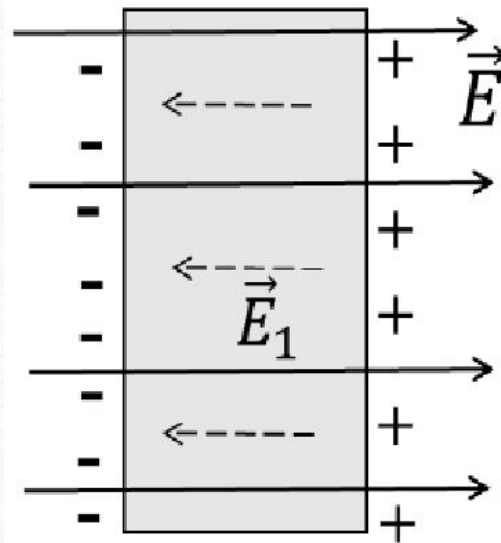


ПРОВОДНИКИ И ДИЭЛЕКТРИКИ В ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Проводники в электростатическом поле (свободные q – электроны)



Электростатическая индукция

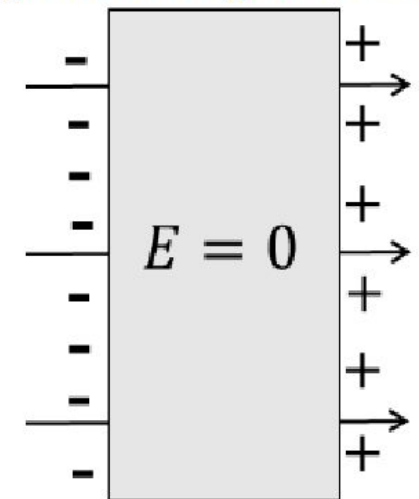
$$\text{На } e \rightarrow F = eE \rightarrow I \rightarrow \vec{E} = -\vec{E}_1$$

(E – напряженность внешнего эл. поля)

E_1 – напряженность поля,

созданная перераспределением q)

q на поверхности



электростатическая защита

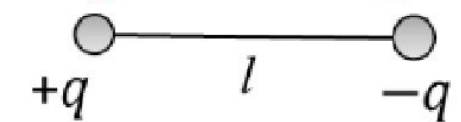
Диэлектрики в электростатическом поле (связанные q)

Полярные диэлектрики (спирты, H_2O)

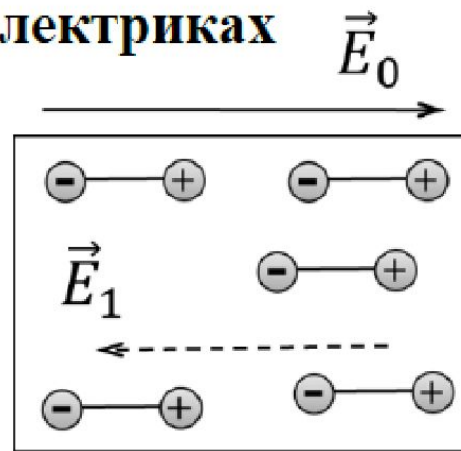
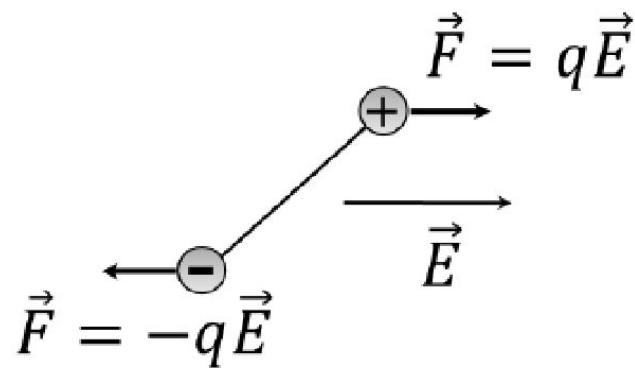
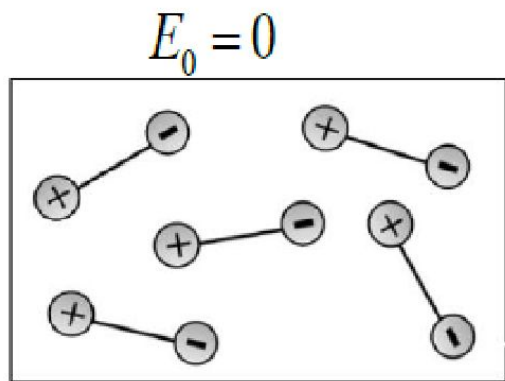
У молекул центры распределения
 $+q$ и $-q$ не совпадают



