

10 Potencial Elétrico ^{+Novo}

(1)

De forma análoga à força de atração gravitacional, a força elétrica é conservativa, de modo que existe uma função energia potencial elétrica.

Diferença de Potencial

Quando a força $\vec{F}$ em ação é conservativa, a variação de energia potencial referente a $\vec{F}$ é igual ao negativo do trabalho da força.

~~Por conveniência~~

Como já visto a energia potencial, em geral, não apresenta um valor absoluto, sendo de importância apenas sua variação, por a energia potencial elétrica ser conveniente atribuir como $U \equiv 0$ quando as distribuições de carga estão infinitamente separadas.

Desta forma a Energia potencial de
essa carga de prova q_0 , positiva, será
o negativo do trabalho da força elétrica
para mover a carga q_0 do infinito
ao ponto em questão, ou

$$U = -W_{\infty}$$

Sendo W_{∞} o trabalho da força elétrica
para mover a carga q_0 de ∞ ao ponto
em análise.

~~Definição~~

Nesse contexto é interessante definir
uma nova grandeza física, que inde-
pende da carga de prova q_0 , essa gran-
deza é chamada de Potencial Elétrico, V

$$V = \frac{U}{q_0} = \frac{-W_{\infty}}{q_0}$$

Visto que, o trabalho dw ao realizar um movimento $d\vec{e}$ na carga será

$$dw = \vec{F} \cdot d\vec{e}$$

$$dV = -\frac{dw}{q_0} = -\frac{\vec{F}}{q_0} \cdot d\vec{e} \text{ ou}$$

lembrando que $\frac{\vec{F}}{q_0} \equiv \vec{E}$, então

$$dV = -\vec{E} \cdot d\vec{e}$$

Inserindo a integral em ambos os lados

$$\int_{\infty}^r dV = -\int_{\infty}^r \vec{E} \cdot d\vec{e} \text{ ou}$$

$$V(r) - V(\infty) = - \int_{\infty}^r \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Considerando $V(\infty) \equiv 0$ então obrigatoriamente $V(\infty) \equiv 0$, logo

$$V(r) = - \int_{\infty}^r \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

Para o caso de uma carga pontual gerando o campo elétrico, esse será dado por, $\vec{E} = \frac{q \hat{r}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$, e

lembrando que o $d\vec{l}$ é um vetor unitário no sentido do deslocamento $\vec{E} \cdot d\vec{l} = E dl$, logo

$$V(r) = -(-) \int_{\infty}^r E dl = + \int_{\infty}^r E dl$$

dl é um deslocamento do infinito
para o ponto ~~de~~ onde se encontra a
carga q . enquanto V é da origem
para o infinito, logo um desloca-
mento ~~de~~ infinitesimal dl é
igual ao deslocamento infinitesimal
 dr , porém negativo, ou q , um
decréscimo em dl é um acréscimo
em r e logo $dl = -dr$, Portanto

$$V(r) = \int_{\infty}^r E(-dr) = - \int_{\infty}^r \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r^2} dr$$

Integrando, temos de lembrar que

$$\int \frac{dr}{r^2} = -\frac{1}{r}, \text{ logo}$$

$$V(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$$

Portanto, essa é a função potencial elétrica de uma distância r de uma carga pontual q .

Se a carga for negativa, o potencial é negativo, entretanto isso não é nenhum problema, pois o que interessa é a ∇ de potencial.

Se $q > 0$ o potencial aumenta
à medida que se aproxima de
 q e se $q < 0$ ele diminui.

A unidade do SI para o potencial é
 $\frac{J}{C}$, unidade que recebe o nome
de Volts. logo

$$1 V = 1 J/C$$

Dai podemos definir a unidade
de E em função de V . que será?
 $E [\frac{N}{C}]$ e como

$$V \propto \vec{E} \cdot d\vec{u}$$

E formula to eliminate $\left[\frac{V}{m}\right]$