

AULA 7 – Um condutor carregado isolado

A Lei de Gauss nos permite provar um importante teorema à respeito dos condutores isolados.

Se uma carga em excesso for colocada em um condutor isolado, essa quantidade de carga se moverá inteiramente para a superfície do condutor.

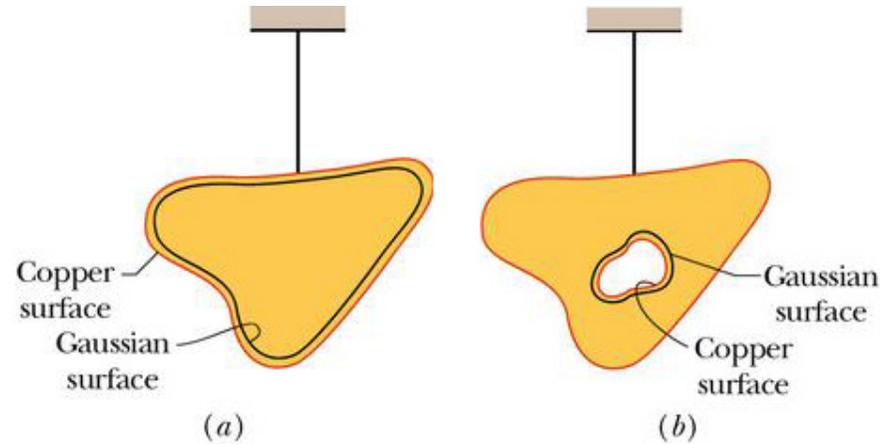
Nenhuma parcela de excesso de carga será encontrada no interior do corpo do condutor.

Considerando que cargas de mesmo sinal se repelem, as cargas adicionais movendo-se para a superfície se posicionam o mais longe possível uma da outra.

O campo elétrico no interior de um condutor deve ser nulo, pois se não fosse, o campo exerceria forças sobre os elétrons de condução (elétrons livres), que sempre estão presentes num condutor, portanto sempre existiria corrente no interior de um condutor, ou seja, correntes fluiriam de um local para outro dentro do condutor.

É claro que não existem estas correntes num condutor isolado, portanto, o campo elétrico interno é nulo.

Considere um pedaço de cobre com carga q pendurado por um fio isolante



se \mathbf{E} for nulo em todos os pontos dentro do condutor, então ele é nulo em todos os pontos sobre a superfície Gaussiana, pois essa superfície embora próxima à superfície condutora, está no interior do condutor, conseqüentemente, o fluxo através da superfície Gaussiana é nulo.

A Lei de Gauss nos diz que a carga resultante dentro de SG também é nula, logo, ela deve estar fora da SG, o que implica que ela deve estar localizada na própria superfície do condutor.

Condutor isolado com uma cavidade.

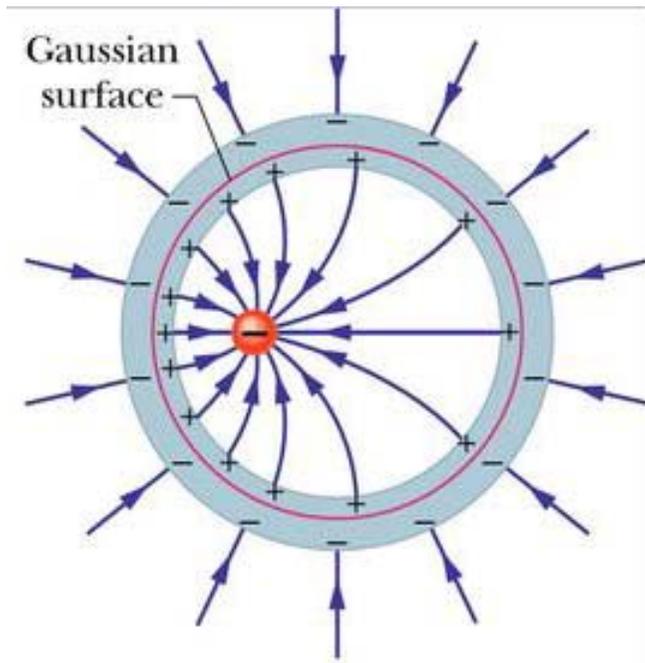
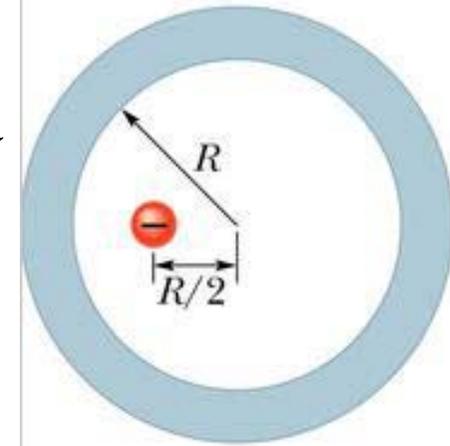
Podemos pensar que, ao retirarmos o material eletricamente neutro para formar a cavidade, não alteramos a distribuição de carga que existia anteriormente. Como $\mathbf{E} = 0$ dentro do condutor não pode haver nenhum fluxo de campo elétrico através da SG, portanto, pela Lei de Gauss essa superfície não pode envolver nenhuma carga resultante.

