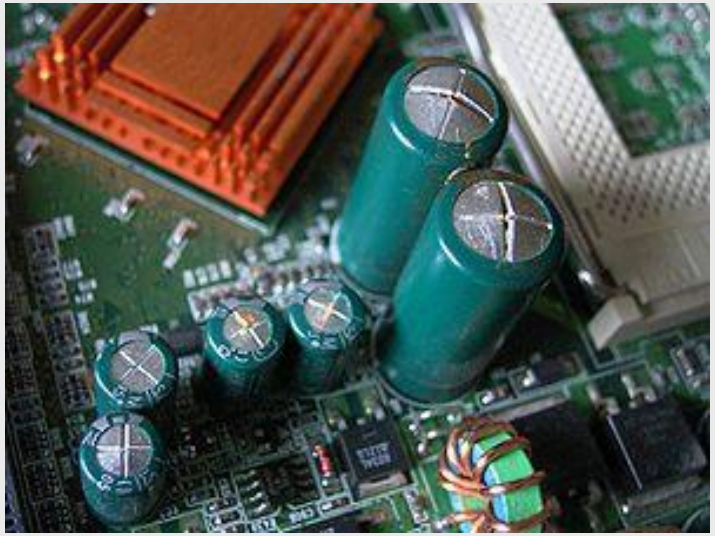
Электроёмкость
Конденсатор
Энергия конденсатора

