



ELETRICIDADE APLICADA

Unidade 1 - A natureza da eletricidade



GINEAD

Instituto Nacional de Ensino a Distância

Todos os direitos reservados.

Prezado(a) aluno(a), este material de estudo é para seu uso pessoal, sendo vedada, por quaisquer meios e a qualquer título, a sua reprodução, venda, compartilhamento e distribuição.

Unidade 1

A natureza da eletricidade

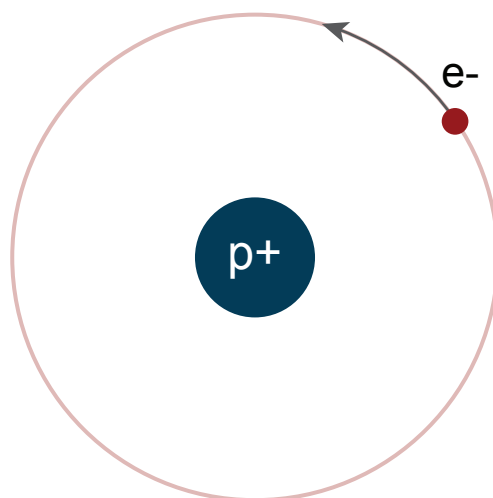
Apresentação

A eletricidade sempre esteve presente naturalmente em nossas vidas. Recentemente, com diversos estudos e experimentos, o homem foi capaz de entender e dominar os principais efeitos da eletricidade e utilizá-la para proporcionar conforto e possibilitar avanços para a humanidade. O objetivo desta unidade é introduzir o tema ao aluno, apresentando-lhe os conceitos e princípios básicos do campo dos estudos relacionados às cargas elétricas em repouso.

1.1 A natureza da eletricidade

Para entendermos o conceito de eletricidade precisamos compreender a estrutura de um átomo. O átomo de hidrogênio é um bom exemplo, por ser um dos mais simples na natureza, o mesmo possui um núcleo composto de um próton e um elétron que o orbita. O próton tem carga elétrica positiva e o elétron tem a carga elétrica negativa. Em alguns elementos mais complexos, o número de elétrons e prótons é desbalanceado, caso o elétron esteja presente em excesso o mesmo terá polaridade negativa, simbolizado pelo sinal negativo “-”; por outro lado, caso os prótons sejam presentes em maior número, este terá uma polaridade positiva, indicada pelo sinal “+”.

Figura 1: Estrutura do átomo de Hidrogênio



Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

A quantidade fundamental de carga elétrica é representada pela letra q e a unidade de medida é o Coulomb (C), em homenagem ao físico francês Charles Coulomb (1739-1806), que desenvolveu experimentos e possibilitou avanços nos estudos sobre eletricidade.



Saiba mais

Para entender melhor a história de Charles Coulomb e de como o mesmo contribuiu para o avanço dos experimentos e domínio da eletricidade como conhecemos, leia o artigo “O mentor da eletricidade”. Disponível em: <https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/o-mentor-da-eletricidade/>.

A carga elétrica é quantizada e representa a carga de um próton ou elétron, o módulo da mesma é:

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} C$$

Assim, o elétron tem carga elétrica equivalente a $-1,6 \cdot 10^{-19} C$ e o próton a $+1,6 \cdot 10^{-19} C$. Logo, a diferença entre o número de elétrons e prótons em um determinado corpo indica a quantidade de carga elétrica do mesmo:

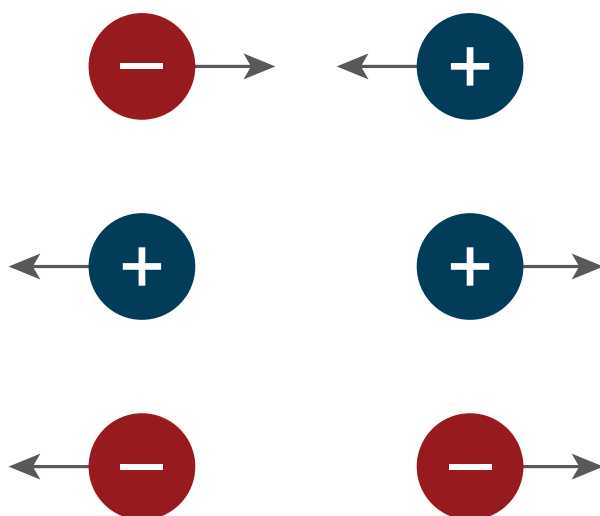
$$Q = n^{\circ} \text{ eletrons} - n^{\circ} \text{ protons}$$

1.1.1 A lei das cargas elétricas

Em função da polaridade de um corpo ser positiva ou negativa, a lei das cargas, princípio fundamental da eletrostática, afirma que:

“Cargas elétricas de sinais opostos se atraem e de mesmos sinais se repelem.”

