نام و نام خانوادگی:

نام آزمون:

تاریخ برگزاری: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰

مدت زمان آزمون: --

نام برگزار کننده

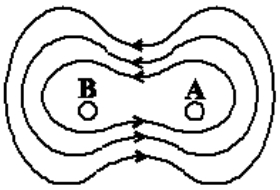
قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۶ % | ساده

(۱) اگر کره زمین را مانند یک آهنربای بزرگ فرض کنیم، قطب شمال این آهنربا در کجا قرار دارد؟

۱) نزدیک قطب شمال جغرافیایی
۲) نزدیک قطب جنوب جغرافیایی
۳) بر روی محور چرخش زمین
۴) بر روی خط استوای زمین

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹ % | ساده

(۲) شکل زیر، خطوط میدان مغناطیسی اطراف دو سیم راست و بلند حامل جریان A و B را که عمود بر صفحه کاغذند، نشان می‌دهد. در این‌صورت، جهت جریان عبوری از سیم‌های A و B و نیروی بین سیم‌ها چگونه است؟



۱) ⊗،⊗ و ربایشی
۲) ⊙،⊙ و ربایشی
۳) ⊗،⊙ و رانشی
۴) ⊙،⊗ و رانشی

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۶ % | ساده

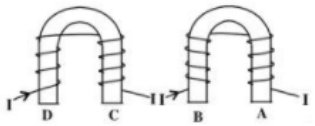
(۳) ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -20\mu C$ با سرعت $\vec{v} = 600\vec{i} - 800\vec{j}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = -0/6\vec{j}$ می‌شود. بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره چند نیوتون است؟ (کمیت‌های $\vec{v}$ و $\vec{B}$ برحسب SI هستند.)

۱) $9/6 \times 10^{-3}$
۲) $1/2 \times 10^{-2}$
۳) $2/4 \times 10^{-3}$
۴) $7/2 \times 10^{-3}$

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹ % | ساده

۴

با توجه به شکل زیر از راست به چپ نقاط A، B، C و D کدام قطب‌اند؟



۱) S، S، N و S

۲) S، S، S و N

۳) N، S، S و S

۴) N، N، N و S

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۴ % | تستینا ساده

۵

سیم راستی به طول $50\ cm$ که حامل جریان $4\ A$ می‌باشد، عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $200\ G$ قرار دارد. اگر جهت میدان مغناطیسی رو به شمال و جهت جریان رو به شرق باشد، نیروی وارد بر سیم چند نیوتون و در چه جهتی است؟

۱) ۴، بالا

۲) ۰/۰۴، بالا

۳) ۴، پایین

۴) ۰/۰۴، پایین

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹ % | ساده

۶

در حضور میدان مغناطیسی خارجی یکسان، القای مغناطیسی در ماده فرومغناطیسی ... بیش‌تر از ماده فرومغناطیسی ... می‌باشد و این خاصیت در ماده فرومغناطیسی ...، موقتی و در ماده فرومغناطیسی ...، دائمی است.

۱) نرم- سخت- سخت- نرم

۲) نرم- سخت- نرم- سخت

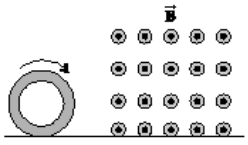
۳) سخت- نرم- نرم- سخت

۴) سخت- نرم- سخت- نرم

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹ % | ساده

۷

مطابق شکل، یک حلقه رسانای غلتان با تندی ثابت وارد میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سویی می‌شود. جهت جریان القایی در حلقه به‌ترتیب هنگام ورود به میدان مغناطیسی و هنگام خروج از آن چگونه است؟



۱) پادساعتگرد – پادساعتگرد

۲) ساعتگرد – پادساعتگرد

۳) ساعتگرد – ساعتگرد

۴) پادساعتگرد - ساعتگرد

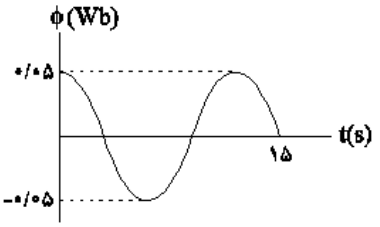
ساده | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۸) اگر بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به‌صورت $\vec{B} = ۰/۳\vec{i} + ۰/۴\vec{j}$ باشد و حلقه‌ای به مساحت ۲۰۰ $cm^۲$، که سطح آن موازی محور x و عمود بر محور y است، در این میدان قرار داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در آن محیط و شار مغناطیسی عبوری از حلقه در SI به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند؟

۱) صفر ، صفر
۲) ۰/۵ ، ۶×۱۰^{-۳}
۳) ۰/۷ ، ۸×۱۰^{-۳}
۴) ۰/۵ ، ۸×۱۰^{-۳}

ساده | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۹) در شکل زیر، نمودار شار مغناطیسی عبوری از پیچه‌ای با ۱۲ حلقه با مساحت ثابت را که در یک میدان مغناطیسی یکنواخت می‌چرخد، نشان داده‌ایم. اگر جریان القایی متوسط عبوری از این پیچه در بازه زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳s$ برابر ۱/۲A باشد، مقاومت پیچه چند اهم است؟



۱) $\frac{۱}{۶}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) $\frac{۱}{۳}$
۴) $\frac{۱}{۲}$

ساده | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۰) سطح پیچه‌ای شامل ۱۰۰۰ دور و مقاومت الکتریکی ۲/۵ اهم و مساحت سطح مقطع ۲۰ سانتی‌مترمربع، عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی متغیری است که اندازه آهنگ تغییر آن T/s ۲×۱۰^{-۲} می‌باشد. جریان القایی متوسط در پیچه چند میلی‌آمپر است؟

۱) ۰/۸
۲) ۸
۳) ۱۶
۴) ۱/۶

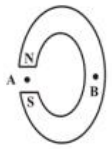
ساده | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۱) شاری که از یک‌حلقه بسته می‌گذرد، ۰/۴ وبر تغییر می‌کند. اگر مقاومت حلقه ۲Ω باشد، چند کولن بار الکتریکی در حلقه، جریان یافته است؟

۱) ۰/۲
۲) ۰/۴
۳) ۲۰
۴) ۴۰

ساده | درصد پاسخگویی ۵۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۲) شکل زیر، یک آهنربای C شکل را نشان می‌دهد. جهت میدان مغناطیسی در نقاط A و B به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (نقطهٔ B داخل آهنربا قرار دارد.)



۱) ↑ ، میدان در B صفر است.

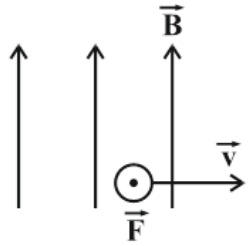
۲) ↓ ، میدان در B صفر است.

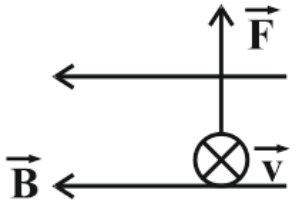
۳) ↑ ، ↓

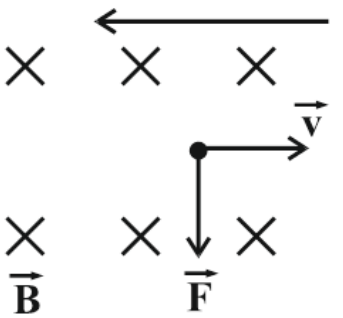
۴) ↓ ، ↑

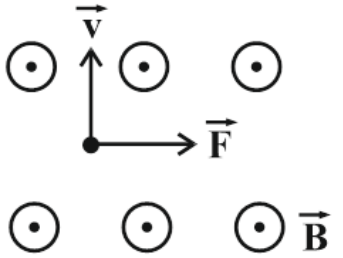
ساده | درصد پاسخگویی ۵۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۱۳) در کدام‌یک از گزینه‌های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار منفی درست نشان داده شده است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


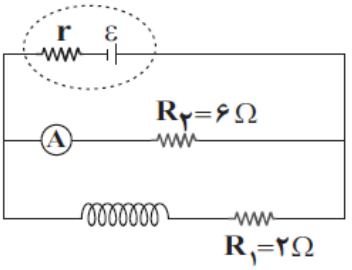
ساده | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

(۱۴) جریانی به شدت ۴ آمپر از یک سیم مسی مستقیم و افقی که جرم واحد طول آن ۲۰ گرم در هر متر است، عبور می‌کند. حداقل بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت پیرامون سیم چند تسلا باشد تا سیم معلق بماند؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$

۱) ۵۰
۲) ۰/۰۲
۳) ۰/۰۵
۴) ۲۰

ساده | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

(۱۵) مطابق شکل زیر، یک سیملوله به طول ۲۰cm که شامل ۱۰۰ دور است، در یک مدار الکتریکی قرار گرفته است. اگر میدان مغناطیسی درون سیملوله ۱۸G باشد، آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نمایش می‌دهد؟ (مقاومت الکتریکی سیملوله ناچیز است و $\mu_۰ = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}$)



۱) صفر
۲) ۱
۳) ۶
۴) ۹

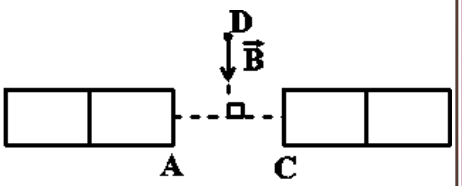
ساده | درصد پاسخگویی ۶۱٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

(۱۶) وبر معادل است با:

۱) ولت . آمپر
۲) ولت . تسلا
۳) تسلا . مترمربع
۴) آمپر . متر

ساده | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

(۱۷) در شکل زیر، A و C دو قطب از آهنرباهای تیغه‌ای مشخص شده هستند. اگر بردار میدان مغناطیسی در نقطه D روی عمودمنصف AC را $\vec{B}$ نامیده و به صورت شکل زیر، نمایش دهیم، کدام گزینه در مورد این دو آهنربا درست است؟



۱) A و C قطب N و اندازه میدان مغناطیسی A در نقطه D بزرگ‌تر است.
۲) A و C قطب S و اندازه میدان مغناطیسی آن‌ها در نقطه D یکسان است.
۳) A و C قطب N و اندازه میدان مغناطیسی آن‌ها در نقطه D یکسان است.
۴) A و C قطب S و اندازه میدان مغناطیسی A در نقطه D کوچک‌تر است.

ساده | درصد پاسخگویی ۵۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۱۸) چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) قطب‌های مغناطیسی همواره به‌صورت زوج ظاهر می‌شوند.

ب) خط‌های میدان مغناطیسی در نزدیکی قطب‌های یک آهنربا به هم فشرده‌ترند.

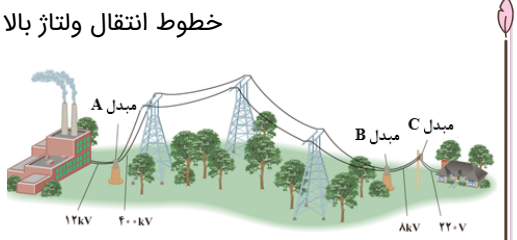
ج) شیب مغناطیسی در تمام مناطق روی زمین، یکسان است.

د) خطوط میدان مغناطیسی بسته‌اند و همدیگر را قطع می‌کنند.