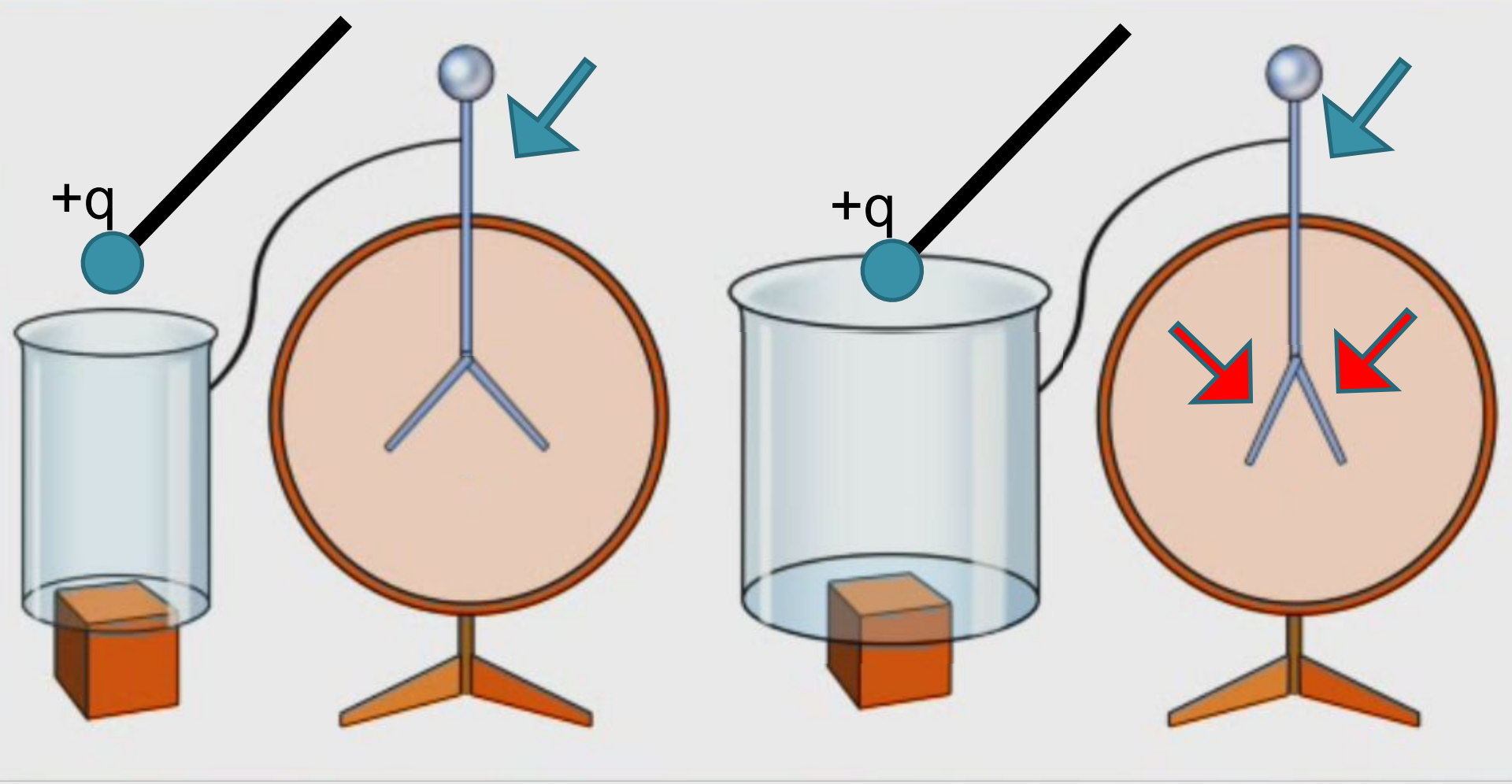


Цели урока:

- Сформировать понятия электрической ёмкости, единицы ёмкости;
- Вычислить энергию конденсатора;
- Рассмотреть различные соединения конденсаторов

1. Вещества проводящие электрический ток, -…?
2. Существует ли электрическое поле внутри проводника?
3. В чем измеряется разность потенциалов?
4. Металлы проводят электрический ток, потому что внутри них есть….
