نام و نام خانوادگی: سهیل حاج کرم

نام آزمون: ۸۷ تست سراسری فیزیک یازدهم

مغناطیس و القا

آموزشگاه پرسا

فیزیک 2 (تجربی)

فصل سوم : مغناطیس و القای الکترومغناطیسی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۱ - الکترونی با سرعت $\vec{v}=۱۰^{۵}\vec{i}+\sqrt{۳}\times ۱۰^{۵}\vec{j}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به‌صورت $\vec{B}=\frac{\sqrt{۳}}{۲}\vec{i}-\frac{۱}{۲}\vec{j}$ می‌گردد، اندازهٔ نیرویی که میدان مغناطیسی بر الکترون وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($e=۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}C$ و اندازه‌ها در SI می‌باشد.)

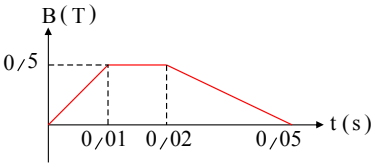
سخت‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۶

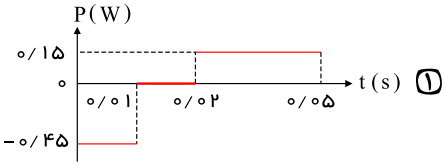
① صفر ② $۱٫۶\times ۱۰^{-۱۴}$ ③ $۳٫۲\times ۱۰^{-۱۴}$ ④ $۳٫۲\sqrt{۳}\times ۱۰^{-۱۴}$

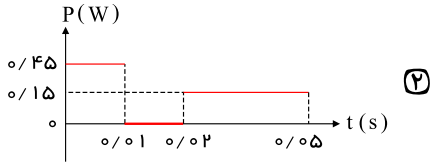
القای الکترومغناطیس

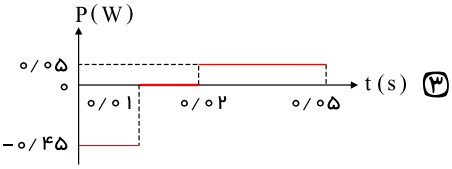
۲ - نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان، که بر یک حلقهٔ دایره‌ای به شعاع $۱۰cm$ و مقاومت ۵Ω، عمود است، مطابق شکل زیر است. نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان در این حلقه کدام است؟ $(\pi\simeq ۳)$

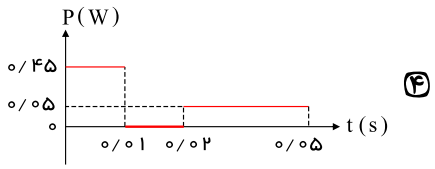
سخت‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۵



① 

② 

③ 

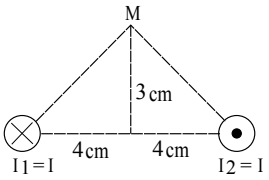
④ 

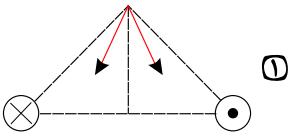
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 1 of 98

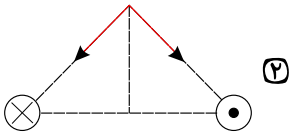
میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان

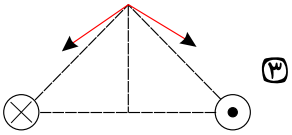
۳ - دوسیم موازی بسیار بلند، حامل جریان I، مطابق شکل زیر عمود بر صفحه قرار دارند. بردارمیدان مغناطیسی هر یک از دو سیم در نقطهٔ M درکدام شکل درست است؟

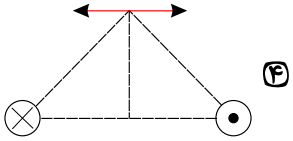
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۴



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۴ - پروتونی تحت زاویهٔ ۹۰° نسبت به یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۲۰mT$ حرکت می‌کند و نیروی مغناطیسی $۱٫۲۸ \times ۱۰^{-۱۶}N$ به آن وارد می‌شود. انرژی جنبشی پروتون چند الکترون ولت است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۵

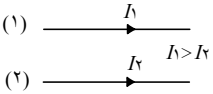
$(m_p = ۱٫۷ \times ۱۰^{-۲۷}kg, e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

۱) ۲٫۵ ۲) ۵ ۳) ۸٫۵ ۴) ۱۷

میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان

۵ - در شکل مقابل دو سیم بلند (۱) و (۲) موازی هم در این صفحه قرار دارند و بر هم نیروی الکترومغناطیسی وارد می‌کنند. اگر نیروی وارد بر هر متر سیم (۱)، $\vec{F}_۱$ و نیروی وارد بر هر متر سیم (۲)، $\vec{F}_۲$ باشد، $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۲$ به ترتیب از راست به چپ در چه جهتی هستند و اندازهٔ آنها چگونه است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۲



۱) $F_۱ = F_۲$ ، $\uparrow$ ، $\downarrow$

۲) $F_۱ = F_۲$ ، $\downarrow$ ، $\uparrow$

۳) $F_۱ > F_۲$ ، $\uparrow$ ، $\downarrow$

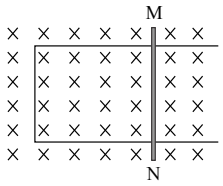
۴) $F_۱ < F_۲$ ، $\downarrow$ ، $\uparrow$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 3 of 98

القای الکترومغناطیس

۶ - در شکل روبه‌رو، میدان مغناطیسی درون‌سو و قاب Uشکل رسانا است. اگر مماس بر قاب، میلهٔ رسانای MN را از حال سکون با شتاب ثابت به‌سمت چپ ببریم، جریان القایی در میله از ..... بوده و اندازهٔ آن در این وضعیت، ..... خواهد بود.

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۱



۱) M به N، در حال افزایش

۲) M به N، ثابت

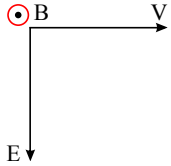
۳) N به M، ثابت

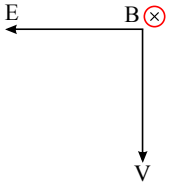
۴) N به M، در حال افزایش

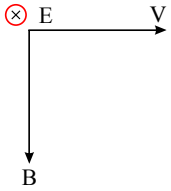
نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

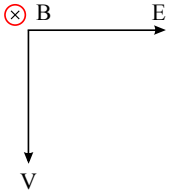
۷ - یک دسته الکترون در فضایی که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی وجود دارد، با سرعت v حرکت می‌کنند، اگر الکترون‌ها مسیر مستقیم حرکت خود را حفظ کنند، وضعیت میدان‌های B, E و سرعت v کدام است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۱

۱) 

۲) 

۳) 

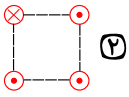
۴) 

میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان

۸ - شکل‌های زیر، چهار آرایش را نشان می‌دهد که در آن سیم‌های موازی حامل جریان I در گوشه‌های مربع‌های مشابه قرار گرفته‌اند و سیم‌ها بلند و همگی عمود بر صفحه‌اند. در کدام شکل بزرگی میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع بیش‌ترین مقدار را دارد؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۴

۱)

۲) 

۳)

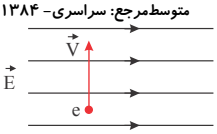
۴)

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 5 of 98

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۹ - شکل زیر الکترونی را هنگام عبور از میدان الکتریکی یکنواخت نشان می‌دهد. برای آنکه ذره بدون انحراف از این میدان بگذرد از میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده شده است. میدان مغناطیسی باید ..... باشد.

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۴



① موازی راستای $\vec{V}$ و همسو با آن
② موازی راستای $\vec{E}$ و در خلاف جهت آن
③ عمود بر صفحهٔ شکل و به سمت بیرون
④ عمود بر صفحهٔ شکل و به سمت داخل صفحه

القای الکترومغناطیس

۱۰ - سطح حلقه‌های پیچه‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازهٔ آن $0/04T$ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $0/01s$ به همان اندازه و در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر مساحت هر حلقهٔ پیچه $50cm^2$ باشد، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه، چند ولت است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

① صفر ② ۰/۴ ③ ۴ ④ ۴۰

۱۱ - اگر بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به‌صورت $\vec{B} = 0/3\vec{i} + 0/4\vec{j}$ باشد و حلقه ای به مساحت $200cm^2$ 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 از راست به چپ کدام اند؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۲

① صفر و صفر ② $6\times10^{-3}, 0/5$ ③ $8\times10^{-3}, 0/7$ ④ $8\times10^{-3}, 0/5$

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۱۲ - در مکانی که میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۰۴ تسلا برقرار است ذره‌ای با بار الکتریکی $-50\mu C$ با سرعت $200m/s$ به سمت مغرب در حرکت است. اگر خطوط میدان مغناطیسی افقی و جهت میدان به سمت شمال باشد، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون و به کدام جهت است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۵

① 2×10^{-3}، شمال ② 2×10^{-3}، جنوب ③ 4×10^{-4}، بالا ④ 4×10^{-4}، پایین

۱۳ - نیروی $\vec{F}$ وارد بر الکترونی که در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در حرکت است، در شکل نشان داده شده است. جهت سرعت الکترون کدام است؟ ($\vec{B}$ روی صفحه و $\vec{F}$ درون سو است.)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۶

① $\vec{v}$ ↖

② $\vec{v}$ →

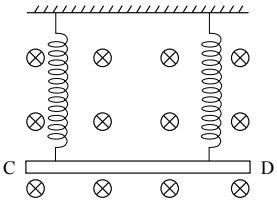
③ $\vec{v}$ ↗

④ گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند درست باشند.

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۱۴ - مطابق شکل، میلهٔ CD به جرم ۱۶۰ گرم و طول ۸۰ سانتی‌متر به دو فنر سبک مشابه آویخته شده و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو که اندازهٔ آن ۰٫۴ تسلا است، به‌صورت افقی قرار دارد. از میله، جریان چند آمپر و در چه جهتی عبور کند تا از طرف میلهٔ در حال تعادل بر فنرها نیرویی وارد نشود؟ $(g = 10\, m/s^2)$

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



① ۵ و از C به طرف D

② ۵ و از D به طرف C

③ ۲ و از C به طرف D

④ ۲ و از D به طرف C

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

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

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸

① ۰٫۰۴ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب

② ۰٫۰۴ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

③ ۰٫۴۰ تسلا در راستای افقی از شرق به غرب

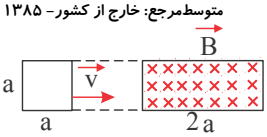
④ ۰٫۴۰ تسلا در راستای افقی از غرب به شرق

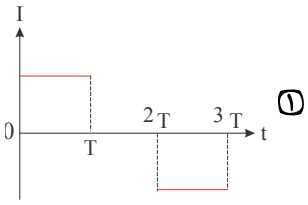
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 9 of 98

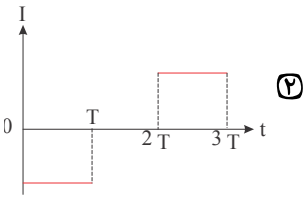
القای الکترومغناطیس

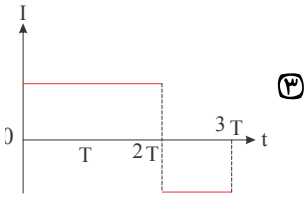
۱۶ - حلقهٔ فلزی مربع‌شکلی، به ضلع a مطابق شکل با سرعت ثابت v وارد ناحیه‌ای با میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ شده و از آن خارج می‌گردد. ناحیه‌ای که میدان مغناطیسی در آن غیرصفر است، مستطیلی به ابعاد $2a$ و a است. نمودار تغییرات جریان الکتریکی برحسب زمان در حلقه کدام است؟ (جهت مثبت مثلثاتی، جهت جریان مثبت و $t = 0$ زمان رسیدن حلقه به ابتدای ناحیه است.)