Электрический диполь



Поляризация полярных диэлектриках



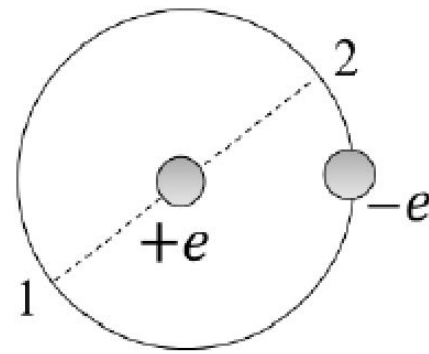
$$E = E_0 - E_1$$

Неполярные диэлектрики

(инертные газы, O_2 , H_2 , бензол, полиэтилен)

У молекул центры распределения

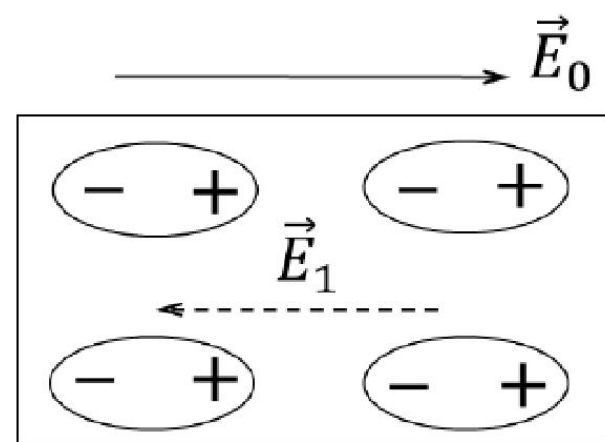
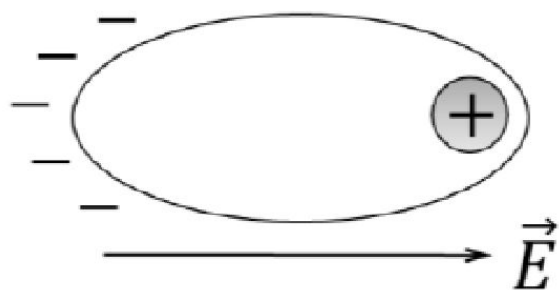
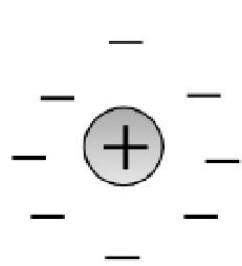
$+q$ и $-q$ совпадают



1 оборот за 10^{-15} с

Поляризация неполярных диэлектриков

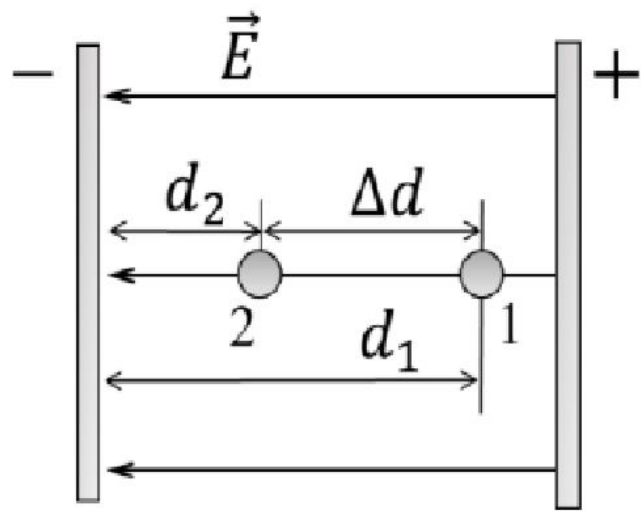
молекулы растягиваются



$$E = E_0 - E_1$$

ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Работа электростатического поля



