

# Распределение заряда в цилиндре Фарадея



Физика

Электричество и магнетизм

Электростатика и электрическое поле



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

1

10 Минут

10 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6178f3bfcb6f1f00036220a9>



## Информация для учителей

### Описание



Цилиндр Фарадея

Судя по названию, цилиндр Фарадея представляет собой чашеобразный объект, который можно использовать для определения электрического заряда (особенно пучков ионов)

Внутри металлической цилиндра (чашки) практически нет полей, и электрические заряды могут сниматься только с внешней стенки чашки. Тем не менее, электрический заряд также может подаваться на цилиндр через внутреннюю стенку.

Это означает, что никакой заряд не может мигрировать с внутренней стенки цилиндра Фарадея на индукционную пластину, но это возможно с внешней стенки.

## Описание




Цилиндр Фарадея

Судя по названию, цилиндр Фарадея представляет собой чашеобразный объект, который можно использовать для определения электрического заряда (особенно пучков ионов)

Внутри металлической цилиндра (чашки) практически нет полей, и электрические заряды могут сниматься только с внешней стенки чашки. Тем не менее, электрический заряд также может подаваться на цилиндр через внутреннюю стенку.

Это означает, что никакой заряд не может мигрировать с внутренней стенки цилиндра Фарадея на индукционную пластину, но это возможно с внешней стенки.

## Дополнительная информация для учителей (1/2)



### Предварительные знания



Учащиеся уже должны были подробно изучить электрический заряд и его эффекты. Предыдущие эксперименты, в которых электрический заряд исследуется с помощью простого электроскопа, дают базовые знания для этого. Кроме того, эксперимент "Проводники как накопители заряда" обеспечивает хорошую основу для успешного проведения этого эксперимента.

### Принцип



Внутри цилиндра Фарадея поле практически отсутствует. Таким образом, электрические заряды не могут мигрировать с внутренней стенки цилиндра на другие объекты. С другой стороны, внешняя стенка цилиндра может передавать заряды другим телам.

## Дополнительная информация для учителей (2/2)



### Цель



Учащиеся понимают, что в заряженном цилиндре Фарадея заряды находятся на внешней стороне и могут быть удалены только оттуда. Тем не менее, заряды могут быть размещены как на внешнюю, так и на внутреннюю сторону цилиндра.

### Задачи



В этом эксперименте ученики должны внимательно изучить свойства цилиндра Фарадея. Для этого им следует определить распределение заряда на цилиндре (чаше) Фарадея.

## Инструкции по технике безопасности



Для этого эксперимента применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

### Указания по подготовке и выполнению работы:

Крайне важно экспериментально доказать отсутствие зарядов внутри цилиндра Фарадея. При использовании индукционной пластины это обнаружение возможно только в том случае, если индукционная пластина безопасно и бесконтактно вставлена в цилиндр. Перенос заряда может происходить уже при приближении к верхнему краю. Поэтому с пластиной следует обращаться осторожно.

Поскольку чаша Фарадея, помимо своей функции накопителя заряда, также играет важную роль в модифицированной форме в качестве клетки Фарадея, то в рамках дополнительной задачи может быть исследовано экранирование электростатических полей. Можно отметить защитное действие кузова автомобиля во время грозы.



## Информация для учеников

### Мотивация



Цилиндр Фарадея

Судя по названию, цилиндр Фарадея представляет собой чашеобразный объект, который можно использовать для определения электрического заряда (особенно пучков ионов)

Благодаря особой геометрии цилиндра Фарадея внутренняя часть металлической чашки практически свободна от полей, что оказывает особое влияние на распределение заряда по отношению к цилинду.

Как именно распределяются заряды на цилиндре (чашке) Фарадея и какие свойства возникают в результате этого, Вы узнаете в ходе этого эксперимента.