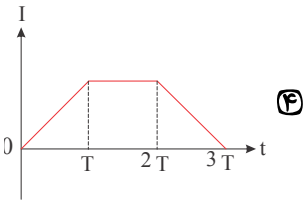
متوسط‌مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵



۱)


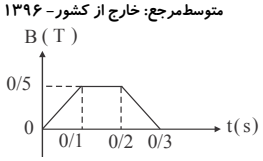
۲)


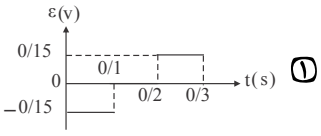
۳)


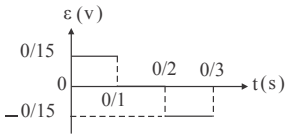
۴)


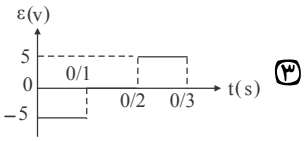
۱۷ - یک حلقه به شعاع ۱۰ سانتی‌متر و مقاومت 5Ω به‌طور عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد و میدان مغناطیسی مطابق شکل زیر تغییر می‌کند. نمودار نیروی محرکهٔ القا شده در حلقه، کدام است؟ $(\pi = 3)$

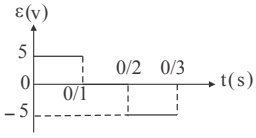
متوسط‌مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶



۱)


۲)


۳)


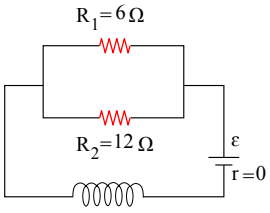
۴)


https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 11 of 98

میدان ناشی از حلقه و سیملوله

۱۸ - در شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر ۲۴ وات می‌باشد. اگر سیملوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد، میدان مغناطیسی در داخل سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

سخت‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۸



① $1/2\pi \times 10^{-3}$

② $1/2\pi \times 10^{+4}$

③ $4\pi \times 10^{+4}$

④ $8\pi \times 10^{-3}$

مغناطیس و قطب های مغناطیسی - میدان مغناطیسی - میدان مغناطیسی زمین - میدان مغناطیسی یکنواخت

۱۹ - یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، روی یک میز قرار دارد. یک عقربهٔ مغناطیسی که آزادانه می‌تواند حول محور قائم بچرخد، به آرامی روی مسیر دایره‌ای شکل به دور آهنربا یک دور می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۶

① ۱۸۰ ② ۲۷۰ ③ ۳۶۰ ④ ۷۲۰

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۲۰ - ذره‌ای به جرم ۵۰۰ میلی گرم با سرعت $10^{3} \frac{m}{s}$ به طور عمود وارد میدان مغناطیسی یکنواخت ۴ میلی تسلا می‌شود. اگر بار الکتریکی ذره $50\mu C$ باشد، شتابی که ذره تحت تأثیر میدان می‌گیرد، چند متر بر مربع ثانیه است؟

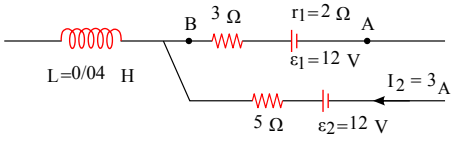
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۲

① ۰/۴۰ ② ۰/۰۴ ③ ۰/۲۰ ④ ۰/۰۲

القاگرها - خود القاوری - ضریب القاوری - انرژی ذخیره شده در القاگر

۲۱ - شکل مقابل، قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_B - V_A = 2V$ باشد، انرژی سیملوله چند ژول است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۸

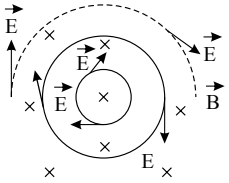


① ۰/۱ ② ۰/۵ ③ ۰/۰۱ ④ ۰/۰۵

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 13 of 98

۲۲ – در شکل روبه‌رو، میدان مغناطیسی درون‌سو است. در حالتی میدان الکتریکی القایی مطابق شکل خواهد شد که، میدان مغناطیسی، .....

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۰



۱) درحال کاهش باشد.

۲) ثابت و یکنواخت بماند.

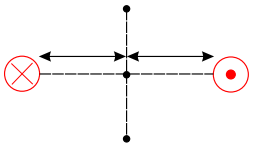
۳) درحال افزایش باشد.

۴) با آهنگ ثابتی دوران کند.

میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان

۲۳ – مطابق شکل از دو سیم موازی بلند جریان I می گذرد. بزرگی میدان ناشی از دو سیم، از نقطهٔ P تا P' چگونه تغییر می کند؟ (سیم ها عمود بر صفحه و نقطه ها روی صفحه اند.)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۶



۱) کاهش می یابد.

۲) افزایش می یابد.

۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می یابد.

۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.

القای الکترومغناطیس

۲۴ – سیملوله‌ای بدون هسته دارای ۱۰۰ حلقه است. طول سیملوله $25cm$ و شعاع حلقه‌های آن $10cm$ است. اگر در مدت ۰٫۰۲ ثانیه جریان الکتریکی آن به‌طور منظم از ۳۰ آمپر به صفر برسد، نیروی محرکهٔ خودالقایی آن چند ولت است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

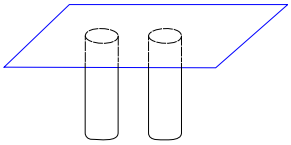
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۶

۱) $0/24\pi^2$ ۲) $0/48\pi^2$ ۳) $2/4\pi$ ۴) $4/8\pi$

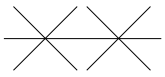
مغناطیس و قطب های مغناطیسی – میدان مغناطیسی – میدان مغناطیسی زمین – میدان مغناطیسی یکنواخت

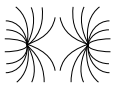
۲۵ – دو آهنربای میله‌ای را مطابق شکل، زیر یک صفحهٔ کاغذ افقی قرار داده و روی صفحه براده‌های آهن می‌پاشیم، خطوط میدان مغناطیسی به‌صورت کدام‌یک از شکل‌های زیر درمی‌آید؟

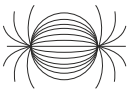
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۰



۱)

۲) 

۳) 

۴) 

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 15 of 98

القای الکترومغناطیس

۲۶- معادلهٔ شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه که شامل ۶۰ حلقه است، در SI به‌صورت $\Phi = ۴ \times ۱۰^{-۳} \cos ۱۰۰\pi t$ است. اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه در بازهٔ زمانی $t_۱ = \frac{۱}{۲۰۰} s$ تا $t_۲ = \frac{۱}{۱۰۰} s$ چند ولت است؟

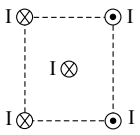
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۸

① ۲٫۴ ② ۴٫۸ ③ ۲۴ ④ ۴۸

میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان

۲۷- چهار سیم راست و بلند حامل جریان‌های مساوی و در جهت‌های نشان‌داده‌شده، در رأس‌های یک مربع مطابق شکل قرار دارند. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریانی که از مرکز مربع می‌گذرد، در کدام جهت است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۹

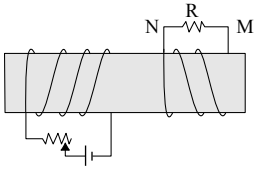


① $\rightarrow$ ② $\leftarrow$ ③ $\downarrow$ ④ $\uparrow$

القاگرها - خود القاوری - ضریب القاوری - انرژی ذخیره شده در القاگر

۲۸- در شکل زیر، دو سیملوله روی یک هستهٔ آهنی و جدا از هم پیچیده شده‌اند. لغزندهٔ رئوستا را از نقطه‌ای که ثابت مانده بود، در مدت Δt به‌سمت چپ حرکت می‌دهیم. اگر جریان القایی عبوری از مقاومت R قبل از حرکت لغزنده، $I_۱$ و ضمن حرکت لغزنده، $I_۲$ باشد، $I_۱$ و $I_۲$ به‌ترتیب چگونه‌اند؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۴



① $I_۱ = ۰$ و $I_۲$ در جهت N به M

② $I_۱ = ۰$ و $I_۲$ در جهت M به N

③ $I_۱$ مقدار ثابت و در جهت M به N و $I_۲$ هم‌جهت با $I_۱$ و بیشتر از آن

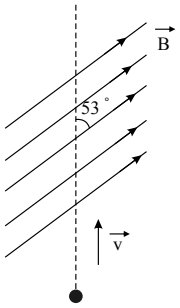
④ $I_۱$ مقدار ثابت و در جهت N به M و $I_۲$ خلاف جهت $I_۱$ و کمتر از آن

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 17 of 98

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۲۹- بار الکتریکی $q = ۲۵\mu C$ با سرعت $۲ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ مطابق شکل زیر وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $B = ۱۰^{۴} G$ می‌شود. در لحظهٔ ورود به میدان، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون و در کدام جهت است؟ $(\sin ۵۳^{\circ} = ۰/۸)$

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



① ۲۵۰ و ⊗
② ۲۵۰ و ⊙
③ ۴ و ⊙
④ ۴ و ⊗

۳۰- یک ذرهٔ کیهانی با بار مثبت از بالای خط استوا به طور عمود به سمت کرهٔ زمین در حرکت است. در آن لحظه، نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی زمین بر آن وارد می شود به کدام جهت است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۴

① شرق ② غرب ③ شمال ④ جنوب

القای الکترومغناطیس

۳۱- حلقه‌ای به قطر $۲۰cm$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت طوری قرار دارد که خطوط میدان بر سطح حلقه عمود است. اگر مقاومت الکتریکی حلقه $۰/۳\Omega$ باشد، میدان مغناطیسی با آهنگ چند تسلا بر ثانیه تغییر کند، تا جریان $۰/۲A$ در حلقه القا شود؟ $(\pi = ۳)$

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۴

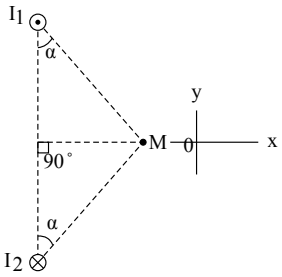
① ۰/۲ ② ۰/۸ ③ ۲ ④ ۸

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 19 of 98

میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان

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

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



(۱) در جهت محور x

(۲) در جهت محور y

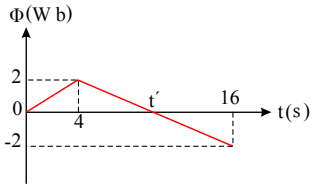
(۳) خلاف جهت محور x

(۴) خلاف جهت محور y

القای الکترومغناطیس

۳۳- نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه نسبت به زمان مطابق شکل روبه‌رو است. در لحظهٔ t' بزرگی نیروی محرکهٔ القایی در حلقه چند ولت است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۹



(۱) صفر

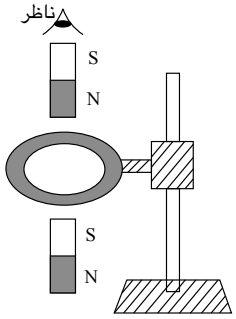
(۲) ۲

(۳) $\frac{۱}{۲}$

(۴) $\frac{۱}{۳}$

۳۴- یک حلقهٔ مسی به‌صورت افقی، توسط گیره‌ای عایق به یک میلهٔ قائم بسته شده است. اگر یک آهن‌ربا را مطابق شکل زیر از بالای حلقه رها کنیم، جهت جریان القاشده در حلقهٔ مسی قبل از ورود به حلقه و پس از عبور از آن از دید ناظری که از بالا نگاه می‌کند، کدام است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۸



(۱) ساعتگرد – ساعتگرد

(۲) ساعتگرد – پادساعتگرد

(۳) پادساعتگرد – ساعتگرد

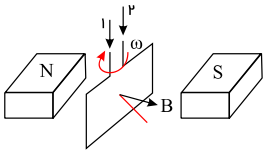
(۴) پادساعتگرد – پادساعتگرد

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 21 of 98

جریان متناوب - مبدل ها

۳۵- شکل مقابل پیچه ای را نشان می‌دهد که با دورهٔ ثابت در جهت نشان‌داده‌شده می‌چرخد. جریان القایی مدار در کدام جهت بوده و اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی در لحظهٔ نشان‌داده‌شده در شکل در چه حالتی است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۳



(۱) ۱، افزایش

(۲) ۱، کاهش

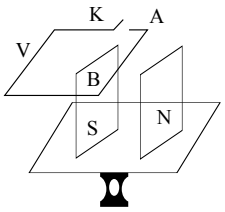
(۳) ۲، افزایش

(۴) ۲، کاهش

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۳۶- در شکل زیر سیم افقی AB در میدان مغناطیسی یکنواخت بین دو قطب معلق است و قبل از بستن کلید K ترازو عدد ۱۰ نیوتون را نشان می‌دهد. وقتی کلید K بسته شود، از سیم جریان ۲۰ آمپر می‌گذرد و ترازو عدد ۸ نیوتون را نشان می‌دهد. اگر طول سیم AB برابر ۱۰ سانتی‌متر باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی برحسب تسلا و جهت جریان در سیم کدام است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۴



(۱) ۰٫۱ و از A به B

(۲) ۱ و از B به A

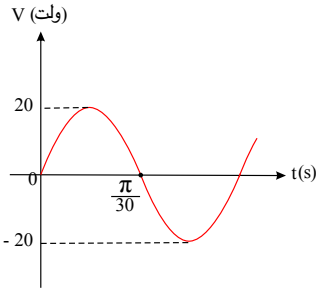
(۳) ۱ و از A به B

(۴) ۰٫۱ و از B به A

جریان متناوب - مبدل ها

۳۷ - شکل مقابل، نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت ۵ اهمی را نشان می‌دهد. معادلهٔ شدت جریان الکتریکی مقاومت در SI کدام است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۸



۱) $I = ۴\sin(۳۰t)$

۲) $I = ۲۰\sin(۳۰t)$

۳) $I = ۴\sin(۳۰\pi t)$

۴) $I = ۲۰\sin(۳۰\pi t)$

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۳۸ - ذره‌ای به جرم ۰٫۰۲ گرم با بار الکتریکی $-۴\mu C$ با سرعت $۲۰۰ m/s$ به سمت مغرب و افقی حرکت می‌کند. جهت و اندازهٔ میدان مغناطیسی (بر حسب تسلا) که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد کدام است؟ $(g = ۱۰ m/s^۲)$