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

ساده | درصد پاسخگویی ۵۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

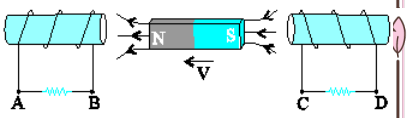
۱۹) شکل زیر انتقال توان الکتریکی از نیروگاه به یک خانه را نشان می‌دهد. کدام گزینه نادرست است؟



۱) نوع مبدل‌های B و B شبیه هم است.
۲) در این مسیر از ولتاژ بالا و جریان کم استفاده می‌شود.
۳) مبدل B دومین مبدل کاهنده در مسیر انتقال است.
۴) در این مسیر توان الکتریکی ac انتقال می‌یابد.

ساده | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

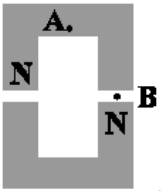
۲۰) در شکل زیر سیم‌لوله‌ها ثابت‌اند و آهن‌ربا به سمت چپ در حرکت است. جهت جریان القایی در مقاومت‌ها کدام است؟



۱) از D به C و از A به B
۲) از C به D و از A به B
۳) از D به C و از B به A
۴) از C به D و از B به A

ساده | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

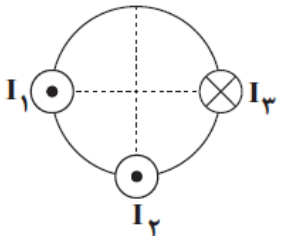
(۲۱) مطابق شکل زیر، دو آهنربا مقابل یکدیگر با فاصله اندکی قرار گرفته‌اند. میدان مغناطیسی در نقطه B که در فضای خالی بین دو آهنربا قرار دارد، ... است و جهت میدان مغناطیسی در نقطه A که درون آهنربا است، ... می‌باشد.



۱) صفر، به سمت راست
۲) صفر، به سمت چپ
۳) تقریبا یکنواخت، به سمت راست
۴) تقریبا یکنواخت، به سمت چپ

ساده | درصد پاسخگویی ۵۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۲) سه سیم حامل جریان‌های یکسان مطابق شکل روی محیط دایره‌ای قرار گرفته‌اند و جهت جریان در هر سیم مشخص شده است. برایند میدان‌های مغناطیسی حاصل از این سیم‌ها در مرکز دایره به کدام صورت خواهد شد؟



۱) ←
۲) ↓
۳) ↖
۴) ↗

تستیتا ساده | درصد پاسخگویی ۵۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۳) اندازه جریان الکتریکی القایی متوسط که در یک پیچه مسطح ایجاد می‌شود، با تغییر شار عبوری، اندازه مقاومت الکتریکی پیچه و تعداد حلقه‌های آن، به‌ترتیب از راست به چپ چه نسبتی دارد؟

۱) معکوس، معکوس، مستقیم
۲) مستقیم، مستقیم، معکوس
۳) مستقیم، معکوس، مستقیم
۴) معکوس، مستقیم، معکوس

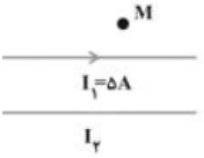
ساده | درصد پاسخگویی ۴۲٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۲۴) سیملوله‌ای آرمانی به طول $25\,cm$ حامل جریان $0/4\,A$ است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت درون سیملوله $1/6\,G$ باشد، سیملوله از چند حلقه تشکیل شده است؟ $(\mu_0 = 12/5 \times 10^{-7}\ \frac{T.m}{A})$

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) ۸۰
۴) ۱۶۰

ساده | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

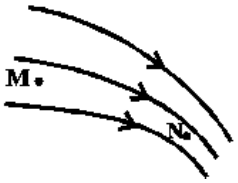
(۲۵) از دو سیم موازی و مستقیم به شکل زیر، جریان‌های $I_1 = 5A$ و I_2 عبور می‌کنند. اگر میدان مغناطیسی برایند در نقطه M صفر باشد، شدت جریان I_2 چقدر و به کدام سمت است؟



۱) کوچک‌تر از ۵ آمپر و به سمت راست
۲) کوچک‌تر از ۵ آمپر و به سمت چپ
۳) بزرگ‌تر از ۵ آمپر و به سمت راست
۴) بزرگ‌تر از ۵ آمپر و به سمت چپ

ساده | درصد پاسخگویی ۵۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

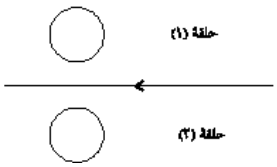
(۲۶) شکل زیر، خط‌های میدان مغناطیسی را در ناحیه‌ای از فضا نشان می‌دهد. اندازه میدان مغناطیسی در نقاط M و N در کدام گزینه به درستی مقایسه شده است؟



۱) $B_M = B_N$
۲) $B_M > B_N$
۳) $B_M < B_N$
۴) چون میدان مغناطیسی یکنواخت نیست، نمی‌توان نظر داد.

ساده | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

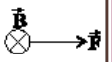
(۲۷) مطابق شکل، دو حلقه و یک سیم حامل جریان در صفحه کاغذ قرار دارند. چنانچه جریان عبوری از سیم کاهش پیدا کند، جهت جریان القایی در حلقه شماره (۱) . . . . . و جهت جریان القایی در حلقه شماره (۲) . . . . . خواهد بود.



۱) ساعتگرد، ساعتگرد
۲) ساعتگرد، پادساعتگرد
۳) پادساعتگرد، ساعتگرد
۴) پادساعتگرد، پادساعتگرد

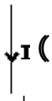
ساده | درصد پاسخگویی ۶۳٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

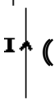
۲۸) در یک میدان مغناطیسی ثابت $\vec{B}$ که عمود بر صفحه‌ی کاغذ به طرف داخل است. سیم راست و حامل جریان I قرار دارد که از طرف میدان بر سیم نیروی F مطابق شکل اثر کرده است. در این صورت جهت جریان عبوری از سیم حامل جریان مطابق کدام گزینه است؟



۱)

۲)

۳) 

۴) 

تستینا ساده | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

۲۹) در کدام گزینه، مواد مغناطیسی به‌ترتیب «پارامغناطیس ـ دیامغناطیس ـ فرومغناطیس ـ پارامغناطیس» به‌درستی مرتب شده‌اند؟

۱) اورانیم ـ سدیم ـ فولاد ـ پلاتین
۲) آلومینیم ـ نقره ـ نیکل ـ کبالت
۳) سدیم ـ سرب ـ فولاد ـ پلاتین
۴) کبالت ـ پلاتین ـ اکسیژن ـ مس

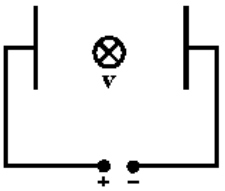
ساده | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

۳۰) ذره‌ای به جرم g ۱۰۰ و بار $+۴\mu C$ با سرعت افقی $۲ \times ۱۰^{۶} \frac{m}{s}$ عمود بر راستای میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی یکنواخت به شدت G ۱۰۰ در حال حرکت است. اگر میدان مغناطیسی درون‌سو و حرکت ذره باردار به طرف راست باشد، بزرگی و جهت میدان الکتریکی چگونه باشد تا ذره بدون انحراف از مسیر به حرکت خود ادامه دهد؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^{۲}})$

۱) $۲۳ \times ۱۰^{۴} \frac{N}{C}$، رو به بالا
۲) $۲۳ \times ۱۰^{۴} \frac{N}{C}$، رو به پایین
۳) $۲۷ \times ۱۰^{۴} \frac{N}{C}$، رو به بالا
۴) $۲۷ \times ۱۰^{۴} \frac{N}{C}$، رو به پایین

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار ۳

۳۱) مطابق شکل زیر، الکترونی با تندی $۴ \times ۱۰^{۳} \frac{m}{s}$ عمود بر صفحه کاغذ و درون‌سو، وارد میدان الکتریکی یکنواخت بین دو صفحه خازن به بزرگی $۵۰۰ \frac{N}{C}$ می‌شود. کم‌ترین بزرگی میدان مغناطیسی چند تسلا و به کدام سمت باشد تا الکترون بدون انحراف به مسیر مستقیم خود ادامه دهد؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)



۱) ۰/۲، پایین
۲) ۰/۱۲۵، بالا
۳) ۰/۲، بالا
۴) ۰/۱۲۵، پایین

گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۹ % | متوسط

۳۲) در کدام‌یک از گزینه‌های زیر جهت میدان مغناطیسی که عمود بر راستای سیم است، با سایر گزینه‌ها متفاوت است؟ ($\vec{F}$ نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان الکتریکی(I) است.)

۱)

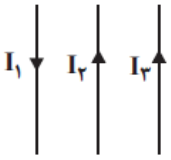
۲)

۳)

۴)

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱ % | متوسط

۳۳) در شکل روبه‌رو، سه سیم نازک و بسیار بلند حامل جریان در یک صفحه قرار دارند. برایند نیروهای وارد بر کدام سیم می‌تواند صفر شود؟



۱) I_1

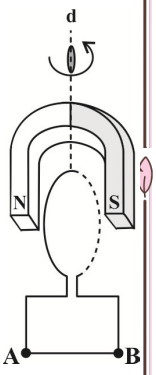
۲) I_2

۳) I_3

۴) هر ۳ سیم

قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۲۷ % | متوسط

۳۴) در شکل زیر، یک پیچه در یک مدار بسته، بین قطب‌های یک آهنربای نعلی شکل به صورت عمود بر صفحه قرار دارد. اگر آهنربای نعلی را حول محور خط d در جهت نشان داده شده شروع به چرخاندن بکنیم، شار مغناطیسی عبوری از سطح پیچه در ابتدا . . . . . می‌یابد و جریان القایی در مدار بسته از . . . . . خواهد بود.



