

поляризованные нейтроны и
магнетизм

с.в.Малеев

ПИЯф

ПРОБЛЕМЫ

- СТРУКТУРА
КРИСТАЛЫ С ЦЕНТРОМ ИНВЕРСИИ:
АНТИФЕРРОМАГНЕТИКИ.
БЕЗ
СПИРАЛИ, МАГНЕТО-ЭЛЕКТРИЧЕСТВО.
КРИТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ($T \simeq T_C$) В КРИ-
СТАЛАХ БЦИ.
НЕУПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ. .

О МАГНИЗМЕ

ОБМЕННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

$$V_{ex} = J(\mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2) \begin{cases} J > 0, AFM \\ J < 0, FM. \end{cases}$$

ОРИЕНТАЦИЮ СПИНОВ В КРИСТАЛЕ
ОПРЕДЕЛЯЕТ СПИН-ОРБИТА

$$V_{slp}^0 = g(\mathbf{S} \cdot \mathbf{L}), \quad g \sim 0.1J$$

ВСЕ АНИЗОТРОПИИ СТЕПЕНИ g
ПРОСТЕЙШАЯ ОДНООСНАЯ

$$K \sim g^2 / J \sim 0.01I$$

ТЕОРЕМА МОРИА

ЕСЛИ НА СЕРЕДИНЕ ПРЯМОЙ,
СОЕДЯЮЩЕЙ ДВА СПИНА ШГТ
ЦЕНТРА ИНВЕРСИИ, ТО ИМЕЕТСЯ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ
ДЗЯЛОШИНСКОНО-ИА (ВДМ):

$$V_{DM} = (\mathbf{D}_{12} \cdot [\mathbf{S}_1 \times \mathbf{S}_2])$$

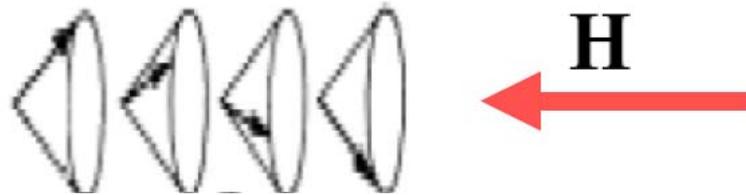
$$|\mathbf{D}_{12}| \sim g \sim 0.1J$$

СЛЕДСТВИЯ

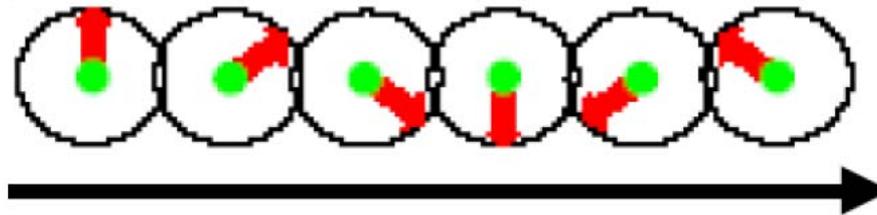
- В МАГНЕТИКАХ БЕЗ ЦЕНТРА ИНВЕРСИИ ВДМ ИМЕЕТСЯ МЕЖДУ ВСЕМИ СПИНАМИ.
- ОНО САМОЕ СИЛЬНОЕ ПОСЛЕ ОБМЕНА И ЛОМАЕТ ОБЫЧНУЮ МАГНИТНУЮ СТРУКТУРУ (ФМ ИЛИ АФМ) НА СТОЯНИЯХ $aJ/g \gg a$.
- ВОЗНИКАЕТ СПИРАЛЬ???

примеры

- Простая спирвль в поле (MnSi и др.)



W
B Циклоида { мультиферроики и др.0
R
T
T



CYCLOID

НЕЙТРОНЫ

РАССЕЯНИЕ НА ЯДРАХ И МАГНИТНЫХ
МОМЕНТАХ ИОНОВ.

$$F(\mathbf{Q}) = N(\mathbf{Q}) + \sigma \cdot \mathbf{M}^\perp(\mathbf{Q}), \quad \mathbf{Q} = \mathbf{k}_i - \mathbf{k}_f$$

$$N(\mathbf{Q}) = -\frac{1}{N} \sum b_n e^{i\mathbf{Q} \cdot \mathbf{R}_n}$$

$$\mathbf{M}(\mathbf{Q}) = -\frac{r}{N} \sum e^{i\mathbf{Q} \cdot \mathbf{R}_m} f_m(\mathbf{Q}) \mathbf{S}_m$$

$$\mathbf{M}^\perp = \mathbf{M} - (\mathbf{M} \cdot \mathbf{Q}) \mathbf{Q} / Q^2. \quad r = 5.410^{-5} nm$$

ИЗМЕРЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

- НЕЙТРОННАЯ ОПТИКА

$$1 - n^2 \sim F(0)$$

- СЕЧЕНИЕ (ИНТЕНСИВНОСТЬ)

$$\sigma(\mathbf{Q}, \mathbf{P}_0, \omega), E_i - E_f,$$

- ПОЛЯРИЗАЦИЯ РАССЕЯНЫХ
ЭЛЕКТРОНОВ

$$P \sigma(\mathbf{0}, \mathbf{P}_0).$$

ВИДЫ РАССЕЯНИЯ

• ЯДЕРНОЕ $\sigma_n \sim \langle NN^* \rangle$

МАГНИТНОЕ $\sigma_m \sim \langle (\mathbf{M}^\perp \cdot \mathbf{M}^{\perp*}) \rangle + (\mathbf{C} \cdot \mathbf{P}_0)$

$$\mathbf{P}\sigma_m \sim 2 \langle \mathbf{M}^\perp (\mathbf{M}^{\perp*} \cdot \mathbf{P}_0) \rangle - \langle (\mathbf{M}^\perp \cdot \mathbf{M}^{\perp*}) \rangle \mathbf{P}_0 - \mathbf{C}$$

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

$$\langle N(\mathbf{M}^\perp \cdot \mathbf{P}_0) \rangle, \mathbf{P}_I \sigma_I \sim - \langle N \mathbf{M}^\perp \rangle$$

ВЕКТОР КИРАЛЬНОСТИ $\mathbf{C} \sim -i \langle [\mathbf{M}^\perp \times \mathbf{M}^{\perp*}] \rangle$

ОБСУЖДЕНИЕ

В ЦЕНТРОСИММЕТРИЧНЫХ ИАЛАЗХ КИРАЛЬНОСТИ НЕТ.

ТРАДИЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛЕ НАМАГНИЧИВАЕТ ЭЛЕКТРОНЫ 1.МАГНИТНОЕ

ВОЗНИКАЕТ ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩАЯ ОПРЕЛИТЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МАГНИТНЫХ ЭЛЕКТРОНОВ.

2.ПРИ УПРУГОМ РАССЕЯНИИ ВЕКТОР ПОЛЯРИЗАЦИИ ПОВОРАЧИВАЕТСЯ ПО РАЗНОМУ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕНИЯ БАЭГГОВСКОГО ПИКА.

ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ РАЗШИФРОВАТЬ ОЧЕНЬ СЛОЖНЫЕ МАГНИТНЫЕ СТРУКТУРЫ. (JANE BROWN)

.

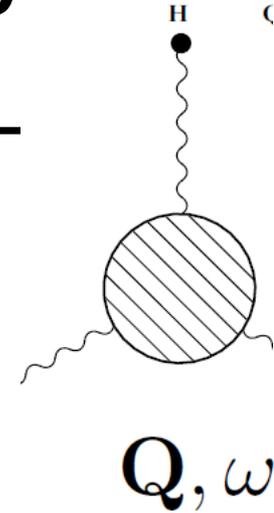
КИРАЛЬНОСТЬ (ВИНТОВЫЕ СТРУКТУРЫ)

АКСИАЛЬНЫЙ ВЕКТОР КИРАЛЬНОСТЬ
ВОЗНИКАЕТ ЕСЛИ ЕЕВТЬ
АКСИАЛЬНО-ВЕКТОРНОЕ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

$$C \sim (A \cdot Q)Q/Q^2, \quad A = H, D...$$

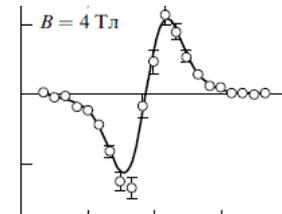
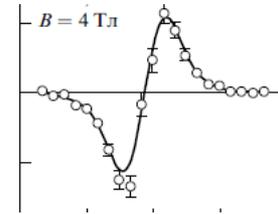
ДИНАМИЧЕСКАЯ КИРАЛЬНОСТЬ

- ДК ВОЗНИКАЕТ В БАГНИТ-ПОЛЕ И НАБЛЮДАЕТСЯ ПРИ НЕУПРУГОМ РАССЕЯНИИ.
- ДК – ПРОЕКЦИЯ КИРАЛЬНОСТИ НА НАМА+ГНИЧЕННОСТЬ



РЕЗУЛЬТАТЫ

- ТИПИЧНЫЙ СПЕКТР CsMnBr_3
- (В.П.Плахтий и др.)
- ОПРЕДЕЛЕН КРИТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС
- КИРАЛЬНЫХ ФЛУКТУАЦИЙ



ПЕРСПЕКТИВЫ

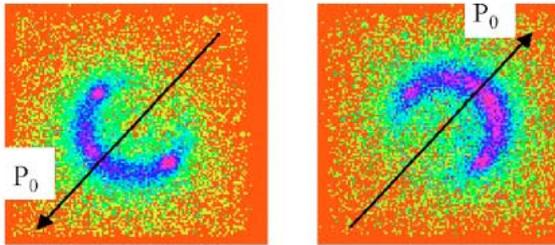
- ВОЗВРАТНЫЙ ПЕРЕХОД В АМОΡФНЫХ ФЕРРОМАГНЕТИКАХ
- +.....

ИСТИННАЯ КИРАЛЬНОСТЬ

- ОБЪЕКТЫ
- В20 МАГНЕТИКИ (MnSi и др.)
- МУЛЬТИФЕРРОИУИ
ТОНКИЕ МАГНИТНЫЕ ПЛЕНКИ
- (Fe наW)
- ОСОБЕННОСТИ
- СПИРАЛИ, НЕПОНЯТНОЕ
ПОВЕДЕНИЕ В ПОЛЕ.

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ

MnSi. $T_C \simeq 30K$. $d = 17nm$



$$V_{DM} = \sum iD(\mathbf{Q} \cdot [\mathbf{S}_{\mathbf{Q}} \times \mathbf{S}_{-\mathbf{Q}}])$$

ПРИ МАДЛУГЛОВОМ РАССЕЙАНИИ ВДМ РАЗМАЗАЛО КРИТИЧЕСКИЕ ФЛУКТУАЦИИ.

А КАК У БРЭГГА?

В МУЛЬТИФЕРРОИКАХ? +ЪЕТОД ИЗМЕРЕНИ **D** ?

ВЫВОД`

- МАГНЕТИКИ БЕЗ ЦЕНТРА ИНВЕРСИИ
НОВАЯ ГЛАВА МАГНЕТИЗМА
- ПН ЛУЧШИЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ
ИЗУЧЕНИЯ КИРАЛЬНОСТИ

СПАСИБО

