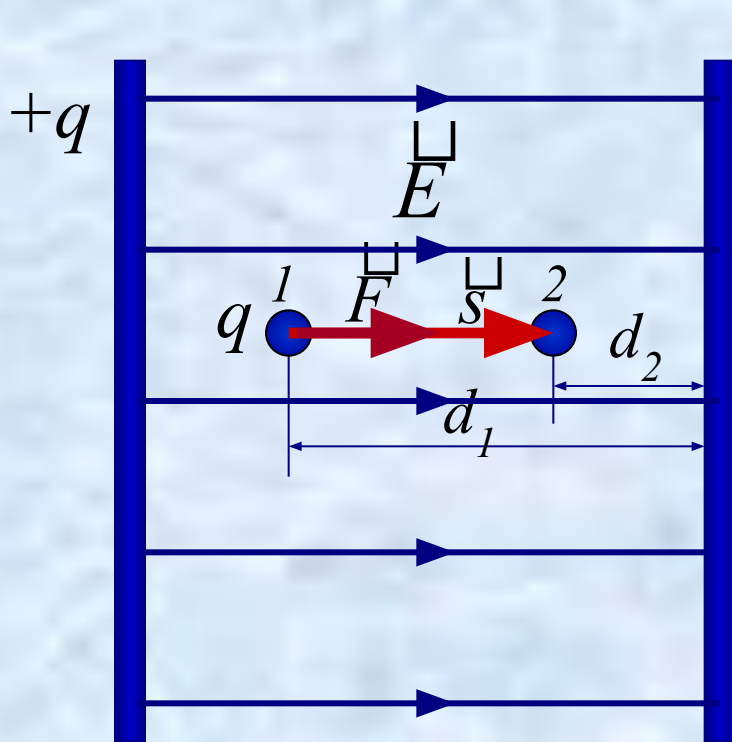




Энергетическая характеристика электростатического поля

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

Работа электростатического поля по перемещению заряда



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

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

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

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

$$\cos \alpha = 1$$

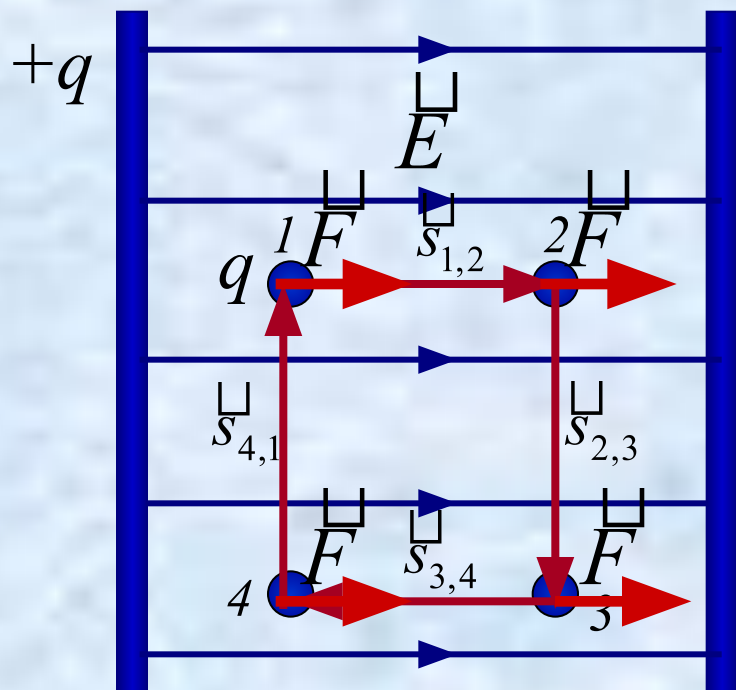
$\Rightarrow W_p$ –
потенциальная
энергия заряда в
электростати-
ческом поле

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

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

- 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.



$$\begin{aligned}
 -q \quad A &= A_{1,2} + A_{2,3} + A_{3,4} + A_{4,1} \\
 A_{1,2} &= F s_{1,2} \cos \alpha = q E s_{1,2} \\
 A_{2,3} &= F s_{2,3} \cos \alpha = 0 \\
 A_{3,4} &= F s_{3,4} \cos \alpha = -q E s_{3,4} \\
 A_{4,1} &= F s_{4,1} \cos \alpha = 0
 \end{aligned}
 \quad \Rightarrow$$

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

- 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**:

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

$$\varphi = dE$$

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 :

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

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:

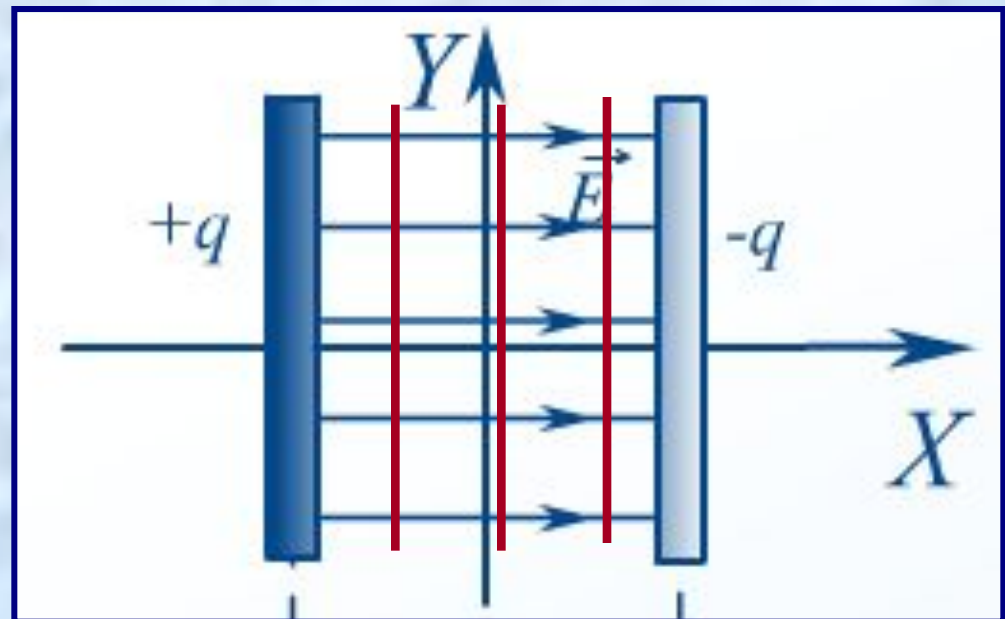
$$E = \frac{U}{s} \quad \left[1 \frac{H}{Kл} = 1 \frac{B}{м} \right]$$

Напряженность поля направлена в сторону убывания потенциала.

