

ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ. ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ.

Подобно напряженности, характеризующей силу, действующую на единичный положительный заряд $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$, вводится величина, характеризующая потенциальную энергию единичного положительного заряда, - **ПОТЕНЦИАЛ**.

Потенциал электростатического поля в данной точке – скалярная физическая величина, равная отношению потенциальной энергии, которой обладает пробный положительный заряд, помещенный в данную точку поля, к величине этого заряда:

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

φ (фи) – потенциал.

W – потенциальная энергия

q – эл. заряд.

$$[\varphi] = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл}}$$

Зная потенциал, легко найти потенциальную энергию заряда q :

$$W = q \cdot \varphi$$

Выражение для потенциала электростатического поля, созданного точечным зарядом $+Q$, имеет вид

$$\varphi = \frac{kQ}{r}$$

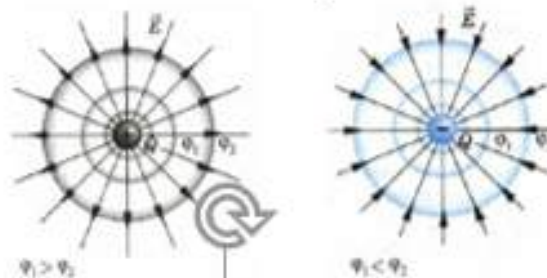


Потенциал вне заряженной сферы определяется такой же формулой.

На одинаковом r от заряда Q , т.е. на поверхности сферы радиусом r , потенциал одинаков.

Эквипотенциальная поверхность – поверхность, во всех точках которой потенциал имеет одно и то же значение.

Для точечного заряда эквипотенциальными поверхностями являются сферы, в центре которых расположен заряд.



ЗАПОМНИТЬ!

1. При удалении от положительного заряда $+Q$ потенциал уменьшается, а при удалении от отрицательного заряда $-Q$ потенциал возрастает.
2. Линии напряженности электростатического поля перпендикулярны эквипотенциальным поверхностям и направлены в сторону убывания потенциала.

Важно не сам потенциал, а разность потенциалов.

Для нахождения разности потенциалов найдем работу, совершаемую силами электростатического поля при перемещении заряда q из точки 1 в точку 2.



$$A = W_1 - W_2 = q\phi_1 - q\phi_2 = q(\phi_1 - \phi_2)$$

$$A = q(\phi_1 - \phi_2) = U$$

$(\phi_1 - \phi_2)$ – разность потенциалов – напряжение.

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

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

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

Пусть заряд q перемещается в направлении вектора напряженности однородного электрического поля \vec{E} из точки 1 в точку 2, находящуюся на расстоянии Δd от точки 1. Электрическое поле совершает работу: $A = F S \cos \alpha$

Т.к. $F = Eq$, $S = \Delta d$, $\cos \alpha = 1$, то

$$A = qE\Delta d$$

Эту же работу согласно формуле можно выразить через разность потенциалов в точках 1 и 2: $A = q(\phi_1 - \phi_2)$

Приравняв выражения для работы, найдем модуль вектора напряженности поля:

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

В этой формуле U – разность потенциалов между точками 1 и 2, которые связаны вектором перемещения Δd , совпадающим по направлению с вектором напряженности \vec{E} .

Если потенциал не меняется совсем, то напряженность поля равна нулю.

Согласно формуле напряженность электростатического поля имеет единицы измерения:

$$[E] = \frac{В}{м}$$

$$1 \frac{В}{м} = 1 \frac{Дж}{Кл} \cdot \frac{1}{м} = 1 \frac{Н \cdot м}{Кл} \cdot \frac{1}{м} = 1 \frac{Н}{Кл}$$