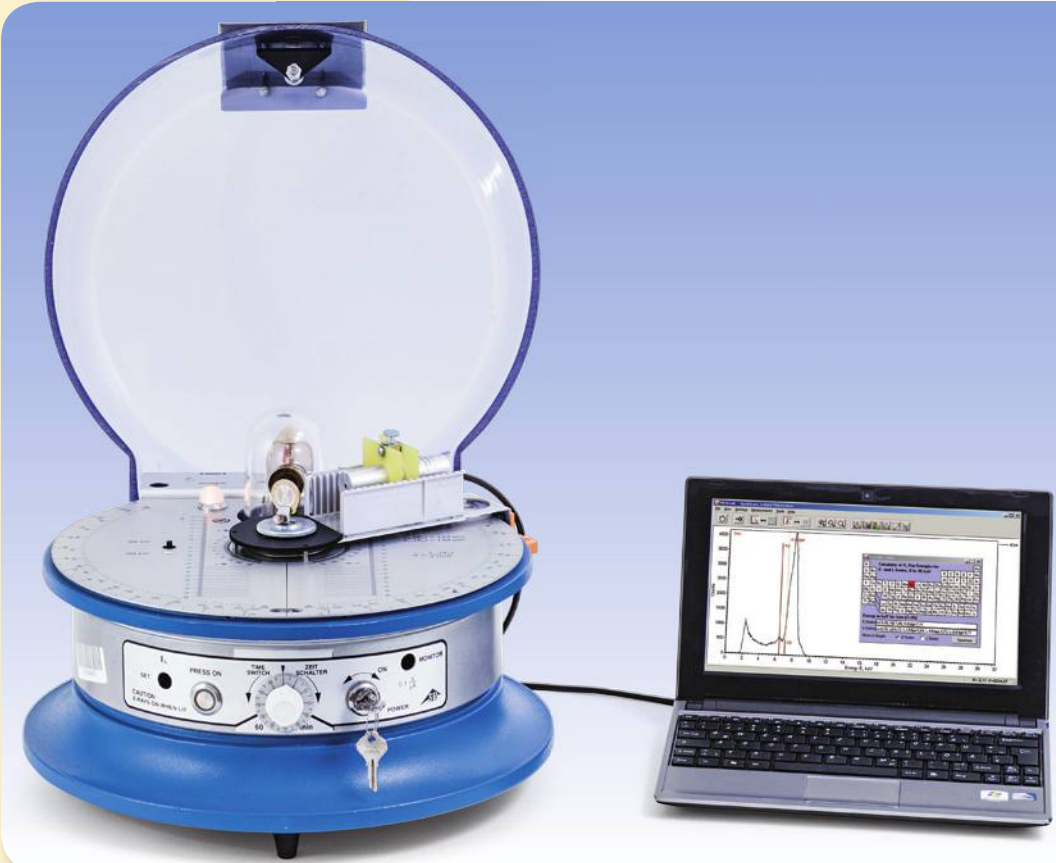




ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Запишите спектры рентгеновского излучения образцов различных материалов.
- Установите химические элементы на основании линий характеристических рентгеновских спектров.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Неразрушающий анализ химического состава

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Химические элементы можно однозначно определить на основании их характеристического рентгеновского излучения. Это обусловлено тем, что энергия этого излучения зависит от атомного номера данного элемента в Периодической таблице элементов. Рентгеновский люминесцентный анализ предполагает возбуждение этого характеристического рентгеновского излучения путем бомбардировки исследуемого материала квантами рентгеновского излучения, обладающими высокой энергией. В этом опыте определяется химический состав нескольких образцов материалов. Сравниваются образцы кованого железа и нержавеющей стали, меди, латуни и бронзы, а также различные монеты.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Рентгеновский аппарат (230 В, 50/60 Гц)	U192001 или
	Рентгеновский аппарат (115 В, 50/60 Гц)	U192001-US
1	Базовый набор для опыта по отражению Брэгга	U19212
1	Чувствительный элемент, реагирующий на энергию рентгеновского излучения	U10600
1	Комплект образцов для опытов по люминесценции	U40206
Дополнительно рекомендуется иметь:		
	Монеты	

2

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Химические элементы можно однозначно определить на основании их характеристического рентгеновского излучения. Это обусловлено тем, что энергия этого излучения зависит от атомного номера данного элемента в периодической таблице элементов. Это, в свою очередь, означает, что химический состав материала можно определить, измеряя это характеристическое рентгеновское излучение. Химические связи между элементами не имеют значения, поскольку они не обусловлены внутренними энергетическими оболочками атомов, которые ответственны за рентгеновское излучение.

