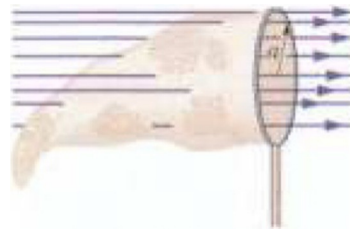


Lei de Coulomb e Lei de Gauss

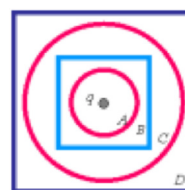
1. Uma rede de borboletas está num campo eléctrico uniforme $E = 3.0 \text{ mN/C}$. O aro circular, de raio $a = 11 \text{ cm}$, está alinhado perpendicularmente ao campo e a rede tem carga nula. Calcule o fluxo do campo eléctrico através da rede.



2. 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.

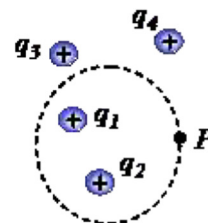
b) Ordene por ordem crescente a intensidade de campo eléctrico nas quatro superfícies e indique em quais a intensidade é uniforme.



3. 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.

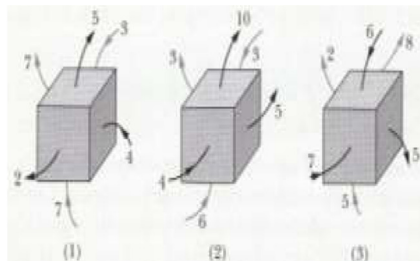
4. Considere um campo eléctrico uniforme de $\vec{E} = 2kN/C \hat{i}$.

a) Qual o fluxo de \vec{E} através de um quadrado, paralelo ao plano yz, de 10 cm de lado?

b) Qual o fluxo de \vec{E} através de um quadrado, paralelo ao plano xz, de 10 cm de lado?

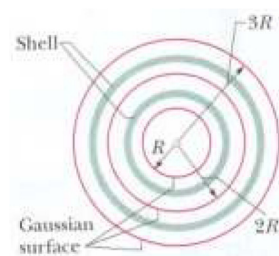
c) Qual o fluxo deste campo através de um quadrado, com as mesmas dimensões, mas cuja normal faça um ângulo de 30° com o eixo xx?

5. 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.



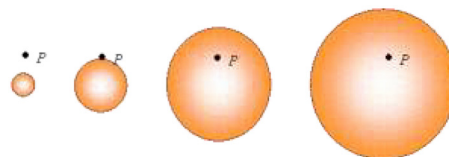
6. Considere uma superfície de Gauss cúbica, de lado d , imersa num campo eléctrico uniforme, \vec{E} , que atua numa direcção paralela a uma das arestas do cubo. Calcule, em função de E e d , o fluxo do campo eléctrico através de cada uma das faces e o fluxo através de toda a superfície gaussiana.

7. A figura mostra em corte transversal, uma esfera central metálica e duas cascas esféricas, 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.



8. 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.



b) Ordene as esferas, por ordem crescente, tendo em consideração o módulo do campo eléctrico no ponto P .

9. Considere superfície de Gaussiana cilíndrica, de comprimento $d = 15 \text{ cm}$ e raio $R = 3 \text{ cm}$, imersa num campo eléctrico uniforme $E = 5 \text{ N/C}$, paralelo ao eixo do cilindro. Calcule o fluxo do campo eléctrico através da superfície gaussiana.

10. Um balão esférico de borracha tem uma carga uniformemente distribuída sobre a sua superfície. Enquanto se enche o balão de que modo varia o campo eléctrico (a) dentro do balão, (b) na superfície do balão e (c) fora do balão?

11. 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 3.0×10^3 N/C, qual é a carga líquida da esfera?

12. Um segmento de recta uniformemente carregado, com a densidade linear de carga $\lambda = 3.5 \text{ nC/m}$, estende-se de $x = 0$ até $x = 5$ m.

- a) Qual é a carga total do filamento?
- b) Calcule o campo eléctrico sobre o eixo dos xx em $x = 6$ m.
- c) Calcule o campo eléctrico sobre o eixo dos xx em $x = 250$ m.
- d) Refaça o cálculo da alínea anterior, fazendo a aproximação “da carga pontual”.

Compare com o resultado obtido sem a aproximação.

13. Uma esfera metálica de casca fina tem um raio de 25 cm e uma carga 2.0×10^{-7} 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.

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 com raio de 6 cm tem uma densidade superficial de carga uniforme $\sigma = 9 \text{ nC/m}^2$.

- a) Qual é a carga total na superfície?
- b) Calcule o campo eléctrico em $r = 2$ cm, $r = 5.9$ cm, $r = 6.1$ cm, $r = 10$ cm.



16. Uma esfera de raio 6 cm, com uma distribuição contínua de carga, possui uma densidade volúmica de carga $\rho = 450 \text{ nC/m}^3$.

- a) Calcule a carga total da esfera.
- b) Calcule o campo eléctrico a $r = 2 \text{ cm}$, $r = 5.9 \text{ cm}$, $r = 6.1 \text{ cm}$, $r = 10 \text{ cm}$.
- c) Compare os resultados com os que obteve no problema 15.

17. Medidas de campo eléctrico à superfície de uma caixa negra indicaram um fluxo eléctrico líquido, com sentido para fora da caixa de $6 \text{ kNm}^2/\text{C}$.

- a) Qual é a carga líquida no interior da caixa?
- b) Se o fluxo eléctrico na superfície da caixa negra for nulo, pode concluir que não há cargas eléctricas no seu interior? Justifique.

18. Considere uma placa horizontal, isoladora, infinita, carregada em que a densidade superficial de carga é 8 nC/m^2 .

- a) Calcule o campo eléctrico num ponto situado 10 cm acima da placa.
- 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 eléctrico (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.