Электроемкость. Емкость конденсатора. Емкость проводника. Плоский конденсатор. Сферический конденсатор. Соединения конденсаторов.

Рассмотрим две *довольно больших* (чтобы поле можно было считать однородным) металлических пластины на расстоянии d.

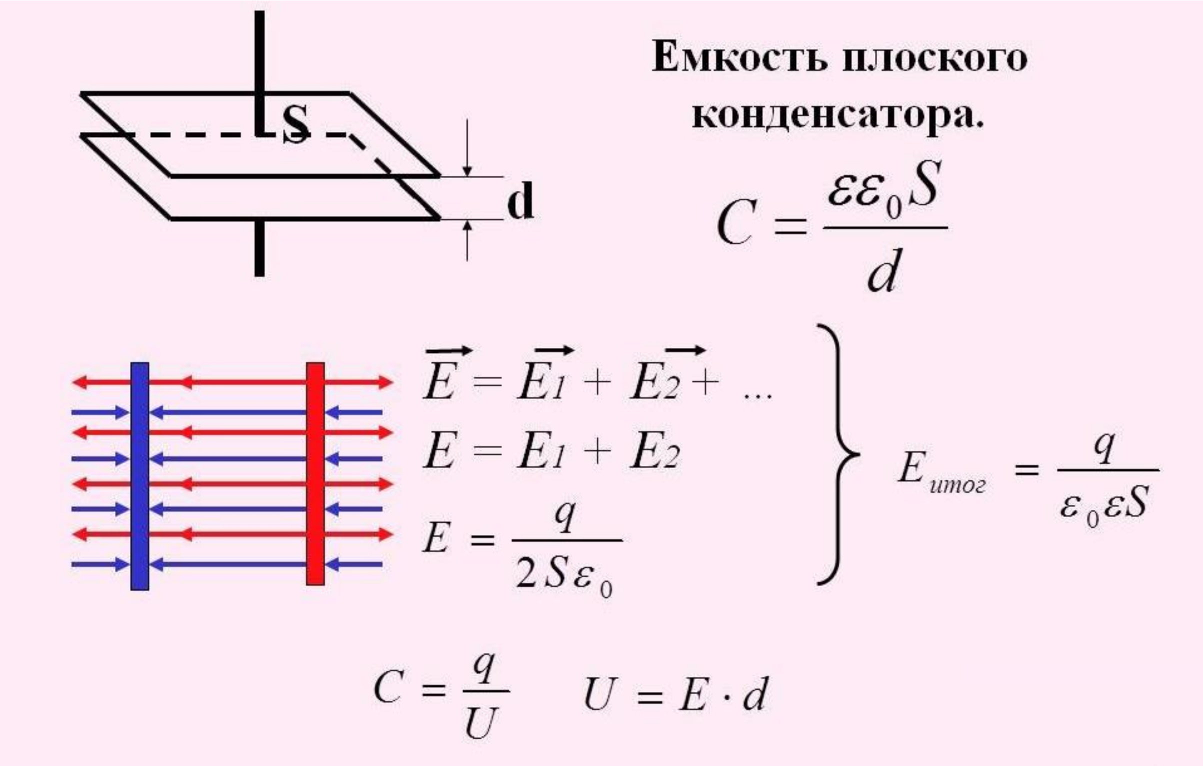
Допустим, они обе заряжены, заряд на обеих одинаковый по модулю и противоположный по знаку.

Тогда заметим, что электрические поля компенсируются снаружи, но складываются внутри. Тогда между пластинами образуется разность потенциалов

$$\Delta\varphi = d \cdot E = d \cdot \frac{q}{2S\varepsilon\varepsilon_0}$$

Заметим, что пластины умеют накапливать заряд, причём в этом случае напряжение зависит от заряда линейно для заданного конденсатора, то есть имеет смысл ввести его параметр, называемый ёмкостью (линейность законов Максвелла, опыт и теоретические вычисления показывают, что для других проводников это тоже верно):

$$\frac{q}{U} = c = const_{this\ condensator} = \varepsilon\varepsilon_0 \cdot \frac{S}{d}$$



Рассмотрим просто проводник, например, шар радиуса R.

По закону Максвелла интеграл поля по сфере радиуса, равного радиусу шара, равен $\frac{q}{\varepsilon_0}$, то есть сама напряжённость равна

$$\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{r^2}$$

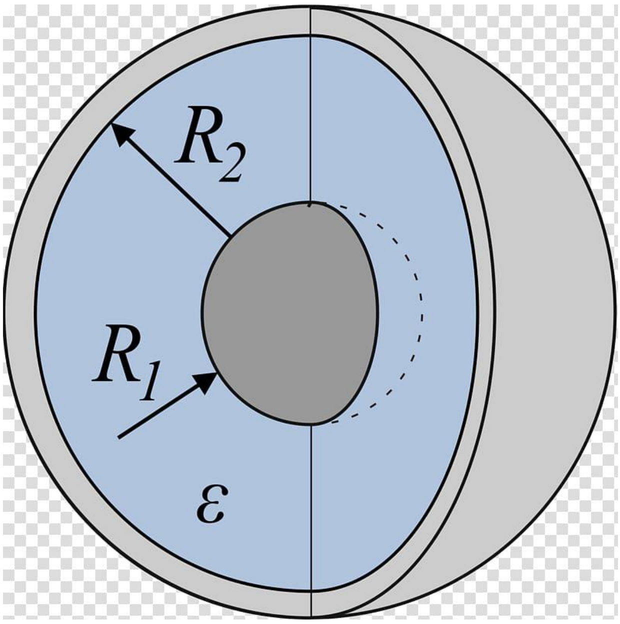
(это следует из симметрии шара)

$$\varphi = -\int_{\infty}^{r} E\,dr = +\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{q}{r}$$

То есть опять потенциал линейно зависит от заряда, опять получаем ёмкость

$$\mathrm{c} = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0\cdot r$$

Рассмотрим также сферический конденсатор (и даже не обязательно в вакууме).