5. Как называются поверхности равного потенциала?

1. Проводники
2. Нет
3. В Вольтах
4. Свободные электроны
5. Эквипотенциальные


+q
+q

Заряд поступил одинаковый, а потенциал разный

Накопление электрического заряда происходит по - разному

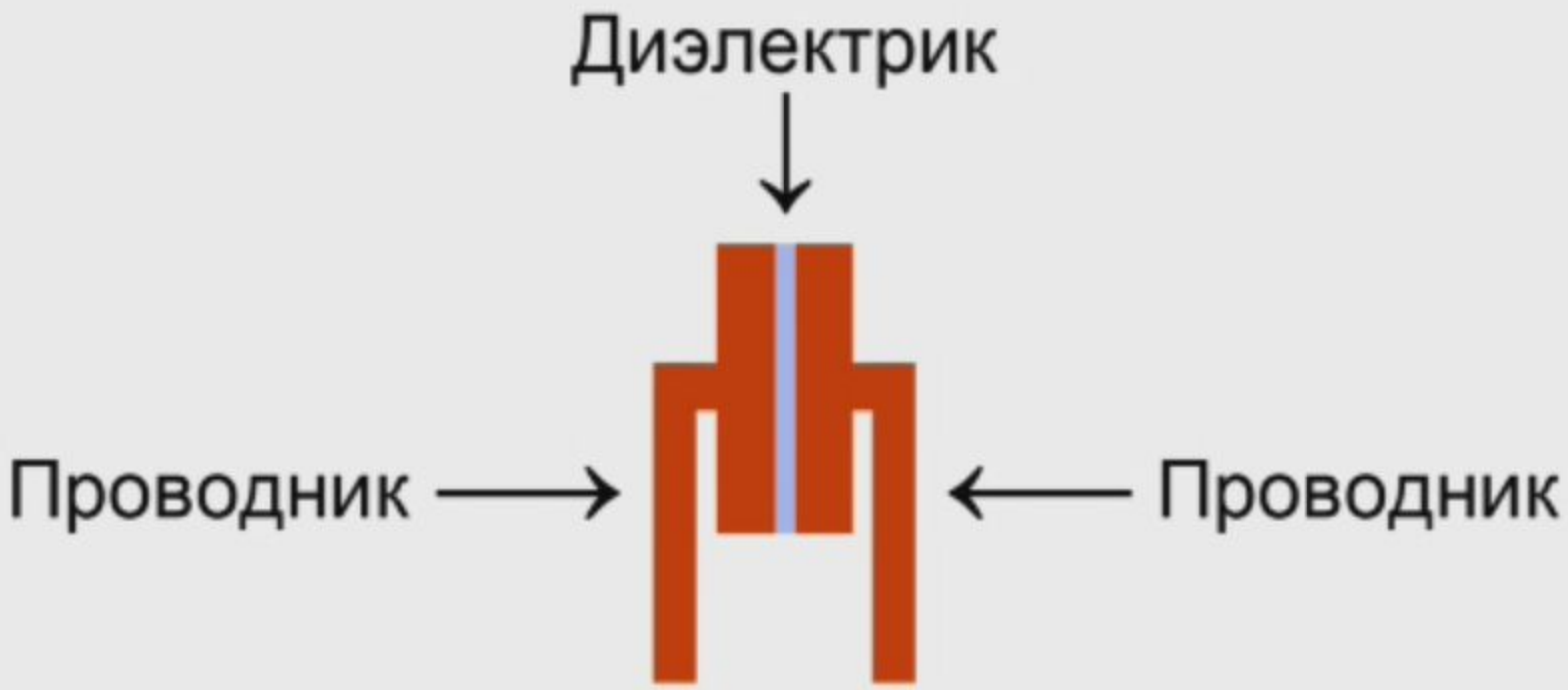
Существует величина, которая характеризует способность проводника накапливать электрические заряды.

