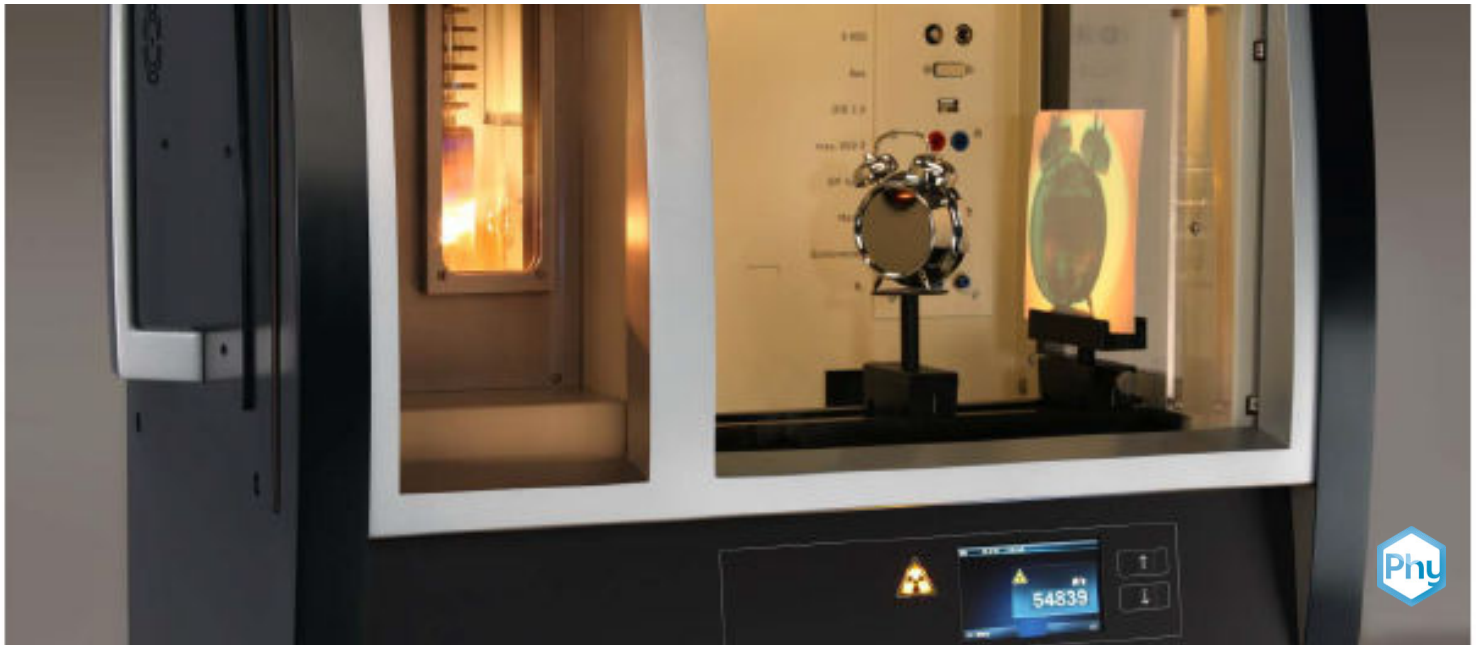
Рентгенографическое исследование объектов



Физика > Современная физика > Природа рентгеновского излучение и его применение

Уровень сложности	Кол-во учеников	Время подготовки	Время выполнения
тяжелый	2	45+ Минут	45+ Минут

This content can also be found online at:

http://localhost:1337/c/61646e0988d1350003fc6cb7

PHYWE

Общая информация

Описание

PHYWE

Экспериментальная установка

Большинство применений рентгеновских лучей основано на их способности проходить сквозь вещество. Поскольку эта способность зависит от плотности вещества, становится возможным получение изображений внутренних частей объектов и даже людей. Это находит широкое применение в таких областях, как медицина или безопасность.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Дополнительная информация (1/2)

PHYWE

Предварительные знания

Предварительные знания, необходимые для этого эксперимента, приведены в разделе "Теория".

Принцип

Рентгеновская трубка излучает рентгеновские лучи, заставляющие флуоресцентный экран излучать свет. Объекты, расположенные между источником рентгеновского излучения и флуоресцентным экраном, облучаются таким образом, что становится видимой их внутренняя структура. Если изменить анодный ток и напряжение, изменение интенсивности можно качественно наблюдать на флуоресцентном экране.