۱) کاهش – B به A

۲) کاهش – A به B

۳) افزایش – B به A

۴) افزایش – A به B

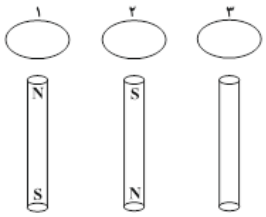
متوسط | درصد پاسخگویی ۲۰٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

۳۵) حلقه‌ای به شعاع ۱۰cm در دستگاه مختصات xoy طوری قرار دارد که مرکز آن روی مبدأ مختصات و بردار نیم‌خط عمود بر سطح آن در جهت محور x است. شار مغناطیسی گذرنده از حلقه توسط دو میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B_1} = -0/5\vec{i}$ و $\vec{B_2} = \vec{j}$ (درSI) برابر با چند وبر است؟ ($\pi \simeq 3$)

۱) صفر
۲) ۰/۰۱۵
۳) -۰/۰۴۵
۴) -۰/۰۱۵

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹

۳۶) مطابق شکل زیر، طی سه آزمایش مجزا، سه حلقهٔ آهنی مشابه از ارتفاع معینی رها می‌شوند که از میان حلقه‌های ۱ و ۲ آهن‌رباهای میله‌ای مشابه و از میان حلقهٔ ۳ میلهٔ آهنی می‌گذرند. کدام رابطه مقایسهٔ درستی از زمان سقوط حلقه‌ها است؟



۱) $t_1 < t_2 < t_3$
۲) $t_1 > t_2 > t_3$
۳) $t_1 = t_2 < t_3$
۴) $t_1 = t_2 > t_3$

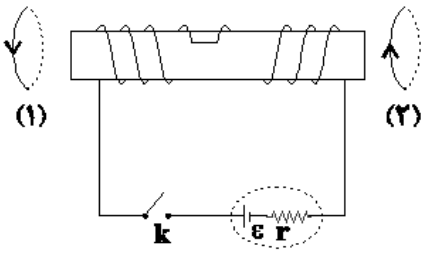
متوسط | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

۳۷) ذره‌ای به جرم ۱g با بار $-10\mu C$ و تندی $50 \frac{m}{s}$، در راستای جنوب به شمال و درون یک میدان الکتریکی قائم در حال حرکت است. اگر جهت میدان الکتریکی از بالا به پایین بوده و بزرگی آن $800N/C$ باشد، جهت و حداقل اندازه میدان مغناطیسی بر حسب تسلا که سبب می‌شود این ذره مسیر افقی اولیه حرکت خود را حفظ کند، کدام است؟ ($g = 10m/$)

۱) ۳۶، غرب به شرق
۲) ۴، غرب به شرق
۳) ۳۶، شرق به غرب
۴) ۴، شرق به غرب

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۸) در شکل زیر از حلقه‌های (۱) و (۲) در جهت‌های نشان داده شده جریان الکتریکی عبور می‌کند. با وصل شدن کلید k نیرویی که از طرف سیملوله به حلقه‌های (۱) و (۲) وارد می‌شود، به‌ترتیب از راست به چپ از کدام نوع است؟



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

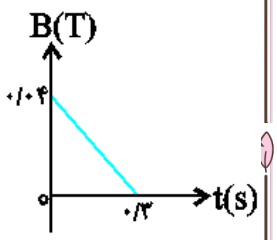
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۳۹) از سیم راستی جریان ثابتی عبور می‌کند. اگر بار مثبت و کوچکی موازی با سیم و در جهت جریان در سمت راست سیم حرکت کند، چه وضعی برای آن پیش می‌آید؟

۱) از سیم دفع می‌شود.
۲) به سمت سیم کشیده می‌شود.
۳) در جهت حرکت بر آن نیرو وارد می‌شود.
۴) بر آن نیرویی که باعث انحراف آن شود، وارد نمی‌شود.

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴۰) حلقه‌ای به شعاع ۱۰cm و مقاومت ۵Ω، عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد که مطابق شکل تغییر می‌کند. جریان القایی حلقه در لحظه $t = ۰/۲s$ چند میلی‌آمپر است؟ $(\pi = ۳)$



۱) ۰/۶
۲) ۰/۸
۳) ۱
۴) ۴

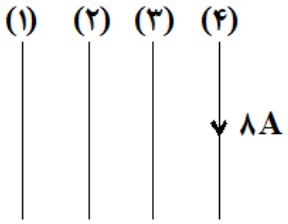
متوسط | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴۱) حلقه‌ای به قطر ۴۰cm و مقاومت الکتریکی ۹Ω در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد، به‌طوری که خطوط میدان بر سطح حلقه عمود هستند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی با آهنگ $۰/۳ \frac{T}{s}$ تغییر کند، چند میلی‌آمپر جریان در حلقه القا می‌شود؟ $(\pi = ۳)$

۱) ۴×۱۰^{-۶}
۲) $\frac{۱}{۱۶} \times ۱۰^{-۶}$
۳) ۴
۴) $\frac{۱۶}{۳}$

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۴۲) مطابق شکل زیر، چهار سیم بلند و موازی حامل جریان در یک صفحه قرار دارند. برایند میدان‌های مغناطیسی دو سیم (۱) و (۲) در محل سیم (۴)،۷G و به‌صورت درون سو است. اگر نیروی مغناطیسی خالص وارد بر ۲۰m از سیم (۴) برابر با ۴ میلی‌نیوتون و جهت آن به طرف چپ باشد، جهت جریان عبوری از سیم (۳) به کدام سمت بوده و اندازهٔ میدان مغناطیسی آن در محل سیم (۴) چند گاوس است؟



۱) بالا، ۱۸
۲) پایین، ۱۸
۳) بالا، ۳۲
۴) پایین، ۳۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۴۳) یک سیم مستقیم که از آن شدت جریان معینی می‌گذرد، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد و با راستای میدان زاویه ۳۰ درجه می‌سازد. اگر بزرگی میدان مغناطیسی، بدون تغییر جهت دو برابر و زاویه راستای سیم و میدان مغناطیسی ۶۰ درجه شود، نیروی مغناطیسی وارد بر طول معینی از این سیم در حالت دوم چند برابر حالت اول خواهد شد؟

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$
۲) $\sqrt{۳}$
۳) $۲\sqrt{۳}$
۴) ۱

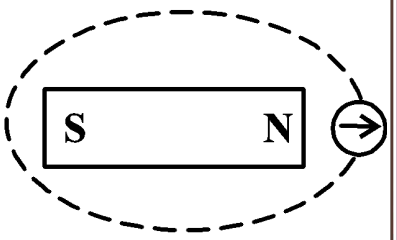
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

(۴۴) یک سیملوله به اختلاف پتانسیل ثابتی متصل است. این سیملوله را باز کرده و سیم تشکیل‌دهنده آن را چنان تحت کشش قرار می‌دهیم که طولش ۴ برابر شود. سیم را مجدد به شکل سیملوله‌ای به طول و قطر سیملوله اول درآورده و به همان اختلاف پتانسیل متصل می‌کنیم. میدان مغناطیسی درون سیملوله نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۱}{۱۶}$
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) ۱۶
۴) ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

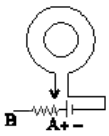
۴۵) یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، قرار گرفته است. یک عقربه مغناطیسی که می‌تواند آزادانه حول محور قائم بچرخد، روی مسیر مشخص شده به دور آهنربا یک دور کامل می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟



۱) ۲۷۰
۲) ۳۶۰
۳) ۷۲۰
۴) ۵۴۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

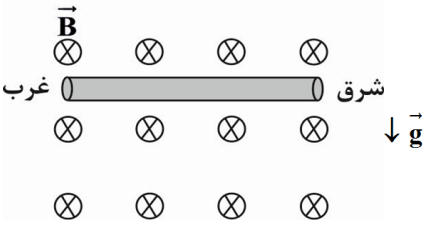
۴۶) اگر در مدار شکل زیر، نوار لغزنده را از A به سمت B حرکت دهیم، در این صورت نوع تغییر شار عبوری از حلقه رسانای داخلی و جهت جریان القایی در آن به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) کاهش – ساعتگرد
۲) کاهش – پادساعتگرد
۳) افزایش – ساعتگرد
۴) افزایش – پادساعتگرد

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

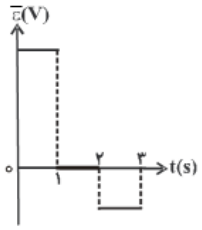
۴۷) مطابق شکل زیر، سیمی به‌صورت افقی در راستای شرق – غرب درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۵۰ گاوس در حالت تعادل قرار دارد. اگر چگالی سیم $۸\frac{g}{cm^۳}$ و قطر مقطع آن $۰/۵mm$ باشد، جریان عبوری از این سیم چند آمپر و در چه جهتی است؟ $(\pi = ۳, g = ۱۰\frac{N}{kg})$

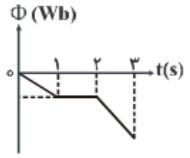


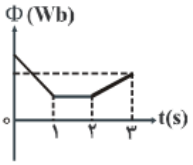
۱) ۳، به سمت شرق
۲) ۳، به سمت غرب
۳) ۶، به سمت شرق
۴) ۶، به سمت غرب

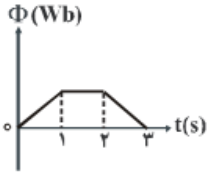
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

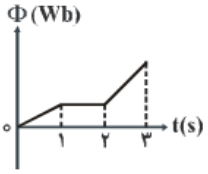
۴۸) نمودار تغییرات نیروی محرکه القایی متوسط در یک حلقه بر حسب زمان، به‌صورت شکل زیر است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌تواند نمودار تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از این حلقه بر حسب زمان باشد؟



۱) 

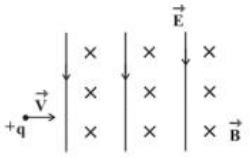
۲) 

۳) 

۴) 

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۴۹) میدان‌های مغناطیسی و الکتریکی یکنواخت $B = ۰/۵\ mT$ و $E = ۲۰۰۰ \frac{N}{C}$ در فضا برقرار است. اگر ذره بارداری با بار مثبت q را مطابق شکل زیر در راستای غرب به شرق پرتاب کنیم تا ذره بدون تغییر جهت به‌طور یکنواخت به حرکت خود ادامه دهد، تندی پرتاب ذره (v) چند متر بر ثانیه خواهد بود؟ (از وزن ذره صرف‌نظر شود.)



۱) $۱۰^{۶}$

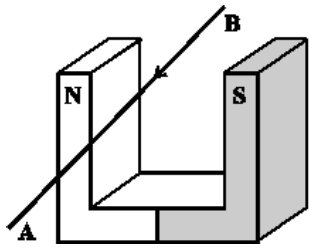
۲) ۲×۱۰^{۶}

۳) ۴×۱۰^{۵}

۴) ۴×۱۰^{۶}

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۵٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

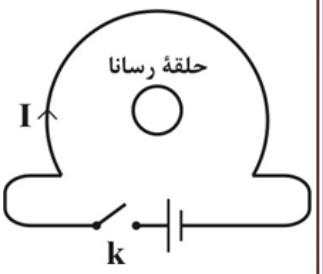
۵۰) در شکل زیر سیم AB با جرم واحد طول $۱\frac{g}{cm}$ حامل جریان $۰/۵A$ است. اگر سیم به حالت تعادل قرار گرفته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی بین دو قطب آهنربا چند تسلا است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۰/۳
۲) ۰/۲
۳) ۳
۴) ۲

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

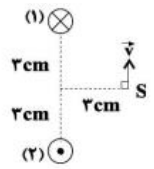
۵۱) در شکل زیر، در لحظه وصل کردن کلید k، جریان I چگونه تغییر می‌کند و جهت جریان القایی در حلقه رسانا در کدام جهت خواهد بود؟



۱) افزایش – ساعتگرد
۲) کاهش – پادساعتگرد
۳) افزایش – پادساعتگرد
۴) کاهش – ساعتگرد

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۲) در شکل زیر دو سیم بلند و موازی حامل جریان‌های یکسان عمود بر صفحه قرار دارند. در نقطه‌ی S واقع بر عمودمنصف خط واصل دو سیم، ذره‌ای با بار الکتریکی $۲\mu C$ با سرعت نور در جهت نشان داده شده حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ میدان مغناطیسی حاصل از هر یک از سیم‌ها در نقطهٔ S برابر $۰/۰۴\ T$ باشد، اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون است؟ ($c = ۳ \times ۱۰^{۵}\frac{km}{s}$ سرعت نور)



۱) $۱۲\sqrt{۲}$ و برون‌سو
۲) $۲۴\sqrt{۲}$ و درون سو
۳) $۱۲\sqrt{۲}$ و درون سو
۴) $۲۴\sqrt{۲}$ و برون‌سو

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

۵۳) سطح قاب مربع شکلی با طول ضلع $1m$ و مقاومت 10Ω که دارای ۲۰ حلقه است، موازی خط‌های میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $1G$ قرار گرفته است. سطح این قاب چند درجه بچرخد تا بار $100\mu C$ از آن عبور کند؟

۱) ۳۰
۲) ۴۵
۳) ۶۰
۴) ۹۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۴) از سیملوله‌ای که حلقه‌های آن کاملاً به هم چسبیده‌اند، جریان $\frac{20}{\pi}A$ عبور می‌کند. اگر قطر سیم به‌کار رفته $50mm$ باشد، بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت درون سیملوله چند گاوس است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

۱) ۱/۶
۲) $1/6 \times 10^{3}$
۳) $1/6 \times 10^{-3}$
۴) $1/6 \times 10^{-4}$

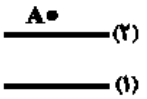
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۵) حلقه‌ای به مساحت $200\ cm^2$ عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی که معادله آن در SI به‌صورت $B = t^3 + 2t$ است، قرار دارد. اندازه نیروی محرکه القایی متوسطی که در بازه زمانی $t_1 = 1\ s$ تا $t_2 = 3\ s$ در این حلقه ایجاد می‌شود، چند ولت است؟

۱) ۰/۲۴
۲) ۰/۳۶
۳) ۰/۱۲
۴) ۰/۱۸

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۶) از دو سیم راست، موازی و بسیار بلند در شکل زیر، جریان‌های مساوی می‌گذرد. اگر در نقطه A جهت میدان مغناطیسی برایند حاصل از دو سیم درون‌سو باشد، جهت جریان سیم ... الزاما ... است.