Электроёмкость

Электроемкость-это физическая величина, характеризующая способность проводника накапливать электрический заряд.

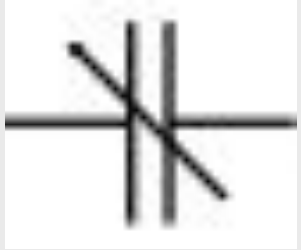
$$q = C \cdot \phi, \qquad C = \frac{q}{\varphi};$$

Конденсатор – это устройство, которое состоит из двух проводников, разделённых диэлектриком

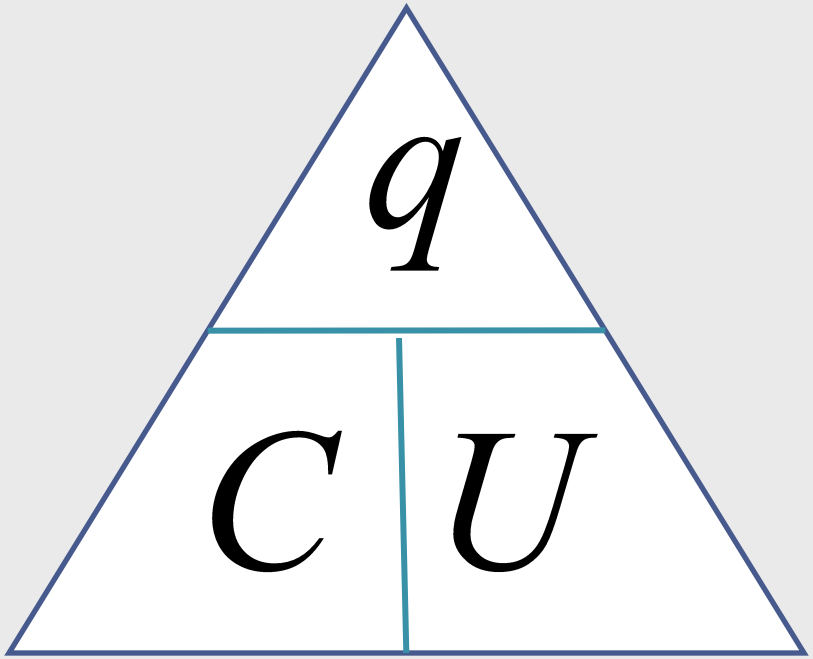


Обозначение на электрических схемах

конденсатор постоянной ёмкости



конденсатор переменной ёмкости



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

$$1\hat{O}àðàä = \frac{1\hat{E}óëîí}{1\hat{A}îëüò};$$

$$1\hat{O} = \frac{1\hat{E}ë}{1\hat{A}};$$

