

# Электроёмкость и энергия электростатического поля

# 1. Электроёмкость проводников

**C** - это способность пр-ка накапливать на поверхности **q**.

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

**C** – электроёмкость пров-ка.

Электроём-ть **C** пр-ка есть отношение заряда **q** пр-ка к его потенц. **φ**.

$$[C] = \text{Кл/В} = [\Phi](\text{Фарада})$$

Это больш. вел-на, поэтому **мкФ**, **нФ**, **пкФ**.

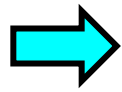
1 Ф – ёмкость шара в воздухе  $R = 9 \cdot 10^6 \text{ м}$ .

**C** пр-ка опред-ся размерами, формой,  $\epsilon$ .

## Электроёмкость шара

Потенц. шара в среде с  $\epsilon$ :

$$\varphi = \frac{q}{4\pi\epsilon_0\epsilon R} =$$



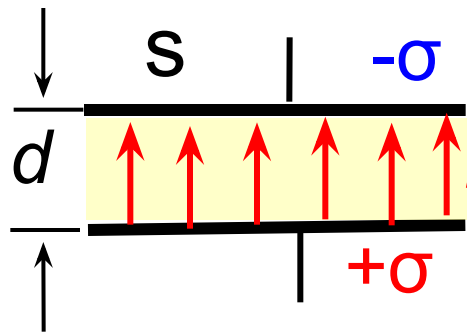
$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon R$$

Электроём-  
кость шара

## 2. Конденсаторы

Уединенные пр-ки имеют малую **C**.  
Велика **C** Конденсаторов (две пластины,  
между которыми наход-ся диэл-к ( $\epsilon$ )).

## 2.1. Плоский конденсатор



Конд-р заряд-ся, если к нему

приложить  $\varphi_1 - \varphi_2 = U$ .

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

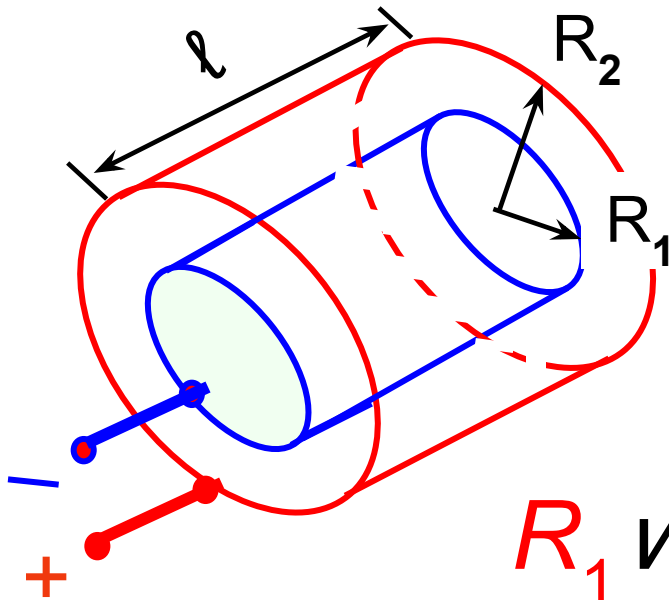
Ёмкость плос-го конд-ра.

$S$  – площ. пластин,  $d$  – зазор между пласт.,  $\varepsilon$

Ёмкость  $K$  опред-ся не значениями  $q$  и  $U$ , а его параметрами:  $S$ ,  $d$ ,  $\varepsilon$ .

## 2.2. Цилиндрический конд-р

Обкладки цилиндр. **К** состоят из двух коаксиальных цилиндров.



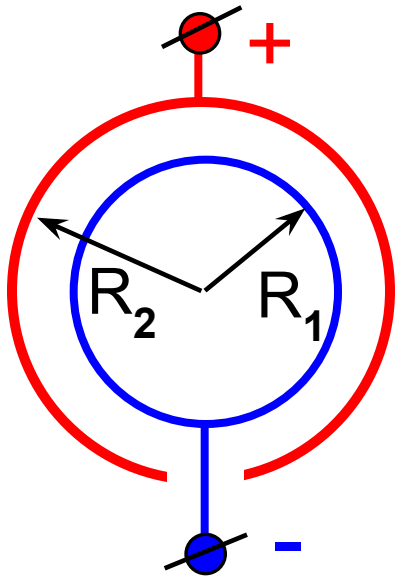
$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon l}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$$

Ёмкость  
цилинр. **К**

$R_1$  и  $R_2$  – радиусы внутр. и  
внеш-го цилиндров

$l$  - длина.

