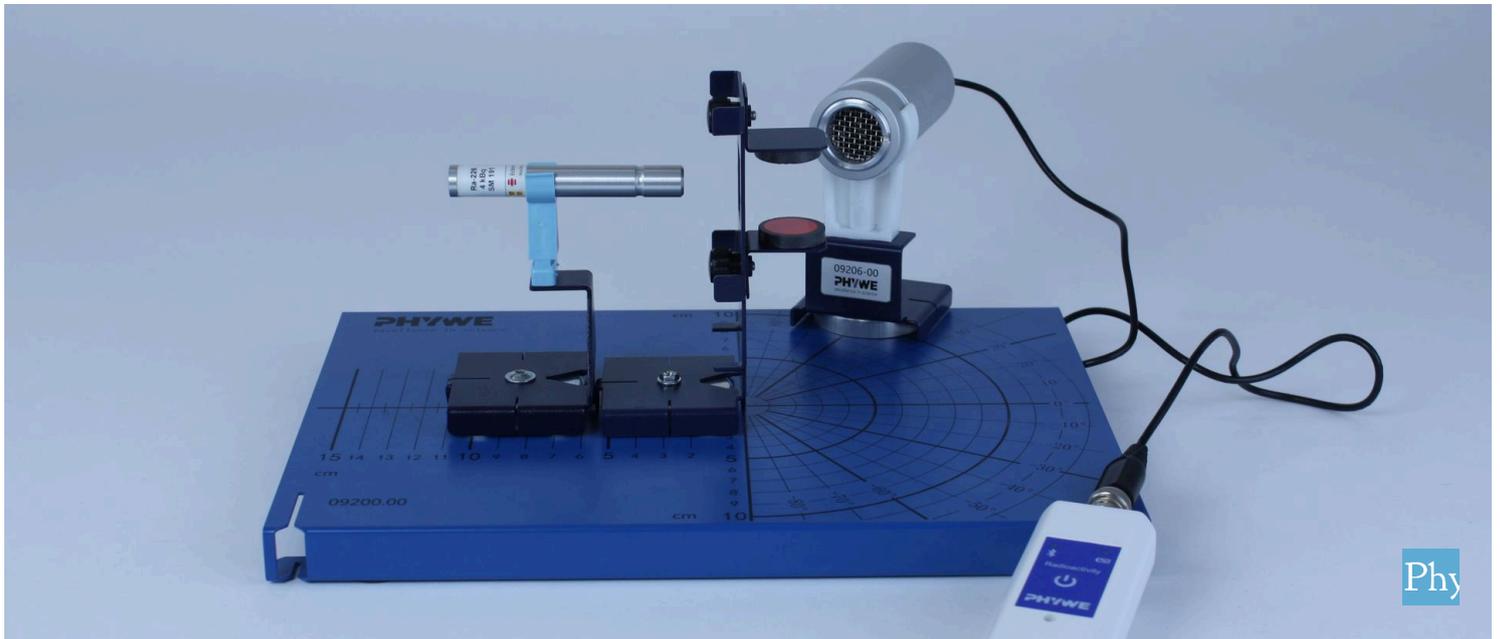


Отклонение бета-излучения в магнитном поле с Cobra SMARTsense



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

Сила Лоренца действует на β -частицы, движущиеся перпендикулярно направлению силовых линий поля магнита. При постоянной скорости и напряженности магнитного поля β -частицы движутся в области поля по круговой траектории, радиус которой зависит от их скорости и напряженности магнитного поля.

Поскольку β -частицы имеют непрерывный энергетический спектр, они отклоняются в разной степени под действием магнитного поля. Это позволяет экспериментально определять пропорции различных значений энергии, например, оценивая скорость счета Z , определенную для заданных радиусов орбиты, как функцию плотности магнитного потока B .

Дополнительная информация для учителей (1/3)

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 такие понятия, как магнитное поле, результирующие силы магнитного поля и движущиеся заряды в магнитном поле. Должны быть изучены различные типы излучений.

Для исследования отклонения бета-излучения в магнитном поле используется угловая шкала.

Дополнительная информация для учителей (2/3)

PHYWE
excellence in science

Цель



В этом эксперименте могут быть получены следующие выводы:

- β -лучи состоят из электрически заряженных частиц, потому что отклоняются магнитом.
- Так как направление отклонения противоположно направлению, используя правило левой руки, β -частицы имеют отрицательный заряд.
- Чем сильнее магнитное поле, тем больше отклонение. Если направление поля изменяется, отклонение также происходит в противоположном направлении.
- β -частицы имеют различные значения энергии, потому что отклоняются в разной степени.

Дополнительная информация для учителей (3/3)

PHYWE
excellence in science

Задачи



Учащиеся исследуют отклонение бета-излучения в магнитном поле, перемещая счетчик Гейгера-Мюллера по угловой шкале опорной пластины и определяя скорость счета.

