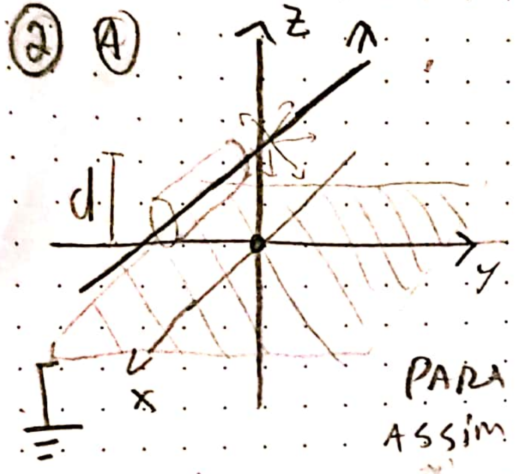
② Ⓐ



$$\frac{Q_{INT}}{\varepsilon_0} = \frac{l\lambda}{\varepsilon_0} = 2\pi r l E \Rightarrow E = \frac{\lambda}{2\pi r \varepsilon_0} \Rightarrow$$

$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{r}}{r^2} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\frac{(y\hat{y} + (z-d)\hat{z})}{(y^2+(z^2-d)^2)}$$

PARA $V=0$ EM $z=0$ USAMOS O MÉTODO DA IMAGEM.
ASSIM TEMOS UM FIO IDÊNTICO MAS EM $z=-d \Rightarrow$

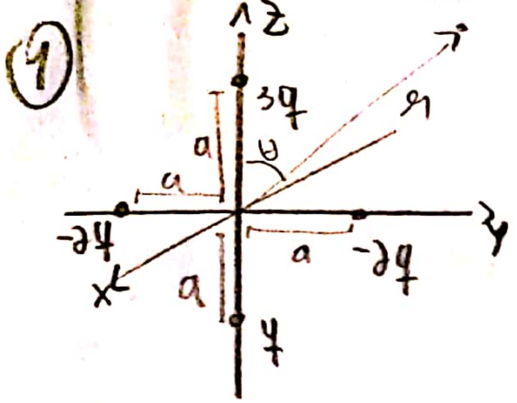
$$\vec{E} = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\left[\frac{y\hat{y}+(z-d)\hat{z}}{(y^2+(z-d)^2)} + \frac{y\hat{y}+(z+d)^2}{(y^2+(z+d)^2)}\right]$$

$$V = -\int_0^z \vec{E}\, dz\,\hat{z} = -\int_0^z \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0}\left(\frac{(z-d)}{(y^2+(z-d)^2)} + \frac{(z+d)}{(y^2+(z+d)^2)}\right] dz$$

$$V = \frac{-\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\left[\ln(y^2+(z-d)^2) + \ln(y^2+(z+d)^2)\right]\Big|_0^z$$

$$V = \frac{-\lambda}{4\pi\varepsilon_0}\left[\ln\left(\frac{y^2+(z-d)^2}{y^2+d^2}\right) + \ln\left(\frac{y^2+(z+d)^2}{y^2+d^2}\right)\right]$$

Ⓑ $$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} \Rightarrow \sigma = \frac{\lambda}{2\pi}\left[\left(\frac{y}{(y^2+(z-d)^2)} + \frac{y}{(y^2+(z+d)^2)}\right)^2 + \left(\frac{(z-d)}{(y^2+(z-d)^2)} + \frac{(z+d)}{(y^2+(z+d)^2)}\right)^{1/2}\right.$$



A EXPANSÃO MULTIPOLAR PARA ESTE TIPO DE SIMETRIA É DADO POR

$$V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \sum_{l=0}^{\infty} \frac{1}{r^{l+1}} \int_{Vol} r'^{l} P_l(\cos\theta') \rho(\vec{r}') d\tau'$$

O 1º TERMO, É O MONOPOLO

$V_{mono}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{1}{r} Q$, ONDE Q É A CARGA TOTAL. NOSSA CARGA

TOTAL É $Q = q - 2q - 2q + 3q = 0 \Rightarrow V_{mono}(\vec{r}) = 0$

O 2º TERMO É O DE DIPOLO QUE É DA FORMA

$V_{Dip}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \frac{1}{r^2} \vec{p} \cdot \hat{r}$; NO CASO COMO SÃO CARGAS PONTUAIS

$$\vec{p} = \sum_i q_i \vec{r}_i' = q a(-\hat{z}) - 2qa(\hat{y}) - 2qa(-\hat{y}) + 3qa(\hat{z}) \Rightarrow 2qa\,\hat{z}$$

$$V_{Dip} = \frac{2qa}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \underbrace{\hat{z} \cdot \hat{r}}_{\cos\theta} = \frac{qa\cos\theta}{2\pi\varepsilon_0 r^2}$$