

Емкость плоского конденсатора.

Энергия электростатического поля конденсатора

При зарядке двух проводников один из них приобретает заряд $+q$, а другой $-q$. Между проводниками появляется электрическое поле и возникает разность потенциалов (напряжение). С увеличением напряжения электрическое поле между проводниками усиливается.

В *сильном электрическом поле* (при большом напряжении) диэлектрик (например, воздух) *становится проводящим*. Наступает пробой диэлектрика: между проводниками проскакивает искра, и они разряжаются.

Емкость

Уединенный проводник – это проводник, удаленный от других проводников, тел и зарядов.

Емкость проводника – это физическая скалярная величина, характеризующая его свойство накапливать и сохранять электрический заряд.

Емкость проводника называют отношение заряда к разности потенциалов (потенциала):

$$C = \frac{q}{U}, \quad C = \frac{q}{\varphi}.$$

Чем меньше напряжение U при сообщении проводникам заряда, тем больше емкость проводников.

Единицы емкости.

Емкость проводника равна единице, если при сообщении им заряда 1 Кл между ними возникает разность потенциалов 1 В. Эту единицу называют фарад. $[C]=1\text{Ф}$.

Конденсаторы

Большой емкостью обладают системы из двух проводников, называемые конденсатором.

Конденсатор – система, состоящая из двух или более проводников, разделенные слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников. Проводники в этом случае называют *обкладками конденсатора*.

Простейший плоский конденсатор состоит из двух одинаковых параллельных пластин, находящихся на малом расстоянии друг от друга.

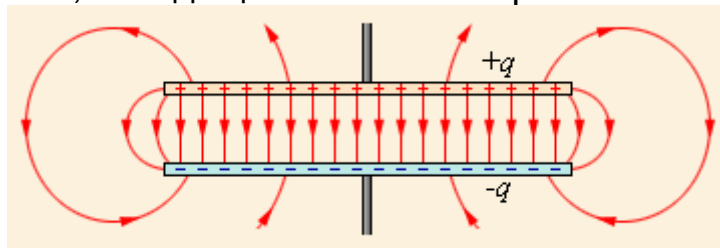


Рисунок 1. Поле плоского конденсатора

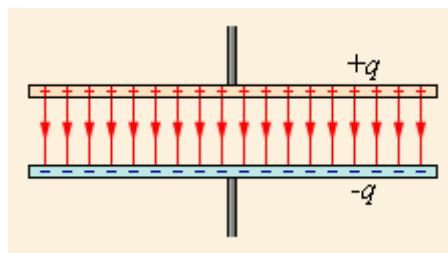


Рисунок 2. Идеализированное представление поля плоского конденсатора. Такое поле не обладает свойством потенциальности

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 соосных проводящих цилиндров радиусов R_1 и R_2 и длины L . Емкости этих конденсаторов, заполненных диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , выражаются формулами:

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

$$C = 2\pi\epsilon_0\epsilon \frac{L}{\ln R_2 / R_1} \quad (\text{цилиндрический конденсатор}).$$

У сферического конденсатора, состоящего из двух концентрических сфер, все поле сосредоточено между ними.

Для зарядки конденсатора нужно присоединить его обкладки к полюсам источника напряжения (батареи аккумуляторов).

Заряд конденсатора есть абсолютное значение заряда одной из обкладок.

(РЕФЕРАТ: «Первый конденсатор»)

Емкость плоского конденсатора зависит от Площади его пластин S и расстояния между пластинами d . Тогда емкость плоского конденсатора с диэлектриком равна

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

где ϵ - диэлектрическая проницаемость, S - площадь между обкладками конденсатора, d – расстояние между обкладками.

Энергия конденсатора

Для того чтобы зарядить конденсатор, нужно совершить работу по разделению положительных и отрицательных зарядов. Эта работа равна энергии конденсатора.

Эту энергию можно рассматривать либо как потенциальную энергию взаимодействия зарядов, сконцентрированных на обкладках

конденсатора, либо как энергию электростатического поля, заключенного между обкладками конденсатора:

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

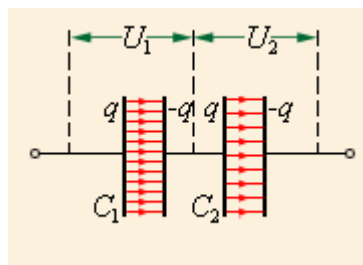
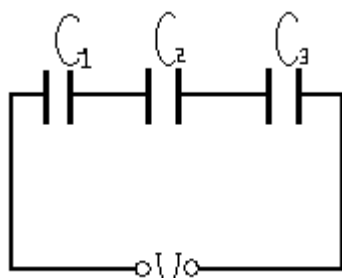
Энергию конденсатора можно выразить через напряженность E электростатического поля, сосредоточенного между его обкладками.

$$W = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 E^2}{2} Sd.$$

Соединение конденсаторов

Несколько конденсаторов, соединенных вместе, образуют батарею конденсаторов. Различают параллельное, последовательное и смешанное соединение конденсаторов.

Последовательное соединение конденсаторов



Напряжение на зажимах батареи равно сумме напряжений на всех конденсаторах, т.е.

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n.$$

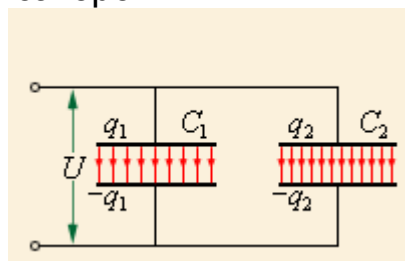
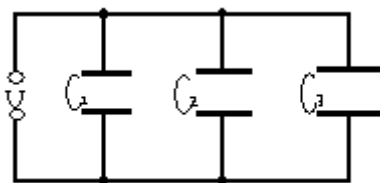
Заряд батареи равен заряду одного конденсатора:

$$q = q_1 = q_2 = \dots = q_n.$$

Емкость батареи конденсаторов при последовательном соединении определяется из соотношения

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}.$$

Параллельное соединение конденсаторов



Напряжение на зажимах батареи равно напряжению на каждом конденсаторе:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

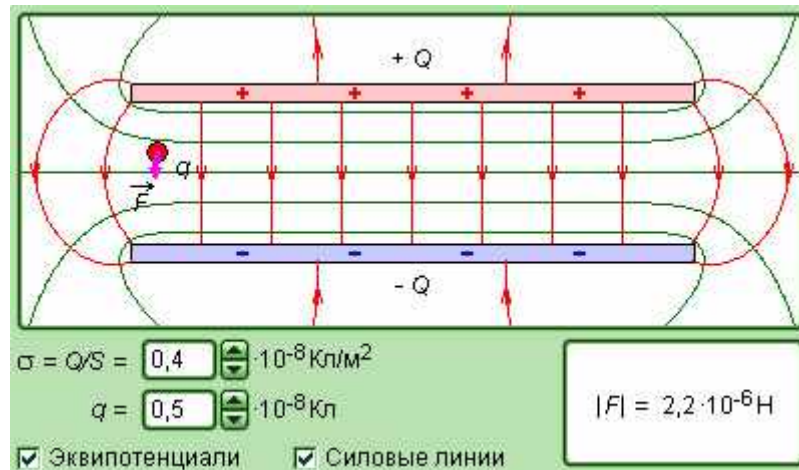
Полный заряд батареи равен сумме зарядов отдельных конденсаторов:

$$q = q_1 + q_2 + \dots + q_n$$

Емкость батареи конденсаторов при их параллельном соединении равна сумме емкостей отдельных конденсаторов:

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n.$$

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



Модель. Поле плоского конденсатора