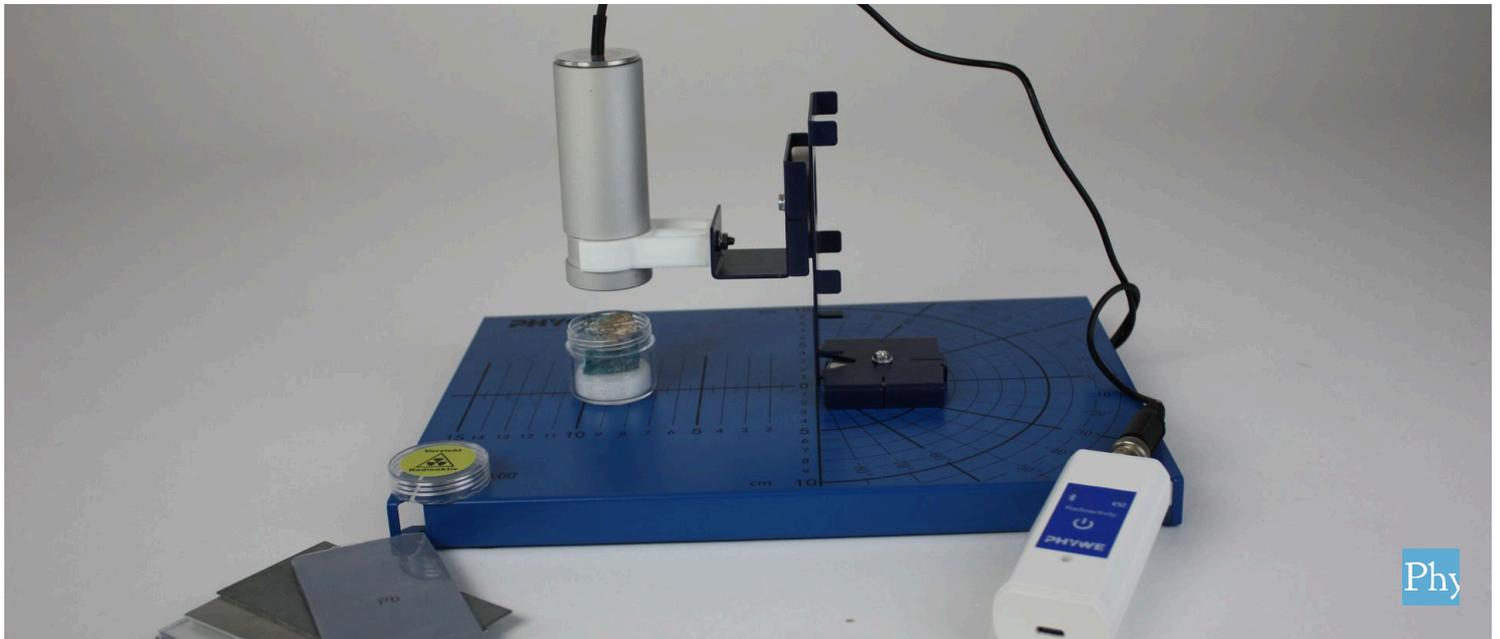


# Экранирование бета-излучения с Cobra SMARTsense



Физика

Современная физика

Радиоактивность



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



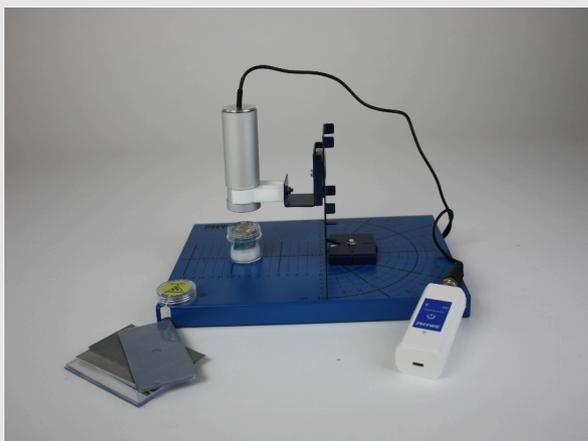
Время выполнения

10 Минут

**PHYWE**  
excellence in science

## Информация для учителей

### Описание

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка для защиты от радиоактивного излучения

Поскольку значения энергии  $\beta$ -лучей непрерывно распределены в диапазоне от 0 до максимального значения, то зависимость интенсивности излучения от толщины материала можно аппроксимировать только с помощью экспоненциального закона

$$I(d) = I_0 e^{-\mu \cdot d}$$

где  $\mu$  - коэффициент затухания, а  $d$  - толщина материала.

