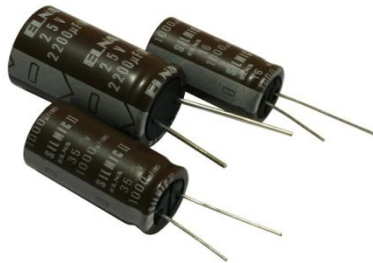
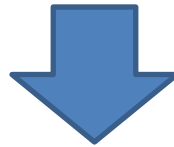


# Электроемкость. Конденсаторы. Виды соединений конденсаторов.



# Электроемкость

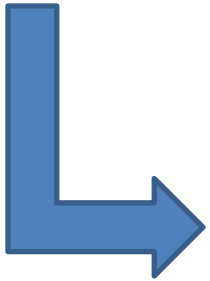
Все точки проводника в электростатическом поле имеют один и тот же потенциал



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  $\phi$

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

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

$\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды

# Конденсатор

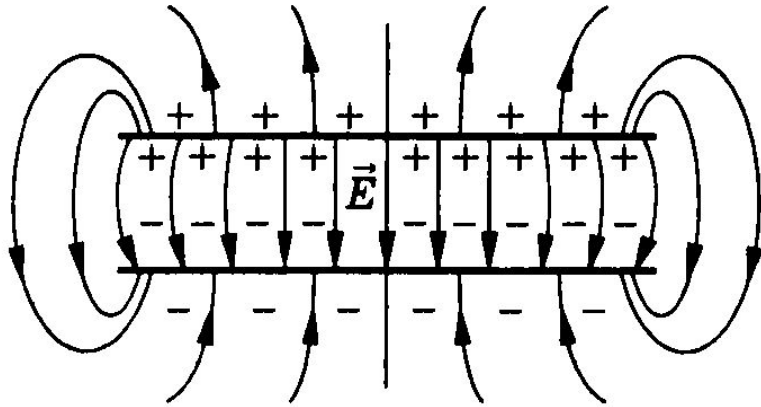
- это устройство, состоящее из двух проводников, разделенных слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников.



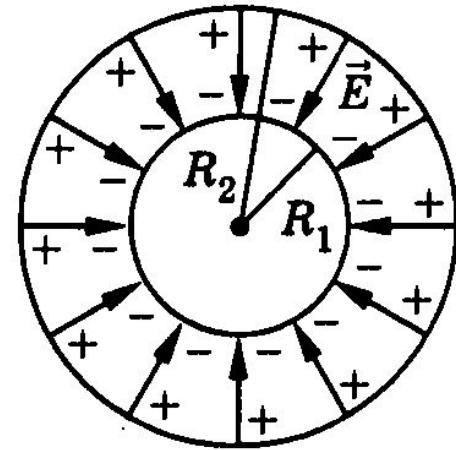
проводники называются обкладками конденсатора



# 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

$\epsilon_0$  – электрическая постоянная

$d$  – расстояние между

обкладками

$\epsilon$  – 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

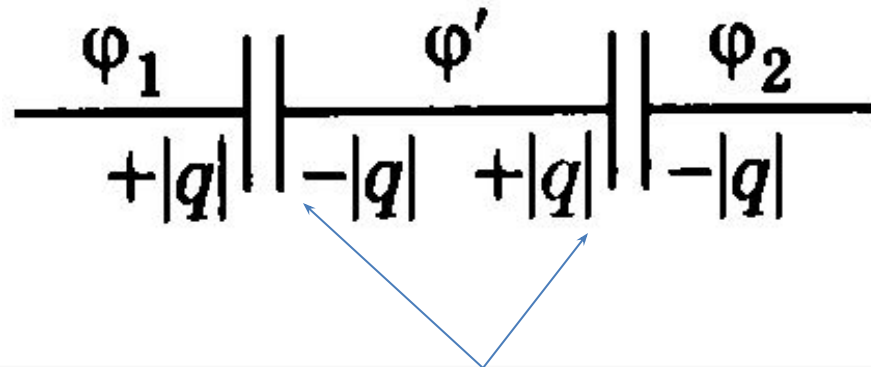


# Соединение конденсаторов

**последовательное**

**параллельное**

# Последовательное



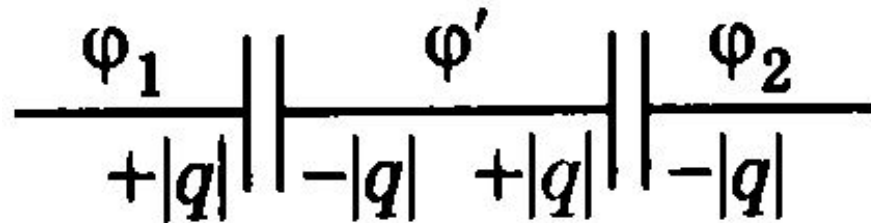
В этом случае отрицательно заряженная обкладка первого конденсатора соединена с положительно заряженной второго конденсатора

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:

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

$\varphi_1$  и  $\varphi_2$  – потенциалы крайних обкладок

Емкости отдельных конденсаторов:

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

$\varphi'$  – потенциал внутренних обкладок

# Последовательное соединение

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

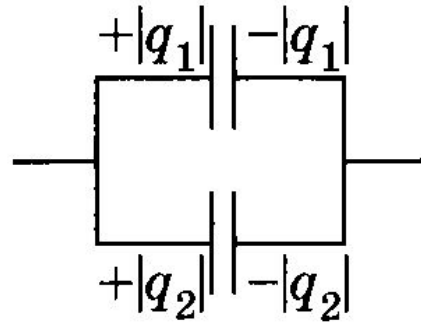
$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

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

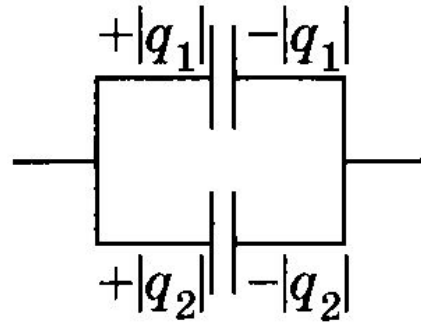
$$Q = Q_1 + Q_2$$

-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.