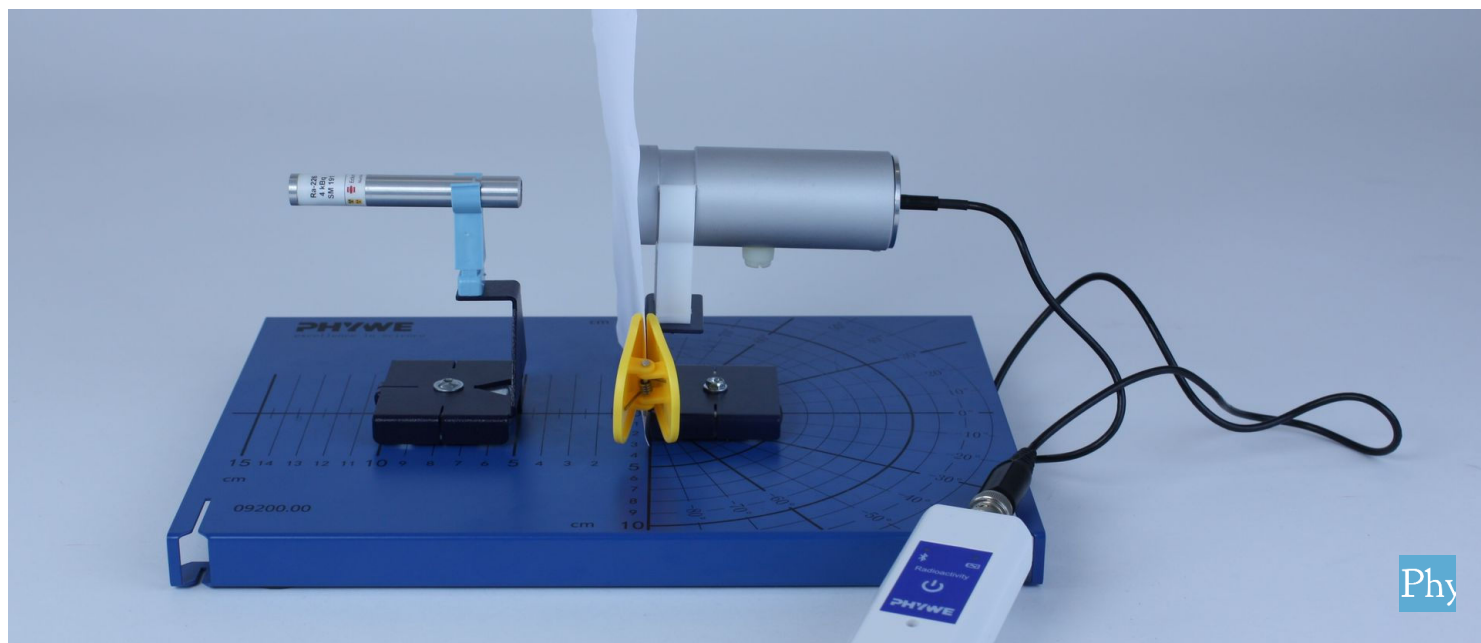


Диапазон и экранирование альфа-излучения с Cobra SMARTsense



Физика

Современная физика

Радиоактивность



Уровень сложности

средний



Размер группы

2



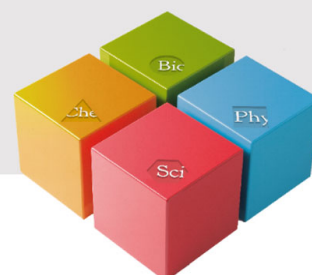
Время подготовки

10 Минут



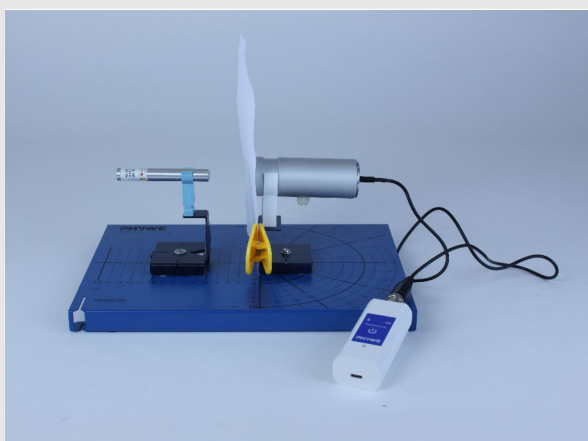
Время выполнения

10 Минут



Информация для учителей

Описание



Экранирование радиоактивного излучения

α -частицы имеют пробег в воздухе в несколько сантиметров. Причиной этого является их высокая удельная ионизационная способность в воздухе. Источник излучения, используемый для этого эксперимента, испускает α -лучи с различными значениями энергии, так что прямое разграничение с помощью счетчика Гейгера-Мюллера невозможно. Следовательно, относительное влияние листа бумаги, полностью поглощающего α -частицы, можно объяснить скоростью счета.