Дополнительная информация (2/2)

PHYWE

Обучение цель

Цель этого эксперимента - узнать, как рентгеновские лучи проникают в мягкую материю.

Задачи

- Сделайте рентгеновский снимок объекта и посмотрите результат на флуоресцентном экране.
- Изменяйте анодный ток и напряжение и наблюдайте результат на флуоресцентном экране.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Теория (1/2)

PHYWE

Рентгеновские лучи невидимы для человеческого глаза. Тем не менее, чтобы их можно было воспринимать, они "преобразуются" в видимый свет с помощью флуоресценции и с помощью определенных материалов. Эти вещества поглощают рентгеновское излучение и переходят в возбужденное состояние. Когда они возвращаются в основное состояние, они частично излучают эту энергию. Потеря энергии приводит к изменению длины волны излучаемого света: длина волны увеличивается и теперь находится в видимом диапазоне. В настоящее время в качестве люминесцентного агента на экране используется в основном сульфид цинка. Рентгеновские лучи проникают сквозь объекты, непроницаемые для видимого света. Видимый свет поглощается в гораздо меньшей степени. Поглощение зависит от толщины и типа материала. Если раньше рентгеновские лучи использовались даже для того, чтобы проверить, хорошо ли сидит обувь, то теперь мы знаем о вредном воздействии этого излучения. В аэропортах его используют для досмотра багажа.

Теория (2/2)

PHYWE

Когда рентгеновские лучи с интенсивностью $\mathrm{I_0}$ попадают в вещество толщиной d, интенсивность I проходящего излучения в соответствии с законом поглощения имеет следующий вид:

$\mathrm{I} = \mathrm{I_0} e^{-\mu(\lambda,\mathrm{Z})\cdot \mathrm{d}}$ (1)

I: интенсивность излучения за поглотителем; $\mathrm{I_0}$: начальная интенсивность излучения

μ: линейный коэффициент поглощения; d: толщина материала

Уравнение (1) непосредственно показывает, что интенсивность излучения за поглотителем также зависит от толщины поглотителя. Линейный коэффициент поглощения $\mu[\mathrm{см}^{-1}]$ зависит от длины волны λ излучения, а также от атомного номера Z поглощающего вещества. Поглощающая способность вещества резко возрастает при увеличении длины волны или атомного номера поглотителя.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

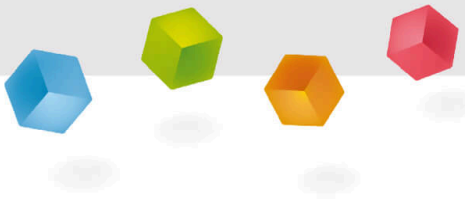
info@phywe.de
www.phywe.de

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	XR 4.0 X-ray Базовая рентгеновская установка, 35 кВ	09057-99	1
2	XR4 Съёмная рентгеновская трубка Plug-in Cu tube	09057-51	1
3	XR 4.0 X-ray Рентгеновское изображение, расширение	09155-88	1

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

PHYWE



Подготовка и выполнение работы

Подготовка

PHYWE

- Если в экспериментальной камере установлен гониометр, его следует по возможности снять.
- Установите оптическую скамью и расположите флуоресцентный экран в держателе на оптической скамье как можно дальше вправо. Для устойчивого расположения различных объектов перед флуоресцентным экраном рекомендуется использовать предметные столики.

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Выполнение работы (1/3)

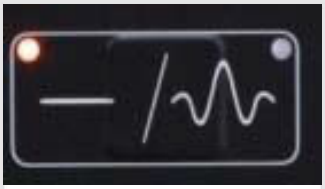
PHYWE

Расположите объект непосредственно перед флуоресцентным экраном или на расстоянии от него, прямо на пути луча. Если объект расположен на расстоянии от экрана, то он будет увеличен, и в то же время потеряет резкость. Вы получите высококонтрастное изображение при максимальном анодном напряжении (35 кВ) и максимальном анодном токе (1,0 мА).

Теперь закройте дверь и действуйте следующим образом:

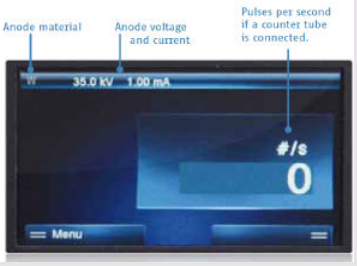
- Заблокируйте дверь с помощью кнопки 1.
- Активируйте рентгеновское излучение с помощью кнопки 2.