## 2.3 Сферический конденсатор

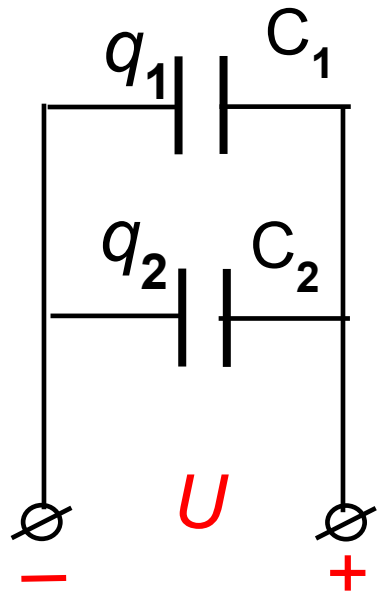


Обкладки сферического  $K$  состоят из двух соосных сфер радиусами  $R_1$  и  $R_2$ .

$$C = \frac{4\pi \varepsilon_0 \varepsilon R_1 R_2}{R_2 - R_1}$$

Емкость сферического  $K$

### 3. Параллельное соедин-ие конден-ов



Ёмкость батареи  $K$ .

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

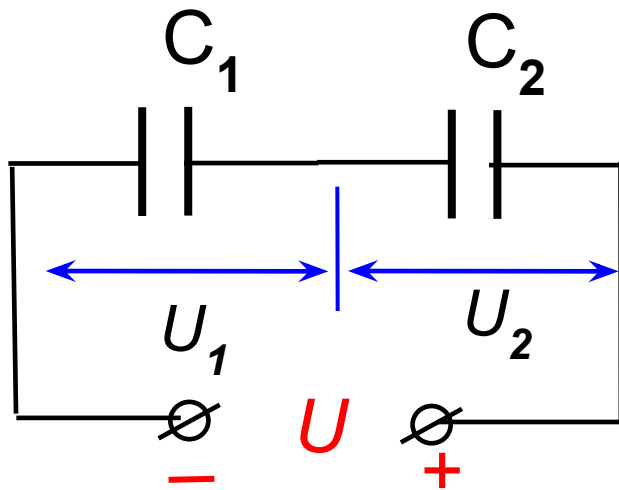
Для всех  $K$  напряж.  $U = \text{const.}$

$$\left. \begin{array}{l} q = C \cdot U \\ q_1 = C_1 U \\ q_2 = C_2 U \end{array} \right\} \begin{array}{l} q = q_1 + q_2 \\ q = \cancel{U}C = \cancel{U}(C_1 + C_2) \end{array}$$

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

Ёмкость  $C$  батареи // соединенных  
Конденсаторов равна сумме их  $C_i$ .

# 4. Последовательное соедин-ние С



Ёмкость батареи  $C$ .

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

Для всех  $K$  заряд  $q = \text{const}$

$$\left. \begin{aligned} U &= \frac{q}{C} \\ U_1 &= \frac{q}{C_1} \\ U_2 &= \frac{q}{C_2} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} U &= U_1 + U_2 \\ \frac{q}{C} &= \frac{q}{C_1} + \frac{q}{C_2} \end{aligned}$$

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

$$\frac{1}{C} = \sum \frac{1}{C_i}$$

При вычислении  $C$  батареи послед. соедин-х  $K$  суммируются величины, обратные их  $C_i$



## 5. Энергия заряженного пр-ка

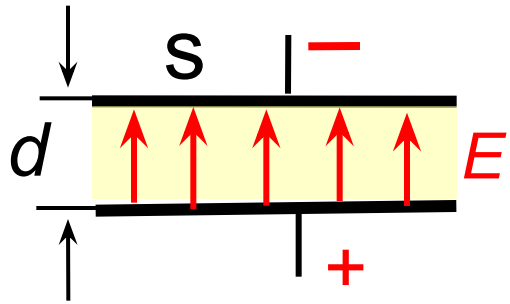
Энергия  $W$ . Если пр-к имеет  $q$ , то его  $\varphi = q/C$ .  
Для увелич-я его  $q$ , надо перенести на пр-к  $dq$  из  $\infty$ , соверш.  $A$ :

$$W = \frac{C\varphi^2}{2}$$

Энергия заряд. пр-ка.

## 6. Энергия электростатического поля

Заряд. Конденсатор тоже имеет  $W$ . Пусть к пластинам  $K$  приложено  $\Delta\varphi = U$ .



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