

FÍSICA

com Rogério Andrade

Condutores em equilíbrio
eletrostático



CONDUTORES EM EQUILÍBRIO ELETROSTÁTICO

DENSIDADE SUPERFICIAL DE CARGAS

Em um condutor eletrizado, a carga elétrica distribui-se sobre a sua superfície. A densidade superficial de cargas (σ) representa a quantidade média de carga elétrica por unidade de área.

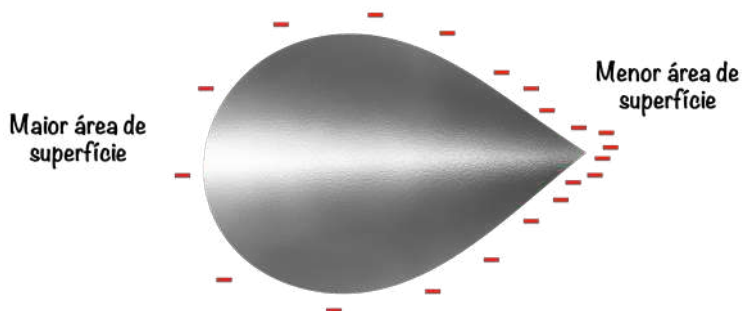
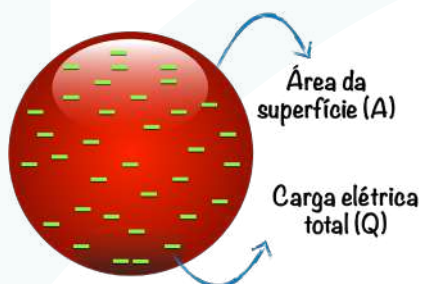
Ela é definida pela razão entre a carga total Q distribuída sobre a superfície do condutor e a área A onde essa carga está distribuída:

$$\sigma_m = \frac{Q}{A}$$

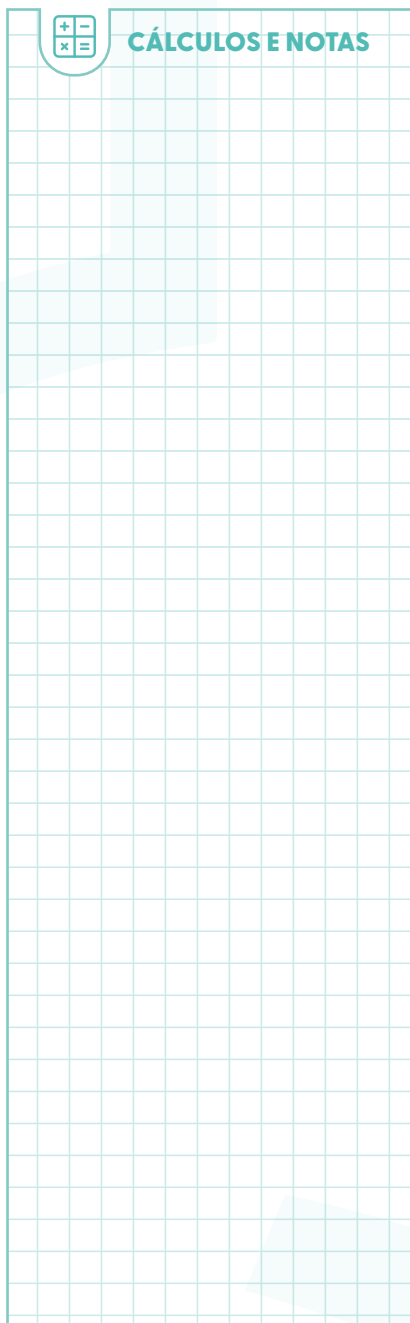
A unidade no Sistema Internacional (SI) é o coulomb por metro quadrado (C/m^2).

