

Experiência 3: Campo Elétrico

Objetivo:

Determinação de equipotenciais e linhas de campo para diferentes distribuições de cargas.
Estudo da variação de intensidade do campo elétrico ao longo de uma linha de campo.

Introdução

Uma carga elétrica interatua com outra carga elétrica na sua vizinhança podendo essa interação ser repulsiva ou atrativa conforme o tipo de carga. Definem-se dois tipos de cargas, positivas e negativas, e a força elétrica que duas cargas q_1 e q_2 em repouso a uma distância d exercem uma sobre a outra é descrita pela lei de Coulomb:

$$\vec{F} = K \frac{q_1 q_2}{d^2} \vec{u}_r \quad (1)$$

Esta interação pode ser descrita dizendo que a primeira carga alterou as propriedades do espaço criando um campo elétrico. O campo elétrico é representado por uma grandeza vetorial, que em cada ponto P do espaço é igual à força por unidade de carga a que uma carga q_2 aí colocada ficaria sujeita.

$$E_1 = \frac{F}{q_2} \quad (2)$$

No caso do campo elétrico criado por uma carga pontual q_1 , usando (1)

$$\vec{E}_1 = K \frac{q_1}{d^2} \vec{u}_r \quad (3)$$

Se existirem várias cargas no espaço, o campo elétrico num dado ponto é a soma vetorial dos campos elétricos criados pelas diferentes cargas pontuais nesse ponto.

A força elétrica é uma força conservativa, o que significa que o trabalho elétrico realizado no deslocamento de uma carga é independente do trajeto entre as posições inicial e final, mas depende apenas dessas posições, podendo ser identificado com uma variação de energia potencial elétrica. Usando a força definida em (1), a energia de interação elétrica entre duas cargas a uma distância d é:

$$U_{el} = K \frac{q_1 q_2}{d} \quad (4)$$

Considerando que é nula a energia associada à interação de duas cargas separadas por uma distância infinita.

A energia depende do valor das duas cargas que interatuam. Tal como no caso do campo elétrico, pode definir-se uma grandeza num ponto P que apenas depende da carga que cria o campo, a energia potencial elétrica por unidade de carga ou potencial elétrico.

$$V = \frac{U_{el}}{q_2} \quad (5)$$

No caso do campo elétrico criado por uma carga pontual q_1 , usando (4)

$$V = K \frac{q_1}{d} \quad (6)$$

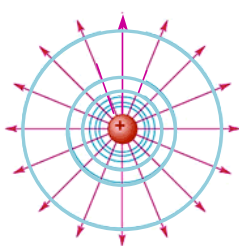
Se existirem várias cargas no espaço, o potencial elétrico num ponto do espaço é a soma escalar dos potenciais elétricos criados pelas diferentes cargas pontuais nesse ponto.

Para representar o campo elétrico utilizam-se em geral dois tipos de representações:

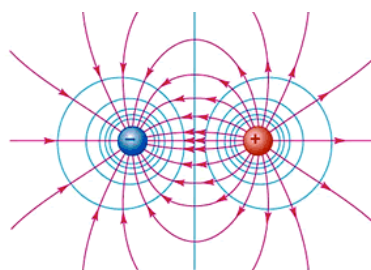
- por linhas de força ou linhas de campo - linhas orientadas que são em todos os pontos tangentes ao vetor campo elétrico e têm o sentido deste;
- por superfícies equipotenciais – lugar geométrico dos pontos que se encontram ao mesmo potencial elétrico.

Alguns exemplos destas representações são dados abaixo:

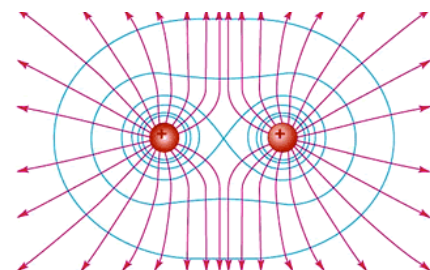
→ Linhas de campo
— Secção de equipotenciais igualmente espaçadas



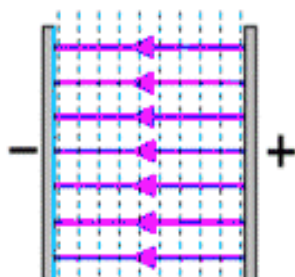
Carga pontual positiva



dipolo eléctrico



duas cargas positivas idênticas



Placas paralelas com
cargas opostas

Em todos os pontos as linhas de campo são perpendiculares às superfícies equipotenciais. Nas zonas do espaço onde o campo é mais intenso existe maior concentração das linhas de campo.