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, учащиеся должны знать, что радиоактивность представляет собой естественный статистически изменяющийся процесс. Кроме того, должны быть изучены различные типы излучений.

Принцип



Пробег α -излучения определяется при экранировании его бумагой, которая полностью поглощает α -частицы и, тем самым, вызывает уменьшение интенсивности излучения.

Дополнительная информация для учителей (2/2)

PHYWE
excellence in science

Цель



Цель эксперимента - определить дальность действия и экранирование α -лучей.

Задачи



Учащиеся определяют пробег (дальность действия), экранируя α -частицы бумагой.

Инструкции по технике безопасности (1/2)



- Снижение скорости счета при увеличении расстояния явно не связано с превышением диапазона α -частиц. Хотя бумага полностью поглощает α -частицы, она также снижает интенсивность α -излучения. Следовательно, за пределами диапазона α -частиц скорость счета через бумагу снижается. Различия между скоростями счета с поглощением и без него также очень малы, особенно в области больших расстояний и, следовательно, низких скоростей счета; следовательно, при расчете процентного уменьшения скорости счета могут возникнуть значительные отклонения. Поэтому необходимо увеличивать время измерения при более низкой скорости счета.
- К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

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.

PHYWE
excellence in science

Информация для студентов

Мотивация

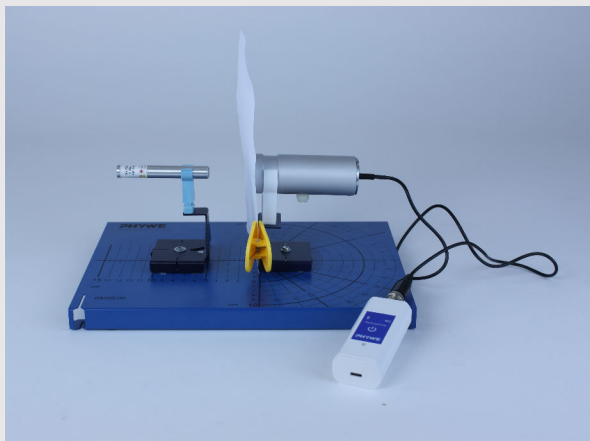
PHYWE
excellence in science

Радиоактивный материал, защищенный 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 нужны ли они для всех видов излучения?

В этом эксперименте измеряется диапазон α -излучения в воздухе.

Задачи



Экспериментальная установка с листом бумаги на пути луча

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

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	Источник, Ra-226, макс. 4 кБк	09041-00	1
5	Держатель для источника, с магнитным креплением	09202-00	1
6	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

Подготовка (1/3)

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

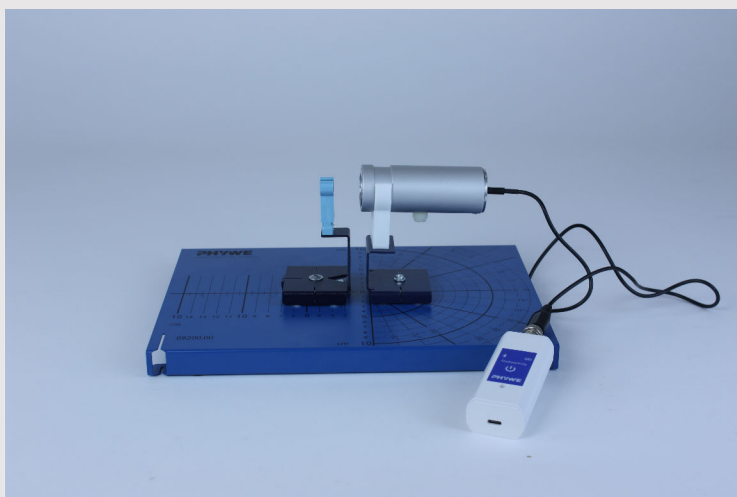


Android



Windows

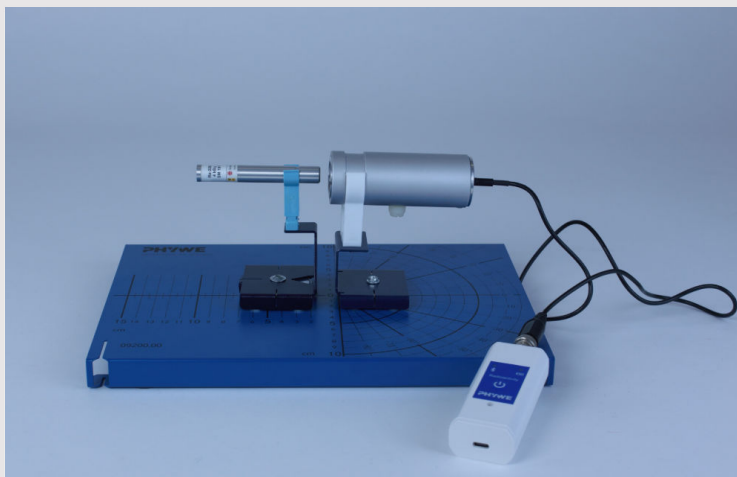
Подготовка (2/3)

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка

- Зафиксируйте счетчик Гейгера-Мюллера в держателе счетной трубки и поместите ее на опорную пластину так, чтобы край держателя счетной трубки указывал на нулевую отметку шкалы линейки.
- Соедините счетную трубку Гейгера-Мюллера с датчиком радиоактивности.
- Закрепите образец в держателе образца.