A experiência mostra que, em um condutor eletrizado, a carga elétrica não se distribui de forma uniforme sobre toda a superfície. O **módulo da densidade superficial de cargas** (σ) tende a ser **maior nas regiões onde o condutor apresenta menor raio de curvatura**, ou seja, nas pontas ou regiões mais “pontagudas”.

Isso significa que, quanto mais acen-tuada for a curvatura de uma parte do condutor, maior será a concentração de cargas naquele ponto — fenômeno conhecido como **poder das pontas**. Essa propriedade é amplamente utilizada em aplicações como para-raios, que concentram a carga nas pontas para facilitar a descarga elétrica.

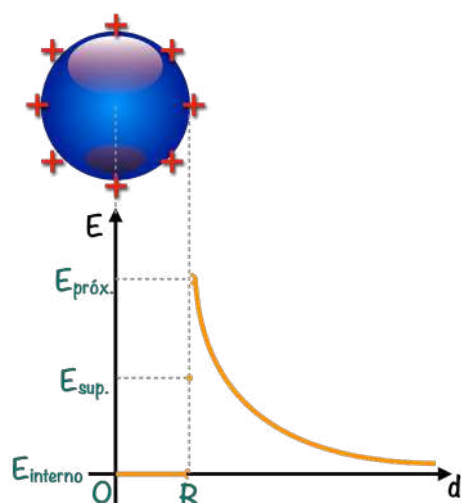


CÁLCULOS E NOTAS



ANOTAÇÕES

CAMPO ELÉTRICO CRIADO POR UM CONDUTOR ESFÉRICO ELETRIZADO



$$E_{\text{interno}} = 0$$

$$E_{\text{externo}} = \frac{k \cdot Q}{d^2}$$

$$E_{\text{próx.}} = \frac{k \cdot Q}{R^2}$$

$$E_{\text{superf.}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{k \cdot Q}{R^2}$$

A BLINDAGEM ELETROSTÁTICA E A GAIOLA DE FARADAY

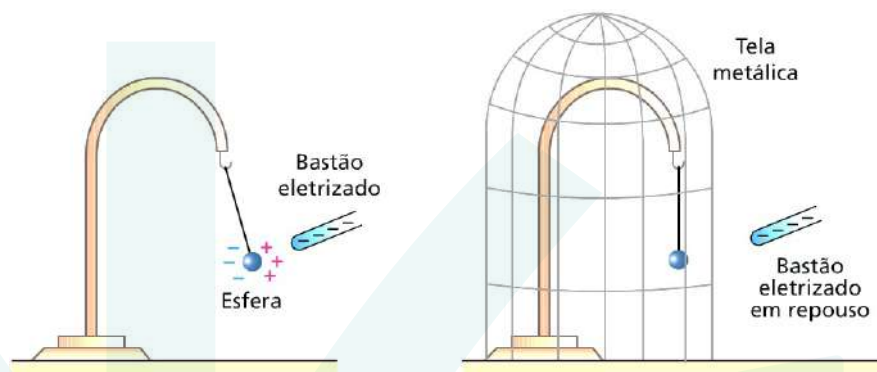
No século XIX, o físico e químico inglês **Michael Faraday** (1791–1867) fez uma descoberta fascinante: é possível bloquear campos elétricos externos apenas usando materiais condutores. Em 1836, ele demonstrou isso de forma prática — e corajosa.

Faraday construiu uma grande caixa feita de **telas metálicas condutoras**, isolada eletricamente do chão. Em seguida, entrou nela com instrumentos capazes de detectar a presença de campos elétricos. Do lado de fora, seus assistentes eletrizaram fortemente a caixa, fazendo surgir até **descargas elétricas visíveis** (eflúvios) em sua superfície externa.

Para surpresa de muitos (e alívio do próprio Faraday), **nenhum campo elétrico foi detectado no interior da caixa**. Mesmo com toda a eletrização externa, ele não sofreu qualquer efeito — comprovando que **o campo elétrico dentro de um condutor fechado é nulo**.

