Respostas das provas divulgadas no site da Física XX/II

http://cursos.if.uff.br/fisica20/informacoes_sobre_curso:provas_antigas

Tentem fazer as questões sozinhos antes de olhar a resposta. Seu aprendizado será muito mais eficiente e duradouro.

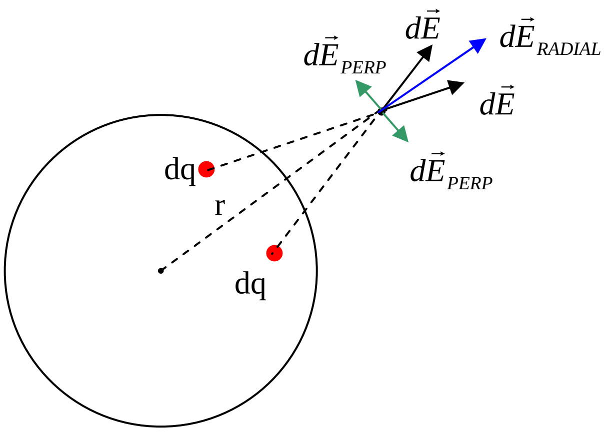
Provas P1

Prova 2

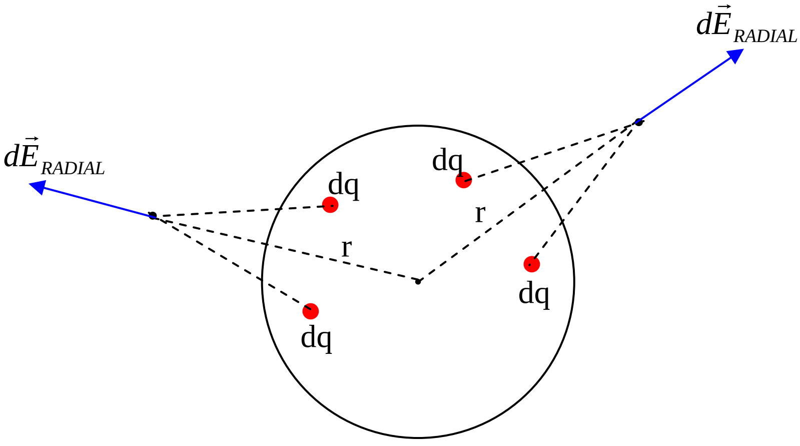
1ª Questão

Considerando uma distribuição de carga com simetria esférica, poderemos, por simetria, conhecer a direção do vetor campo elétrico e em que pontos do espaço o módulo deste possui o mesmo valor.

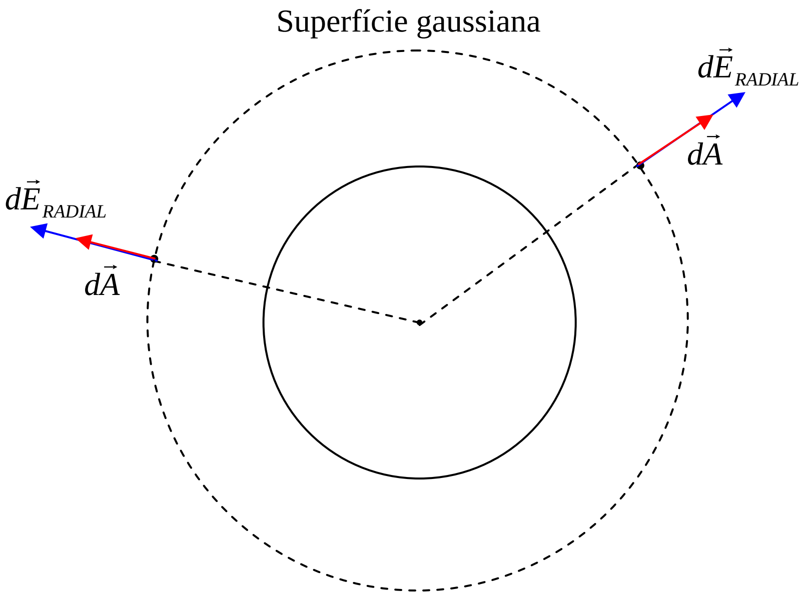
Suponha a esfera abaixo com uma distribuição homogênea (os argumentos aqui servem tanto para distribuição volumétrica quanto para a superficial). Num ponto a uma distância r do centro da esfera podemos traçar uma linha a partir do centro, esta será a direção radial. Podemos considerar dois pequenos pedaços infinitesimais da esfera carregada, posicionados simetricamente com relação à direção radial. Estes possuirão, cada um, uma carga dq e gerarão campo elétrico no ponto, de tal forma que as componentes perpendiculares à direção radial se anulam (em verde) e as paralelas se somam (em azul). Para qualquer carga dq, que for escolhida, sempre haverá uma simetricamente oposta, desta forma, sabemos que o campo elétrico total é radial.



