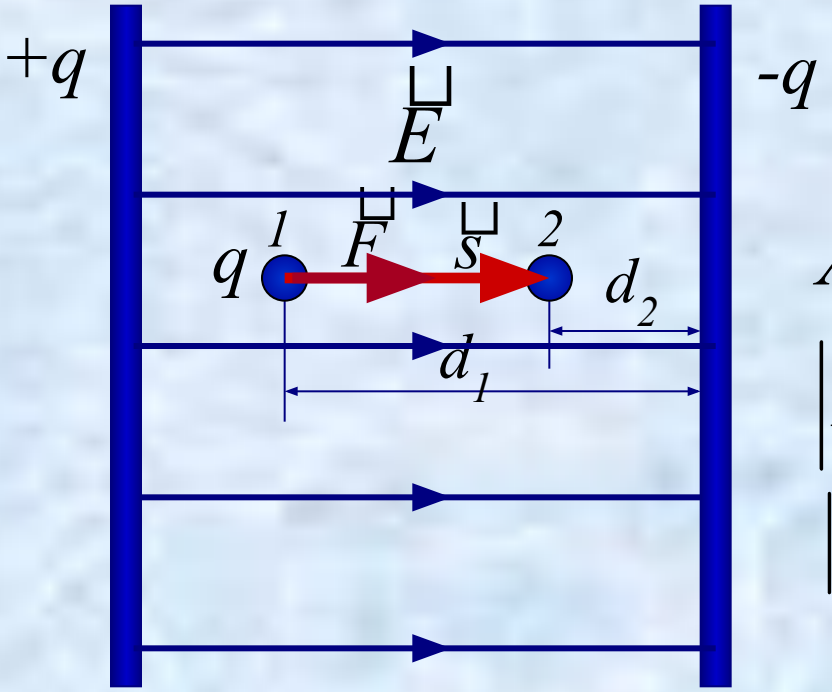


Энергетическая характеристика электростатического поля

- *Работа электрического поля по перемещению электрического заряда.*
- *Потенциал электростатического поля.*
- *Разность потенциалов. Напряжение.*
- *Связь между разностью потенциалов и напряженностью поля.*
- *Эквипотенциальные поверхности.*

900igr.net

Работа электростатического поля по перемещению заряда



$\vec{F}$, *действующая на заряд, перемещает его, совершая работу:*

$$A = |\vec{F}||\vec{s}|\cos\alpha$$

$$|\vec{F}| = q \cdot |\vec{E}| = qE$$

$$|\vec{s}| = d_1 - d_2$$

$$\cos\alpha = 1$$

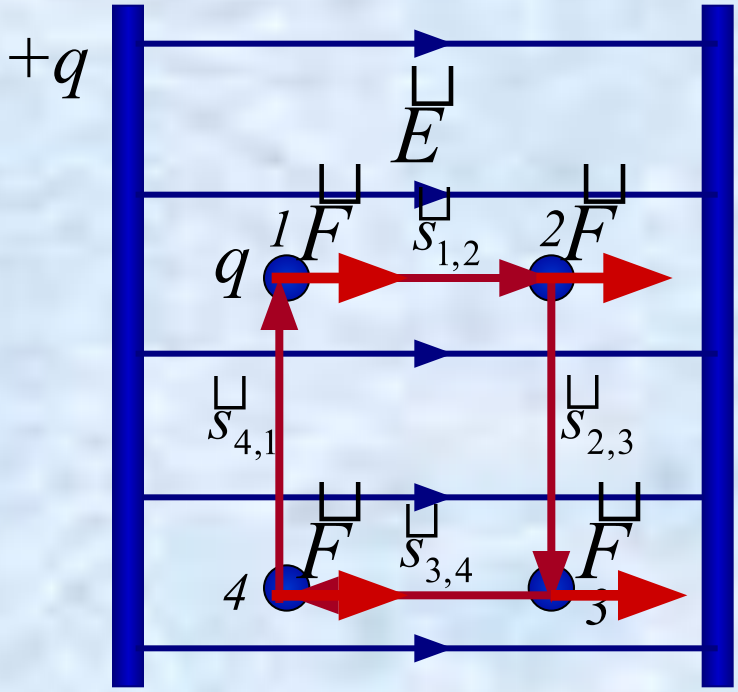
$\Rightarrow W_p$ – *потенциальная энергия заряда в электростатическом поле*

$$A = qE(d_1 - d_2) = qEd_1 - qEd_2 = -(qEd_2 - qEd_1) =$$

$$= -(W_{p2} - W_{p1}) = -\Delta W_p$$

- работа поля равна изменению потенциальной энергии заряда, взятому с противоположным знаком