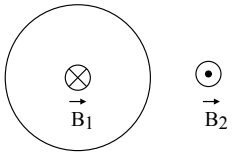
متوسط‌مرجع: سراسری - ۱۳۸۵

۱) شمال، ۰٫۲۵ ۲) جنوب، ۰٫۲۵ ۳) مشرق، ۰٫۵ ۴) مغرب، ۲٫۵

میدان ناشی از حلقه و سیملوله

۳۹ - شکل زیر، یک حلقهٔ حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد که $\vec{B}_۱$ و $\vec{B}_۲$ بردارهای میدان مغناطیسی داخل و بیرون حلقه‌اند. کدام مورد دربارهٔ جهت جریان الکتریکی حلقه و اندازهٔ بردارهای میدان درست است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



۱) ساعتگرد، $B_۱ = B_۲$

۲) ساعتگرد، $B_۱ > B_۲$

۳) پادساعتگرد، $B_۱ = B_۲$

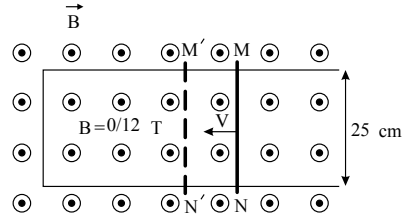
۴) پادساعتگرد، $B_۱ > B_۲$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 25 of 98

القای الکترومغناطیس

۴۰- میلهٔ فلزی MN را روی رسانای U شکل با سرعت ثابت v در مدت Δt از وضع MN به وضع $M'N'$ درمی‌آوریم. اگر نیروی محرکهٔ القاشده ۰٫۱۵ ولت باشد، سرعت حرکت میله چند متر بر ثانیه و جهت جریان القاشده در میله، کدام است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۸



۱) ۵ و از N به‌طرف M

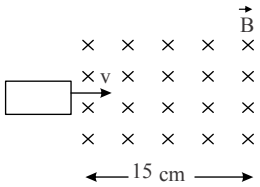
۲) ۵ و از M به‌طرف N

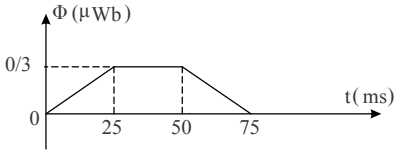
۳) ۷٫۵ و از N به‌طرف M

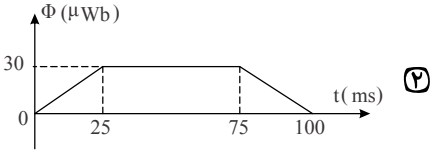
۴) ۷٫۵ و از M به‌طرف N

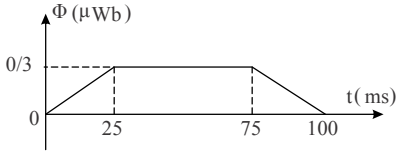
۴۱- حلقهٔ فلزی مستطیل شکلی به ابعاد $3cm \times 5cm$ با سرعت ثابت $2\frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $2G$ می‌شود و از طرف دیگر آن خارج می‌شود. نمودار تغییرات شار مغناطیسی برحسب زمان که از حلقه می‌گذرد، کدام است؟

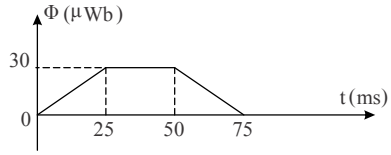
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۷



۱)


۲)


۳)


۴)


القاگرها - خود القاوری - ضریب القاوری - انرژی ذخیره شده در القاگر

۴۲- از سیملوله‌ای به ضریب القاوری ۰٫۰۴ هانری جریان متناوبی می‌گذرد که معادلهٔ آن در SI به‌صورت $I = 5\sin(50\pi t)$ است. بیشینهٔ انرژی سیملوله چند میلی‌ژول است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۶

۱) ۲۰ ۲) ۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۵۰۰

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 27 of 98

القای الکترومغناطیس

۴۳- کدام‌یک از واحدهای زیر واحد شار مغناطیسی در SI است؟

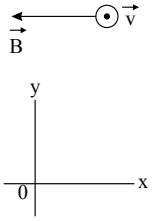
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۲

۱) $\frac{\text{ولت}}{\text{ژول}}$ ۲) $\frac{\text{ژول}}{\text{ولت}}$ ۳) $\frac{\text{آمپر}}{\text{ژول}}$ ۴) $\frac{\text{ژول}}{\text{آمپر}}$

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۴۴- مطابق شکل، الکترونی با سرعتی به بزرگی $۲ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ وارد فضایی می‌شود که میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۴۰G$ و میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ در آنجا وجود دارد و الکترون بدون انحراف به حرکت خود ادامه می‌دهد. $\vec{E}$ در SI کدام است؟ (از جرم الکترون صرف‌نظر کنید.)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) $(-۲ \times ۱۰^{۵})\vec{j}$

۲) $(۲ \times ۱۰^{۵})\vec{j}$

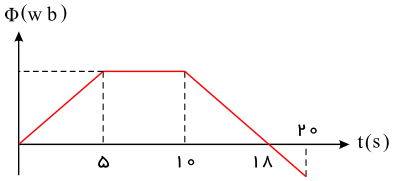
۳) $(-۸ \times ۱۰^{۲})\vec{j}$

۴) $(۸ \times ۱۰^{۲})\vec{j}$

القای الکترومغناطیس

۴۵- نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه برحسب زمان مطابق شکل است. در کدام بازهٔ زمانی بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه بیشتر است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۸



۱) ۰ تا ۵ ثانیه

۲) ۱۰ تا ۱۸ ثانیه

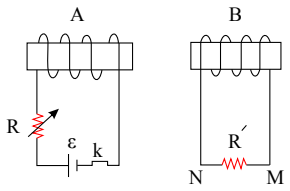
۳) ۵ تا ۲۰ ثانیه

۴) ۱۰ تا ۲۰ ثانیه

القاگرها - خود القاوری - ضریب القاوری - انرژی ذخیره شده در القاگر

۴۶- در کدام حالت، جریان القایی در R'، از M به N است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۰



۱) لحظهٔ قطع کلید k

۲) وقتی مقاومت رئوستا در حال افزایش است.

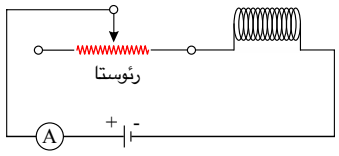
۳) وقتی سیملولهٔ B به‌سمت راست حرکت می کند.

۴) وقتی سیملولهٔ A به‌سمت راست حرکت می کند.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 29 of 98

۴۷- در شکل زیر، ضریب القاوری (خود القایی) سیملوله $0/05H$ است و انرژی ذخیره‌شده در آن $0/4J$ است. اگر سیملوله دارای ۱۰۰ حلقه و طولش $8cm$ باشد، میدان مغناطیسی داخل آن چند گاوس است؟ ($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$)

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



(۱) ۶۰

(۲) ۹۰

(۳) ۱۲۰

(۴) ۱۸۰

القای الکترومغناطیس

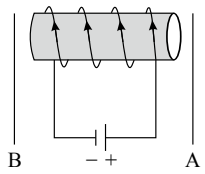
۴۸- سیملوله‌ای به طول $20cm$ دارای ۳۰۰۰۰ حلقه است. حلقه‌ها به دور یک میلهٔ چوبی به‌شعاع مقطع $2cm$ به‌صورت منظم پیچیده شده‌اند. وقتی جریان $0/5A$ از سیملوله می‌گذرد، شار مغناطیسی گذرنده از آن چند وِبر است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ و $\pi^2 = 10$)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۲

(۱) 8×10^{-7} (۲) 4×10^{-7} (۳) 12×10^{-5} (۴) 24×10^{-7}

۴۹- در شکل زیر اگر دو سیم رسانا را عمود بر صفحهٔ کاغذ و رو به بیرون به موازات یکدیگر حرکت دهیم، جهت جریان القایی در دو سیم A و B به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۷۷



(۱) ↑ و ↑

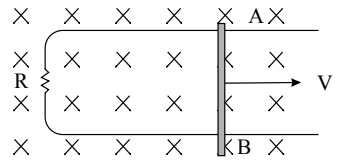
(۲) ↓ و ↓

(۳) ↓ و ↑

(۴) ↑ و ↓

۵۰- در شکل مقابل، میلهٔ فلزی AB روی رسانای U شکل با تندی ثابت کشیده می‌شود و سطح قاب عمود بر یک میدان مغناطیسی ثابت و یکنواخت درون‌سو است. در این حالت جریان القایی در درون میلهٔ AB چگونه است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۴



(۱) ثابت و از B به A

(۲) ثابت و از A به B

(۳) نوسانی سینوسی است.

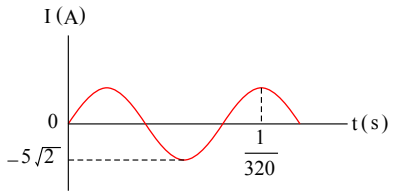
(۴) به دلیل ثابت بودن سرعت میله، جریان صفر است.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 31 of 98

جریان متناوب - مبدل ها

۵۱ - نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به‌صورت شکل زیر است. اندازهٔ جریان در لحظهٔ $\frac{۱}{۳۲۰۰}$ ثانیه چند آمپر است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



① ۲٫۵

② $۲٫۵\sqrt{۲}$

③ ۵

④ $۵\sqrt{۲}$

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۵۲ - در مکانی، میدان مغناطیسی، یکنواخت و افقی و جهت آن به سمت شمال جغرافیایی است. اگر در این مکان یک ذرهٔ 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؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

① راستای قائم به سمت بالا

② افقی به سمت شمال غربی

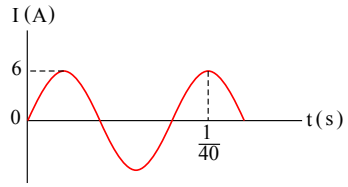
③ راستای قائم به سمت پایین

④ افقی به سمت جنوب شرقی

القاگرها - خود القاوری - ضریب القاوری - انرژی ذخیره شده در القاگر

۵۳ - از یک سیملولهٔ آرمانی، جریان متناوب سینوسی که نمودار تغییرات آن برحسب زمان به‌صورت شکل زیر است، عبور می‌کند. اگر انرژی ذخیره شده در سیملوله در لحظهٔ $\frac{۱}{۴۰۰}$ ثانیه برابر ۷۲ میلی ژول باشد، ضریب القاوری سیملوله چند میلی‌هانری است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



① ۸

② ۶

③ ۴

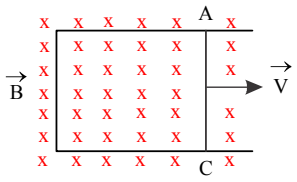
④ ۳

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 33 of 98

القای الکترومغناطیس

۵۴- سیم AC با مقاومت 4Ω بر روی قاب مستطیل شکل با سرعت ثابت V مانند شکل حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ میدان مغناطیسی $5 \times 10^{-2} T$ باشد، مساحت قاب با چه آهنگی برحسب مترمربع بر ثانیه تغییر کند تا جریان $0/02A$ در مدار القا شود؟ (مقاومت الکتریکی قاب ناچیز فرض شود.)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۶



۱) ۰/۰۸
۲) ۰/۱۶
۳) ۱/۶
۴) ۲/۵

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۵۵- بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به‌صورت $B = 0/6\vec{i} + 0/8\vec{j}$ است. از سیم راستی، جریان ۵۰ آمپر در جهت $\vec{j}$ می‌گذرد. نیروی مغناطیسی وارد بر $20cm$ از این سیم که در این میدان قرار دارد، چند نیوتون است و اگر بردارهای $\vec{i}$ و $\vec{j}$ در این صفحه به‌صورت باشد، جهت این نیرو کدام است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۷

۱) ۶، ←
۲) ۶، ⊗
۳) ۱۰، ←
۴) ۱۰، ⊗

القای الکترومغناطیس

۵۶- حلقه‌ای به مساحت ۲۰۰ سانتی‌متر مربع عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر در مدت ۰/۰۲ ثانیه میدان مغناطیسی، بدون تغییر جهت به اندازهٔ ۰/۰۸ تسلا کاهش یابد، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت می‌شود؟

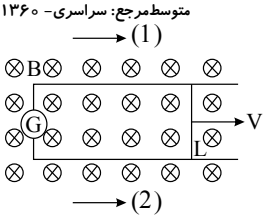
متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۷

۱) ۰/۰۴
۲) ۰/۰۸
۳) ۰/۱۲
۴) ۰/۱۶

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 35 of 98

۵۷ - درشکل مقابل، میدان مغناطیسی ۰٫۰۵ تسلا و سطح قاب عمود بر میدان است و ضلع L به طول $40cm$ باسرعت ۲۰ متر بر ثانیه در جهت نشان داده‌شده در حرکت است. نیروی محرکهٔ القایی چند ولت وجریان القایی درکدام جهت است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۶۰



① $(1), 1٫2$

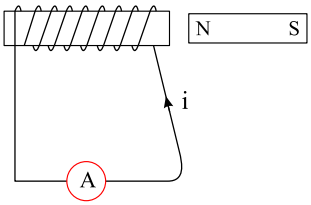
② $(2), 1٫2$

③ $(1), 0٫4$

④ $(2), 0٫4$

۵۸ - در کدام حالت، جریان القایی در جهت نشان داده‌شده ایجاد می‌شود؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۶۰



① آهنربا به چپ یا سیملوله به راست در حرکت باشد.