Подготовка (3/3)

PHYWE
excellence in science

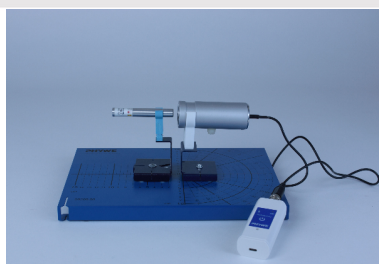
Монтаж источника излучения

- Поместите держатель образца на опорную поверхность так, чтобы он указывал на отметку 1,5 см шкалы линейки, закрепите источник излучения и перемещайте его до тех пор, пока отверстие для выхода излучения не окажется точно над передним краем образца.
- 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.

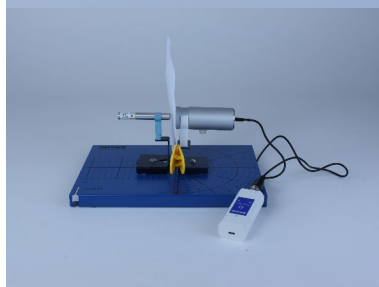
Выполнение работы

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка без бумаги



Экспериментальная установка с бумагой



- Запишите первую скорость счета без бумаги в таблице, затем держите лист бумаги между излучателем и счетчиком и запишите это измеренное значение также в таблицу.
- Увеличьте расстояние между счетчиком и излучателем на 0,5 см с шагом до 7 см и повторите измерение.
- Поместите источник излучения обратно в контейнер для хранения.

PHYWE
excellence in science



Протокол

Наблюдение

PHYWE
excellence in science

Запишите в таблицу измеренные значения для различных расстояний, а затем определите разность (отклонение) и соотношение между скоростью счета с экранированием и без него.

Расстояние, м	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
Z_{Air}												
$Z_{бумага}$												
Разница												
коэффициент												

Задача 1

PHYWE
excellence in science

На каком расстоянии влияние бумаги на снижение скорости счета становится значительно меньше?

Примерно

см

Почему влияние бумаги уменьшается на больших расстояниях?

- ☐ α -частицы пролетают мимо бумаги.
- ☐ Многие α -частицы взаимодействуют с воздухом до того, как они попадают в бумагу.
- ☐ α -частицы слишком медленно достигают бумаги.

☒ Проверить

Задача 2

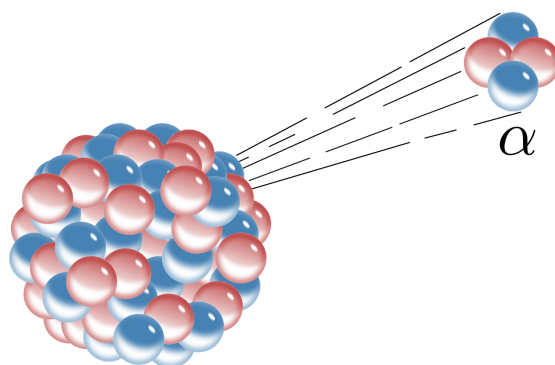
PHYWE
excellence in science

Интерпретируй результаты. Каков пробег α -частиц?

Убедитесь, что радиоактивное вещество находится на расстоянии 0,7 см от выходного отверстия источника излучения, а счетчик находится на расстоянии 1,7 см от защитной решетки.

Пробег α -частиц приблизительно равен

см



Из ядра атома испускается α -частица.

Задача 3

PHYWE
excellence in science

Что испускает ядро в случае α -излучения?

- ☐ Ядро водорода, т.е. протон.
- ☐ Ядро гелия, то есть 2 протона и 2 нейтрона.
- ☐ Один электрон

☒ Проверить

Почему у α -частиц короткий пробег? (Возможно несколько правильных ответов)

- ☐ Они очень медлительны
- ☐ У них нет электрического заряда
- ☐ Они имеют относительно высокую массу - 4 атомных единицы массы
- ☐ Они электрически заряжены

☒ Проверить

Слайд

Оценка/Всего

Слайд 17: Причина снижения влияния бумаги

0/1

Слайд 19: Многочисленные задачи

0/3

Общая сумма

 0/4 Решения Повторить Экспортируемый текст