

# FÍSICA BÁSICA III

---

Aula 3: Lei de Gauss

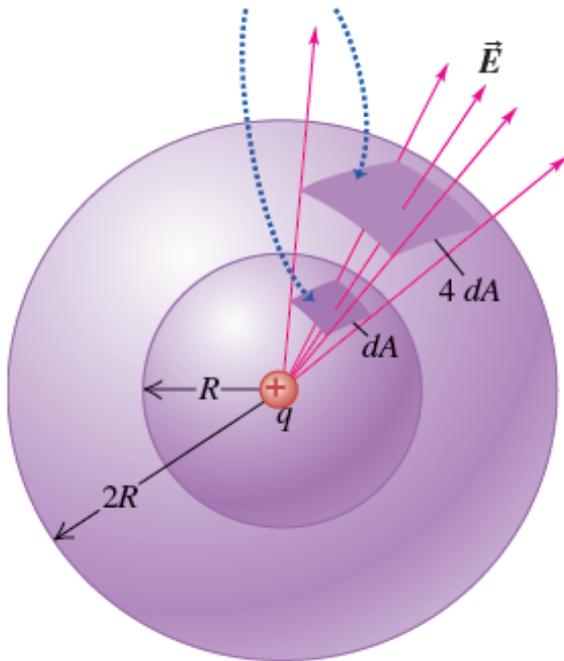
# Lei de Gauss

- A lei de Gauss é uma alternativa a lei de Coulomb.
- A lei de Gauss e a lei de Coulomb são equivalentes.
- A lei de Gauss utiliza considerações de simetria para determinar o campo elétrico.
- O ponto de partida da lei de Gauss é o fluxo elétrico através de uma superfície fechada.

# Carga puntiforme em superfície esférica

- Vamos considerar uma carga puntiforme no interior de uma superfície esférica.

O mesmo número de linhas de campo e o mesmo fluxo elétrico passam através de cada elemento de área.



$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2}$$

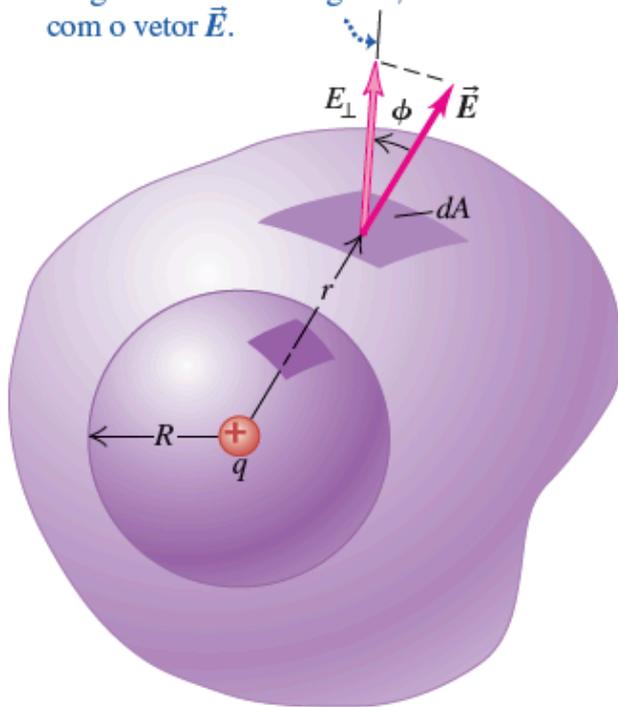
$$\Phi_E = EA = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{R^2} (4\pi R^2) = \frac{q}{\epsilon_0}$$

O fluxo elétrico é independente do raio da esfera.

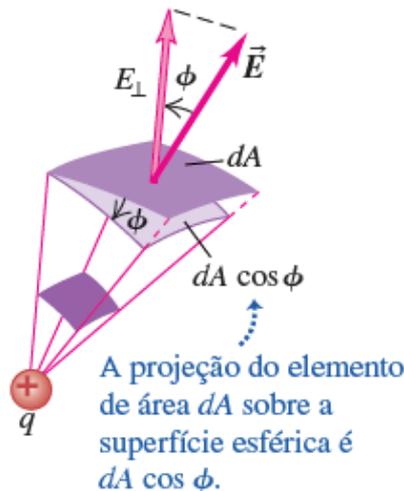
# Carga puntiforme em superfície não esférica

- Vamos considerar uma carga puntiforme no interior de uma superfície não esférica.

(a) A normal saindo da superfície irregular forma um ângulo  $\phi$  com o vetor  $\vec{E}$ .