Электрический заряд q перемещается по замкнутой траектории 1-2-3-4-1 как показано на рисунке в однородном электростатическом поле. Определите работу поля при данном перемещении заряда.



$$A = A_{1,2} + A_{2,3} + A_{3,4} + A_{4,1}$$

$$A_{1,2} = Fs_{1,2}\cos\alpha = qEs_{1,2}$$

$$A_{2,3} = Fs_{2,3}\cos\alpha = 0$$

$$A_{3,4} = Fs_{3,4}\cos\alpha = -qEs_{3,4}$$

$$A_{4,1} = Fs_{4,1}\cos\alpha = 0$$

$$\Rightarrow$$

$$A = A_{1,2} + A_{2,3} + A_{3,4} + A_{4,1} = qEs_{1,2} + 0 + (-qEs_{3,4}) + 0 = 0$$

- работа поля не зависит от формы траектории и на замкнутой траектории равна нулю

Энергетическая характеристика поля

$$W_p = qEd \Rightarrow W_p = W_p(q)$$

Отношение потенциальной энергии W_p заряда q, помещенного в данную точку поля, к величине этого заряда не зависит от его значения, и, следовательно, является энергетической характеристикой электростатического поля, названной потенциалом:

$$\varphi = \frac{W_p}{q} \quad \left[\frac{1Дж}{1Кл} = 1В\right]$$

$$\varphi = dE$$

Потенциал электростатического поля является величиной скалярной и определяет потенциальную энергию единичного положительного пробного заряда в данной точке поля.

Разность потенциалов

$$A = qEd_1 - qEd_2 = q(Ed_1 - Ed_2) = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

Разность потенциалов между точками 1 и 2 равна отношению работы поля при перемещении заряда из точки 1 в точку 2 к величине этого заряда:

$$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q}$$

Разность потенциалов называют напряжением и обозначают *U*:

$$U = \frac{A}{q} \qquad \left[1B = \frac{1\,Дж}{1\,Кл}\right]$$

Если разность потенциалов равна *1 В*, то при перемещении заряда в *1 Кл* из одной точки в другую электрическое поле совершает работу *1 Дж*.

Связь между напряжением и напряженностью

$$U = \frac{A}{q} = \frac{qEs}{q} = Es$$

Соотношение между напряженностью и напряжением:

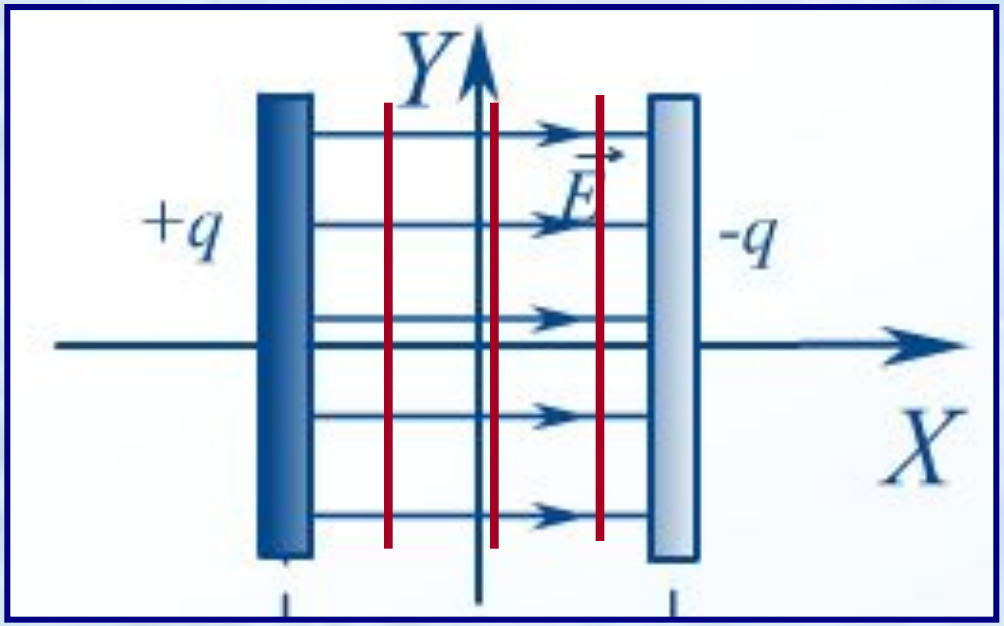
$$E = \frac{U}{s} \quad \left[1\frac{Н}{Кл} = 1\frac{В}{м}\right]$$

