

Преподаватель Семенова Ольга Леонидовна

Физика

Группа ТЭК 1/1

26.01.2023

Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия заряженного конденсатора.

1. **Образовательная:** сформировать представление о конденсаторе, рассмотреть его устройство и виды; рассмотреть физические величины «Емкость» и «Энергия заряженного конденсатора».

2. **Воспитательная:** воспитать логическое мышление, внимание.

3. **Развивающая:** развитие коммуникативных качеств, критического мышления, познавательной активности студентов.

Формируемые общие и профессиональные компетенции: Материал лекции на тему: «Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия заряженного конденсатора» формирует такие общие компетенции:

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
- ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Интеграционные связи: тема взаимосвязана с предыдущими темами дисциплины «Физика»

Список литературы по теме:

1. Лабковский В.Б. 220 задач по физике с решениями: книга для учащихся 10-11 кл. общеобразовательных учреждений. М., 2006.
2. Мякишев Г.Я. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. – 17 изд., перераб. и доп. – М.: Просвещение, 2008. – 366 с.
3. Рымкевич А.П. Задачник: сборник для учащихся общеобразовательных учреждений. – М., «Дрофа» 2008.

Вопросы лекции:

- 1) Емкость.
- 2) Конденсатор.
- 3) Последовательное и параллельное соединение проводников.
- 4) Энергия заряженного конденсатора.

Разность потенциалов $\Delta\varphi$ между двумя точками в электрическом поле часто называют **напряжением** и обозначают буквой U .

Наибольший практический интерес представляет случай, когда заряды проводников одинаковы по модулю и противоположны по знаку: $q_1 = -q_2 = q$. В этом случае можно ввести понятие **электрической емкости**.

Емкостью (электрической емкостью) проводников называется физическая величина, характеризующая способность проводника или системы проводников накапливать электрический заряд.

Емкость находится как отношение заряда q одного из проводников к разности потенциалов $\Delta\varphi$ между ними:

$$C = \frac{q}{\Delta\varphi} = \frac{q}{U}$$

В системе СИ единица емкости называется **фарад [Ф]**:

$$1\text{Ф} = \frac{1\text{К}}{1\text{В}}$$

Величина емкости зависит от формы и размеров проводников и от **свойств диэлектрика**, разделяющего проводники.

Существуют такие конфигурации проводников, при которых электрическое поле оказывается сосредоточенным (локализованным) лишь в некоторой области пространства. Такие системы называются **конденсаторами**, а проводники, составляющие конденсатор, называются **обкладками**.

Простейший конденсатор – плоский конденсатор – система из двух плоских проводящих пластин, расположенных параллельно друг другу на

малом по сравнению с размерами пластин расстоянии и разделенных слоев диэлектрика.

Электрическое поле плоского конденсатора в основном локализовано между пластинами; однако, вблизи краев пластин и в окружающем пространстве также возникает сравнительно слабое электрическое поле, которое называют **полем рассеяния**.

В целом ряде задач можно приближенно пренебрегать полем рассеяния и полагать, что электрическое поле плоского конденсатора целиком сосредоточено между его обкладками.

Емкость плоского конденсатора прямо пропорциональна площади пластин (обкладок) и обратно пропорциональна расстоянию между ними.

$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

Если пространство между обкладками заполнено **диэлектриком**, емкость конденсатора увеличивается в ϵ раз:

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

Примерами конденсаторов с другой конфигурацией обкладок могут служить сферический и цилиндрический конденсаторы.

Сферический конденсатор – это система из двух концентрических проводящих сфер радиусов R_1 и R_2 .

Цилиндрический конденсатор – система из двух основных проводящих цилиндров радиусов R_1 и R_2 и длины L .

Емкости этих конденсаторов, заполненных диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , выражаются формулами:

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} \text{ - сферический конденсатор}$$

$$C = 2\pi\epsilon_0\epsilon \frac{L}{\ln R_2/R_1} \text{ - цилиндрический конденсатор}$$

Для получения заданного значения емкости конденсаторы соединяются между собой, образуя **батареи конденсаторов**.

1) При **параллельном соединении конденсаторов** соединяются их одноименно заряженные обкладки.

Напряжения на конденсаторах одинаковы $U_1 = U_2 = U$, заряды равны $q_1 = C_1 U$ и $q_2 = C_2 U$.

Такую систему можно рассматривать как единый конденсатор электроемкости C , заряженный зарядом $q = q_1 + q_2$ при напряжении между

обкладками равном U . Отсюда следует $C = \frac{q_1 + q_2}{U}$ или $C = C_1 + C_2$

Таким образом, **при параллельном соединении электроемкости складываются.**

2) При **последовательном соединении конденсаторов** соединяют разноименно заряженные обкладки

Заряды обоих конденсаторов одинаковы $q_1 = q_2 = q$, напряжения на них равны $U_1 = \frac{q}{C_1}$ и $U_2 = \frac{q}{C_2}$

Такую систему можно рассматривать как единый конденсатор, заряженный зарядом q при напряжении между обкладками $U = U_1 + U_2$.

Следовательно, $C = \frac{q}{U_1 + U_2}$ или $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

При последовательном соединении конденсаторов складываются обратные величины емкостей.

Формулы для параллельного и последовательного соединения остаются справедливыми при любом числе конденсаторов, соединенных в батарею.

Т.е. в случае n конденсаторов одинаковой емкости C емкость батареи

при параллельном соединении $C_{\text{общ}} = nC$

при последовательном соединении $C_{\text{общ}} = C/n$

Если обкладки заряженного конденсатора замкнуть металлическим проводником, то по цепи пойдет электрический ток, лампочка загорится и будет гореть до тех пор, пока конденсатор не разрядится. Значит, заряженный конденсатор содержит запас энергии.

Энергия заряженного конденсатора равна работе внешних сил, которую необходимо затратить, чтобы зарядить конденсатор.

Процесс зарядки конденсатора можно представить как последовательный перенос достаточно малых порций заряда $\Delta q > 0$ с одной обкладки на другую. При этом одна обкладка постепенно заряжается положительным зарядом, а другая – отрицательным. Поскольку каждая порция переносится в

условиях, когда на обкладках уже имеется некоторый заряд q , а между ними существует некоторая разность потенциалов

$$U = \frac{q}{C}$$

при переносе каждой порции Δq внешние силы должны совершить работу

$$\Delta A = U \Delta q = \frac{q \Delta q}{C}$$

Энергия W_e конденсатора емкости C , заряженного зарядом q , может быть найдена путем интегрирования этого выражения в пределах от 0 до q :

$$W_e = A = \frac{q^2}{2C}$$

Формулу, выражающую энергию заряженного конденсатора, можно переписать в другой эквивалентной форме, если воспользоваться соотношением $q = CU$.

$$W_e = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2}$$

Электрическую энергию W_e следует рассматривать как потенциальную энергию, запасенную в заряженном конденсаторе.

По современным представлениям, электрическая энергия конденсатора локализована в пространстве между обкладками конденсатора, то есть в электрическом поле. Поэтому ее называют **энергией электрического поля**.

Домашнее задание

Ответить на вопросы:

- 1) Что такое электроемкость? Какой буквой обозначается? Единица измерения электроемкости?
- 2) Что такое конденсатор?
- 3) Виды конденсаторов?
- 4) Чему равна энергия заряженного конденсатора?

Ответы присылать на электронную почту: teacher-m2022@yandex.ru