



دوره جمع بندی دوپینگ

جمعه

۱۴۰۴/۰۱/۰۸

دفترچه پاسخ

بانک سؤالات کنکور:

فصل ۳ یازدهم

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم تجربی فیزیک

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
فیزیک	۲۵	۱	۲۵	۳۴ دقیقه

۱ و ۲ دهم	۳ و ۴ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۳ یازدهم	۱ دوازدهم	۲ دوازدهم	۳ دوازدهم	۴ دوازدهم
هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم	هفته نهم

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچه مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می گیرد و شامل بانک سؤالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

حق چاپ و تکثیر سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سؤالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



سوالات کنکور: فصل ۳ یازدهم

- ۱- بار الکتریکی q با سرعت \vec{V} وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت که اندازه آن B است می‌شود و از طرف میدان نیروی \vec{F} بر آن وارد می‌شود، کدام یک از موارد زیر درباره بردارهای \vec{F} ، \vec{V} و \vec{B} ، صحیح است؟
- (۱) \vec{V} همواره بر دو بردار \vec{F} و \vec{B} عمود است.
 (۲) \vec{B} همواره بر دو بردار \vec{V} و \vec{F} عمود است.
 (۳) \vec{F} همواره بر دو بردار \vec{V} و \vec{B} عمود است.
 (۴) \vec{F} ، \vec{V} و \vec{B} همواره دو به دو بر یکدیگر عمودند.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳



نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$F = |q|VB\sin\theta$$

- B : شدت میدان مغناطیسی $|q|$: اندازه بار الکتریکی θ : زاویه بین بردار میدان و سرعت V : تندى حرکت بار الکتریکی
- ۲- در مورد نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک به موارد زیر دقت کنید.
 الف: بردار \vec{F} الزاماً بر بردارهای \vec{B} و \vec{V} عمود است.
 ب: بردارهای \vec{B} و \vec{V} هر زاویه‌ای می‌توانند با هم داشته باشند.
 ج: هنگامی که \vec{B} و \vec{V} بر هم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود.
 د: هنگامی که \vec{B} و \vec{V} هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.
- با توجه به قاعده دست راست، نیروی \vec{F} همواره بر دو بردار \vec{B} و \vec{V} عمود است.

گروه آموزشی ماز

- ۲- سیملوله‌ای به طول ۶۰ سانتی‌متر، دارای ۲۰۰ حلقه است و از آن جریان ۵A عبور می‌کند. میدان مغناطیسی درون سیملوله چند تسلا است؟

$$\left(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}\right)$$

- (۱) 2×10^{-1} (۲) 2×10^{-3} (۳) $1/2 \times 10^{-1}$ (۴) $1/2 \times 10^{-3}$

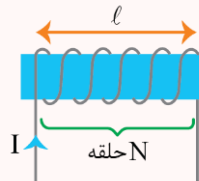
(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲



میدان اطراف سیملوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$



میدان درون سیملوله برابر است با:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l} \Rightarrow B = 12 \times 10^{-7} \times \frac{200 \times 5}{0.6} = 2 \times 10^{-3} T$$

گروه آموزشی ماز

- ۳- سطح حلقه‌های پیچیده‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازه آن $0.04T$ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $0.1s$ تغییر می‌کند و به $0.04T$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر مساحت هر حلقه پیچیده $50cm^2$ باشد، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچ، چند ولت است؟

- (۱) صفر (۲) 0.4 (۳) 4 (۴) 40



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

روابط محاسبه نیرو محرکه القاشده:

$$|\varepsilon_{av}| = \left| -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \rightarrow \begin{cases} |\varepsilon_{av}| = \left| -NA \cos\theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| & \text{اگر فقط میدان تغییر کند.} \\ |\varepsilon_{av}| = \left| -NB \cos\theta \frac{\Delta A}{\Delta t} \right| & \text{اگر فقط مساحت تغییر کند.} \\ |\varepsilon_{av}| = \left| -NBA \frac{(\cos\theta_2 - \cos\theta_1)}{\Delta t} \right| & \text{اگر فقط زاویه تغییر کند.} \end{cases}$$

جهت میدان مغناطیسی تغییر می‌کند. بنابراین می‌توان گفت که میدان از $B_1 = -0.04 \text{ T}$ به $B_2 = 0.04 \text{ T}$ رسیده است و داریم:

$$|\varepsilon_{av}| = \left| -1000 \times 50 \times 10^{-4} \times 1 \times \frac{0.04 - (-0.04)}{0.01} \right| = 40 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۴- ذره‌ای به جرم ۵ گرم که دارای بار $-50 \mu\text{C}$ است، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، با سرعت $\frac{2}{5} \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در راستای افقی از جنوب به شمال پرتاب می‌شود. جهت و اندازه میدان، کدام یک از موارد زیر می‌تواند باشد تا نیروی مغناطیسی نیروی وزن را خنثی کند و ذره در مسیر مستقیم به حرکت خود ادامه دهد؟

- (۱) 0.04 تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
- (۲) 0.04 تسلا در راستای افقی از غرب به شرق
- (۳) 0.40 تسلا در راستای افقی از شرق به غرب
- (۴) 0.40 تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

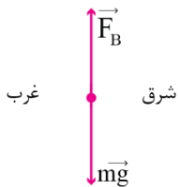
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

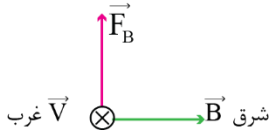
$$F_B = |q|VB \sin \alpha$$

نیروی وارد به ذره باردار که با سرعت V در میدان مغناطیسی حرکت می‌کند:

برای اینکه نیروی مغناطیسی، نیروی وزن را خنثی کند، باید هم‌اندازه با نیروی وزن و به سمت بالا باشد:



ذره منفی به سمت شمال در حال حرکت است؛ پس طبق قاعده دست راست، برای آن که نیروی مغناطیسی وارد بر آن به سمت بالا باشد، باید میدان مغناطیسی به سمت شرق باشد.



جهت میدان مغناطیسی به سمت شرق و اندازه آن برابر است با:

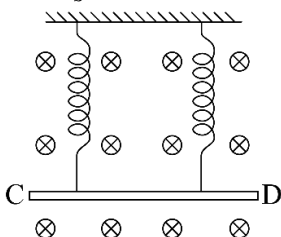
$$F_B = mg \rightarrow |q|VB \sin 90 = mg$$

$$\rightarrow 50 \times 10^{-6} \times 2/5 \times 10^3 \times B \times 1 = 5 \times 10^{-3} \times 10 \rightarrow B = 0.4 \text{ T}$$

گروه آموزشی ماز

۵- مطابق شکل زیر، میله CD به جرم 160 گرم و طول 80 سانتی‌متر به دو فنر مشابه آویخته شده و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت که اندازه آن 0.4 تسلا است، به صورت افقی قرار دارد. از میله جریان چند آمپر و در چه جهتی عبور کند تا از طرف میله بر فنرها نیرویی وارد نشود؟ ($g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

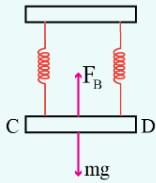
- (۱) ۵ و از C به طرف D
- (۲) ۵ و از D به طرف C
- (۳) ۲ و از C به طرف D
- (۴) ۲ و از D به طرف C





(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

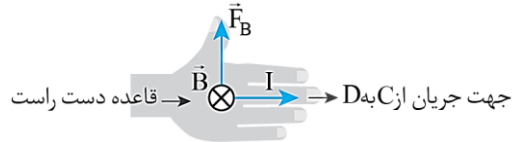


در شکل روبه‌رو زمانی به فنرها نیرویی وارد نمی‌شود که نیروی مغناطیسی، نیروی وزن را خنثی کند.

نیروی فنرها صفر است، پس نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به سمت بالا و هم‌اندازه نیروی وزن است:

$$F_B = mg \rightarrow BIL \sin 90^\circ = mg \rightarrow 0.4 \times I \times 0.8 \times 1 = 16 \times 10^{-3} \times 10$$

$$\rightarrow I = 5 \text{ A}$$



گروه آموزشی ماز

۶- و بر بر ثانیه معادل کدام یکا است؟

- (۱) ولت (۲) تسلا (۳) اهم (۴) کولن

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

قانون القای فاراده

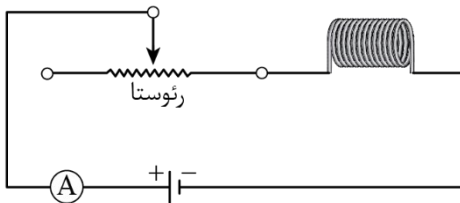
نیروی محرکه القایی برابر قرینه آهنگ تغییرات شار مغناطیسی است، بنابراین یکای و بر بر ثانیه معادل یکای ولت است. طبق رابطه نیرو محرکه القایی:

$$\varepsilon = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

پس و بر بر ثانیه با ولت برابر است!

گروه آموزشی ماز

۷- در شکل زیر، ضریب القاوری (خود القاوی) سیملوله ۰.۵ H است و انرژی ذخیره شده در آن ۴ J است. اگر سیملوله دارای ۱۰۰ حلقه و طولش ۸ cm باشد، میدان مغناطیسی داخل آن چند گاوس است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}$)



- (۱) ۶۰
(۲) ۹۰
(۳) ۱۲۰
(۴) ۱۸۰

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۱



$$B = \frac{\mu_0 NI}{l}$$

رابطه محاسبه میدان مغناطیسی درون سیملوله:

N: تعداد دورهای سیملوله

μ_0 : تراوایی مغناطیسی خلأ با یکای $\frac{\text{T.m}}{\text{A}}$

I: جریان سیملوله با یکای A

l: طول سیملوله با یکای m

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

۲- رابطه محاسبه انرژی ذخیره شده در سیملوله:

I: جریان سیملوله با یکای A

L: ضریب القاوری سیملوله با یکای H (هانری)

گام اول:

جریان سیملوله برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \rightarrow 0.4 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times I^2 \rightarrow I^2 = 16 \rightarrow I = 4 \text{ A}$$



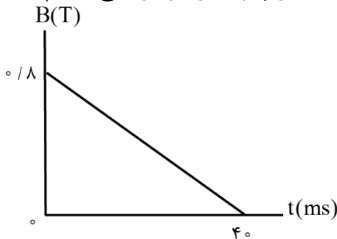
گام دوم:

میدان مغناطیسی سیملوله برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{\ell} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 100 \times 4}{0.08} = 6 \times 10^{-3} \text{ T} = 60 \text{ G}$$

گروه آموزشی ماز

۸- پیچه‌ای دارای ۵۰۰ حلقه و مساحت هر حلقه آن 40 cm^2 است و طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچه‌اند. اگر نمودار تغییرات میدان بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد، نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در بازه زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 30 \text{ ms}$ چند ولت است؟



- ۱۲۰ (۱)
- ۴۰ (۲)
- ۳۰ (۳)
- ۱۶ (۴)

(متوسط - نموداری - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲

رابطه محاسبه نیرو محرکه القایی با تغییر میدان:

$$|\varepsilon_{av}| = \left| -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right| = \left| -NA \cos\theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

با توجه به رابطه بالا و نمودار و با توجه به این نکته که آهنگ تغییرات میدان در بازه زمانی 0 تا 40 ms ثابت است، نیروی محرکه القایی برابر است با:

$$|\varepsilon_{av}| = \left| -500 \times 40 \times 10^{-4} \times \cos 0^\circ \times \frac{0.18}{40 \times 10^{-3}} \right| = 40 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۹- در مکانی، میدان مغناطیسی، یکنواخت و افقی و جهت آن به سمت شمال جغرافیایی است. اگر در این مکان یک ذره آلفا با سرعت V در راستای افقی به سمت شمال شرقی در حرکت باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره در آن لحظه به کدام جهت است؟

- (۱) راستای قائم به سمت بالا
- (۲) افقی به سمت شمال غربی
- (۳) راستای قائم به سمت پایین
- (۴) افقی به سمت جنوب شرقی

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۹)

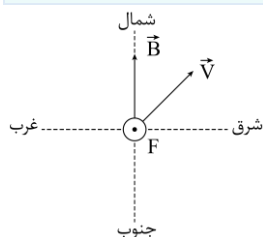
پاسخ: گزینه ۱

۱- ذره آلفا از جنس هسته اتم هلیوم و بار آن مثبت است.

۲- قاعده دست راست برای بار مثبت در حال حرکت در میدان مغناطیسی:

$V \leftarrow$ انگشت ۴ $B \leftarrow$ جهت بسته شدن انگشت‌ها $F \leftarrow$ انگشت شست

با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال، شکل حرکت ذره را کشیده و با توجه به قاعده دست راست، جهت نیروی F به سمت بالا است.



گروه آموزشی ماز

۱۰- خاصیت مغناطیسی مواد دیامغناطیسی، کدام است؟

- (۱) به‌طور طبیعی حوزه‌های مغناطیسی دارند و اگر تحت تأثیر میدان مغناطیسی خارجی قرار گیرند، تبدیل به آهنربای دائمی می‌شوند.
- (۲) اتم‌های این مواد خاصیت مغناطیسی دارند ولی حوزه‌های مغناطیسی قابل ملاحظه‌ای ندارند و به این دلیل میدان قابل ملاحظه‌ای ایجاد نمی‌کنند.
- (۳) اتم‌های این مواد به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند و در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی، دو قطبی‌هایی در خلاف جهت میدان خارجی ایجاد می‌شود.
- (۴) به‌طور طبیعی فاقد حوزه‌های مغناطیسی می‌باشند ولی اگر تحت تأثیر میدان خارجی قرار گیرند، حوزه‌های مغناطیسی دائمی در جهت میدان خارجی ایجاد می‌شود.



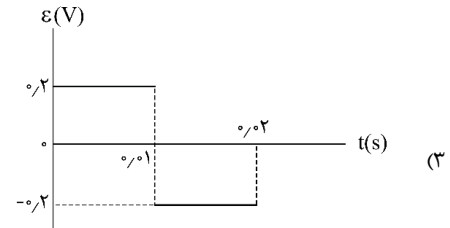
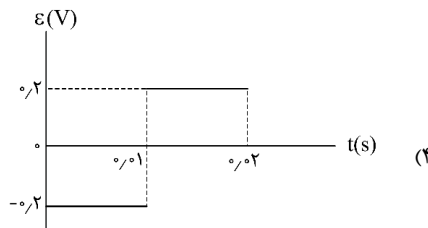
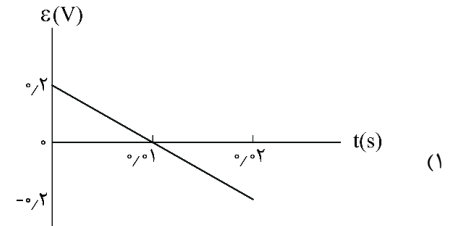
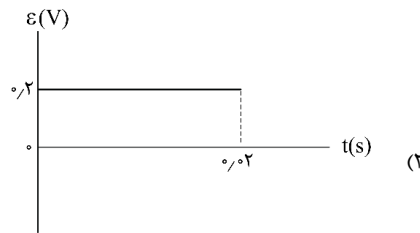
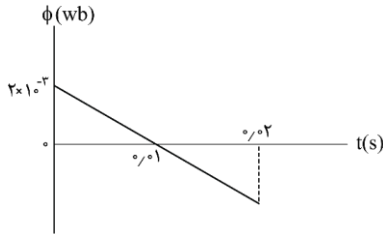
پاسخ: گزینه ۳

(آسان - حفظی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۹)

اتم‌های مواد دیامغناطیسی، نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت، به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند. به عبارت دیگر، هیچ یک از اتم‌های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در مواد دیامغناطیسی شود.

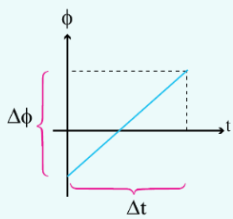
گروه آموزشی ماز

۱۱- نمودار شار مغناطیسی که از یک حلقه می‌گذرد، در شکل زیر، نشان داده شده است. نمودار نیروی محرکه القایی در این مدت کدام است؟



(آسان - نموداری - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲



در نمودار $\Phi - t$ ، شیب خط با ϵ برابر است:

$$\epsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

منفی شیب خط نمودار برابر است با:

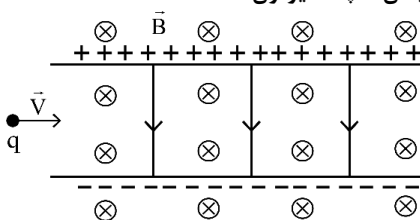
$$\epsilon = -\text{شیب خط} = -\frac{(-2 \times 10^{-3})}{0.1} = 0.02 \text{ V}$$

و این مقدار در کل بازه زمانی از ۰s تا ۰.۰۲s ثابت است.

گروه آموزشی ماز

۱۲- مطابق شکل زیر، ذره‌ای به بار $q = 2 \mu\text{C}$ با جرم ناچیز با تندی $V = 2 \times 10^4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در جهت نشان داده شده که عمود بر میدان‌های یکنواخت $B = 0.02 \text{ T}$

و $E = 50 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ است. وارد فضای این میدان‌ها می‌شود. نیروی خالص وارد بر ذره در لحظه ورود به میدان‌ها چند نیوتون است؟



(۱) صفر

(۲) 3×10^{-4}

(۳) 2×10^{-4}

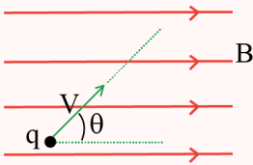
(۴) $1/8 \times 10^{-3}$



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۳

نیروی مغناطیسی



بزرگی نیروی مغناطیسی از رابطه $F_B = q |vB \sin \theta$ به دست می‌آید که در آن:

$|q|$: اندازه بار الکتریکی بر حسب کولن (C)

v : تندی حرکت بر حسب متر بر ثانیه (m/s)

B : بزرگی میدان مغناطیسی بر حسب تسلا (T)

θ : زاویه بین راستای حرکت و خطوط میدان مغناطیسی

یکای میدان مغناطیسی در SI، تسلا است. البته برای میدان مغناطیسی از یکای گاوس نیز استفاده می‌شود:

$$F_B = |q|vB \sin \theta \rightarrow B = \frac{F_B}{|q|v \sin \theta} \rightarrow [B] = \frac{N}{C \cdot \frac{m}{s}} = T \text{ تسلا}$$

$$T \xrightarrow{\times 10^4} G \text{ گاوس}$$

نیروی الکتریکی وارد بر ذره در جهت میدان الکتریکی، یعنی به سمت پایین است. نیروی مغناطیسی با توجه به قاعده دست راست به سمت بالا است.

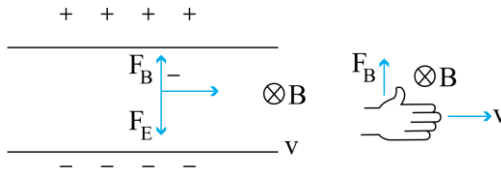
$$F_E = Eq = 2 \times 10^{-6} \times 500 = 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_B = qvB = 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^4 \times \frac{2}{100}$$

$$F_B = 8 \times 10^{-4}$$

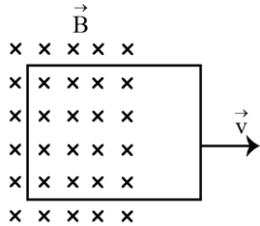
$$F_T = F_E - F_B = 10^{-3} - 8 \times 10^{-4}$$

$$F_T = 2 \times 10^{-4} \text{ N}$$



گروه آموزشی ماز

۱۳- در شکل زیر، یک حلقه رسانا با تندی ثابت از یک میدان مغناطیسی خارج می‌شود و شار مغناطیسی در هر میلی ثانیه ۰/۲ و بر کاهش می‌یابد. جریان الکتریکی القایی در کدام جهت است و نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت است؟



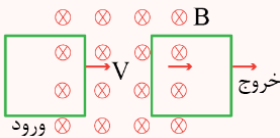
- (۱) ساعتگرد، ۲/۰
- (۲) ساعتگرد، ۲۰
- (۳) پادساعتگرد، ۲/۰
- (۴) پادساعتگرد، ۲۰

(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

نیروی محرکه القایی

مطابق شکل زیر با ورود یک قاب به میدان مغناطیسی و هنگام خروج قاب از میدان مغناطیسی مساحت سطح قاب که در میدان است تغییر کرده و سبب تغییر شار می‌شود.



با تغییر شار مغناطیسی گذرنده از سطح مدار جریان القایی به وجود می‌آید و با توجه به قانون فاراده برابر است با:

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

نیروی محرکه القایی متوسط برابر است با:

$$\varepsilon_{av} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - \frac{(-0/02)}{10^{-3}} = +20 \text{ V}$$

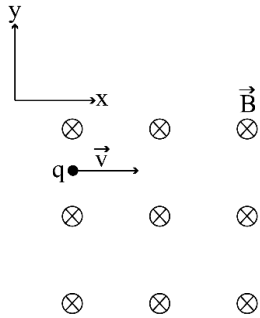
خطوط درون سوی گذرنده از سطح حلقه در حال کاهش است، بنابراین جریان القایی باید خطوطی درون سو تولید کند، بنابراین جریان ساعت گرد خواهد بود.

گروه آموزشی ماز



۱۴- مطابق شکل زیر، پروتونی با سرعت $\vec{v} = (10^4 \frac{m}{s})\vec{i}$ وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت، به بزرگی $170G$ می‌شود. اگر تنها نیروی مغناطیسی به

پروتون وارد شود. شتاب حرکتش در این لحظه در SI، کدام است؟ (بار الکتریکی پروتون $1.6 \times 10^{-19}C$ و جرم آن $1.67 \times 10^{-27}kg$ است).



- (۱) $1/6 \times 10^1 \vec{j}$
- (۲) $1/6 \times 10^1 \vec{i}$
- (۳) $1/6 \times 10^8 \vec{j}$
- (۴) $1/6 \times 10^8 \vec{i}$

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱



$$F = |q|VB\sin\theta$$

نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک مطابق رابطه روبه‌رو محاسبه می‌شود:

- (الف) بردار \vec{F} الزاماً بر بردارهای \vec{B} و \vec{v} عمود است.
- (ب) بردارهای \vec{B} و \vec{v} هر زاویه‌ای می‌توانند با هم داشته باشند.
- (ج) هنگامی که \vec{B} و \vec{v} بر هم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود.
- (د) هنگامی که \vec{B} و \vec{v} هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

ابتدا طبق قاعده دست راست، جهت نیرو و شتاب وارد بر پروتون را به دست می‌آوریم: بنابراین نیرو و شتاب در جهت بردار \vec{j} هستند.

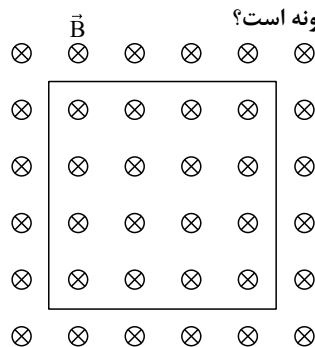


$$a = \frac{F}{m} = \frac{qVB}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 10^4 \times 170 \times 10^{-4}}{1.67 \times 10^{-27}} = 1/6 \times 10^8 \frac{m}{s^2}$$

برای محاسبه اندازه شتاب می‌توان نوشت:

گروه آموزشی ماز

۱۵- در شکل زیر، حلقه رسانایی به مساحت $60cm^2$ عمود بر میدان مغناطیسی قرار دارد و میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت، در یک میلی ثانیه 200 گاوس کاهش می‌یابد. در این مدت، نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه چند ولت است و جهت جریان القایی چگونه است؟



- (۱) $1/2$ ، پادساعتگرد
- (۲) $0/6$ ، پادساعتگرد
- (۳) $0/6$ ، ساعتگرد
- (۴) $1/2$ ، ساعتگرد

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴



نیرو محرکه القایی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\epsilon_{av} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\epsilon_{av} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = -A \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

برای محاسبه نیروی محرکه القایی متوسط می‌توان نوشت:

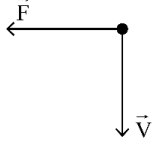
$$\rightarrow \epsilon_{av} = -60 \times 10^{-4} \times \frac{-200 \times 10^{-4}}{10^{-3}} = 1/2 V$$



برای تعیین جهت جریان القایی از قانون لنز استفاده می‌کنیم. چون میدان مغناطیسی کاهش می‌یابد، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه هم کم می‌شود و حلقه برای مخالفت با کاهش شار، میدانی در جهت درون سو ایجاد می‌کند. برای آن که میدان حلقه درون سو شود، جریان القایی در آن باید در جهت ساعت گرد باشد.

گروه آموزشی ماز

۱۶- الکترونی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی مطابق شکل زیر، در حرکت است و نیروی مغناطیسی \vec{F} به آن وارد می‌شود. جهت میدان \vec{B} کدام است؟



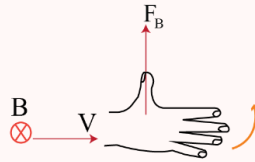
- (۱) بالا
- (۲) راست
- (۳) درون سو
- (۴) برون سو

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

نیرو و میدان مغناطیسی

برای به دست آوردن جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک درون میدان مغناطیسی به صورت زیر عمل می‌کنیم:
۱- بار مثبت: جهت میدان مغناطیسی را با قاعده دست راست مشخص می‌کنیم، چهار انگشت دست راست را در جهت حرکت ذره (v) قرار می‌دهیم به گونه‌ای که کف دست در جهت میدان مغناطیسی (B) باشد، در این صورت انگشت شست دست، جهت نیروی مغناطیسی (F) را مشخص می‌کند.

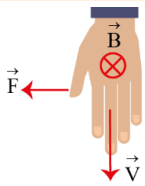


۲- بار منفی:

الف) از همان قاعده دست راست استفاده می‌کنیم و جهت نهایی به دست آمده را قرینه می‌کنیم.
ب) و یا همان قاعده را با دست چپ انجام می‌دهیم.

چون علامت بار منفی است، از دست چپ استفاده می‌کنیم.

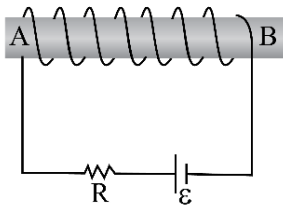
چهار انگشت در جهت v شست در جهت F خطوط میدان (B) از کف دست خارج



گروه آموزشی ماز

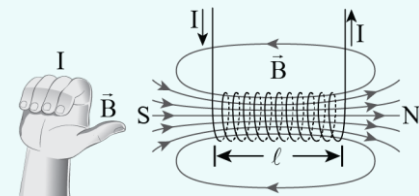
۱۷- در آهنربای الکتریکی شکل زیر، قطب N و جهت میدان مغناطیسی درون سیم‌لوله، کدام است؟

- (۱) A و \rightarrow
- (۲) B و \rightarrow
- (۳) A و \leftarrow
- (۴) B و \leftarrow



(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

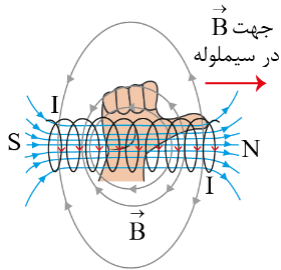
پاسخ: گزینه ۲



- مطابق شکل روبه‌رو برای مشخص کردن جهت میدان مغناطیسی در سیم‌لوله از قاعده دست راست کمک می‌گیریم.

- با عبور جریان الکتریکی از سیم‌لوله در فضای اطراف آن یک میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. همچنین مطابق شکل مشخص است که خطوط میدان مغناطیسی در فضای داخل سیم‌لوله متراکم‌ترند.

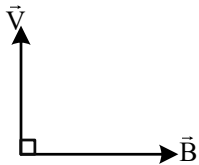




منبع، جریانی در جهت نشان داده شده در شکل روبه‌رو رو در سیم‌لوله ایجاد می‌کند. به کمک قاعده دست راست، میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله از چپ به راست است. داخل سیم‌لوله میدان از S به N و خارج سیم‌لوله میدان از N به S است.

گروه آموزشی ماز

۱۸- شکل زیر، سرعت الکترون را در یک میدان مغناطیسی نشان می‌دهد. جهت نیروی وارد بر الکترون در این لحظه، کدام است؟

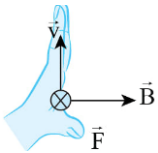


- ⊙ (۱)
- ⊗ (۲)
- ← (۳)
- (۴)

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

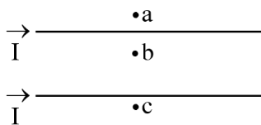
پاسخ: گزینه ۱

با استفاده از قاعده دست راست (برای الکترون از دست چپ استفاده می‌کنیم یا در صورت استفاده از دست راست، نتیجه آن را برعکس می‌کنیم!) جهت نیرو را به دست می‌آوریم. جهت نیرو برون‌سو است.



گروه آموزشی ماز

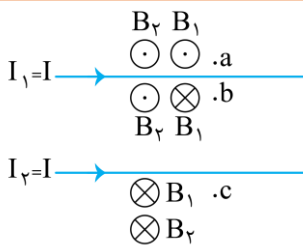
۱۹- جهت میدان مغناطیسی برآیند (خالص) ناشی از سیم‌های موازی و بلند حامل جریان یکسان، در هر یک از نقطه‌های a، b و c به ترتیب کدام است؟



- (۱) درون‌سو - درون‌سو - برون‌سو
- (۲) برون‌سو - درون‌سو - درون‌سو
- (۳) درون‌سو - برون‌سو - برون‌سو
- (۴) برون‌سو - برون‌سو - درون‌سو

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



با توجه به قاعده دست راست، جهت میدان هر سیم را مشخص می‌کنیم و به بررسی میدان خالص در هر نقطه می‌پردازیم.

نقطه a: در این نقطه هر دو میدان برون‌سو هستند، بنابراین میدان مغناطیسی خالص نیز برون‌سو (⊙) می‌باشد.
نقطه b: در این نقطه، میدان دو سیم در خلاف جهت یکدیگر است و باید اندازه آن‌ها را مقایسه کنیم. چون فاصله نقطه b تا سیم (۱) کم‌تر از فاصله آن تا سیم (۲) است، میدان سیم (۱) قوی‌تر است و در نتیجه میدان مغناطیسی خالص درون‌سو (⊗) می‌شود.

نقطه c: در این نقطه میدان مغناطیسی هر دو سیم درون‌سو هستند، پس میدان مغناطیسی خالص نیز درون‌سو (⊗) می‌باشد.



توجه: بزرگی میدان مغناطیسی با فاصله از سیم نسبت معکوس دارد.

گروه آموزشی ماز

۲۰- پیچهای دارای ۱۰۰ حلقه و مساحت هر حلقه آن 50 cm^2 است و به‌طور عمود در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 200 G قرار دارد. اگر در مدت 0.1 ثانیه پیچ از میدان خارج شود، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت است؟

- (۱) ۳
- (۲) $2/5$
- (۳) $0/5$
- (۴) $0/1$



(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

شار مغناطیسی

شار مغناطیسی گذرنده از سطح از رابطه $\Phi = AB \cos \theta$ به دست می‌آید که در این رابطه، A مساحت سطح و B اندازه میدان و θ زاویه بین بردار سطح (نیم‌خط عمود بر سطح) و خطوط میدان مغناطیسی است. یکای شار مغناطیسی در $\text{T} \cdot \text{m}^2$ ، SI است که به آن Wb (وپر) گفته می‌شود. زمانی که قاب بر خطوط میدان، عمود است، بردار سطح با خطوط میدان زاویه 0° یا 180° می‌سازد و اندازه شار بیش‌ترین مقدار خود را دارد.

$$\Phi_{\max} = AB$$

اما وقتی که قاب به موازات خطوط میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد، شار عبوری از آن برابر صفر می‌باشد.

قانون فاراده

با تغییر شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه، نیروی محرکه القایی در آن حلقه ایجاد می‌شود.

$$\varepsilon_{\text{av}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \xrightarrow{\Phi = BA \cos \theta} \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \rightarrow \begin{cases} \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos \theta & \text{(میدان متغیر)} \\ B \cos \theta \frac{\Delta A}{\Delta t} & \text{(مساحت متغیر)} \\ BA \frac{\Delta \cos \theta}{\Delta t} & \text{(زاویه متغیر)} \end{cases}$$

شار مغناطیسی اولیه عبوری از پیچه برابر است با:

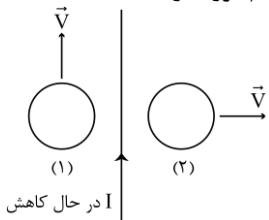
$$\Phi_1 = BA = 200 \times 10^{-4} \times 50 \times 10^{-4} = 10^{-4} \text{ Wb}$$

با خارج کردن پیچه از میدان، شار مغناطیسی نهایی عبوری از پیچه برابر صفر می‌شود. ($\Phi_2 = 0$) بنابراین نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه طبق قانون القای فاراده برابر می‌شود با:

$$\varepsilon_{\text{av}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -100 \times \frac{0 - 10^{-4}}{0.1} = 0.1 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- مطابق شکل زیر، دو حلقه در جهت‌های نشان داده شده در نزدیکی یک سیم حامل جریان الکتریکی I حرکت می‌کنند. کدام مورد درست است؟



- ۱) در حلقه (۱) جریان القا نمی‌شود و در حلقه (۲) جریان القایی پادساعتگرد است.
- ۲) جهت جریان القایی در حلقه (۱) پادساعتگرد و در حلقه (۲) ساعتگرد است.
- ۳) در حلقه (۱) جریان القا نمی‌شود و در حلقه (۲) جریان القایی ساعتگرد است.
- ۴) جهت جریان القایی در حلقه (۱) ساعتگرد و در حلقه (۲) پادساعتگرد است.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

نکته:

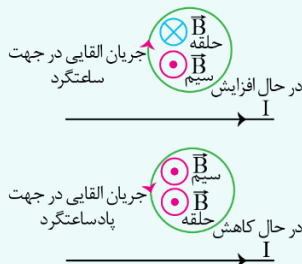
در این سؤال دور و نزدیک شدن حلقه به سیم را به‌طور کامل بررسی کردیم. بد نیست که تأثیر افزایش و کاهش جریان سیم راست را هم ببینیم تا این مبحث کامل‌تر شود.

۱- جریان سیم راست افزایش یابد:

با افزایش جریان سیم راست، میدان حاصل از آن افزایش می‌یابد و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از حلقه زیاد می‌شود. بنابراین مطابق قانون لنز، حلقه میدانی در جهت عکس میدان سیم راست ایجاد می‌کند و در نتیجه طبق قاعده دست راست، جریان در جهت ساعت‌گرد در حلقه شکل مقابل القا می‌شود.

۲- جریان سیم راست در حال کاهش:

با استدلالی عکس حالت قبل، در این حالت جهت میدان حلقه هم‌جهت با میدان سیم خواهد بود و در نتیجه طبق قاعده دست راست، جریان القایی در حلقه در جهت پادساعتگرد خواهد بود.



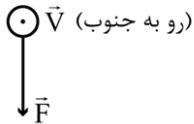


حلقه (۱) موازی سیم حرکت می کند و فاصله آن تا سیم راست تغییر نمی کند، اما به دلیل آن که جریان سیم راست در حال کاهش است، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه (۱) کم می شود و طبق قانون لنز جهت جریان القایی در آن پادساعت گرد است. شار مغناطیسی گذرنده از حلقه (۲)، هم به دلیل کاهش جریان سیم راست و هم به دلیل دور شدن حلقه از سیم کاهش می یابد و طبق قانون لنز، جهت جریان القایی در آن ساعت گرد است.

گروه آموزشی ماز

۲۲- الکترونی با تندی $5 \times 10^5 \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. اندازه نیرویی که از طرف میدان بر الکترون وارد می شود، هنگامی بیشینه است که الکترون به سمت جنوب حرکت کند. اگر جهت این نیرو رو به پایین و اندازه آن $4 \times 10^{-14} N$ باشد، اندازه میدان مغناطیسی چند تسلا

و به کدام سو است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} C$)



- (۱) ۰/۵ و شرق
- (۲) ۰/۵ و غرب
- (۳) ۰/۰۵ و شرق
- (۴) ۰/۰۵ و غرب

شرق ← → غرب

(متوسط - مفهومی/محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

نیروی مغناطیسی

قاعده دست راست برای تعیین جهت میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست حامل جریان: انگشت شست دست راست را در جهت جریان قرار می دهیم و نوک انگشتان دیگر را در نقطه مورد نظر قرار می دهیم، جهت بسته شدن انگشتان جهت \vec{B} را می دهد.

$$F = |q|vB \sin \theta$$

نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی:

قاعده دست راست برای تعیین جهت نیرو: چهار انگشت دست راست در جهت: \vec{v} از کف دست خارج شود: \vec{B} شست باز: \vec{F}

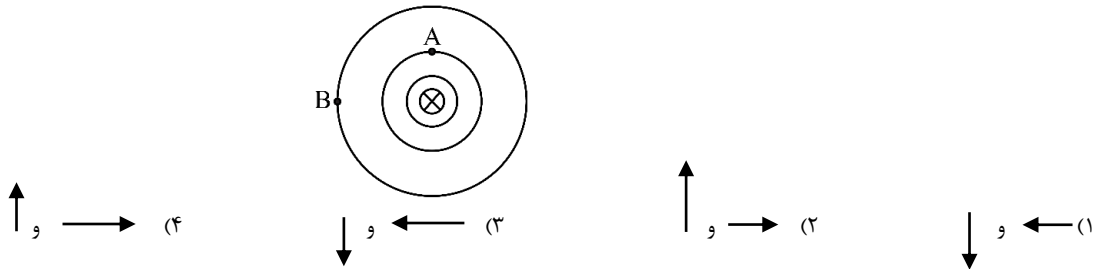
$$F = |q|vB \sin \theta \Rightarrow 4 \times 10^{-14} = 1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^5 \times B$$

$$\Rightarrow B = 0.5 T$$

با توجه به قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی به سمت شرق است. دقت کنید بار الکترون، منفی است.

گروه آموزشی ماز

۲۳- شکل زیر، یک سیم راست و بلند حامل جریان I را نشان می دهد، که عمود بر صفحه به سمت داخل صفحه است. دایره های هم مرکز خطوط میدان مغناطیسی در اطراف سیم را نشان می دهد. بردار میدان مغناطیسی در نقطه های A و B کدامند؟



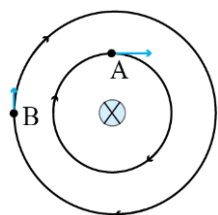
(ساده - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

- (۱) جهت خطوط میدان مغناطیسی ناشی از سیم حامل جریان الکتریکی: انگشت شست دست راست، روی سیم و در جهت جریان قرار می گیرد. در این صورت، گردش چهار انگشت، جهت خطوط میدان مغناطیسی اطراف سیم را نشان می دهد.
- (۲) بردار میدان مغناطیسی در یک نقطه، مماس بر خط میدان مغناطیسی عبوری از آن نقطه و در همان جهت است.
- (۳) بزرگی میدان مغناطیسی در یک نقطه اطراف سیم حامل جریان، با اندازه جریان عبوری از سیم رابطه مستقیم و با فاصله نقطه از سیم رابطه عکس دارد.

طبق نکته «۱»، خطوط میدان نشان داده شده، ساعتگرد هستند. بنابراین، طبق نکته «۲»، بردار میدان در نقطه A به سمت راست و در نقطه B به سمت بالا است. نقطه A به سیم نزدیک تر است؛ بنابراین، طبق نکته «۳»، میدان در نقطه A قوی تر است و اندازه آن بزرگ تر است. در نتیجه، گزینه «۴» درست است.



گروه آموزشی ماز



۲۴- سطح حلقه‌های پیچ‌های که دارای 200 G حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که بزرگی آن 200 G و جهت آن از راست به چپ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت 4 ms تغییر می‌کند و به 400 G در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر سطح هر حلقه پیچ 5 cm^2 باشد، بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در پیچ چند ولت است؟

۱۵ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۱ (۱)

(متوسط - محاسباتی / مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

$$1\text{G} = 10^{-4}\text{T}$$

$$\phi = BA \cos \theta$$

$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$$

(۱) هر گاوس برابر 10^{-4} تسلا است.

(۲) شار عبوری از یک حلقه برابر است با:

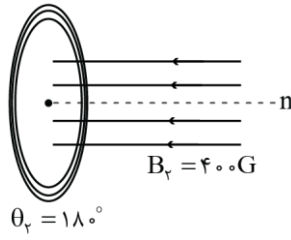
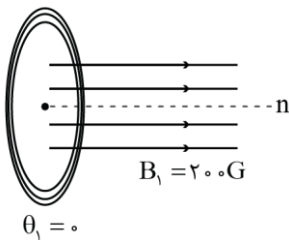
B: میدان مغناطیسی A: سطح مؤثر حلقه که درون میدان قرار دارد.

θ : زاویه بین بردار میدان مغناطیسی و نیم‌خط عمود بر سطح حلقه

(۳) نیروی محرکه القایی متوسط برای پیچ یا سیم‌لوله (قانون فاراده):

N: تعداد حلقه $\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$: آهنگ تغییر شار

زاویه θ در حالت اول برابر صفر و در حالت دوم برابر 180° درجه است (شکل زیر).



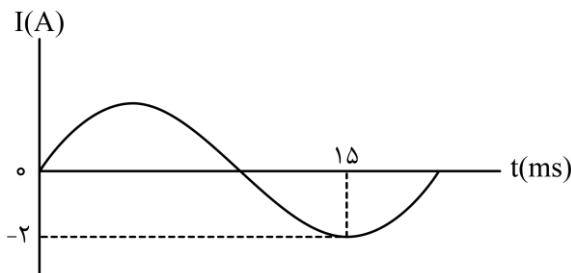
$$\varepsilon_{av} = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta(BA \cos \theta)}{\Delta t} = -NA \frac{\Delta(B \cos \theta)}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{av} = -NA \frac{B_2 \cos \theta_2 - B_1 \cos \theta_1}{\Delta t} = -200 \times 5 \times 10^{-4} \times \frac{400 \times 10^{-4} \times \cos 180^\circ - 200 \times 10^{-4} \times \cos 0^\circ}{4 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{av} = 15\text{ (V)}$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- شکل زیر، نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که یک مولد جریان متناوب تولید کرده است. معادله جریان بر حسب زمان در SI، کدام است؟



$$I = 2 \sin \frac{\pi}{10} t \quad (1)$$

$$I = 2 \sin \frac{\pi}{20} t \quad (2)$$

$$I = 2 \sin 100 \pi t \quad (3)$$

$$I = 2 \sin 200 \pi t \quad (4)$$

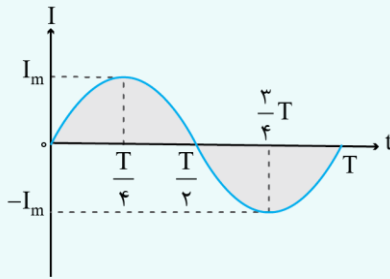


(ساده - مفهومی / نموداری - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

نمودار و معادله جریان متناوب سینوسی



$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

با توجه به نکته فوق و نمودار داده شده داریم:

$$\begin{cases} I_m = 2A \\ \frac{3}{4}T = 15 \text{ms} \Rightarrow T = 20 \text{ms} = 20 \times 10^{-3} \text{s} \end{cases}$$

$$\Rightarrow I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 2 \sin\left(\frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}}t\right) = 2 \sin(100\pi t)$$

گروه آموزشی ماز



دوره جمع بندی دوپینگ

جمعه
۱۴۰۴/۰۱/۰۸

note...
برای اینکه بتوانی تست های پیش روی این -
میعد داشته باشی سوالات هفته ریاضی رو هم
برای نگه داشته باشی!

