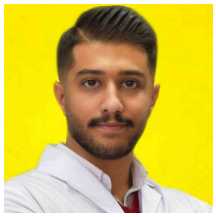


نوع آزمون : تشریحی

پایه : یازدهم ریاضی

درس : فیزیک

فصل : سوم

زمان آزمون : ۱۵دقیقه

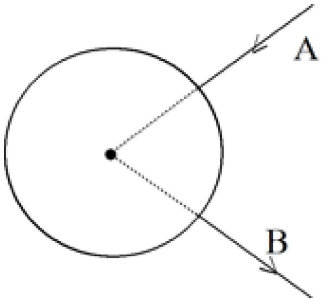
شماره پشتیبانی تلگرام : ۰۹۰۳-۴۲۶-۱۹۹۶

آکادمی دکتر اکبری Akbari۱.ir

۱ بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله‌ای، T ۶×۱۰^{-۳} است. اگر تعداد حلقه‌های آن ۵۰۰ دور و حامل جریانی به بزرگی $۳\,A$ باشد، طول سیملوله چند متر است؟ $\left(\mu_{۰}=۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$

۲ از یک سیم‌پیچ که طول آن نسبت به قطرش زیاد است و n حلقه در واحد طول دارد، جریان I می‌گذرد. یک حلقه‌ی دایره شکل به شعاع R داخل سیم‌پیچ قرار داده‌ایم به طوری که تمام حلقه در میدان مغناطیسی یکنواخت حاصل از سیم‌پیچ قرار دارد. از حلقه جریان i می‌گذرد. نیروی وارد بر حلقه‌ی جریان از طرف میدان مغناطیسی سیم‌پیچ را پیدا کنید.

۳ مطابق شکل، جریان ثابت I توسط سیم بسیار طویل A وارد حلقه‌ی هادی به شعاع a و مقاومت R گردیده و توسط سیم بسیار طویل B از آن خارج می‌گردد (امتداد دو سیم از مرکز حلقه می‌گذرد) میدان مغناطیسی را در مرکز حلقه به دست آورید.

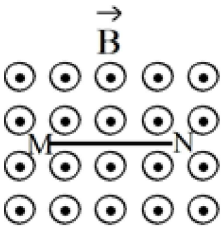


۴ پیچه‌ی مسطحی به شعاع $۱۰\,cm$ و شامل ۱۰۰ دور سیم، حامل جریان $۲\,A$ است. اندازه‌ی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه را به‌دست آورید. ($\mu_{۰}=۴\pi\times۱۰^{-۷}\,Tm/A\,,\pi=۳$)

۵ عبارت زیر را کامل کنید.
میدان مغناطیسی حاصل از سیم نازک و دراز و مستقیم حامل جریان در یک نقطه با ..... نسبت مستقیم و با ..... نقطه تا سیم نسبت عکس دارد.

۶ از پیچه‌ای به شعاع $۰/۰۵m$ که از ۲۰۰ دور سیم روکش‌دار تشکیل شده است، جریانی به شدت $۱\,A$ عبور می‌کند. بزرگی میدان مغناطیسی را در مرکز پیچه حساب کنید. $(\mu_{۰}=۴\pi\times۱۰^{-۷}\,Tm/A)$

۷ مطابق شکل، در یک میدان مغناطیسی برون‌سو و یکنواخت به بزرگی ۰/۱T ، سیم حامل جریان MN به طول ۲۰ سانتی‌متر و به جرم ۵۰ گرم در حالت تعادل قرار دارد. شدت جریان در سیم چند آمپر و در چه سویی است؟



(g = ۱۰ N/kg)

۸ آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد سیم‌های حامل جریان بر یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. (شکل - شرح)

۹ اگر بار الکتریکی موازی با $\vec{B}$ حرکت کند، نیروی مغناطیسی وارد بر آن چه‌قدر است؟

سیمی افقی مستقیم حامل جریانی در یک میدان مغناطیسی یکنواخت افقی که جهت آن از شمال به جنوب است قرار دارد.
به ۲ سوال بعدی پاسخ دهید.

۱۰ اگر سیم در راستای شمال- جنوب و جریان آن از شمال به جنوب باشد، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را تعیین کنید.

۱۱ اگر سیم در راستای شرق- غرب و جریان آن از غرب به شرق باشد، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را تعیین کنید.

