

Урок №12 (13.10.2006) Конденсаторы. Емкость.

1. **Связь между зарядом пластин плоского конденсатора и разностью потенциалов между пластинами**

Пусть площадь пластины S , расстояние между пластинами d , заряд на пластинах $\pm q$. Тогда поле между пластинами по теореме Гаусса будет $\Phi = \frac{q}{\varepsilon_0}$,

$\Phi = E \cdot 2S$, следовательно $E = \frac{q}{2S\varepsilon_0}$ – для каждой пластины. Поле вне конденсатора взаимно уничтожается, а внутри – складывается. Следовательно полное поле будет $E = \frac{q}{S\varepsilon_0}$. Работа поля над единичным положительным зарядом при перемещении его от пластины $+q$ к пластине $-q$ будет $A = 1 \cdot E \cdot d$, т.е. разность потенциалов равна $\Delta\varphi = \frac{qd}{S\varepsilon_0}$.

Видно, что разность потенциалов пропорциональна заряду пластин.

2. **Что такое конденсатор**

Примеры конденсаторов: плоский, сферический, цилиндрический.

Обозначение конденсатора на схеме

3. **Емкость**

Величину $C = \frac{q}{\Delta\varphi}$ называют **емкостью**. $1 \text{ фарад} = \frac{1 \text{ кулон}}{1 \text{ вольт}}$ – гигантская величина!

Для плоского конденсатора $C = \varepsilon_0 \frac{S}{d}$.

Задача

1. Посчитать емкость сферического конденсатора со сферами радиусов r и R .

Теперь, устремив R к бесконечности, можно найти ёмкость шара радиуса r . Это, так называемая, ёмкость уединённого проводника (в данном случае – шара).

4. **Конденсатор с диэлектриком**

$$C = C_0 \cdot \varepsilon$$

5. **Параллельное и последовательное соединение конденсаторов**

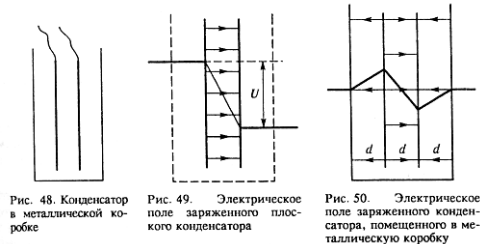
При параллельном соединении конденсаторов потенциалы обкладок совпадают, а полный заряд равен сумме зарядов, следовательно $q_i = C_i \cdot \Delta\varphi$, $q = C \Delta\varphi$, $q = \sum_i q_i = \Delta\varphi \sum_i C_i$ и $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$.

При последовательном соединении заряды везде одинаковы, а полная разность потенциалов равна сумме, следовательно $U = \sum_i U_i = q \sum_i \frac{1}{C_i} = \frac{q}{C}$, откуда

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}.$$

6. Задачи

1. Дан плоский конденсатор емкости C . Найти емкость этого конденсатора в «коробке».



2. Посчитать емкость трехпластинчатого конденсатора.
3. Два одинаковых плоских конденсатора соединены параллельно и заряжены до разности потенциалов V_0 . Найти разность потенциалов V между пластинами конденсаторов, если после отключения конденсаторов от источника напряжения у одного конденсатора уменьшили расстояние между пластинами вдвое.
4. Конденсатор емкости C_1 , заряженный до разности потенциалов V_1 , соединили параллельно с заряженным до разности потенциалов V_2 конденсатором, емкость которого неизвестна. Найти емкость второго конденсатора, если разность потенциалов между обкладками конденсаторов после соединения оказалась равной V .