## Оборудование

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Электроскоп с металлической стрелкой	13027-01	1
2	Цилиндр Фарадея, $d=40$ мм, $h=75$ мм	13027-03	1
3	Стержень, $l=175$ мм, $d=10$ мм, полипропилен.	13027-09	1
4	Стержень, $l=175$ мм, $d=8$ мм, акрил	13027-08	1
5	Индукционная пластина, 30 ммx60 мм	13027-12	1
6	Пленка, прозрачная, DIN A4, 100 листов	08186-10	1
7	Резиновая пробка, $d=49/41$ мм, с 1 отверстием, 7 мм	39263-01	1

## Оборудование



Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	<a href="#">Электроскоп с металлической стрелкой</a>	13027-01	1
2	<a href="#">Цилиндр Фарадея, d=40 мм, h=75 мм</a>	13027-03	1
3	<a href="#">Стержень, l=175 мм, d=10 мм, полипропилен.</a>	13027-09	1
4	<a href="#">Стержень, l=175 мм, d=8 мм, акрил</a>	13027-08	1
5	<a href="#">Индукционная пластина, 30 ммх60 мм</a>	13027-12	1
6	<a href="#">Пленка, прозрачная, DIN A4, 100 листов</a>	08186-10	1
7	<a href="#">Резиновая пробка, d=49/41 мм, с 1 отверстием, 7 мм</a>	39263-01	1

## Дополнительные материалы



Позиция	Материал	Количество
1	Сухая, шероховатая бумага	DIN A4
1	Клейкая лента (скотч)	

## Подготовка



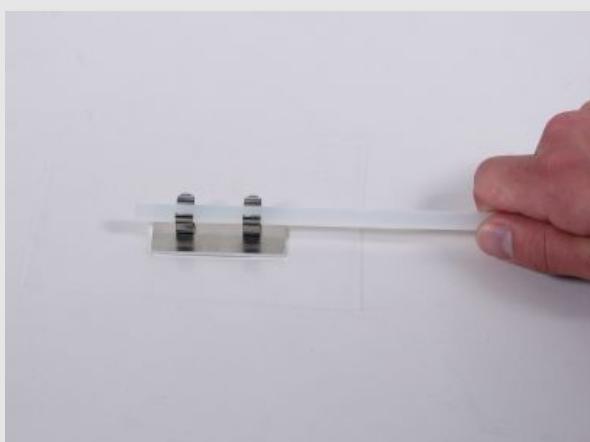
Соберите электроскоп. Стрелка-указатель должна висеть вертикально (одна сторона немного длиннее и, следовательно, немного тяжелее), не ударяясь, ось лежит в выемке.



Прикрепите индукционную пластину к полипропиленовому стержню, а чашку Фарадея - к акриловому стержню. Вставьте акриловый стержень в резиновую пробку, как показано на рисунке напротив.



## Выполнение работы (1/6)



Зарядка индукционной пластины

### Эксперимент 1:

- Натрите индукционной пластиной прозрачную пленку, лежащую на столе.

## Реализация (2/6)



### Эксперимент 1:

- Затем коснитесь к внешней стороне чашки Фарадея индукционной пластиной.
- Повторите этот процесс несколько раз, чтобы цилиндр Фарадея хорошо зарядился.
- Теперь разрядите индукционную пластину и электроскоп, прикоснувшись к ним рукой.



## Реализация (3/6)



Поочередное прикосновение к цилиндрю Фарадея и электроскопу

### Эксперимент 1:

- Теперь поочередно касайтесь индукционной пластиной к внешней стороне чашки Фарадея и электроскопу.
- Внимательно следите за стрелкой-указателем.

## Реализация (4/6)



Осмотрите внутреннюю часть цилиндра

### Эксперимент 2:

- Проверьте, можно ли также переносить заряды на электроскоп из внутренней части чаши Фарадея.
- Как и в первой части эксперимента, хорошо зарядите цилиндр Фарадея и разрядите электроскоп.
- Коснитесь дна или внутренней стенки чаши (но не верхнего края) индукционной пластиной, а затем коснитесь электроскопа.
- Наконец, снова прикоснитесь к внешней стороне цилиндра, а затем прикоснитесь к электроскопу для проверки.

