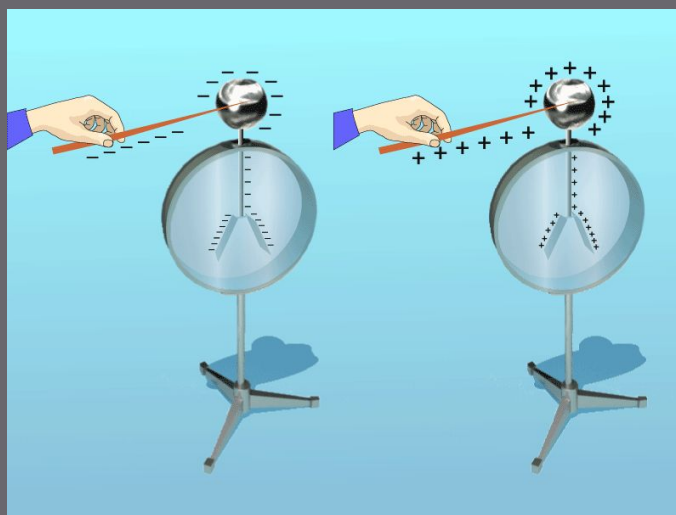


**ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ
ЭНЕРГИЯ ЗАРЯЖЕННОГО
ТЕЛА В ОДНОРОДНОМ
ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОМ
ПОЛЕ. ПОТЕНЦИАЛ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ
И РАЗНОСТЬ
ПОТЕНЦИАЛОВ.**

Потенциальная энергия

Заряженные тела притягивают или отталкивают друг друга. Из механики известно, что система тел, способная совершать работу благодаря взаимодействию тел, обладает потенциальной энергией. И система заряженных тел также обладает потенциальной энергией, называемой *электростатической* или *электрической*.



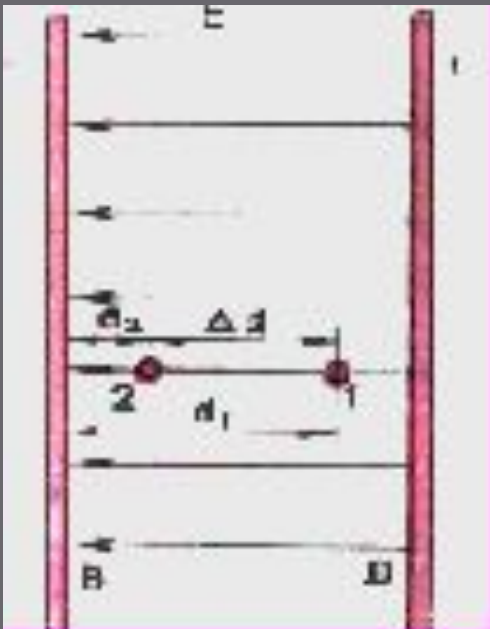
С точки зрения теории
близкодействия на заряд
непосредственно
действует электрическое
поле, созданное другим
зарядом.

При перемещении заряда
действующая на него со
стороны поля сила
совершает работу.



Работа при перемещении заряда в однородном электростатическом поле

Однородное электростатическое поле создают большие параллельные металлические пластины, имеющие заряды противоположного знака.



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

Это поле действует на заряд q с постоянной силой

$$F = qE$$

подобно тому, как Земля действует с постоянной силой

$$F = mg$$

на камень вблизи её поверхности.



Потенциальная энергия

Поскольку работа электростатической силы не зависит от формы траектории точки её приложения, сила является консервативной, и её работа равна изменению потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком:

$$A = -(W_{p_2} - W_{p_1}) = -\Delta W_p$$

Потенциальная энергия

Работа электростатической силы *не* зависит от формы траектории, работа этой силы равна изменению потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком:

