۱- الف) چون جریان I بسطح متقطع s رسیم تحت کی است $J_1 = J_2 = J_3 = J$

$$J = J_3 = \sigma_3 E_3 = \sigma_3 \cdot \frac{\Delta V_3}{\Delta x_3} = 2\times10^{7}\ (\Omega\cdot m)^{-1} \cdot \frac{(3-0)V}{3\times10^{-3}\ m} = 2\times10^{10}\ A/m^2$$

$$\sigma_1 = \frac{J}{E_1} = J\cdot\left(\frac{\Delta V_1}{\Delta x_1}\right)^{-1} = 2\times10^{10} \times \frac{4\times10^{-3}\ m}{2V} = 4\times10^{7}\ (\Omega\cdot m)^{-1}$$

$$\sigma_2 = \frac{J}{E_2} = J\cdot\left(\frac{\Delta V_2}{\Delta x_2}\right)^{-1} = 2\times10^{10} \times \frac{10^{-3}}{4} = 5\times10^{6}\ (\Omega\cdot m)^{-1}$$

4

ب)

$$I = J\cdot S = 2\times10^{10} \times 10^{-6} = 2\times10^{4}\ A$$

2

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{9}{2\times10^{4}} = 4.5\times10^{-4}\ \Omega$$

: دیا گیا ہے

2

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{1}{S}\left(\frac{L_1}{\sigma_1} + \frac{L_2}{\sigma_2} + \frac{L_3}{\sigma_3}\right)$$

: اور ہم

$$= \frac{1}{10^{-6}}\left(\frac{4\times10^{-3}}{4\times10^{7}} + \frac{10^{-3}}{5\times10^{6}} + \frac{3\times10^{-3}}{2\times10^{7}}\right) = 4.5\times10^{-4}\ \Omega$$

CamScanner

۲. حلقه آمپر از دایره‌ای به شعاع r در نظر می‌گیریم:

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{enc}$$

الف) $r<b$

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = 0 \rightarrow B = 0$$

2

ب) $b<r<a$

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I_{enc} = \mu_0 \int \vec{J}\cdot d\vec{S}$$

$$\rightarrow 2\pi r\cdot B = \mu_0 \cdot 2\pi \cdot \int_b^r (\alpha r')\cdot(r' dr')$$

$$= \mu_0 \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{3}(r^3 - b^3) \rightarrow B = \frac{\mu_0 \alpha}{3}\left(r^2 - \frac{b^3}{r}\right)$$

4

جهت آن مماسی و پادساعتگرد است.

ج) $r>a$

$$\oint \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = 2\pi r B = \mu_0 \cdot 2\pi \int_b^a \alpha r'^2 dr' = \mu_0 \cdot 2\pi \cdot \frac{\alpha}{3}(a^3 - b^3)$$

$$\rightarrow B = \frac{\mu_0 \alpha}{3}\,\frac{(a^3 - b^3)}{r}$$

2

جهت آن مماسی و پادساعتگرد است.

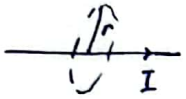
3 - الف)

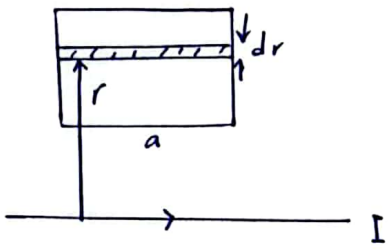
$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

اگر از حفظ نوشتند قبول شود.

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{\ell} = \mu_0 I \rightarrow 2\pi r B = \mu_0 I \rightarrow B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

B حاصل از یک سیم بلند :





$$\Phi = \int_{b+vt}^{b+a+vt} (a\,dr)\,\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$$

$$= \frac{\mu_0 a I}{2\pi} \int_{b+vt}^{b+a+vt} \frac{dr}{r}$$

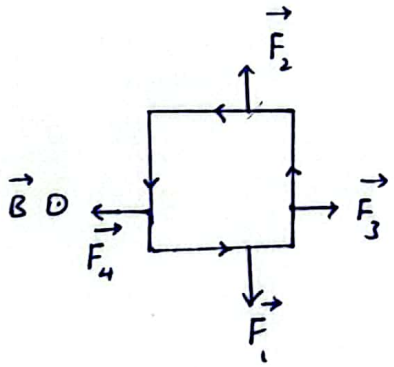
$$= \frac{\mu_0 a I}{2\pi} \ln\left(1 + \frac{a}{b+vt}\right) \quad (2)$$

$$I_{\text{القایی}} = \frac{1}{R}\left|\frac{d\Phi}{dt}\right| = \frac{\mu_0 I}{2\pi R} \cdot \frac{a^2 v}{(b+vt)(a+b+vt)} \quad (1)$$

ب)

صرفا بیان الگایی یا در تعامل دیده شود.

(1)



ج)

$$\vec{F}_3 + \vec{F}_4 = 0$$

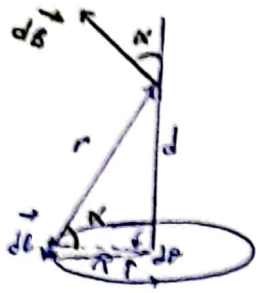
$$|\vec{F}_1 - \vec{F}_2| = \frac{\mu_0 I I_{ind} a}{2\pi}\left(\frac{1}{b+vt} - \frac{1}{b+a+vt}\right)$$

$$= \frac{\mu_0^2 I^2}{4\pi^2 R} \frac{a^2 v}{(b+vt)^2 (a+b+vt)^2} \quad (3)$$

باید نسبتی بین اندازه دو به بالا به طبقه وارد شود.

(1)

سؤال ١)



الف)

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{\lambda\, dl}{dt} = \lambda v = \lambda R\omega$$

$\hat{z}$ ↑

$$B = \int dB_y \quad , \quad dB_z = \frac{\mu_0 I\, dl}{4\pi r^2}\cos\alpha$$

$$\begin{cases} \cos\alpha = \dfrac{R}{r} \\ r = \sqrt{R^2+d^2} \\ dl = R\, d\theta \end{cases} \Rightarrow \int dB_z = \frac{\mu_0 I R^2}{4\pi (R^2+d^2)^{3/2}} \int_0^{2\pi} d\theta$$

$$\Rightarrow \quad B = \frac{\mu_0 I R^2}{2(R^2+d^2)^{3/2}} = \frac{\mu_0 \lambda R^3 \omega}{2(R^2+d^2)^{3/2}} \qquad (4)$$

ب)

$$m = I \cdot A = \lambda R\omega \cdot (\pi R^2) = \pi \lambda R^3 \omega \qquad (2)$$

ج)

$$d \gg R \quad \Rightarrow \quad B = \frac{\mu_0 \lambda R^3 \omega}{2d^3} = \frac{\mu_0 m}{2\pi d^3} \qquad (2)$$

CamScanner

سوال ۶)

الف) $\varepsilon = 80 \sin \omega t$

$i = 2 \sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$ $\quad \varphi = -\frac{\pi}{3} \rightarrow \cos\varphi = \cos(-\frac{\pi}{3}) = \frac{1}{2}$ ← عامل توان (1)

ب) $\tan\varphi = \frac{X_L - X_C}{R}$ ، $\tan\varphi = \tan(-\frac{\pi}{3}) = -\sqrt{3} < 0$ (1)

$\rightarrow \quad X_L < X_C \quad \rightarrow$ خاصیت خازنی غالب است

ج) چون $\cos\varphi \neq 1$ پس مدار در حالت تشدید نیست (1)

د) $\tan\varphi = \frac{X_L - X_C}{R} = -\sqrt{3} < 0 \rightarrow$

$\begin{cases} R \neq 0 & \text{"} \\ C \neq 0 & \text{"} \\ L & \text{مقاومت صفر} \\ & \text{یا نباشد} \end{cases}$ (2)

ه) اول: $P(t) = \varepsilon(t)\, i(t) = 160 \sin\omega t \cdot \sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$

$= 160 \sin\omega t \sin\omega t \cos(\frac{\pi}{3}) + 160 \sin\omega t \cos\omega t \sin\frac{\pi}{3}$

$= 80 \sin^2\omega t + 80\sqrt{3} \sin\omega t \cos\omega t$

چون $\langle \sin^2\omega t \rangle = \frac{1}{2}$ ، $\langle \sin\omega t \cos\omega t \rangle = 0$ ← (3)

متوسط

$P_{ave} = \langle P(t) \rangle = 40\,W$

دوم:

$\varepsilon_{rms} = \frac{80}{\sqrt{2}}$

$i_{rms} = \frac{2}{\sqrt{2}}$

$P_{ave} = \varepsilon_{rms} \cdot i_{rms} \cdot \cos\varphi = \frac{80 \times 2}{2} \times \frac{1}{2} = 40\,W$