Considerando outro ponto a uma mesma distância r do centro da esfera, sempre haverá duas cargas posicionadas a uma distância equivalente às duas primeiras, no qual o campo elétrico terá o mesmo módulo, assim podemos comprovar que o módulo total do campo elétrico terá o mesmo valor para pontos a uma mesma distância do centro.



A melhor gaussiana a ser usada neste problema, utilizando os argumentos de simetria, será uma superfície esférica.



Pelo desenho você percebe que na região da gaussiana os vetores área são paralelos aos campos elétricos, que são radiais em todos os pontos. Sabemos também que o campo elétrico possui o mesmo módulo em todos os pontos em cima da gaussiana, assim:

$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \oint EdA = E\oint dA = E\,4\pi r^2$, mas, pela Lei de Gauss, o fluxo total através de uma superfície fechada é igual a carga total interna à gaussiana dividido por $_0$, desta forma

$E4\pi r^2 = \dfrac{q_{INT}}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{q_{INT}}{r^2}$.

Da forma que foi desenvolvido, este resultado servirá para todas as quatro regiões, nos limitando a descobrir qual é a carga interna para cada região, assim:

1 – Para a região I a carga interna é a carga total da esfera e da casca, assim q_{INT}= -Q+2Q = Q, o campo total será $E = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{Q}{r^2}$

2 – Para a região II, como a casca é condutora o campo elétrico é zero.

3 – Para a região III a carga interna é a carga total da esfera assim q_{INT}= 2Q, o campo total será

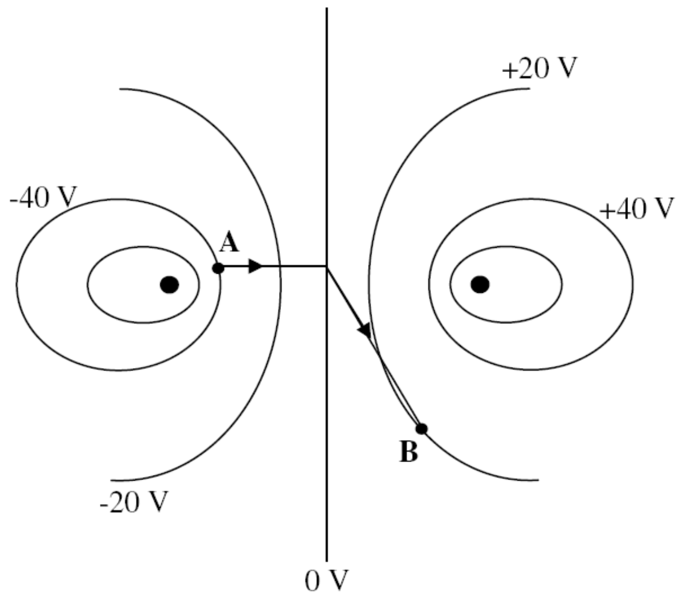
$$E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2Q}{r^2}$$

2 – Para a região IV, como a esfera é condutora o campo elétrico é zero.