$$C = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 S}{d}$$

ε - диэлектрическая проницаемость среды

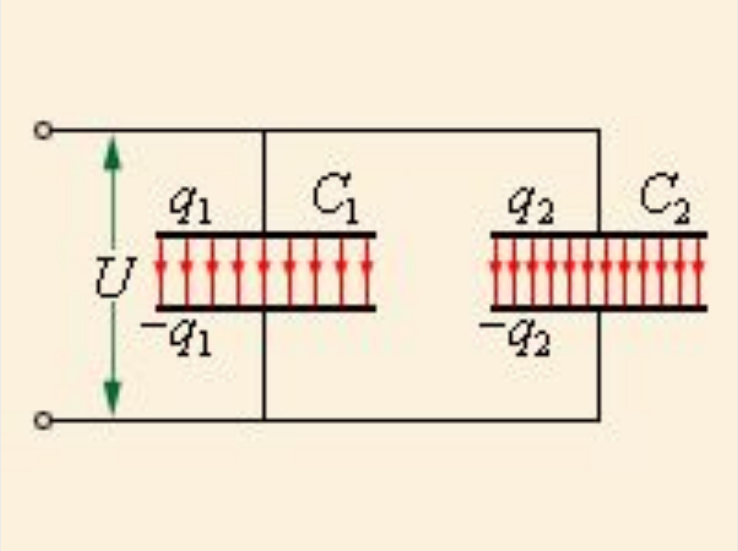
ε_0 - электрическая постоянная

S – площадь обкладки

d – расстояние между пластинами

Способы соединения

Параллельный

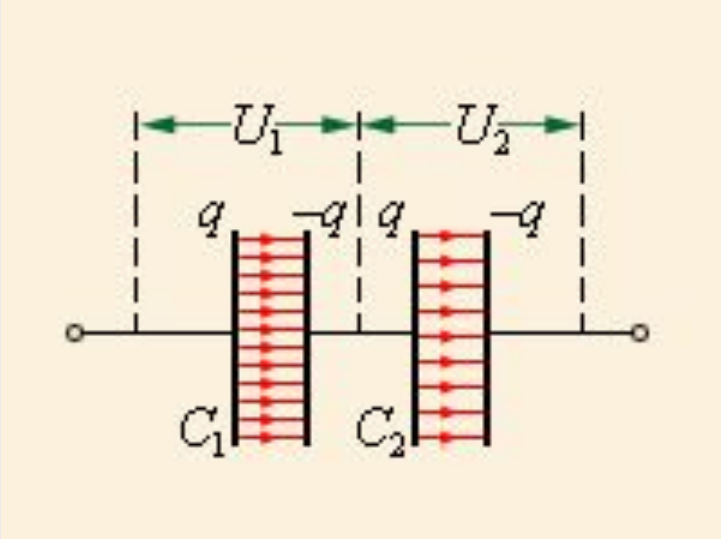


$$q = q_1 + q_2$$

$$U = U_1 = U_2$$

$$C_{îá} = C_1 + C_2$$

Последовательный

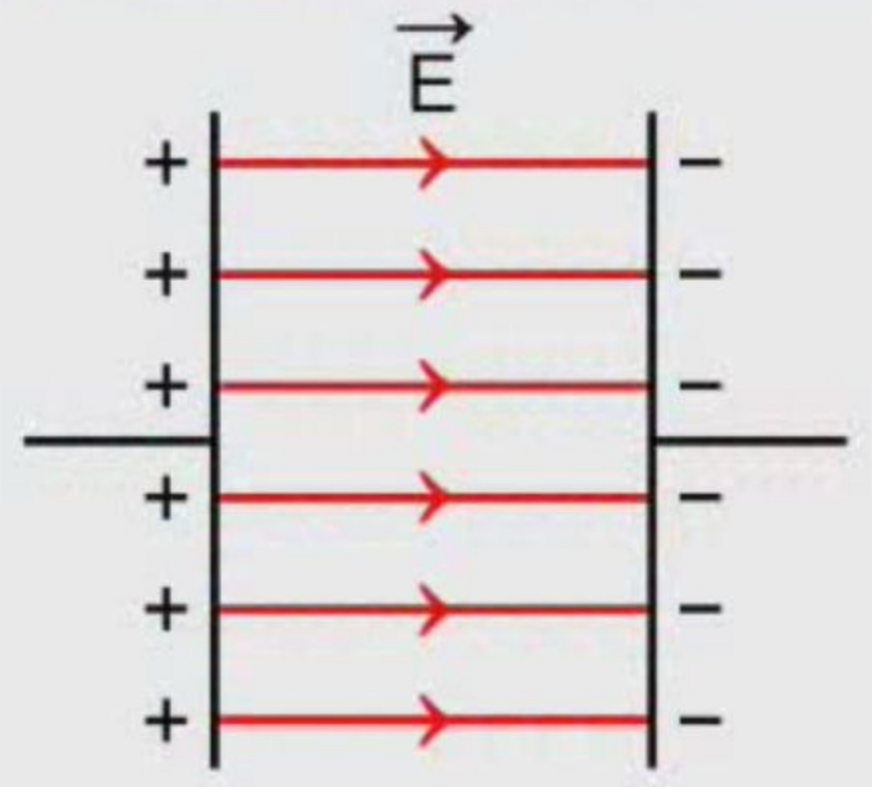


$$U = U_1 + U_2$$

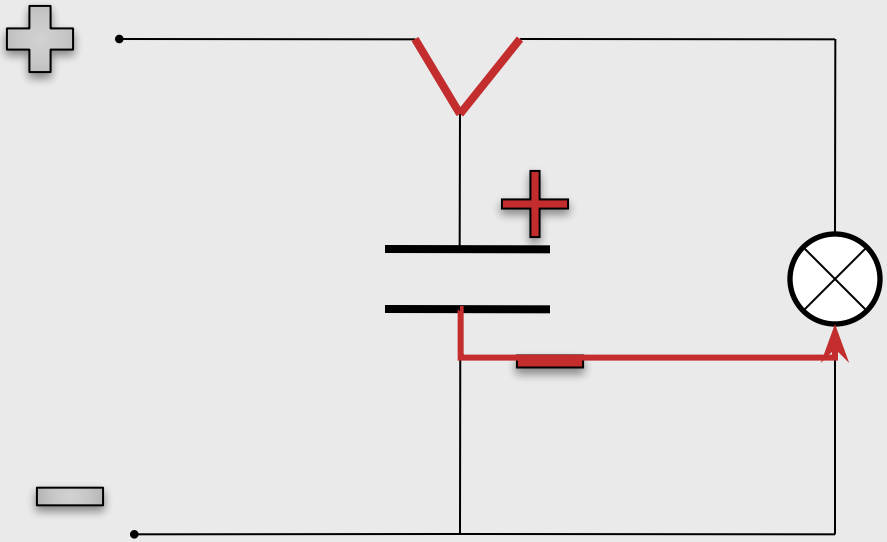
$$q = q_1 = q_2$$

$$\frac{1}{C_{îá}} = \frac{1}{\tilde{N}_1} + \frac{1}{\tilde{N}_2}$$

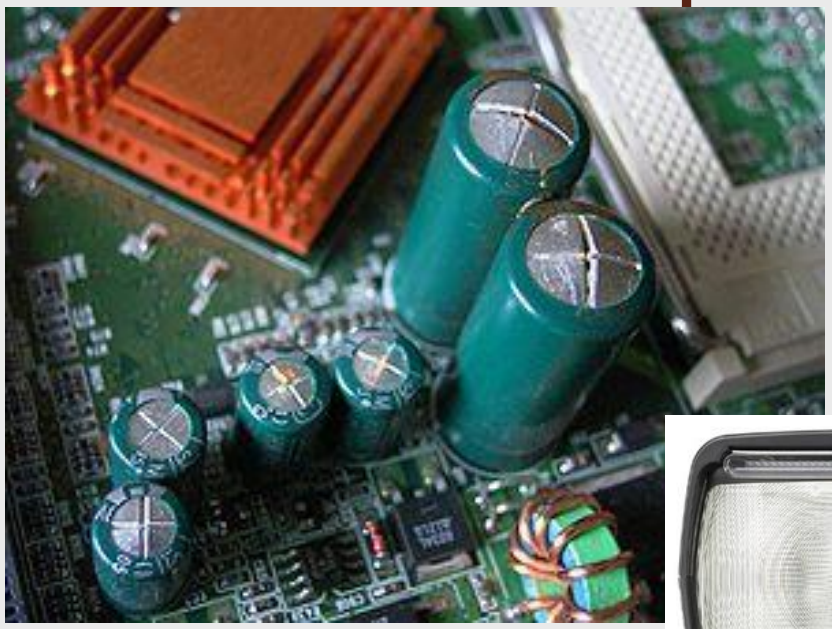
Энергия конденсатора
(энергия электростатического поля)