Figura 2: Representação das forças de repulsão ou atração em diferentes combinações de cargas.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).



Reflita

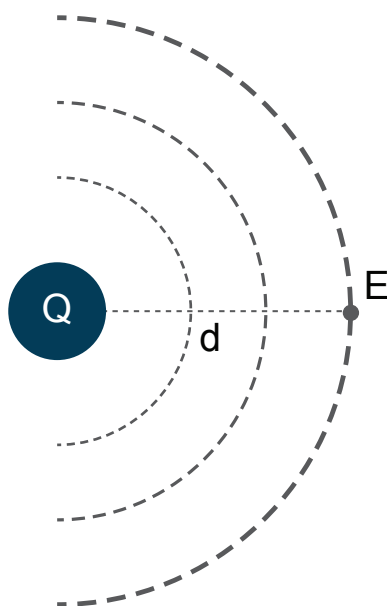
Você já deve ter notado que ao utilizar uma roupa de lã a mesma fica carregada eletricamente. Isso ocorre quando há atrito entre seu corpo e a lã, que adquire carga elétrica negativa (excesso de elétrons). Ao se tirar a roupa de lã, as cargas tendem a se transferir para o corpo e nesse momento se pode ouvir pequenos estalos. Você já notou algo parecido com algum outro material?

1.2 O campo elétrico

Um efeito da carga elétrica polarizada é que a mesma possui um campo elétrico em torno de si, representado pela letra \vec{E} e unidade de medida em Newton/Coulomb (N/C). Esse campo produz linhas de campos radiais, ou seja orientadas para o núcleo da carga. Essa é uma grandeza vetorial, em que a seta do campo pode apontar para o núcleo caso seja uma carga negativa (convergente) ou para fora do mesmo, se for uma carga positiva (divergente).

Em torno de uma superfície com a mesma distância em relação a carga, o campo tem a mesma intensidade. Quanto mais longe da carga, menor é a intensidade do campo elétrico.

Figura 3: Linhas de campo elétrico gerado a partir de uma carga Q.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

A intensidade do campo elétrico é inversamente proporcional a distância entre a carga e o ponto mensurado. A equação que relaciona as variáveis é:

$$E = \frac{K \cdot Q}{d^2}$$

No qual:

$K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ é a constante eletrostática, Q é a carga elétrica (C) e d é a distância em metros.



Atenção

Quando duas ou mais cargas estão próximas o campo elétrico em torno das mesmas é resultante das interações entre eles. Assim, caso duas cargas elétricas de sinais opostos estejam próximas, o campo resultante será linhas saindo da carga positiva e indo em direção à carga negativa.

Uma situação diferente ocorre quando duas cargas de mesmo sinal estão próximas. No meio da linha que as separam o campo é nulo devido a valores iguais e com direções opostas, fazendo as linhas em torno desse ponto se repelirem.

Caso duas cargas com formato linear e sinais opostos sejam colocadas próximas, as linhas de campo elétrico têm o formato uniforme e são paralelas entre si. Essa situação é comum quando se tem placas paralelas com distribuição de cargas uniformes, como no caso de capacitores.

1.3 A força e o potencial elétrico

O campo elétrico que é presente quando há corpos carregados eletricamente (positivo ou negativamente) dá condição para alguns efeitos, um deles é uma força sobre outras cargas e outro é um potencial, ou seja, a possibilidade de realização de trabalho.

