

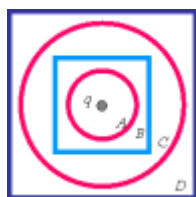
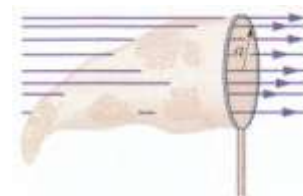
CAMPO ELÉCTRICO II - (DISTRIBUIÇÃO CONTÍNUA DE CARGAS)

Lei de Coulomb e Lei de Gauss

1. Um segmento de recta uniformemente carregado, com a densidade linear de carga $\lambda=3.5\text{nC/m}$, estende-se de $x=0$ até $x=5\text{m}$.
 - a) Qual é a carga total do filamento? (**$Q=17.5\text{ nC}$**)
 - b) Calcule o campo eléctrico sobre o eixo dos xx em $x=6\text{m}$. (**$E=26.25\text{ N/C}$**)
 - c) Calcule o campo eléctrico sobre o eixo dos xx em $x=250\text{m}$. (**$E=2.57\times 10^{-3}\text{ N/C}$**)
 - d) Refaça o cálculo da alínea anterior, fazendo a aproximação "da carga pontual". Compare com o resultado obtido sem a aproximação. (**$E=2.62\times 10^{-3}\text{ N/C}$**)

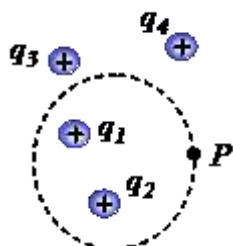
2. Uma carga pontual q está colocada dentro de uma superfície gaussiana esférica. Descreva o que acontece ao fluxo do campo eléctrico através da superfície quando:
 - a) A carga aumenta para o triplo.
 - b) O raio da esfera passa para o dobro.
 - c) A superfície é substituída por uma superfície cúbica.
 - d) A carga move-se para uma posição junto á face interna da superfície gaussiana.

3. Uma rede de borboletas está num campo eléctrico uniforme $E=3.0\text{ mN/C}$. O aro circular, de raio $a=11\text{cm}$, está alinhado perpendicularmente ao campo e a rede tem carga nula. Calcule o fluxo do campo eléctrico através da rede. (**$\phi=1.13\times 10^{-4}\text{ Nm}^2\text{C}^{-1}$**)



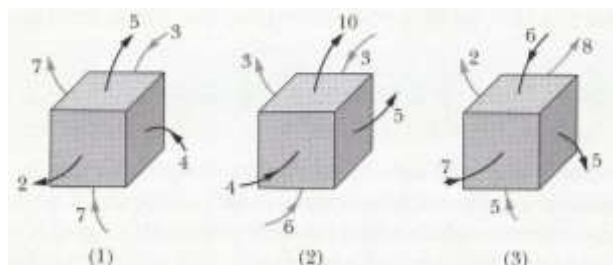
4. A figura mostra um corte transversal de duas superfícies gaussianas esféricas e duas cúbicas que têm no seu centro uma carga pontual positiva.
 - a) Ordene por ordem crescente o fluxo do campo eléctrico através das quatro superfícies.
 - b) Ordene por ordem crescente a intensidade de campo eléctrico nas quatro superfícies e indique em quais a intensidade é uniforme.

5. Considere a distribuição de quatro cargas positivas ilustradas na figura. Considere uma superfície Gaussiana, que envolve parte da distribuição de cargas (curva a tracejado na figura).
 - a) Quais são as cargas que contribuem para o campo eléctrico no ponto P

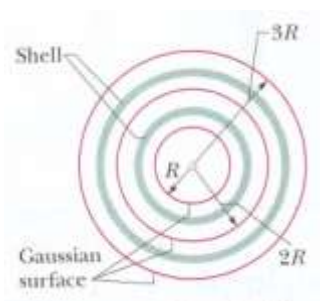


- b) Qual o fluxo do campo eléctrico através da superfície gaussiana representada.
- c) Desenhe uma nova superfície de Gauss que inclua as quatro cargas e passe no ponto P . O fluxo através dessa nova superfície seria maior, menor ou igual do que o calculado na alínea anterior? O campo eléctrico calculado em P seria maior, menor ou igual do que o calculado na alínea anterior? Justifique.

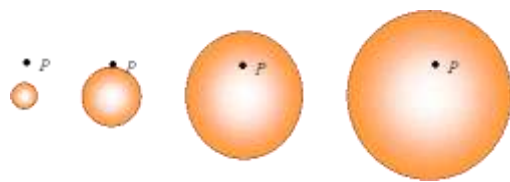
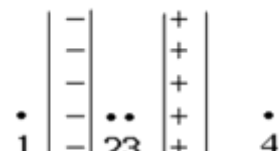
6. A figura mostra três situações em que uma superfície gaussiana cúbica delimita três regiões onde existe um campo eléctrico. A direcção e o sentido do campo são indicados pelas setas, os números junto das setas indicam a magnitude do fluxo do campo eléctrico através de cada uma das faces (em Nm^2C^{-1}). Calcule a carga no interior do cubo em cada uma das situações. ($Q_1=0$; $Q_2=44.3 \text{ pC}$; $Q_3=-26.6 \text{ pC}$)