A – не зависит от формы траектории

На замкнутой траектории $A = 0$

$$A = qE(d_1 - d_2) = qE\Delta d$$

$$A = -(W_{п2} - W_{п1}) = -\Delta W$$

$$W_{п} = qEd$$

$W_{п}$ - потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле

Потенциал (φ) - энергетическая характеристика поля

$$\varphi = \frac{W_{\text{п}}}{q}$$

φ зависит от выбора, где $W_{\text{п}} = 0$ (пластина $-q$)

Единица измерения в СИ: $[\varphi] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}} = \text{В (Вольт)}$

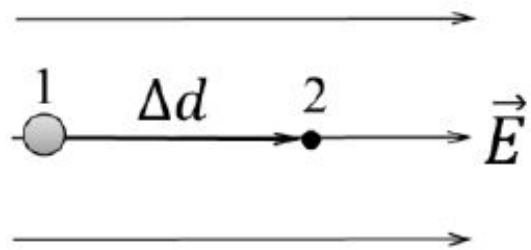
Разность потенциалов (напряжение) U

$$A = - (W_{\Pi 2} - W_{\Pi 1}) = -q(\varphi_2 - \varphi_1) = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$$

$$U = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q} \text{ не зависит от выбора, где } W_{\Pi} = 0$$

Единица измерения в СИ: $[U] = \text{В}$ (Вольт)

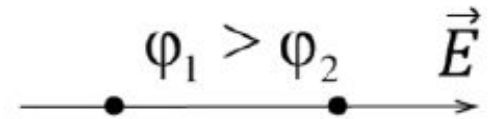
Связь между E и U



$$A = qE\Delta d$$

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$$

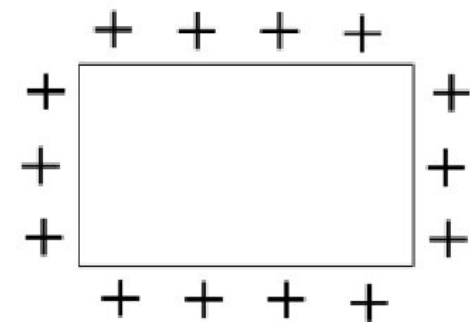
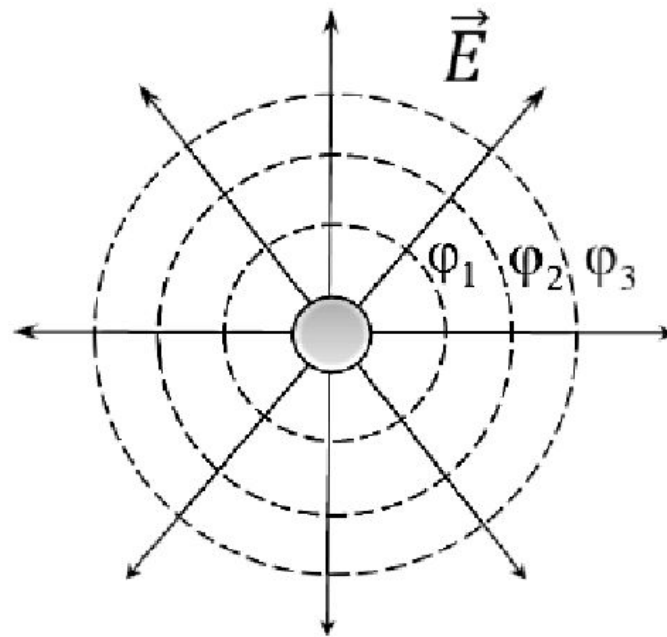
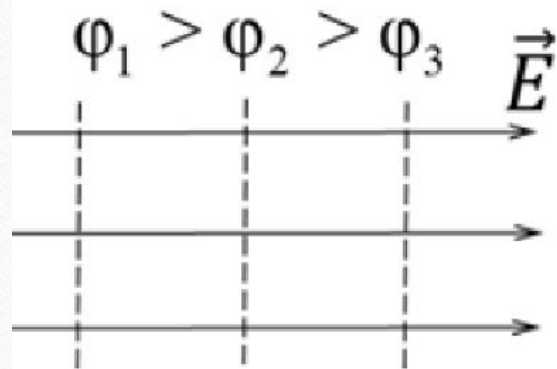
$$\boxed{E = \frac{U}{\Delta d}}$$



