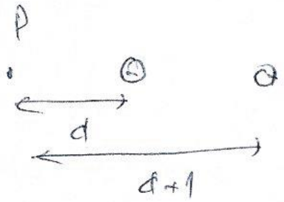
1. a) $E_1 = \frac{k_e q_1}{d^2}$



$E_2 = \frac{k_e q_2}{(d+1)^2}$

igualando vem

$(d+1)^2 = 2,4 d^2 \Rightarrow d = 1,82$ ou $d = -0,392$ mas este não pode ser porque os campos estão no mesmo ~~direção~~ sentido

b) tem de ser $q = 6 \mu C$ para termos $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \emptyset$

2. Na região 1 para $r < a \Rightarrow q = \emptyset$

" " 2 $E_2 A = E_2 (4\pi r^2) = \frac{q_{in}}{\varepsilon_0} = \frac{2Q}{\varepsilon_0} \to E_2 = \frac{2kQ}{r^2}$ $(a < r < b)$

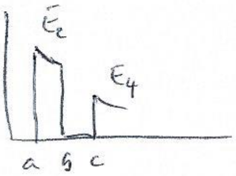
na região 4, construindo uma esfera de raio $r > c$, vemos que a carga global dentro é $q_{in} = 2Q + (-Q) = Q$

Logo $E_4 = \frac{k_e Q}{r^2}$ $r > c$

→ na região 3

a)

b)



c) Como E para $r > c \Rightarrow E_4 = \frac{k_e Q}{r^2}$, então uma carga Q sentirá uma força $F = Q E_4 = k_e \frac{Q^2}{2c}$, repulsiva porque a carga Q é positiva assim como a carga total das calotes vistas de fora.

3. O campo criado por I_1 → $B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi R}$

~~nas partes horizontais do loop a força de Laplace é nula porq~~

Nas partes verticais

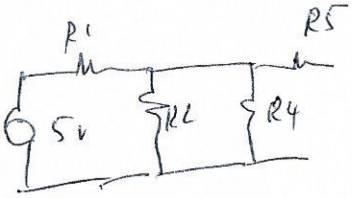
$$F_1 = \left(\frac{\mu_0 I_1}{2\pi c}\right) \times \vec{l}$$

$$F_2 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(a+c)} \times \vec{l}$$

Nas partes horizontais as forças cancelam

4.

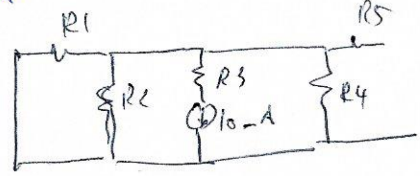
a)



sem fonte de corrente

$R2 // R4 = 387\,\Omega$

$$V_{A1} = \frac{387}{1k + 387\,\Omega} \times 5 = 1,4\,V$$



sem fonte de tensão

$V_{A2} = -10mA \times R_{eq}$ y $R_{eq} = R_1 // R2 // R4$

$R1 // R2 = 687$

$(R1 // R2) // R4 = 280$

$$V_{A_2} = -10\times10^{-3} \times 280 = -2,8\,V$$

$$\Rightarrow V_A = 1,4 - 2,8 = -1,4\,V$$

b) $V_{th} = V_s = V_A = -1,4\,V$

$R_{th} = R5 + (R4 // (R1 // R2))$ $\quad$ $R_{th} = R5 + 280\,\Omega = 380\,\Omega$