۱) (۱)- به سمت چپ
۲) (۱)- به سمت راست
۳) (۲)- به سمت راست
۴) (۲)- به سمت چپ

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۳

۵۷) ذره‌ای به جرم $2mg$ و بار الکتریکی $-5nC$ با تندی $4000m/s$ در جهت افقی غرب به شرق وارد میدان مغناطیسی یکنواختی می‌شود. بزرگی میدان مغناطیسی حداقل چند گاوس و جهت آن چگونه باشد تا ذره باردار بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

۱) ۱ و در جهت شمال
۲) ۱ و در جهت جنوب
۳) 10^{4} و در جهت شمال
۴) 10^{4} و در جهت جنوب

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۱٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۵۸

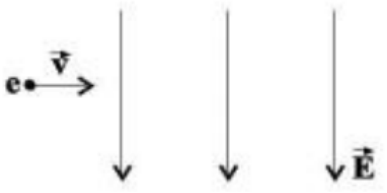
یک قطعه سیم صاف رسانا، به طول L، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی B و عمود بر آن قرار دارد و از این سیم جریان I عبور می‌کند. اگر اندازه جریان ۲۵ درصد افزایش یابد و اندازه میدان مغناطیسی $\frac{۴}{۳}$ برابر شود، در حالت جدید سیم باید با میدان مغناطیسی زاویه چند درجه داشته باشد تا نیروی وارد شده بر طول L از سیم با حالت قبل برابر باشد؟ ($\sin ۵۳^\circ = ۰/۸$)

۱) ۳۰
۲) ۳۷
۳) ۵۳
۴) ۶۰

متوسط | درصد پاسخگویی ۲۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دام دار۴

۵۹

مطابق شکل زیر الکترونی وارد میدان الکتریکی یکنواختی می‌شود. برای آن‌که ذره بدون انحراف از این میدان الکتریکی بگذرد، جهت میدان مغناطیسی باید به کدام سمت باشد؟ (از جرم ذره صرف‌نظر شود.)

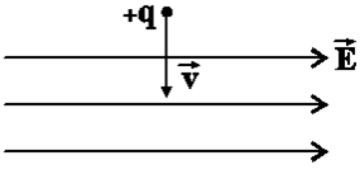


۱) موازی راستای E و در جهت آن
۲) عمود بر صفحه و به سمت داخل صفحه
۳) موازی راستای E و در خلاف جهت آن
۴) عمود بر صفحه و به سمت بیرون صفحه

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

۶۰

مطابق شکل زیر، ذره‌ای با بار الکتریکی $+q$ و با تندی $۵۰۰\frac{m}{s}$ وارد فضایی می‌شود که میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $۵\frac{N}{C}$ و میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ در آن وجود دارد. حداقل اندازه میدان مغناطیسی چند گاوس و جهت آن به کدام طرف باشد تا ذره از مسیر خود منحرف نشود؟ (از نیروی وزن ذره چشم‌پوشی نمایید.)



۱) ۱۰۰، برون‌سو
۲) ۱۰۰، درون‌سو
۳) ۰/۰۱، برون‌سو
۴) ۰/۰۱، درون سو

پاسخ: گزینه ۳ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۴۶٪ ساده

کره زمین را می‌توان یک آهنربای بزرگ فرض کرد که قطب شمال مغناطیسی آن نزدیک قطب جنوب جغرافیایی و قطب جنوب مغناطیسی آن نزدیک قطب شمال جغرافیایی است.

پاسخ: گزینه ۳ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۹٪ ساده

گزینه «۲»

با توجه به جهت خطوط میدان مغناطیسی در اطراف سیم‌ها، درمی‌یابیم که جهت جریان سیم‌ها هر دو برون‌سو و نیروی بین سیم‌ها که حامل جریان‌های هم‌سو هستند، ربایشی است.

پاسخ: گزینه ۴ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۴۶٪ ساده

گزینه «۴»

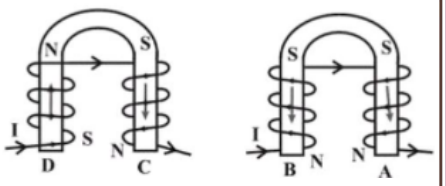
با توجه به رابطه نیروی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی ($F = |q|vB\sin\theta$)، اگر $\vec{v}$ و $\vec{B}$ با هم موازی باشند ($\theta = 0^\circ$ یا $\theta = 180^\circ$) نیروی به ذره باردار وارد نمی‌شود پس:

$$F = |q| \times v_x \times B_y \xrightarrow[v_x = 600\,\frac{m}{s};\ B_y = 6\times10^{-1}\,T]{|q| = 20\,\mu C = 2\times10^{-5}\,C}$$

$$F = (2\times10^{-5})(6\times10^{2})(6\times10^{-1}) = 7/2\times10^{-3}\,N$$

پاسخ: گزینه ۴ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۹٪ ساده

انگشت شست دست راست را در جهت I هر حلقه سیملوله قرار می‌دهیم. بسته شدن چهار انگشت جهت میدان $\vec{B}$ را درون سیملوله از S به N نشان می‌دهد. به این ترتیب قطب‌های آهنرباهای الکتریکی تعیین می‌شود.



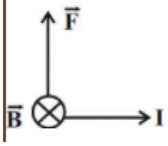
پاسخ: گزینه ۳ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۴۴٪ تستیتا ساده

به کمک رابطه $F = IlB\sin\theta$ داریم:

$$\left.\begin{array}{l} l = 50\,cm = 0/5\,m \\ I = 4\,A \\ B = 200\,G = 2\times10^{-2}\,T \end{array}\right\}$$

$$\Rightarrow F = IlB\sin 90^\circ = 4\times0/5\times2\times10^{-2}\times1 = 0/04\,N$$

با توجه به قاعده دست راست، جهت نیروی مغناطیسی به سمت بالا است.



پاسخ: گزینه ۳ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۹٪ ساده

گزینه «۲»

القای خاصیت مغناطیسی در ماده فرومغناطیسی نرم بیشتر از ماده فرومغناطیسی سخت است. ضمناً القای خاصیت مغناطیسی در مواد فرومغناطیسی نرم به‌صورت موقتی است، یعنی با حذف میدان خارجی، این خاصیت خود را به آسانی از دست می‌دهند، ولی در مواد فرومغناطیسی سخت، القای مغناطیسی کم‌تر است، زیرا حوزه‌ها به سختی تغییر جهت می‌دهند که در این حالت با حذف میدان خارجی، خاصیت مغناطیسی خود را از دست نمی‌دهند و خاصیت مغناطیسی ایجاد شده در آن‌ها دائمی است.

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | ساده

هنگام ورود حلقه به درون میدان مغناطیسی برون‌سو، شار مغناطیسی برون‌سوی گذرنده از حلقه افزایش می‌یابد، طبق قانون لنز جریان القایی با افزایش شار مخالفت می‌کند، بنابراین جهت جریان القایی باید ساعتگرد باشد، تا با ایجاد میدان درون‌سو مانع از افزایش شار شود. هنگام خروج حلقه از میدان مغناطیسی، شار مغناطیسی کاهش می‌یابد و طبق قانون لنز جهت جریان القایی پادساعتگرد می‌باشد تا با ایجاد میدانی برون‌سو مانع از کاهش شار شود.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

گزینه «۴»

برای تعیین بزرگی میدان مغناطیسی، با توجه به مولفه‌های میدان، داریم:

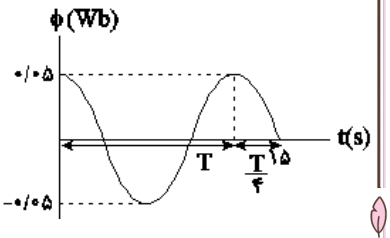
$$\vec{B} = ۰/۳\vec{i} + ۰/۴\vec{j} \Rightarrow B = \sqrt{(۰/۳)^۲ + (۰/۴)^۲} = ۰/۵\ T$$

از آن‌جا که سطح حلقه موازی محور x و عمود بر محورy ها است، مؤلفه‌ای از میدان که عمود بر سطح است یعنی B_yرا باید در رابطه شار مغناطیسی در نظر بگیریم.