Эквипотенциальные поверхности (ЭПШ)

поверхности равного φ

$$\varphi_1 = \varphi_2 \rightarrow A = q(\varphi_1 - \varphi_2) \rightarrow \cos \alpha = 0 \rightarrow \text{ЭПШ} \perp \text{СИЛОВЫМ ЛИНИЯМ}$$



**поверхность любого
проводника - ЭПШ**

ЭЛЕКТРОЕМКОСТЬ.

(C)

характеризует способность проводников накапливать заряд

+q



-q



Емкость **определяется:**

- геометрическими размерами проводников
- формой проводников
- взаимным расположением проводников
- электрическими свойствами окружающей среды

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

Емкость **не зависит** от q и U

Единица измерения в СИ: $[C] = \frac{\text{Кл}}{\text{В}} = \text{Ф}$ (Фарад)

Конденсатор – два проводника (обкладки), разделенные слоем диэлектрика, толщина которого мала по сравнению с размерами проводников

q – заряд конденсатора

Конденсаторы:

- способы накапливать большой q

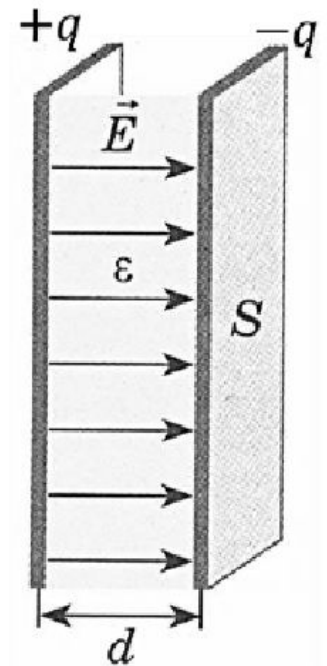
- C не зависит от соседства с другими телами (все поле внутри)

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

Емкость плоского конденсатора

$C \sim \begin{cases} S - \text{площадь пластин} \\ d - \text{расстояние диэлектрика между пластинами} \\ \text{свойств диэлектрика между пластинами} \end{cases}$

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$



Типы конденсаторов: бумажные, электролитические, слюдяные, керамические

Применение: лампа вспышка, лазеры, радиотехника

Обозначение в электрической схеме:

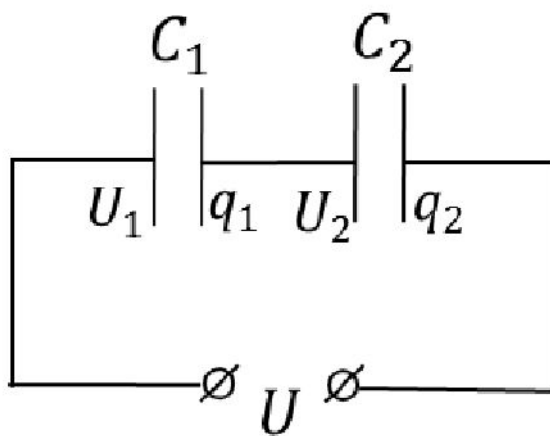


Энергия заряженного конденсатора

$$W_{\text{п}} = q \frac{E}{2} d = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