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



Применение



Задача 1

Определите толщину диэлектрика конденсатора, электроёмкость которого 1400 пФ, площадь покрывающих друг друга пластин 14 см^2, если диэлектрик – слюда.

Дано:

$C=1400$ пФ$=1400\cdot10^{-12}$Ф$=1{,}4\cdot10^{-9}$Ф;

$S=14$ см^2 $= 14\cdot10^{-4}$ м^2;

$\varepsilon=6$;

$\varepsilon_0=8{,}85\cdot10^{-12}$ Ф/м

d - ?

Решение:

$$\tilde{N}=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}\Rightarrow d=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{\tilde{N}};d=\left[\frac{\hat{O}\cdot ì^{\ 2}}{ì\ \cdot\hat{O}}=ì\ \right]$$

$$d=\frac{8{,}85\cdot10^{-12}\cdot6\cdot14\cdot10^{-4}}{1{,}4\cdot10^{-9}}=5{,}3\cdot10^{-5}\,м$$

$$Ответ: d=5{,}3\cdot10^{-2}\,мм=0{,}053мм$$

Задача 2

Определить электроемкость Земли, принимая ее за шар радиусом R=6400 км.

Дано:

R=6400км

C=?

Решение:

$$\varphi_{ø} = k\frac{q}{R_{ø}}$$

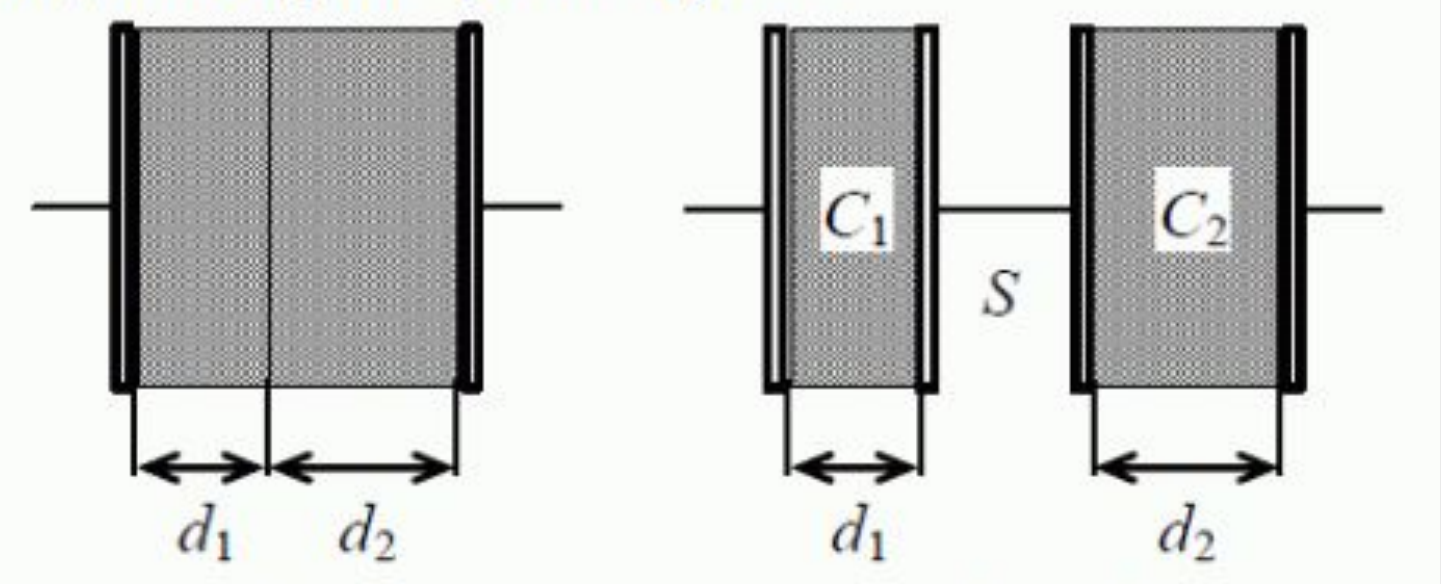
$$\tilde{N}_{ø} = \frac{q}{\Delta\varphi} = \frac{q \cdot R_{ø}}{k \cdot q} = \frac{R}{k}$$

