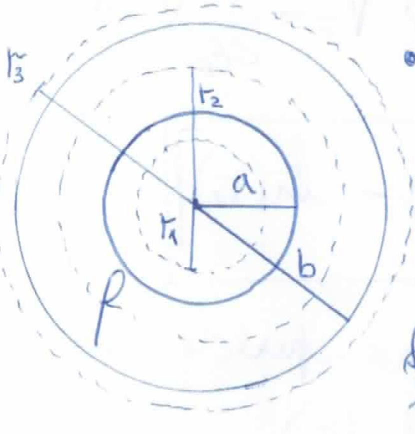
PROBLEMA 1 Por la simetría axial del cilindro no se observarán cambios ante una rotación en θ y tampoco hay un sentido privilegiado en $\hat{\theta}$. Por ser infinito en z no se observarán cambios ante una traslación en $\hat{z}$ como tampoco el campo podrá distinguir entre "arriba" y "abajo", luego $\bar{E}(\bar{r}) = E(r)\,\hat{r}$

Plano perpendicular a $\hat{z}$



• Usando $r_1 < a$ $\quad \oint\!\!\oint_{S_1} \bar{E}(r_1) . d\bar{r}_1 = \frac{\overset{0}{\cancel{q_{enc}}}}{\varepsilon_0}$

$E(r_1) = cte \Rightarrow E(r) \oint\!\!\oint_S dr = 0 \Rightarrow \boxed{E(r)=0}$ $r < a$

• Usando $a < r_2 < b$

$$\oint\!\!\oint_{S_2} \bar{E}(r_2) d\bar{r}_2 = \frac{q_{enc}}{\varepsilon_0} = \frac{1}{\varepsilon_0} \cdot \rho \cdot |V|$$

$$E(r)\, 2\pi r . h = \frac{1}{\varepsilon_0} \rho \left(\pi r^2 h - \pi a^2 h \right) \Rightarrow \boxed{\bar{E}(r) = \frac{\rho}{2\varepsilon_0} \frac{r^2 - a^2}{r} \hat{r}}$$

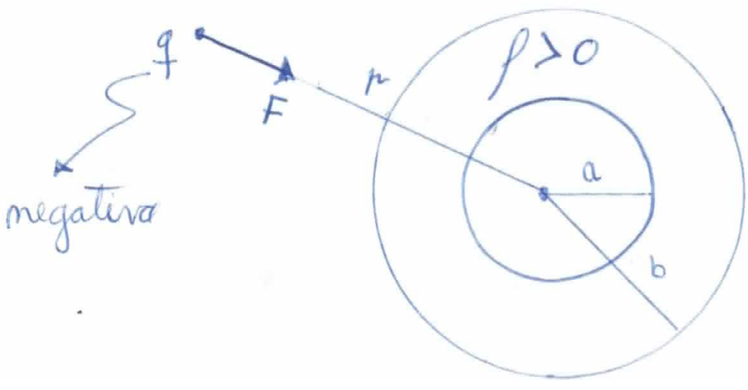
$0 < r < b$

• Usando $r_3 > b$: $\quad E(r) . 2\pi r h = \frac{1}{\varepsilon_0} \rho \left(\pi b^2 h - \pi a^2 h \right)$

$$\Rightarrow \boxed{E(r) = \frac{\rho}{2\varepsilon_0} \frac{b^2 - a^2}{r} \hat{r}} \qquad r > b$$

b) Tanto en $r = 0$ como en $0 < r < a$ no sentirá fuerza alguna porque $\bar{E} = 0$ y $\bar{F} = q . \bar{E}$.

iii) $r > b$ $\quad \bar{F} = -q . \frac{\rho}{2\varepsilon_0} \frac{b^2 - a^2}{r} \hat{r}$ hacia adentro



c) $\Delta V = -\int_a^b \bar{E}(r) \cdot d\bar{r} \Rightarrow \Delta V = -\int_a^b \underbrace{\frac{f}{2\varepsilon_0} \frac{r^2-a^2}{r}}_{\text{campo entre a y b.}} dr$

$$\Delta V = -\frac{f}{2\varepsilon_0} \int_a^b \left(r - \frac{a^2}{r}\right) dr$$

$$\Delta V = -\frac{f}{2\varepsilon_0} \left[\frac{r^2}{2}\Big|_a^b - a^2 \ln(r)\Big|_a^b \right] \Rightarrow \boxed{\Delta V = -\frac{f}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{b^2-a^2}{2} - a^2 \ln\left(\frac{b}{a}\right)}$$

d) $r > b$

$$V = -\int_{r_0}^{r} \frac{f}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{b^2-a^2}{r} dr \Rightarrow V = -\frac{f}{2\varepsilon_0} (b^2-a^2) \int_{r_0}^{r} \frac{1}{r} dr$$

punto de referencia

$$\boxed{V = -\frac{f}{2\varepsilon_0} (b^2-a^2) \left[\ln(r) - \ln(r_0)\right]}$$

Notar que: $V = \Delta V_{r_0 r}$ y que r_0 no puede ser el infinito porque $\ln(r_0) \xrightarrow[r_0 \to \infty]{} \infty$

Esto equivale a $V = -\int E(r) \, dr$

$$\boxed{V = -\frac{f}{2\varepsilon_0} (b^2-a^2) \ln(r) + cte}$$

se recupera el resultado anterior si la constante vale $\frac{f}{2\varepsilon_0} (b^2-a^2) \ln(r_0)$.