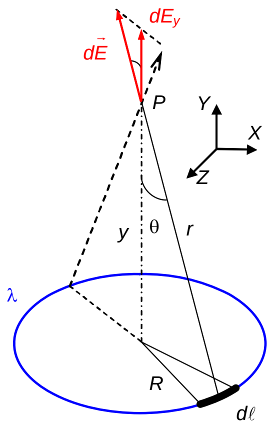
Problema 1:

En primer lugar, calculamos la densidad lineal de carga en el anillo:

$$\lambda = \frac{Q}{2\pi R} = \frac{10\cdot 10^{-9}}{2\pi 1} = 1{,}59 \text{ nC/m}$$



a) Las componentes dE_x y dE_z del campo eléctrico se anulan por la situación de simetría en P. De esta forma:

$$d\vec{E} = dE_y\,\vec{j} = k\frac{\lambda d\ell}{r^2}\cos\theta\,\vec{j}$$

$$\vec{E} = \int_L d\vec{E} = \int_L k\frac{\lambda d\ell}{r^2}\cos\theta\,\vec{j} = k\frac{\lambda}{r^2}\cos\theta\,\vec{j}\int_L d\ell =$$

$$= k\lambda\frac{\cos\theta}{r^2}2\pi R\,\vec{j} = k\lambda\frac{2\pi R y}{r^3}\,\vec{j} = \frac{\lambda R y}{2\varepsilon_0\left(R^2+y^2\right)^{3/2}}\,\vec{j}$$

Sustituyendo ahora para y=1cm e y=10 m obtenemos:

$\vec{E}_{1\text{cm}} = 0{,}899\,\vec{j}$ V/m $\qquad \vec{E}_{10\text{m}} = 0{,}886\,\vec{j}$ V/m

b)

$$\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\vec{j} = 0{,}899\,\vec{j} \quad \text{V/m}$$

c)

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\int_L \frac{\lambda d\ell}{r} = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{R^2+y^2}}\int_L d\ell$$

$$V = \frac{\lambda 2\pi\, R}{4\pi\varepsilon_0\sqrt{R^2+y^2}} = \frac{\lambda\, R}{2\varepsilon_0\sqrt{R^2+y^2}}$$

Sustituyendo ahora para y=1cm e y=10 m obtenemos:

$V_{1\text{cm}} = 89{,}47$ V $\qquad V_{10\text{m}} = 8{,}947$ V

d)

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r} = 8{,}992 \quad \text{V}$$