

# Тема: Электроёмкость. Конденсаторы.



## Цель урока:

- познакомиться с новой физической величиной  $C$  –электрёмкостью;
- вывести формулу емкости плоского конденсатора;
- познакомиться с устройством-конденсатором;
- понять принцип работы конденсатора;
- узнать какие типы конденсаторов существуют;
- доказать их практическую значимость;
- узнать чему равна энергия заряженного конденсатора.



# Конденсаторы в цепях постоянного тока

- Конденсатором принято называть систему из двух разноименно заряженных проводников (обкладок), расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Форма обкладок обычно выбирается такой, чтобы электрическое поле было локализовано в некоторой ограниченной области (плоский, сферический, цилиндрический конденсатор).
- Емкость конденсатора равна отношению заряда конденсатора к разности потенциалов между обкладками
- Емкость плоского конденсатора с площадью пластин  $S$ , расположенных на расстоянии  $d$  друг от друга равна
- где  $\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость вещества заполняющего конденсатор,  $\epsilon_0$  - электрическая постоянная,  $S$  - площадь обкладок,  $d$  - расстояние между ними.
- Заряженный конденсатор обладает запасом электрической энергии
- Если составить цепь, состоящую из последовательно соединенных батарейки с ЭДС, равной  $E$ , амперметра, резистора с сопротивлением  $R$  и конденсатора с емкостью  $C$ , то при замыкании ключа ток в цепи будет изменяться со временем по закону
- Произведение называется временем релаксации. Через время  $\tau$  ток в цепи уменьшается в  $e=2.7$  раза.

# Виды конденсаторов

- Воздушный
- Бумажный
- Слюдяной
- электростатический

# НАЗНАЧЕНИЕ

- Накапливать на короткое время заряд или энергию для быстрого изменения потенциала
- Не пропускать постоянный ток
- В радиотехнике - колебательный контур, выпрямитель
- фототехника



# Единицы электроёмкости

В системе СИ электроёмкость  
измеряется в фарадах

$$C = q / \varphi - \varphi$$

$$1 \text{ Ф} = 1 \text{ Кл} / 1 \text{ В}$$

1Ф – электроёмкость очень большой  
величины, Это электроёмкость сферы  $9 \cdot 10^8$  км, в 13 раз превышающей радиус  
Солнца

# Поле плоского конденсатора

- Плоский конденсатор состоит из двух параллельных друг другу проводящих пластин (обкладок), расположенных на некотором расстоянии  $d$  друг от друга. Это расстояние обычно выбирается достаточно малым по сравнению с линейными размерами пластин. В этом случае электрическое поле сосредоточено в основном между обкладками конденсатора. В этой области его можно считать приближенно однородным и равным
- Здесь  $Q$  - заряд конденсатора,  $S$  - площадь пластин,  $\epsilon_0$  - электрическая постоянная. Величину  $\sigma = Q/S$  называют поверхностной плотностью заряда.
- Если в пространство между обкладками поместить точечный заряд  $q$ , то на него будет действовать сила
- Если  $q > 0$ , то направление вектора силы будет совпадать с направлением силовых линий, если  $q < 0$ , то вектор силы направлен в противоположную сторону.
- Вблизи краев пластин электрическое поле перестает быть однородным, и силовые линии искривляются. Электрическое поле существует и снаружи конденсатора, но там оно гораздо слабее. В целом ряде задач (но не всегда!) этим полем можно пренебречь. Следует помнить, что электростатическое поле конденсатора потенциально. Это значит, что при перемещении некоторого заряда по любому замкнутому пути электрическое поле не совершает работы.