Напряженность поля направлена в сторону убывания потенциала.

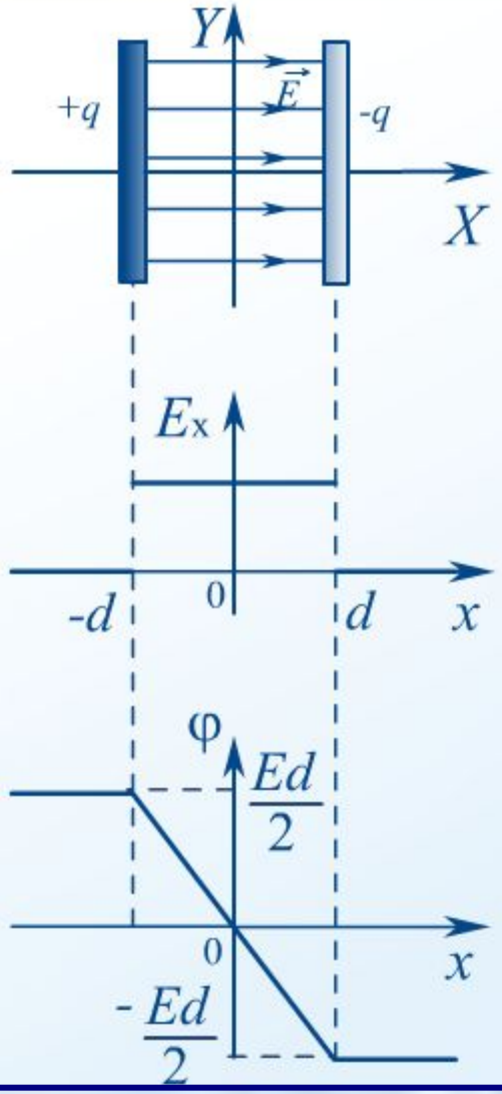
Эквипотенциальные поверхности

Если работа поля при перемещении заряда равна нулю, то и разность потенциалов между начальной и конечной точками траектории тоже равна нулю. Это выполнится при перемещении заряда перпендикулярно линиям напряженности электрического поля.

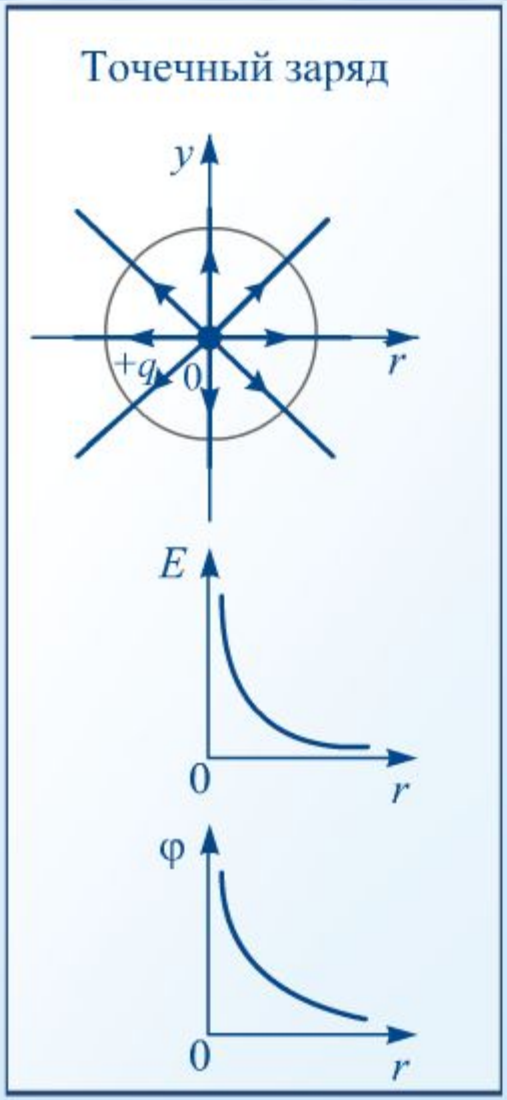
Поверхность, все точки которой имеют равный потенциал, называется эквипотенциальной