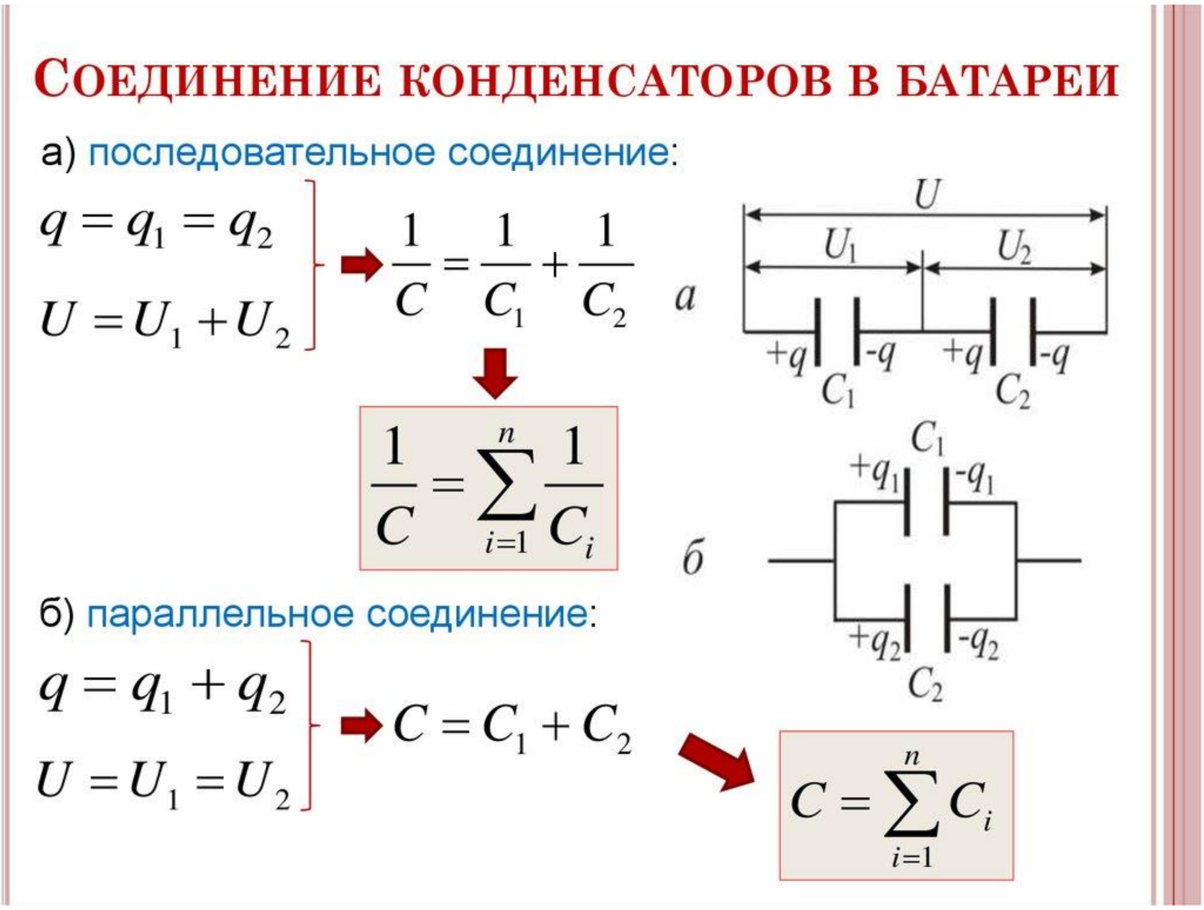


Разность потенциалов на его обкладках (рассматриваем поле от внутренней сферы) =

$$\int_{R}^{R+\Delta R}\frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\cdot\frac{Q}{r^2}dr = \frac{Q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\cdot\left(\frac{1}{R}-\frac{1}{R+\Delta R}\right)$$

$$\Rightarrow c = 4\pi\varepsilon\varepsilon_0\cdot\frac{R\cdot(R+\Delta R)}{\Delta R}\approx 4\pi\varepsilon\varepsilon_0\cdot\frac{R^2}{\Delta R}$$

Соединения конденсаторов



1) Последовательное

Заряд общий, (так как это ровно то, что через них протекло), а суммарное напряжение равно сумме всех напряжений.

$$U = \sum U_i = \sum \frac{q}{c_i} = q \cdot \sum \frac{1}{c_i} \Rightarrow C = \frac{1}{\sum \frac{1}{c_i}}$$

2) *Параллельное*

Напряжение общее, а заряды у всех соответствуют этому напряжению из ёмкости каждого, а суммарный заряд равен сумме зарядов.

$$Q = \sum q_i = \sum U \cdot c_i = U \cdot \sum c_i \Rightarrow C = \sum c_i$$