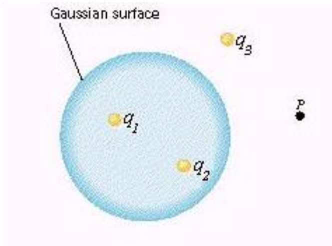
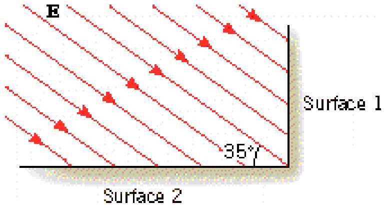
Lista de Exercícios 5 Lei de Gauss Eletricidade e Magnetismo SLC 0635 Prof. Tomaz Catunda 06/06/18

1) O desenho da Figura ao lado mostra três cargas (q_1, q_2 e q_3) e uma superfície gaussiana envolvendo duas destas cargas (q_1 e q_2).
a) quais cargas determinam o fluxo elétrico através da superfície Gaussiana?
b) quais cargas produzem um campo elétrico no ponto P? Justifique suas respostas.

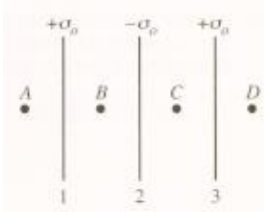


2) O desenho da Figura ao lado mostra uma vista de duas superfícies planas e mutuamente perpendiculares. A superfície 1 tem uma área de 1,7 m^2, enquanto a superfície 2 tem uma área de 3,2 m^2 . O campo elétrico **E** desenhado é uniforme e tem uma magnitude de 250 N/C. Encontre o fluxo elétrico nas: **(a)** superfície 1 e **(b)** superfície 2.

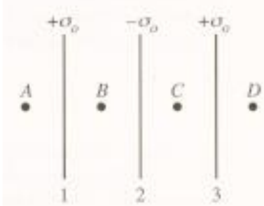


3) Considere três placas planas muito grandes uniformemente carregadas tal como indicado na Figura ao lado (para efeito de cálculo elas podem ser consideradas infinitas).

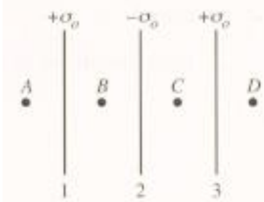
a) esboce o vetor campo elétrico nos pontos A – D, (E_A, E_B, E_C e E_D, respectivamente) devido a placa 1 (desenhe os vetores em escala para comparar suas magnitudes). Compare a magnitude do valor dos campos.



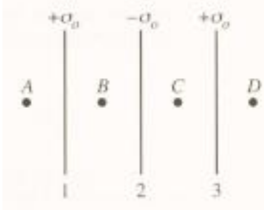
b) idem para a placa 2.



c) idem para a placa 3

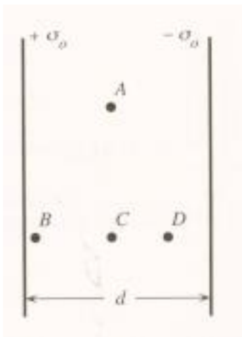


d) esboce o campo total (devido a todas as placas) nos pontos A – D.



e) calcule o valor do campo em cada ponto usando o princípio da superposição.

4) A Figura ao lado ilustra duas placas planas carregadas, com densidade superficial de carga $+\sigma_o$ e $-\sigma_o$, separadas por uma distância d.
a) Desenhe flechas para indicar o campo elétrico nos pontos A, B, C e D.
i. compare a magnitude do campo em todos os pontos. Explique.
ii. como se compararia a força exercida em uma partícula carregada nos pontos A com a mesma partícula no ponto B? e no ponto C? e no ponto D?



b) uma partícula de teste positivamente carregada se move do ponto A ao ponto C.
i. o trabalho realizado sobre esta partícula pelo campo elétrico é positivo, negativo ou zero?
ii. Encontre a diferença de potencial ΔV_{AC}. Explique sua resposta.
c) uma partícula de teste positivamente carregada se move do ponto A ao ponto D.
i. o trabalho realizado sobre esta partícula pelo campo elétrico é positivo, negativo ou zero?
ii. ΔV_{AD} é positivo, negativo ou zero. Explique.

d) Encontre a magnitude e direção do campo elétrico nos pontos A, B, C e D, usando a lei de Gauss.

e) uma partícula de massa m_o e carga negativa $-q_o$ é colocada em repouso num ponto bem próximo da placa da direita (com densidade $-\sigma_o$), a esquerda dela. Encontre o valor da velocidade desta partícula quando ela alcança a placa da esquerda.