Соединение конденсаторов в батарею

Последовательное

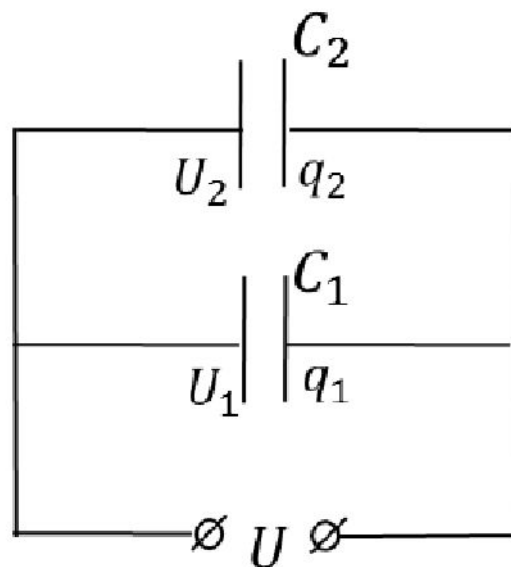


$$q = q_1 = q_2$$

$$U = U_1 + U_2$$

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

Параллельное

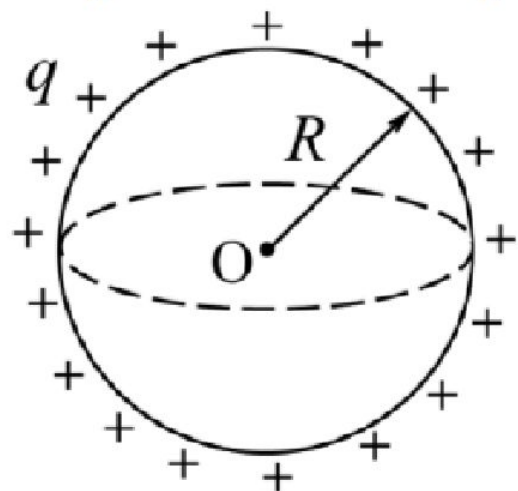


$$q = q_1 + q_2$$

$$U = U_1 = U_2$$

$$C = C_1 + C_2$$

Электроемкость шара



$$C_{\text{шара}} = \frac{q}{U_{\text{шара}}} = \frac{R}{k}$$
$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0}$$

$$C_{\text{шара}} = 4\pi\epsilon\epsilon_0 R$$

$$C_{\text{ЗЕМЛИ}} = \frac{6,4 \cdot 10^6 \text{ М}}{9 \cdot 10^9 \text{ НМ}^2 / \text{КЛ}} = 7 \cdot 10^{-4} \text{ Ф} = 700 \text{ мкФ}$$

741(735). Напряжение между двумя точками, лежащими на одной линии напряженности однородного электрического поля, равно 2 кВ. Расстояние между этими точками 10 см. Какова напряженность поля?

742(736). Точка A лежит на линии напряженности однородного поля, напряженность которого 60 кВ/м. Найти разность потенциалов между этой точкой и точкой B , расположенной в 10 см от точки A . Рассмотреть случаи, когда точки A и B лежат: а) на одной линии напряженности; б) на прямой, перпендикулярной линии напряженности; в) на прямой, направленной под углом 45° к линиям напряженности.

743(737). Найти напряжение между точками A и B (рис. 76), если $AB = 8$ см, $\alpha = 30^\circ$ и напряженность поля $E = 50$ кВ/м.

751(745). Найти поверхностную плотность заряда на пластинах плоского конденсатора, разделенных слоем стекла толщиной 4 мм, если на конденсатор подано напряжение 3,8 кВ.

752(746). Емкость первого конденсатора 0,5 мкФ, а второго — 5000 пФ. Сравнить напряжения, которые надо подавать на эти конденсаторы, чтобы накопить одинаковые заряды.

753(747). Емкость одного конденсатора 200 пФ, а другого — 1 мкФ. Сравнить заряды, накопленные на этих конденсаторах при их подключении к полюсам одного и того же источника постоянного напряжения.

754(748). Какова емкость конденсатора, если при его зарядке до напряжения 1,4 кВ он получает заряд 28 нКл?