Кнопка 1



Кнопка 2

Затем на дисплее отображается:



Выполнение работы (2/3)

PHYWE

Регулировка анодного напряжения и тока:

- Нажмите кнопку под "Меню" (дисплей).

- В следующем окне выберите "Параметры рентгеновского снимка" (используйте клавиши со стрелками для выбора).

- Выберите параметр, который необходимо изменить.
- Подтвердите свой выбор нажатием Enter.

- Измените текущее значение, которое отображается с помощью клавиш со стрелками.

- Подтвердите нажатием Enter.
- Теперь будут отображены новые параметры.

PHYWE
Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen
Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107
info@phywe.de
www.phywe.de

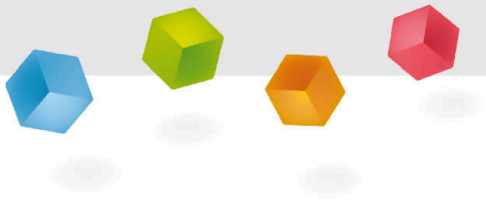
Выполнение работы (3/3)

PHYWE

Фотосъемка цифровой камерой:

- Закрепите камеру на скользящей опоре на оптической скамье.
- Переключите камеру в ночной режим и отключите вспышку.
- Полностью затемните помещение либо накройте устройство крышкой.
- Мы рекомендуем запускать камеру с таймером автоспуска, чтобы изображение не расплывалось во время работы с камерой.

PHYWE



Оценка

PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de

Задание 1

PHYWE

Сделайте рентгеновский снимок объекта и наблюдайте результат на флуоресцентном экране

Рентгеновский снимок цифрового будильника: Относительно четкое изображение цифрового будильника можно увидеть на флуоресцентном экране (рис. 1). В частности, хорошо видны детали, содержащие металлы. Внутри будильника очень четко видны провода, так как они состоят из металла, атомный номер которого значительно выше, чем у окружающего пластика. Пластик состоит в основном из углерода, водорода и кислорода.

Рентгеновский снимок раковины улитки: Внутренний шпиндель раковины улитки хорошо виден на рис. 2. На рис. 1 показано, что пропускание зависит от толщины поглотителя. Раковина улитки полностью состоит из того же материала, но в области веретена между источником рентгеновского излучения и экраном находится больше "массы". Вот почему эта область более видна благодаря более высокому уровню поглощения.

Рисунок 1

→

Рисунок 2

↓

Задание 2

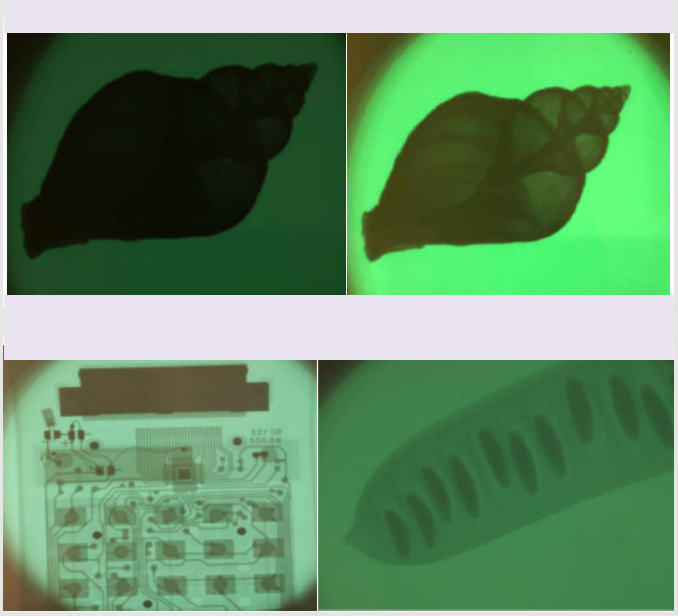
PHYWE

Изменяйте анодный ток и напряжение и наблюдайте результат на флуоресцентном экране

Когда анодный ток уменьшается, изображение становится темнее. То же самое происходит при уменьшении анодного напряжения

Примечание:

Для демонстрации действия рентгеновских лучей можно использовать широкий спектр различных объектов. Особенно впечатляющие результаты могут быть достигнуты с объектами, состоящими из нескольких различных материалов с разной поглощающей способностью либо с объектами с различной толщиной материала.



PHYWE

Robert-Bosch-Breite 10
37079 Göttingen

Tel.: 0551 604 - 0
Fax: 0551 604 - 107

info@phywe.de
www.phywe.de