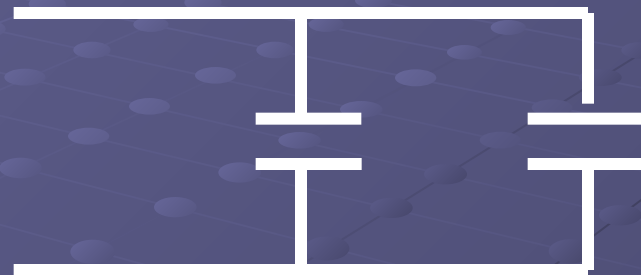
# Соединение конденсаторов

## Параллельное

$$q = q + q + q + \dots$$

$$U = U = U = U = \dots$$

$$C = C + C + C + \dots$$



При параллельном включении  
конденсаторов  
общая емкость равна сумме емкостей

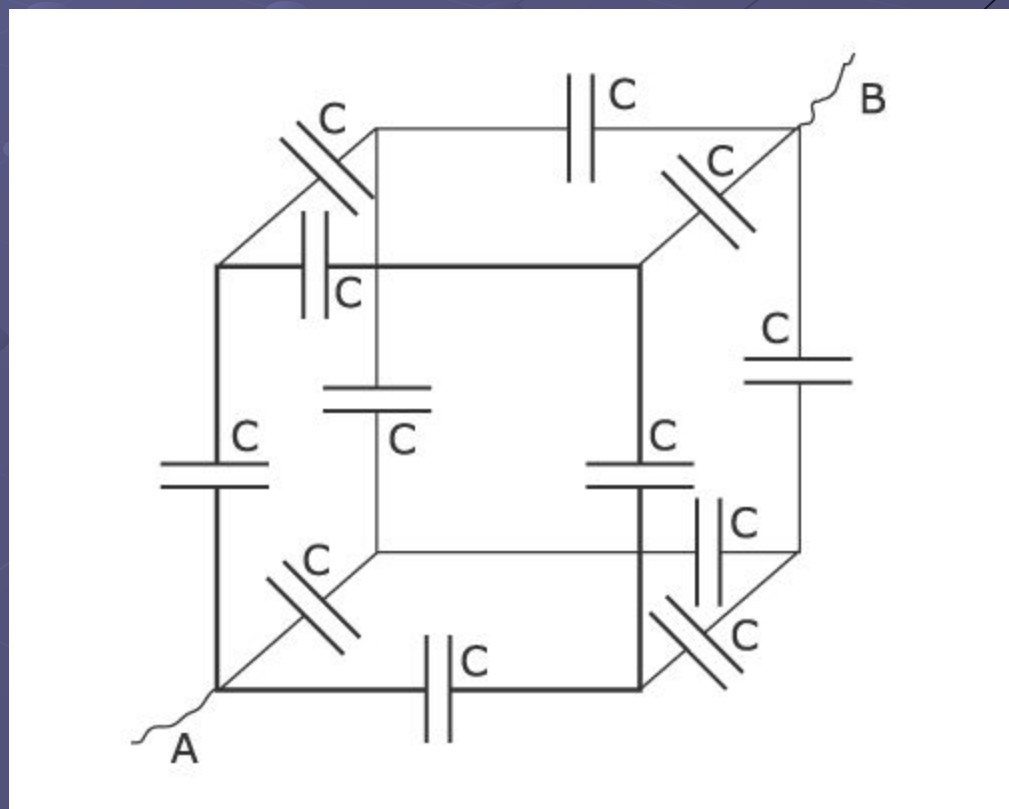
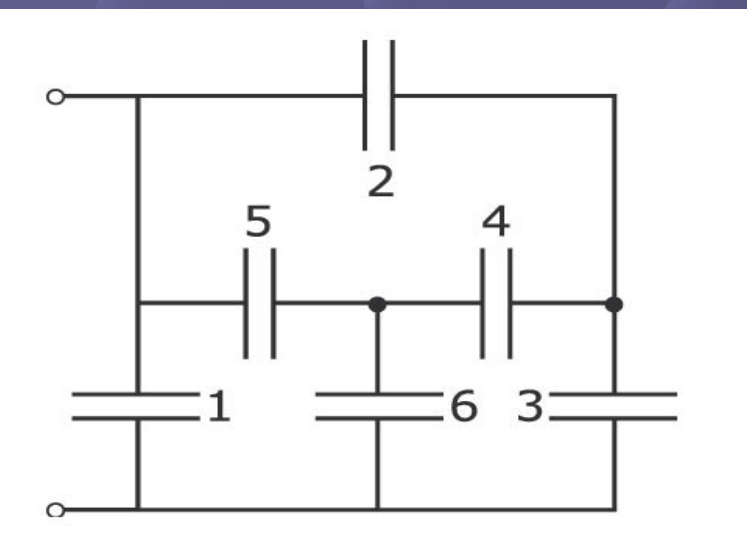
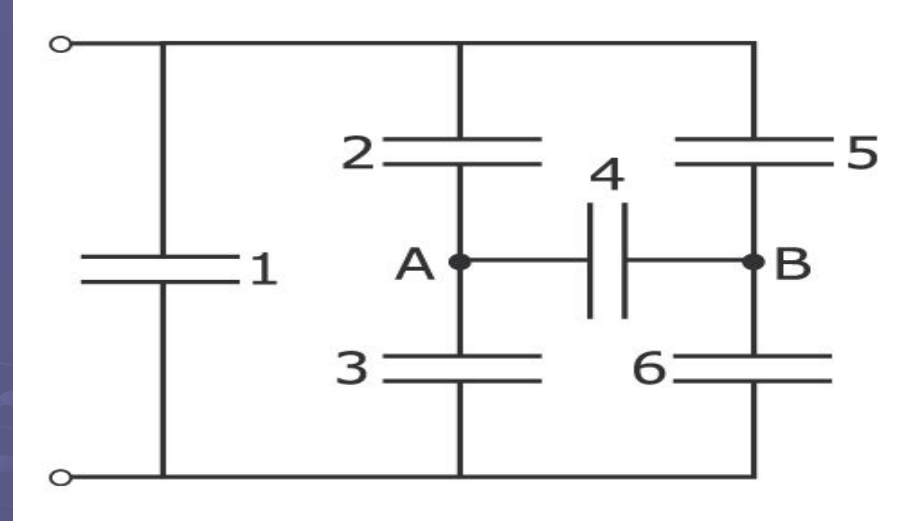
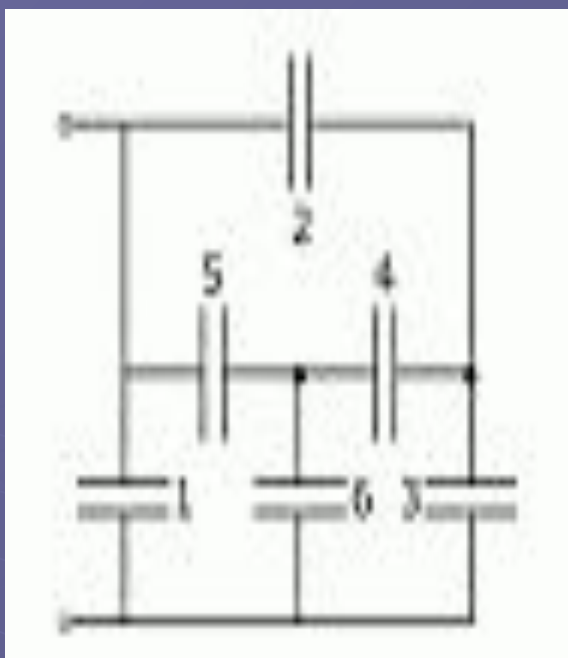
При последовательном соединении  
складываются обратные емкости

$$q = q = q = q = \dots$$

$$U = U + U + U + \dots$$

$$1/C = 1/C + 1/C + 1/C + \dots$$





# Вывод формулы энергии конденсатора

$$W=A=qU, \quad W=q U/2, \quad \text{т.к. } q=C U$$

$$W=CU / 2 \quad \text{или} \quad W= q / 2C.$$

Учитывая, что  $U= E d$ , а

$$C = \epsilon \epsilon S / d$$

$$\text{Получим } W= C E d / 2 = \epsilon \epsilon S E d / 2,$$

$$\text{т.к. } S d= V \text{ то } W= \epsilon \epsilon E V/2$$

- **ЭНЕРГИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ заряженного конденсатора**
- – физическая величина, равная половине отношения квадрата электрического заряда конденсатора к его электроемкости.
- Электрическую энергию, заключенную в единице объема поля, называют объемной плотностью энергии электрического поля.

Домашнее задание: п 51 упр 9 ( 4,5)  
заполнить таблицу

| величина                  | вакуум | диэлектрик |
|---------------------------|--------|------------|
| $E$ точечного заряда      |        |            |
| $E$ заряженной плоскости  |        |            |
| $E$ плоского конденсатора |        |            |
| $C$ плоского конденсатора |        |            |