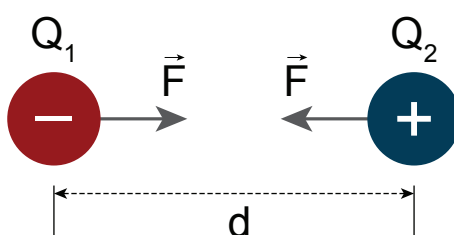
1.3.1 A força elétrica

Para quantificar o valor da força que uma carga apresenta em outra, a equação a seguir é utilizada:

$$F = \frac{K \cdot Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

A equação representa a Lei de Coulomb e resulta na força de atração ou repulsão entre duas cargas elétricas (Q_1 e Q_2), a unidade da força é em Newtons. Os valores de Q_1 e Q_2 são em coulombs e a distância “d” em metros.

Figura 4: Representação da força de atração entre duas cargas de sinais opostos.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020)

Essa mesma expressão pode ser utilizada para cargas colocadas em um campo elétrico e equação que as relaciona é:

$$F = Q \cdot E$$

Caso a carga (Q) seja positiva a força vai agir no mesmo sentido da linha do campo elétrico e, caso seja negativa, a força será no sentido contrário.

1.3.2 O potencial elétrico

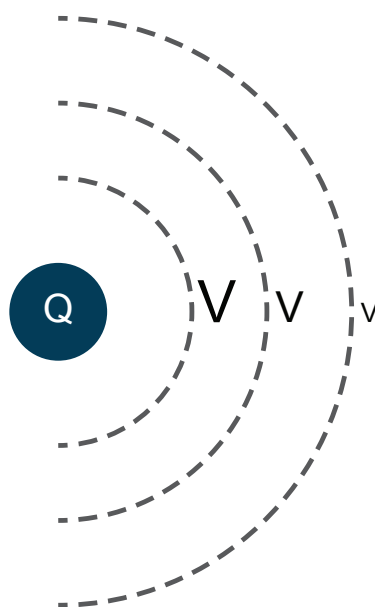
Como foi apresentado anteriormente, um campo elétrico faz com que cargas nele colocadas realizem trabalho. A possibilidade de realização de trabalho, ou seja, a chance de movimento de uma carga, é denominada de potencial elétrico.

Esse potencial é quantificado e simbolizado como “V” e a unidade de medida utilizada é o Volt (V). A equação que determina o valor do potencial é:

$$V = \frac{K.Q}{d}$$

Onde, $K = 9.10^9 N.m^2 / C^2$ (constante dielétrica no vácuo), Q é o valor resultante das cargas, que pode ser positivo ou negativo, em função do tipo de carga geradora do campo, e, d é a distância entre a carga e o ponto calculado. Como se pode notar na equação, o potencial é diretamente proporcional à quantidade de carga que gera o campo elétrico e inversamente proporcional a distância.

Figura 5: Representação do potencial elétrico gerado por uma carga Q. Cada linha tracejada representa um valor de potencial, sendo que este diminui com o aumento da distância.



Fonte: Elaborada pelo autor (2020).

É possível notar que o campo elétrico pode ser tanto positivo quanto negativo, pois o sinal resultante depende do tipo de carga Q geradora do campo elétrico.

Outro fato é que quanto mais longe da carga, menor o potencial elétrico; e, quanto mais perto, maior o potencial elétrico.

Em torno de uma carga pontual existem linhas de potenciais iguais, onde a carga e a linha são equidistantes. Essas linhas são denominadas de superfícies equipotenciais.

Fechamento

O início de qualquer estudo com eletricidade se dá ao analisar as cargas em repouso, esse ramo da eletricidade se denomina eletrostática. Diversos conceitos da eletrostática são provenientes do desbalanceamento entre cargas positivas e negativas em uma estrutura atômica, denominada carga elétrica e medida em Coulombs. Com isso é possível calcular a carga elétrica resultante e, por consequência, o campo, força e potencial elétrico gerado por um corpo.

Palavras-chave

Carga elétrica; Potencial elétrico; Campo elétrico

Referências

MARKUS, Otávio. **Circuitos elétricos**: corrente contínua e corrente alternada, teoria e exercícios. Editora Érica, 2011. Capítulo 2.

GUSSOW, Milton. **Eletricidade básica**: Coleção Schaum. Bookman Editora, 2009.

IFSC. **O mentor da eletricidade**. Disponível em: <https://www2.ifsc.usp.br/portal-ifsc/o-mentor-da-eletricidade/>. Acesso em: 07, Mar. 2020.