$$C_{çåìëè} = \frac{6400 \cdot 10^{3}\,ì}{9 \cdot 10^{9}\,\frac{Í \cdot ì^{2}}{Êë^{2}}} = 700\,ìêÔ$$

Ответ: C=700мкФ

Задача 3

Пространство между обкладками плоского конденсатора заполнено двумя слоями диэлектрика с проницаемостями ε_1 и ε_2 толщиной d_1 и d_2 соответственно. Какова емкость такого конденсатора, если площадь пластин равна **S**.



Дано:

d_1;

d_2;

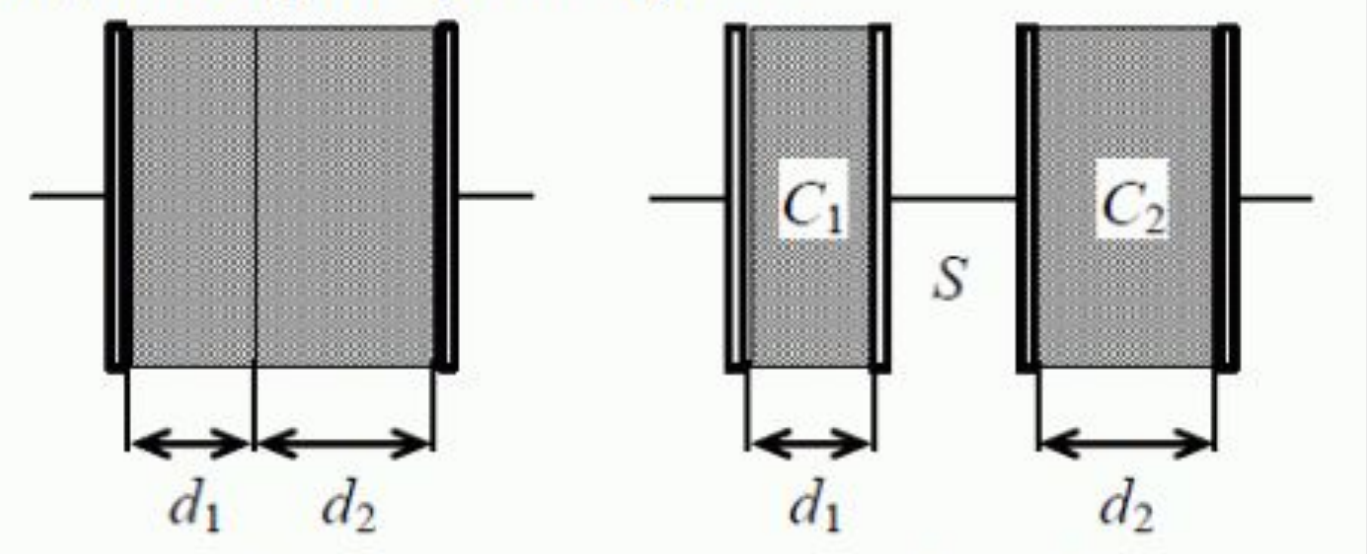
ε_1;

ε_2;

S

C=?

