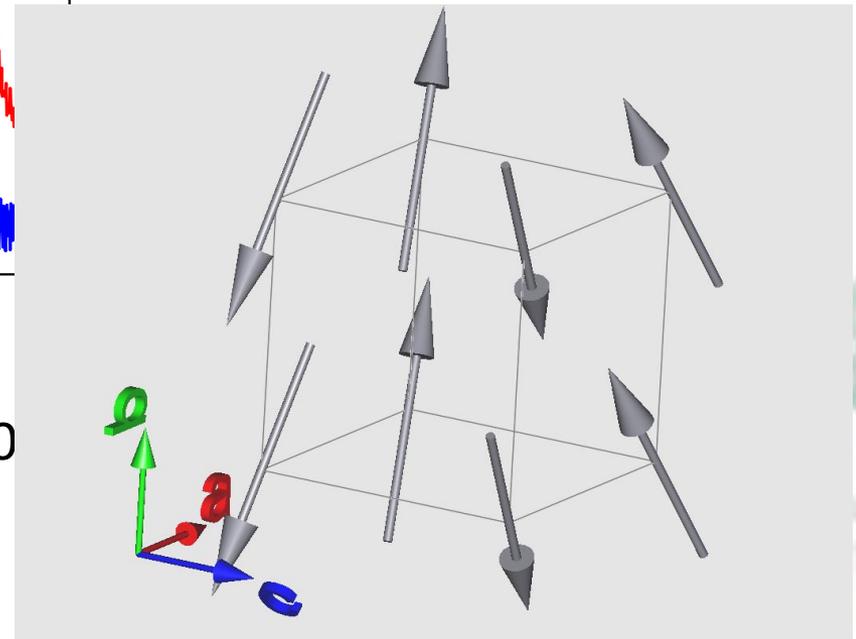


Угловая анизотропия для $\text{TbGe}_{2.85}$ при низких температурах (22 К – 4 К)

Дифракция нейтронов на $\text{TbGe}_{2.85}$

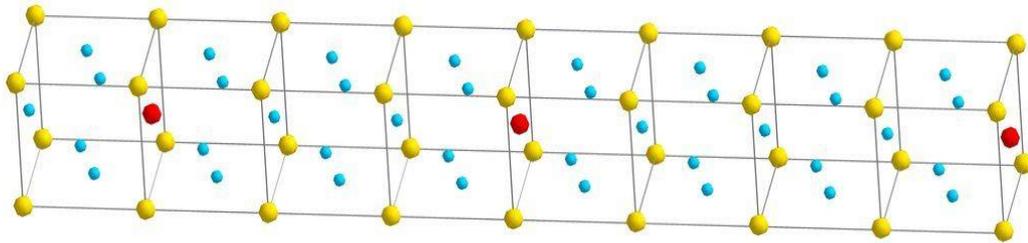


$$a = 23.7 \text{ \AA}$$
$$\mathbf{k} = 2\pi/a(0.5, 0, 0.1616)$$
$$\mu_{\text{Tb}} = 7.8\mu_{\text{B}} < gJ\mu_{\text{B}} = 9\mu_{\text{B}}$$



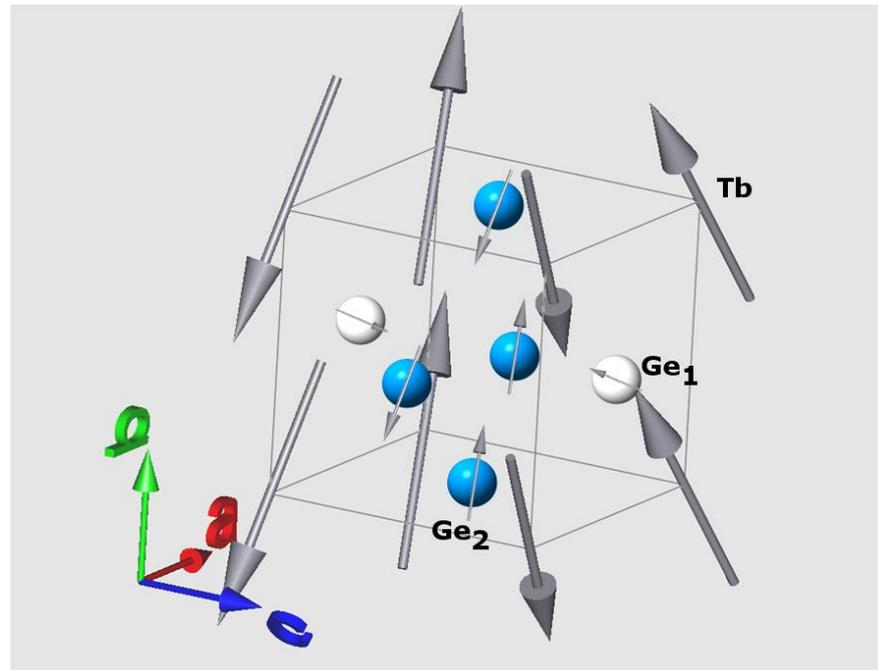
Результаты дифракции нейтронов при 10

Магнитная структура TbGe_{2.85}



● - Tb, ● - Ge, ● - вакансии в узлах Ge

$$\mu_{\text{Tb}} = 7.8\mu_{\text{B}}$$
$$B_{\text{hf}}(\text{Ge}_1) = 2.8 \text{ T}$$
$$B_{\text{hf}}(\text{Ge}_2) = 4.0 \text{ T}$$



Выводы

- 1) Обнаружено два фазовых перехода с образованием ВЗП при 160 К и антиферромагнитной спирали при 19 К в $\text{TbGe}_{2.85}$
- 2) Определены сверхтонкие магнитные поля и частоты при температурах ниже температуры Нееля
- 3) Предложена спиральная АФМ структура $\text{TbGe}_{2.85}$





Спасибо за внимание!