② آهنربا به راست یا سیملوله به چپ در حرکت باشد.

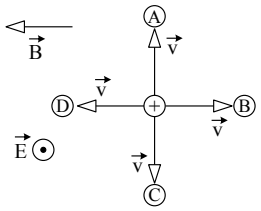
③ آهنربا با سرعت v_1 و سیملوله با سرعت v_2 $(v_2 < v_1)$ هر دو به‌سمت راست حرکت کنند.

④ آهنربا با سرعت v_1 و سیملوله با سرعت v_2 $(v_2 > v_1)$ هر دو به‌سمت چپ حرکت کنند.

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۵۹ - 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.)

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



① A

② B

③ C

④ D

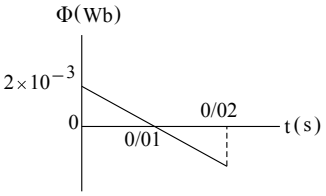
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491

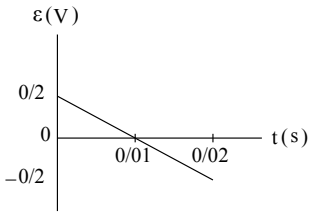
6/24/24, 01:07
Page 37 of 98

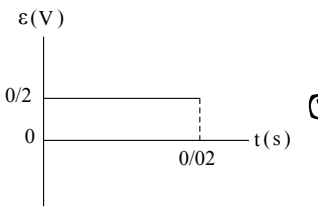
القای الکترومغناطیس

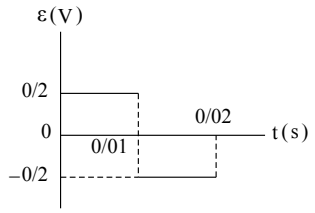
۶۰ - نمودار شار مغناطیسی‌ای که از یک حلقه می‌گذرد، در شکل زیر، نشان داده شده است. نمودار نیروی محرکهٔ القایی در این مدت کدام است؟

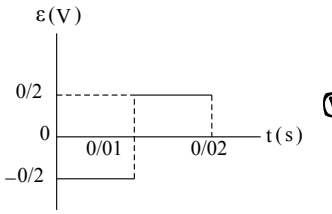
متوسط‌مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



۱)


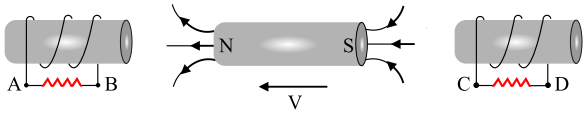
۲)


۳)


۴)


۶۱ - در شکل زیر، سیملوله‌ها ثابت‌اند و آهن‌ربا به‌سمت چپ در حرکت است. جهت جریان القایی در مقاومت‌ها کدام است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۰



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

۶۲ - پیچه‌ای با ۴۰۰ دور سیم، مقاومت ۳ اهم دارد. مقطع این پیچه که مساحت ۲×۱۰^{-۲} متر مربع دارد عمود بر یک میدان مغناطیسی است. این میدان با چه آهنگی برحسب (تسلا بر ثانیه) تغییر کند تا جریانی به شدت ۴ میلی‌آمپر در پیچه القا شود؟

متوسط‌مرجع: سراسری - ۱۳۸۳

۱) $۱٫۵ \times ۱۰^{-۲}$

۲) $۱٫۲ \times ۱۰^{-۲}$

۳) $\frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۳}$

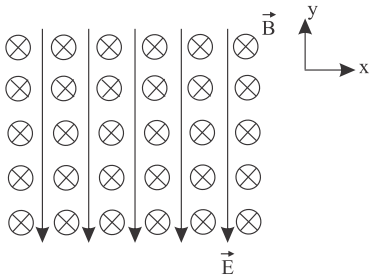
۴) $\frac{۲}{۳} \times ۱۰^{-۳}$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 39 of 98

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۶۳- در شکل زیر، میدان‌های یکنواخت الکتریکی $E = ۱۰۰۰\frac{N}{C}$ و مغناطیسی $B = ۱۰۰۰G$ نشان داده شده است. در این فضا، یک ذرهٔ آلفا با تندی چند متر بر ثانیه در چه جهتی در حرکت باشد، تا بدون انحراف به حرکت خود ادامه دهد؟ (اثر وزن ناچیز است.)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) $۱۰^{۴}$ در جهت محور x

۲) ۵×۱۰^{۳} در جهت محور x

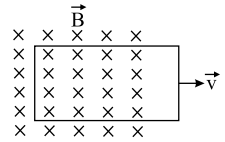
۳) $۱۰^{۴}$ در خلاف جهت محور x

۴) ۵×۱۰^{۳} در خلاف جهت محور x

القای الکترومغناطیس

۶۴- در شکل زیر، یک حلقهٔ رسانا با تندی ثابت از یک میدان مغناطیسی خارج می‌شود و شار مغناطیسی در هر میلی‌ثانیه ۰٫۰۲ وبر کاهش می‌یابد. جریان الکتریکی القایی در کدام جهت است و نیروی محرکهٔ القایی متوسط چند ولت است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) ساعتگرد، ۰٫۲

۲) ساعتگرد، ۲۰

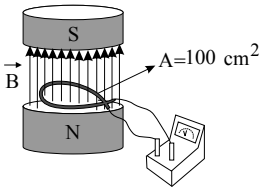
۳) پادساعتگرد، ۰٫۲

۴) پادساعتگرد، ۲۰

القاگرها - خود القاوری - ضریب القاوری - انرژی ذخیره شده در القاگر

۶۵- در شکل زیر، میدان مغناطیسی بین قطب‌های یک آهن‌ربای الکتریکی که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت $۰٫۲۵s$ از ۰٫۱ تسلا روبه‌بالا به ۰٫۱ تسلا روبه‌پایین می‌رسد. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه در این مدت چند میلی‌ولت است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹



۱) صفر

۲) ۲

۳) ۴

۴) ۸

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 41 of 98

القای الکترومغناطیس

۶۶- حلقه‌ای به مساحت $۲۰۰cm^۲$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $B = ۰/۰۰۴T$ قرار دارد و خطوط میدان با سطح حلقه زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازند. شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد، چند وبر است؟ متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹

① ۲×۱۰^{-۳} ② ۴×۱۰^{-۵} ③ $۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۳}$ ④ $۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۵}$

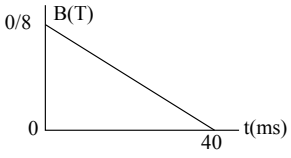
القاگرها - خود القاوری - ضریب القاوری - انرژی ذخیره شده در القاگر

۶۷- اگر جریان الکتریکی عبوری از یک سیملوله ۲ برابر شود، ..... آن ۴ برابر و ..... آن ۲ برابر می‌شود. متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۶

① شار مغناطیسی – میدان مغناطیسی ② شار مغناطیسی – انرژی ③ میدان مغناطیسی – شار مغناطیسی ④ انرژی – میدان مغناطیسی

القای الکترومغناطیس

۶۸- پیچه‌ای دارای ۵۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقهٔ آن $۴۰cm^۲$ است و طوری در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که خط‌های میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچه‌اند. اگر نمودار تغییرات میدان برحسب زمان به‌صورت شکل زیر باشد، نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه در بازهٔ زمانی $t_۱ = ۰$ تا $t_۲ = ۳۰ms$ چند ولت است؟ متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۹۹



① ۱۲۰
② ۴۰
③ ۳۰
④ ۱۶

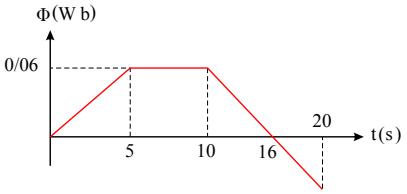
۶۹- یک سیم‌پیچ مسطح در یک میدان مغناطیسی قرار دارد. شار مغناطیسی که از سیم‌پیچ عبور می‌کند در SI به‌صورت $\phi = ۵t$ با زمان تغییر می‌کند. نیروی محرکهٔ القایی در دو سر سیم‌پیچ چگونه است؟ متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۷۱

① تناوبی است. ② صفر است. ③ متناسب با زمان تغییر می‌کند. ④ مقدار ثابتی است.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 43 of 98

۷۰ - نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه برحسب زمان مطابق شکل است. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه در بازهٔ زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه چند میلی‌ولت است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۸



۱) ۰٫۰۱
۲) ۰٫۰۲
۳) ۲۰
۴) ۱۰

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۷۱ - یکای فرعی کدام کمیت، $\frac{kg}{A \cdot s^2}$ است؟

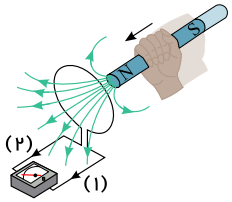
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱

۱) میدان مغناطیسی
۲) شار مغناطیسی
۳) میدان الکتریکی
۴) نیروی محرکهٔ القایی

القای الکترومغناطیس

۷۲ - با توجه به جهت حرکت آهن‌ربا، جریان القایی در کدام جهت است و نیروی مغناطیسی که حلقه به آهن‌ربا وارد می‌کند. چگونه است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

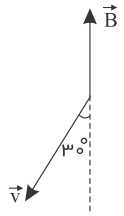


۱) (۱)، جاذبه
۲) (۱)، دافعه
۳) (۲)، جاذبه
۴) (۲)، دافعه

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۷۳ - الکترونی با تندی $v = ۵ \times ۱۰^۴ \frac{m}{s}$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = ۲۰۰۰G$ مطابق شکل زیر در حرکت است. در این لحظه، نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون چند نیوتون و در کدام جهت است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰

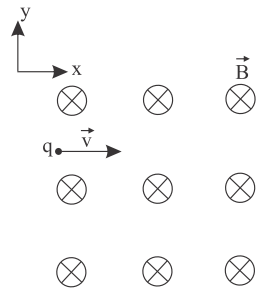


۱) $\odot, ۸\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۱۲}$
۲) $\otimes, ۸\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۱۲}$
۳) $\otimes, ۸ \times ۱۰^{-۱۶}$
۴) $\odot, ۸ \times ۱۰^{-۱۶}$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 45 of 98

۷۴- مطابق شکل زیر، پروتونی با سرعت $\vec{v}=(۱۰^{۴}\frac{m}{s})\vec{i}$ وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت، به بزرگی $۱۷۰G$ می‌شود. اگر تنها نیروی مغناطیسی به پروتون وارد شود، شتاب حرکتش در این لحظه در SI ، کدام است؟ (بار الکتریکی پروتون $۱٫۶\times ۱۰^{-۱۹}C$ و جرم آن $۱٫۷\times ۱۰^{-۲۷}kg$ است.)

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



۱) $۱٫۶\times ۱۰^{۱۰}\vec{j}$

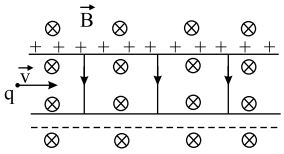
۲) $۱٫۶\times ۱۰^{۱۰}\vec{i}$

۳) $۱٫۶\times ۱۰^{۸}\vec{j}$

۴) $۱٫۶\times ۱۰^{۸}\vec{i}$

۷۵- مطابق شکل زیر، ذره‌ای به بار $q=۲\mu C$ با جرم ناچیز با تندی $v=۲\times ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده که عمود بر میدان‌های یکنواخت $B=۰٫۰۲T$ و $E=۵۰۰\frac{N}{C}$ است، وارد فضای این میدان‌ها می‌شود. نیروی خالص وارد بر ذره در لحظهٔ ورود به میدان‌ها چند نیوتون است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۰



۱) صفر

۲) ۳×۱۰^{-۴}

۳) ۲×۱۰^{-۴}

۴) $۱٫۸\times ۱۰^{-۳}$

القای الکترومغناطیس

۷۶- پیچه‌ای دارای ۵۰ حلقه است و شار مغناطیسی ۰٫۰۴ وبر از آن می‌گذرد. این شار مغناطیسی به‌طور منظم کاهش پیدا کرده و در مدت Δt به صفر می‌رسد. اگر مقاومت الکتریکی این مدار ۵Ω باشد، چند کولن الکتریسیتهٔ القایی در این مدت در مدار شارش پیدا می‌کند؟

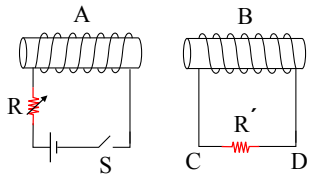
متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۴

۱) ۰٫۰۲ ۲) ۰٫۴ ۳) ۲ ۴) ۴

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 47 of 98

۷۷ - دو سیملولهٔ B و A مقابل یکدیگر قرار دارند. در کدام‌یک از موارد زیر جریان القاشده در مقاومت R' از C به‌طرف D خواهد بود؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۳۸۸



(۱) با بسته بودن کلید، دو سیم‌پیچ را به هم نزدیک کنیم.

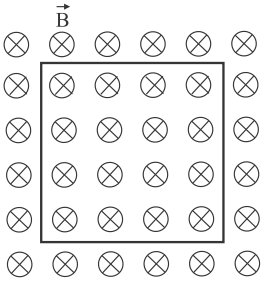
(۲) لحظهٔ وصل کلید

(۳) لحظهٔ قطع کلید

(۴) با بسته بودن کلید مقاومت R را کم کنیم.