Для практической обработки ионизирующего излучения используется понятие толщина слоя половинного ослабления (полутолщина  $1/2$ ). Его значение можно узнать из графика зависимости скорости счета от толщины материала.

## Дополнительная информация для учителей (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

### предварительное знания



### Принцип



В качестве предварительного знания учащиеся должны уметь использовать такие понятия, как скорость счета, нулевая скорость и использование счетчика Гейгера-Мюллера. Кроме того, учащиеся должны знать, что радиоактивность представляет собой естественный статистически изменяющийся процесс. Кроме того, должны быть изучены различные типы излучений.

Экранирование бета-лучей исследуется с использованием различных материалов, таких как алюминий и оргстекло. Толщина материала также варьируется для определения толщины слоя половинного ослабления (полутолщины  $1/2$ ).

## Дополнительная информация для учителей

**PHYWE**  
excellence in science

### Цель



### Задачи



Учащиеся исследуют влияние вещества и толщины материала на экранирование бета-излучения.

Учащиеся исследуют влияние различных материалов, таких как алюминий, оргстекло, индексных карт и их толщины на экранирование бета-излучения.

## Инструкции по технике безопасности (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science

- На подготовительных уроках учащихся можно попросить подготовить для исследования полоски размером 50 мм x 100 мм из различных материалов. Для этого хорошо подходят индексные карты, проекционная пленка и алюминиевая фольга.
- Для данного эксперимента особенно подходят проекционные пленки, так как их маленькая толщина материала в диапазоне толщины слоя половинного ослабления  $x1/2$  позволяет выполнить несколько измерений.
- Толщину материала можно приблизительно определить без использования штангенциркулей или микрометров, если скомбинировать достаточно большое количество этих пленок.

## Инструкции по технике безопасности (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

- Если для проведения экспериментов недостаточно времени, то можно обойтись без повторения измерений и усреднения, конечно, за счет точности. Кроме того, количество измерений можно уменьшить за счет объединения нескольких экранирующих пластин.
- К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.



## Информация для студентов

### Мотивация

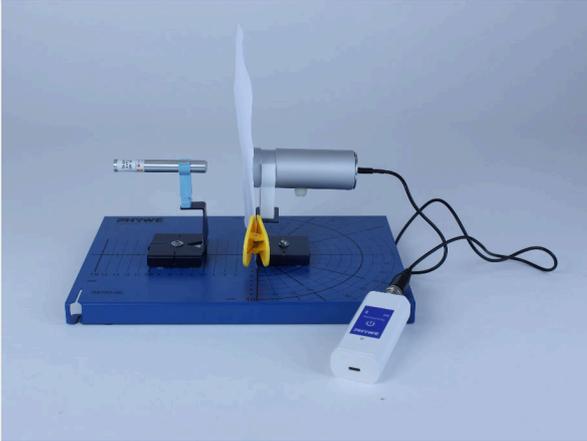


Радиоактивный материал,  
экранированный свинцом

Если подумать о дальности действия и экранировании радиоактивного излучения, а также о радиационной защите, то на ум сразу приходят толстые защитные слои бетона или свинца. Но какие материалы подходят для защиты от бета-излучения и как их толщина влияет на излучение?

Изучите прочность различных материалов, необходимых для снижения интенсивности бета-излучения от радиоактивного источника в два раза.

## Задачи



Экспериментальная установка с листом бумаги на пути луча

- Запишите скорость счета  $\beta$ -излучателя для разных диапазонов, сначала в воздухе, а затем с помощью листа бумаги на пути луча.
- Сравните серию измерений и сделайте вывод о пробеге  $\beta$ -частиц.
- Объясните, от чего зависит дальность полета в воздухе.

## Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	<a href="#">Cobra SMARTsense - Радиоактивность (Bluetooth + USB)</a>	12937-01	1
2	<a href="#">Опорная плита для экспериментов по радиоактивности</a>	09200-00	1
3	<a href="#">Держатель для счетной трубки</a>	09207-00	1
4	<a href="#">Держатель для пластинки, с магнитным креплением</a>	09203-00	1
5	<a href="#">Поглощающие материалы для учебных экспериментов</a>	09014-03	1
6	<a href="#">Колумбит, минерал с низкой радиоактивностью</a>	08464-01	1
7	<a href="#">measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр</a>	14581-61	1

## Подготовка (1/3)

**PHYWE**  
excellence in science

Для измерения радиоактивности необходимы датчик Cobra SMARTsense Радиоактивность и measureAPP. Приложение можно бесплатно скачать из App Store - QR-коды см. ниже. Проверьте, включен ли Bluetooth на вашем устройстве (планшете, смартфоне).



iOS

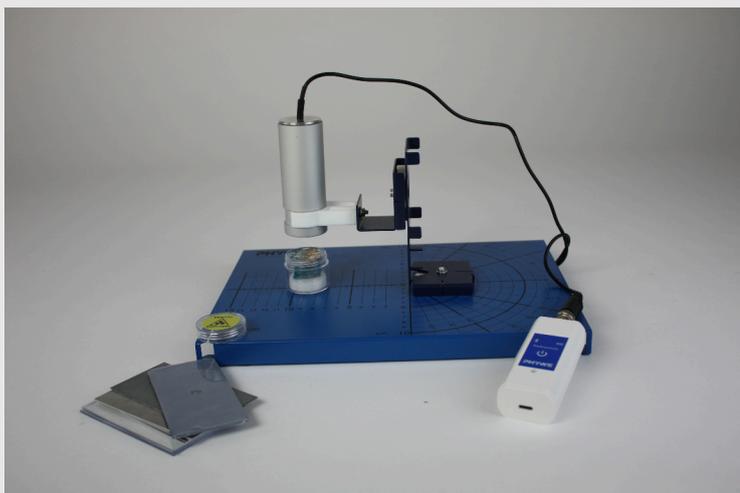


Android



Windows

## Подготовка (2/3)

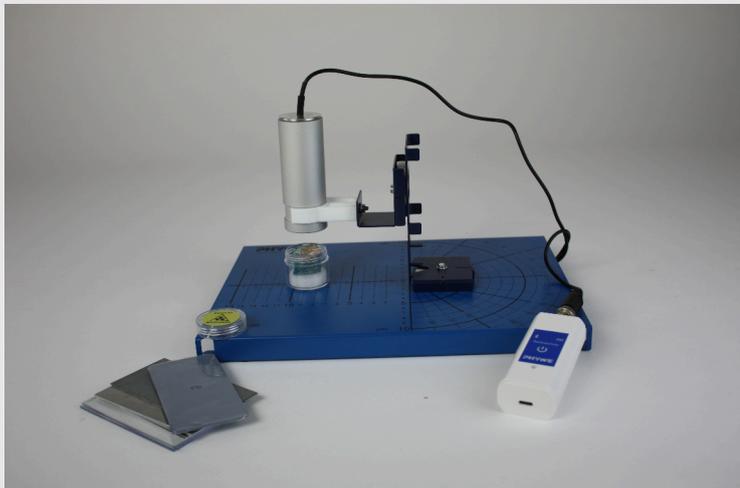
**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка  
с радиоактивным образцом

- Установите держатель пластины на опорную пластину.
- Зафиксируйте счетчик Гейгера-Мюллера в держателе счетной трубки, поместив ее на держатель пластины так, чтобы она находилась вертикально над опорной пластиной.

