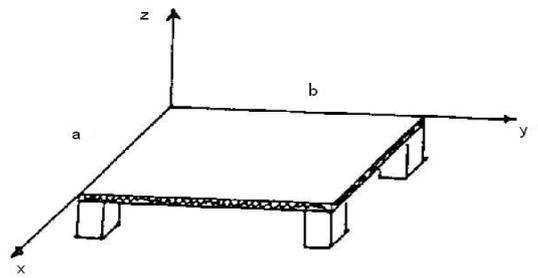
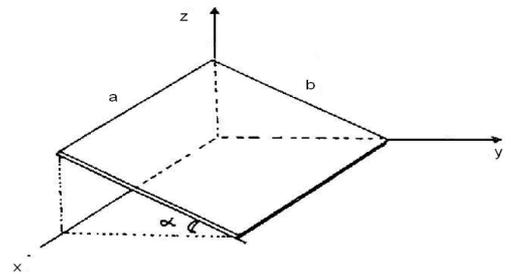


Lista de Exercícios 2 – Fluxo e Lei de Gauss

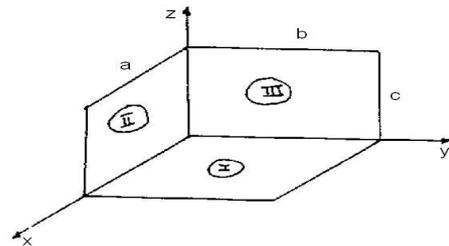
1. Calcule o fluxo do campo gravitacional $\mathbf{g} = -g\mathbf{k}$, nas proximidades da terra, sobre uma mesa retangular, de tampo horizontal e lados a e b . Para efetuar este cálculo, utilize o sistema de referência da figura ao lado, considerando $\mathbf{n} = \mathbf{k}$, o versor normal à mesa. O que significa o sinal do resultado obtido? Neste exemplo, o fluxo indica algo que passa de um lado para outro da superfície da mesa?



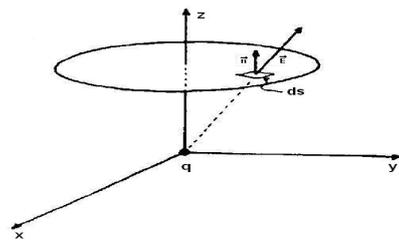
2. Calcule o fluxo do campo gravitacional $\mathbf{g} = -g\mathbf{K}$, nas proximidades da terra, sobre uma prancheta de desenhista, plana e retangular, de lados a e b e inclinada do ângulo α relativamente à horizontal, considere o vetor \mathbf{n} apontando para o primeiro quadrante, como mostra a figura ao lado. Como se explica o sinal do fluxo quando $\alpha = 135^\circ$?



3. Calcule o fluxo do campo vetorial $\mathbf{F} = \alpha x\mathbf{i} + \beta x\mathbf{j} + \gamma xy\mathbf{k}$, sendo α , β e γ constantes, sobre a superfície da figura ao lado, supondo que as normais às superfícies I, II e III apontem para o primeiro quadrante.



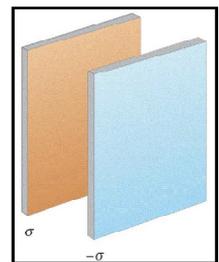
4. Calcule o fluxo do vetor campo elétrico de uma carga puntiforme e positiva q , situada na origem do sistema de coordenadas, sobre uma superfície circular de raio a , paralela ao plano xy , cujo centro está sobre o eixo z e dista h da origem.



5. Calcule o fluxo do vetor campo elétrico de uma carga puntiforme e negativa q , através de uma superfície esférica com centro na posição da carga. Argumente tentando mostrar que o resultado obtido é verdadeiro para qualquer superfície fechada.
6. Escreva a expressão da lei de Gauss, discuta o seu conteúdo físico e explique o significado de cada termo que nela aparece.
7. Considere as seguintes distribuições de carga:
- um anel de raio R uniformemente carregado com densidade linear de carga λ ;
 - uma superfície esférica de raio R , uniformemente carregada com densidade superficial de carga σ ;

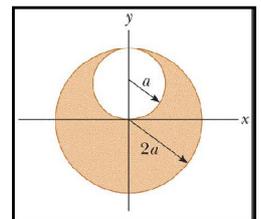
- uma esfera dielétrica de raio R , carregada com densidade volumétrica de carga dada por $\rho(r) = \rho_0 (1 - r/R)$, onde ρ_0 é uma constante positiva e r a distância medida a partir do centro da esfera;
 - uma esfera dielétrica de raio R , carregada com densidade volumétrica de carga dada por $\rho(r, \theta) = \rho_0 (\cos \theta)(1 - r/R)$;
 - um cilindro dielétrico muito longo, de raio R , carregado com densidade volumétrica de carga dada por $\rho(r) = \rho_0 (1 - r/R)$, onde ρ_0 é uma constante positiva e r a distância medida a partir do eixo do cilindro;
 - um cilindro dielétrico de raio R , altura igual ao raio e densidade volumétrica de carga dada por $\rho(r) = \rho_0 (1 - r/R)$;
 - um cilindro dielétrico muito longo, de raio R e densidade volumétrica de carga dada por $\rho = \rho_0 (\cos \phi)$, sendo ϕ o ângulo azimutal;
 - um cubo de aresta L uniformemente carregado com densidade volumétrica de carga ρ .
- a) Determine, para os casos das distribuições cilíndricas acima mencionadas, a carga elétrica existente em um trecho de altura $L < R$, e para as demais distribuições, a carga total.
 - b) Para quais dessas distribuições de carga é possível utilizar a lei de Gauss para o cálculo de campo elétrico? Explique.
 - c) Usando a lei de Gauss, determine o campo elétrico das distribuições mencionadas na resposta ao item b.

8. Duas folhas de carga, infinitas e não condutoras, são paralelas entre si como mostra na figura ao lado. A folha à esquerda tem uma carga por unidade de área uniforme positiva $+\sigma$ e a da direita uma densidade superficial também uniforme $-\sigma$. Calcule o campo elétrico nos pontos à esquerda; no meio e à direita das duas folhas.



9. Uma esfera de raio $2a$ é feita de material não condutor e tem carga por unidade de volume ρ uniforme. Uma cavidade esférica de raio a é escavada na esfera, conforme mostra a figura ao lado. Mostre que o campo elétrico dentro da cavidade é uniforme e dado por $\vec{E} = (\rho/3\epsilon_0)\vec{a}$.

Dica: pelo princípio da superposição, o campo dentro da cavidade é a soma dos campos de duas esferas: a esfera de raio $2a$ com densidade de carga ρ e a esfera de raio a (cavidade) com densidade de carga $-\rho$.



10. Um fio isolante de raio a e comprimento L tem uma carga Q uniformemente distribuída no seu volume. Uma casca cilíndrica condutora de mesmo comprimento, com raio interno b e raio externo c , o envolve de maneira que os dois eixos são coincidentes, como mostra a figura. A casca condutora tem carga total nula. Considere $L \gg c$ e ignore efeitos de borda. Determine o vetor campo elétrico

- a) no interior do fio central ($r < a$);
- b) na região entre o fio e a casca condutora ($a < r < b$);
- c) dentro da casca condutora ($b < r < c$);
- d) fora da casca cilíndrica ($r > c$).
- e) Determine as densidades superficiais de carga na casca condutora, σ_b e σ_c .