۷۸ - در شکل زیر، حلقهٔ رسانایی به مساحت $۶۰۰cm^۲$ عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد و میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت، در مدت یک میلی‌ثانیه ۲۰۰ گاوس کاهش می‌یابد. در این مدت، نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است و جهت جریان القایی چگونه است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۰



(۱) ۱٫۲، پادساعتگرد

(۲) ۰٫۶، پادساعتگرد

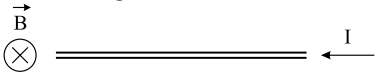
(۳) ۰٫۶، ساعتگرد

(۴) ۱٫۲، ساعتگرد

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

۷۹ - مطابق شکل زیر، سیم مستقیمی به طول $۲٫۴m$ حامل جریان $۲٫۵A$ از شرق به غرب است. اندازهٔ میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم $۰٫۵G$ و جهت آن از جنوب به شمال است. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم، کدام است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۱



(۱) $۳ \times ۱۰^{-۵} N$، بالا

(۲) $۳ \times ۱۰^{-۴} N$، بالا

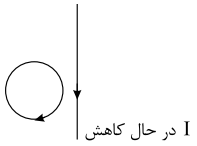
(۳) $۳ \times ۱۰^{-۵} N$، پایین

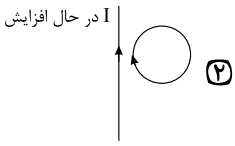
(۴) $۳ \times ۱۰^{-۴} N$، پایین

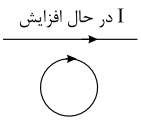
القای الکترومغناطیس

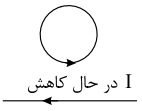
۸۰ - در کدام شکل، جهت جریان القایی حلقه صحیح است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱

(۱)


(۲)


(۳)


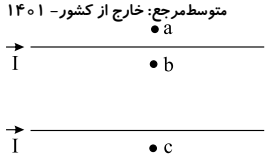
(۴)


https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 49 of 98

میدان مغناطیسی اطراف سیم راست حامل جریان

۸۱ - جهت میدان مغناطیسی برایند (خالص) ناشی از سیم‌های موازی و بلند حامل جریان یکسان، در هر یک از نقطه‌های a، b و c به‌ترتیب کدام است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۱



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

القای الکترومغناطیس

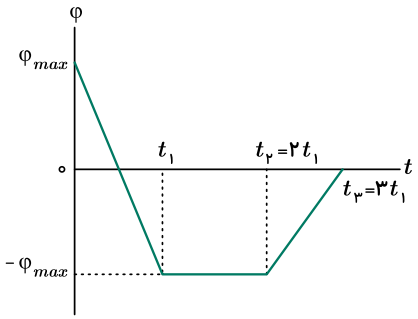
۸۲ - یکای فرعی یک کمیت فیزیکی $\frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^2}$ است. یکای آن در SI کدام است؟

سخت‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۳

۱) وبِر (Wb)
۲) ولت (V)
۳) تسلا (T)
۴) پاسکال (Pa)

۸۳ - شار مغناطیسی عبوری از پیچه‌ای مطابق نمودار زیر است. اگر بزرگی نیروی محرکهٔ القایی در پیچه، در بازه‌های زمانی (صفر تا t_1)، (t_1 تا t_2) و (t_2 تا t_3) به‌ترتیب ε_1، ε_2 و ε_3 باشد، کدام رابطه درست است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۳



۱) $\varepsilon_2 = 0$ و $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_3$
۲) $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_2 = 2\varepsilon_3$
۳) $\varepsilon_2 = 0$ و $\varepsilon_3 = 2\varepsilon_1$
۴) $\varepsilon_2 = 2\varepsilon_3 = \varepsilon_1$

۸۴ - سیملوله‌ای دارای ۴۰۰ حلقه است و مساحت هر حلقهٔ آن $15cm^2$ است. درون این سیملوله، میدان مغناطیسی که موازی محور سیملوله است، با آهنگ ۰٫۱ تسلا بر ثانیه کاهش می‌یابد. اگر مقاومت الکتریکی آن $0/2\Omega$ باشد، جریان الکتریکی القایی آن چند آمپر است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۶
۳) ۰٫۳
۴) ۰٫۴

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 51 of 98

۸۵- بردار میدان مغناطیسی در یک محیط، در SI به‌صورت $\vec{B} = ۰/۰۵\vec{i} + ۰/۰۴\vec{j}$ است. اگر در آن محیط، سطح قاب مربع‌شکلی به ضلع $۲۰cm$ عمود بر محور x باشد، شار مغناطیسی عبوری از آن چند وبر است؟

متوسط‌مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

① ۰/۰۲ ② ۰/۱۶ ③ ۰/۰۱۶ ④ ۰/۰۰۲

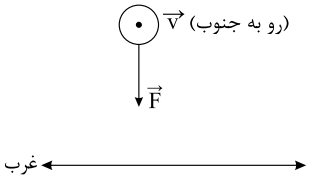
۸۶- سیمی را به شکل حلقه‌ای به شعاع $۱۰cm$ در می‌آوریم و آن را روی یک سطح افقی قرار می‌دهیم. میدان مغناطیسی یکنواختی که با سطح قاب زاویهٔ ۳۰ درجه می‌سازد، در مدت ۱۵/۷ میلی‌ثانیه از ۶۰۰۰ گاوس به صفر کاهش می‌یابد. نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه چند ولت است؟

متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

① $۰/۶\sqrt{۳}$ ② ۰/۶ ③ $۱/۲\sqrt{۳}$ ④ ۱/۲

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی

۸۷- الکترونی با تندی $۵ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواختی در حرکت است. اندازهٔ نیرویی که از طرف میدان بر الکترون وارد می‌شود، هنگامی بیشینه است که الکترون به سمت جنوب حرکت کند. اگر جهت این نیرو رو به پایین و اندازهٔ آن $۴ \times ۱۰^{-۱۴} N$ باشد، اندازهٔ میدان مغناطیسی چند تسلا و به کدام سو است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$



متوسط‌مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

① ۰/۵ و شرق ② ۰/۵ و غرب ③ ۰/۰۵ و شرق ④ ۰/۰۵ و غرب

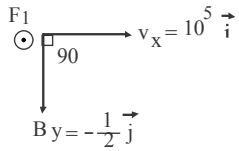
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 53 of 98

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ روش اول:

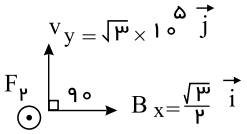
وقتی ذرهٔ باردار در راستای محور xها با سرعت $v_x = ۱۰^۵\vec{i}$ حرکت می‌کند، تحت تأثیر مؤلفهٔ $By = -\frac{۱}{۲}\vec{j}$ به آن نیروی $(F_۱)\odot$ وارد می‌شود.

$$F_۱ = qB_y v_x \sin ۹۰^\circ = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰^۵ \times ۱ = ۰٫۸ \times ۱۰^{-۱۴}(N)$$



وقتی ذرهٔ باردار در راستای مثبت محور yها با سرعت $v_y = \sqrt{۳} \times ۱۰^۵\vec{j}$ حرکت می‌کند، تحت تأثیر مؤلفهٔ $B_x = \frac{\sqrt{۳}}{۲}\vec{i}$ به آن نیروی $(F_۲)\odot$ وارد می‌شود.

$$F_۲ = qB_x v_y \sin ۹۰^\circ = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} \times \sqrt{۳} \times ۱۰^۵ \times ۱ = ۲٫۴ \times ۱۰^{-۱۴}$$



و سپس در آخر برآیند نیروهای وارد بر ذرهٔ باردار را محاسبه می‌کنیم.

$$F_T = F_۱ + F_۲ = ۰٫۸ \times ۱۰^{-۱۴} + ۲٫۴ \times ۱۰^{-۱۴} = ۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۴}$$

روش دوم:

برای محاسبهٔ بزرگی نیروی وارد بر ذرهٔ باردار در میدان مغناطیسی از رابطهٔ $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$ استفاده می‌کنیم. برای این منظور باید بزرگی $(\vec{v} \times \vec{B})$ یعنی بزرگی ضرب خارجی بردار سرعت در بردار میدان مغناطیسی محاسبه شود.

$$F = q\left|\vec{v} \times \vec{B}\right| = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \underbrace{\left|\frac{-۱}{۲} \times ۱۰^۵ - \frac{۳}{۲} \times ۱۰^۵\right|}_{۲\times۱۰^۵} = ۳٫۲ \times ۱۰^{-۱۴}$$

۲ - گزینه ۴ آهنگ تولید انرژی گرمایی (توان) هیچ‌وقت نمی‌تواند منفی شود. پس گزینه‌های ۱ و ۳ صحیح نیستند. از طرفی در گزینه‌های ۲ و ۴ و در بازه‌های (۰ تا $۰٫۰۱s$) و ($۰٫۰۱s$ تا $۰٫۰۲s$) آهنگ تولید انرژی گرمایی مقادیر مشابهی دارد. بنابراین اگر مقدار P را در بازهٔ ($۰٫۰۲s$ تا $۰٫۰۵s$) تعیین کنیم، می‌توان گزینهٔ درست را مشخص نمود.

البته باید توجه داشت اگر در بازه‌ای تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان خطی باشد، در آن بازه شار مغناطیسی به‌طور خطی تغییر می‌کند.

$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -NA\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t} \xrightarrow[\theta=۰]{A=\pi r^۲}$$

$$\Rightarrow \varepsilon = -۱ \times (۳ \times ۱۰^۲ \times ۱۰^{-۴})(\cos ۰) \times \left(\frac{۰ - ۰٫۵}{۰٫۰۵ - ۰٫۰۲}\right) = ۰٫۵V \Rightarrow |\varepsilon| = ۰٫۵V$$

$$P = \frac{V^۲}{R} = \frac{|\varepsilon|^۲}{R} = \frac{(۰٫۵)^۲}{۵} = ۰٫۰۵W$$

۳ - گزینه ۱ باید به دونکته توجه داشته باشید:

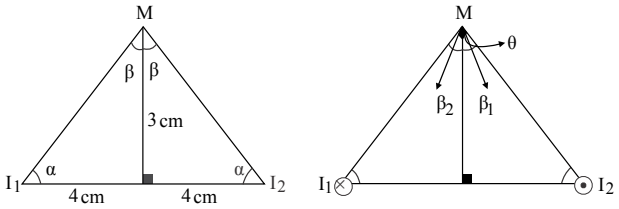
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 55 of 98

الف) خط میدان ناشی از هرسیم دریک نقطه، دایره‌ای به مرکز آن سیم در همان نقطه است و بردار میدان مغناطیسی درآن نقطه مماس بر این دایره و در نتیجه عمود بر شعاع است.

ب) برای تعیین جهت این میدان باید انگشت شست دست راست را در جهت جریان نگه دارید و به نحوهٔ جمع شدن چهار انگشت درهمان نقطه نگاه کنید.

$\tan\alpha = \frac{۳}{۴} \rightarrow \alpha = ۳۷^\circ \rightarrow \beta = ۵۳^\circ \rightarrow ۲\beta = ۱۰۶^\circ \qquad ۲\beta = ۹۰ + \theta$

$\vec{B}_۱$ و به همین ترتیب $\vec{B}_۲$ در داخل مثلث قرار می‌گیرند یعنی گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴ صحیح نیستند.



۴ - گزینه ۳ برای محاسبهٔ انرژی جنبشی طبق رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$ باید سرعت ذره را بدانیم، پس به کمک رابطهٔ نیروی مغناطیسی سرعت ذره را به‌دست می‌آوریم:

$$F = qvB\sin\alpha \xrightarrow{\sin ۹۰ = ۱} v = \frac{F}{qB} = \frac{۱٫۲۸ \times ۱۰^{-۱۶}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۳}} = ۴ \times ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$$

حال انرژی جنبشی محاسبه می‌شود:

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱٫۷ \times ۱۰^{-۲۷} \times ۱۶ \times ۱۰^{۸} = ۰٫۸۵ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۱۹} J$$

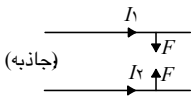
$$K_{eV} = \frac{۰٫۸۵ \times ۱۶ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۸٫۵eV$$

* نکته: برای تبدیل ژول به الکترون ولت داریم:

$$۱eV = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} J$$

۵ - گزینه ۱

سیم‌های موازی حامل جریان در صورتی که دارای جریان‌های همسو باشند یکدیگر را می‌ربایند، بنابراین جهت $\vec{F}_۱$ به سوی پایین و جهت $\vec{F}_۲$ به سوی بالاست.



از طرفی مطابق قانون سوم نیوتن (هر عملی را عکس‌العملی است مساوی و خلاف جهت) دو سیم نیروهایی برابر و خلاف جهت به یکدیگر وارد می‌کنند.

