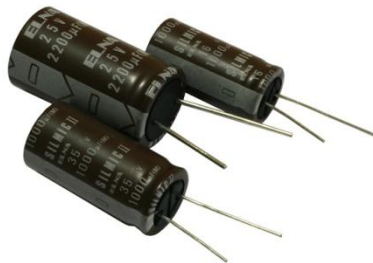


Электроемкость. Конденсаторы. Виды соединений конденсаторов.



Электроемкость

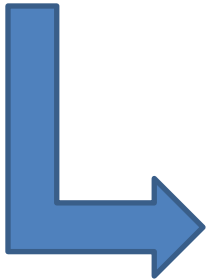
Все точки проводника в электростатическом поле имеют один и тот же потенциал



этот потенциал, отсчитываемый от нулевого уровня, зависит от заряда проводника

Электроемкость

Уединенный проводник



- проводник, находящийся очень далеко от других тел, так что его размеры во много раз меньше расстояний до этих тел

Электроемкость

Отношение заряда проводника к его потенциалу не зависит от значения заряда и определяется лишь геометрическими размерами проводника, его формой и электрическими свойствами окружающей среды (диэлектрической проницаемостью)



можно ввести понятие электрической емкости
уединенного проводника

Электроемкость

Электрической емкостью C проводника называется отношение заряда q проводника к его потенциалу ϕ

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

1. Емкость выражается через отношение заряда к потенциалу, но не зависит ни от того, ни от другого

2. Емкость не зависит от материала проводника: железные, медные тела и тела из других материалов одинаковых размеров и формы имеют одинаковую

емкость

Электроемкость

1 Фарад = ОЧЕНЬ БОЛЬШАЯ ЕМКОСТЬ!!!



на практике



1 микрофарад (мкФ) = 10^{-6}
фарад

1 пикофарад (пФ) = 10^{-12} фарад

Электроемкость

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПОСТОЯННАЯ



$$\epsilon_0 = \frac{C}{4\pi\epsilon r^2}$$

C - емкость

r – радиус проводника

ϵ – диэлектрическая проницаемость среды

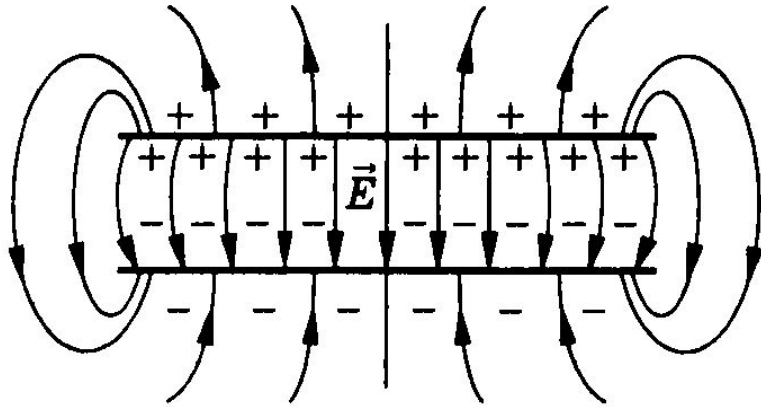
Конденсатор

- это устройство, состоящее из двух проводников, разделенных слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников.

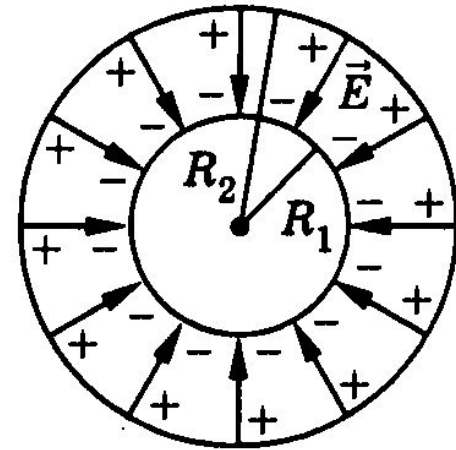


проводники называются обкладками конденсатора

Конденсатор



Плоский конденсатор



Сферический
конденсатор

Зарядить конденсатор = подключить к источнику
напряжения (аккумулятору)

Конденсатор

Под зарядом конденсатора понимают абсолютное значение заряда одной из обкладок

Конденсатор

Электроемкостью конденсатора называют отношение заряда одного из проводников к разности потенциалов между этим проводником и соседним

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

Единица измерения = 1 фарад

Конденсатор

Электрические поля окружающих тел почти не проникают внутрь конденсатора сквозь его металлические обкладки и не влияют на разность потенциалов между ними



Емкость конденсатора практически не зависит от наличия вблизи него каких-либо тел

Конденсатор

Самый первый конденсатор = Лейденская банка



Создан в середине XVII в.

