

FÍSICA: EQUILÍBRIO ELETROSTÁTICO

EQUILÍBRIO ELETROSTÁTICO

Um condutor se encontra em equilíbrio eletrostático quando nele não ocorre movimento ordenado de cargas elétricas em relação a um referencial fixo no condutor.

Num **condutor em equilíbrio eletrostático**:

- O campo elétrico resultante nos pontos internos é nulo.
- O potencial elétrico em todos os pontos internos e superficiais do condutor é constante.
- Nos pontos da superfície de um condutor em equilíbrio eletrostático, o vetor campo elétrico tem direção perpendicular à superfície.
- As cargas elétricas em excesso de um condutor em equilíbrio eletrostático distribuem-se por sua superfície externa.

CAMPO ELÉTRICO

Interior:	$E = 0$
Superfície:	$E = \frac{1}{2} \cdot \frac{k_0 \cdot Q }{R^2}$
Ponto próximo à superfície:	$E = \frac{k_0 \cdot Q }{R^2}$
Exterior:	$E = \frac{k_0 \cdot Q }{d^2}$

POTENCIAL ELÉTRICO

Interior e superfície:	$V = \frac{k_0 \cdot Q}{R}$
Exterior:	$V = \frac{k_0 \cdot Q}{d}$

DENSIDADE ELÉTRICA SUPERFICIAL

A densidade elétrica superficial média é dada por:

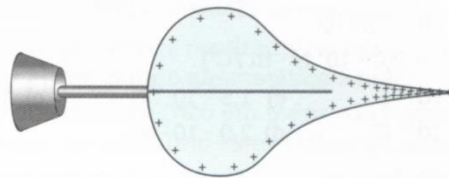
$$\sigma = \frac{\Delta Q}{A}$$

Num condutor esférico, temos:

$$\sigma = \frac{Q}{4\pi R^2}$$

PODER DAS PONTAS

Todo condutor que apresenta uma região pontiaguda na superfície dificilmente permanece eletrizado, pois as cargas elétricas que chegam a um condutor vão se acumulando na ponta e escapam através dela. Isso explica por que os objetos altos e pontiagudos, como árvores isoladas, o topo de uma colina, postes de iluminação, devem ser evitados por ocasião de tempestades: as cargas elétricas positivas acumuladas em curvaturas atraem os elétrons das nuvens mais baixas, resultando na descarga elétrica conhecida como raio.



Esses três fatos são conhecidos como “poder das pontas”:

- 1º) uma ponta sempre se eletriza mais facilmente do que uma região não pontuda;
- 2º) se um corpo já está eletrizado, uma ponta perde carga elétrica mais facilmente do que as regiões não pontudas; por este motivo é difícil manter-se eletrizado um corpo que possua pontas;
- 3º) se um corpo está eletrizado, uma ponta tem sobre os outros corpos uma ação muito mais forte do que as regiões não pontudas.

CAPACITÂNCIA ELETROSTÁTICA

A capacitância mede a capacidade que um capacitor tem de armazenar cargas elétricas.

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{R}{k_0}$$

A unidade de capacitância é o **farad (F)**, que é equivalente ao **coulomb por volt (C/V)**.

EQUILÍBRIO ELÉTRICO EM CONDUTORES

Considere três condutores, cada qual com um valor de capacidade elétrica, C_1 , C_2 e C_3 , dotados de cargas respectivamente iguais a Q_1 , Q_2 e Q_3 , e sujeitos aos potenciais V_1 , V_2 e V_3 .

Podemos calcular o novo potencial de equilíbrio e as cargas finais por meio das relações:

Potencial comum:

$$V = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{C_1 + C_2 + C_3}$$

Novas cargas:

$$Q'_1 = C_1 \cdot V$$

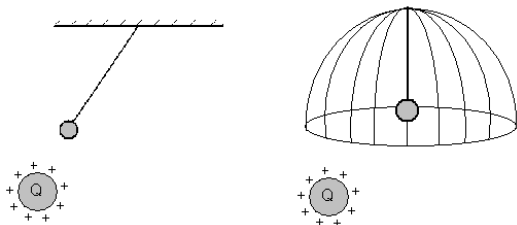
$$Q'_2 = C_2 \cdot V$$

$$Q'_3 = C_3 \cdot V$$

Esse raciocínio vale para qualquer número de condutores em equilíbrio, e não apenas 3.

BLINDAGEM ELETROSTÁTICA

A figura mostra que o pêndulo encarcerado na gaiola fica imune aos campos elétricos externos, ou seja, mesmo sob a ação de cargas exteriores, o campo elétrico no interior do condutor é nulo. É um experimento clássico denominado gaiola de Faraday.



Esse raciocínio pode ser aplicado a um veículo trafegando em meio a uma tempestade, ou mesmo sendo tocado por um fio de alta tensão. A segurança dos passageiros estará garantida enquanto eles permanecerem dentro do veículo, que funciona como blindagem eletrostática. Além do campo elétrico no interior ser nulo, todos os pontos interiores têm o mesmo potencial. Outro exemplo clássico é colocarmos um celular numa lata de leite em pó, por exemplo, e fecharmos a lata. Se ligarmos para esse aparelho, cairá na caixa postal.