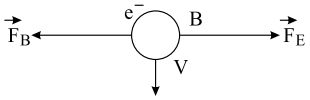
۶ - گزینه ۱ چون میلهٔ MN به‌طرف چپ حرکت می‌کند، شار مغناطیسی کاهش می‌یابد و طبق قانون لنز برای مخالفت با این کاهش شار، باید میدان مغناطیسی القایی (B') در جهت B اصلی باشد. طبق قانون دست راست جهت جریان القایی از M به N خواهد بود، از طرفی چون میله با شتاب ثابت حرکت داده می‌شود، پس با گذشت زمان سرعت آن مرتب افزایش می‌یابد. در نتیجه جریان القایی نیز افزایش می‌یابد.

$$\uparrow I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv\uparrow}{R}$$

۷ - گزینه ۲ نکته: نیروی الکتریکی وارد بر بار $q < ۰$، خلاف جهت $\vec{E}$ است و نیروی مغناطیسی وارد بر $q < ۰$ برعکس قانون دست راست است.

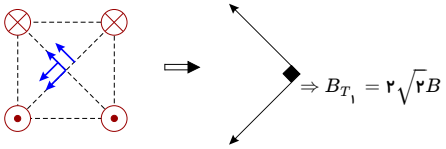
با توجه به قانون دست راست نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون‌ها را به‌دست می‌آوریم، و نیروی الکتریکی وارد بر

الکترون‌ها نیز به‌دست می‌آوریم، اگر این ۲ نیرو خلاف جهت یکدیگر باشند (و هم‌اندازه) برآیند نیروهای وارد بر الکترون صفر می‌شود و الکترون مسیر حرکت خود را حفظ می‌کند، در گزینهٔ (۲) داریم:



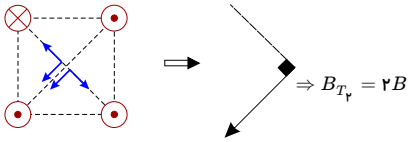
۸ - گزینه ۱ اگرمیدان مغناطیسی ناشی از هر سیم درمرکز مربع را B فرض کنیم، میدان مغناطیسی در هرگزینه به‌صورت زیر است:

گزینهٔ (۱):



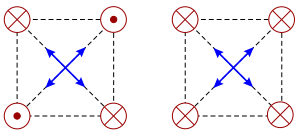
$$\Rightarrow B_{T_1} = ۲\sqrt{۲}B$$

گزینهٔ (۲):



$$\Rightarrow B_{T_2} = ۲B$$

گزینه‌های (۳ و ۴):

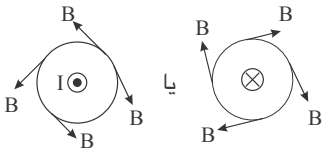


$$\Rightarrow B_{T_3} = B_{T_4} = ۰$$

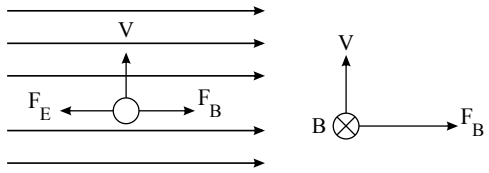
بنابراین بیشترین میدان مغناطیسی برآیند در مرکز مربع گزینهٔ (۱) به‌وجود می‌آید.

*دقت کنید: جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم راست، در هر نقطه به کمک قاعدهٔ دست راست به‌دست می‌آید.

تذکر: در اینجا یاد گرفتیم، اگر جریان عبوری از سیم‌هایی که در امتداد قطر مربع هستند، در خلاف جهت یکدیگر باشند، میدان مغناطیسی برایند در مرکز مربع بیشینه خواهد بود.



۹ - گزینه ۴ نیروی میدان الکتریکی F_E وارد بر بار مثبت به طرف چپ می‌باشد (خلاف جهت میدان الکتریکی) در نتیجه برای اینکه الکترون از مسیر خود منحرف نشود باید نیروی میدان مغناطیسی به طرف راست باشد تا نیروی الکتریکی را خنثی کند پس با استفاده از قاعده دست راست برای بار منفی باید میدان مغناطیسی درون‌سو باشد.



۱۰ - گزینه ۴ با استفاده از قانون القای فاراده داریم:

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

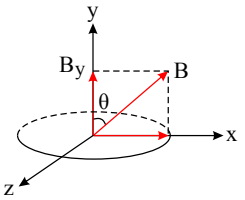
اگر زاویهٔ بین نیم‌خط عمود بر حلقه را در ابتدا برابر $\theta_1 = 0$ بگیریم در نهایت این زاویه برابر $\theta_2 = 180^\circ$ می‌شود.

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = (AB\cos\theta_2 - AB\cos\theta_1) = -0/08 \times 50 \times 10^{-4} Wb$$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = \frac{-1000 \times \frac{-8}{100} \times 50 \times 10^{-4}}{\frac{1}{100}} = 40$$

۱۱ - گزینه ۴ برای تعیین بزرگی میدان مغناطیسی می‌توان نوشت:

$$\vec{B} = 0/3\vec{i} + 0/4\vec{j} \Rightarrow B = \sqrt{0/3^2 + 0/4^2} \Rightarrow B = 0/5T$$



با توجه به تعریف شار مغناطیسی عبوری از یک سطح، تنها مؤلفه‌ای ازمیدان که عمود بر سطح است (در اینجا B_y) در تعیین مقدار شار عبوری مغناطیسی سهم دارد و مؤلفه‌ای از میدان که موازی سطح است (در اینجا B_x) سهمی در شار مغناطیسی ندارد، بنابراین داریم:

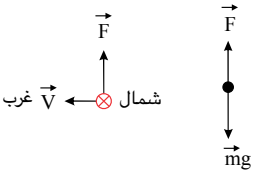
$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow{B\cos\theta = B_y} \Phi = B_y A = 0/4 \times 200 \times 10^{-4}$$
$$\Rightarrow \Phi = 8 \times 10^{-3} Wb$$

۱۲ - گزینه ۳ نکته: می‌توانیم به‌صورت قراردادی جهت‌های جغرافیایی را به‌صورت زیر نمایش دهیم:

حال طبق رابطهٔ نیروی وارد بر بار داریم:

$$F = qvB\sin\alpha = (50 \times 10^{-6}) \times 200 \times 0/04 \times \sin 90^\circ = 4 \times 10^{-4} N$$

بنابر قاعده دست راست جهت نیرو به طرف بالا می‌باشد. (یادمان باشد که چون بار منفی است، جهت نیرو را برعکس قاعدهٔ دست راست در نظر می‌گیریم، یا با همان قاعده از دست چپ استفاده می‌کنیم)
(در اینجا جهت‌ها را به‌صورت قراردادی مطابق شکل درنظر می‌گیریم)



۱۳ - گزینه ۴ نیروی $\vec{F}$ بر صفحه شامل $\vec{B}$ و $\vec{v}$ عمود است اما $\vec{v}$ می‌تواند با $\vec{B}$ زاویهٔ θ بسازد. در واقع در این سؤال $\vec{v}$ باید در جهتی باشد که حداقل مؤلفه‌ای از آن به سمت راست باشد. (طبق قانون دست راست، البته چون الکترون

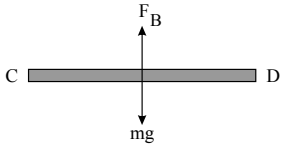
https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 61 of 98

هست، در انتها جهت را برعکس می‌کنیم)

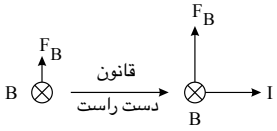
۱۴ - گزینه ۱ در ابتدا اطلاعات سوال را برحسب یکای SI آنها می‌نویسیم:

$$m = ۱۶۰g = ۱۶ \times ۱۰^{-۲} kg \quad , \quad L = ۸۰cm = ۰/۸m \quad , \quad B = ۰/۴T$$

برای اینکه از طرف میله به فنرها نیرویی وارد نشود، باید تمام وزن میله توسط نیروی مغناطیسی خنثی شود.



$$F_B = mg \rightarrow ILB\sin ۹۰^\circ = mg \rightarrow I \times \frac{۸}{۱۰} \times \frac{۴}{۱۰} \times ۱ = (۱۶ \times ۱۰^{-۲})(۱۰) \rightarrow I = \frac{۱۶۰}{۳۲} = ۵A$$



I از C به D است، بنابراین جواب نهایی: $۵A$ از C به D است.

I: جهت چهار انگشت دست راست

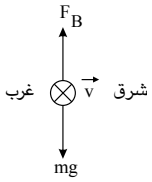
B: جهت خم شدن انگشتان دست راست

F: جهت انگشت شست دست راست

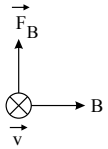
۱۵ - گزینه ۴

$$m = ۵gr \quad , \quad v = ۲/۵ \times ۱۰^{۳}\, m/s \quad , \quad q = -۵۰\mu C$$

اگر رو به شمال قرار گیریم ذره در امتداد عمود بر صفحهٔ کاغذ و درون‌سو (جنوب به شمال)، پرتاب شده است:



$\vec{B}$ جهت : $q < ۰$:



$\rightarrow$ جهت $\vec{B}$: غرب به شرق

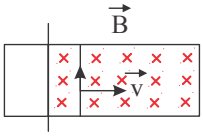
$\vec{B}$ اندازهٔ : (برای عدم انحراف ذره در حین حرکت) $\rightarrow F_B = mg \rightarrow |q|vB\underbrace{\sin ۹۰^\circ}_{\text{ذره جنوب به شمال پرتاب شده است.}} = mg$

با نگاهی به گزینه‌ها (هرچند در متن سؤال اشاره‌ای نشده است.) درمی‌یابیم که $\vec{v}$ و $\vec{B}$ بر هم عمودند.

$$\rightarrow (۵۰ \times ۱۰^{-۶})(۲/۵ \times ۱۰^{۳})(B)(۱) = (۵ \times ۱۰^{-۳})(۱۰)$$

$$\rightarrow B = \frac{۵ \times ۱۰^{-۲}}{۱۲۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۰/۴T$$

۱۶ - گزینه ۱ در مدت زمانی که حلقه به‌طور کامل در داخل میدان مغناطیسی قرار دارد، شار مغناطیسی گذرنده از آن ثابت است؛ بنابراین نیروی محرکهٔ القایی برابر صفر است، بنابراین گزینه‌های (۱) و (۲) می‌توانند جواب سؤال باشند. برای به دست آوردن جهت نیروی محرکهٔ القایی در لحظهٔ ورود به میدان می‌توان چنین استدلال کرد:



در مدت ورود حلقه به میدان شار گذرنده از حلقه افزایش می‌یابد، بنابراین لازم است جهت جریان القایی پادساعتگرد و در جهت مثبت مثلثاتی باشد تا میدانی برون‌سو القا شده، تا با تغییر شار مغناطیسی یعنی عامل به‌وجودآورندهٔ جریان مخالفت کند، بنابراین گزینهٔ «۱» صحیح است.

۱۷ - گزینه ۱ می‌دانیم که نیروی محرکهٔ القایی از رابطهٔ $\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ به دست می‌آید.

و با توجه به نمودار تغییرات میدان می‌توانیم رابطهٔ بالا را به‌صورت زیر بنویسیم:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta BA\cos\theta}{\Delta t}$$

اگر مقدار نیروی محرکهٔ القایی را در بازهٔ (۰ تا ۰٫۱) به دست آوریم می‌توانیم گزینهٔ درست را پیدا کنیم.

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta BA\cos\theta}{\Delta t} \xrightarrow{A=\pi r^2} \bar{\varepsilon} = -1\frac{0.5}{0.1} \times 3 \times (0.1)^2 \times \cos 0 = -0.15V$$

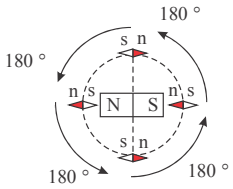
فقط گزینه‌ی ۱ این ویژگی را دارد.

۱۸ - گزینه ۱ ابتدا با توجه به توان مصرفی مقاومت R_1، جریان عبوری از آن را محاسبه می‌کنیم. سپس با توجه به موازی بودن مقاومت R_2 و R_1، جریان عبوری از و جریان کل مدار که همان جریان عبوری از سیملوله است را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} P_1 = R_1 I_1^2 \Rightarrow 24 = 6I_1^2 \Rightarrow I_1 = 2A \\ V_1 = V_2 \Rightarrow 6I_1 = 12I_2 \Rightarrow I_2 = 1A \end{array}\right\} \Rightarrow I_{\text{سیملوله}} = 2 + 1 = 3A$$

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{1000 \times 3}{1} = 12\pi \times 10^{-4} T = 1.2\pi \times 10^{-3} T$$

۱۹ - گزینه ۴ در هر ربع دایرهٔ عقربه ۱۸۰ درجه می‌چرخد، پس در کل مسیر دایره، عقربه $4 \times 180 = 720^\circ$ می‌چرخد.



۲۰ - گزینه ۱ ابتدا اندازهٔ نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر ذرهٔ باردار متحرک وارد می‌شود را حساب کرده و سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون، اندازهٔ شتاب ذره که ناشی از تأثیر میدان است را به دست می‌آوریم:

$$\left\{\begin{array}{l} F = qvB\sin\theta \\ F = ma \end{array}\right. \Rightarrow ma = qvB\sin\theta \Rightarrow a = \frac{qvB\sin\theta}{m}$$

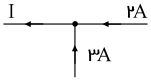
$$\Rightarrow a = \frac{50 \times 10^{-6} \times 10^3 \times 4 \times 10^{-3} \times \sin 90^\circ}{500 \times 10^{-6}} \Rightarrow a = 0.4\frac{m}{s^2}$$

تذکر: حواسمون به واحد میلی تسلا باشد که باید به تسلا تبدیل شود.