Essa experiência deu origem à chamada **Gaiola de Faraday**, um princípio usado até hoje para proteger ambientes ou equipamentos sensíveis contra interferências elétricas externas. Gaiolas de Faraday são aplicadas, por exemplo, em cabines de testes eletromagnéticos, na proteção de transformadores e até em elevadores ou carros, que funcionam como “blindagens” durante uma tempestade com raios.

Em resumo, quando uma região do espaço é **completamente envolvida por um condutor**, ela fica isolada dos efeitos de campos elétricos externos gerados por cargas em repouso. Um conceito fundamental tanto para a física quanto para a tecnologia moderna.

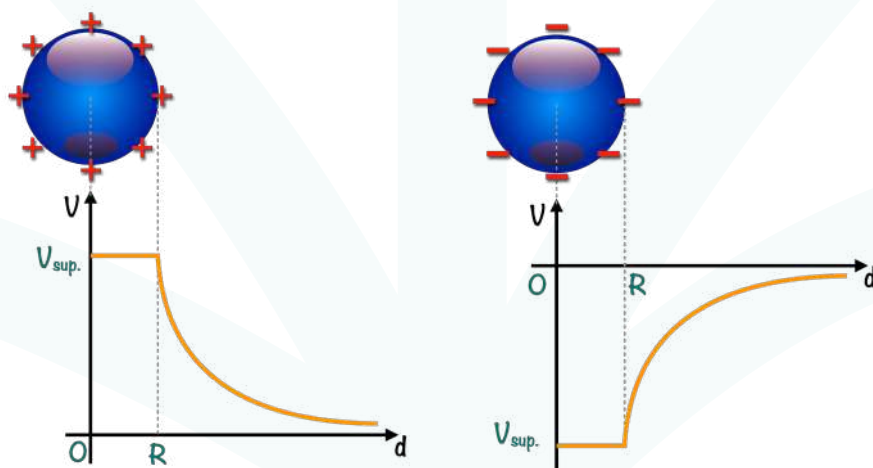


CÁLCULOS E NOTAS



ANOTAÇÕES

POTENCIAL ELÉTRICO CRIADO POR UM CONDUTOR ESFÉRICO ELETRIZADO



$$V_{\text{Interno}} = V_{\text{Superfície}}$$

$$V_{\text{sup}} = \frac{K \cdot Q}{R}$$

$$V_{\text{Externo}} = \frac{k \cdot Q}{d}$$

Exemplo 1

Durante uma tempestade, um raio atinge um ônibus que trafega por uma rodovia.



Pode-se afirmar que os passageiros:

- não sofrerão dano físico em decorrência desse fato, pois os pneus de borracha asseguram o isolamento elétrico do ônibus.
- serão atingidos pela descarga elétrica, em virtude de a carroceria metálica ser boa condutora de eletricidade.
- serão parcialmente atingidos, pois a carga será homogeneamente distribuída na superfície interna do ônibus.
- não sofrerão dano físico em decorrência desse fato, pois a carroceria metálica do ônibus atua como blindagem.
- não serão atingidos, pois os ônibus interurbanos são obrigados a portar um para-raios em sua carroceria.

Exemplo 2

Pode-se carregar um condutor no ar até que o campo elétrico na superfície atinja $3,0 \cdot 10^6$ N/C. Valores mais altos do campo ionizam o ar na sua vizinhança, liberando o excesso de carga do condutor. Qual a carga máxima, em μC (10^{-6} C), que uma esfera de raio $r = 0,3$ m pode manter?

- a) $10 \mu\text{C}$ b) $20 \mu\text{C}$ c) $30 \mu\text{C}$ d) $40 \mu\text{C}$ e) $50 \mu\text{C}$

CÁLCULOS E NOTAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Escaneie o Qrcode ao lado para ter acesso as referências bibliográficas

Estamos juntos nessa!



C U R S O
FERNANDA PESSOA
ONLINE

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.