

F-328 – Física Geral III

Aula exploratória – Cap. 24


UNICAMP – IFGW

F328 – 1S2014

Pontos essenciais

- Energia potencial elétrica U  Sistema de cargas

Equivalente ao *trabalho* executado por um *agente externo* para trazer as cargas do *infinito* até a configuração desejada

- Diferença de potencial ΔV  Pontos no espaço

Energia potencial por unidade de carga

Ambos dependem de E

Potencial elétrico

Diferença de potencial

$$\Delta V \equiv \frac{\Delta U}{q_0}$$



$$\Delta V = V_f - V_i = - \int_{\vec{r}_i}^{\vec{r}_f} \vec{E}(\vec{r}) \cdot d\vec{s}$$



Potencial

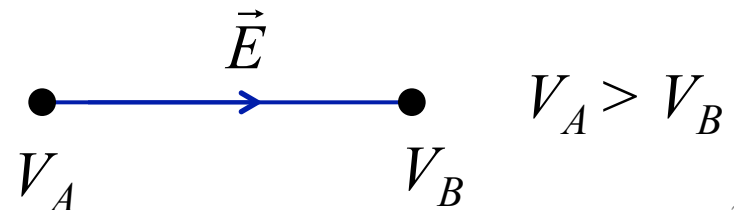
$$V \equiv \frac{U}{q_0}$$

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

$$\vec{E} = -\vec{\nabla} V$$

- Entre dois pontos do espaço
- \vec{s} vai de i a f
- Independente do caminho seguido
 - Força elétrica conservativa

- Para cada ponto do espaço
- Referência no infinito
- Aumenta no **sentido oposto** das linhas de campo elétrico



V e U dependendo do sistema

Carga puntiforme

$$V(r) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} \quad \longrightarrow \quad U = q_0 V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_0 q}{r} \quad (V_i = 0 \text{ para } r_i \rightarrow \infty)$$

Sistema de cargas puntiformes

$$V = \sum_i \frac{q_i}{4\pi\epsilon_0 r_i} \quad \longrightarrow \quad U = \sum_{i < j} \frac{q_i q_j}{4\pi\epsilon_0 r_{ij}} \quad \text{Contar só uma vez cada par de carga, } U_{ij} = U_{ji}$$

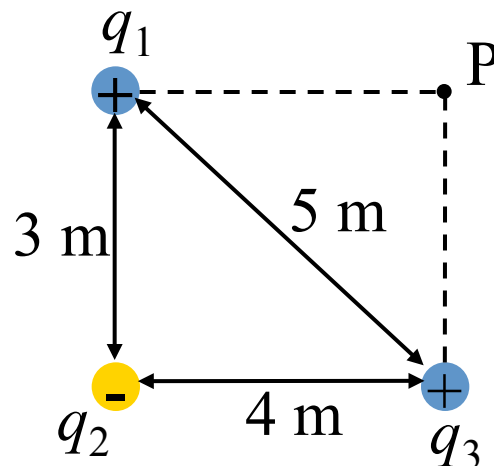
Distribuição contínua finita de cargas

$$dV(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} \quad \longrightarrow \quad V(\vec{r}) = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r}$$

Exercício 01

Seja um sistema de três cargas puntiformes: q_1 , $q_2 = -2q_1$ e $q_3 = 3q_1$, como no arranjo abaixo.

- Qual é o potencial elétrico no ponto P?
- Qual é a energia potencial elétrica da distribuição de cargas q_1 , q_2 e q_3 ?
- Qual trabalho que uma força externa precisa realizar para trazer uma carga $q_4 = 2,5 q_1$ do infinito até o ponto P, com velocidade constante?



Questão 01

- Uma carga positiva e uma negativa são mantidas a uma distância R e depois são liberadas. As duas partículas aceleram uma para a outra, como resultado da atração de Coulomb. Como as partículas aproximam-se uma da outra, a energia contida no campo elétrico em torno das duas cargas ...

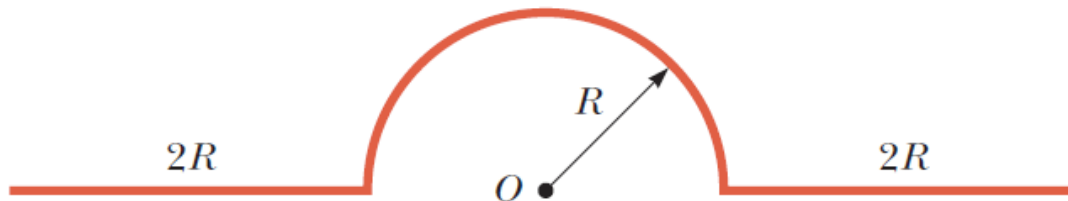


- a) aumenta
- b) diminui**
- c) fica constante
- d) não podemos saber, depende da velocidade
- e) nenhuma das opções acima

Exercício 02

Um fio de comprimento finito carregado com densidade linear de carga uniforme λ é dobrado na forma da figura abaixo. O raio da semicircunferência é R .

- Calcule o potencial elétrico do fio no ponto O ;
- Uma carga puntiforme Q_0 de massa m está inicialmente em repouso no ponto O . Qual é sua energia potencial?
- Qual será o valor da velocidade desta carga puntiforme a uma distância infinita do fio?

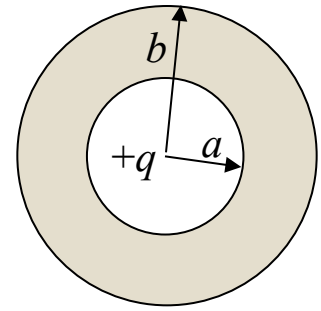


Exercício 03

Uma camada esférica condutora oca, descarregada, tem raio interno a e externo b . Uma carga puntiforme positiva $+q$ é colocada no centro da cavidade.

Determine:

- A carga em cada superfície do condutor;
- O potencial elétrico $V(r)$ em qualquer posição, isto é, $r > b$, $a < r < b$ e $r < a$, admitindo-se $V = 0$ em $r = \infty$.
- O trabalho necessário para transportar uma carga q_0 de um ponto fora da casca esférica ($r > b$) para um ponto dentro da casca ($a < r < b$).



Exercício 04

Considere dois planos metálicos infinitos e carregados, dispostos paralelamente e espaçados por uma distância $2d$. Um dos planos encontra-se em um potencial $+V$ e o outro em um potencial $-V$. Em um determinado instante $t=0$, uma esfera condutora de raio $R \ll d$ e massa m é abandonada em repouso na região entre os dois planos, tocando um deles. Supondo que ao encostar-se em um dos planos a esfera adquira uma carga, calcule a frequência de oscilação da esfera no sistema. Por simplicidade, despreze efeitos de indução e considere que toda vez que a esfera sofre uma colisão ela perde toda sua energia cinética.

Exercício 05 - Lista

Qual é a diferença de potencial entre as posições $\vec{r}_A = (\hat{i} - 2\hat{j})$ m e $\vec{r}_B = (2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k})$ m num campo elétrico

a) uniforme com $\vec{E} = (2\hat{i} - 3\hat{j})$ N/C ?

b) não uniforme com $\vec{E} = (2x\hat{i} - 3y^2\hat{j})$ N/C ?