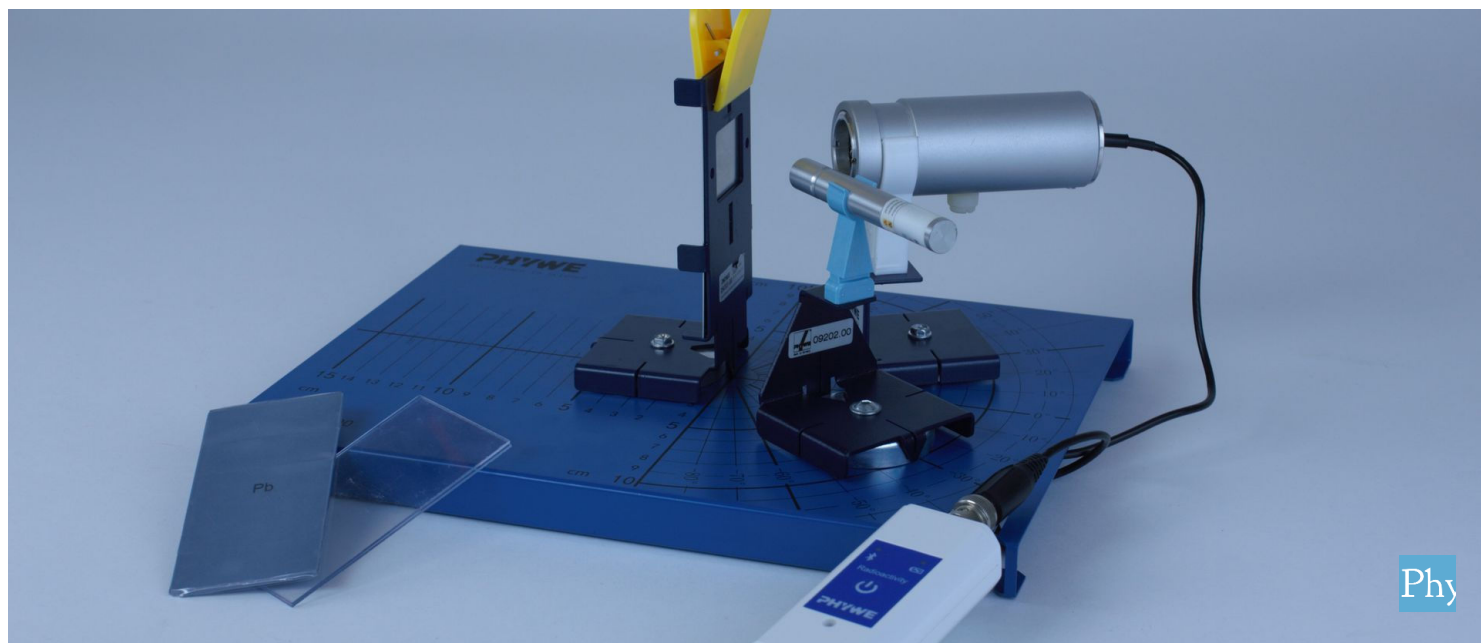


Обратное рассеяние бета-излучения с Cobra SMARTsense



Физика

Современная физика

Радиоактивность



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



Время подготовки

10 Минут



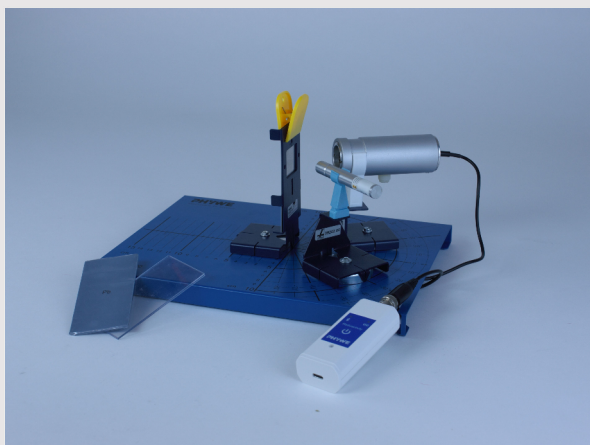
Время выполнения

10 Минут



Информация для учителей

Описание



Экспериментальная установка для исследования обратного рассеяния

β -частицы отклоняются из-за своего заряда при взаимодействии с электрическими полями оболочки атома или ядра облучаемого вещества. Обратное рассеяние происходит, когда угол рассеяния больше 90° .