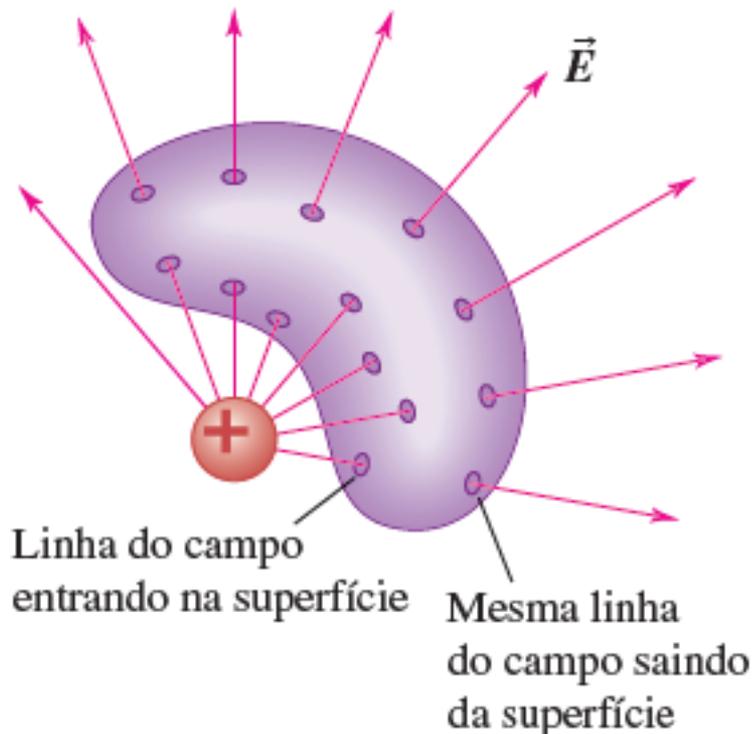
(b)



$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q}{\epsilon_0}$$

# Quando não há cargas no interior da superfície

- Se não houverem cargas no interior da superfície fechada vamos ter o seguinte:



$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = 0$$

# Forma geral da lei de Gauss

- Depois de considerarmos todas estas situações, podemos escrever uma forma geral para a lei de Gauss.

Lei de Gauss:  $\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$

Fluxo elétrico através de uma superfície fechada de área  $A =$  integral de superfície de  $\vec{E}$

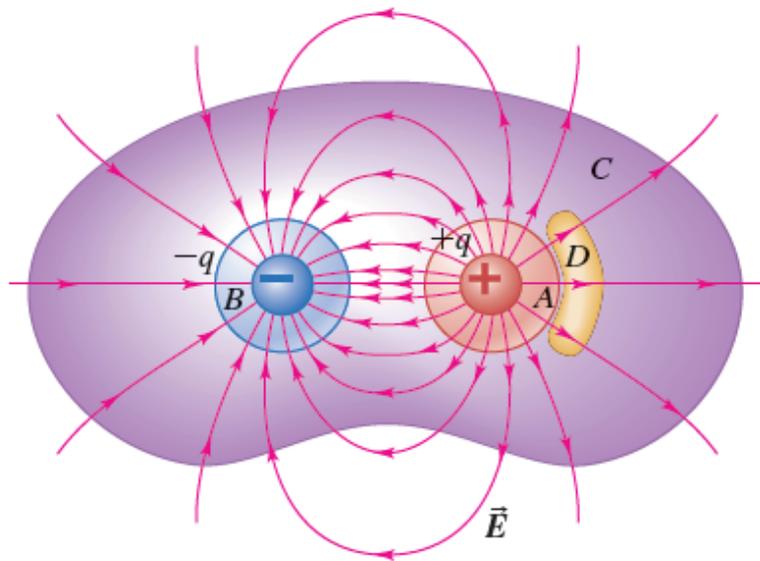
Carga total no interior da superfície

Constante elétrica

**O fluxo elétrico total através de qualquer superfície fechada é igual à carga elétrica total (líquida) existente no interior da superfície dividida por  $\epsilon_0$ .**

