

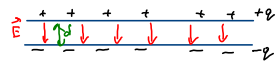
... ёмкость конденсатора:  $C = \frac{Q}{U} = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{q}{U}$   $U = \varphi_1 - \varphi_2$  - напряжение

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

$C$  плоск-ая геометрич. конг-ра, диэ. среда  $\epsilon$ .

# Плоск. конг-р

$E = \frac{Q}{\epsilon_0 S}$

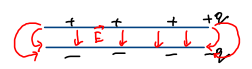


$\Rightarrow \varphi_1 - \varphi_2 = E \cdot d = \frac{Q \cdot d}{\epsilon_0 S}$

$\Rightarrow C = \frac{Q}{\varphi_1 - \varphi_2} = \frac{\epsilon_0 S}{d}$  где:  $S$  - площадь обкладок,  $d$  - зазор м/у обкладками

если между м/у обкладк. заполнено диэла

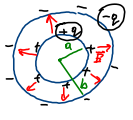
$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$  где:  $\epsilon$  - диэ. прониц-во среды,  $\epsilon_0$  - зазор м/у обкладками



# Сферический конденсатор:

по Т. Гаусса: для м/у обкладками

$E_r = \frac{kQ}{r^2} \Rightarrow U = \varphi_1 - \varphi_2 = \int_a^b E_r \cdot dr = kQ \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$



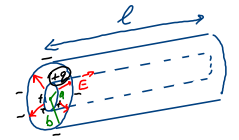
$\Rightarrow C = \frac{Q}{U} = \frac{1}{k} \frac{a \cdot b}{b - a} = 4\pi \epsilon_0 \frac{a \cdot b}{b - a}$

если между обкладками м/у обкладк. кон. заполнено диэлектриком  $\epsilon$ :

$C = 4\pi \epsilon \epsilon_0 \frac{a \cdot b}{b - a}$

# Цилиндрич. конг-р:

$C = \frac{2\pi \epsilon_0 \cdot l}{\ln \frac{b}{a}}$

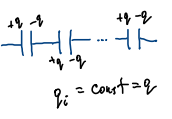


$l$  - длина конденсатора,  $a, b$  - радиусы внутренней и внешней цилиндрич. обкладок

если зазор м/у обкладк. заполнен диэлектриком  $\epsilon$ :

$C = \frac{2\pi \epsilon \epsilon_0 \cdot l}{\ln \frac{b}{a}}$

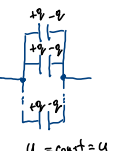
Ёмкость при последоват. соедин-ии конг-р:



$U = \sum U_i$   $U_i = \frac{Q_i}{C_i}$   $U = \frac{Q}{C}$

$\frac{Q}{C} = \sum \frac{Q_i}{C_i} = Q \cdot \sum \frac{1}{C_i} \Rightarrow \frac{1}{C} = \sum \frac{1}{C_i}$

Ёмкость при параллельн. соедин-ии:



$Q = \sum Q_i \Rightarrow C \cdot U = \sum C_i \cdot U = U \cdot \sum C_i$

$\Rightarrow C = \sum C_i$

Электрический потенциал

Электрический потенциал

$\varphi$  скаляр. на поверхности  $n$ .  $\varphi$  - потенциал, как скаляр потенциалов  $\vec{E}$

Этот потенциал  $\varphi$ :

$$W = \frac{1}{2} \sum_i q_i \cdot \varphi_i$$

$\varphi_i$  - потенциал, созданный всеми зарядами  $q_i$  в точке  $\varphi_i$

Но потенциал  $\varphi$  эквивалентен  $\Rightarrow \varphi = \varphi = \text{const}$

$$\Rightarrow W = \frac{1}{2} \sum_i q_i \cdot \varphi = \frac{1}{2} \cdot \varphi \cdot \sum_i q_i = \frac{1}{2} \cdot \varphi \cdot Q$$

$$W = \frac{\varphi \cdot Q}{2} = \left[ C = \frac{Q}{\varphi} \right] = \frac{Q^2}{2C} = \frac{C \cdot \varphi^2}{2}$$