۱ $I = ۰/۳\ m$ (۰/۲۵) $\quad B = \frac{\mu_۰ \mathrm{NI}}{I}$ (۰/۲۵) $۶\times۱۰^{-۳} = \frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\times۵۰۰\times۳}{I}$ (۰/۲۵)

۲ نیروی وارد بر کل حلقه از طرف میدان مغناطیسی را نمی‌توان از رابطه‌ی $F = \mathrm{IlB\ Sin}\,\alpha$ به دست آورد. زیرا زاویه‌ی میان میدان مغناطیسی و جریان حلقه در نقاط مختلف حلقه متفاوت است. نیروی وارد بر المان کوچکی از محیط حلقه را $F_۱$ را در نظر می‌گیریم. اگر نیروی وارد بر المان مقابل این قطعه‌ی کوچک برابر $F_۲$ باشد، (خطی که دو المان را به‌هم وصل می‌کند از مرکز حلقه می‌گذرد.) اندازه‌ی $F_۱$ و $F_۲$ یکسان است. زیرا طول دو قطعه برابر است، و دو زاویه‌ی مربوط به آن دو المان مکمل یک‌دیگر و در نتیجه سینوس آن دو برابرند. اما طبق قانون دست راست جهت $F_۱$ و $F_۲$ خلاف یک‌دیگر است پس برآیند $F_۱$ و $F_۲$ و در نتیجه برآیند همه‌ی نیروهای وارد بر المان‌ها برابر صفر است. بنابراین نیروی وارد بر حلقه صفر است.

۳ مطابق شکل، حلقه توسط دو نقطه‌ی M و N به دو قسمت با مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ درآمده که نسبت به هم موازی می‌باشند. جریان I پس از رسیدن به گره‌ی M به دوقسمت $I_۱$ و $I_۲$ تقسیم می‌شود که از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است.

$$\left.\begin{array}{c} I = I_۱ + I_۲ \\ V_۱ = V_۲ \rightarrow R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \end{array}\right\}$$
$$\rightarrow I_۱ = \frac{R_۲}{R_۱ + R_۲} I, I_۲ = \frac{R_۱}{R_۱ + R_۲} I$$

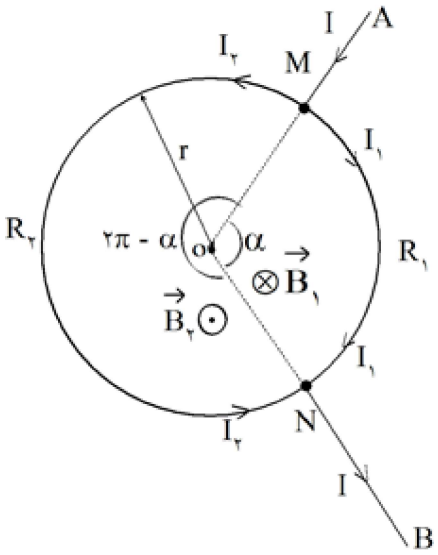
با توجه به اینکه مقاومت کل حلقه برابر R می‌باشد و مقاومت الکتریکی سیم‌های رسانا طبق رابطه‌ی $R = \rho \frac{L}{A}$ با طول آن‌ها رابطه‌ی مستقیم دارد، و از طرفی طول هر یک از کمان‌های $R_۱$ و $R_۲$ با زاویه‌ی مرکزی α و $۲\pi - \alpha$ (بر حسب رادیان) متناسب هستند، بنابراین جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ به صورت زیر قابل بیان است.

$$R_۱ = \frac{\alpha}{۲\pi} R \quad , R_۲ = \frac{۲\pi - \alpha}{۲\pi} \quad , R_۱ + R_۲ = R$$
$$\rightarrow I_۱ = \left(\frac{۲\pi - \alpha}{۲\pi}\right) I \quad , I_۲ = \left(\frac{\alpha}{۲\pi}\right) I$$

میدان مغناطیسی ناشی از جریان I گذرنده از سیم‌های مستقیم و دراز A و B در نقطه‌ی O، که بر روی امتداد آن‌ها قرار دارند، صفر است. در مرکز حلقه دو کمان $R_۱$ و $R_۲$ هستند که میدان مغناطیسی ایجاد می‌کنند. میدان مغناطیسی در مرکز یک حلقه‌ی ناقص به شعاع r و زاویه‌ی مرکزی θ (بر حسب رادیان) از رابطه‌ی $B = \frac{\theta}{۲\pi} \times \frac{\mu_۰ I}{۲r}$ قابل محاسبه است. پس میدان‌های $B_۱$ و $B_۲$ برابر خواهند شد با:

$$\left.\begin{array}{l} B_۱ = \frac{\alpha}{۲\pi} \times \frac{\mu_۰ I_۱}{۲r} \rightarrow B_۱ = \frac{\alpha(۲\pi-\alpha)}{۴\pi^۲} \frac{\mu_۰ I}{۲r} \\ B_۲ = \frac{۲\pi-\alpha}{۲\pi} \times \frac{\mu_۰ I_۲}{۲r} \rightarrow B_۲ = \frac{\alpha(۲\pi-\alpha)}{۴\pi^۲} \frac{\mu_۰ I}{۲r} \end{array}\right\} \rightarrow B_۱ = B_۲$$

پس اندازه‌ی میدان‌های مغناطیسی حاصل از کمان‌های $R_۱$ و $R_۲$ که حامل جریان‌های $I_۱$ و $I_۲$ هستند با هم برابر است. با استفاده از قانون دست راست میدان مغناطیسی $\vec{B}_۱$ در نقطه‌ی O درون سو و میدان مغناطیسی $\vec{B}_۲$ در نقطه‌ی O برون سو خواهد بود. پس میدان‌های مغناطیسی $\vec{B}_۱$ و $\vec{B}_۲$ یک‌دیگر را خنثی می‌کنند و میدان برآیند در مرکز حلقه صفر خواهد شد.



۴ $B = N\frac{\mu_{\circ} I}{۲R} \rightarrow B = ۱۰۰ \times \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۲}{۲ \times ۰/۱} \rightarrow B = ۱/۲ \times ۱۰^{-۳} T$

۵ شدت جریان الکتریکی سیم - فاصله

۶ $B = N\frac{\mu_{\circ} I}{۲\mathrm{R}} = ۲۰۰ \times \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۱}{۲ \times ۵ \times ۱۰^{-۲}} = ۸\pi \times ۱۰^{-۴} T$

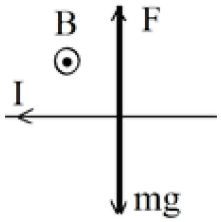
۷ سیم باید در راستای افقی قرار داشته باشد.

$(F = l\,I\,B\sin\theta \text{ و } \theta = ۹۰^{\circ}) \Rightarrow F = l\,I\,B$

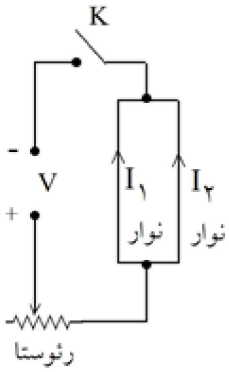
$F = \mathrm{mg} \Rightarrow l\,I\,B = \mathrm{mg} \Rightarrow I = \frac{\mathrm{mg}}{l\,B}$

$I = \frac{۰/۰۵۰ \times ۱۰}{۰/۲ \times ۰/۱} \Rightarrow I = ۲۵\,A$

با توجه به شکل و با استفاده از قانون دست راست جهت جریان الکتریکی به سمت چپ است.



۸ دو نوار بسیار نازک قابل انعطاف را به‌طور موازی به هم بسته و دو سر مجموعه را مطابق شکل به منبع تغذیه وصل می‌کنیم با بستن کلید k دو جریان هم‌سو در نوارها برقرار می‌شود. مشاهده می‌شود که سیم‌ها جذب هم می‌شوند یعنی به آن‌ها نیرو وارد می‌شود زیرا هر نوار در میدان مغناطیسی جریان عبوری از نوار دیگر قرار دارد.



۹ هرگاه ذره‌ای با بار الکتریکی q در راستای میدان مغناطیسی حرکت کند، زاویه‌ای که بردار سرعت با بردار میدان می‌سازد برابر صفر یا π است. در این صورت $\mathrm{Sin}\,\theta = ۰$ می‌گردد و نیروی وارد بر ذره از طرف میدان برابر صفر خواهد بود.

$$\begin{cases} F = \mathrm{qVB\,Sin}\,\theta \\ \mathrm{Sin}\,\theta = ۰ \Rightarrow F = ۰ \end{cases}$$

۱۰ وقتی سیم در راستای شمال - جنوب قرار دارد و جریان آن به طرف جنوب است و از طرف دیگر میدان مغناطیسی وارد بر آن افقی و رو به جنوب است، جریان الکتریکی با میدان مغناطیسی، زاویه‌ی صفر درجه می‌سازد. در این صورت از طرف میدان مغناطیسی بر آن نیرویی وارد نمی‌شود.

$$\begin{cases} F = \mathrm{ILB\,Sin}\,\alpha \\ \mathrm{Sin}\,\alpha = ۰ \Rightarrow F = ۰ \end{cases}$$

۱۱ وقتی سیم حامل جریان در راستای شرق - غرب و جریان آن از غرب به شرق باشد، جریان عمود بر میدان مغناطیسی است. با استفاده از قاعده‌ی دست راست اگر نوک انگشتان جریان به سمت غرب و خم چهار انگشت میدان مغناطیسی را به سمت جنوب نشان دهد، انگشت شست جهت نیروی وارد بر سیم را در راستای قائم رو به پایین نشان می‌دهد که بیشینه است.