Решение:

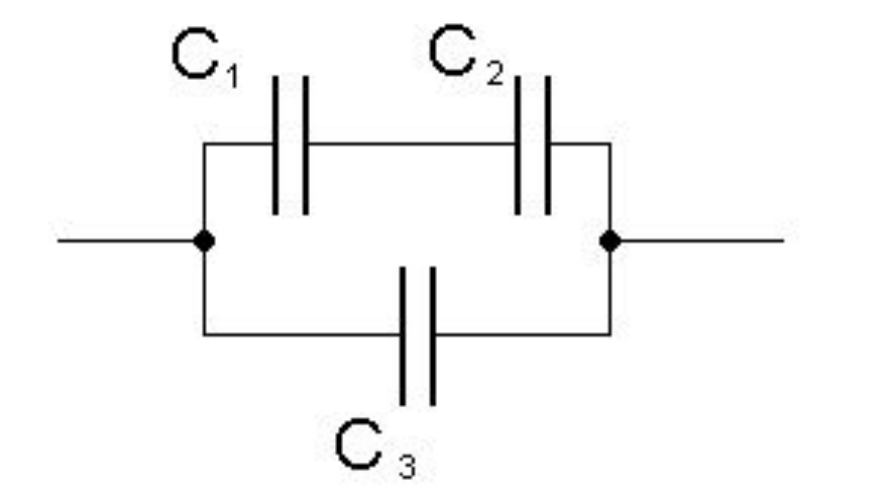


$$\frac{1}{\tilde{N}} = \frac{1}{\tilde{N}_1} + \frac{1}{\tilde{N}_2} \qquad \tilde{N} = \frac{\tilde{N}_1 \cdot \tilde{N}_2}{\tilde{N}_1 + \tilde{N}_2} = \frac{\dfrac{\varepsilon_1 \varepsilon_0 S}{d_1} \cdot \dfrac{\varepsilon_2 \varepsilon_0 S}{d_2}}{\dfrac{\varepsilon_1 \varepsilon_0 S}{d_1} + \dfrac{\varepsilon_2 \varepsilon_0 S}{d_2}} = \frac{\varepsilon_0 S}{\dfrac{d_1}{\varepsilon_1} + \dfrac{d_2}{\varepsilon_2}}$$

Ответ: $$C = \frac{\varepsilon_0 S}{\dfrac{d_1}{\varepsilon_1} + \dfrac{d_2}{\varepsilon_2}}$$

Задача 4

Определить электроёмкость батареи конденсаторов, если C_1=0,1мкФ, C_2=0,4мкФ и C_3=0,52 мкФ



Дано:

C_1 = 0,1 мкФ = 10^{-5} Ф;

C_2 = 0,4 мкФ = $0{,}4 \cdot 10^{-6}$ Ф;

C_3 = 0,52 мкФ = $0{,}52 \cdot 10^{-6}$ Ф.

$C_{общ}$ - ?

Решение:

$$\frac{1}{\tilde{N}_{1-2}} = \frac{1}{\tilde{N}_1} + \frac{1}{\tilde{N}_2} = \frac{\tilde{N}_2 + \tilde{N}_1}{\tilde{N}_1 \cdot \tilde{N}_2}$$

$$\tilde{N}_{1-2} = \frac{\tilde{N}_1 \cdot \tilde{N}_2}{\tilde{N}_1 + \tilde{N}_2}$$

$$\tilde{N}_{îáù} = \tilde{N}_{1-2} + \tilde{N}_3 = \frac{\tilde{N}_1 \cdot \tilde{N}_2}{\tilde{N}_1 + \tilde{N}_2} + \tilde{N}_3$$

$$\tilde{N}_{îáù} = \frac{0{,}1 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}4 \cdot 10^{-6}}{0{,}5 \cdot 10^{-6}} + 0{,}52 \cdot 10^{-6} = 0{,}6 \cdot 10^{-6} \hat{O}$$

$$Ответ: C_{общ} = 0{,}6 мкФ$$

Итоги

- Что называют ёмкостью двух проводников?
- Назовите единицы ёмкости.
- Как зависит электроёмкость плоского конденсатора от его геометрических размеров?