ELECTROMAGNETISMO

Série 2 – Lei de Gauss

1. Uma caixa fechada com secção triangular, como a ilustrada na Fig. 1, está imersa num campo eléctrico horizontal e uniforme, cuja magnitude é $E = 7.80 \times 10^4 \; NC^{-1}$. Calcule o fluxo eléctrico através:
   a) da superfície vertical;
   b) da superfície inclinada;
   c) de toda a superfície da caixa.

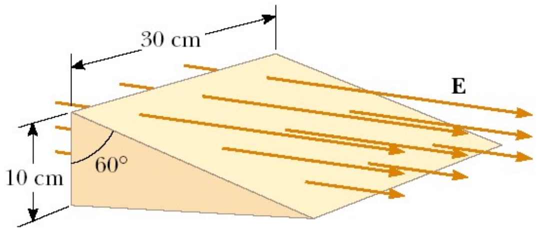

Figura 1

2. Uma carga de $170\,\mu C$ encontra-se no centro dum cubo com $80\,cm$ de aresta. Não há outras cargas na proximidade. Calcule o fluxo eléctrico através:
   a) de cada uma das faces do cubo;
   b) de toda a superfície do cubo.
   c) Diga justificando se as respostas às alíneas a) e b) seriam diferentes se a carga não estivesse centrada.

3. Uma partícula com carga Q é colocada imediatamente acima do centro da superfície plana de um hemisfério de raio R, como está ilustrado na Fig. 2. Calcule o fluxo eléctrico através:
   a) da superfície curva;
   b) da superfície plana.

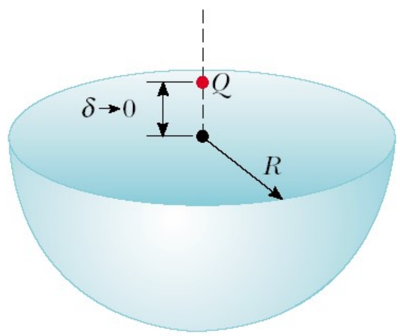

Figura 2

4. Uma esfera maciça com um raio de $40.0\,cm$ tem uma carga total positiva de $26.0\,\mu C$ uniformemente distribuída no seu volume. Calcule a magnitude do campo eléctrico a uma distância r do centro da esfera, quando:
   a) $r = 0\;cm$; b) $r = 10.0\;cm$; c) $r = 40.0\;cm$; d) $r = 60.0\;cm$.

5. Um cilindro longo de raio R tem uma densidade de carga volúmica uniforme ρ. Deduza uma expressão para a magnitude do campo eléctrico a uma distância r do eixo, quando $r < R$.

6. Um fio rectilíneo e comprido é colocado no eixo de um cilindro oco metálico. O fio tem uma carga por unidade de comprimento λ e o cilindro tem uma carga total por unidade de comprimento 2λ. Use a lei de Gauss para deduzir:
a) a quantidade de carga por unidade de comprimento na superfície interna e na superfície externa do cilindro;
b) uma expressão para o campo eléctrico fora do cilindro a uma distância r do eixo.

7. Uma esfera condutora oca está rodeada por uma camada esférica concêntrica condutora de raio maior. A esfera interior tem carga total $-Q$ e a camada exterior tem carga total $+3Q$. Use a lei de Gauss para determinar:
a) a carga na superfície externa da esfera;
b) a carga na superfície interna da camada;
c) o campo eléctrico num ponto entre a esfera e a camada, a uma distância r do centro.

8. Duas placas infinitas, não condutoras de carga estão colocadas paralelas uma à outra, como mostra a Fig. 3. A placa da esquerda tem uma densidade de carga de superfície uniforme σ e a placa da direita tem uma densidade de carga de superfície uniforme $-\sigma$. Calcule o campo eléctrico em pontos:
a) à esquerda das duas placas;
b) entre as duas placas;
c) à direita das duas placas.

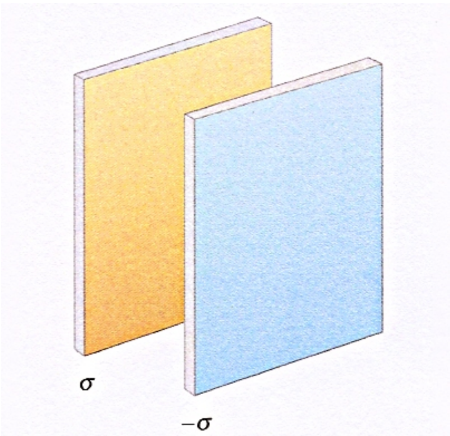

Figura 3

Soluções:

1. a) $\Phi_A = -2.34\times10^3\ N{\cdot}m^2/C$; b) $\Phi_{A'} = 2.34\times10^3\ N{\cdot}m^2/C$; c) $0\ N{\cdot}m^2/C$.

2. a) $\Phi_f = 3.20\times10^6\ N{\cdot}m^2/C$; b) $\Phi = 1.92\times10^7\ N{\cdot}m^2/C$; c) A resposta a a) mudaria, as faces do cubo mais próximas da carga teriam maior fluxo e as faces mais afastadas teriam menor fluxo. A resposta a b) manter-se-ia, uma vez que o fluxo total seria o mesmo.

3. a) $\Phi_c = Q/(2\varepsilon_0)$; b) $\Phi_p = -Q/(2\varepsilon_0)$.

4. a) $E = 0\ N/C$; b) $E = 3.65\times10^5\ N/C$; c) $E = 1.46\times10^6\ N/C$; d) $E = 6.49\times10^5\ N/C$; campo radial e aponta para fora da esfera.

5. $E = \rho r/2\varepsilon_0$, campo radial e aponta para fora do cilindro.

6. a) carga interna: $-\lambda$, carga externa: 3λ ; b) $E = k_e 6\lambda / r$, campo radial e aponta para fora do cilindro.

7. a) $Q_{ext,e} = -Q$; b) $Q_{int,c} = +Q$; c) $E = k_e Q/r^2$, campo radial e aponta para o centro da esfera.

8. a) $E = 0$; b) $E = \sigma/\varepsilon_0$, campo perpendicular às placas e aponta para a direita; c) $E = 0$.