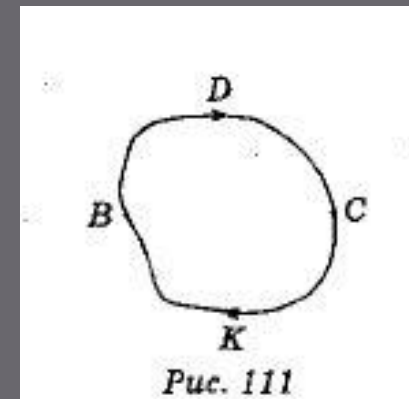
$$A = -(W_{n1} - W_{n2}) = -\Delta W_n$$

Потенциальная энергия заряда в однородном электростатическом поле равна:

$$W_n = qEd$$

На замкнутой траектории, когда заряд возвращается в начальную точку, работа поля равна нулю:

$$A = -\Delta W_n = -(W_{n1} - W_{n2}) = 0$$

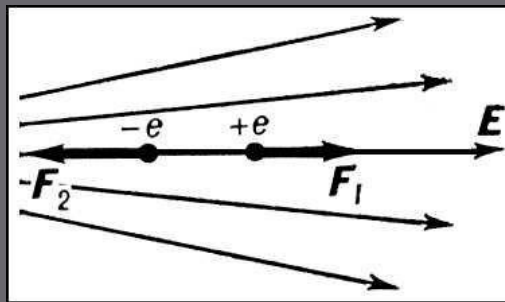
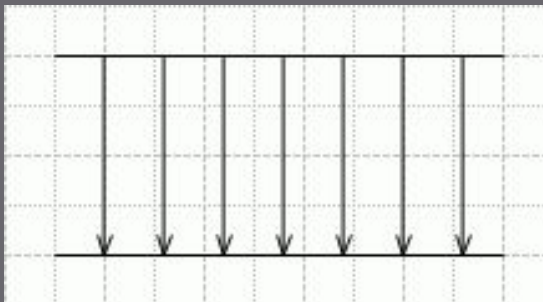


Потенциал

На замкнутой траектории работа электростатического поля всегда равна нулю. Поля, обладающие таким свойством, называют *потенциальными*.

Потенциал является энергетической характеристикой электрического поля.

Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле пропорциональна заряду. Это справедливо как для однородного поля, так и для неоднородного.



Следовательно, *отношение потенциальной энергии к заряду не зависит от помещенного в поле заряда.*

Потенциал – это количественная характеристика поля, не зависящая от заряда, помещенного в поле.

Потенциал точки электростатического поля – это отношение потенциальной энергии заряда, помещенного в данную точку, к этому заряду:

$$\varphi = \frac{W_n}{q}$$

Напряженность – это силовая характеристика поля (определяет силу, действующую на заряд в данной точке), а потенциал – скалярная ФВ, является энергетической характеристикой поля (определяет потенциальную энергию заряда в данной точке).

Разность потенциалов

Значение потенциала в данной точке зависит от выбора нулевого уровня для отсчета потенциала, т.е. от выбора точки, потенциал которой принимается равным нулю. *Изменение потенциала* не зависит от выбора нулевого уровня отсчета потенциала.

$$W_n = q\varphi$$

$$A = -(W_{n2} - W_{n1}) = -q(\varphi_2 - \varphi_1) = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$$

$$U = \varphi_1 - \varphi_2$$

Здесь U – разность потенциалов, т.е. разность значений потенциала в начальной и конечной точках траектории.

Разность потенциалов также называют *напряжением*.

Напряжение

Разность потенциалов между двумя точками:

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

Разность потенциалов (напряжение) между двумя точками равна отношению работы поля при перемещении положительного заряда из начальной точки в конечную к величине этого заряда.

Единица разности потенциалов

Важно!