Скорость обратного рассеяния зависит в первую очередь от атомного числа Z элемента обратного рассеяния. На атомах с высоким атомным числом рассеяние происходит с большими углами рассеяния и с меньшими потерями энергии. Фактор обратного рассеяния R приблизительно пропорционален квадратному корню из атомного числа Z .

Дополнительная информация для учителей (1/2)

PHYWE
excellence in science

предварительные знания



В качестве предварительного знания учащиеся должны уметь использовать такие понятия, как скорость счета, нулевая скорость и использование счетчика Гейгера-Мюллера. Кроме того, им должны быть известны различные типы излучения и их свойства. Для интерпретации эксперимента учащимся должно быть известно также строение различных веществ (модель частиц).

Принцип



Исследуется интенсивность обратного рассеяния β -лучей в зависимости от различных материалов.

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE
excellence in science

Цель



В этом эксперименте учащиеся определяют зависимость интенсивности обратного рассеяния от используемого материала.

Задачи



С помощью счетчика Гейгера-Мюллера учащиеся исследуют обратное рассеяние бета-излучения, определяя скорость рассеяния на различных материалах.

Инструкции по технике безопасности (1/2)

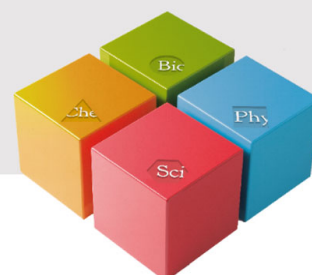


- Поскольку в этом эксперименте даже небольшие изменения расстояния приводят к значительным изменениям скорости счета, следует позаботиться о том, чтобы трубка счетчика, источник излучения и держатель пластин не перемещались при замене пластин обратного рассеяния.
- Для ограничения влияния излучения, попадающего на счетчик непосредственно от источника излучения, даже без мер экранирования, рекомендуется, чтобы угол падения и отражения не превышали 40° , а расстояние до пластин обратного рассеяния составляло около 2 см.
- Слой защитного лака на свинцовой пластине из-за поглощения уже приводит к небольшому снижению скорости обратного рассеяния.

Инструкции по технике безопасности (2/2)



- Активность используемого источника излучения довольно низка и составляет 3 кБк, но его следует извлекать из контейнера для хранения только на время эксперимента.
- Необходимо соблюдать общеприменимые правила обращения с радиоактивными препаратами в соответствии с Постановлением о радиационной защите.
- К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.



Информация для студентов

Мотивация

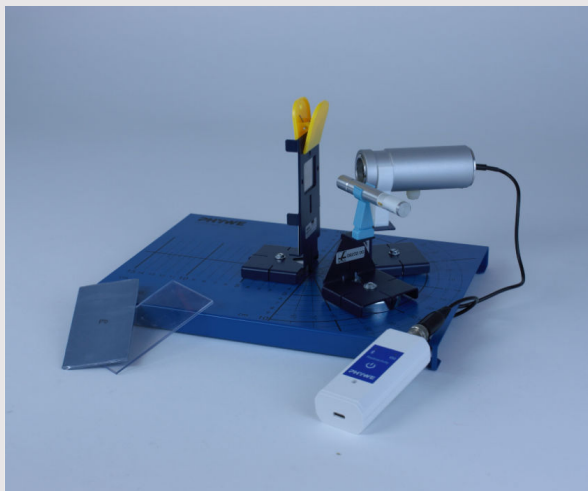


Будильник со светящимся в темноте циферблатом

Радий является радиоактивным элементом, который испускает α - и β - излучение. Он был обнаружен в начале 1900-х годов и смешивался с краской для создания светящихся в темноте циферблатов часов или кабины самолетов. В 1925 году группа художников, работавших с краской, подала в суд за то, что работа с радием нанесла вред их здоровью. Но все ли владельцы часов с радиевой краской на циферблате подвержены риску излучения?

Для использования радиоактивных элементов важно знать, как может быть экранировано излучение. В этом эксперименте исследуется, какие материалы отражают β -лучи в обратном направлении и для которых интенсивность отраженного излучения наиболее высока.

Задачи



Экспериментальная установка с различными поглощающими материалами

- Запишите скорость обратного рассеяния β -излучения на различных материалах с помощью детектора Гейгера-Мюллера.
- Объясните скорость обратного рассеяния различных материалов.
- Объясните физический процесс обратного рассеяния.

