



ПРОГРАМА НА СПЕЦИАЛИЗИРАН КУРС

ЕФЕКТ НА МЪОСБАУЕР И МЪОСБАУЕРОВА СПЕКТРОСКОПИЯ

Проф. дфн Венцислав Русанов Янков

Телефон: 0888122054

Имейл: rusanov@phys.uni-sofia.bg

Хорариум: 30 часа лекции и 15 часа практически упражнения

Анотация

Курсът разглежда теорията и практиката на ядренофизичния ефект на Мъосбауер и базиращата се на него Мъосбауерова спектроскопия. Ядреният гама-резонанс (Ефект на Мъосбауер) е сравнително нов ефект с широко практическо приложение в редица науки. Въпреки че ефекта е ядренофизичен информацията, която той дава представлява интерес за химията, кристалографията, минералогията, биологията и много други науки. Приложението му при изследване на редица твърдотелни явления го прави най-перспективния метод, когато те се изследват на атомно ниво. Характерната за ефекта рекордно висока чувствителност към малки промени в енергията на лъчението го правят прецизен инструмент за физически измервания с фундаментално значение. Разглеждат се ефектите на свръхфините взаимодействия (изомерно отместване, квадруполно разцепване, магнитно взаимодействие), промените във вида на спектъра, Мъосбауеровите параметри, които се определят и информацията, която те дават. Подробно се обсъжда методиката на Мъосбауеровия експеримент. Обсъждат се приложения на ефекта на Мъосбауер от ядренофизичните и фундаментални до многобройните практически приложения във физиката на твърдото тяло, магнетизма, динамиката на кристалната решетка, химията, металургията, минералогията, геологията и биологията.

Теми за докторантски изпит по Ефект на Мъосбауер и Мъосбауерова спектроскопия

1. Основи на ефекта на Мъосбауер.

- 1.1. Откриване на ефекта и неговата връзка с другите науки.
- 1.2. Форма на гама-линията. Класическо обяснение на ефекта.
- 1.3. Сечение за поглъщане. Свободно ядро. Кристална решетка и фонони.
- 1.4. Квантовомеханично обяснение на ефекта на Мъосбауер.
- 1.5. Разделителна способност и значение на ефекта на Мъосбауер.

2. Свръхфини ефекти на взаимодействие.

- 2.1. Свръхфини ефекти на взаимодействие, Мъосбауеров спектър.
- 2.2. Изомерно отместване и природа на химичната връзка.
- 2.3. Квадруполно разцепване и структурни ефекти.
- 2.4. Ядрен ефект на Зеeman, вътрешнокристални магнитни полета.
- 2.5. Комбинирано квадруполно и магнитно взаимодействие.
- 2.6. Относителни интензивности и поляризация при свръхфино взаимодействие.

3. Методика на Мьосбауеровия експеримент.

- 3.1. Експериментално наблюдаване на Мьосбауеровия ефект.
- 3.2. Метод на пропускане и разсейване.
- 3.3. Доплерови модулатори в Мьосбауеровата спектроскопия.
- 3.4. Мьосбауерови нуклиди и източници.
- 3.5. Приготвяне на Мьосбауерови поглътители.
- 3.6. Регистриращи системи и комплектовка на Мьосбауеровия спектрометър.
- 3.7. Помощни устройства: криостати, пещи, външни магнитни полета и други.
- 3.8. Резонансни детектори и тяхното приложение.
- 3.9. Компютърна обработка на Мьосбауеровите спектри.

4. Приложения на Мьосбауеровия ефект във физиката.

- 4.1. Приложение в ядрената физика за уточняване на схеми на разпадане.
- 4.2. Определяне на характеристики на възбудени нива.
- 4.3. Определяне на вътрешния коефициент на конверсия, спина, квадруполния и магнитен момент на възбуденото ядрено състояние.
- 4.4. Определяне на мултиполността на гама-прехода.
- 4.5. Определяне на относителното изменение на радиуса на ядрото при преход от възбудено в основно състояние.
- 4.6. Приложение във физиката на твърдото тяло и изследване на магнетизма.
- 4.7. Магнитни фазови преходи и релаксационни явления.
- 4.8. Изследване на динамиката на кристалната решетка. Фактор на Лемб-Мьосбауер.
- 4.9. Ефект на Мьосбауер и теорията на относителността. Експеримент на Паунд и Ребка.
- 4.10. Екзотични приложения на ефекта и Мьосбауеровата спектроскопия.
- 4.11. Възможност за създаване на гама-лазер (газер).

5. Приложения на Мьосбауеровия ефект в другите науки.

- 5.1. Приложения в химията.
- 5.2. Приложения в кристалофизиката.
- 5.3. Приложения в минералогията и геологията.
- 5.4. Приложения в металургията.
- 5.5. Приложения за изследване на биологични обекти.

Форми на обучение и оценяване: Формата на обучение включва лекции, събеседване и практическа лабораторна работа. Курсът завършва с полагане на изпит.

Компетентности, придобити в резултат на обучението

- 1.1. Подробно запознаване с теорията и практиката на Мьосбауеровата спектроскопия.
- 1.2. Възможност за провеждане на самостоятелни изследвания.
- 3.3. Получаване на сериозни научни резултати.

Литература

На български език в библиотеките е достъпна монографията на Тодор Русков, Ефект на Мьосбауер, Наука и изкуство, София, 1975 и учебникът на Борис Манушев, Ефект на Мьосбауер, Университетско издателство, София, 1993, които напълно покриват тематичния материал. Много други монографии на руски, английски и немски език засягащи теорията и практиката на ефекта на Мьосбауер също могат да се намерят в библиотечната мрежа. Заявилите участие в изпита ще получат от предложилия програмата материали за подготовка в печатна и електронна форма:

1. Ph. Gütlich, E. Bill, A. X. Trautwein (2011) *Mössbauer Spectroscopy and Transition Metal Chemistry: Fundamentals and Applications*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
2. Венцислав Русанов Янков (2015) Дисертация за получаване на научната степен „доктор на науките“ *Някои приложения на Мьосбауеровата спектроскопия като изследователски метод в*

естествените науки, Софийски университет, София

3. Венцислав Русанов Янков (2023) *Мьосбауерова спектроскопия: Принципи и приложения*, Издателство: ТИТА-КОНСУЛТ, София

Допълнителна информация Заявилите участие в курса и желаещи да положат изпит е желателно да имат базови познания в областите на Атомната и ядрена физика, Експерименталната ядрена физика и сериозни научни познания в научното направление, в което възнамеряват да прилагат метода.