Указания по безопасности (1/3)

PHYWE
excellence in science

В этом эксперименте удовлетворительные результаты могут быть достигнуты при очень тщательной подготовке и выполнении работы. Особое внимание следует обратить на следующие условия:

- Магнитное поле должно располагаться в центре углового деления.
- Выходное отверстие источника излучения должно быть расположено перед магнитными полюсами.
- Расстояние между источником излучения и окном счетчика ни при каких обстоятельствах не должно меняться при перемещении счетной трубки по угловой шкале, так как это приведет к сильным отклонениям в скоростях счета. Чтобы избежать смещение счетчика в держателе счетной трубки, его положение должно быть обозначено метками.
- Ось счетчика проходит радиально, когда обе метки на держателе счетной трубки указывают на одну и ту же угловую метку.

Указания по безопасности (2/3)

PHYWE
excellence in science

В этом эксперименте удовлетворительные результаты могут быть достигнуты при очень тщательной подготовке и выполнении работы. Особое внимание следует обратить на следующие условия:

- При рекомендуемом времени измерения 60 с, серия измерений занимает 19 минут. Если это время недоступно, можно выбрать более короткое время измерения - 10 секунд; Однако из-за более высокой статистической погрешности следует провести 3 измерения для каждой настройки угла и оценить средние значения.
- Рекомендуется проводить этот эксперимент с помощью счетчика Гейгера-Мюллера, тип В (номер заказа 09005-00). Счетчик Гейгера-Мюллера диаметром 45 мм (номер заказа 09007-00) определяет очень большой угловой диапазон благодаря большому диаметру, поэтому обнаруживает очень большой угловой диапазон из-за своего большого диаметра, поэтому не может быть достигнут удовлетворительный результат.

Указания по безопасности (3/3)

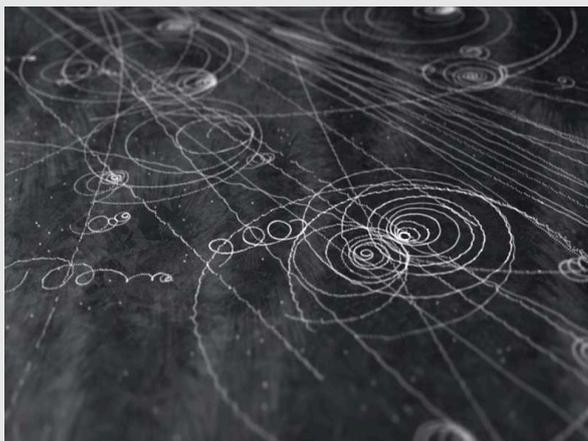
PHYWE
excellence in science

- К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.
- 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

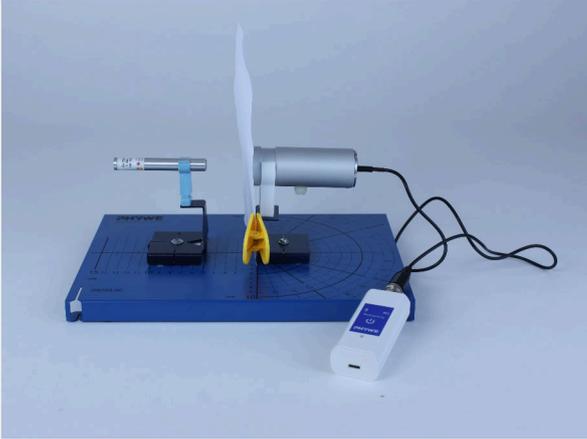
Следы частиц, обнаруженные в камере Вильсона, показывают изогнутые траектории для некоторых частиц

В камерах Вильсона можно визуально обнаружить энергичные частицы многих типов. Помимо высокоэнергетического космического излучения, можно также увидеть следы радиоактивных частиц. Многие из этих треков искривлены в магнитном поле и не показывают прямых линий.

В этом эксперименте мы хотим исследовать поведение бета-частиц в магнитном поле.

Задачи

PHYWE
excellence in science



Экспериментальная установка с листом бумаги на пути луча

- Запишите скорость счета β -излучателя для разных диапазонов, сначала в воздухе, а затем с помощью листа бумаги на пути луча.
- Сравните серию измерений и сделайте вывод о пробеге β -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 счетчика, с магнитным креплением	09201-00	1
4	Держатель для источника, с магнитным креплением	09202-00	1
5	Держатель для пластинки, с магнитным креплением	09203-00	1
6	Отклоняющие магниты для держателя пластин, 2шт.	09203-02	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