## Подготовка (3/3)

**PHYWE**  
excellence in science

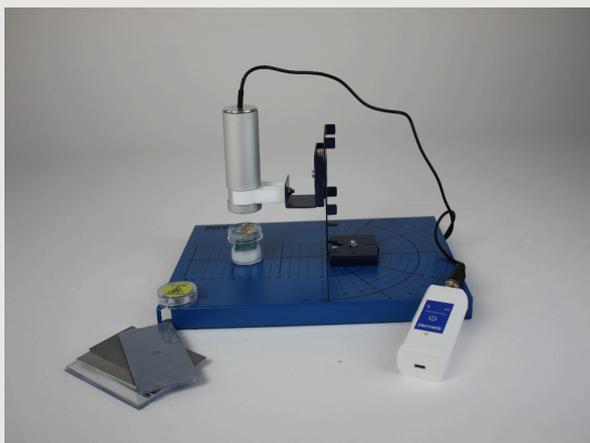


Экспериментальная установка  
с радиоактивным образцом

- Соедините счетную трубку Гейгера-Мюллера с датчиком радиактивности.
- Подключите датчик Cobra SMARTsense - Радиоактивность к приложению PHYWE measure на планшете, нажав кнопку Bluetooth в течение 3 секунд. Затем в приложении можно выбрать датчик радиактивности.

## Выполнение работы (1/2)

**PHYWE**  
excellence in science



Экспериментальная установка без  
материала-поглотителя на пути луча

- Сначала определите нулевую скорость. Для этого считайте три измеренных значения без образца и введите их в таблицу в протоколе.
- Чтобы исследовать образец, поместите контейнер с колумбитом под счетчик Гейгера-Мюллера. Опустите трубку счетчик так, чтобы расстояние до образца колумбита составляло около 1 см.
- Снова запишите три измеренных значения и запишите их в таблицу в протоколе.

## Выполнение работы (2/2)

**PHYWE**  
excellence in science

Экспериментальная установка без материала-поглотителя на пути луча

- Накройте образец колумбита алюминиевой пластиной и трижды запишите скорость счета. Повторите это измерение с несколькими алюминиевыми пластинами и запишите измеренные значения в таблице Протокола.
- Проведите ту же серию экспериментов с пластинами из оргстекла и индексными картами. Обратите внимание и на результаты в таблице.

**PHYWE**  
excellence in science

## Протокол

## Наблюдение (2/4)

**PHYWE**  
 excellence in science

Запишите показания для алюминия. Вычислите среднее значение и разницу между средним значением и нулевой скоростью.

Измерение	Нулевая	0	1	2	3	4	Пластина
1							имп/мин
2							имп/мин
3							имп/мин
Среднее значение							имп/мин
Разница							имп/мин
Толщина							см

## Наблюдение (2/4)

**PHYWE**  
 excellence in science

Запишите показания для оргстекла. Вычислите среднее значение и разницу между средним значением и нулевой скоростью.

Измерение	Нулевая	0	1	2	3	4	Пластина
1							имп/мин
2							имп/мин
3							имп/мин
Среднее значение							имп/мин
Разница							имп/мин
Толщина							см

## Наблюдение (3/4)

**PHYWE**  
 excellence in science

Запишите показания для бумаги. Вычислите среднее значение и разницу между средним значением и нулевой скоростью.

Измерение	Нулевая	0	1	2	3	4	Пластина
1							имп/мин
2							имп/мин
3							имп/мин
Среднее значение							имп/мин
Разница							имп/мин
Толщина							см

## Наблюдение (2/4)

**PHYWE**  
 excellence in science

1. Рассчитайте отношение разностей к толщине используемых абсорбирующих материалов.

Количество	Алюминий			Оргстекло		
	Толщина см	Разница, имп/мин	отношение	Толщина см	Разница, имп/мин	отношение
0						
1						
2						
3						
4						

## Задача 1

1. Рассчитайте отношение разностей (отклонений) к толщине используемых абсорбирующих материалов.

Количество Толщина Разница, коэффициент  
см имп/мин

Количество	Толщина см	Разница, имп/мин	коэффициент
0			
1			
2			
3			
4			

2. Какую закономерность можно определить по соотношению толщины  $D$  и разницы  $Z$ ?

$$Z = \mu Z_0 \cdot D$$

$$Z = Z_0 \cdot e^{-\mu \cdot D}$$

$$Z = Z_0 / D$$

Слайд

Оценка/Всего

Слайд 21: Регулярность: толщина и частота пульса

0/1

Общая сумма


 Решения

 Повторить

 Экспортируемый текст