Разность потенциалов между двумя точками численно равна единице, если при перемещении заряда в 1 Кл из одной точки в другую электрическое поле совершает работу в 1 Дж. Эту единицу называют вольт (В):

$$1 \text{ В} = 1 \text{ Дж} / 1 \text{ Кл}.$$

Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов

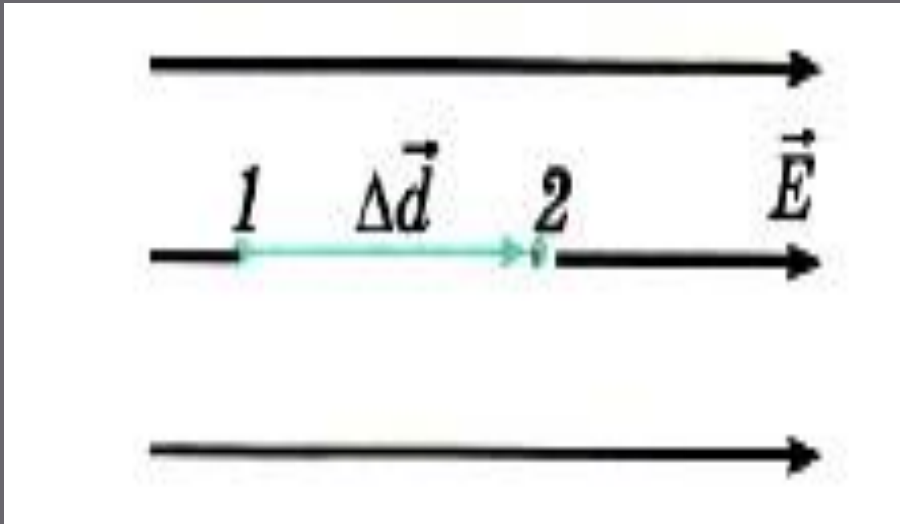
Каждой точке электрического поля соответствуют определенные значения потенциала и напряженности. Найдем связь напряженности электрического поля с потенциалом.

$$A = qE\Delta d$$

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

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

В СИ: $[E] = 1 \frac{В}{м} = 1 \frac{Н}{Кл}$



Модуль вектора напряжённости поля равен:

$$E = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta d} = \frac{U}{\Delta d}.$$

В этой формуле U — разность потенциалов между точками 1 и 2, лежащими на одной силовой линии поля

$$E = -\frac{\Delta\varphi}{\Delta d} = \frac{U}{\Delta d}.$$

Формула показывает: чем меньше меняется потенциал на расстоянии Δd , тем меньше напряжённость электростатического поля. Если потенциал не меняется совсем, то напряжённость поля равна нулю.

Важно!

Напряжённость электрического поля направлена в сторону убывания потенциала.

Единица напряжённости электрического поля

Важно!

Напряжённость электрического поля численно равна единице, если разность потенциалов между двумя точками, лежащими на одной силовой линии, на расстоянии 1 м в однородном поле равна 1 В.

Единица напряжённости
— *вольт на метр* (В/м)

Эквипотенциальные поверхности

Запомни!

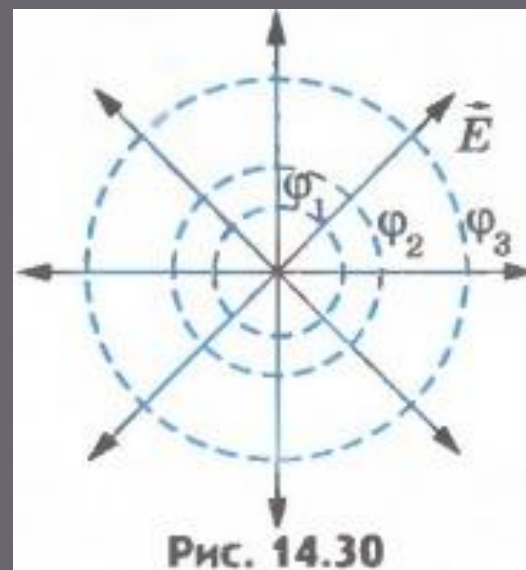
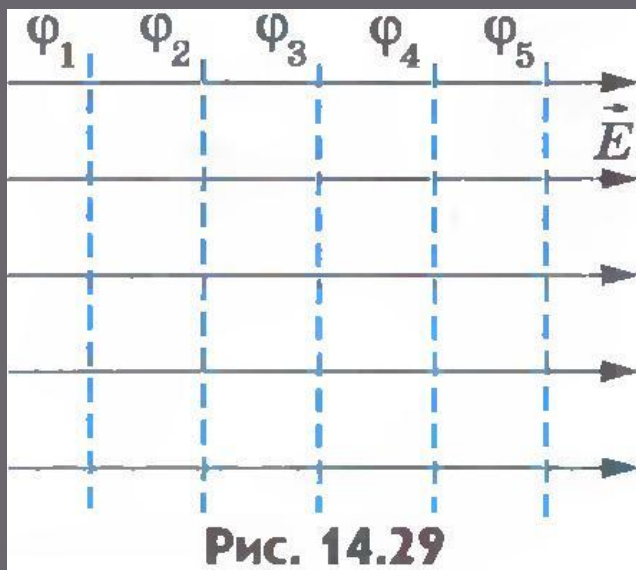
Поверхности равного потенциала называют **эквипотенциальными**.