$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow{B\cos\theta = B_y} \Phi = B_y A = ۰/۴ \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴} = ۸ \times ۱۰^{-۳}\ Wb$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | ساده

ابتدا با استفاده از نمودار $\phi - t$ شکل زیر، معادله شار مغناطیسی عبوری از پیچه را می‌یابیم. با توجه به رابطه $\phi = BA\cos\frac{۲\pi}{T}t$، ابتدا T و BA را تعیین می‌کنیم. آن‌طور که شکل نشان می‌دهد $\frac{۵T}{۴} = ۱۵\ s$ است. بنابراین داریم:



$$\frac{۵T}{۴} = ۱۵s \Rightarrow T = ۱۲s$$

$$\phi = BA\cos\frac{۲\pi}{T}t \xrightarrow{BA = ۰/۰۵Wb} \phi = ۰/۰۵\cos\frac{۲\pi}{۱۲}t$$

$$\Rightarrow \phi = ۰/۰۵\cos\frac{\pi}{۶}t$$

تغییر شار مغناطیسی در بازه زمانی موردنظر را پیدا می‌کنیم:

$$\phi = ۰/۰۵\cos\frac{\pi}{۶}t \Rightarrow$$

$$\begin{cases} t_۱ = ۰ \Rightarrow \phi_۱ = ۰/۰۵\cos ۰ = ۰/۰۵Wb \\ t_۲ = ۳s \Rightarrow \phi_۲ = ۰/۰۵\cos\frac{\pi}{۶} \times ۳ = ۰/۰۵\cos\frac{\pi}{۲} \Rightarrow \phi_۲ = ۰ \end{cases}$$

$$\Delta\varphi = \varphi_۲ - \varphi_۱ = ۰ - ۰/۰۵ = -۰/۰۵Wb$$

نیروی محرکه القایی متوسط را می‌یابیم و سپس از طریق رابطه $\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$، R را حساب می‌کنیم:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \xrightarrow[N=۱۲]{\Delta t = ۳-۰ = ۳s} \bar{\varepsilon} = -۱۲ \times \frac{(-۰/۰۵)}{۳} = ۰/۲V \;,\; \bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \Rightarrow ۱/۲ = \frac{۰/۲}{R} \Rightarrow R = \frac{۱}{۶}\Omega$$

پاسخ: گزینه ۳

ساده | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۳»

$$\Phi = BA\cos\theta = BA\cos ۰ = BA$$

$$V \text{ یا } \frac{Wb}{s} \;\; \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = A\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = ۲۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۲ \times ۱۰^{-۲} = ۴ \times ۱۰^{-۵}$$

$$|\bar{\varepsilon}| = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = ۱۰۰۰ \times ۴ \times ۱۰^{-۵} = ۰/۰۴\,V = ۴۰\,mV$$

$$\bar{I} = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} = \frac{۴۰}{۲/۵} = ۱۶\,mA$$

پاسخ: گزینه ۱

ساده | درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

در ابتدا با توجه به قانون اهم، قانون فاراده و رابطه تعیین بار الکتریکی شارش شده، جریان القایی در حلقه را تعیین می‌کنیم:

$$\begin{cases} \bar{I} = \dfrac{\bar{\varepsilon}}{R} \\ |\bar{\varepsilon}| = \left|-N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \end{cases} \Rightarrow \bar{I} = \frac{N}{R}\left|-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$$

$$\xrightarrow{\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{N}{R}\left|-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow \Delta q = \frac{N}{R}|-\Delta\Phi|$$

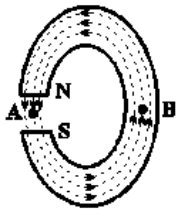
حال با توجه به معلوم بودن $\Delta\Phi$ (تغییر شار مغناطیسی) و R (مقاومت الکتریکی حلقه) داریم:

$$\Delta q = \frac{N\Delta\Phi}{R} \xrightarrow[R=۲\Omega\,,\,N=۱]{\Delta\Phi=۰/۴Wb}$$

$$\Delta q = \frac{۰/۴}{۲} \Rightarrow \Delta q = ۰/۲C$$

پاسخ: گزینه ۴

ساده | درصد پاسخگویی ۵۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹



با توجه به این‌که خط‌های میدان مغناطیسی، منحنی‌هایی بسته هستند که در خارج از آهنربا از N به S و در داخل آهنربا از S به N می‌باشند، بنابراین جهت میدان مغناطیسی در نقاط A و B به ترتیب به صورت ↓ و ↑ است.

پاسخ: گزینه ۳

ساده | درصد پاسخگویی ۵۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۳»

با توجه به قاعده دست راست، چهار انگشت دست راست را در جهت $\vec{v}$ طوری قرار می‌دهیم که $\vec{B}$ از کف دست خارج شود. در این حالت، انگشت شست جهت $\vec{F}$ را نشان می‌دهد. ولی چون بار ذره منفی است، جهت به‌دست آمده را عکس می‌کنیم. لذا گزینه «۳» صحیح است.

پاسخ: گزینه ۳

درصد پاسخگویی ۴۰٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۳»

برای آن‌که سیم حامل جریان، معلق بماند، باید نیروی مغناطیسی با نیروی گرانشی خنثی شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$F_B = F_g \Rightarrow I\ell B\sin\theta = mg \Rightarrow B = \frac{mg}{I\ell\sin\theta}$$

چون حداقل بزرگی میدان مغناطیسی مورد نیاز است، پس $\sin\theta$ باید بیش‌ترین مقدار (به ازای $\theta = ۹۰^\circ$) باشد.

$$B = \frac{mg}{I\ell\sin ۹۰^\circ} \xrightarrow[\frac{m}{\ell}=۲۰\times۱۰^{-۳}\frac{kg}{m}]{\sin ۹۰^\circ=۱} B = \frac{۲۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰}{۴} = ۰/۰۵T$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

گزینه «۲»

ابتدا جریان عبوری از سیملوله را به‌دست می‌آوریم:

$$B = \mu_۰ \times \frac{NI}{\ell} \Rightarrow ۱۸\times۱۰^{-۴} = \frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\times۱۰۰\times I}{۰/۲} \Rightarrow I = ۳A$$

با توجه به این‌که مقاومت $R_۱$ با سیملوله متوالی‌اند، بنابراین جریان عبوری از آن‌ها یکسان است و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت $R_۱$ برابر است با:

$$V_۱ = R_۱ I_۱ = ۲\times۳ = ۶V$$

مقاومت $R_۲$ موازی با $R_۱$ است، در نتیجه اختلاف پتانسیل یکسانی دارند و داریم:

$$V_۲ = V_۱ = ۶V \Rightarrow I_۲ = \frac{V_۲}{R_۲} = \frac{۶}{۶} = ۱A$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۶۱٪ | ساده

گزینه «۳»

مطابق رابطه شار مغناطیسی ($\Phi = BA\cos\theta$)، واحد شار مغناطیسی وبر(Wb) است.

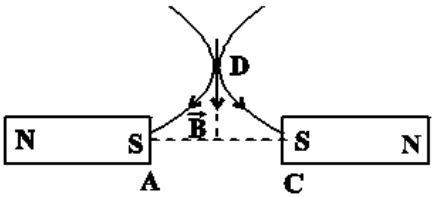
مترمربع× تسلا= وبر

$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow{[B]=T,\,[A]=m^۲} Wb = T.m^۲$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | ساده

گزینهٔ «۲»

چون بردار میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در نقطهD، روی عمودمنصف AC واقع است، الزاماً اندازه میدان‌های مغناطیسیA وC در نقطهD یکسان است. از طرف دیگر، مطابق شکل زیر، باید قطب‌هایA وC قطبS باشند تا برایند آن‌ها در نقطهD رو به پایین قرار گیرد.



پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۵۱٪ | ساده

گزینه «۲»

طبق

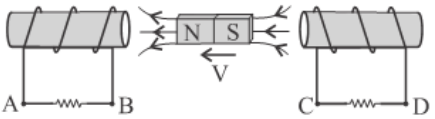
پاسخ: گزینه ۱ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۵۳٪ ساده

گزینه «۱»

با توجه به شکل ۳ – ۳۸ کتاب درسی مبدل A، B و C به‌ترتیب افزاینده – کاهنده – کاهنده هستند. (رد گزینه «۱» و تأیید گزینه «۳»). در این مسیر توان الکتریکی ac با ولتاژ بالا و جریان کم انتقال می‌یابد. (تأیید گزینه‌های «۲» و «۴»)

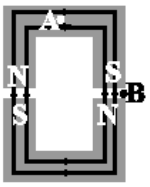
پاسخ: گزینه ۴ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۳۹٪ ساده

برای تعیین سوی جریان القایی از قانون لنز استفاده می‌کنیم. مطابق شکل، آهن‌ربا در حال دور شدن از سیم‌لوله سمت راست بوده و در نتیجه شار گذرنده از سیم‌لوله در حال کاهش است. بنابراین جریان الکتریکی در این سیم‌لوله به گونه‌ای القا خواهد شد که با ایجاد میدانی هم‌سو با میدان حاصل از قطب دور شونده آهن‌ربا (S) مانع کاهش شار شود. این اتفاق وقتی رخ خواهد داد که جریان از C به D باشد، اما برعکس شار گذرنده در سیم‌لوله سمت چپ در حال افزایش است. بنابراین جریان القایی در این سیملوله از A به B خواهد بود تا میدانی ناهم‌سو با میدان حاصل از قطب نزدیک شونده آهن‌ربا (N) بسازد.



پاسخ: گزینه ۴ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۴۱٪ ساده

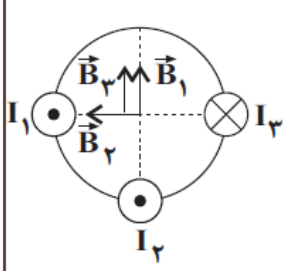
میدان مغناطیسی در اطراف آهنربا از قطب N به قطب S است و درون آهنربا از قطب S به قطب N است. بنابراین میدان مغناطیسی در نقطه A به سمت چپ است. همچنین، در فضای بین دو آهنربا نیز میدان مغناطیسی تقریباً به صورت یکنواخت خواهد بود.

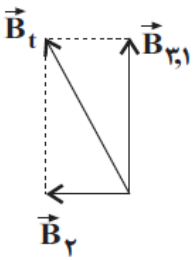


پاسخ: گزینه ۳ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۵۱٪ ساده

گزینهٔ «۳»

می‌دانیم که خط‌های میدان مغناطیسی اطراف سیم حامل جریان طبق قاعدهٔ دست راست به‌صورت دایره‌هایی به مرکز سیم است برای رسم میدان در هر نقطه، برداری مماس بر خط میدان رسم می‌کنیم. در نتیجه میدان اطراف سیم حامل جریان به‌صورت برداری عمود بر خط واصل آن نقطه تا سیم و هم‌جهت خط میدان است. در نتیجه میدان حاصل از سیم‌ها در مرکز دایره به‌صورت شکل زیر خواهد شد. از طرفی چون جریان سیم‌ها و فاصله تا مرکز دایره یکسان است. اندازهٔ این میدان‌ها با هم برابرند.





پاسخ: گزینه ۳ قلم‌چی ۱۳۹۹ درصد پاسخگویی ۵۳٪ تستینا ساده

گزینهٔ «۳»

بنابراین جریان الکتریکی القایی با تغییرات شار و تعداد حلقه‌ها رابطه مستقیم، و با اندازه مقاومت رابطه معکوس دارد.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

گزینه «۳»

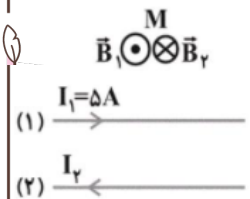
با توجه به رابطه $B = \mu_{\circ} \frac{NI}{\ell}$، تعداد حلقه‌های سیملوله آرمانی را به‌دست می‌آوریم:

$$B = \mu_{\circ} \frac{NI}{\ell} \xrightarrow[B=۱/۶G=۱/۶\times۱۰^{-۴}\,T\ ,\ \ell=۲۵cm=۰/۲۵m]{\mu_{\circ}=۱۲/۵\times۱۰^{-۷}\,\frac{T.m}{A}\ ,\ I=۰/۴A}$$

$$۱/۶ \times ۱۰^{-۴} = ۱۲/۵ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{N}{۰/۲۵} \times ۰/۴$$

$$\Rightarrow N = ۸۰ \text{دور}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | ساده



میدان مغناطیسی در نقطه‌ای خارج دو سیم حامل جریان‌های غیر هم‌سو و نزدیک به سیم با جریان کم‌تر می‌تواند صفر باشد. باید میدان‌های $\vec{B}_1$ و $\vec{B}_2$ هم‌اندازه و در خلاف جهت باشند تا میدان مغناطیسی برایند برابر صفر شود. انگشت شست دست راست را در جهت جریان ۱ قرار می‌دهیم، بسته شدن چهار انگشت جهت میدان $\vec{B}_1$ را در بالای سیم (۱)، برون‌سو نشان می‌دهد. پس باید $\vec{B}_2$ درون‌سو باشد. به این ترتیب جریان I_2 به سمت چپ خواهد بود. علاوه بر این، چون فاصله سیم (۲) از نقطه M بیش‌تر است، پس باید جریان I_2 بیشتر از ۵A باشد.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۵۷٪ | ساده

می‌دانیم هر چه خطوط میدان مغناطیسی فشرده‌تر باشند، میدان قوی‌تر و اندازه آن بزرگتر خواهد بود. چون در نقطه N تراکم خطوط میدان بیش‌تر است، لذا:

$$B_N > B_M$$

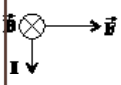
پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | ساده

با کاهش جریان گذرا از سیم راست، بزرگی میدان مغناطیسی درون‌سوی ناشی از جریان سیم در داخل حلقه (۱) کاهش یافته و شار مغناطیسی گذرا از حلقه (۱) کاهش می‌یابد. بنابراین طبق قانون لنز جهت میدان القایی ناشی از جریان القایی در جهت میدان اصلی و درون‌سو خواهد بود که در این حالت طبق قاعده دست راست جریان القایی حلقه (۱) ساعتگرد می‌باشد. از طرف دیگر با کاهش جریان گذرا از سیم راست، بزرگی میدان مغناطیسی برون‌سوی ناشی از جریان سیم در داخل حلقه (۲) نیز کاهش می‌یابد و شار مغناطیسی گذرا از آن نیز کاهش خواهد یافت. پس طبق قانون لنز جهت میدان القایی ناشی از جریان القایی در جهت میدان اصلی و برون‌سو خواهد بود که در این حالت طبق قاعده دست راست جریان القایی حلقه (۲) پادساعتگرد خواهد شد.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۶۳٪ | ساده

گزینه «۳»

با توجه به قانون دست راست، گزینه «۳» جواب صحیح خواهد بود.



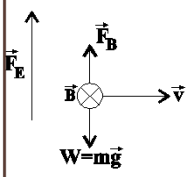
پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۳٪ | تستیتا ساده

طبق متن کتاب درسی، مواد پارامغناطیسی عبارتند از: اورانیم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن. مواد دیامغناطیس نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت می‌باشند. آهن، کبالت، نیکل و بسیاری از آلیاژهای آن‌ها فرومغناطیس هستند. بنابراین گزینه «۳» صحیح است.

پاسخ: گزینه ۱

ساده | درصد پاسخگویی ۳۸٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

گزینه «۱»



$$W = mg = ۰/۱ \times ۱۰ = ۱\,N$$

$$F_B = qvB\sin\theta = ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{۶} \times ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱$$

$$\Rightarrow F_B = ۰/۰۸\,N$$

چون $|W| > |F_B|$ بنابراین جهت نیروی $\vec{F}_E$ رو به بالا است.

$$F_E + F_B = W \Rightarrow Eq + ۰/۰۸ = ۱ \Rightarrow E \times ۴ \times ۱۰^{-۶} = ۰/۹۲$$

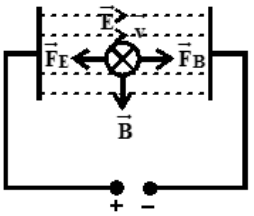
$$E = ۲۳ \times ۱۰^{۴}\ \frac{N}{C}$$

و از آنجایی که نیروی الکتریکی وارد بر بار مثبت هم جهت خطوط میدان الکتریکی است، بنابراین جهت میدان الکتریکی نیز به سمت بالاست.

پاسخ: گزینه ۴

متوسط | درصد پاسخگویی ۱۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دالم دار۳

به بار الکتریکی منفی در میدان الکتریکی، در خلاف جهت خط‌های میدان، نیروی الکتریکی وارد می‌شود.



بنابراین جهت نیروی الکتریکی به سمت چپ خواهد بود. لذا برای این‌که ذره بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد، باید نیروی مغناطیسی هم‌اندازه با نیروی الکتریکی به سمت راست به آن وارد شود. از طرفی چون کم‌ترین اندازه میدان مغناطیسی خواسته شده است، باید بردار میدان مغناطیسی بر بردار سرعت الکترون عمود باشد که در این حالت طبق قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی به طرف پایین خواهد بود. داریم:

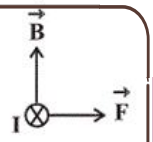
$$F_E = F_B \Rightarrow |q|E = |q|vB\sin\theta$$

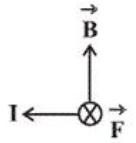
$$\xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} E = vB \Rightarrow ۵۰۰ = ۴ \times ۱۰^{۳} \times B \Rightarrow B = ۰/۱۲۵\,T$$

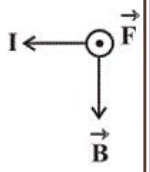
پاسخ: گزینه ۳

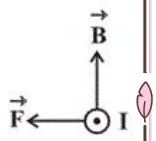
متوسط | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | گزینه های دالم دار۴

بررسی گزینه‌ها به کمک قاعده دست راست:

۱) 

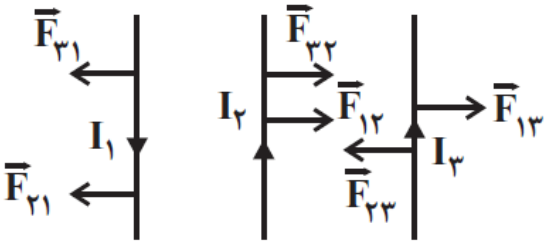
۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

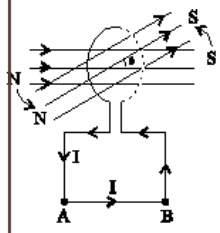
نیروی بین دو سیم بلند و موازی که دارای جریان‌هایی هم‌جهت هستند، ربایشی و نیروی بین دو سیم بلند و موازی که دارای جریان‌هایی در خلاف جهت یکدیگرند، رانشی است. حال با توجه به شکل، برایند نیروهای وارد بر هر یک از سیم‌ها را می‌یابیم:



با توجه به شکل، فقط نیروی برایند وارد بر سیم I_3 می‌تواند صفر شود؛ چون نیروهای $\vec{F}_{13}$ و$\vec{F}_{23}$ در خلاف جهت هم می‌باشند.

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | متوسط

مطابق شکل زیر، در ابتدا جهت میدان مغناطیسی به سمت راست است و با نیم خط عمود بر سطح پیچه هم جهت است و شار عبوری از سطح بیشینه است اما پس از چرخیدن آهنربای نعلی شکل و حرکت کردن قطب‌های N و S، خطوط میدان در همان صفحه، زاویه‌ای با نیم خط عمود بر سطح پیچه می‌سازد. این یعنی شار مغناطیسی عبوری از سطح پیچه کاهش می‌یابد و طبق قانون لنز جریان به گونه‌ای در پیچه القا می‌شود تا این کاهش شار جبران شود.



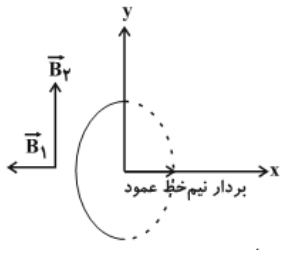
پس جریان به صورت شکل بالا، القا می‌شود تا جهت میدان مغناطیسی ناشی از آن هم جهت میدان اولیه حاصل از آهنربا باشد.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹

مطابق شکل، شار ناشی از میدان مغناطیسی $\vec{B}_2$ برابر صفر است، زیرا $\vec{B}_2$ موازی با سطح حلقه است. شار ناشی از میدان مغناطیسی $\vec{B}_1$ برابر است با:

$$\Phi = AB\cos\theta \xrightarrow[A=\pi r^2\ ,\ r=10cm=0/1m]{B=0/5T\ ,\ \theta=180^\circ}$$

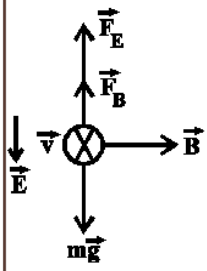
$$\Phi = 3\times(0/1)^2\times 0/5\times\cos 180^\circ = -15\times 10^{-3}\ Wb$$



پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | متوسط

در مورد حلقه‌های ۱ و ۲ هنگام رسیدن به آهن‌ربا و هم‌چنین هنگامی‌که آهن‌رباها در حال خروج از حلقه‌ها هستند طبق قانون لنز مخالفت با حرکت حلقه‌ها به‌وجود می‌آید. در نتیجه، سرعت سقوط آن‌ها کم‌تر می‌شود که در مورد حلقهٔ ۳ این مخالفت وجود ندارد. به‌دلیل تشابه آهن‌رباها زمان سقوط حلقه‌های ۱ و ۲ با هم مساوی و هر کدام بیش‌تر از زمان سقوط حلقهٔ ۳ می‌باشد.

پاسخ: گزینه ۳ | گزینه های دام دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۵٪ | متوسط



برای اینکه ذره تعادل خود را در راستای قائم حفظ کند باید نیروی مغناطیسی به گونه‌ای وارد شود که برایند نیروهای وارد بر این ذره در راستای قائم صفر شود.

ابتدا با محاسبه نیروی وزن و نیروی الکتریکی وارد بر این ذره، جهت نیروی مغناطیسی لازم برای حفظ تعادل در راستای قائم را مشخص می‌کنیم:

$$W = mg = 10^{-3}\times 10 = 10^{-2}\ N$$
$$F_E = E|q| = 800\times 10\times 10^{-6} = 8\times 10^{-3}\ N$$

با توجه به منفی بودن بار ذره و جهت میدان الکتریکی، نیروی وارد از سوی این میدان رو به بالا است. از آنجایی که نیروی الکتریکی کمتر از نیروی وزن است، نیروی مغناطیسی باید رو به بالا باشد، در نتیجه جهت میدان مغناطیسی طبق قاعده دست راست برای بار الکتریکی منفی، غرب به شرق است.

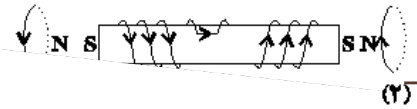
با توجه به اینکه برایند نیروهای وارد بر ذره در راستای قائم باید صفر باشد، داریم:

$$F_B + F_E = mg \Rightarrow |q|vB\sin\theta + E|q| = mg$$
$$\Rightarrow 10\times 10^{-6}\times 50\times B\times 1 + 800\times 10\times 10^{-6} = 10^{-3}\times 10$$
$$\Rightarrow B = 4T$$

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۶٪ | متوسط

گزینه «۱»

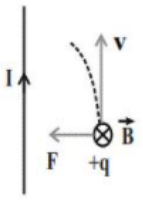
مطابق شکل زیر، با استفاده از قاعده دست راست، جهت میدان مغناطیسی ناشی از عبور جریان از حلقه‌ها و سیملوله را به‌دست می‌آوریم.



بنابراین نیرویی که از طرف سیملوله به دو حلقه وارد می‌شود از نوع جاذبه است.

پاسخ: گزینه ۲ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۷٪ | متوسط

چون بار متحرک در میدان حاصل از سیم (که طبق قاعده دست راست و مطابق شکل، درون‌سو می‌باشد.) قرار گرفته، به آن نیرو وارد می‌شود. اگر



چهار انگشت دست راست را در جهت سرعت بار قرار دهیم، به طوری‌که بردار میدان $\vec{B}$ از کف دست به سمت خارج قرار گیرد، انگشت شست جهت $\vec{F}$ را نشان می‌دهد که باعث می‌شود بار متحرک به طرف سیم جذب شود.

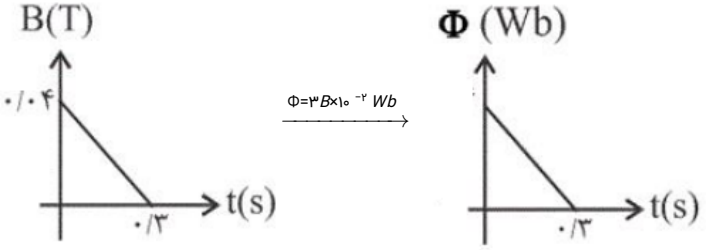
پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۶٪ | متوسط

با توجه به این که حلقه بر میدان مغناطیسی عمود است خواهیم داشت:

$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow[\theta=0]{A=\pi r^2} \Phi = (B)(\pi r^2)$$

$$\xrightarrow[r=10\times10^{-2}\ m]{\pi=3} \Phi = (B)(3)(10\times10^{-2})^2 \Rightarrow \Phi = 3B\times10^{-2}\ Wb$$

حال اگر نمودار شار مغناطیسی نسبت به زمان را با توجه به نمودار میدان مغناطیسی نسبت به زمان رسم کنیم.



به راحتی می‌توان دریافت که در این‌جا نیروی محرکه القایی مقداری ثابت است (شیب خط مماس بر نمودار $\Phi - t$ مقداری ثابت است) لذا جریان القایی نیز مقداری ثابت بوده و به صورت زیر محاسبه می‌شود: (قبل از هر چیز می‌دانیم که با توجه به نمودار $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -4\times10^{-3}$)

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \xrightarrow{\varepsilon=-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}} I = \frac{-1}{R}\left(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right) \xrightarrow[R=5\Omega]{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-4\times10^{-3}\frac{Wb}{s}}$$

$$I = \frac{4\times10^{-3}}{5} \Rightarrow I = 0/8\times10^{-3}\ A \Rightarrow I = 0/8\ mA$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۱۱۷٪ | متوسط

زاویه بین بردار عمود بر سطح حلقه و خطوط میدان مغناطیسی صفر می‌باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$r = \frac{D}{2} = 20cm = 0/2m \ , \ A = \pi r^2 = 3\times(0/2)^2 = 0/12m^2$$

$$I = \left|\frac{\varepsilon}{R}\right| = \left|-\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-\frac{N}{R}\frac{\Delta BA\cos0}{\Delta t}\right|$$

$$= \left|-\frac{1}{9}\times\frac{3}{10}\times0/12\right| = 4\times10^{-3}A = 4mA$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۱٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

با استفاده از رابطهٔ نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی داریم:

$$F = ILB_T \sin\theta \xrightarrow[I=۸(A);L=۲\times۱۰^{-۱}\,m,\ \sin\theta=۱]{F=۴\times۱۰^{-۳}(N)}$$

$$۴\times۱۰^{-۳} = ۸(۲\times۱۰^{-۱})B_T\ (۱)$$

$$\Rightarrow B_T = ۲۵\times۱۰^{-۴}\,T = ۲۵\,G$$

با توجه به قاعدهٔ دست راست، برای این‌که جهت نیروی وارد بر سیم (۴) به طرف چپ باشد، باید میدان مغناطیسی برآیند در محل سیم (۴) به‌صورت برون‌سو باشد. از آن‌جایی که جهت میدان مغناطیسی برآیند دو سیم (۱) و (۲) در محل سیم (۴) به‌صورت درون‌سواست، پس جهت میدان مغناطیسی سیم (۳) در محل سیم (۴) باید به‌صورت برون‌سو باشد، بنابراین جهت جریان در سیم (۳) به طرف پایین است و اندازه میدان مغناطیسی آن در محل سیم (۴) برابر است با:

$$B_T = B_۳ - B_{۱,۲} \Rightarrow ۲۵ = B_۳ - ۷ \Rightarrow B_۳ = ۳۲G$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

با استفاده از رابطه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی، داریم:

$$F = B\ell \sin\theta$$

$$\frac{F'}{F} = \frac{B'}{B}\times\frac{I'}{I}\times\frac{\ell'}{\ell}\times\frac{\sin\theta'}{\sin\theta} \xrightarrow[I=I']{\ell=\ell'} \frac{F'}{F} = \frac{۲B}{B}\times\frac{\sin۶۰^\circ}{\sin۳۰^\circ}$$

$$\Rightarrow \frac{F'}{F} = ۲\times\frac{\frac{\sqrt{۳}}{۲}}{\frac{۱}{۲}} = ۲\sqrt{۳}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۵٪ | متوسط

گزینه «۲»

هنگامی که طول سیم ۴ برابر می‌شود، تعداد حلقه‌های سیملوله نیز ۴ برابر می‌شود. اما از سوی دیگر با ۴ برابر شدن طول سیم، مقاومت آن ۱۶ برابر و در نتیجه جریان آن $\frac{۱}{۱۶}$ برابر می‌شود.

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_۲}{R_۱} = \frac{L_۲}{L_۱}\times\frac{A_۱}{A_۲} \xrightarrow[L_۲=۴L_۱]{V_۲=V_۱\Rightarrow\frac{A_۱}{A_۲}=\frac{L_۲}{L_۱}}$$

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \left(\frac{L_۲}{L_۱}\right)^۲ = ۴^۲ = ۱۶,\ \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} = \frac{۱}{۱۶}$$

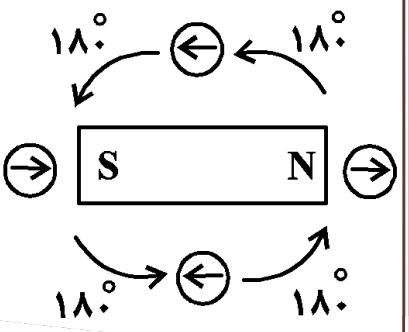
حال با داشتن نسبت جریان و نسبت تعداد حلقه‌ها، می‌توانیم نسبت میدان مغناطیسی سیملوله را به‌دست آوریم:

$$B = \mu_۰\frac{N}{\ell}I \xrightarrow{\ell_۱=\ell_۲} \frac{B_۲}{B_۱} = \frac{N_۲}{N_۱}\times\frac{I_۲}{I_۱} = ۴\times\frac{۱}{۱۶} \rightarrow \frac{B_۲}{B_۱} = \frac{۱}{۴}$$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | متوسط

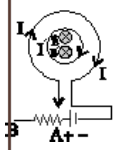
گزینهٔ «۳»

با توجه به شکل زیر، عقربه $۴\times۱۸۰^\circ = ۷۲۰^\circ$ می‌چرخد.



پاسخ: گزینه ۱

با حرکت نوار لغزنده از A به B مقاومت خارجی مدار افزایش می‌یابد، بنابراین طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$، جریان اصلی مدار کاهش می‌یابد. با کاهش جریان مدار شار مغناطیسی عبوری از حلقه رسانای داخلی کاهش می‌یابد، در نتیجه طبق قانون لنز جریان القایی در حلقه داخلی باید به گونه‌ای باشد تا با ایجاد میدانی درون‌سو از کاهش شار مغناطیسی جلوگیری کند که برای این کار باید جریان ساعتگرد در حلقه ایجاد شود.



متوسط | درصد پاسخگویی ۱۱۷٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

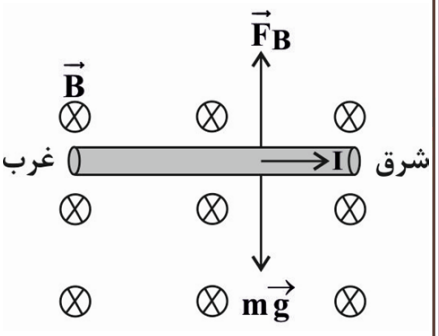
پاسخ: گزینه ۱

گزینه «۱»

برای متعادل ماندن سیم باید نیروی مغناطیسی وارد بر سیم با نیروی وزن آن برابر باشد و نیروی مغناطیسی باید رو به بالا به سیم وارد شود. با توجه به قاعده دست راست، جهت جریان سیم باید به سمت شرق باشد.

$$F_B = mg \xrightarrow[m=\rho V,\ V=A\ell]{F_B=BI\ell\sin(\alpha)} BI\ell\sin(\alpha) = \rho A\ell g \xrightarrow[A=\pi\frac{D^2}{4}]{\sin(\alpha)=1} I = \frac{\rho\pi D^2 g}{4B}$$

$$\Rightarrow I = \frac{(8\times10^{-3})\times3\times(0/5\times10^{-3})^2\times10}{4\times5\times10^{-4}} = 3A$$



متوسط | درصد پاسخگویی ۳۶٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

پاسخ: گزینه ۴

با توجه به رابطه قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، $\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$، شیب نمودار $(\Phi - t)$ متناسب با منفی نیروی محرکه القایی است. بنابراین در بازه زمانی صفر تا ۱s که $\bar{\varepsilon}$ ثابت و مثبت است، باید نمودار $(\Phi - t)$ به صورت خط راستی با شیب منفی باشد. همچنین در بازه زمانی ۱s تا ۲s که $\bar{\varepsilon} = 0$ است، نمودار $(\Phi - t)$ خط راستی با شیب صفر و موازی با محور زمان است و بالاخره در بازه زمانی ۲s تا ۳s که $\bar{\varepsilon}$ ثابت و منفی است، باید نمودار $(\Phi - t)$ به‌صورت خط راستی با شیب مثبت باشد. با توجه به نمودارها، گزینه (۲) شرایط لازم را دارد. توجه کنید که چون اندازه $\bar{\varepsilon}$ در بازه زمانی اول بزرگ‌تر از اندازه $\bar{\varepsilon}$ در بازه زمانی سوم است، پس اندازه شیب نمودار $(\Phi - t)$ در بازه زمانی اول باید بزرگ‌تر باشد.

متوسط | درصد پاسخگویی ۳۴٪ | قلم‌چی ۱۳۹۹

پاسخ: گزینه ۴

چون ذره در مسیر مستقیم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد بنابراین شتاب حرکت ذره صفر و نیروی برایند وارد بر ذره نیز صفر خواهد بود.

$$F_E = F_B \Rightarrow E|q| = |q|vB\sin\theta$$

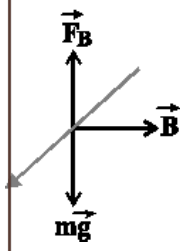
$$\xrightarrow{\theta=90^\circ} E = v\times B\times(1) \Rightarrow 2000 = 0/5\times10^{-3}v$$

$$= \frac{2000}{\quad} \Rightarrow v = \frac{2}{5}\times10^{7} \Rightarrow v = 4\times10^{6}\ \frac{m}{s}$$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۵٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

طبق قاعده دست راست نیروی مغناطیسی وارد بر سیم از طرف آهنربا به طرف بالا است. چون سیم در حال تعادل است، داریم:



$$F_B = B\ell \sin\theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} F_B = B\ell$$

$$W = mg = \mu\ell g$$

$$\Rightarrow F_B = W \Rightarrow B\ell = \mu\ell g \Rightarrow B \times 0/5 = 10^{-1} \times 10 \Rightarrow B = 2\,T$$

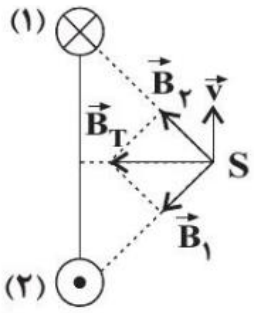
پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۴۴٪ | متوسط

گزینه «۳»

با وصل شدن کلید k، جریان ساعتگرد عبوری از حلقه بزرگ (I) افزایش می‌یابد و در نتیجه میدان مغناطیسی و شار مغناطیسی عبوری از حلقه نیز افزایش می‌یابد. طبق قانون لنز، میدان ناشی از جریان القایی باید میدان اصلی را تضعیف کند تا مانع از افزایش آن شود. طبق قاعده دست راست، میدان اصلی درون حلقه رسانا، درون‌سو است. بنابراین میدان القایی باید برون‌سو باشد و در نتیجه در حلقه رسانا جریانی پادساعتگرد ایجاد می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۳٪ | متوسط

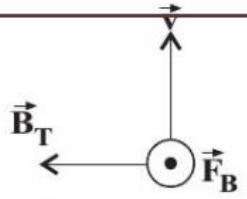
بردار میدان مغناطیسی هر سیم، در نقطه S بر خط واصل سیم و نقطهٔ S عمود است. با استفاده از قاعدهٔ دست راست جهت بردار میدان مغناطیسی هر دو سیم را پیدا کرده و سپس برآیند میدان مغناطیسی حاصل از دو سیم را محاسبه می‌کنیم:



$$B_T = \sqrt{0/ + 0/} = 0/04\sqrt{2}\,T$$

حال با توجه به جهت میدان مغناطیسی برآیند و سرعت، زاویهٔ بین میدان مغناطیسی و بردار سرعت ($\theta = 90^\circ$) و با توجه به این‌که بار الکتریکی مثبت است، با استفاده از قاعدهٔ دست راست جهت نیرو را مشخص می‌کنیم و سپس اندازهٔ آن را محاسبه می‌کنیم:

$$F = |q|vB\sin\theta \xrightarrow[B=4\sqrt{2}\times10^{-2}\,T\,,\ \theta=90^\circ]{q=2\times10^{-6}\,C\,,\ v=c=3\times10^{8}\,\frac{m}{s}}$$



$F = ۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۳ \times ۱۰^{۸} \times ۴\sqrt{۲} \times ۱۰^{-۲} \times ۱ = ۲۴\sqrt{۲}\, N$

پاسخ: گزینه ۱ | گزینه های دالم دار۳ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۱۶ | متوسط

$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{I}R = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t}R = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

$\Rightarrow |\Delta q| = N\frac{|\Delta\Phi|}{R} \Rightarrow ۱۰۰ \times ۱۰^{-۶} = ۲۰ \times \frac{|\Delta\Phi|}{۱۰}$

$\Rightarrow \Delta\Phi = ۵ \times ۱۰^{-۵}\, Wb$

تغییر شار را برای هر حلقه می‌توان از رابطه زیر محاسبه نمود:

$\Delta\Phi = BA|\cos\theta_۲ - \cos\theta_۱| \Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۵} = ۱۰^{-۴} \times ۱ \times |\cos\theta_۲ - ۰|$

$\Rightarrow \cos\theta_۲ = ۰/۵ \Rightarrow \theta_۲ = ۶۰^\circ$

زاویه به دست آمده زاویه خطوط میدان با خط عمود بر سطح قاب است. میزان چرخش قاب برابر$۳۰ = ۶۰ - ۹۰$ درجه خواهد بود.

پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۶ | متوسط

چون حلقه‌های سیملوله به یکدیگر چسبیده‌اند، طول سیملوله برابر با حاصل‌ضرب قطر سیم در تعداد حلقه‌های آن است. بنابراین داریم:

$B = \frac{\mu_۰ NI}{\ell} = \frac{\mu_۰ NI}{ND} = \frac{\mu_۰ I}{D} = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۲۰}{\pi}}{۵۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۴}\, T$

$\Rightarrow B = ۱/۶G$

پاسخ: گزینه ۳ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۳۴ | متوسط

ابتدا تغییر میدان مغناطیسی را در بازه زمانی مورد نظر به‌دست می‌آوریم:

$B = t^۲ + ۲t \Rightarrow \begin{cases} t_۱ = ۱s \Rightarrow B_۱ = ۱ + ۲ = ۳\,T \\ t_۲ = ۳s \Rightarrow B_۲ = ۹ + ۶ = ۱۵\,T \end{cases}$

$\Delta B = B_۲ - B_۱ = ۱۵ - ۳ \Rightarrow \Delta B = ۱۲\,T$

اکنون تغییر شار مغناطیسی را حساب می‌کنیم. دقت کنید چون سطح حلقه بر خطوط میدان مغناطیسی عمود است، زاویه بین نیم‌خط عمود بر سطح و میدان مغناطیسی ثابت و برابر $\theta = ۰^\circ$ و یا $\theta = ۱۸۰^\circ$ است.

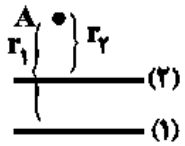
$\Delta\Phi = A\Delta B\cos\theta \xrightarrow[\Delta B=۱۲\,T\,,\,\theta=۰^\circ]{A=۲۰۰\,cm^۲=۲۰۰\times۱۰^{-۴}\,m^۲}$

بنابراین اندازه نیروی محرکه القایی متوسط در این بازه زمانی برابر است با:

$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \xrightarrow[\Delta t=۳-۱=۲\,s]{N=۱\,,\,\Delta\Phi=۲۴\times۱۰^{-۲}\,Wb}$

$|\bar{\varepsilon}| = \left|-۱ \times \frac{۲۴\times۱۰^{-۲}}{۲}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۰/۱۲\,V$

پاسخ: گزینه ۴ | قلم‌چی ۱۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ٪۲۹ | متوسط



با توجه به اینکه جریان دو سیم مساوی است، میدان در نقطه A هم‌جهت با میدان سیم (۲) است که به نقطه A نزدیک‌تر است:

$r_2 < r_1 \Rightarrow B_2 > B_1 \rightarrow \overset{\otimes}{B}_{کل}$(درون‌سو) $\rightarrow \overset{\otimes}{B}_2$(درون‌سو)

$\rightarrow I_2$(به سمت چپ)

پاسخ: گزینه ۴ | گزینه های دام دار ۳ | تقلبی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینهٔ «۴»

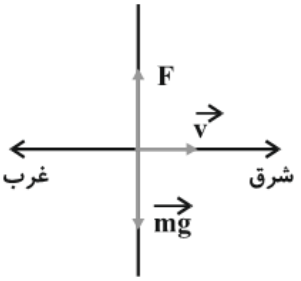
برای آن‌که مسیر حرکت ذره تغییر نکند باید نیروی مغناطیسی، نیروی وزن را خنثی کند.

$$\left|\vec{F}_B\right| = mg$$

$$\Rightarrow |q|vB\sin\alpha = mg$$
$$\Rightarrow ۵\times ۱۰^{-۹}\times ۴\times ۱۰^{۳}\times B\times ۱ = ۲\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰$$

$$\Rightarrow ۲۰B = ۲۰ \Rightarrow B = ۱T = ۱۰^{۴}G$$

طبق قاعده دست راست، میدان برای بار مثبت به‌صورت دورنسو (شمال)



و برای بار منفی به‌صورت برونسو (جنوب) است.

پاسخ: گزینه ۴ | تقلبی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۱٪ | متوسط

با توجه به رابطه محاسبه اندازه نیروی وارد بر سیم راست رسانای حامل جریان می‌توان نوشت:

$$F = ILB\sin\theta$$

با توجه به داده‌های صورت سؤال می‌توان نوشت:

$$I_2 = ۱/۲۵I_1 \quad B_2 = \frac{۴}{۳}B_1 \quad L_2 = L_1 \quad \theta_1 = ۹۰^\circ$$

با توجه به برابری نیرو در دو حالت می‌توان نوشت:

$$F_2 = F_1 \Rightarrow I_2L_2B_2\sin\theta_2 = I_1L_1B_1\sin\theta_1$$

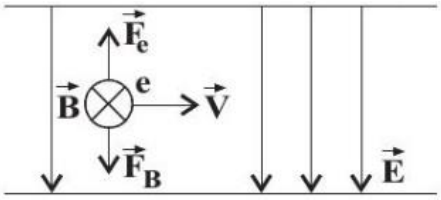
با جایگذاری خواهیم داشت:

$$(۱/۲۵I_1)L_1(\frac{۴}{۳}B_1)\sin\theta_2 = I_1L_1B_1\sin ۹۰^\circ$$
$$\Rightarrow \frac{۵}{۳}I_1L_1B_1\sin\theta_2 = I_1L_1B_1 \quad (۱)$$
$$\rightarrow \theta_2 = ۳۷^\circ$$

پاسخ: گزینه ۲ | گزینه های دائم دار۴ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۹٪ | متوسط

گزینهٔ «۲»

با وارد شدن ذره به میدان الکتریکی، یک نیروی الکتریکی F_E ذره را به سمت بالا منحرف می‌کند، اما چون‌که ذره باید بدون انحراف خارج شود، باید یک نیروی مغناطیسی F_B به پایین داشته باشیم. حال با استفاده از قاعدهٔ دست راست (و به درنظرگرفتن منفی‌بودن بار ذره) و با توجه به جهت حرکت V و نیروی مغناطیسی F_B، B جهت میدان مغناطیسی عمود بر صفحه و به سمت داخل صفحه (درونسو) خواهد بود.



پاسخ: گزینه ۱ | قلم‌چی ۱۳۹۹ | درصد پاسخگویی ۳۰٪ | متوسط

گزینهٔ «۱»

می‌دانیم وقتی ذره‌ای با بار مثبت وارد میدان الکتریکی می‌شود، میدان الکتریکی نیرویی در جهت میدان بر آن وارد می‌کند. در این‌جا چون میدان الکتریکی به‌طرف راست است، نیروی الکتریکی $\vec{F}_E$ به سمت راست بر ذره اثر می‌کند. از طرف دیگر برای آن‌که ذره منحرف نشود، باید میدان مغناطیسی، نیروی $\vec{F}_B$ را هم‌اندازه با $\vec{F}_E$ و در جهت مخالف آن (یعنی به سمت چپ) بر ذره وارد نماید. بنابراین با توجه به جهت حرکت ذره و جهت نیروی مغناطیسی $\vec{F}_B$ و استفاده از قاعده دست راست، باید جهت میدان مغناطیسی برون‌سو باشد.

برای محاسبه اندازه میدان مغناطیسی، داریم:

$$F_B = F_E \xrightarrow[F_E = |q|E]{F_B = |q|vB\sin 90^\circ}$$

$$|q|vB\sin 90^\circ = |q|E \Rightarrow vB = E \xrightarrow[E=5\frac{N}{C}]{v=500\frac{m}{s}}$$

$$500B = 5 \Rightarrow B = 0/01T \xrightarrow{T=10^4 G} B = 0/01 \times 10^4$$

$$\Rightarrow B = 100G$$