

§61. ПОТЕНЦИАЛ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ

Физические величины, введенные в механике (перемещение, сила, работа силы, потенциальная энергия), используются при описании любого фундаментального взаимодействия, включая электромагнитное. Силы гравитационного и электростатического взаимодействия одинаково зависят от расстояния между телами ($\sim 1/r^2$) и направлены по прямой, соединяющей тела ①. Поэтому так же, как и гравитационное,

электростатическое поле потенциально.

Работа электростатической силы (как и любой потенциальной силы) равна разности потенциальной энергии заряженной частицы в ее начальном и конечном положениях: $A = W_C - W_D$.

Ноль отсчета потенциальной энергии электростатического поля выбирается произвольно. Работа внешней силы F , равномерно перемещающей заряд q из точки C в точку D , равна

$$A_F = -A = W_C - W_D.$$

Покажем, что движение заряженной частицы в однородном электростатическом поле подобно ее движению в однородном гравитационном поле ②. Работа, совершаемая силой тяжести в однородном ($g = \text{const}$) гравитационном поле Земли при перемещении частицы массой m на расстояние h вдоль \vec{g} , $A_g = mgh$.

При аналогичном перемещении положительного заряда $+q$ вдоль линии напряженности однородного ($\vec{E} = \text{const}$) электростатического поля (созданного, например, заряженной плоскостью) совершается работа $A_q = qEh$.

При напряженности электростатического поля $E = mg/q$, ускорения частиц, движущихся в однородном электростатическом и гравитационном полях, совпадают.

Энергетическая характеристика электростатического поля (потенциал), так же как и силовая характеристика поля (напряженность поля), не должна зависеть от значения пробного заряда q_0 .

Потенциал электростатического поля в данной точке — скалярная физическая величина, равная отношению потенциальной энергии, которой обладает пробный положительный заряд в этой точке, к значению этого заряда: $\varphi = W_{q_0} / q_0$.

Единица потенциала — вольт (В). Зная потенциал, легко найти потенциальную энергию заряда в поле заряда: $W_q = q\varphi$.

Эквипотенциальная поверхность — поверхность, во всех точках которой потенциал имеет одно и то же значение ③.

Линии напряженности электростатического поля перпендикулярны эквипотенциальным поверхностям и направлены от поверхности с большим потенциалом к поверхности с меньшим ④.

Работа, совершаемая силами поля при перемещении заряда из точки 1 в точку 2, определяется разностью потенциалов $U = \varphi_1 - \varphi_2$ между этими точками: $A_q = q(\varphi_1 - \varphi_2) = qU$.

С другой стороны при перемещении заряда q в однородном электростатическом поле на расстояние d вдоль линии напряженности \vec{E} работа $A_q = qEd$. Следовательно, в однородном электростатическом поле разность потенциалов $U = Ed$.

Разность потенциалов свыше 1000 В используется для формирования электронного пучка в электронно-лучевой трубке ⑤.