2ª Questão

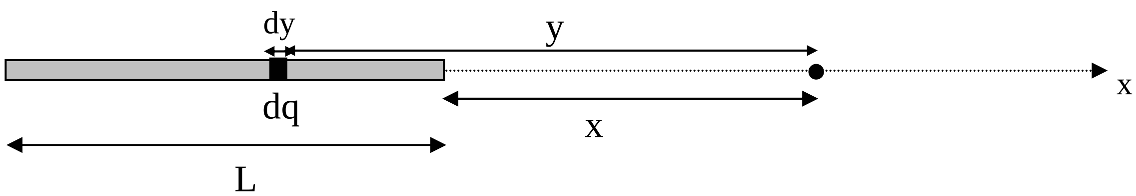
Se um corpo é acelerado por uma força conservativa este ganha ou perde energia cinética na mesma quantidade que perde ou ganha energia potencial associada à esta força. A diferença de energia potencial independerá do caminho que o corpo percorre, só importando os valores inicial e final. Sabemos que se uma determinada distribuição de carga gera potencial elétrico em todo o espaço, uma outra carga colocada “imersa” dentro deste potencial possui uma energia potencial igual ao valor de sua carga vezes o potencial elétrico no ponto em que ela é colocada.

No problema podemos calcular a energia potencial do elétron no ponto A e no ponto B. Se ele vai de A para B e a variação de energia cinética não depende do caminho $U_B – U_A = - (E_{CB} – E_{CA})$. Como o elétron estava em repouso em A, então $E_{CB} = U_A – U_B = eV_A – eV_B = -1{,}6x10^{-19}(-40-20)$, então $E_{CB} = 9{,}6x10^{-18}$ J. Como $E_{CB} = ½\, mv_B^2$ então $v_B = \sqrt{\frac{2\cdot 9{,}6\cdot 10^{-18}}{10^{-30}}} = 4{,}4\cdot 10^{6}\,\frac{m}{s}$



3ª Questão

Para calcularmos o potencial elétrico gerado num determinado ponto ao longo de uma barra a dividimos em pequenos pedaços infinitesimais, de tal forma que podemos considerá-los como cargas pontuais. Se considerarmos um ponto qualquer a uma distância x do extremo da barra, uma carga dq, localizada a uma distância y deste ponto, gerará um potencial elétrico da forma $dV = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{dq}{y}$, considerando como referência o potencial no infinito igual a zero. Se é a densidade linear de carga da barra, dq = dy, mas = Q/L A soma da contribuição de todas as cargas ao longo da barra será $dV = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Qdy}{Ly} \Rightarrow V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{L}\int_x^{x+L}\frac{dy}{y} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{L}\ln\left(\frac{x+L}{x}\right)$. Este resultado é para qualquer ponto a uma distância x, assim, $\Delta V = V_{2D} - V_D = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{L}\left[\ln\left(\frac{2D+L}{2D}\right) - \ln\left(\frac{D+L}{D}\right)\right] = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{L}\ln\left(\frac{2D+L}{2(D+L)}\right)$



4ª Questão

Sabemos que a relação entre a carga acumulada num capacitor e sua diferença de potencial é dada por Q=CV, onde C é sua capacitância. A capacitância de duas placas paralelas, neste problema, pode ser dada por C= $_0$A/d, já que considerarmos a aproximação de duas placas infinitas, assim Q= $_0$AV/d. Se a distância entre as placas varia com o tempo da forma descrita no problema, então d=0,1-0,002t.

Substituindo os valores dados, teremos $Q(t) = \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,002 \cdot 12}{0,1 - 0,002t} = \frac{2,1x10^{-10}}{100 - 2t}$, assim o gráfico da carga em função do tempo será: