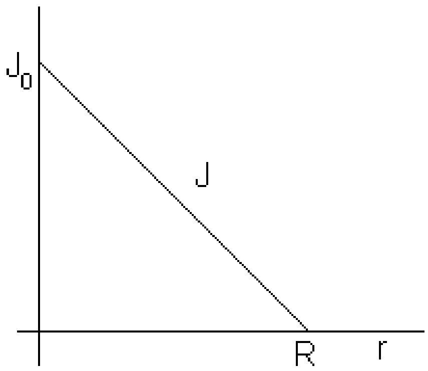
Meer in het midden

a) De functie voor de stroomdichtheid ziet er als volgt uit:

$$J(r) = J_0 \left(1 - \frac{r}{R}\right)$$

En een schets van de verdeling ziet er dus als volgt uit:



b) Om de grootte van het magnetisch veld te bepalen gebruiken we de wet van Ampère, $\int \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 J_{encl}$. Dit mogen we doen omdat dit systeem cylinder symmetrisch is. Vandaar mogen we stellen dat $\int \vec{B} \cdot d\vec{l} = B \int dl = Bl$.

$$\begin{aligned} Bl &= \mu_0 J_{encl} \\ B2\pi r &= \mu_0 \int_0^r \int_0^{2\pi} J(r')r'dr'd\phi \\ &= 2\pi\mu_0 J_0 \int_0^r \left(r' - \frac{r'^2}{R}\right) dr' \\ &= 2\pi\mu_0 J_0 \left[\frac{r'^2}{2} - \frac{r'^3}{3R}\right]_0^r \end{aligned}$$

De stroomdichtheid J_0 en stroom I_0 zijn als volgt aan elkaar gerelateerd: $I_0 = 2\pi R^2 J_0$, dus de uitdrukking voor de grootte van het magnetisch veld is als volgt:

$$B = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi} \left(\frac{r}{2} - \frac{r^2}{3R}\right)$$