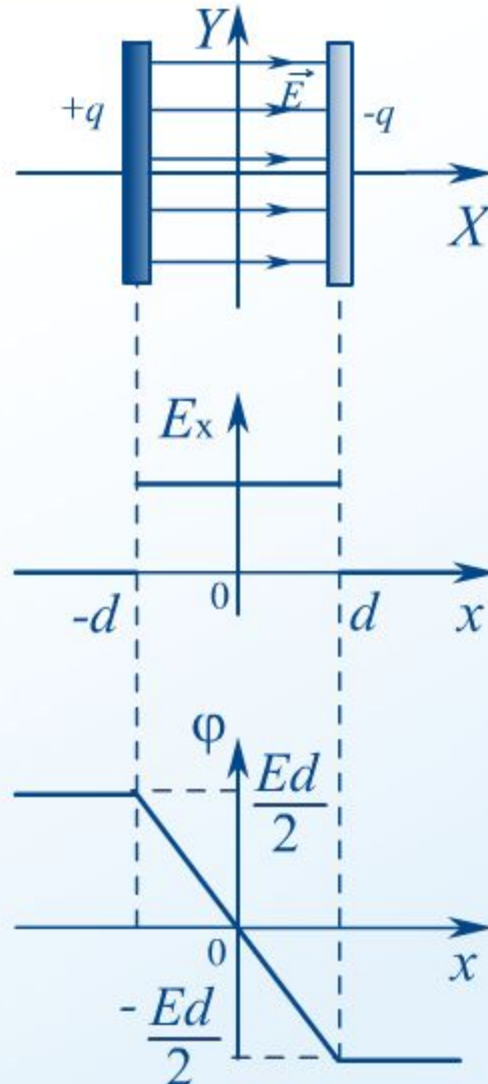
Эквипотенциальные поверхности

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

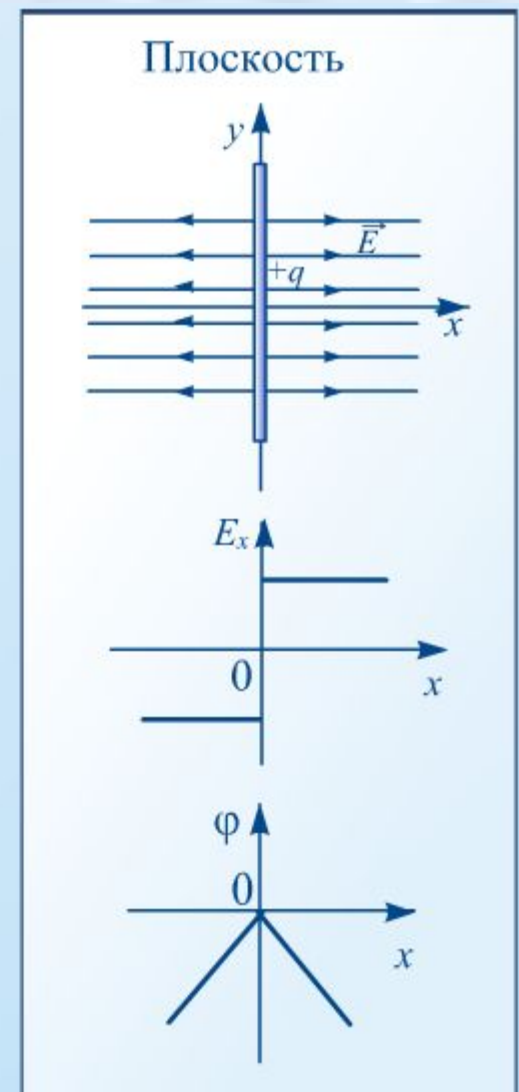
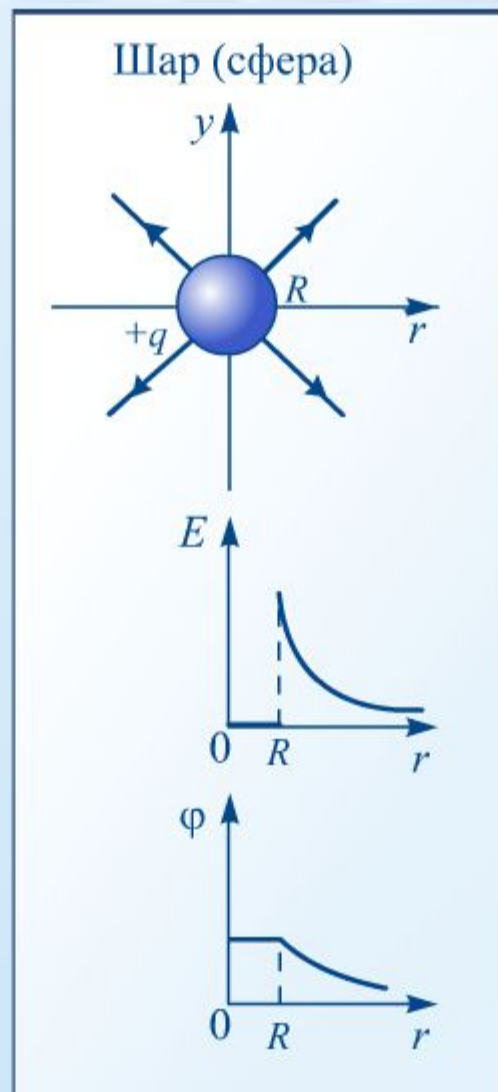
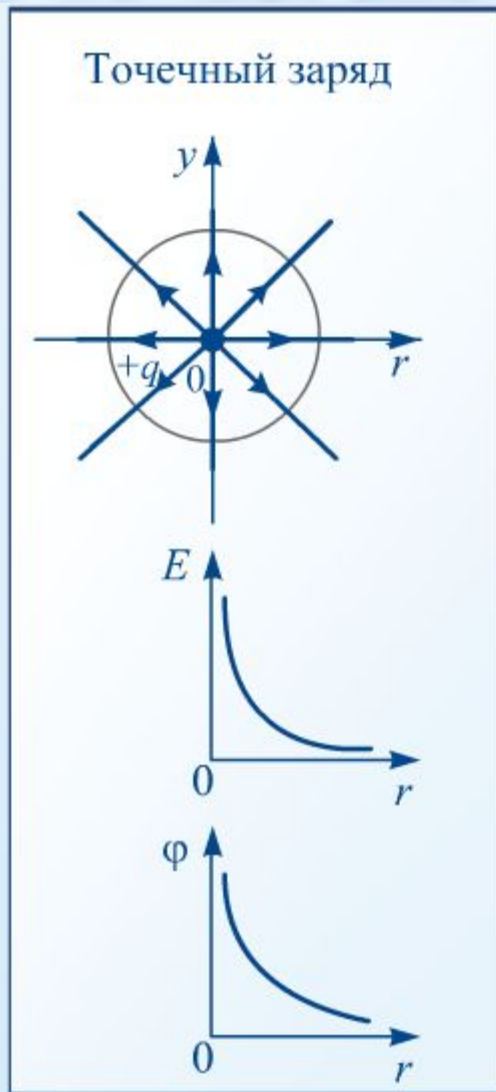
Поверхность, все точки которой имеют равный потенциал, называется эквипотенциальной