- Concluimos então que, não existe nenhuma carga resultante sobre as paredes da cavidade.
- Toda a carga em excesso permanece sobre a superfície externa do condutor.

A carga em excesso em um condutor isolado se move inteiramente para a superfície do condutor.

Considere o corte de uma casca esférica metálica de raio R .
Uma carga pontual de $-5\mu\text{C}$ está localizada a uma distância $R/2$ do centro da casca.

Se a casca estiver eletricamente neutra, quais as cargas (induzidas) nas superfícies interna e externa? Essas cargas estão uniformemente distribuídas na superfície? Qual o padrão de campo elétrico dentro e fora da casca?



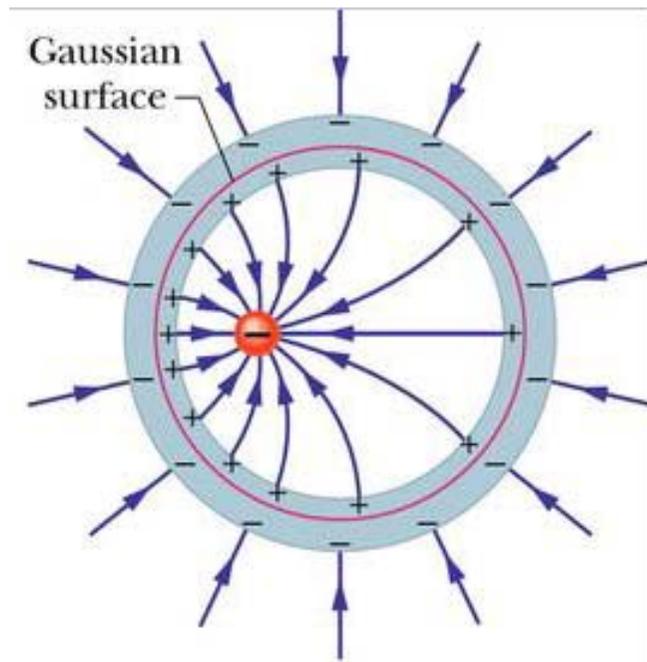
Suponha a SG dentro do metal. O campo elétrico tem de ser nulo no interior do metal e conseqüentemente na SG.

Isto significa que o fluxo através desta superfície deve ser nulo.

A Lei de Gauss nos conta que a carga resultante envolta pela SG deve ser nula. Assim, com uma carga de $-5\mu\text{C}$ no interior da casca, tem de existir uma carga de $+5\mu\text{C}$ na parede interna da casca.

Se a carga pontual estivesse centrada, esta carga positiva estaria uniformemente distribuída ao longo da parede interna. Entretanto, como a carga pontual está fora do centro, a distribuição de carga positiva é assimétrica, porque a carga positiva tende a se concentrar na parede interna, mais próxima da carga pontual.

Por outro lado, como a casca é eletricamente neutra, a parede interna pode ter uma carga de $+5 \mu\text{C}$ apenas se elétrons, com uma carga total de $-5 \mu\text{C}$ deixarem a parede interna e se moverem para a parede externa.



Agora, esta distribuição negativa é uniforme, pois a casca é esférica e porque a distribuição assimétrica de carga positiva na parede interna não pode afetar a distribuição de carga na parede externa.

Fora da casca o padrão é idêntico ao que seria obtido se a carga pontual estivesse centrada.