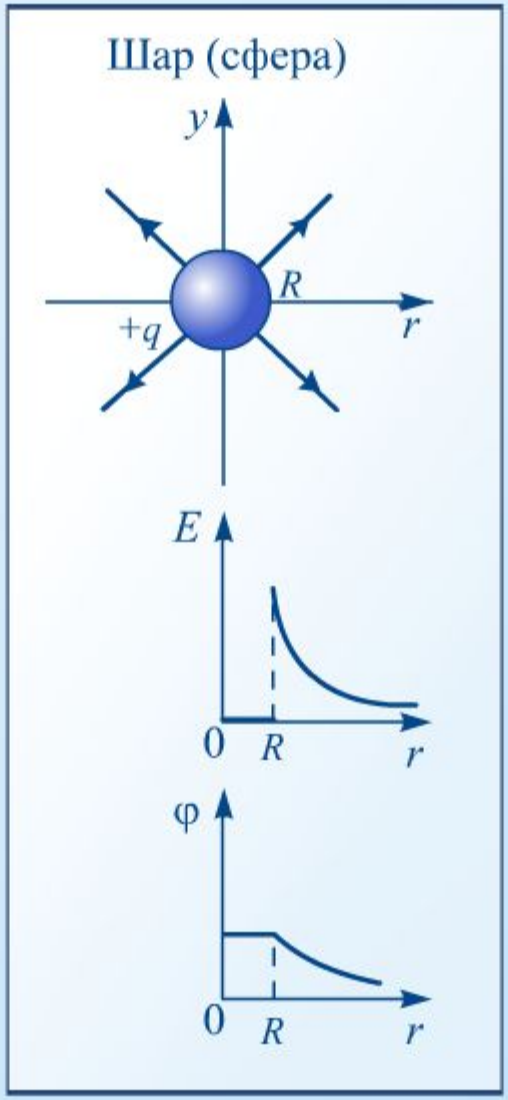


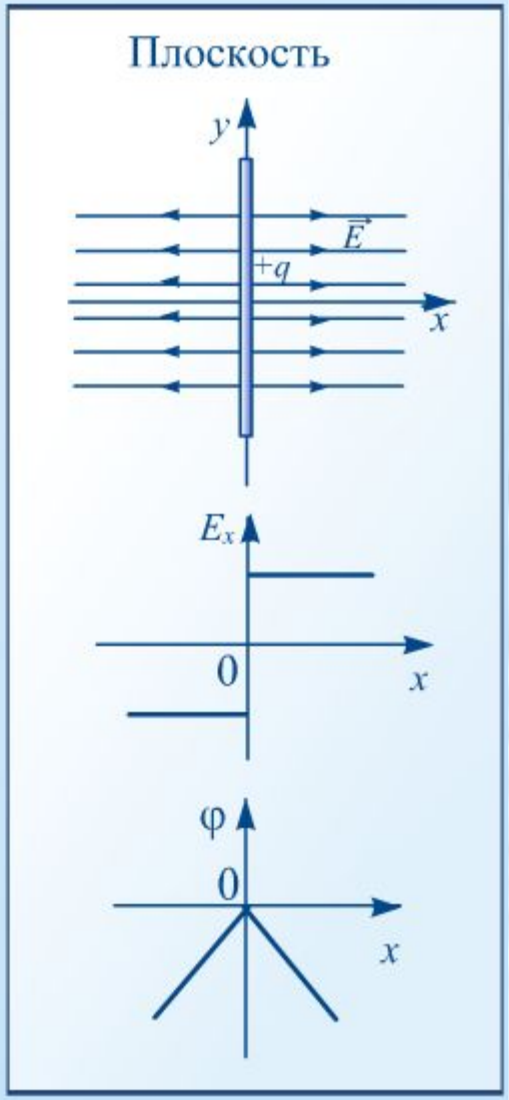
Напряженность и потенциал плоского конденсатора