۲۱ - گزینه ۲ جهت جریان از A به B انتخاب کنیم.

$$V_A + 12 - 2I_1 - 3I_1 = V_B \Rightarrow V_A - V_B = 5I_1 - 12 \Rightarrow -2 = 5I_1 - 12 \Rightarrow I_1 = 2A$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 65 of 98

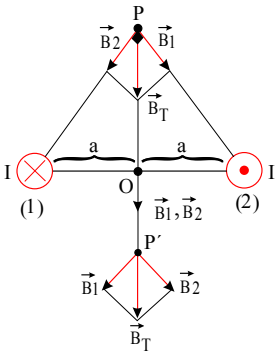


$$I = I_۱ + I_۲ = ۵A \ , \ U = \frac{۱}{۲}LI^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۴ \times ۲۵ = ۰/۵J$$

۲۲ - گزینه ۱

با توجه به جهت میدان الکتریکی نشان‌داده‌شده در یکی از حلقه‌ها که هم‌جهت با جریان القایی می‌باشد، می‌توان گفت جریان القایی درحلقه‌ها ساعتگرد و میدان مغناطیسی حاصل از آن درون‌سو است چون میدان مغناطیسی نشان‌داده‌شده در شکل نیز درون‌سو است بنابراین باید طبق قانون لنزمیدان نشان‌داده شده درحال کاهش بوده است.

۲۳ - گزینه ۳ با توجه به شکل روبه رو، بزرگی میدان ناشی از دو سیم، در نقطهٔ O بیش تر از سایر نقاط روی پاره خط PP' است. بنابراین از نقطهٔ P تا P' بزرگی میدان ناشی از دو سیم ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.



۲۴ - گزینه ۱ ابتدا با استفاده از رابطهٔ میدان مغناطیسی سیملوله، تغییرات میدان مغناطیسی در سیملوله را می‌یابیم و سپس به کمک قانون القای فاراده نیروی محرکهٔ القایی را می‌یابیم:

$$\Delta B = B_۲ - B_۱ = ۰ - B_۱ = -B_۱ = -\frac{\mu_۰ NI}{\ell} = -\frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰۰ \times ۳۰}{۲۵ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow \Delta B = -۴۸\pi \times ۱۰^{-۴} T$$

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow A = nr^۲ = n(۱۰^{-۱})^۲ \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -۱۰۰ \times ۱۰^{-۲} \times \pi \times \left(-\frac{۴۸\pi \times ۱۰^{-۴}}{۰/۰۲}\right) = ۰/۲۴\pi^۲ V$$

۲۵ - گزینه ۳ هنگامی‌که قطب‌های همنام در مجاورت هم قرار می‌گیرند، خطوط میدان مطابق شکل گزینهٔ (۳) بوده که کاملاً رانش مغناطیسی دو قطب همنام را به نمایش می‌گذارد.

۲۶ - گزینه ۴ با استفاده از قانون القای فاراده داریم:

$$\Phi_۱ = ۴ \times ۱۰^{-۳} \cos(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۲۰۰}) = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times \underbrace{\cos\frac{\pi}{۲}}_{۰} = ۰$$

$$\Phi_۲ = ۴ \times ۱۰^{-۳} \cos(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۱۰۰}) = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times \underbrace{\cos\pi}_{-۱} = -۴ \times ۱۰^{-۳} Wb$$

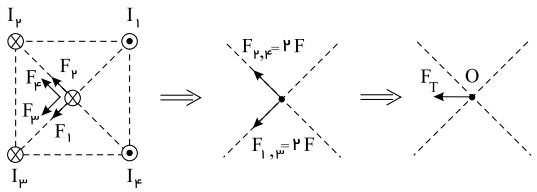
$$|\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = ۶۰ \times \frac{۴ \times ۱۰^{-۳}}{\frac{۱}{۱۰۰} - \frac{۱}{۲۰۰}} = ۴۸ V$$

۲۷ - گزینه ۲ می‌دانیم دو سیم راست و موازیِ حامل جریان اگر همسو باشند، نیروی جاذبه و اگر غیر همسو باشند،

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 67 of 98

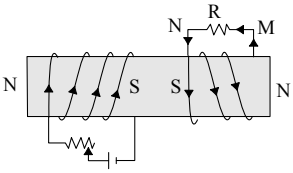
نیروی دافعه به یکدیگر وارد می‌کنند.

پس ابتدا جهت نیروهای وارد بر سیمی که در مرکز مربع است را رسم می‌کنیم و بردار نیروی برآیند را تعیین می‌کنیم.



۲۸ - گزینه ۲

در حالت اول قبل از حرکت رئوستا، تغییر شار نداریم، بنابراین جریانی القا نمی‌شود، پس $I_1 = 0$ است.

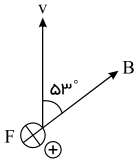


اما در حالت دوم با حرکت لغزندهٔ رئوستا به‌سمت چپ، مقاومت آن کم می‌شود و جریان و به‌تبع آن میدان مغناطیسی در سیملولهٔ سمت چپ افزایش می‌یابد و بنابراین شار تولیدی آن در محل سیملولهٔ سمت راست افزایش یافته و موجب ایجاد جریان القایی در سیملولهٔ سمت راست می‌شود که جهت آن طبق قانون لنز، به‌گونه‌ای است که با تغییر شار مخالفت کند.

۲۹ - گزینه ۴ طبق قاعدهٔ دست راست نیرو درون سو است. (اگر چهار انگشت در جهت v به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود، انگشت شست در جهت نیروی وارد بر ذره قرار می‌گیرد.)

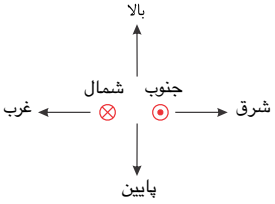
بزرگی نیروی مغناطیسی:

$$F = |q|vB\sin\alpha = (۲۵ \times ۱۰^{-۶})(۲ \times ۱۰^{۵})(۱)(۰/۸) \rightarrow \boxed{F = ۴N}$$

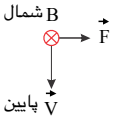


۳۰ - گزینه ۱

نکته: می‌توانیم به‌صورت قراردادی جهت‌های جغرافیایی را به‌صورت زیر نمایش دهیم:



با استفاده از قاعده دست راست داریم: (میدان مغناطیسی زمین از جنوب به طرف شمال جغرافیایی می‌باشد.)



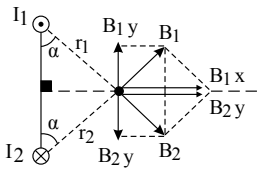
۳۱ - گزینه ۳ جریان القایی را می‌توان به‌صورت زیر به دست آورد:

$$\begin{cases} I=\frac{\varepsilon}{R} \\ |\bar{\varepsilon}|=N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \end{cases} \Rightarrow I=\frac{N}{R}\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \rightarrow I=\frac{N}{R}\left|\frac{A\cos\theta\Delta B}{\Delta t}\right|$$

$$\xrightarrow{\cos\theta=\cos 0^\circ=1} I=\frac{N}{R}A\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \xrightarrow{A=\pi r^2} 0/2=\frac{1}{0/3}\pi r^2\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow 0/2=\frac{1}{0/3}\times 3\times(0/1)^2\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow \left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|=2T/s$$

۳۲ ـ گزینه ۱

چون $I_1=I_2$ و $r_1=r_2$ (تقارن در شکل) در می‌یابیم: $B_1=B_2$ و $B_{2y}=B_{1y}$ پس $B_T=B_{1x}+B_{2x}$



۳۳ ـ گزینه ۴ با توجه به ثابت بودن شیب نمودار شار ـ زمان از ۴ تا ۱۶، در این بازه نیروی محرکهٔ القایی ثابت بوده و مقدار آن برابر حاصل ضرب تعداد دور سیم (N) در شیب $\left(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ است.

$$\begin{cases} |\varepsilon|=|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| \\ \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{-2-2}{16-4}=-\frac{4}{12}=-\frac{1}{3} \end{cases} \Rightarrow |\varepsilon|=\frac{1}{3}V$$

۳۴ ـ گزینه ۳ کافی است از قانون لنز کمک بگیریم.

هنگام ورود آهن‌ربا به حلقه $\rightarrow B\uparrow\rightarrow\Phi\uparrow$

I القایی پادساعتگرد $\rightarrow B'$ القایی در خلاف جهت B اصلی در حلقه به وجود می‌آید تا با افزایش Φ مخالفت کند

هنگام خروج آهن‌ربا از حلقه $\rightarrow B\downarrow\rightarrow\Phi\downarrow\rightarrow$ B' القایی هم‌سو با B اصلی در حلقه به وجود می‌آید تا با کاهش Φ مخالفت کند

$\rightarrow$ I القایی از دید ناظر بالای حلقه، ساعتگرد است.

۳۵ ـ گزینه ۱ با چرخش حلقه در جهت نشان‌داده‌شده، زاویهٔ θ (از زاویهٔ بین میدان مغناطیسی و خط عمود بر حلقه) افزایش یافته و با این افزایش، شار عبوری کاهش و نیروی محرکهٔ القایی افزایش می یابد.

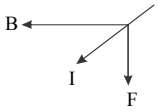
$$\begin{cases} \varepsilon=\varepsilon_{max}\sin\theta \\ \theta\uparrow\Rightarrow\sin\theta\uparrow\Rightarrow\varepsilon\uparrow \end{cases}$$

از سوی دیگر در وضعیت نشان‌داده‌شده، شار عبوری از قاب در حال کاهش است. با توجه به قانون لنز جهت جریان القایی (I') باید به‌گونه‌ای باشد که میدان ناشی از آن (B') میدان اصلی (B) را تقویت کند و به همین دلیل جریان القایی در جهت نشان‌داده‌شده (یعنی جهت (1)) است.

۳۶ ـ گزینه ۳

با بستن کلید K، عددی که ترازو نشان می‌دهد کاهش می‌یابد، پس می‌توان نتیجه گرفت نیروی وارد بر آهن‌ربا از طرف سیم به‌سمت بالاست، بنابراین عکس‌العمل این نیرو (نیروی وارد بر سیم) به طرف پایین است، همچنین میدان مغناطیسی بین صفحات آهن‌ربا از N به S است، پس طبق قانون دست راست جهت جریان از A به B خواهد بود. از طرفی تغییر مقدار عدد ترازو دقیقاً برابر نیروی مغناطیسی است. بنابراین:

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 71 of 98



$$F = BI\ell\sin\alpha \Rightarrow ۱۰ - ۸ = B \times ۲۰ \times ۰/۱ \times ۱ \Rightarrow B = \frac{۲}{۲} = ۱T$$

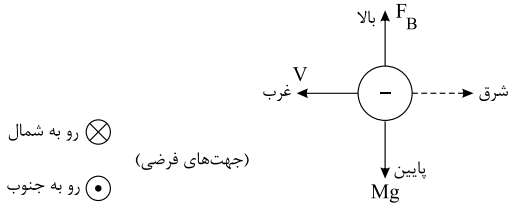
۳۷ - گزینه ۱ با توجه به نمودار داریم:

$$\frac{T}{۲} = \frac{\pi}{۳۰} \Rightarrow T = \frac{\pi}{۱۵}$$

$$\begin{cases} I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} = \frac{۲۰}{۵} = ۴A \\ \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{\frac{\pi}{۱۵}} = ۳۰rad/s \end{cases} \Rightarrow I = I_m \sin(\frac{۲\pi t}{T}) = ۴\sin(۳۰t)$$

۳۸ - گزینه ۱ اندازه نیروی مغناطیسی باید با نیروی وزن خلاف جهت مساوی باشد تا یکدیگر را خنثی کنند و ذره از مسیر خود خارج نشود پس جهت آن باید رو به سمت بالا باشد:

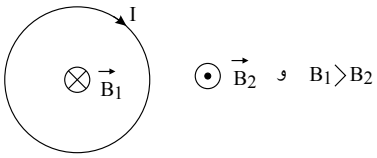
$$F_B = mg \Rightarrow qvB = mg \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۰۰ \times B = ۰/۰۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$
$$\Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۴} B = ۲ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow B = ۰/۲۵T$$



بنابر قاعده‌ی دست راست برای بار منفی باید میدان به طرف شمال باشد. (البته چون بار منفی است نتیجهٔ قانون دست راست برعکس شده است یا از دست چپ با همان قاعده استفاده کنیم.)

۳۹ - گزینه ۲

به تراکم خطوط میدان مغناطیسی درون حلقه و بیرون آن در شکل کتاب درسی توجه فرمائید.



بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه، بیشتر از بقیهٔ نقاط و میدان در بیرون حلقه بسیار ضعیف‌تر از مرکز حلقه است. با توجه به آنچه آموخته‌ایم، اگر انگشت شست دست راست در جهت جریان قرار گیرد میدان در مرکز حلقه درون‌سو و در بیرون حلقه برون‌سو خواهد بود.