Конденсатор

Электрическая емкость плоского конденсатора

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

C – электрическая емкость

S – площадь обкладки

ϵ_0 – электрическая постоянная

d – расстояние между

обкладками

ϵ – диэлектрическая проницаемость среды

Типы конденсаторов

Обычный технический бумажный

конструкция

две полосы алюминиевой фольги, изолированных друг от друга бумажной лентой, пропитанной парафином

Переменной емкости

конструкция

две системы металлических пластин, которые при вращении рукоятки могут входить одна в другую. При этом меняется площадь перекрывающейся части пластин, а значит и емкость конденсатора

Типы конденсаторов

Электролитический

конструкция

:

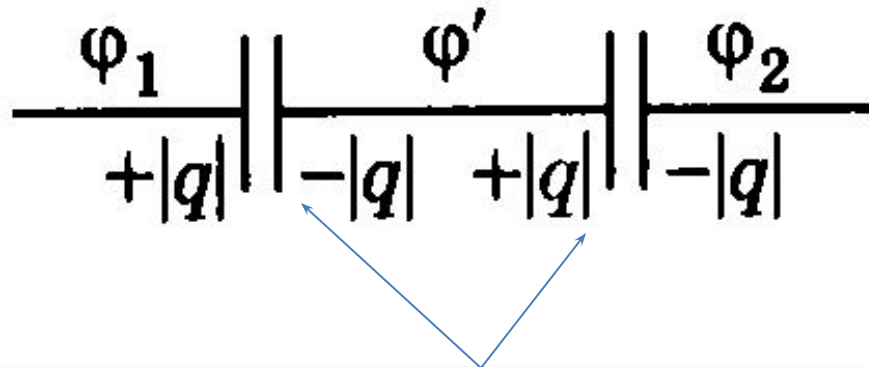
Имеют большую емкость по сравнению с остальными типами. Диэлектриком служит очень тонкая пленка оксидов, покрывающая одну из обкладок (полосок фольги). Второй обкладкой служит другая полоска фольги и соединенная с ней бумага, пропитанная раствором проводящего вещества (электролита). Оксидная пленка разрушается при изменении полярности приложенного к конденсатору напряжения

Соединение конденсаторов

последовательное

параллельное

Последовательное



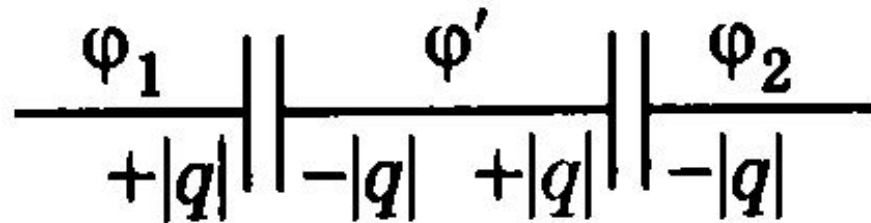
В этом случае отрицательно заряженная обкладка первого конденсатора соединена с положительно заряженной второго конденсатора

заряды обоих конденсаторов одинаковы

Если заряд крайней обкладки первого конденсатора $+q$, то на противоположной обкладке вследствие электростатической индукции появится заряд $-q$.

Проводник между конденсаторами и соединяемые им обкладки в целом нейтральны, поэтому заряд внутренней обкладки второго конденсатора $+q$

Последовательное



Емкость батареи из последовательно соединенных конденсаторов:

$$C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

φ_1 и φ_2 – потенциалы крайних обкладок

Емкости отдельных конденсаторов:

$$C_1 = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi'} \text{ и } C_2 = \frac{q}{\varphi' - \varphi_2}$$

φ' – потенциал внутренних обкладок

Последовательное соединение

При последовательном соединении конденсаторов величина, обратная емкости батареи конденсаторов, равна сумме величин, обратных емкостям отдельных конденсаторов:

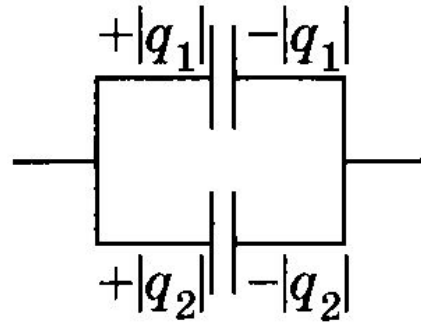
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

В общем случае для n конденсаторов справедливо равенство:

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

Емкость батареи последовательно соединенных конденсаторов меньше емкости конденсатора с минимальной емкостью в батарее

Параллельное соединение



В этом случае обкладки конденсаторов попарно соединяют друг с другом

Под емкостью батареи понимают отношение заряда, сообщенного батарее, к разности потенциалов между обкладками конденсаторов

Разность потенциалов U при параллельном соединении одинакова для обоих конденсаторов

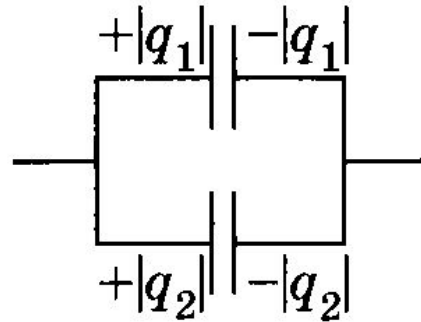
$$Q = q_1 + q_2$$

-заряд батареи конденсаторов

q_1 – заряд первого конденсатора,

q_2 – заряд второго

Параллельное соединение



Емкость батареи конденсаторов:

$$C = \frac{q}{U} = \frac{q_1}{U} + \frac{q_2}{U}$$

$$C_1 = \frac{q_1}{U} \text{ и } C_2 = \frac{q_2}{U} \quad \longrightarrow \quad C = C_1 + C_2$$

При параллельном соединении конденсаторов их общая емкость равна сумме емкостей отдельных конденсаторов

Параллельное соединение

В общем случае для n конденсаторов справедливо равенство:

$$C = \sum_{i=1}^N C_i$$

Задания

1. В сухую погоду антенны электризуются под действием ветра с пылью. Определить потенциал антенны, если ее емкость 10^{-4} мкФ, а заряд $q = 10^{-8}$ Кл.
2. Определить емкость уединенного проводника, потенциал которого изменяется на $\Delta\varphi = 10$ кВ при сообщении ему заряда $q = 5$ нКл.