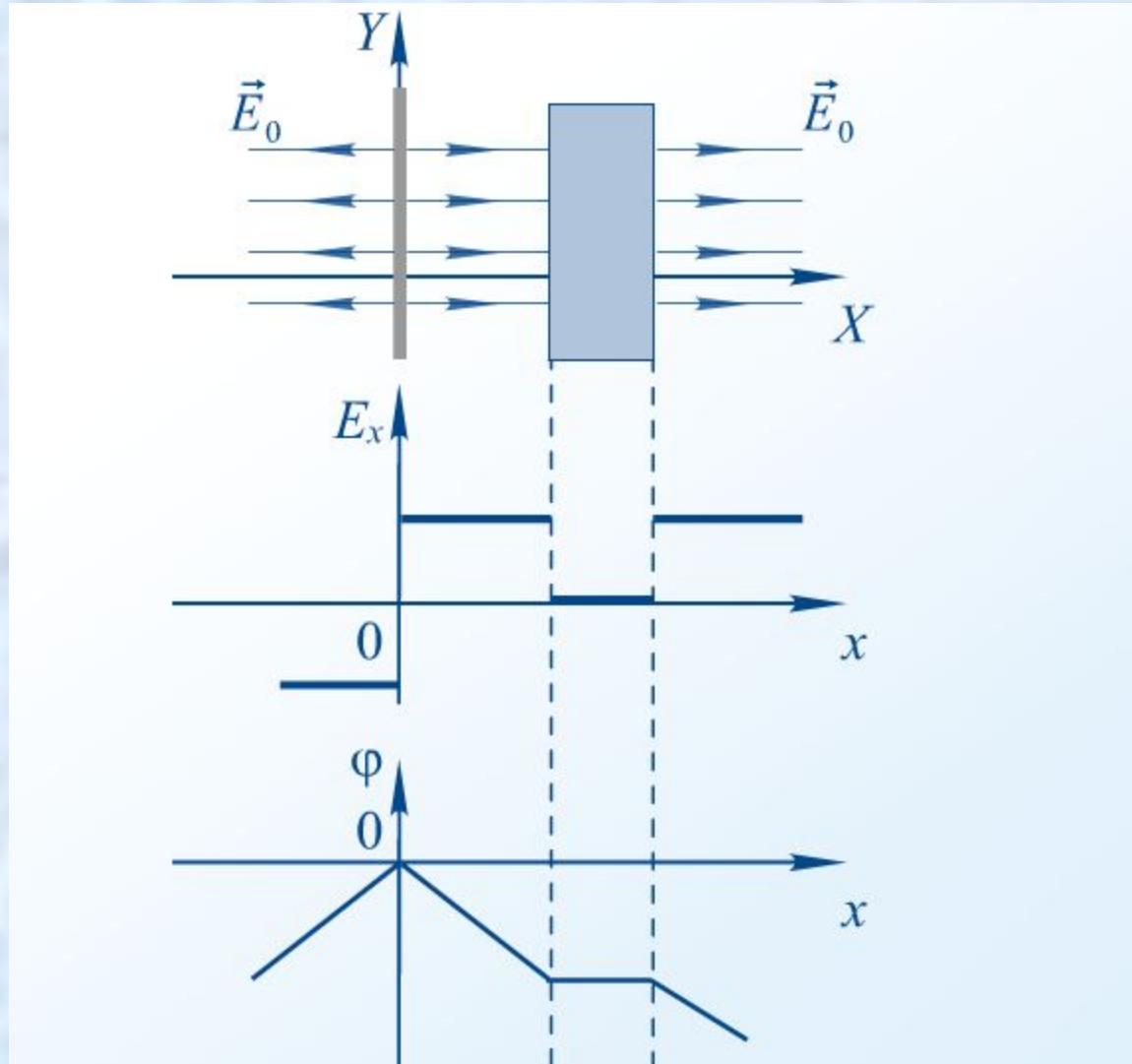
Напряженность и потенциал плоского конденсатора

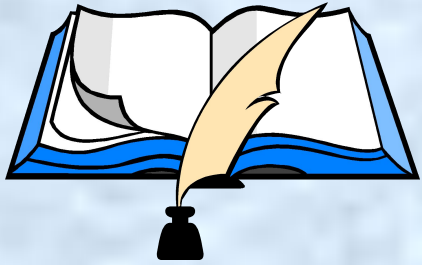


Напряженность и потенциал точечного заряда, сферы и плоскости



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





Домашнее задание:

- § 5.