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 antes de olhar a resposta. Seu aprendizado será muito mais eficiente e duradouro.

Provas P1

Prova 1

1ª Questão

O campo elétrico se anulará no ponto, no qual o campo devido à carga q_1 tiver o mesmo módulo que o da carga q_2 e, ao mesmo tempo, sentido oposto. Se usarmos o sentido do eixo do desenho como eixo de coordenada e o ponto que se encontra a carga q_1 como ponto de origem, os respectivos módulos dos campos elétricos das cargas q_1 e q_2 serão:

$$E_1 = k\frac{q_1}{x^2} \quad \text{e} \quad E_1 = k\frac{q_2}{(d-x)^2},$$

onde d é a distância entre as cargas. Se num ponto determinado os dois módulos são iguais, então:

$$k\frac{q_1}{x^2} = k\frac{q_2}{(d-x)^2} \Rightarrow (d-x)^2 = \frac{q_2}{q_1}x^2,$$

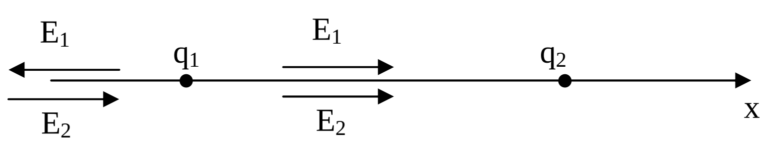
assim teremos

$$(1-\frac{q_2}{q_1})x^2 - 2dx + d^2 = 0.$$

No caso deste problema $\frac{q_2}{q_1} = 3$ (o sinal da carga só contribui aqui para determinar o sentido do campo elétrico) e d=0,1m, então a equação fica da forma $-2x^2 - 0{,}2x + 0{,}01 = 0$, cujas soluções são:

x_1 = -14cm e x_2 = 3,8 cm.

O sinal negativo indica um ponto à esquerda de q_1 e o positivo à direita, de acordo com o eixo de coordenada. Note que o ponto x2 está entre as cargas e o x1 está do lado de fora. Vamos ver agora em qual dos pontos o campo elétrico é zero. Isto acontecerá se o módulo for o mesmo, que é o caso das duas soluções e o vetor tiver sentidos opostos. No caso veja o desenho abaixo.

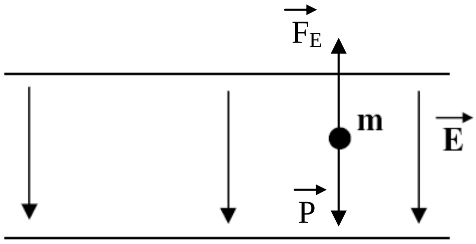


Como q_1 é positivo e q_2 negativo, o sentido dos vetores campo elétrico estão mostrados na figura, desta forma o ponto em que o campo elétrico é zero é o x_1 = -14cm. Apesar de x_2 também ser um ponto em que os módulos dos campos elétricos são os mesmos, seus vetores não se anulam, na verdade se somam.

2ª Questão

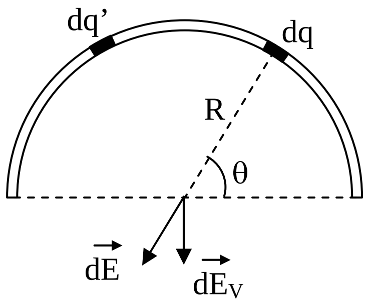
Como a força peso da gota de óleo tem direção vertical e sentido para baixo. Para equilibrarmos a gota precisamo aplicar a força elétrica no sentido contrário. A figura indica que o campo elétrico tem seu sentido para baixo, assim para que a força elétrica seja para cima, sentido contrário ao campo elétrico, a carga da gota tem que ser negativa ($\vec{F} = q\vec{E}$).

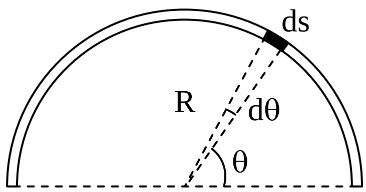
No equilíbrio F_E=P, assim qE=mg, então $q = \frac{mg}{E} = \frac{0,8 \cdot 10^{-13} \times 9,8}{4,9 \cdot 10^{5}} = 1,6 \cdot 10^{-13} C$



3ª Questão

Considerando somente a parte de cima do anel, que possui carga positiva, dividimos em pedaços infinitesimais. O campo elétrico gerado por cada pedaço é representado no desenho. Para cada carga dq há sempre uma carga dq’ simetricamente oposta, cuja componente horizontal está no sentido oposto, portanto se anula, desta forma, a única componente que não é nula é a vertical. A componente vertical do campo elétrico será dE_V=dE senθ. Como dq é, pelo fato de ser infinitesimal, considerada uma carga pontual, seu campo elétrico será $dE = k\frac{dq}{R^2}$. Todos os dqs da barra tem a distância até o ponto central igual a R. Na segunda figura mostramos que a carga dq possui um comprimento ds e é compreendido por um ângulo dθ. Desta forma, podemos relacionar a carga dq com o ângulo dθ. Sabendo que λ é a densidade linear de carga, e ds=Rdθ, então dq=λds=λRdθ, mas $\lambda = \frac{q_{Total}}{L_{Total}} = \frac{Q}{\pi R}$, assim $dq = \frac{Q}{\pi R} R d\theta = \frac{Q}{\pi} d\theta$.





Podemos então escrever a componente vertical de dq da forma $dE_V = k\frac{Q}{\pi R^2}\cos\theta d\theta$. A componente total será a soma de todas as componentes, assim $E_V = \int dE_V = k\frac{Q}{\pi R^2}\int_0^{\pi} sen\theta d\theta = k\frac{2Q}{\pi R^2}$. Os limites de integração são de o a p, pois o ângulo é definido a partir da direção horizontal, como mostra o primeiro desenho.

A parte negativa, parte de baixo, possui o campo elétrico atrativo, por isto, no mesmo sentido do campo calculado, assim, o campo total será $E_{VT} = k\frac{4Q}{\pi R^2}$

Todo cálculo do campo elétrico devido ao semianel de baixo é idêntico ao de cima, com a exceção de que, como a carga é negativa a componente vertical também será para baixo, desta forma o campo elétrico total devido ao anel inteiro será a superposição dos dois campos, isto é, $E_V = k\frac{+Q}{\pi R^2}$.

4ª Questão

Vemos, pelo desenho, que as duas superfícies S_1 e S_2 são superfícies imaginárias fechadas. O campo elétrico nos pontos da superfície obedecem a Lei de Gauss, isto é, o fluxo total do campo elétrico que "atravessa" uma superfície fechada é proporcional à quantidade de carga total interna à superfície. Desta forma, para os dois casos $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{Int}}{\varepsilon_0}$. A única coisa que precisamos para determinar o fluxo total sobre as superfícies fechadas S_1 e S_2 é saber qual é a carga total no seu interior.

No caso de S_1 conhecemos a densidade uniforme superficial σ assim $Q_{Total} = \sigma A = 2x10^{-6}$ x 100 $= 2x10^{-4}$C. O fluxo total será então $\Phi = \frac{Q_{Total}}{\varepsilon_0} = \frac{2 \times 10^{-4}}{8{,}82 \times 10^{-12}} = 2{,}3 \times 10^{7}\, Vm$

No caso de S2, a esfera interna é inicialmente neutra. Mesmo que as placas façam as cargas da esfera se rearrumarem, a carga total continua zero, pois não houve nenhum processo de entrega ou retirada de carga da esfera, assim o fluxo total é zero.