

Electromagnetic(II) Quiz #1 解答

1. (a) $\vec{F} = q \cdot \vec{E} + q \cdot \vec{u} \times \vec{B}$

q :電荷量, \vec{u} :電荷速度, \vec{E} :電場強度, \vec{B} :磁通密度

(b) $\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = 0$, 在封閉的空間表面上進入的磁通量等於離開的磁通量, 或是在表面上磁通量總合為零即為磁通守恆定律, 也証實無磁荷存在。

$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I$ 在一表面輪廓線上磁通密度的線積分等於磁導率乘以通過表面的電流亦稱為安培環路定律。

2. 當 $r > 1\text{cm}$ 時, $\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 (I - 2\pi r J_s) = 0 \Rightarrow \vec{J}_s = \vec{a}_z \frac{2}{2\pi \times 10^{-2}} = \vec{a}_z \frac{1}{\pi} \times 10^2 (\text{A/m}^2) = 31.8 (\text{A/m}^2)$

當 $r < 1\text{cm}$ 時, 根據右手定則 \vec{B} 為 $-\vec{a}_\phi$ 方向,

使用安培環路定律 $\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 I \Rightarrow 2\pi r |\vec{B}| = 2\mu_0 \Rightarrow |\vec{B}| = 4 \times 10^{-7} \times r^{-1} \Rightarrow \vec{B} = -\vec{a}_\phi \frac{0.4}{r} (\mu\text{T})$

3. 當 $r < a$ 時 $\oint \vec{B} d\vec{l} = 0 \Rightarrow \vec{B} = 0$

當 $r > b$ 時 $\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 (8I - 8I) \Rightarrow \vec{B} = 0$

當 $a < r < b$ 時, 根據右手定則 \vec{B} 為 $-\vec{a}_\phi$ 方向且 $\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 8I \Rightarrow 2\pi r |\vec{B}| = 8I \times 4\pi \times 10^{-7}$

因此 $\vec{B} = -\vec{a}_\phi \frac{1.6I}{r} (\mu\text{T})$