7. Considere uma superfície de Gauss cúbica, de lado d , imersa num campo eléctrico uniforme, \vec{E} , que actua numa direcção paralela a uma das arestas do cubo. Calcule, em função de E e d , o fluxo do campo eléctrico através de cada uma das faces e o fluxo através de toda a superfície gaussiana.
8. Considere um campo eléctrico uniforme de $\vec{E} = (2\text{kN/C})\hat{i}$.
- a) Qual o fluxo deste campo através de um quadrado, paralelo ao plano yz , de 10 cm de lado? ($\phi=20 \text{ Nm}^2\text{C}^{-1}$)
- b) Qual o fluxo deste campo através do mesmo quadrado, mas agora orientado paralelamente ao plano xz ? ($\phi=0$)
- c) Qual o fluxo deste campo através de um quadrado, com as mesmas dimensões, mas cuja normal faça um ângulo de 30° com o eixo xx ? ($\phi=17.4 \text{ Nm}^2\text{C}^{-1}$)



9. A figura mostra em corte transversal, uma esfera central metálica e duas cascas esferas, também metálicas. Na mesma figura estão representadas três superfícies gaussianas de raios R , $2R$ e $3R$, todas concêntricas. A esfera interior tem carga Q , a casca menor $3Q$ e a exterior $5Q$. Ordene as superfícies gaussianas de acordo com a magnitude do campo eléctrico nas suas superfícies, da menor para a maior. (O campo eléctrico é igual em todas as superfícies)

10. Considere superfície de Gaussiana cilíndrica, de comprimento $d=15\text{ cm}$ e raio $R=3\text{ cm}$, imersa num campo eléctrico uniforme $\vec{E}=5\text{ N/C}$, paralelo ao eixo do cilindro. Calcule o fluxo do campo eléctrico através da superfície gaussiana. ($\phi=0$)
11. A figura mostra quatro esferas sólidas, cada uma delas com carga total Q uniformemente distribuída por todo o volume. Em todas as esferas a distância do ponto P ao centro da esfera é a mesma.
- 
- a) Ordene as esferas por ordem crescente da sua densidade de carga. ($\rho_1 > \rho_2 > \rho_3 > \rho_4$)
- b) Ordene as esferas, por ordem crescente, tendo em consideração o módulo do campo eléctrico no ponto P . ($E_1 = E_2 > E_3 > E_4$)
12. Uma esfera condutora de 10 cm de raio possui uma carga de valor desconhecido. Sabendo-se que o campo eléctrico à distância de 15 cm do centro da esfera é radial, aponta para dentro e tem módulo igual a $3.0 \times 10^3\text{ N/C}$, qual é a carga líquida da esfera? ($Q = -7.5\text{ nC}$)
13. Uma esfera metálica de casca fina tem um raio de 25 cm e uma carga $2.0 \times 10^{-7}\text{ C}$. Determine o campo eléctrico num ponto (a) dentro da esfera; (b) imediatamente fora da esfera e (c) a 3.0 m do centro da esfera. (a) $E=0$; b) $E=28.8 \times 10^3\text{ N/C}$; c) $E=200\text{ N/C}$
14. Por aplicação da lei de Gauss determine o campo eléctrico \vec{E} criado pelas seguintes distribuições de carga:
- a) Uma superfície plana de dimensões infinitas com uma densidade superficial de carga σ
- b) Uma superfície esférica de raio r e carga Q uniformemente distribuída
15. Uma superfície esférica de raio 6 cm tem uma densidade superficial de carga uniforme $\sigma=9\text{ nC/m}^2$
- a) Qual é a carga total na superfície? ($Q=407.2\text{ pC}$)
- b) Calcule o campo eléctrico em $x=2\text{ cm}$ e em $x=10\text{ cm}$. ($E=0$; $E=366.5\text{ N/C}$)
16. Duas placas isoladoras, infinitas e paralelas possuem carga $+Q$ e $-Q$ uniformemente distribuída na superfície interior, como se ilustra na figura. Ordene as posições **1 a 4**, por ordem crescente da magnitude do campo eléctrico nos pontos. (**1=4<2=3**)
- 

17. Considere uma placa horizontal, isoladora, infinita, carregada em que a densidade superficial de carga de 8 nC/m^2 .
- a) Calcule o campo elétrico num ponto situado 10 cm acima da placa. (**$E=451.8 \text{ N/C}$**)
- b) Imagine agora que uma segunda placa horizontal, igual à primeira mas com uma densidade superficial de carga de -8 nC/m^2 é colocada a uma distância 20 cm da primeira. Calcule o campo elétrico (i) num ponto situado a meia distância entre as duas placas (ii) num ponto situado a 5 cm da primeira placa e a 15 cm da segunda. (**$E=903.6 \text{ N/C}$**)
18. Uma casca esférica metálica com carga **$-2Q$** , tem um raio interior **R_2** e um raio exterior e **R_3** . Uma esfera condutora de raio **R_1** está localizada no centro da casca. O fluxo do campo elétrico que atravessa a superfície esférica, concêntrica com a casca e que passa no ponto A, é igual a **Q/ϵ_0** .
- a) Qual é a carga na superfície exterior da casca?
- b) Determine a magnitude, direção e sentido do campo elétrico no:
- i) Ponto A ($R_A=R_2/2$);
- ii) Ponto B ($R_B=2R_2$)