## Реализация (5/6)



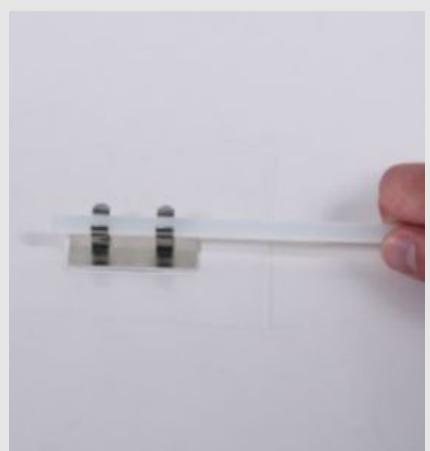
Разрядка цилиндра Фарадея



Разрядка электроскопа

### Эксперимент 3:

- Теперь проверьте, можно ли передать заряд на внутреннюю часть чаши Фарадея.
- Сначала разрядите цилиндр Фарадея и электроскоп.
- Затем зарядите индукционную пластину, потерев ее о прозрачную пленку.



Зарядка индукционной пластины на прозрачной пленке

## Реализация (6/6)



Осмотрите внутреннюю часть цилиндра

### Эксперимент 3:

- Коснитесь заряженной индукционной пластины внутренней поверхности цилиндра.
- Будьте осторожны, чтобы не коснуться края или внешней стороны.
- Затем проверьте с помощью индукционной пластины и электроскопа, можно ли переносить заряды с внутренней поверхности цилиндра.
- Затем также проверьте, можно ли снимать заряды с внешней поверхности цилиндра Фарадея.



Осмотрите внешнюю сторону цилиндра



## Протокол

## Задание 1

PHYWE



Поочередное прикосновение к цилиндуру Фарадея и электроскопу

Как меняется положение указателя при прикосновении к электроскопу в эксперименте 1?

С каждым последующим движением указатель отклоняется дальше. Сначала сильно, потом все меньше и меньше.

При каждом движении указатель перемещался на короткое время, а затем возвращался в исходное положение.

## Задание 2

PHYWE



Поочередное прикосновение к цилиндуру Фарадея и электроскопу

Как изменение отклонения указателя в эксперименте 1 зависит от величины зарядов на цилиндре Фарадея и электроскопе?

Чем  увеличивалось отклонение указателя, тем больше электрического заряда удалялось из цилиндра.

Чем  увеличивалось отклонение указателя, тем меньше остаточного заряда оставалось в цилиндре.

больше

меньше

Проверьте

## Задание 3

PHYWE



Осмотрите внутреннюю часть цилиндра Фарадея

Когда отклонилась стрелка на электроскопе в эксперименте 2 ?

После контакта с внутренней поверхностью отклонения указателя не происходит, после контакта с внешней стенкой указатель отклоняется.

Электроскоп показывал отклонение стрелки после прикосновения как к внутренней, так и к внешней стороне цилиндра.

## Задание 4

PHYWE



Осмотрите внутреннюю часть чашки

Где на цилиндре Фарадея находятся перенесенные заряды во время эксперимента 2 ?

Заряд в цилиндре Фарадея был на  , поэтому он  указатель электроскопа в движение.

Внутренняя сторона цилиндра Фарадея была свободна от заряда, поэтому она  на отклонение стрелки электроскопа.

"приводил"  не влияет  внешней стороне

Проверьте

## Задание 5



Осмотрите внутреннюю часть цилиндра

Откуда могут быть взяты заряды в эксперименте 3?

Только с внешней стороны цилиндра.

Только с внутренней стороны цилиндра.



Осмотрите внешнюю сторону цилиндра

## Задание 6

В чем разница между зарядкой и разрядкой зарядов на чашке Фарадея?

Цилиндр (чашка) Фарадея сделана из металла, и поэтому является электрически [redacted]. Он может зарядиться в [redacted] точке во время контакта, особенно на [redacted] стороне. Из-за эффекта [redacted] силы одноименных зарядов, заряды распределяются на [redacted] расстоянии друг от друга, т.е. особенно на [redacted] стороне. Соответственно, разрядка может происходить только там.

любой

возможно большем

проводящей

внешней

отталкивающей

внутренней

Проверьте