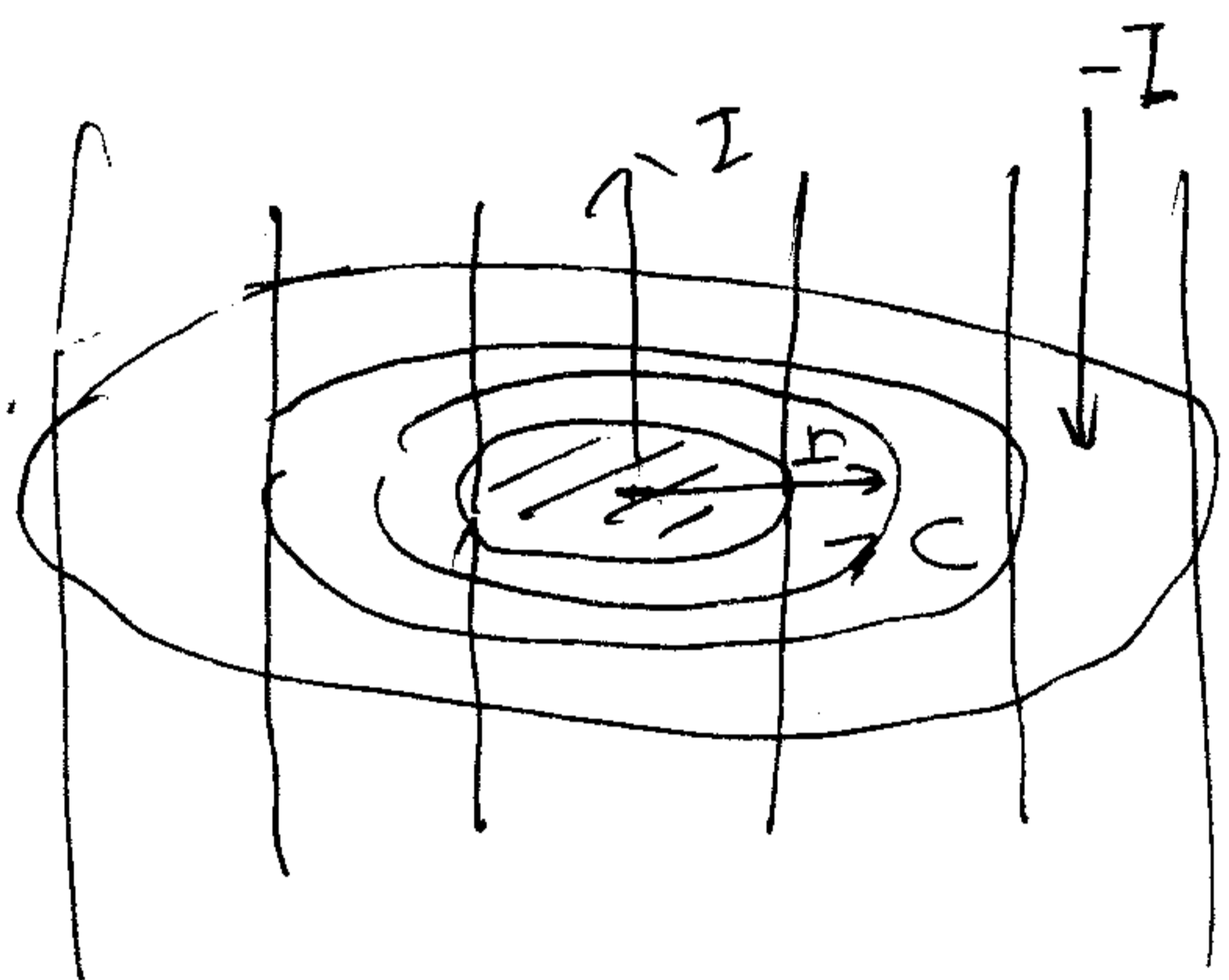


同軸ケーブル 図. に示すような断面をもつ同軸ケーブルに電流 $I, -I$ が流れているときの磁束密度 B を計算せよ.

同軸ケーブル

様子
(とくどく)

(解) 軸対称性より



$$B(r) \rightarrow B_r(r) = B(r)$$

$C = \text{半径 } r \text{ の円}$

アンペアの法則より

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 I$$

i) $0 \leq r \leq a$:

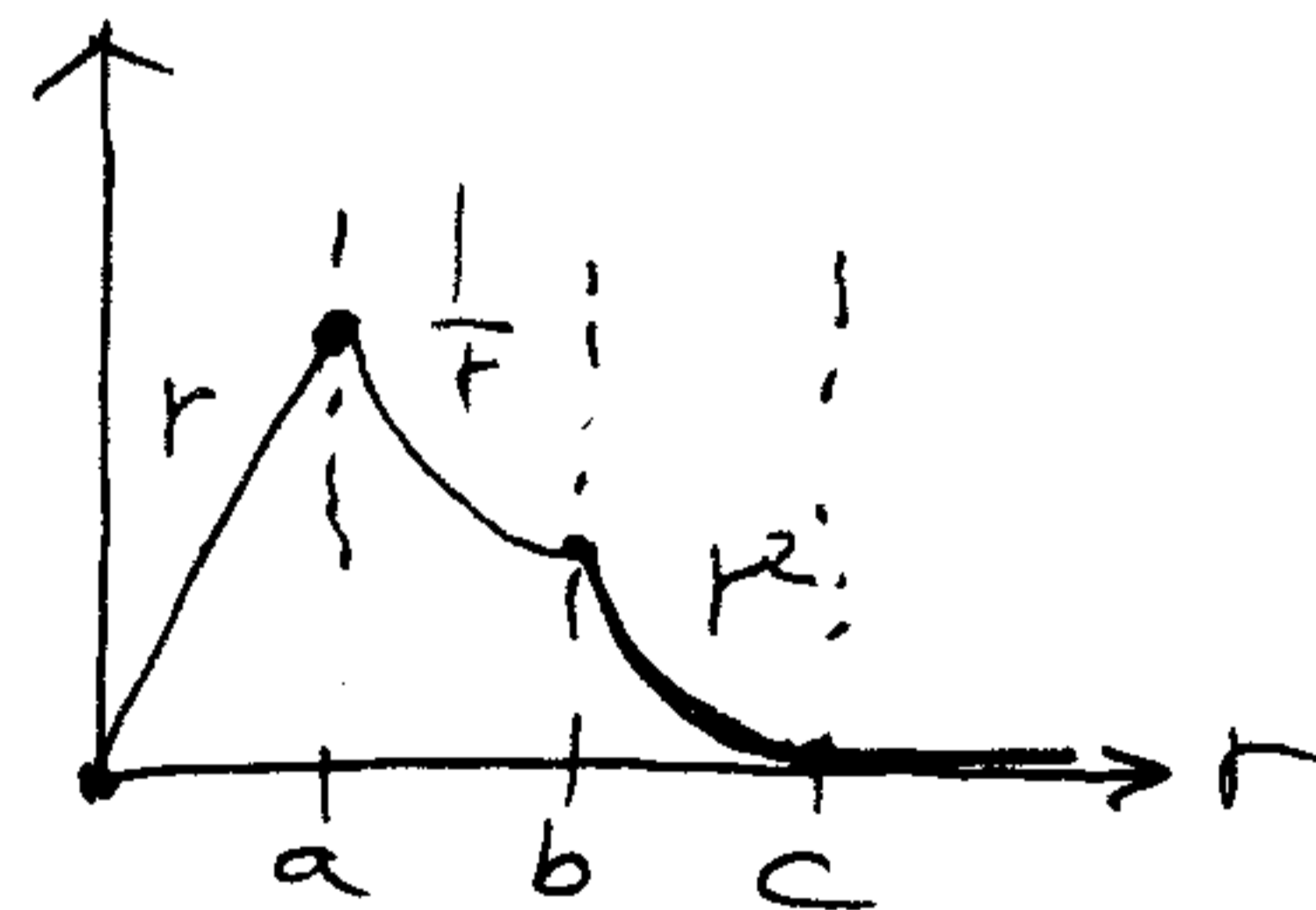
$$\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} \Rightarrow B(r) \oint_C ds = B(r) \cdot 2\pi r,$$

$$\mu_0 I \Rightarrow \mu_0 I(r) = \mu_0 I \cdot \left(\frac{r}{a}\right)^2$$

$$i = \frac{I}{\pi a^2} = \text{const} = \frac{I(r)}{\pi r^2}$$

$$\therefore B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi a^2} r$$

$B(r)$



ii) $a \leq r \leq b$

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} \Rightarrow B(r) \oint_C ds = B(r) \cdot 2\pi r$$

$$\mu_0 I \Rightarrow \mu_0 I$$

$$\therefore B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$i = \frac{I}{\pi c^2 - \pi b^2} = \frac{I(r)}{\pi r^2 - \pi b^2}$$

iii) $b < r < c$

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} \Rightarrow B(r) \cdot 2\pi r$$

$$\mu_0 I \Rightarrow \mu_0 \left[I + (-) I \cdot \left(\frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2}\right) \right] = \mu_0 I \cdot \left(1 - \frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2}\right)$$

$$\therefore B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \left(1 - \frac{r^2 - b^2}{c^2 - b^2}\right)$$

iv) $r > c$: $\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} \Rightarrow B(r) \cdot 2\pi r$

$$\mu_0 I \Rightarrow \mu_0 (I - I) = 0 !!$$

$$B(r) = 0$$