بانک سوالات کنکور:

فصل ۳ و ۴ یازدهم

دفترچه پاسخ

دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی
فیزیک

درس	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	زمان پیشنهادی
فیزیک	۳۷	۱	۳۷	۴۸ دقیقه

۱ و ۲ دهم	۳ و ۴ دهم	۱ یازدهم	۲ یازدهم	۳ و ۴ یازدهم	۵ و ۶ دوازدهم
هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم

۵۵ روز جمع بندی تا کنکور اردیبهشت

دفترچه مکمل دوپینگ: این دفترچه روز بعد از آزمون دوپینگ هر درس در اختیار شما قرار می گیرد و شامل بانک سوالات کنکورهای سراسری ۹۸ تا ۱۴۰۳ در همان مبحث است تا ضمن مرور مجدد، سیر تست های کنکور در هر مبحث را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیر قانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



سؤالات کنکور: فصل ۳ یازدهم

سؤال مناسب برای رشته ریاضی) مساحت سطح هر حلقه آن $64\pi \text{ cm}^2$ است. اگر جریان ۸ آمپر از آن بگذرد، اندازه میدان مغناطیسی در مرکز

پیچه چند تسلا است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T}\cdot\text{m}}{\text{A}}$)

$2 \times 10^{-3} \pi$ (۴)

$1/6 \times 10^{-3}$ (۳)

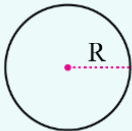
$10^{-3} \pi$ (۲)

10^{-3} (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۲

میدان مغناطیسی در مرکز پیچه:



$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

$$A = \pi R^2 \Rightarrow 64\pi = \pi R^2 \Rightarrow R = 8 \text{ cm}$$

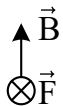
میدان مغناطیسی در مرکز این پیچه برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 8 \times 8}{2 \times 8 \times 10^{-2}} = \pi \times 10^{-3} \text{ T}$$

گروه آموزشی ماز

۲- الکترونی با سرعت \vec{v} در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، عمود بر میدان در حرکت است. اگر شکل زیر نشان دهنده جهت میدان (\vec{B}) و جهت نیروی

وارد بر الکترون (\vec{F}) باشد، جهت \vec{v} کدام است؟



\otimes (۲)

\odot (۱)

\leftarrow (۴)

\rightarrow (۳)

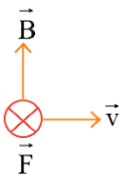
(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۳

قاعده دست راست:

اگر انگشت دست راست در جهت سرعت \vec{v} و جهت بسته شدن انگشتها در جهت میدان \vec{B} باشد، انگشت شست، جهت نیروی مغناطیسی را نشان می‌دهد (برای بار منفی 180° برعکس است).

با توجه به قاعده دست راست برای بار منفی:



گروه آموزشی ماز

۳- بار الکتریکی $q = 25 \mu\text{C}$ با سرعت $2 \times 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ مطابق شکل زیر وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $B = 10^4 \text{ G}$ می‌شود. در لحظه ورود

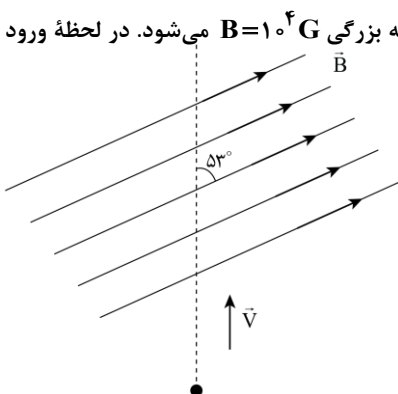
به میدان، نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون و در کدام جهت است؟ ($\sin 53^\circ = 0.8$)

\otimes و ۲۵۰ (۱)

\odot و ۲۵۰ (۲)

\odot و ۴ (۳)

\otimes و ۴ (۴)



(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

نیروی وارد بر بار متحرک در میدان مغناطیسی:

$$F_B = |q| v B \sin \theta$$

θ زاویه بین v و B است.



۲- قاعده دست راست برای تعیین جهت نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک درون میدان مغناطیسی:

اگر ۴ انگشت دست راست در جهت سرعت \vec{v} و جهت بسته شدن انگشت‌ها در جهت میدان \vec{B} باشد، انگشت شست، جهت نیرو را نشان می‌دهد (برای بار منفی 180° برعکس است).

۳- هر گاوس برابر 10^{-4} تسلا است.

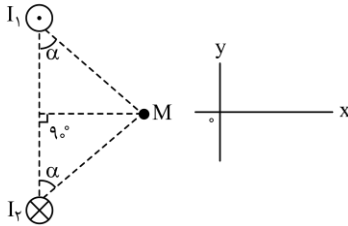
$$1G = 10^{-4}T$$

با استفاده از قاعده دست راست، جهت نیروی مغناطیسی به صورت درون سو به دست می‌آید. اندازه نیرو هم برابر است با:

$$F_B = |q|vB\sin\theta \Rightarrow F_B = 25 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^5 \times 10^{-4} \times 10^{-4} \times \sin 53^\circ = 4N$$

گروه آموزشی ماز

۴- شکل زیر، مقطع دو سیم بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحه کاغذ عمودند و از آن‌ها جریان‌های برابر و در جهت‌های نشان داده شده عبور می‌کند. میدان مغناطیسی خالص (برایند) در نقطه M در کدام جهت است؟



- (۱) در جهت محور X
- (۲) در جهت محور Y
- (۳) خلاف جهت محور X
- (۴) خلاف جهت محور Y

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۱

میدان مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان

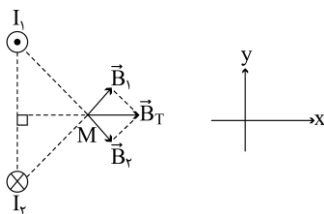
۱- خط میدان اطراف سیم حامل جریان به صورت حلقه است و بردار میدان بر شعاع حلقه عمود است.

۲- قاعده دست راست برای تعیین جهت میدان اطراف سیم حامل جریان به این شکل است که سیم را در دست راست خود گرفته، به شکلی که انگشت شست در جهت جریان باشد؛ جهت بسته شدن انگشت‌ها، جهت میدان را نشان می‌دهد.

۳- اندازه میدان مغناطیسی با اندازه جریان گذرنده از سیم، رابطه مستقیم و با فاصله تا سیم رابطه عکس دارد.

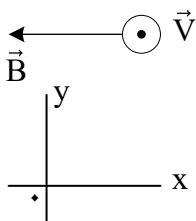
$$\begin{cases} B \propto I \\ B \propto \frac{1}{r} \end{cases}$$

با توجه به اینکه جریان هر دو سیم با هم برابر بوده و فاصله نقطه M از هر دو سیم یکسان است؛ میدان هر دو سیم در نقطه M با هم برابر خواهد بود. به کمک قاعده دست راست داریم:



گروه آموزشی ماز

۵- مطابق شکل زیر، الکترونی با سرعتی به بزرگی $2 \times 10^5 \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $40G$ و میدان الکتریکی یکنواخت \vec{E} بدون انحراف به حرکت خود ادامه می‌دهد. در SI کدام است؟ (از جرم الکترون صرف نظر کنید).



- (۱) $\vec{j} (-2 \times 10^5)$
- (۲) $\vec{j} (2 \times 10^5)$
- (۳) $\vec{j} (-8 \times 10^2)$
- (۴) $\vec{j} (8 \times 10^2)$



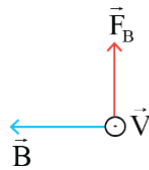
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴



- ۱- قاعده دست راست برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار مثبت: (برای بار منفی باید جهت به دست آمده را 180° برعکس کنیم).
- ۲- جهت بستن انگشتها \leftarrow در جهت میدان (B)
- ۳- جهت شست \leftarrow جهت نیروی مغناطیسی (F_B)
- ۴- شرط عدم انحراف ذره باردار متحرک آن است که برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد.
- ۵- میدان الکتریکی، نیرویی در خلاف جهت خود به بار منفی وارد می‌کند.

طبق قاعده دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون به سمت بالاست:



از طرفی، حرکت ذره باردار، بدون انحراف است. در نتیجه باید نیروی الکتریکی به سمت پایین باشد تا F_B را خنثی کند:



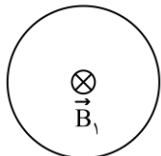
و چون نیروی الکتریکی وارد بر ذره منفی، خلاف جهت میدان الکتریکی است، میدان الکتریکی به سمت بالا خواهد بود $\leftarrow \hat{j}$ در نتیجه:

$$F_E = F_B \Rightarrow E|q| = |q|vB \sin \alpha \Rightarrow E = 2 \times 10^5 \times 40 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ$$

$$E = 8 \times 10^2 \frac{N}{C} \Rightarrow \vec{E} = 8 \times 10^2 \hat{j}$$

گروه آموزشی ماز

۶- شکل زیر، یک حلقه حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد که \vec{B}_1 و \vec{B}_2 بردارهای میدان مغناطیسی داخل و بیرون حلقه‌اند. کدام مورد درباره جهت جریان الکتریکی حلقه و اندازه بردارهای میدان درست است؟



- (۱) ساعتگرد، $B_1 > B_2$
- (۲) پادساعتگرد، $B_1 > B_2$

- (۳) ساعتگرد، $B_1 = B_2$
- (۴) پادساعتگرد، $B_1 = B_2$

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۲



قاعده دست راست برای بیچه \leftarrow در دست گرفتن بیچه به طوری که انگشت شست در جهت جریان باشد \leftarrow جهت بستن انگشتها، جهت میدان اطراف بیچه را نشان می‌دهد.

با توجه به قاعده دست راست، جهت جریان به صورت ساعتگرد است. همچنین میدان داخل بیچه از نواحی خارجی آن، قوی‌تر است:

$$B_1 > B_2$$

گروه آموزشی ماز



۷- در یک میدان مغناطیسی یکنواخت، یک ذره α با سرعت $50 \frac{m}{s}$ عمود بر میدان مغناطیسی در حرکت است و شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی،

$$4 \times 10^5 \frac{m}{s^2} \text{ است. بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟ (جرم ذره } \alpha = 6.68 \times 10^{-27} \text{ kg و } e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C)}$$

۴ / ۵۶ (۴)

۳ / ۳۴ (۳)

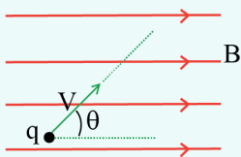
۲ / ۲۸ (۲)

۱ / ۶۷ (۱)

(متوسط - ترکیبی / محاسباتی - ۱۲۰۲ و ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:



۱- حرکت یک ذره باردار درون میدان مغناطیسی

- بزرگی نیروی مغناطیسی از رابطه $F_B = |q| v B \sin \theta$ به دست می‌آید که در آن:

$|q|$: اندازه بار الکتریکی بر حسب کولن (C)

v : تندی حرکت بر حسب متر بر ثانیه (m/s)

B : بزرگی میدان مغناطیسی بر حسب تسلا (T)

θ : زاویه بین راستای حرکت و خطوط میدان مغناطیسی

- یکای میدان مغناطیسی در SI، تسلا است. البته برای میدان مغناطیسی از یکای گاوس نیز استفاده می‌شود:

$$F_B = |q| v B \sin \theta \rightarrow B = \frac{F_B}{|q| v \sin \theta} \rightarrow [B] = \frac{N}{C \cdot \frac{m}{s}} = T \text{ (تسلا)}$$

$$T \xrightarrow{\times 10^4} G \text{ (گاوس)}$$

۲- ذره α (2α) دارای دو پروتون است. بنابراین، بار الکتریکی آن برابر $+2e$ است.

این سوال را در گام‌های زیر حل می‌کنیم.

گام اول:

محاسبه نیروی وارد بر ذره آلفا

مطابق قانون دوم نیوتون می‌توان نوشت:

$$F = ma = 6.68 \times 10^{-27} \times 4 \times 10^5 = 2.672 \times 10^{-21} \text{ N}$$

گام دوم:

محاسبه میدان مغناطیسی

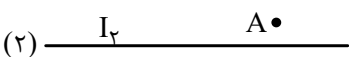
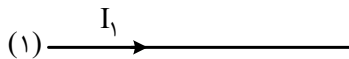
$$F = qvB \sin 90^\circ \Rightarrow 2.672 \times 10^{-21} = 3.2 \times 10^{-19} \times 50 \times B$$

$$\Rightarrow B = 1.67 \times 10^{-4} \text{ T} = 1.67 \text{ G}$$

دقت کنید که ذره α (2α) دارای دو پروتون است. در نتیجه، بار ذره آلفا برابر $2e$ است.

گروه آموزشی ماز

۸- در شکل زیر، از دو سیم موازی و بلند، جریان‌های الکتریکی عبور می‌کند. اگر میدان مغناطیسی در نقطه A برابر صفر باشد، کدام مورد درست است؟



(۱) I_1 در خلاف جهت I_2 و کوچکتر از آن است.

(۲) I_2 در خلاف جهت I_1 و بزرگتر از آن است.

(۳) I_1 هم جهت با I_2 و بزرگتر از آن است.

(۴) I_2 هم جهت با I_1 و کوچکتر از آن است.

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

۱- قاعده دست راست برای تعیین جهت میدان مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان:

انگشت شست دست راست را در جهت جریان قرار می‌دهیم. در این صورت، گردش ۴ انگشت دیگر، جهت میدان را نشان می‌دهد.

۲- میدان مغناطیسی در اطراف سیم حامل جریان با اندازه جریان رابطه مستقیم و با فاصله از سیم رابطه عکس دارد.

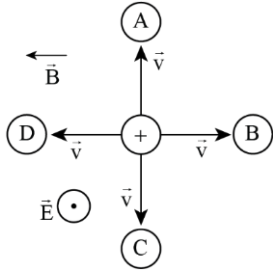
$$\begin{cases} B \times I \\ B \times \frac{1}{r} \end{cases}$$



طبق قاعده دست راست، میدان سیم (۱) در نقطه A، درون سو است. بنابراین، میدان سیم (۲) باید برون سو باشد تا میدان برآیند در A صفر شود. در نتیجه، جهت جریان‌های دو سیم یکسان است. همچنین چون میدان در نزدیکی سیم (۲) صفر شده است، جریان I_۲ کوچک‌تر از I_۱ است. با توجه به این توضیحات، گزینه (۴) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۹- مطابق شکل زیر، دو میدان یکنواخت الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم در یک محیط قرار دارند. ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت در آن فضا با سرعت \vec{v} به کدام جهت حرکت کند، تا بزرگی نیروی خالص وارد بر آن بیشینه شود؟ (اثر وزن ذره ناچیز است).



- A (۱)
- B (۲)
- C (۳)
- D (۴)

(آسان - ترکیبی / مفهومی - ۱۱۰۱ و ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

نکته:

۱- قاعده دست راست

اگر ۴ انگشت در جهت سرعت \vec{v} و جهت بسته شدن انگشت‌ها در جهت میدان \vec{B} باشد، انگشت شست، جهت نیروی وارده را نشان می‌دهد (برای بار منفی ۱۸۰° برعکس است).
۲- بر بار الکتریکی مثبت همواره هم جهت با میدان الکتریکی و بر بار الکتریکی منفی همواره خلاف جهت میدان الکتریکی، نیرو وارد می‌شود.

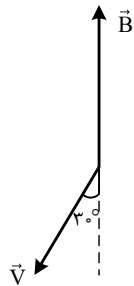
نیروی الکتریکی وارد شده به بار مثبت هم جهت با میدان الکتریکی است، بنابراین چون میدان الکتریکی برون سو است، نیروی الکتریکی وارد شده به بار هم برون سو خواهد بود. برای آن که نیروی خالص بیشینه شود، نیروی مغناطیسی هم باید هم جهت با نیروی الکتریکی باشد، بنابراین جهت نیروی مغناطیسی هم برون سو خواهد بود. در ادامه به کمک قاعده دست راست، به راحتی جهت سرعت ذره باردار مشخص می‌شود.

بنابراین ذره باید در جهت A حرکت کند.



گروه آموزشی ماز

۱۰- الکترونی با تندی $v = ۵ \times 10^4 \frac{m}{s}$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = ۲۰۰ \text{ G}$ مطابق شکل زیر در حرکت است. در این لحظه، نیروی مغناطیسی وارد



بر الکترون چند نیوتون و در کدام جهت است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C}$)

- (۱) $۸\sqrt{۳} \times 10^{-۱۲}$ و \odot
- (۲) $۸\sqrt{۳} \times 10^{-۱۲}$ و \otimes
- (۳) ۸×10^{-۱۶} و \otimes
- (۴) ۸×10^{-۱۶} و \odot

(آسان - محاسباتی / مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۴



قاعده دست راست برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار متحرک و برای بار مثبت:

چهار انگشت در جهت \vec{v} ← خمش چهار انگشت در جهت \vec{B} ← انگشت شست در جهت \vec{F} ← (برای بار منفی ۱۸۰° برعکس است).

با توجه به قاعده دست راست، نیروی مغناطیسی برون سو (\otimes) است. دقت کنید که بار الکترون منفی است.

برای محاسبه نیروی وارد بر آن می‌توان نوشت:

$$F = |q|vB \sin ۱۵^\circ = 1/6 \times 10^{-19} \times ۵ \times 10^4 \times ۲۰۰ \times 10^{-4} \times \frac{1}{۲}$$

$$\Rightarrow F = ۸ \times 10^{-16} \text{ N}$$



سؤال مناسب برای رشته ریاضی: ت و از آن جریان الکتریکی 20A می‌گذرد و شعاع حلقه دیگری 3cm است و از آن جریان الکتریکی 18A می‌گذرد. حلقه‌ها به صورت هم مرکز فرار دارند و سطح آن‌ها بر هم عمود است. میدان مغناطیسی در مرکز مشترک حلقه‌ها چند گاوس است؟

$$\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}}\right)$$

4π (۴)

$3/6\pi$ (۳)

$2/8\pi$ (۲)

2π (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

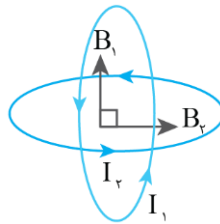
میدان در مرکز بیچه:

گام اول:

محاسبه میدان هر یک از حلقه‌ها

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2R_1} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 20}{2 \times 2/5 \times 10^{-2}} = 1/6\pi \times 10^{-4} \text{T} = 1/6\pi \text{G}$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2R_2} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 18}{2 \times 3 \times 10^{-2}} = 1/2\pi \times 10^{-4} \text{T} = 1/2\pi \text{G}$$



گام دوم:

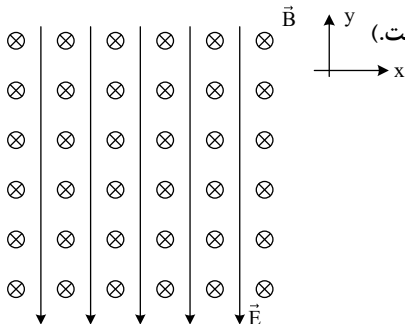
محاسبه میدان خالص:

سطح دو حلقه برهم عمود است. بنابراین، مطابق شکل، میدان \vec{B}_1 و \vec{B}_2 نیز برهم عمود خواهند شد:

$$B_{\text{کل}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(1/6\pi)^2 + (1/2\pi)^2} = 2\pi \text{G}$$

گروه آموزشی ماز

۱۲- در شکل زیر، میدان‌های یکنواخت الکتریکی $E = 1000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$ و مغناطیسی $B = 1000 \text{G}$ نشان داده شده است. در این فضا، یک ذره آلفا با تندی چند



متر بر ثانیه و در چه جهتی در حرکت باشد، تا بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟ (اثر وزن ناچیز است.)

(۱) 10^4 ، در جهت محور X

(۲) 5×10^3 ، در جهت محور X

(۳) 10^4 ، در خلاف جهت محور X

(۴) 5×10^3 ، در خلاف جهت محور X

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۱ و ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۱

۱- ذره α (${}^4_2\text{He}$) دارای ۲ پروتون است. بنابراین، بار آن مثبت و برابر $2e$ است.

۲- بر بار مثبت در جهت میدان الکتریکی و بر بار منفی، خلاف جهت میدان الکتریکی نیرو وارد می‌شود. اندازه این نیروی الکتریکی برابر است با:

$$F = |q| \cdot E$$

۳- قاعده دست راست برای تعیین جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار متحرک:

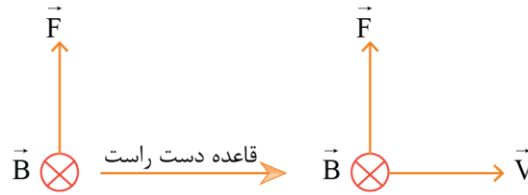
برای بار مثبت: چهار انگشت در جهت \vec{v} ← خمش چهار انگشت در جهت \vec{B} ← انگشت شست در جهت \vec{F}

$$F = |q| v B \sin \theta$$

برای بار منفی، 180° برعکس است. اندازه این نیرو برابر است با:



نیروی الکتریکی در جهت میدان \vec{E} به ذره آلفا وارد می‌شود، بنابراین نیروی الکتریکی به سمت پایین است. برای آن که ذره بدون انحراف به مسیر حرکت خود ادامه دهد، باید نیروی مغناطیسی به سمت بالا باشد تا بتواند نیروی الکتریکی را خنثی کند. بنابراین می‌توانیم به کمک قاعده دست راست، جهت حرکت ذره را پیدا کنیم.



پس ذره باید در جهت محور x حرکت کند. با برابر قرار دادن اندازه نیروی الکتریکی و نیروی مغناطیسی داریم:

$$F_E = F_B \Rightarrow qE = qvB$$

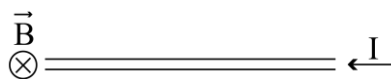
$$\Rightarrow E = vB \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

$$\Rightarrow v = \frac{1000}{1000 \times 10^{-4}} = 10^4 \frac{m}{s}$$

گروه آموزشی ماز

۱۳- مطابق شکل زیر، سیم مستقیمی به طول $2/4 \text{ m}$ حامل جریان $2/5 \text{ A}$ از شرق به غرب است. اندازه میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم $0/5 \text{ G}$ و جهت آن از جنوب به شمال است. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم، کدام است؟

- (۱) $3 \times 10^{-5} \text{ N}$ ، بالا
(۲) $3 \times 10^{-4} \text{ N}$ ، بالا
(۳) $3 \times 10^{-5} \text{ N}$ ، پایین
(۴) $3 \times 10^{-4} \text{ N}$ ، پایین



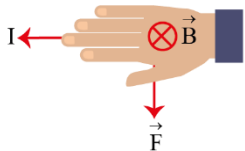
(آسان - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

نیروی مغناطیسی و قاعده دست راست

(۱) نیروی مغناطیسی وارد بر یک سیم حامل جریان از رابطه $F = BIL \sin \alpha$ به دست می‌آید و جهت نیرو با کمک قاعده دست راست تعیین می‌شود.
(۲) هر گاوس معادل با 10^{-4} تسلا است.

با توجه به قاعده دست راست، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به سمت پایین است و اندازه آن برابر است با:

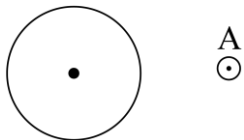


زاویه راستای سیم و \vec{B}

$$F = BIL \sin \theta = \underbrace{(0/5 \times 10^{-4})}_{\text{تبدیل گاوس به تسلا}} \times 2/5 \times 2/4 \times \sin 90^\circ = 3 \times 10^{-4} \text{ N}$$

گروه آموزشی ماز

۱۴- در حلقه زیر، جریان الکتریکی برقرار است و جهت میدان مغناطیسی حاصل از آن در نقطه A خارج از حلقه رسم شده است. جهت جریان الکتریکی و جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه، کدام است؟



- (۱) ساعتگرد و \odot
(۲) ساعتگرد و \otimes
(۳) پادساعتگرد و \odot
(۴) پادساعتگرد و \otimes

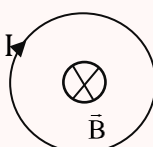
(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

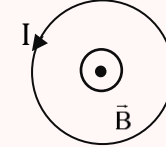
میدان مغناطیسی حلقه حامل جریان الکتریکی

ا- جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه حامل جریان مطابق قاعده دست راست به دست می‌آید. به شکل‌های زیر توجه کنید.

جریان ساعتگرد

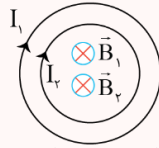


جریان پاد ساعتگرد

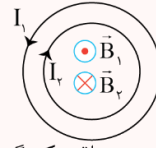




۲- با برعکس کردن جهت جریان در حلقه، جهت میدان مغناطیسی که تولید می‌کند هم برعکس می‌شود.
۳- هنگامی که میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم یا حلقه هم‌جهت باشد، شدت میدان برآیند بیشینه است و هنگامی که میدان حاصل از سیم‌ها در خلاف جهت هم باشد، میدان برآیند کمینه است.

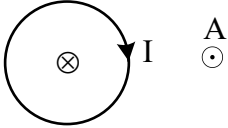


میدان دو حلقه اثر هم را تقویت می‌کنند



میدان دو حلقه یکدیگر را تضعیف می‌کنند

میدان مغناطیسی داخل حلقه باید درون سو باشد حالا اگر انگشت شست دست راست را عمود بر سطح حلقه و به طرف داخل قرار دهیم، چهار انگشت دست راست در جهت ساعتگرد می‌چرخند. پس جریان حلقه ساعتگرد است.



گروه آموزشی ماز

۱۵- میدان مغناطیسی اطراف یک سیم حامل جریان الکتریکی در شکل زیر، نشان داده شده است. جهت جریان الکتریکی در سیم کدام است و اگر یک میدان مغناطیسی خارجی درون سو \otimes بر این سیم اثر کند، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم به کدام جهت خواهد شد؟



- ۱) \rightarrow و \downarrow
- ۲) \leftarrow و \uparrow
- ۳) \leftarrow و \downarrow
- ۴) \rightarrow و \uparrow

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۳

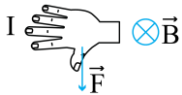
نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۱) نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی مطابق رابطه روبه‌رو به دست می‌آید:

$$F = BIL \sin \theta$$

در رابطه بالا، B ، I و L به ترتیب شدت میدان، شدت جریان و طول سیم هستند و θ زاویه بین جهت جریان سیم و جهت بردار میدان مغناطیسی است.
۲) اگر سیم راست حامل جریان موازی میدان مغناطیسی باشد نیروی وارد بر آن کمینه (صفر) خواهد شد و اگر سیم عمود بر میدان مغناطیسی باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن بیشینه خواهد شد.
۳) بردار نیروی وارد بر سیم حتماً بر بردار میدان مغناطیسی و جهت جریان در سیم عمود است.
از طرفی جهت نیرو نیز با استفاده از قاعده دست راست تعیین می‌شود به گونه‌ای که اگر چهار انگشت دست راست در جهت جریان به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان از کف دست خارج شود، انگشت شست جهت نیروی وارد بر سیم را نمایش می‌دهد.

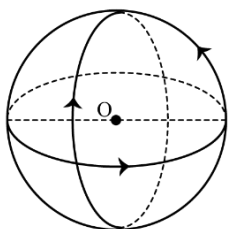
طبق قاعده دست راست، اگر انگشت شست دست راست را طوری روی سیم حامل جریان قرار دهیم که میدان مغناطیسی در بالای سیم به صورت درون سو و در پایین آن به صورت برون سو باشد، جهت جریان به سمت چپ خواهد بود.



برای به دست آوردن جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان، اگر چهار انگشت دست راست را طوری جهت جریان قرار دهیم که میدان مغناطیسی خارجی از پشت دست وارد و از کف دست خارج شود، نیروی مغناطیسی وارد بر آن به سمت پایین خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۱۶- سؤال مناسب برای رشته ریاضی $5A$ که شعاع هریک 15cm است، قرار دارند. سطح هر حلقه بر دو حلقه دیگر عمود است. بزرگی میدان مغناطیسی در نقطه O (مرکز حلقه‌ها) چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$



- ۱) $2\sqrt{3} \times 10^{-6}$
- ۲) $2\sqrt{2} \times 10^{-6}$
- ۳) 4×10^{-6}
- ۴) 2×10^{-6}



(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

گام اول:

میدان هریک از حلقه‌ها برابر است با:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{12 \times 10^{-7}}{2} \times \frac{0.5}{0.15} = 2 \times 10^{-6} T$$

گام دوم:

چون هر سه میدان بر هم عمودند، داریم:

$$B_{\text{کل}} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2 + B_3^2} = B\sqrt{3} = 2\sqrt{3} \times 10^{-6} T$$

گروه آموزشی ماز

۱۷- یک الکترون از محیطی می‌گذرد که شامل یک میدان یکنواخت مغناطیسی و یک میدان یکنواخت الکتریکی است. اگر اندازه و جهت سرعت الکترون در این مسیر ثابت بماند، کدام مورد درست است؟

- (۱) هر دو میدان موازی مسیر حرکت الکترون و در خلاف جهت یکدیگرند.
- (۲) هر دو میدان عمود بر مسیر حرکت الکترون و در خلاف جهت یکدیگرند.
- (۳) میدان مغناطیسی حتماً عمود بر مسیر حرکت الکترون است ولی میدان الکتریکی ممکن است بر این مسیر عمود نباشد.
- (۴) میدان الکتریکی حتماً عمود بر مسیر حرکت الکترون است ولی میدان مغناطیسی ممکن است بر این مسیر عمود نباشد.

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

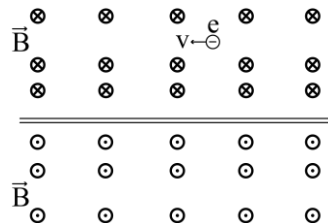
پاسخ: گزینه ۴

برای آن که اندازه و جهت سرعت الکترون ثابت بماند، باید نیروهای مغناطیسی و الکتریکی وارد بر آن یکدیگر را خنثی کنند.

می‌دانیم نیروی مغناطیسی همواره بر مسیر حرکت الکترون عمود است، پس نیروی الکتریکی هم باید بر مسیر حرکت الکترون عمود باشد تا بتواند نیروی مغناطیسی را خنثی کند. با توجه به این که نیروی الکتریکی هم‌راستا با میدان الکتریکی است، میدان الکتریکی باید حتماً بر مسیر حرکت ذره عمود باشد. دقت کنید میدان مغناطیسی ممکن است بر مسیر حرکت عمود باشد یا نباشد و اظهار نظر قطعی درباره آن ممکن نیست.

گروه آموزشی ماز

۱۸- شکل زیر، مقطعی از میدان مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد. جهت جریان در سیم کدام است و اگر مطابق شکل، الکترونی در جهت نشان داده شده در حرکت باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن به کدام جهت است؟



- (۱) ← و ↓
- (۲) ← و ↑
- (۳) → و ↑
- (۴) → و ↓

(ساده - مفهومی - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

نکته

جهت خطوط میدان مغناطیسی ناشی از سیم حامل جریان الکتریکی

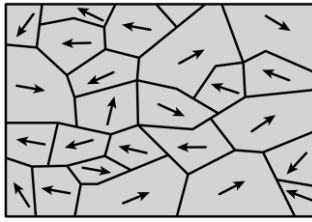
انگشت شست دست راست، روی سیم و در جهت جریان قرار می‌گیرد. در این صورت، گردش چهار انگشت، جهت خطوط میدان مغناطیسی اطراف سیم را نشان می‌دهد.

جهت نیروی وارد بر بار متحرک درون میدان مغناطیسی

برای بار مثبت، طبق قاعده دست راست، چهار انگشت در جهت حرکت بار و خمش آن‌ها در جهت میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد. در این صورت، انگشت شست، جهت نیرو را نشان می‌دهد. برای بار منفی، هر جهتی که با دست راست به دست آمد را برعکس می‌کنیم.

طبق نکات فوق، گزینه «۲» درست است.

گروه آموزشی ماز



۱۹- شکل زیر مربوط به کدام ماده مغناطیسی است و آن ماده در چه شرایطی قرار دارد؟

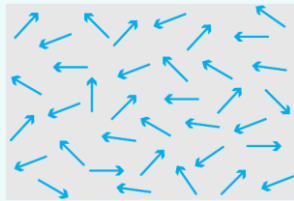
- ۱) ماده فرومغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف
- ۲) ماده پارامغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف
- ۳) ماده پارامغناطیسی در نبود میدان مغناطیسی خارجی
- ۴) ماده فرومغناطیسی در نبود میدان مغناطیسی خارجی

(ساده - خط به خط - ۱۱۰۳) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

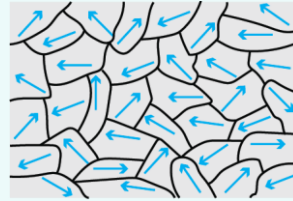
پاسخ: گزینه ۱

نکته

۱) مواد پارامغناطیس دارای دو قطب‌های مغناطیسی هستند که در جهت‌های کاتوره‌ای قرار دارند. اما مواد فرومغناطیس دارای حوزه‌های مغناطیسی هستند که حوزه‌ها نسبت به هم، جهت‌های کاتوره‌ای دارند ولی درون هر حوزه، دو قطب‌ها هم‌سو هستند.

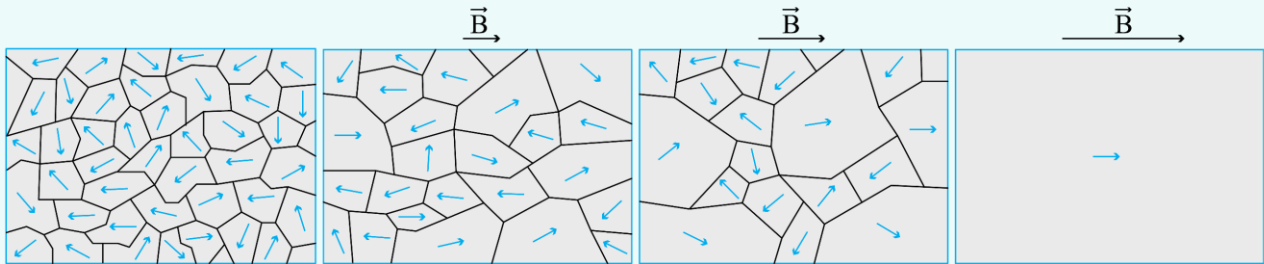


ماده پارامغناطیس



ماده فرومغناطیس

۲) در مواد فرومغناطیس، حوزه‌های مغناطیسی در حضور میدان خارجی، جهت آن‌ها به جهت میدان خارجی متمایل می‌شود و حوزه‌هایی که نسبت به میدان، هم‌سو هستند، رشد می‌کنند و حجم‌شان زیاد می‌شود. از سوی دیگر، حوزه‌هایی که در راستای میدان نیستند، حجم‌شان کم می‌شود.



ماده فرومغناطیس
در نبود میدان مغناطیسی خارجی

ماده فرومغناطیس
در حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف

ماده فرومغناطیس
در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی

ماده فرومغناطیس
در حضور میدان مغناطیسی خارجی بسیار قوی

با توجه به نکات فوق، گزینه «۱» درست است.

گروه آموزشی ماز

سوالات کنکور: فصل ۴ یازدهم

۲۰- معادله شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۶۰ حلقه است، در SI به صورت $\Phi = 4 \times 10^{-3} \cos(100\pi t)$ است. اندازه نیروی محرکه القایی

متوسط در پیچه در بازه زمانی $t_1 = \frac{1}{300} s$ تا $t_2 = \frac{1}{100} s$ چند ولت است؟

۴۸ (۴)

۲۴ (۳)

۴/۸ (۲)

۲/۴ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۴

با تغییر شار مغناطیسی عبوری از حلقه، در آن نیروی محرکه القا می‌شود:

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

گام اول:

مقدار شار مغناطیسی در دو لحظه مشخص شده را به دست می‌آوریم:

$$t_1 = \frac{1}{300} s \Rightarrow \Phi_1 = 4 \times 10^{-3} \cos(100\pi \times \frac{1}{300}) = 0$$

$$t_2 = \frac{1}{100} s \Rightarrow \Phi_2 = 4 \times 10^{-3} \cos(100\pi \times \frac{1}{100}) = -4 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$



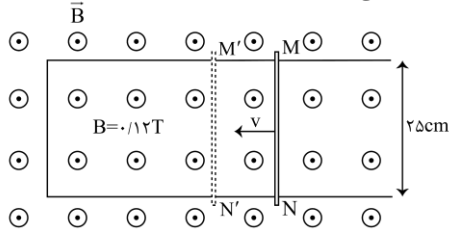
گام دوم:

نیروی محرکه القایی متوسط برابر است با:

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -60 \times \frac{-4 \times 10^{-3} - 0}{\frac{1}{100} - \frac{1}{200}} = 48 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۲۱- میله فلزی MN را روی رسانای U شکل با سرعت ثابت V در مدت Δt از وضع MN به وضع M'N' در می آوریم. اگر نیروی محرکه القا شده ۰/۱۵ ولت باشد، سرعت حرکت میله چند متر بر ثانیه و جهت جریان القا شده در میله، کدام است؟



- ۱) ۵ و از N به طرف M
- ۲) ۵ و از M به طرف N
- ۳) ۷/۵ و از N به طرف M
- ۴) ۷/۵ و از M به طرف N

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۹۸)

پاسخ: گزینه ۱

قانون لنز:

جهت جریان القایی به شکلی است که آثار مغناطیسی آن با عامل به وجود آورنده جریان مخالفت می کند. در شکل مقابل، حرکت میله فلزی در درون میدان مغناطیسی یکنواخت \vec{B} ، اندازه نیروی محرکه القایی برابر است با:

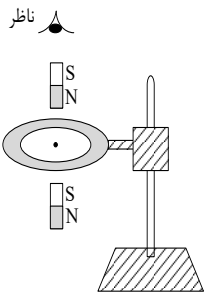
$$\bar{\varepsilon} = BLv$$

با توجه به قانون لنز و جهت حرکت میله، مساحت حلقه و در نتیجه، شار مغناطیسی در حال کاهش است؛ بنابراین، جهت جریان باید به گونه ای باشد که آثار مغناطیسی آن باعث افزایش شار مغناطیسی شود ← پادساعتگرد ← از N به M
اندازه نیروی محرکه القایی از رابطه زیر به دست می آید:

$$\bar{\varepsilon} = BLv \Rightarrow 0.15 = 0.12 \times 0.25 \times v \Rightarrow v = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

گروه آموزشی ماز

۲۲- یک حلقه مسی به صورت افقی، توسط گیره ای عایق به یک میله قائم بسته شده است. اگر یک آهنربا را مطابق شکل زیر از بالای حلقه رها کنیم، جهت جریان القا شده در حلقه مسی قبل از ورود به حلقه و پس از عبور از آن از دید ناظری که از بالا نگاه می کند، کدام است؟



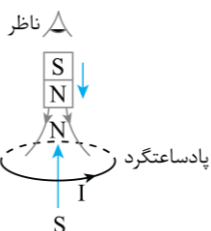
- ۱) ساعتگرد - ساعتگرد
- ۲) ساعتگرد - پادساعتگرد
- ۳) پادساعتگرد - ساعتگرد
- ۴) پادساعتگرد - پادساعتگرد

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۹۸)

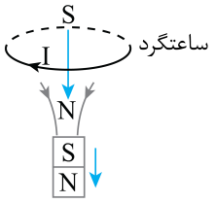
پاسخ: گزینه ۳



قانون لنز ← جریان القایی در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی آن با عامل به وجود آورنده آن، یعنی تغییر شار مغناطیسی، مخالفت می کند.



طبق قانون لنز، زمانی که آهنربا در حال پایین آمدن است، شار مغناطیسی گذرنده از حلقه در حال زیاد شدن و جهت جریان القایی به گونه ای است که شار القایی ایجاد شده با این افزایش، مخالفت کند. بنابراین، از دید ناظری که از بالا نگاه می کند، جهت جریان به صورت پادساعتگرد است.



هنگام خروج آهنربا از حلقه و دور شدن از آن، شار گذرنده از حلقه در حال کاهش و جهت جریان القایی با این مورد نیز مخالفت می کند. یعنی شار القایی ایجاد شده با شار گذرنده از حلقه، همسو می شود. بنابراین، از دید ناظر، جهت جریان به صورت ساعتگرد است.

گروه آموزشی ماز

۲۳- حلقه‌ای به مساحت 200cm^2 درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B = 0.004\text{T}$ قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویه 60° درجه می سازند. شار مغناطیسی که از حلقه می گذرد، چند وبر است؟

- (۱) 2×10^{-3}
(۲) 4×10^{-5}
(۳) $4\sqrt{3} \times 10^{-3}$
(۴) $4\sqrt{3} \times 10^{-5}$

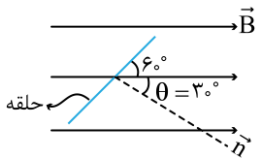
(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴

رابطه محاسبه شار عبوری از حلقه:

$$\Phi = BA \cos \theta$$

که θ زاویه بین بردار میدان و نیم خط عمود بر سطح است.

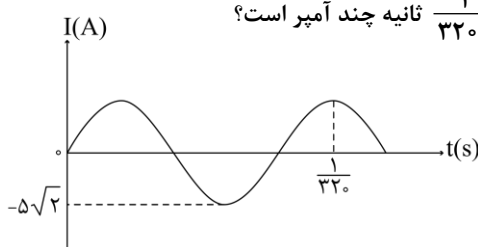


سؤال به ما زاویه بین میدان و سطح حلقه را داده که 60° است؛ ولی ما به متمم این زاویه، یعنی 30° نیاز داریم:

$$\Phi = BA \cos \theta = 0.004 \times 200 \times 10^{-4} \times \cos 30^\circ = 4\sqrt{3} \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

گروه آموزشی ماز

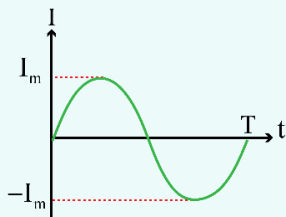
۲۴- نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به صورت شکل زیر است، اندازه جریان در لحظه $\frac{1}{330}$ ثانیه چند آمپر است؟



- (۱) $2/5$
(۲) $2/5\sqrt{2}$
(۳) 5
(۴) $5\sqrt{2}$

(آسان - نموداری / محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۹۹)

پاسخ: گزینه ۳



$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right)$$

در نمودار $I-t$ برای جریان متناوب:

با توجه به نمودار، دوره تناوب برابر است با:

$$\frac{5}{4} T = \frac{1}{330} \Rightarrow T = \frac{1}{400} \text{ s} \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1/400} = 800\pi$$

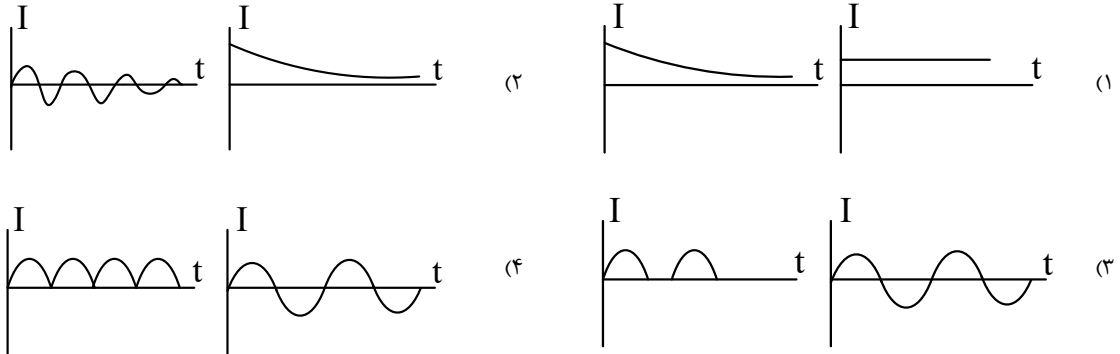
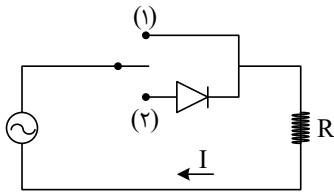
$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \Rightarrow I = 5\sqrt{2} \sin\left(800\pi \times \frac{1}{330}\right) = 5 \text{ A}$$

گروه آموزشی ماز



سؤال مناسب برای رشته ریاضی

(۱) قرار می‌گیرد و سپس در حالت (۲) قرار می‌گیرد. نمودار جریان الکتریکی به ترتیب به کدام صورت خواهد بود؟



(آسان - مفهومی - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۹۹)

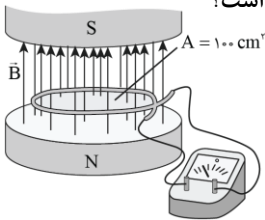
پاسخ: گزینه ۳

- ۱- علامت \ominus در مدار، نشان‌دهنده مولد جریان متناوب است که یک جریان سینوسی ایجاد می‌کند.
- ۲- دیود، قطعه‌ای است که فقط اجازه عبور جریان در یک جهت را می‌دهد و اصطلاحاً «یکسوکننده جریان» است.

مولد این مدار، جریان متناوب (سینوسی) ایجاد می‌کند. در حالت (۱) نمودار باید به صورت یک نمودار سینوسی کامل باشد؛ ولی در حالت (۲)، زمانی که جهت جریان تغییر می‌کند، مقدار آن صفر می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۶- در شکل زیر، میدان مغناطیسی بین قطب‌های یک آهنربای الکتریکی که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت 0.25 s از 0.1 تسلا روبه بالا به 0.1 تسلا روبه پایین می‌رسد. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه در این مدت چند میلی‌ولت است؟



- (۱) صفر
- (۲) ۲
- (۳) ۴
- (۴) ۸

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۴

روش‌های القای جریان به کمک میدان مغناطیسی:

$$\text{تغییر اندازه میدان} \rightarrow |\mathcal{E}| = \left| -NA \cos \theta \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|$$

$$\text{تغییر مساحت} \rightarrow |\mathcal{E}| = \left| -NB \cos \theta \frac{\Delta A}{\Delta t} \right|$$

$$\text{تغییر زاویه} \rightarrow |\mathcal{E}| = \left| -NBA \frac{\cos \theta_2 - \cos \theta_1}{\Delta t} \right|$$

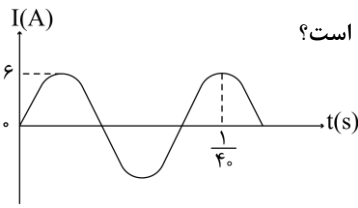
در این سؤال زاویه بین میدان و نیم خط عمود بر سطح تغییر می‌کند:

$$|\mathcal{E}| = \left| -NBA \frac{\cos \theta_2 - \cos \theta_1}{\Delta t} \right| = \left| -1 \times 0.1 \times 100 \times 10^{-4} \times \frac{\cos 180^\circ - \cos 0^\circ}{0.25} \right| = 8 \times 10^{-3} \text{ V} = 8 \text{ mV}$$

گروه آموزشی ماز



۲۷- از یک سیملوله آرماتی، جریان متناوب سینوسی که نمودار تغییرات آن بر حسب زمان به صورت شکل زیر است، عبور می کند. اگر انرژی ذخیره شده در



سیملوله در لحظه $\frac{1}{40}$ ثانیه برابر ۷۲ میلی ژول باشد، ضریب القاوی (خود القایی) سیملوله چند میلی هانری است؟

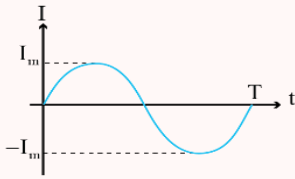
- ۸ (۱)
- ۶ (۲)
- ۴ (۳)
- ۳ (۴)

(متوسط - نموداری / محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۹۹)

پاسخ: گزینه ۱



۱- نمودار جریان متناوب بر حسب زمان:



۲- معادله جریان متناوب:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

۳- انرژی ذخیره شده در سیملوله:

$$U = \frac{1}{2}LI^2$$

ابتدا از روی نمودار، دوره تناوب را به دست می آوریم:

$$\frac{5}{4}T = \frac{1}{40} \Rightarrow T = \frac{1}{50} \text{ s}$$

جریان در لحظه $t = \frac{1}{40}$ s برابر است با:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 6 \sin\left(\frac{2\pi}{\frac{1}{50}} \times \frac{1}{40}\right) = 6 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 3\sqrt{2} \text{ A}$$

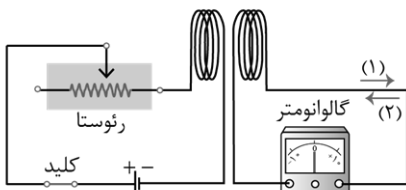
انرژی ذخیره شده در سیملوله برابر است با:

$$U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow 72 \times 10^{-3} = \frac{1}{2} \times L \times (3\sqrt{2})^2 \Rightarrow L = 8 \times 10^{-3} \text{ H} = 8 \text{ mH}$$

گروه آموزشی ماز

۲۸- در شکل زیر، در لحظه وصل کلید، جهت جریان القایی کدام است و در حالتی که کلید وصل است، اگر مقاومت رئوستا را به تدریج کاهش دهیم، در این

حالت جهت جریان القایی، کدام است؟



- (۱) و (۱) (۱)
- (۲) و (۱) (۲)
- (۱) و (۲) (۳)
- (۲) و (۲) (۴)

(آسان - مفهومی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۱۴۰۰)

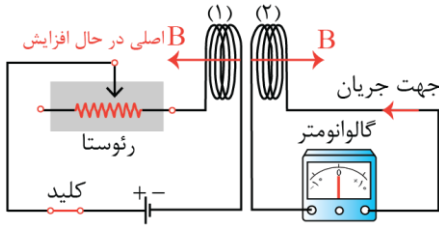
پاسخ: گزینه ۴



جریان القایی



قانون لنز ← جریان القایی در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با عامل به وجود آورنده آن مخالفت کند.

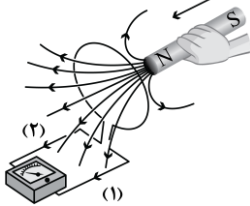


ابتدا دقت کنید که مطابق شکل زیر، جهت میدان سیملوله (۱) به سمت چپ است. در لحظه وصل کلید و همین طور هنگام کاهش مقاومت رئوستا، جریان این سیملوله زیاد می شود و در نتیجه شار عبوری از سیملوله (۲) افزایش می یابد. مطابق قانون لنز، سیملوله (۲) برای مخالفت با این افزایش شار، میدانی در خلاف جهت میدان اصلی ایجاد می کند، بنابراین میدان سیملوله (۲) به سمت راست خواهد بود.

مطابق قاعده دست راست، برای آن که جهت میدان سیملوله (۲) به سمت راست باشد، کافی است جریان ایجاد شده در آن، در جهت (۲) باشد، بنابراین گزینه (۴) پاسخ این تست است.

گروه آموزشی ماز

۲۹- با توجه به جهت حرکت آهنربا، جریان القایی در کدام جهت است و نیروی مغناطیسی که حلقه به آهنربا وارد می کند، چگونه است؟



- (۱) (۱)، جاذبه
- (۲) (۱)، دافعه
- (۳) (۲)، جاذبه
- (۴) (۲)، دافعه

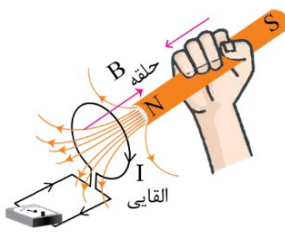
(آسان - مفهومی - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۱۴۰۰)

پاسخ: گزینه ۲

قانون لنز

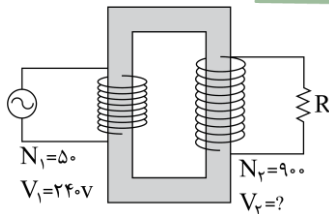
جهت جریان القایی به گونه ای است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با عامل ایجاد آن مخالفت می کند.

آهنربا به حلقه نزدیک می شود، بنابراین حلقه نیروی دافعه ای به آن وارد می کند تا با نزدیک شدن آهنربا مخالفت کند. برای تعیین جهت جریان القایی، دقت کنید که با نزدیک شدن آهنربا به حلقه، شار عبوری از حلقه افزایش می یابد، پس حلقه میدانی در خلاف جهت میدان آهنربا ایجاد می کند تا با افزایش شار مخالفت کند. طبق قاعده دست راست، جریان حلقه باید در جهت (۱) باشد تا میدان آن در جهت مورد نظر باشد. به شکل مقابل دقت کنید.



گروه آموزشی ماز

۳۰- سؤال مناسب برای رشته ریاضی



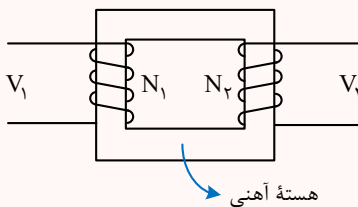
- (۱) ۲۱۶
- (۲) ۴۳۲
- (۳) ۲۱۶۰
- (۴) ۴۳۲۰

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۴

مبدل ها

مبدل ها ولتاژ ورودی به خود را به ولتاژ دیگری تبدیل می کنند. مبدل ها فقط در جریان متناوب کاربرد دارند. هر مبدل شامل دو پیچ به نام های پیچ اولیه و پیچ ثانویه با تعداد دور متناوب اس-ت که در یک هسته آهنی پیچیده شده اند. بین ولتاژ ورودی و خروجی مبدل و تعداد دور سیم پیچ های اولیه و ثانویه رابطه زیر برقرار است:



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

طبق رابطه ولتاژ مبدل ها می توان نوشت:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} \rightarrow \frac{V_2}{240} = \frac{900}{50} \rightarrow V_2 = 4320 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز



۳۱- جریان متناوبی که بیشینه آن ۲ A و دوره آن ۰.۰۲ s است، از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد. معادله جریان متناوب در SI کدام است؟

$$I = 2 \sin 100\pi t \quad (2)$$

$$I = 10 \sin 100\pi t \quad (4)$$

$$I = 2 \sin 400\pi t \quad (1)$$

$$I = 10 \sin 400\pi t \quad (3)$$

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲

جریان متناوب

معادله ولتاژ - زمان و جریان - زمان یک جریان الکتریکی متناوب به صورت زیر است:

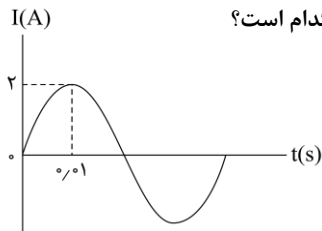
$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = \frac{\varepsilon_m}{R} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$$

طبق معادله جریان متناوب داریم:

$$I = I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 2 \sin\left(\frac{2\pi}{0.02}t\right) = 2 \sin(100\pi t)$$

گروه آموزشی ماز



۳۲- نمودار جریان متناوب سینوسی یک مولد جریان متناوب، به شکل زیر است. معادله جریان بر حسب زمان در SI، کدام است؟

$$I = 2 \sin 10\pi t \quad (1)$$

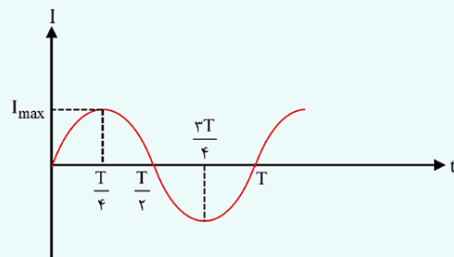
$$I = 2 \sin 50\pi t \quad (2)$$

$$I = 2 \sin 100\pi t \quad (3)$$

$$I = 2 \sin 200\pi t \quad (4)$$

(آسان - نموداری - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

پاسخ: گزینه ۲



$$I = I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

$$I_{\max} = \frac{\varepsilon_{\max}}{\text{مقاومت حلقه}}$$

دقت کنید که نمودار جریان القایی سینوسی است. در مضارب زوج $\frac{T}{4}$ ، جریان صفر و در مضارب فرد $\frac{T}{4}$ ، اندازه جریان القایی بیشینه است.

توجه کنید که طبق قانون اهم، با تقسیم نیروی محرکه بر مقاومت پیچ، جریان به دست می‌آید، بنابراین نمودار جریان و نیروی محرکه کاملاً به هم شبیه هستند.

$$\frac{T}{4} = 0.01 \Rightarrow T = 0.04 \text{ s}$$

با توجه به نمودار داریم:

حال با استفاده از معادله جریان متناوب داریم:

$$I = I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) \Rightarrow I = 2 \sin\left(\frac{2\pi}{0.04}t\right) \Rightarrow I = 2 \sin(50\pi t)$$

گروه آموزشی ماز



۳۳- در کدام شکل، جهت جریان القایی حلقه صحیح است؟



(آسان - مفهومی - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۱۴۰۱)

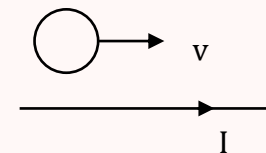
پاسخ: گزینه ۱

قانون لنز

مطابق قانون لنز، جهت جریان القایی به گونه‌ای است که با عامل به وجود آورنده تغییر شار مغناطیسی مخالفت کند. در ادامه با کمک قانون لنز به بررسی کامل چند مثال القای الکترومغناطیسی می‌پردازیم.

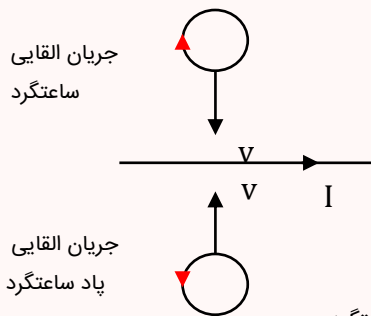
حلقه در کنار سیم راست حامل جریان

حالت اول: حلقه موازی سیم راست حرکت کند:



در این حالت فاصله حلقه تا سیم راست ثابت می‌ماند و در نتیجه شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد تغییر نخواهد کرد. بنابراین مطابق قانون القای فارادی، اصلاً القا صورت نمی‌گیرد و جریان القایی در حلقه ایجاد نمی‌شود.

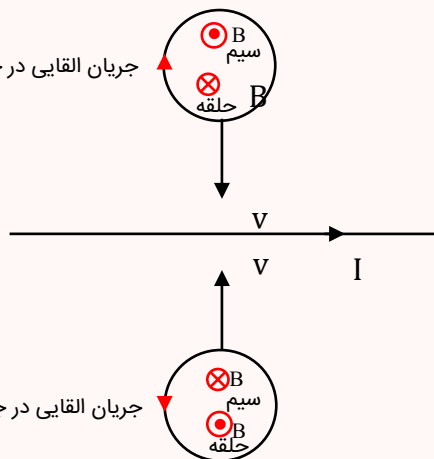
حالت دوم: حلقه به سیم نزدیک شود:



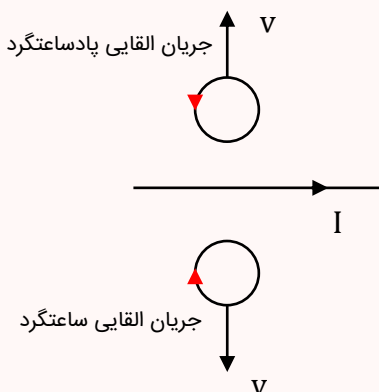
در این حالت با نزدیک شدن حلقه به سیم، شار مغناطیسی که از حلقه عبور می‌کند افزایش می‌یابد، بنابراین حلقه باید طبق قانون لنز تلاش کند تا شار عبوری از خود را کاهش دهد و در نتیجه حلقه میدانی در خلاف جهت میدان سیم راست ایجاد می‌کند. مطابق شکل زیر برای آن‌که جهت میدان حلقه‌ها مخالف میدان سیم باشد، باید جریان القایی در حلقه بالایی ساعتگرد و در حلقه پایینی پادساعتگرد باشد (مطابق قاعده دست راست)

جریان القایی در جهت ساعتگرد

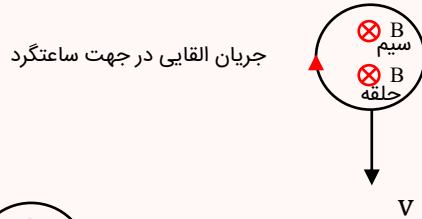
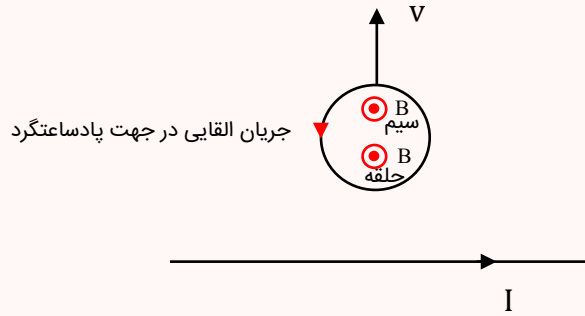
جریان القایی در جهت پادساعتگرد



حالت سوم: حلقه از سیم دور شود:

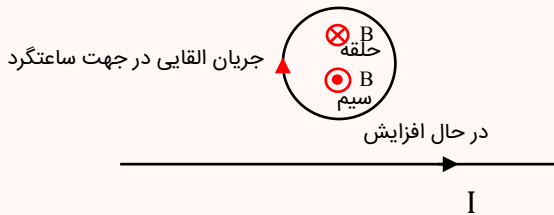


در این حالت هم می‌توانیم مثل قسمت قبل استدلال کنیم. با دور شدن حلقه‌ها از سیم، شار آن‌ها کاهش می‌یابد و مطابق قانون لنز، حلقه‌ها میدان هم‌جهت با میدان سیم راست ایجاد می‌کنند تا با کاهش شار مخالفت کنند. با توجه به شکل زیر می‌توانیم جهت جریان القایی در حلقه‌ها را با کمک قاعده دست راست به دست آوریم.



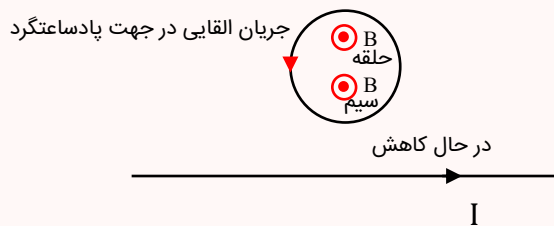
حالت چهارم: جریان سیم راست افزایش یابد:

با افزایش جریان سیم راست، میدان حاصل از آن افزایش می‌یابد و در نتیجه شار عبوری از حلقه زیاد می‌شود. بنابراین مطابق قانون لنز، حلقه میدانی در جهت عکس میدان سیم ایجاد می‌کند و در نتیجه طبق قاعده دست راست، جریان در جهت ساعتگرد در حلقه شکل مقابل القا می‌شود.



حالت پنجم: جریان سیم راست در حال کاهش:

با استدلالی مشابه حالت قبل، در این حالت جهت میدان حلقه هم‌جهت با میدان سیم خواهد بود و در نتیجه طبق قاعده دست راست، جریان القایی در حلقه در جهت پادساعتگرد خواهد بود.



– اگر بخواهیم نتایج فوق را جمع‌بندی کنیم می‌توانیم به نتیجه مهم زیر برسیم:

اگر شار عبوری از حلقه در حال افزایش بود، جهت جریان القایی در حلقه به گونه‌ای خواهد بود که در قسمتی از حلقه که نزدیک سیم است، جهت آن با جهت جریان سیم مخالف باشد.

بررسی موارد:

در گزینه (۱) میدان مغناطیسی ناشی از سیم در داخل حلقه، درون سو است. چون I در حال کاهش است پس جریان القایی حلقه باید طوری باشد که داخل حلقه، میدان مغناطیسی حلقه، درون سو باشد. یعنی جریان حلقه باید ساعتگرد باشد که درست رسم شده است. در سایر گزینه‌ها جهت جریان القایی برعکس رسم شده است.

گروه آموزشی ماز

۳۴- سیملوله آرمانی بدون هسته‌ای به طول $15/7$ سانتی‌متر، دارای 1000 حلقه است. اگر مساحت هر حلقه آن 8 cm^2 باشد، ضریب القاوری آن چند

$$\text{میلی هانری است؟ } \left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}} \right)$$

۱۶ (۴)

۱/۶ (۳)

۶۴ (۲)

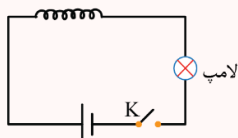
۶/۴ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

القاگر

وقتی در مدار جریان تغییر می‌کند، اجزایی مانند القاگر با تغییر ناگهانی جریان مخالفت می‌کنند. در واقع طبق رابطه $U = \frac{1}{\rho} LI^2$ هنگام تغییر جریان انرژی در القاگر ذخیره یا آزاد می‌شود.



در مدار مقابل با بستن کلید K وجود القاگر باعث می‌شود جریان لامپ به تدریج افزایش یابد. دقت کنیم که القاگر با تغییر جریان مخالفت می‌کند و پس از ثابت شدن جریان، القاگر فقط مانند یک مقاومت عمل می‌کند.



توجه داشته باشیم که مقاومت‌ها در هنگام عبور جریان ثابت هم انرژی الکتریکی مصرف می‌کنند ولی در القاگر تغییر جریان الکتریکی باعث مبادله شدن انرژی می‌شود. در القاگرها با افزایش جریان، انرژی ذخیره می‌شود ولی با کاهش جریان، انرژی آزاد می‌شود.

انرژی ذخیره شده در القاگر و ضریب القاوری

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$$

A: مساحت حلقه ℓ : طول سیملوله

واحد ضریب القاوری هانری (H) است که معادل $\frac{\text{ژول}}{(\text{آمپر})^2}$ است.

با استفاده از رابطه $B = \frac{\mu_0 NI}{\ell}$ واحد μ_0 معادل $\frac{\text{T.m}}{\text{A}}$ است. بنابراین در رابطه $L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell}$ خواهیم داشت:

$$H = \frac{\text{T.m}^2}{\text{A}} \rightarrow H = \frac{\text{تسلا} \cdot \text{مترمربع}}{\text{آمپر}} \rightarrow H = \frac{\left(\frac{\text{متر} \cdot \text{تسلا}}{\text{آمپر}}\right) \cdot \text{مترمربع}}{\text{متر}}$$

ضریب القاوری سیملوله برابر است با:

$$L = \frac{\mu_0 N^2 A}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10000^2 \times 8 \times 10^{-4}}{15/7 \times 10^{-2}} = 6/4 \text{ mH}$$

گروه آموزشی ماز

۳۵- سیمی را به شکل حلقه‌ای به شعاع ۱۰ cm درمی‌آوریم و آن را روی یک سطح افقی قرار می‌دهیم. میدان مغناطیسی یکنواختی که با سطح قاب زاویه ۳۰ درجه می‌سازد، در مدت ۱۵/۷ میلی‌ثانیه از ۶۰۰۰ گاوس به صفر کاهش می‌یابد. نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟

۱/۲ (۴)

۱/۲√۳ (۳)

۰/۶ (۲)

۰/۶√۳ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴) (کنکور داخل ۱۴۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

قانون فاراده

با تغییر شار مغناطیسی، نیروی محرکه القایی ایجاد می‌شود.

$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \rightarrow \begin{cases} \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos\theta & \text{(میدان متغیر)} \\ B \frac{\Delta A}{\Delta t} \cos\theta & \text{(مساحت متغیر)} \\ \frac{BA}{\Delta t} \Delta \cos\theta & \text{(زاویه متغیر)} \end{cases}$$

گام اول:

تغییرات شار مغناطیسی برابر است با:

$$\phi_1 = B_1 A \cos\theta = 6000 \times 10^{-4} \times \pi \times (0/1)^2 \times \cos 60^\circ$$

$$\Rightarrow \phi_1 = 0/003\pi \text{ Wb}$$

$$\phi_2 = 0 \Rightarrow \Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = -0/003\pi \text{ Wb}$$

گام دوم:

بنابراین طبق قانون فاراده می‌توان نوشت:

$$\varepsilon_{av} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{0/003\pi}{15/7 \times 10^{-3}} = \frac{3/14 \times 3}{15/7} = 0/6 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز



۳۶- از یک القاگر آرمانی به ضریب القاوری 0.4 / هانری جریان الکتریکی پایای $I = 2A$ می گذرد. انرژی الکتریکی مصرف شده در آن در هر دقیقه چند ژول است؟
(۱) صفر (۲) 0.08 (۳) $2/4$ (۴) $4/8$

(ساده - خط به خط / مفهومی - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۱



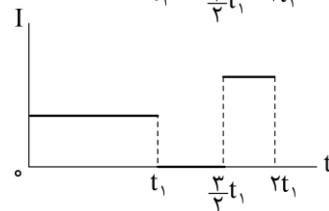
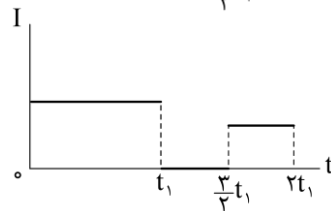
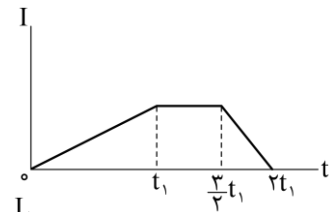
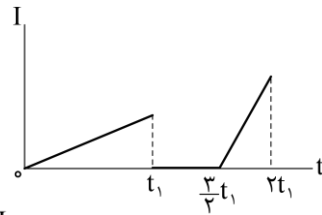
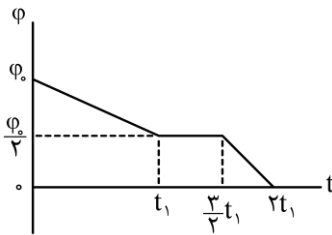
تفاوت رفتار مقاومت و القاگر به لحاظ انرژی

هنگام عبور جریان از مقاومت، انرژی وارد آن می شود، جریان چه پایا باشد و چه تغییر کند، این انرژی در مقاومت، مصرف شده و به انرژی گرمایی تبدیل می شود؛ در حالی که در یک القاگر آرمانی (با مقاومت صفر)، تنها وقتی انرژی وارد القاگر می شود که جریان در آن افزایش یابد. این انرژی تلف نمی شود؛ بلکه در میدان مغناطیسی القاگر ذخیره شده و هنگام کاهش جریان، آزاد می شود. هنگام عبور جریان پایا از یک القاگر آرمانی، انرژی به آن وارد یا از آن خارج نمی شود.

با توجه به نکته فوق و با توجه به اینکه القاگر آرمانی و جریان عبوری از آن، پایا است، انرژی الکتریکی در آن مصرف نمی شود.

گروه آموزشی ماز

۳۷- نمودار تغییرات شار مغناطیسی در یک مدار بسته مطابق شکل است. نمودار جریان القایی مدار به کدام شکل است؟



(دشواری - مفهومی - ۱۱۰۴) (کنکور خارج ۱۴۰۳)

پاسخ: گزینه ۳



قانون فاراده برای پیچه یا سیملوله ای که از N دور مشابه تشکیل شده باشد با رابطه زیر بیان می شود:

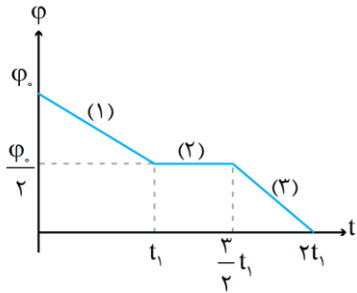
$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

اگر مقاومت پیچه یا سیملوله برابر R باشد، جریان القایی متوسط در آن از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = -\frac{N}{R} \cdot \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

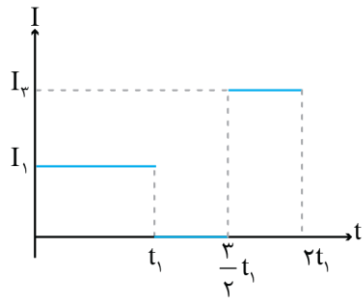


با نام گذاری هر قسمت از نمودار داریم:



$$I = -\frac{N \Delta \phi}{R \Delta t} \Rightarrow$$

$$\left\{ \begin{aligned} I_1 &= -\frac{N}{R} \times \frac{\frac{\phi_0}{2} - \phi_0}{t_1 - 0} = \frac{N\phi_0}{2Rt_1} \\ I_2 &= -\frac{N}{R} \times \frac{\frac{\phi_0}{2} - \frac{\phi_0}{2}}{\Delta t} = 0 \\ I_3 &= -\frac{N}{R} \times \frac{0 - \frac{\phi_0}{2}}{2t_1 - \frac{3}{2}t_1} = \frac{N\phi_0}{Rt_1} \end{aligned} \right.$$



$$\Rightarrow I_1 = \frac{1}{2} I_3$$

◆ گروه آموزشی ماز ◆