5) Uma vez que a Lei da Gravitação de Newton e a lei de Coulomb têm ambas a mesma dependência (inverso do quadrado da distância) uma expressão análoga a lei de Gauss pode ser encontrada para o campo gravitacional. O campo gravitacional g é a força por unidade de massa sobre uma massa de prova m_0. Então para uma massa puntiforme m na origem, o campo gravitacional g numa posição r é dado por $g = -(Gm/r^2)\underline{\mathbf{r}}$, onde $\underline{\mathbf{r}}$ representa versor que indica a direção radial. Calcular o fluxo do campo gravitacional através de uma superfície esférica de raio r, centrada na origem do campo e mostrar que o análogo da lei de Gauss é $\varphi_{liq} = -4\pi G m_{int.}$

6) Uma esfera sólida não condutora (isolante) tem raio R e carga q distribuída uniformemente em todo o volume. A densidade da carga por unidade de volume, é $q/(4/3\ \pi\ R^3)$. Use a lei de Gauss para mostrar que o campo elétrico para um ponto dentro da esfera para um raio r tem uma magnitude de $qr/(4\pi R^3)$.
Obs: para uma superfície Gaussiana, use uma esfera de raio r centrada dentro de um esfera sólida. Note que a carga liquida dentro do volume é a densidade da carga vezes o volume.

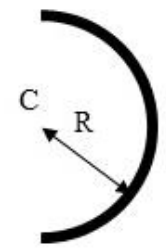
7) fio retilíneo
a) Obtenha a expressão para o vetor campo elétrico E de um fio retilíneo, de comprimento **L**, uniformemente carregado com densidade linear de carga uniforme **λ** (C/m) num ponto P sobre a mediatriz do segmento de reta definido pelo fio, a uma distância **y** do fio.
b) idem ao item a) no caso em que o fio pode ser considerado infinito. Mostre que os dois resultados coincidem quando $L \to \infty$.

8) Considere um cilindro maciço uniformemente carregado**,** muito longo de comprimento **L** (de tal modo que efeitos de borda possam ser desprezados), raio **a** com carga total **Q**.
a) calcule o campo elétrico em todo o espaço e esboce o gráfico de E(r).
b) calcule a diferença de potencial entre o eixo do cilindro (r = 0) e a casca (r = a).
c) esboce o gráfico de campo e do potencial E(r) e V(r), supondo Q>0.

9) Considere uma esfera isolante como raio R e densidade volumétrica de carga $\rho = Cr^n$ (n>0), onde r é a distância medida a partir do centro da esfera e C é uma constante. Calcule:
a) o campo elétrico em todo o espaço
b) a diferença de potencial entre o centro da esfera e um ponto situado na sua superfície.

10) Considere uma esfera condutora oca de raio interno **a** e raio externo **b**. Uma carga pontual de valor +q é colocada no seu centro.
a) calcule o campo elétrico em todo o espaço e esboce o gráfico de E(r);
b) idem para o potencial V(r) (assuma V= 0 no infinito);
c) o que ocorrerá com o campo e potencial (em todo o espaço) se a superfície externa da esfera for aterrada, ou seja, seu potencial for levado a zero.

11) A Figura ao lado ilustra um fio uniformemente carregado, com carga total **Q**, na forma de um semicírculo de raio **R** e o ponto C indica o centro do semicírculo.



a) calcule a densidade linear de carga λ deste fio.
b) considere um elemento de carga dq = λds. Calcule o vetor campo **dE** no ponto **C** correspondente ao elemento dq.
Obs: note que dE tem componentes **i** e **j**, onde **i** é o versor na direção horizontal apontando para direita e **j** o versor na vertical apontando para cima.

c) encontre $E_x = \int dE_x$

d) encontre $E_y = \int dE_y$

e) Sendo $|E|^2 = E_x^2 + E_y^2$, encontre o valor de compare o valor de $|E|/E_P$, onde E_P representa o módulo do campo elétrico de uma carga pontual Q a uma distância R.

Obs: este problema deve ser resolvido sem usar a lei de Gauss