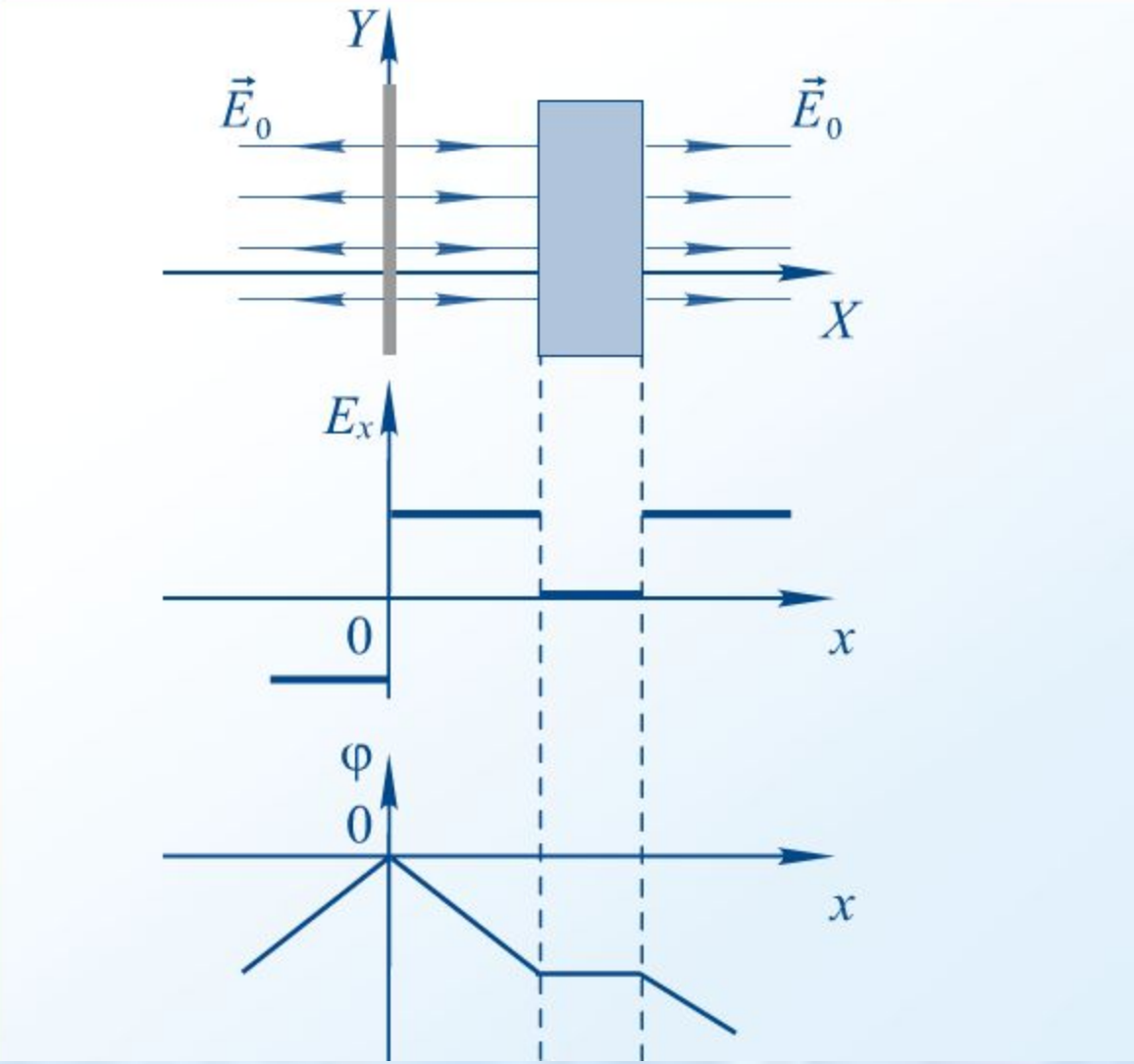
Напряженность и потенциал точечного заряда, сферы и плоскости







Напряженность и потенциал поля, созданного при поляризации проводника в однородном поле





Домашнее задание:

- § 5.