Материал

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Радиоактивность (Bluetooth + USB)	12937-01	1
2	Опорная плита для экспериментов по радиоактивности	09200-00	1
3	Держатель для счетной трубки	09207-00	1
4	Держатель для источника, с магнитным креплением	09202-00	1
5	Держатель для пластинки, с магнитным креплением	09203-00	1
6	Поглощающие материалы для учебных экспериментов	09014-03	1
7	Источник, Ra-226, макс. 4 кБк	09041-00	1
8	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Подготовка (1/4)

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

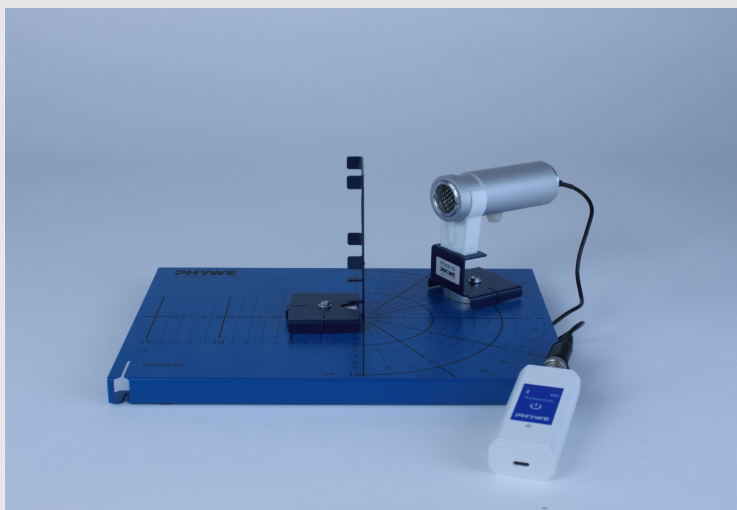


Android



Windows

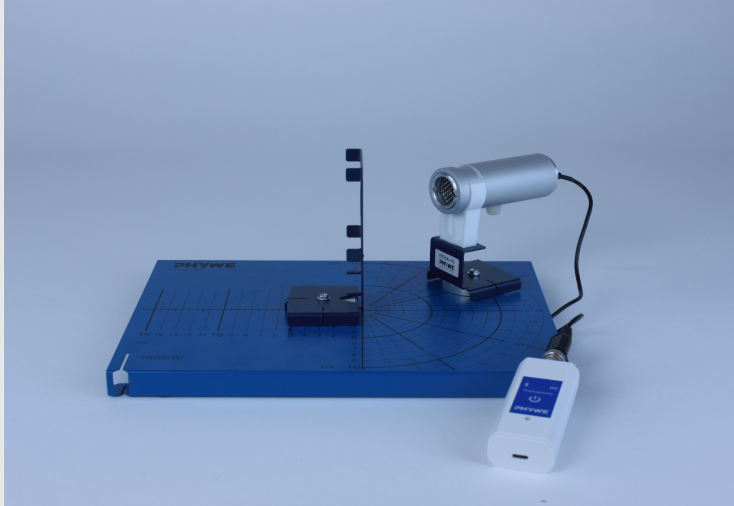
Подготовка (2/4)

PHYWE
excellence in science

Монтаж счетчика Гейгера-Мюллера

- Установите держатель пластины на нулевую отметку опорной пластины.
- Закрепите счетчик Гейгера-Мюллера в держатель трубки и поместите его на опорную пластину под углом 30° , сдвинув примерно на 2 см к держателю пластины и соедините его с датчиком радиоактивности.

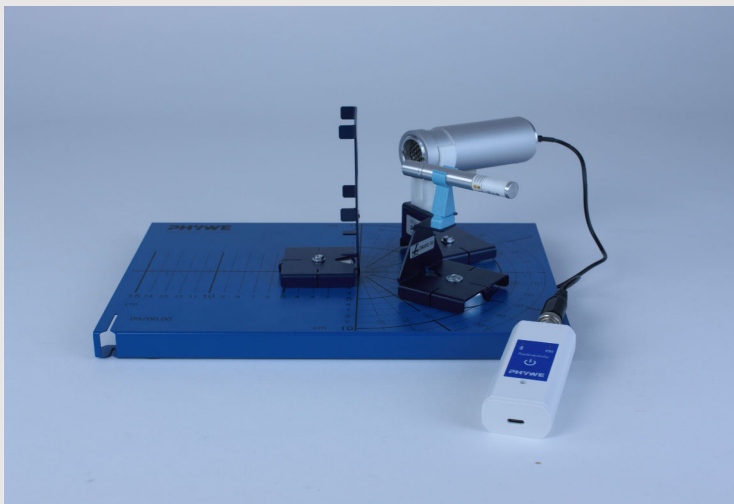
Подготовка (3/4)

PHYWE
excellence in science

Подключение счетчика Гейгера-Мюллера к датчику

- Подключите датчик Cobra SMARTsense - Радиоактивность к приложению PHYWE measure на планшете, нажав кнопку Bluetooth в течение 3 секунд. Затем в приложении можно выбрать датчик радиоактивности.
- Сначала запишите три измеренных значения нулевой скорости в таблицу (слайд 17).

