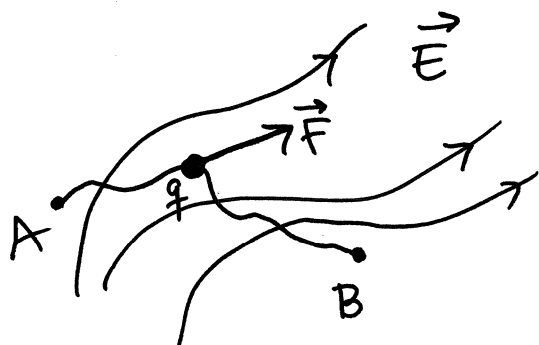


ENERGIA POTENCIAL ELÉTRICA



Força elétrica sobre uma carga pontual q :

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

Qualquer que seja o campo (eletrostático), é produzido por várias cargas pontuais.

A força produzida por cada carga pontual é **central** e, como tal, é conservativa (Física I).

Conclui-se que $\vec{F} = q\vec{E}$ é força conservativa:

O trabalho realizado pela força elétrica, quando uma carga pontual desloca-se entre dois pontos A e B, numa região onde existe campo elétrico, não depende do percurso, e é igual à diminuição da **energia potencial elétrica**, U .

integral de linha

$$\int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = U_A - U_B$$

qualquer que for o percurso desde A até B.

POTENCIAL ELÉTRICO

$$U_A - U_B = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B q \vec{E} \cdot d\vec{r} = q \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

como o integral de \vec{F} não depende do percurso, então o integral de \vec{E} também não. Isso permitenos definir outra função da posição, V , chamada **potencial elétrico**

$$V_A - V_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

os valores de V_A e V_B podem ser arbitrários, mas $V_A - V_B$ não!

Unidade SI de potencial: volt (V)

$$1 \text{ V} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}} \quad (\text{joule sobre coulomb})$$

As cargas modificam o espaço à sua volta, criando um campo escalar V (cada ponto do espaço tem um determinado valor numérico V).

Uma carga pontual q , colocada num ponto P onde o potencial for V , terá energia potencial elétrica:

$$U = qV$$

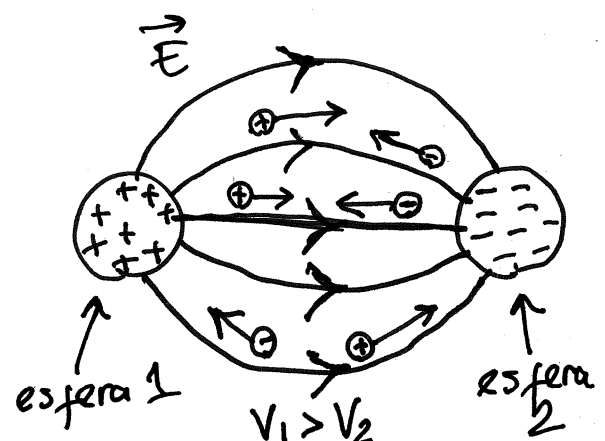
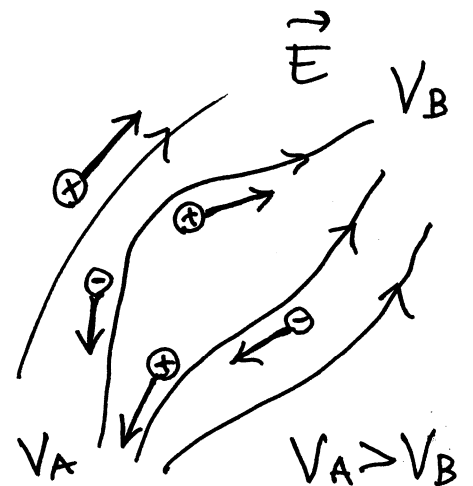
$V \rightarrow$ propriedade do espaço

$U \rightarrow$ propriedade da partícula

A definição $V_A - V_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$ implica que V diminui na direção das linhas de campo. Quando a partícula acelera, pela ação da força elétrica, ganha energia cinética e, portanto, perde energia potencial elétrica. Ou seja, as partículas deslocam-se para onde a sua energia U diminui.