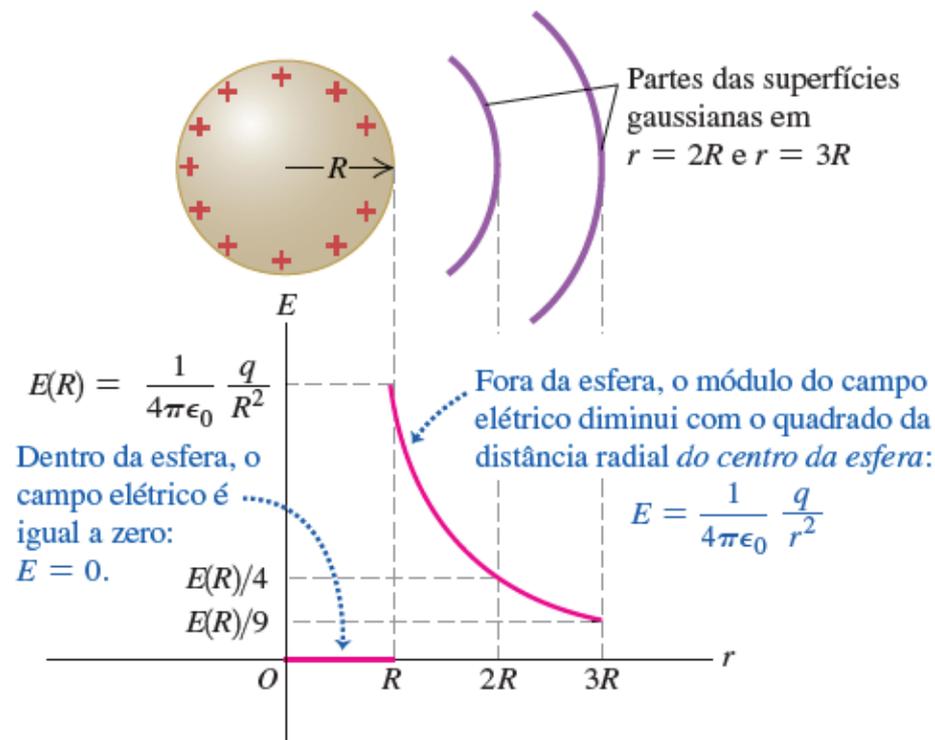
# Exemplo:

- A Figura a seguir indica o campo elétrico produzido por duas cargas puntiformes  $+q$  e  $-q$  (um dipolo elétrico). Determine o fluxo elétrico através de cada uma das superfícies fechadas A, B, C e D.



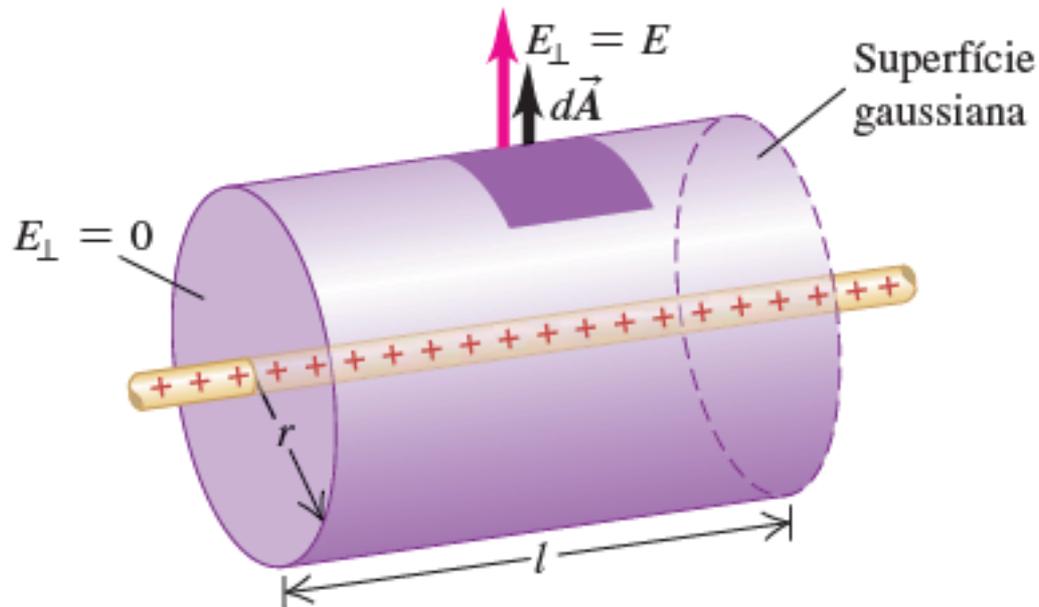
# Exemplo:

- Colocamos uma carga positiva  $q$  sobre uma esfera condutora maciça de raio  $R$ . Determine o campo elétrico em qualquer ponto dentro ou fora da esfera.



# Exemplo:

- Uma carga elétrica é distribuída uniformemente ao longo de um fio retilíneo infinito fino. A carga por unidade de comprimento é  $\lambda$  (considerado positivo). Calcule o campo elétrico usando a lei de Gauss.



# Exemplo:

- Uma carga positiva  $Q$  é distribuída uniformemente ao longo do volume de uma esfera isolante de raio  $R$ . Determine o módulo do campo elétrico em um ponto  $P$  a uma distância  $r$  do centro da esfera.