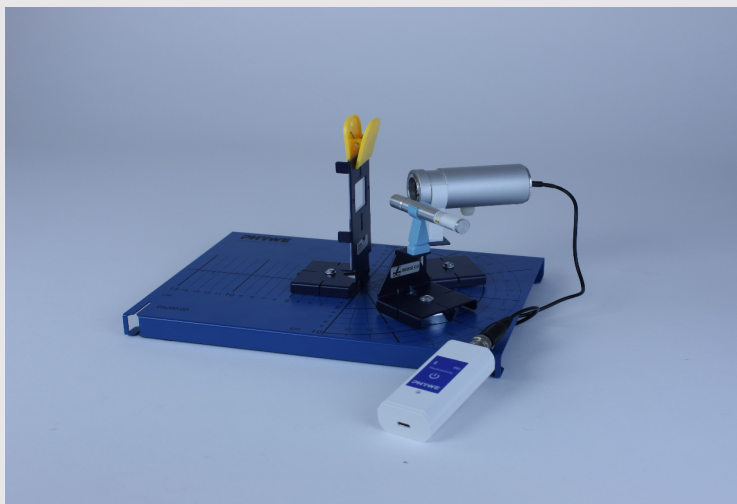
Подготовка (4/4)

PHYWE
excellence in science

Монтаж образца

- Зафиксируйте образец в держателе образца.
- Поместите держатель образца на опорную поверхность, поместите его под углом 30° к опорной пластине, сдвинув примерно на 2 см к держателю пластины.

Выполнение работы (1/2)

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка для экранирования

- Вставьте плексигласовый диск в держатель пластины, убедившись, что расстояние между держателем пластины, источником излучения и трубкой счетчика не меняется.
- Определите три измеренных значения скорости обратного рассеяния и запишите их в таблицу (слайд 17).

Выполнение работы (2/2)

PHYWE
excellence in science

Зависимость от поглощающего материала

- Повторите измерение с различными поглощающими материалами и запишите измеренные значения в таблицу (слайд 17).
- После завершения серии измерений поместите источник излучения обратно в контейнер для хранения.

PHYWE
excellence in science



Протокол

Наблюдение

PHYWE
excellence in science

Запишите показания нулевой скорости и различных материалов образца. Затем определите среднее значение и разницу между средними значениями и нулевой скоростью.

Измерение	Z_0	$Z_{\text{плекс.}}$	$Z_{\text{алюм.}}$	$Z_{\text{железо}}$	$Z_{\text{свинец}}$	имп/мин
1						
2						
3						
Среднее значение						
Отклонение						

Задача 1

1. Сравните результаты. Для какого материала самый высокий коэффициент обратного рассеяния? Отсортируйте материалы в порядке убывания.

1. 2.
3. 4.

алюминий

плексиглас

свинец

железо

✓ Проверить

2. Сравните отсортированные по скорости материалы с плотностями в таблице. Найдите возможные причины обратного рассеяния.

Материал	Плотность
Оргстекло	1.18г/см ³
Алюминий	2.7г/см ³
Железо	7,874г/см ³
Свинец	11.34г/см ³

Плотность исследуемых материалов

Задача 2

Вставьте слова в пробелы в тексте

Материал, испускающий β -излучение, испускает .

Это . Поскольку электроны и позитроны обладают

, они могут взаимодействовать с

атомов в рассеивающем материале. Чем выше

элемента, тем больше протонов он содержит в

своих ядрах. Следовательно, обратное рассеяние для материалов с

меньшим атомным числом , тогда как скорость

обратного рассеяния для материалов с большим атомным числом

.

атомное число

электроны или позитроны

электрическим зарядом

излучение частиц

электрическим полем

больше

меньше

✓ Проверить

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 19: Перечисление используемых материалов в соответствии со ск...	0/4
Слайд 20: Физический принцип, лежащий в основе рассеяния	0/7

Общая сумма



Решения



Повторить



Экспортируемый текст