$U = qV$ implica que as cargas positivas deslocam-se para onde V for menor (no sentido das linhas de campo), e as cargas negativas deslocam-se para onde V for maior (sentido oposto às linhas de campo).

Exemplo: Faísca no gerador de Wimshurst; quando o Campo \vec{E} é muito elevado, produções positivos e negativos no ar:



Se a distância entre as esferas for 3cm, como o campo necessário para ionizar o ar é $3 \times 10^6 \frac{N}{C}$, então

$$V_1 - V_2 = \int_1^2 E ds = \bar{E} \Delta s \approx \left(3 \times 10^6 \frac{N}{C}\right) (3 \times 10^{-2} m) \approx 90\,000 V$$

CORRENTE ELÉTRICA

(exemplos: $V_2=0, V_1=90000V$
 $V_2=-90000V, V_1=0$,

Carga transferida (Δq) durante um intervalo (Δt), por unidade de tempo:

$$I = \left| \frac{\Delta q}{\Delta t} \right|$$

A corrente instantânea é: $I = \left| \frac{dq}{dt} \right|$ $q =$ carga transferida, função de t .

unidade SI de corrente: ampere (A) $1 A = 1 \frac{C}{s}$

No exemplo da faísca no gerador de Wimshurst, se forem transferidas Δq cargas positivas de 1 para 2 ($\Delta q > 0$) são também transferidas $-\Delta q$ cargas negativas de 2 para 1.

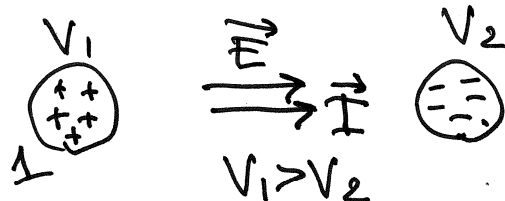
$$I_+ = \frac{\Delta q}{\Delta t} \text{ corrente devida aos iões } +$$

$$I_- = \frac{\Delta q}{\Delta t} \text{ corrente devida aos iões } -$$

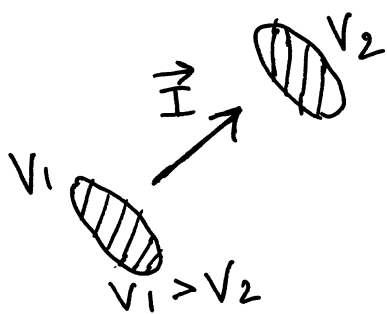
A corrente total é a soma das duas, e não a diferença porque ambas correntes produzem o mesmo efeito:

descarregar as esferas 1 e 2 e diminuir as energias V_1 e V_2 das duas esferas (diminuir $V_1 - V_2$).

Como tal, define-se o vetor corrente \vec{I} , no sentido do campo elétrico = sentido do movimento das cargas positivas = sentido contrário ao movimento das cargas negativas = sentido de maior para menor potencial.



POTÊNCIA ELÉTRICA



Se a corrente instantânea entre duas regiões com potenciais diferentes, V_1 e V_2 , for \vec{I} , no intervalo de tempo dt é transferida carga positiva:

$$dq = |\vec{I}| dt \text{ de } 1 \text{ para } 2.$$

(Ou, de forma equivalente, carga negativa, $-|\vec{I}| dt$ de 2 para 1; $+\frac{1}{3}|\vec{I}| dt$ de 1 para 2 e $-\frac{2}{3}|\vec{I}| dt$, de 2 para 1; etc.)

A energia potencial elétrica transferida de 1 para 2 é:

$$dU = dq V_1 - dq V_2 = dq (V_1 - V_2)$$

$\Delta V = |V_1 - V_2|$ chama-se diferença de potencial, ou **voltagem**.

$$\Rightarrow dU = (|\vec{I}| dt) \Delta V$$

a potência elétrica instantânea (energia transferida por unidade de tempo) é:

$$P = \frac{dU}{dt} = |\vec{I}| \Delta V$$