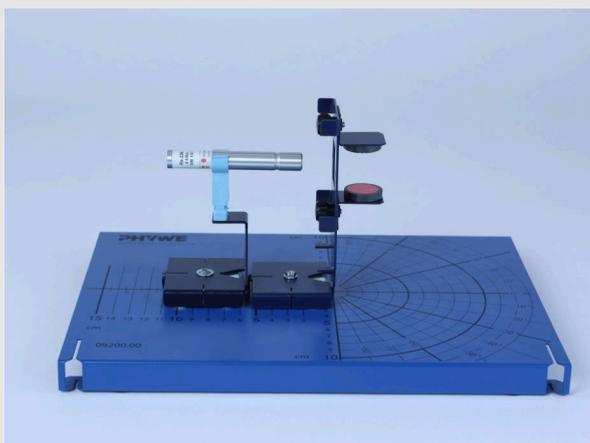
Android



Windows

Подготовка (2/4)

PHYWE
excellence in science



Конструкция с установленным держателем образца и отклоняющим магнитом

- Используйте болты с накатанной головкой, чтобы прикрепить отклоняющие магниты к держателю пластины. Расстояние между магнитами должно составлять 2 см.
- Установите держатель пластины на опорную пластину. Центр отклоняющих магнитов должен находиться точно над центром угловой шкалы.
- Зафиксируйте образец в держателе образца и поместите держатель образца на опорную поверхность. Перемещайте держатель до тех пор, пока выходное отверстие луча не окажется точно над передним краем образца.

Подготовка (3/4)

PHYWE
excellence in science



Экспериментальная установка без материала-поглотителя на пути луча

- Зафиксируйте счетчик Гейгера-Мюллера в держателе трубки, поместите ее на опорную пластину так, чтобы край держателя был направлен на пересечение углового деления 0° и дуги окружности с радиусом $r = 5$ см.
- Соедините счетную трубку Гейгера-Мюллера с датчиком радиоактивности.

Подготовка (4/4)

PHYWE
excellence in science



Экспериментальная установка без отклоняющих магнитов на пути луча

- Теперь снимите держатель пластины с опорной пластины, не перемещая источник излучения.
- 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 (1/3)

PHYWE
excellence in science



Экспериментальная установка с детектором в положении -90°

- Внесите первое измеренное значение в таблицу протокола. Переместите держатель счетчика на 10° деление угловой шкалы; расстояние между счетчиком и источником излучения не должно меняться!
- Повторите измерения для углов от $+90^\circ$ до -90° с шагом 10° .

Выполнение работы (2/3)

PHYWE
excellence in science



Экспериментальная установка с отклоняющими магнитами и детектором в положении 0°

- Осторожно установите держатель пластины с отклоняющими магнитами на опорную пластину так, чтобы магниты находились выше центра угловой шкалы. Будьте осторожны, не перемещайте источник излучения и счетчик.
- Теперь определите скорость счета для всех предыдущих значений углов под действием отклоняющего магнита; запишите эти значения измерений в таблицу протокола.

Выполнение работы (3/3)

PHYWE
excellence in science

Экспериментальная установка с отклоняющимися магнитами и детектором в положении 0°

- Повторите серию измерений после изменения положения двух магнитов в держателе пластин.
- Повторите серию измерений с меньшим расстоянием между отклоняющимися магнитами.
- Поместите источник излучения обратно в контейнер для хранения.

PHYWE
excellence in science

Протокол

Наблюдение (1/2)

PHYWE
 excellence in science

Запишите показания измерения с установленными магнитами и без них.

Угол	-90°	-80°	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°
Z, без магнита									
Z, с магнитом									

Угол	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Z, без магнита										
Z, с магнитом										

Наблюдение (2/2)

PHYWE
 excellence in science

Запишите измеренные значения для измерений при изменении положения магнитов и с уменьшенным расстоянием между магнитами.

Угол	-90°	-80°	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°
Z, обмен.									
Z, умен. расстояние									

Угол	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
Z, обмен.										
Z, умен. расстояние										

Задача 1

PHYWE
excellence in science

Где измеряется самая высокая скорость счета без магнита?

- Приблизительно при 0° .
- В положительном диапазоне угловой шкалы
- В отрицательном диапазоне угловой шкалы.

 Проверить

Что происходит, когда Вы помещаете магнитное поле на пути луча?

- Это не влияет на излучение.
- Излучение отклоняется.
- Излучение поглощается.

 Проверить

Задача 2

PHYWE
excellence in science

Что происходит, когда Вы меняете магниты?

- Отклонение остается прежним.
- Направление отклонения меняется.
- Отклонение увеличивается.

 Проверить

Что произойдет, если расстояние между магнитами уменьшится?

- Это не влияет на излучение.
- Отклонение становится меньше.
- Отклонение становится больше.

 Проверить

Слайд	Оценка/Всего
Слайд 23: Многочисленные задачи	0/2
Слайд 24: Многочисленные задачи	0/2

Общая сумма  0/4

 Решения

 Повторить

 Экспортируемый текст