Capítulo 6 - Fluxo Elétrico

Perguntas:

1) (Opção B).
2) (Opção D).
3) (Opção C).
4) (Opção C).
5) (Opção B).

1) $A = 2500\,cm^2 = 0{,}25\,m^2 \quad q_{int} = 20\times10^{-9}\,C$

$\sigma = \frac{q_{int}}{A} = \frac{20\times10^{-9}}{0{,}25} = 8\times10^{-8}\,C/m^2$

$E_{placa} = 2\pi k\sigma = 2\pi\times9\times10^{9}\times8\times10^{-8} = 4524\,N/C = 4{,}52\,kN/C$

2) $R = 3\times10^{-2}\,m \quad E = 36\,\mu N/mC = 36000\,N/C \quad x = 1\times10^{-2}\,m$

$E_{esf} = \frac{kQ}{x^2} \Leftrightarrow Q = \frac{36000\times(4\times10^{-2})^2}{9\times10^{9}} = 6{,}4\times10^{-9}\,C = 6{,}4\,nC$

$x = 3\,m$

3) $(1,0,0)\rightarrow 2\times10^{-9}\,C \quad (0,2,0)\rightarrow -4\times10^{-9}\,C \quad (0,0,4)\rightarrow 3\times10^{-9}\,C$

4) q_{int} igual $\Rightarrow$ igual fluxo. Apenas as cargas em (1,0,0) e (0,2,0) estão dentro da sup.

$\Phi_{S\,fechada} = 4\pi k q_{int} \quad q_{int} = 2\times10^{-9} - 4\times10^{-9} = -2\times10^{-9}\,C$

5) fluxo negativo $\Rightarrow$ carga negativa. $\Phi_{S\,fechado} = 4\pi\times9\times10^{9}\times(-2\times10^{-9}) = -72\pi$

Problemas:

1) $\Phi = AE\overbrace{\cos\theta}^{90^\circ} \quad \Phi_S = \Phi_o + \Phi_o = 4\pi(120r^2 - 66(2000+r)^2)$

$r = 6366198\,m$

$\Phi_S = 4\pi k q_{int} \Leftrightarrow q_{int} = \frac{\Phi_S}{4\pi k} \Leftrightarrow q_{int} = 242984{,}07\,C$

$\rho = \frac{q_{int}}{V} = \frac{242984{,}07}{\frac{4}{3}\pi\times6366198^3} = 2{,}38\times10^{-13}\,C/m^3$

2) $F = qE \quad E_{fio} = \frac{2k\lambda}{R} = \frac{2\times9\times10^{9}\times7\times10^{-7}}{6\times10^{-2}} = 210000\,N/C$

$F = 5\times10^{-9}\times210000 = 1{,}05\times10^{-3}\,N = 1{,}05\,mN$

3) No ponto de sela (3,0), $\vec{E} = \vec{0}$ R: $q = -8\,mC$

$\vec{E}_{P.S.} = \vec{E}_0 + \vec{E}_1 \Leftrightarrow \frac{9\times10^{9}\times18\times10^{-9}\times3}{3^3} + \frac{9\times10^{9}\times q\times2}{2^3} = 0 \Leftrightarrow |q| = 8\,mC$

4) Dentro da casca interna e fora da casca externa, o campo é nulo. Entre as duas cascas, o campo é na direção radial e com módulo $\frac{kQ}{r^2}$, onde r é a distância desde o centro das esferas.

5) O campo é na direção radial, desde o centro da esfera. Se $r \geq R$:

$E = \frac{kq_{int}}{r^2} = \frac{kQ}{r^2}$

Se $r < R$:

R^3 —— Q

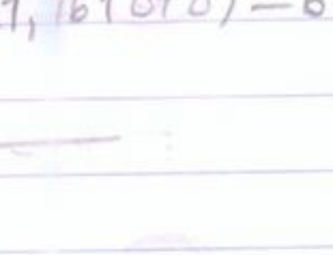
r^3 —— q_{int}

$$q_{int} = \frac{Q r^3}{R^3}$$

$$E = \frac{k q_{int}}{r^2} = \frac{k r^3 Q}{r^2 R^3} = \frac{kQr}{R^3}$$

⑥ $F_{e_{esf}} = E \times q = 2\pi k \sigma q = 2\pi \times 9\times10^{9} \times 1{,}7\times10^{-9} \times 50\times10^{-9}$ ⇔

⇔ $F_{e_{esf}} = 0{,}48066\,N$



$$\begin{cases} T_y - F_g = 0 \Leftrightarrow T\cos\theta = 25\times10^{-3}\times 9{,}8 \\ F_{esf} - T_x = 0 \Leftrightarrow T\sin\theta = 0{,}48066 \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{0{,}48066\cos\theta}{\sin\theta} = 25\times10^{-3}\times 9{,}8 \\ T = \dfrac{0{,}48066}{\sin\theta} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{\tan\theta}{0{,}48066} = \dfrac{1}{25\times10^{-3}\times 9{,}8} \\ \text{———} \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \tan\theta = 1{,}961878 \\ \text{———} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \theta = \tan^{-1}(1{,}961878) = 62{,}99° \\ \text{———} \end{cases}$$

R: $\theta = 62{,}99°$.

⑦ $\vec{E} = \vec{E_1} + \vec{E_2} + \ldots = \sum_{i=-6}^{6} \dfrac{q(x-i, y-5)}{|(x-i, y-5)|^3} - \sum_{i=-6}^{6} \dfrac{q(x-i, y+5)}{|(x-i, y-5)|^3}$

No Maxima:

```
E: sum([x-i,y-5]/sqrt((x-i)^2+(y-5)^2)^3-[x-i,y+5]/sqrt((x-i)^2+(y+5)^2)^3,i,-6,6);
plotdf(E,[x,y],[x,-20,20],[y,-20,20],[vectors,"|"]);
```