Рентгеновский люминесцентный анализ предполагает возбуждение этого характеристического рентгеновского излучения путем бомбардировки исследуемого материала квантами рентгеновского излучения, обладающими высокой энергией. Энергия возбуждения должна быть выше ожидаемого характеристического излучения, то есть невозможно возбудить переходы с высокого порядка в элементах К-серии. Поэтому при анализе следует сосредоточить внимание на переходах L-серии, см. Рис. 1. Для постановки этого опыта предусмотрен чувствительный элемент, реагирующий на энергию рентгеновского излучения, чтобы записывать энергетические спектры. Падающее рентгеновское излучение вызывает взаимодействие между парами электронов/дырок в атомах кристаллов, образующих кремниевый PIN-фотодиод. Общий связанный с этим заряд пропорционален энергии рентгеновского излучения. Этот заряд преобразуется в импульс напряжения, пропорциональный энергии рентгеновского излучения, который затем можно отправить в компьютер в виде цифрового значения. Программное обеспечение оценочного расчета используется для построения графика распределения импульсов определенной амплитуды. Если энергия калибрована, это распределение эквивалентно искомому энергетическому спектру. В этом опыте в качестве источника излучения используется рентгеновская трубка с медным анодом. Определяется химический состав образцов различных материалов и проводится сравнение между кованным железом и нержавеющей сталью, медью, латунью и бронзой, а также различными монетами.

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

Программное обеспечение оценочного расчета позволяет сравнивать измеряемые уровни энергии со значениями, указанными в литературе для длин волн характеристического излучения исследуемых материалов.

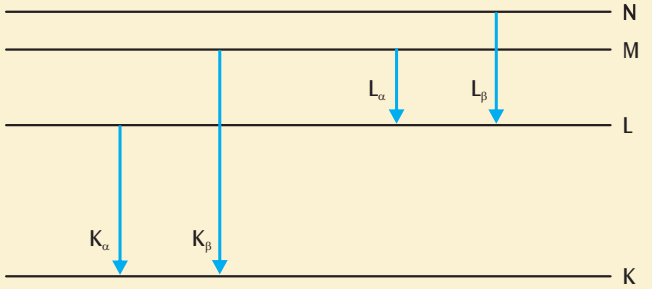


Рис. 1: Упрощенная диаграмма энергетических уровней атома с линиями характеристического рентгеновского спектра

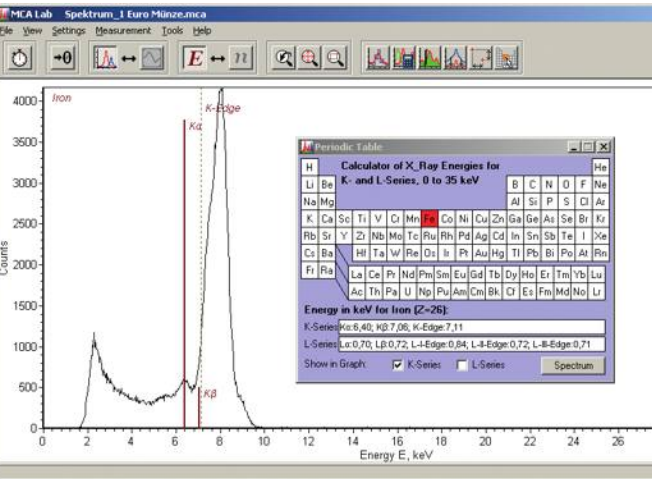


Рис. 2: Спектр рентгеновского излучения монеты достоинством один евро

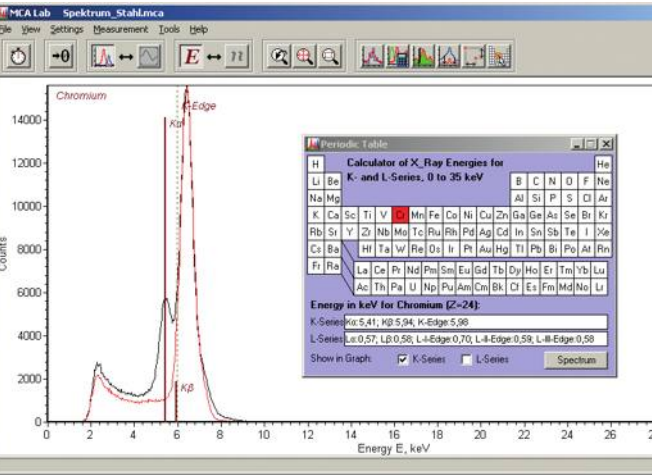


Рис. 3: Спектры рентгеновского излучения кованого железа (красный) и нержавеющей стали (черный)