- энергия заряженного конденсатора

Энергия заряженного конденсатора

Пусть  $\varphi_1$  - потенциал обкладки конденсатора  $+Q$   
 $\varphi_2$  - потенциал ...  $-Q$

правая обкладка	левая обкладка
$+Q$	$-Q$
$\varphi_1$	$\varphi_2$

$$W = W_+ + W_- = \frac{1}{2} (+Q) \cdot \varphi_1 + \frac{1}{2} (-Q) \cdot \varphi_2 = \frac{1}{2} Q \cdot (\varphi_1 - \varphi_2) = \frac{1}{2} Q \cdot U$$

где  $U = \varphi_1 - \varphi_2$  - напряжение между обкладками конденсатора

$$\Rightarrow W = \frac{Q \cdot U}{2} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{C \cdot U^2}{2}$$

- энергия заряженного конденсатора

Электрическое поле

Электрическое поле (поле)  $n$ .  $n$  - векторный коэффициент  $n$  в законе Кулона  
 Э. поле в зарядах  $n$  обкладках (вне конденсатора)

Для плоского конденсатора:

$$W = \frac{C \cdot U^2}{2} = \int C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d} \Rightarrow \frac{\epsilon \epsilon_0 S \cdot U^2}{2 \cdot d} = \frac{\epsilon \epsilon_0}{2} \left( \frac{U}{d} \right)^2 \cdot S \cdot d$$

видно, что:  $\frac{U}{d} = E$   $S \cdot d = V$  - объем, занимаемый э. полем

напряж-е поля в заряде  $n$  обкладок.

$$\Rightarrow W = \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot E^2}{2} \cdot V$$

где  $\epsilon \epsilon_0 E^2$  - плотность энергии? (то есть энергия сосредоточена в э. поле?)

Электрическое поле  $n$  независимо от зарядов  $n$  вне э. поля.

Этот э. поле перпендикулярно э. полю.

Энергия электрического поля

Для заряженного электрического поля  $n$  в объеме  $n$  энергии  $n$  э. поля:

$$W = \frac{W}{V}$$

для однородного э. поля:

$$W = \frac{W}{V} = \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot E^2}{2}$$

Если э. поле неоднородно  $\Rightarrow$  в объеме  $n$  э. поля  $n$  в  $n$ -малом объеме  $n$ :

$$\Rightarrow W = \frac{dW}{dV} ; W = \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot E^2}{2} \text{ где } E - \text{напряж-е э. поля в данной точке э. поля}$$

$\Rightarrow$  объем  $n$ , содержащий э. поле, занимающий объем  $n$ :

$$W = \int_V W \cdot dV = \int_V \frac{\epsilon \epsilon_0 \cdot E^2}{2} \cdot dV$$

# Диполь в эл. поле.

Диполь: die - чезу; electric - элект-и  $\Rightarrow$  берется, не фоборет, эл. ток, но в кот-е фоборет  $\vec{E}$

≠ пластмасса, керамика ~

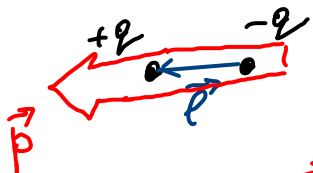
- нет свободных зарядов

Если в молекуле

+q - в центре тяжести ядер

-q - в центре тяжести электронов

$\Rightarrow$  молекула - диполь



$\vec{l}$  - вектор диполя

Диполь:

$\vec{p} = q \cdot \vec{l}$  - электрич. момент диполя

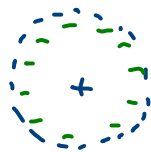
$\Rightarrow$  создает собствен. эл. поле

## Типы диполей:

1. Неполарные:

$\vec{p} = 0$  в отсутствие внеш. поля

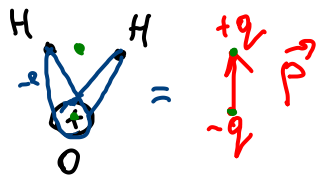
≠ CH4



2. Полярные:

молек. имеет асимметрич. строение  $\Rightarrow$  "жесткий диполь"

≠ H2O



3. Ионные кристаллы (кристаллическ. решетки)

≠ NaCl

