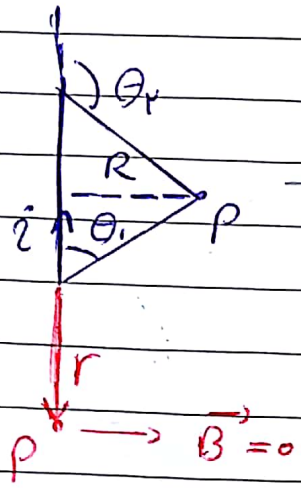
Subject:
Year: Month: Day:

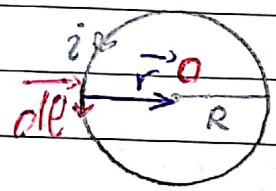
$$\otimes \frac{\mu_0 i}{4\pi R}\int_0^{\pi} \sin\theta\, d\theta = \otimes \frac{\mu_0 i}{2\pi R}$$



$$\rightarrow \vec{B} = \frac{\mu_0 i}{4\pi R}(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)$$

$$\vec{B} = 0$$

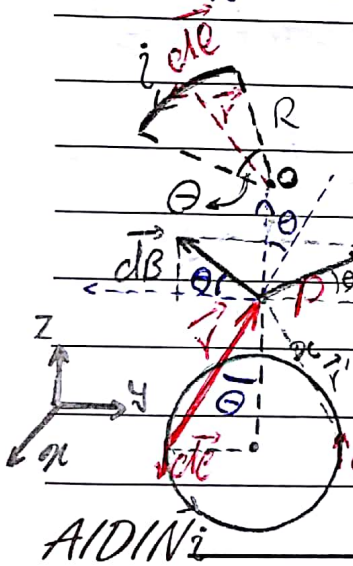
میدان مغناطیسی ناشی از حلقه جریان ⊙ (در مرکز حلقه)



$$\overrightarrow{dB} = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{(\overrightarrow{d\ell}\times\overrightarrow{r})}{r^3} \rightarrow d\ell \times r \odot$$

$$\rightarrow \vec{B} = \int \overrightarrow{dB} = \odot \int \frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{d\ell}{r^2} = \odot \frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{1}{R^2}\underbrace{\int d\ell}_{2\pi R}$$

$$= \frac{\mu_0 i}{2R}\odot$$



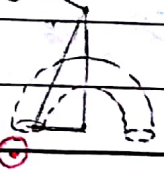
$$\vec{B} = \int \overrightarrow{dB} = \odot \frac{\mu_0 i}{4\pi R^2}\int \overbrace{d\ell}^{R d\theta} = \frac{\mu_0 i \theta}{4\pi R}\odot$$

طول کمانی از محیط دایره

$$|\overrightarrow{dB}| = \frac{\mu_0 i}{4\pi}\frac{\overrightarrow{d\ell}\times\overrightarrow{r}}{r^3} \rightarrow d\ell \times r$$

$dB_z = |dB|\sin\theta$

$dB_H = |dB|\cos\theta$



AIDIN i

Scanned by CamScanner

Subject:
Year: Month: Day:

$$\rightarrow \vec{B} = \int d\vec{B} = \int d\vec{B}_z + \int dB_H = \hat{z} \int \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{dl}{r^2} \sin\theta =$$

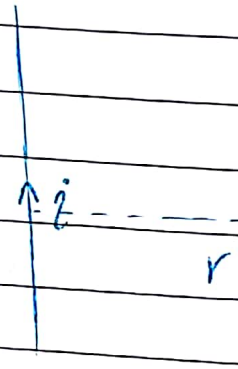
تقارن $\rightarrow 0$

$$\hat{z} \frac{\mu_0 i}{4\pi} \frac{\sin\theta}{r^2} \int dl \qquad \int 2\pi R$$

$$\sin\theta = \frac{R}{\sqrt{x^2+R^2}} \qquad r^2 = x^2 + R^2$$

$$\rightarrow \vec{B} = \hat{z} \frac{\mu_0 i}{2} \frac{R^2}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}$$

قانون امپر



$$B \propto \frac{i}{r}$$

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{i}{r} \rightarrow B(2\pi r) = \mu_0 i$$

$$\int \vec{B} \cdot d\vec{l} \xrightarrow{\theta = 0} \int B dl \cos 0$$

$$\int dl = 2\pi r$$

B ثابت با r ← شرط روی دایره‌ای به شعاع r

این قانون مشابه قانون گاوس (مشابه E روی سطح بسته) است با این تفاوت که این قانون فقط برای مسیرهای قابل بیان است.

قانون $\rightarrow$ $\int \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 i$

کل جریان عبوری از سطح محدود به مسیر بسته

مسیر بسته

AIDIN

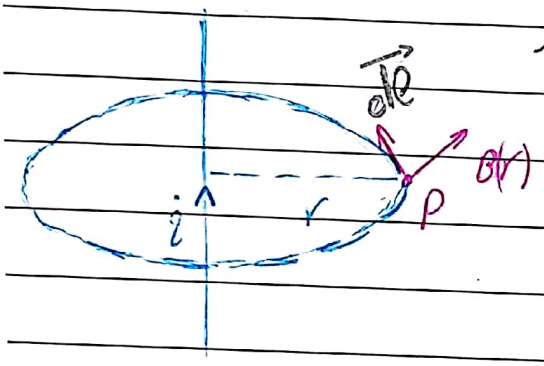
Scanned by CamScanner

Subject:
Year: Month: Day:

حالت تقارن ۲: اگر سیم بیاد طویل و یا استوانه‌ای طویل داشته باشیم، می‌توانیم بگوییم که میدان مغناطیسی تنها در راستای شعاع و تابعی از r است ($\vec{B}(r)$ جهت مماس بر راستای شعاع)

محاسبه میدان مغناطیسی اطراف یک سیم بیاد بلند (بدون قانون آمپر)

جهت پیچ ←



قانون آمپر: $\oint \vec{B}(r).\vec{dl} = \mu_0 i \longrightarrow$

روی مسیر دایره‌ای به شعاع r که از نقطه P می‌گذرد.

$B(r)\oint dl = \mu_0 i$

طول مسیر دایره‌ای به شعاع r

$\Longrightarrow B(r)\cdot 2\pi r = \mu_0 i \Rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$

نکته: اگر دایره‌ی ما کامل نباشد (ناقص باشد)، ابتدا کامل فرض کرده و B را حساب می‌کنیم، پس می‌توانیم بگوییم به این خاطر که B نسبت به θ ثابت است، میدان ناشی از قطاع در نقطه P برابر است با:

$B(r) = \left(\frac{1}{4}\right)\frac{\mu_0 i}{2\pi r} = \frac{\mu_0 i}{8\pi r}$ ← مثلاً برای ربع دایره

$\frac{\mu_0 i}{2\pi r} \times$ درصد طول قطاع از کل دایره

مثال: یک سیم استوانه‌ای توپر به شعاع R را در نظر بگیرید. میدان مغناطیسی ناشی از این سیم در تمام نقاط فضا (در فاصله‌ی r از محور مرکزی سیم) بدست آورید، اگر:

الف) جریان یکنواخت و برابر با i باشد.

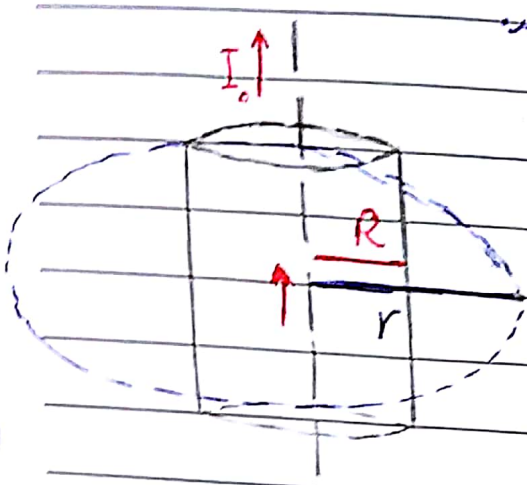
AIDIN

Scanned by CamScanner

۷۲

Subject:
Year: Month: Day:

ب) اگر جریان بصورت حجمی از سیم با چگالی $J(r) = \frac{j_0}{r}$ باشد.



الف) $\vec{B} = B(r)\hat{\theta}$ و جهت میدان عمود بر شعاع (r)

$r > R$: $\oint \vec{B}(r).d\vec{\ell} = \mu_0 I_0$

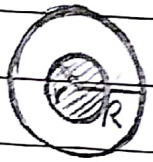
دور دایره به شعاع r

$\rightarrow \oint B(r)\, d\ell \cos 0 = \mu_0 I_0 \rightarrow$

$B(r) 2\pi r = \mu_0 I_0 \rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi r}$

$r < R$: $\oint \vec{B}(r).d\vec{\ell} = \mu_0 I$

دور دایره به شعاع r

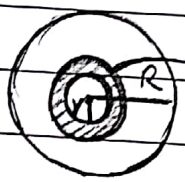


$j_0 = \frac{I_0}{\mu R^2} \rightarrow$

$I = j_0(\mu r^2) \rightarrow I = I_0 \frac{\mu r^2}{\mu R^2} = I_0\left(\frac{r^2}{R^2}\right)$

$\rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 I_0 \frac{r^2}{R^2}}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I_0 r}{2\pi R^2}$

$r > R$: $J(r) = \frac{\dot{q}}{r}$



$\rightarrow dI = \frac{\dot{q}_0}{r'} \times 2\pi r' dr' \rightarrow$ (ج

$I = \int_0^R \frac{\dot{q}_0}{r'} 2\pi r' dr' = 2\pi \dot{q}_0 R$ $\quad B(r) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{\mu_0 (2\pi \dot{q}_0 R)}{2\pi r} = \mu_0 \dot{q}_0 \frac{R}{r}$

$r < R$: $dI = \frac{\dot{q}_0}{r'} 2\pi r' dr' \rightarrow I = \int_0^r \frac{\dot{q}_0}{r'} 2\pi r' dr' \rightarrow$

$I = \dot{q}_0 2\pi r \rightarrow B(r) = \frac{\mu_0 \dot{q}_0 2\pi r}{2\pi r} = \mu_0 \dot{q}_0$

AIDIN