Важно!

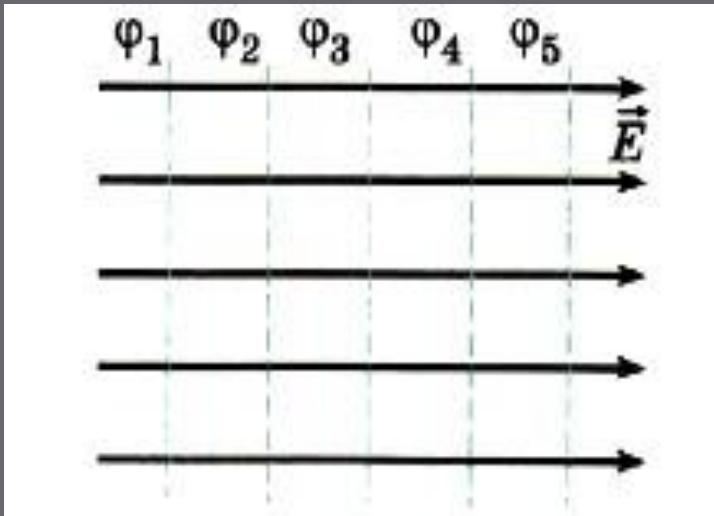
Эквипотенциальной является поверхность любого проводника в электростатическом поле. Ведь силовые линии перпендикулярны поверхности проводника. Причём не только поверхность, но и все точки внутри проводника имеют один и тот же потенциал. Напряжённость поля внутри проводника равна нулю, значит, равна нулю и разность потенциалов между любыми точками проводника.

Эквипотенциальные поверхности

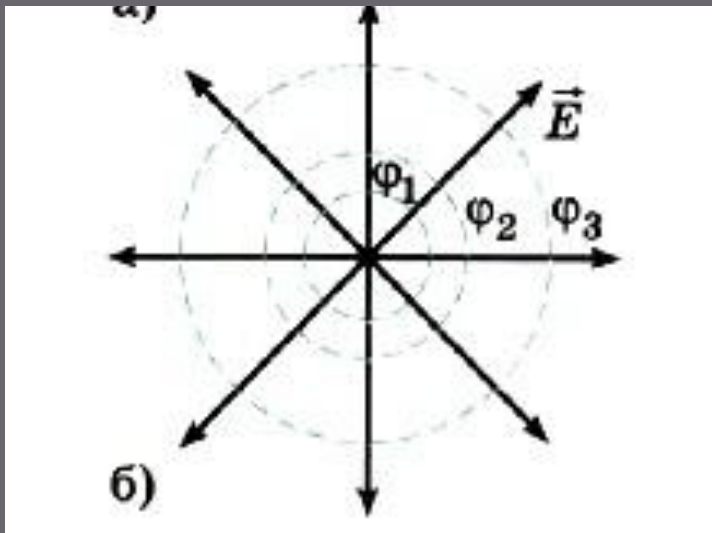
Поверхности равного потенциала называют *эквипотенциальными*.



- а) эквипотенциальные поверхности однородного поля
- б) эквипотенциальные поверхности поля точечного заряда



Эквипотенциальные поверхности однородного поля представляют собой плоскости



Эквипотенциальные поверхности поля точечного заряда представляют собой концентрические сферы