۴۰ - گزینه ۱ اگر سیم یا میله‌ای روی یک قاب U شکل با سرعت v حرکت کند و میدان مغناطیسی عمود بر قاب باشد نیروی محرکهٔ القایی از رابطهٔ $\bar{\varepsilon} = BLv$ به دست می‌آید. داریم:

$$\bar{\varepsilon} = B\ell v \rightarrow v = \frac{۰/۱۵}{۰/۲۵ \times ۰/۱۲} = ۵\ m/s$$

با حرکت میله به‌طرف چپ، مساحت و شار عبوری کاهش می‌یابد. طبق قانون لنز باید میدان القایی هم‌جهت با میدان اصلی باشد. طبق قاعدهٔ دست راست، جریان القایی در قاب پادساعتگرد و از N به M است.

۴۱ - گزینه ۳ ابتدا شارعبوری از حلقه صفر است و وقتی کاملاً وارد میدان می‌شود بیشترین شار از آن می‌گذرد. ($۱G = ۱۰^{-۴}T$)

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 73 of 98

$\Phi_{max} = BA = ۲ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۵ \times ۱۰^{-۴} = ۳۰ \times ۱۰^{-۸} = ۳۰ \times ۱۰^{-۲} \mu Wb = ۰/۳(\mu Wb)$

زمانی که قاب می‌خواهد کاملاً وارد میدان شود $۵cm$ جابه‌جا می‌شود. بنابراین زمان این جابه‌جایی برابر است با:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t_۱} \Rightarrow ۲ = \frac{۰/۰۵}{\Delta t_۱} \Rightarrow \Delta t_۱ = ۰/۰۲۵s = ۲۵ms$$

زمانی که قاب کاملاً داخل میدان است $۱۰cm = (۱۵ - ۵)$ جابه‌جا می‌شود و شار ثابت است. زمان این جابه‌جایی برابر است با:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t_۲} \Rightarrow ۲ = \frac{۰/۱}{\Delta t_۲} \Rightarrow \Delta t_۲ = ۰/۰۵s = ۵۰ms$$

هنگام خروج قاب، شار کاهش یافته و به صفر می‌رسد. و باز باید $۵cm$ جابه‌جا شود و همانند ورود $\Delta t_۳ = ۲۵ms$ می‌شود. یعنی گزینهٔ ۳ صحیح است.

۴۲ - گزینه ۴ انرژی ذخیره‌شده در القاگر (یا سیملوله) از رابطهٔ $U = \frac{۱}{۲} LI^۲$ به دست می‌آید.

برای محاسبهٔ بیشترین انرژی ذخیره‌شده در القاگر باید بیشترین مقدار جریان I_{max} را به دست آوریم:

$$I = ۵\sin(۵۰\pi t) \xrightarrow{\sin ۵۰\pi t = ۱} I_{max} = ۵$$

$$U_{max} = \frac{۱}{۲} L I_{max}^۲ \Rightarrow U_{max} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۴ \times (۵)^۲ = ۰/۵J = ۵۰۰mJ$$

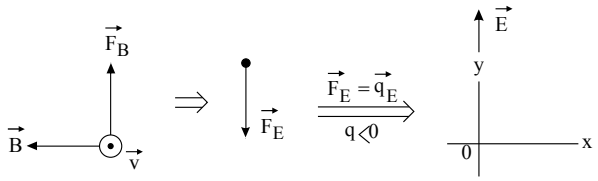
۴۳ - گزینه ۴ با استفاده از قانون القای فاراده داریم:

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

واحد شار مغناطیسی = ولت × ثانیه $= \frac{\text{ژول}}{\text{کولن}} \times$ ثانیه $\xrightarrow{\text{ثانیه} \times \text{آمپر} = \text{کولن}} \frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه} \times \text{آمپر}} \times$ ثانیه $= \frac{\text{ژول}}{\text{آمپر}}$

۴۴ - گزینه ۴ گام اول: از وزن الکترون صرف‌نظر شده است. پس شرط این‌که الکترون بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد این است که:

$$F_B = F_E \Rightarrow |q| vB\sin\theta = |q| E \xrightarrow[\sin\theta = ۱]{\theta = ۹۰} E = vB = (۲ \times ۱۰^۵)(۴۰ \times ۱۰^{-۴}) \Rightarrow E = ۸۰۰ \frac{N}{C}$$



گام دوم: با توجه به قانون دست راست (در اینجا برای بار منفی)، جهت نیروی مغناطیسی به سمت بالا می‌شود. بنابراین باید نیروی الکتریکی به سمت پایین باشد تا نیروی مغناطیسی را خنثی کند. حالا چون نیروی الکتریکی وارد بر بار منفی در خلاف جهت میدان الکتریکی است، بنابراین میدان الکتریکی به سمت بالا می‌باشد.

$$\vec{E} = ۸۰۰\vec{j} = (۸ \times ۱۰^۲)\vec{j}$$

۴۵ - گزینه ۱ در هر بازه‌ای که $\left|\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}\right|$ بیشتر باشد، مقدار $\bar{\varepsilon}$ بیشتر می‌شود. در بین گزینه‌ها در بازهٔ زمانی صفر تا ۵ ثانیه شیب بیشترین می‌شود. پس $\bar{\varepsilon}$ نیز بیشترین است.

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Rightarrow (۰ \to ۵)$$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 75 of 98

اگر شار مغناطیسی در لحظهٔ $t = ۵s$ را برابر با $\mathbf{m}$ بگیریم، شار در لحظهٔ $t = ۲۰s$ برابر با $\frac{-m}{۴}$ می‌شود.

شیب در بازهٔ $۱۰s$ تا $۱۸s$ و $۱۰s$ تا $۲۰s$ $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{۰ - m}{۱۸ - ۱۰} = \frac{-m}{n}$

شیب در بازهٔ ۰ تا $۵s$ $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{m - ۰}{۵ - ۰} = \frac{m}{۵}$

شیب در بازهٔ $۵s$ تا $۲۰s$ $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-m/۴ - m}{۱۵}$

۴۶ ـ گزینه ۴

۱) وقتی کلید k قطع شود جریان در سیملولهٔ A از I به صفر می‌رسد یعنی جریان کم می‌شود، بنابراین میدان مغناطیسی آن کم شده و شار عبوری از سیملولهٔ B نیز کاهش می‌یابد. در نتیجه جهت میدان القایی در سیملولهٔ B باید هم‌جهت با میدان سیملولهٔ A باشند.

۲) وقتی مقاومت زیاد شود جریان در مدار A کم می‌شود، و نتیجه مشابه گزینهٔ ۱ می‌شود.

۳) وقتی سیملولهٔ B به‌طرف راست حرکت کند، میدان A در اطراف آن کاهش یافته و شار کاهش می‌یابد و نتیجه مشابه گزینه‌های ۱ و ۲ می‌شود.

۴) اگر سیملولهٔ A به‌سمت راست حرکت نماید، یعنی میدان در سیملولهٔ B زیاد شود در نتیجه شار عبوری از B افزایش می‌یابد و جهت میدان القایی در B باید در خلاف جهت میدان مغناطیسی A باشد.

۴۷ ـ گزینه ۱

ابتدا به کمک رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر، جریان عبوری از آن را می‌یابیم و سپس میدان مغناطیسی داخل سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} L = ۰/۰۵H \\ U = ۰/۴J \end{cases} \rightarrow U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \rightarrow ۰/۴ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۵ \times I^۲ \xrightarrow{\times ۱۰۰} I^۲ = \frac{۴۰ \times ۲}{۵} = ۱۶ \quad \Rightarrow \quad I = ۴A$$

$$\begin{cases} N = ۱۰۰ \\ L = ۸cm = ۸ \times ۱۰^{-۲}m \\ I = ۴A \end{cases} \Rightarrow B = \frac{\mu_۰ NI}{L} = \frac{(۱۲ \times ۱۰^{-۷})(۱۰۰)(۴)}{(۸ \times ۱۰^{-۲})} \Rightarrow B = ۶ \times ۱۰^{-۳}T = ۶۰G$$

۴۸ ـ گزینه ۳ ابتدا میدان مغناطیسی سیملوله را محاسبه کنیم.

$$B = \mu_۰ \frac{NI}{\ell} \Rightarrow B = (۴\pi \times ۱۰^{-۷}) \frac{۳۰۰۰۰ \times ۰/۵}{۰/۲} \Rightarrow B = ۳\pi \times ۱۰^{-۲}T$$

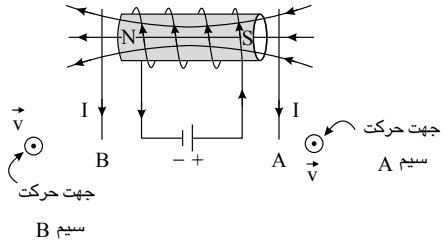
از طرفی : $A = \pi r^۲ = \pi \times (۲ \times ۱۰^{-۲})^۲ = ۴\pi \times ۱۰^{-۴}m^۲$

حال برای محاسبهٔ شار مغناطیسی داریم:

$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow[\cos ۰^\circ = ۱]{\theta = ۰} \Phi = BA = (۳\pi \times ۱۰^{-۲})(۴\pi \times ۱۰^{-۴}) \xrightarrow{\pi^۲ = ۱۰} \Phi = ۱۲ \times ۱۰^{-۵}Wb$$

دقت شود که میدان مغناطیسی داخل سیملوله عمود بر سطح آن می‌باشد بنابراین زاویهٔ بین میدان و خط عمود بر سیملوله برابر صفر است.

۴۹ ـ گزینه ۲ در ابتدا خطوط میدان مغناطیسی ایجادشده در اطراف سیملوله را تعیین می‌کنیم. طبق قاعدهٔ دست راست با توجه به جهت جریان گذرنده از سیملوله، انتهای راست آن قطب S مغناطیسی و انتهای چپ آن قطب N می‌شود، از این رو خطوط میدان مغناطیسی را در سیملوله و اطراف آن رسم می‌کنیم. حال اگر چهار انگشت دست راست خود را در جهت حرکت سیم A (در این‌جا عمود بر صفحهٔ کاغذ و به‌طرف بیرون صفحه) به‌گونه‌ای قرار دهیم که بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود. انگشت شست جهت جریان القایی در سیم متحرک یعنی به‌طرف پایین ↓ را نمایش می‌دهد.



با همین استدلال سوی جریان در سیم چپ نیز رو به پایین خواهد بود.

۵۰ - گزینه ۱ اگر فرض نمائیم که میلهٔ AB به طول L در زمان Δt به اندازهٔ Δx جابه‌جا شده است بنابراین تغییر سطح برابر است با:

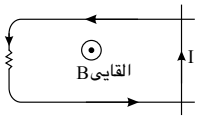
$$\Delta A = L\Delta x = L\nu\Delta t \quad و \quad \Delta\Phi = B\Delta A\, cos\alpha = BL\nu\Delta t$$

$$I = -\frac{۱}{R}\times\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow I = -\frac{۱}{R}\times\frac{BL\nu\Delta t}{\Delta t} \Rightarrow I = -\frac{LB\nu}{R}$$

چون قاب عمودی بر میدان است θ برابر صفر می‌شود. $\theta = ۰ \rightarrow cos۰ = ۱$

چون تندی ثابت است، بنابراین جریان مقدار ثابتی می باشد .

چون مساحت و شار عبوری از حلقه افزایش می‌یابد، پس میدان برون‌سویی در حلقه القا می‌شود و طبق قاعدهٔ دست راست، جهت جریان القایی از B به A است.



۵۱ - گزینه ۳ با توجه به نمودار داریم:

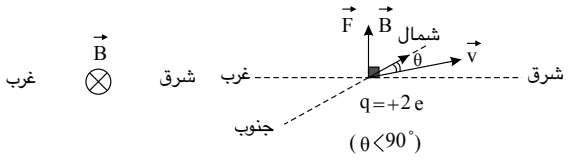
$$\frac{۱}{۳۲۰} = ۵\frac{T}{۴} \Rightarrow T = \frac{۱}{۴۰۰}s$$

حالا معادلهٔ جریان متناوب برحسب زمان را می‌نویسیم و با قرار دادن $t = \frac{۱}{۳۲۰۰}s$ جریان را در این لحظه به دست می‌آوریم:

$$I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}) = ۵\sqrt{۲}\sin(۸۰۰\pi t)$$

$$t = \frac{۱}{۳۲۰۰}s \Rightarrow I = ۵\sqrt{۲}\sin(\underbrace{۸۰۰\pi\times\frac{۱}{۳۲۰۰}}_{\frac{\pi}{۴}}) = ۵\sqrt{۲}\times\frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۵A \Rightarrow I = ۵A$$

۵۲ - گزینه ۱ فرض کنید شمال جغرافیایی در مقابل ما قرار دارد.



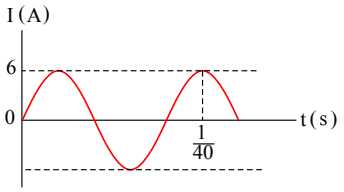
ذرهٔ α، هستهٔ اتم هلیوم بوده و بار الکتریکی آن: $q = +۲e$ می‌باشد. طبق قانون دست راست اگر چهار انگشت دست راست در جهت حرکت به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود، جهت نیروی

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 79 of 98

مغناطیسی وارد بر ذرهٔ α در امتداد قائم رو به بالا است.

۵۳ - گزینه ۱ ابتدا به کمک نمودار داده‌شده معادلهٔ جریان متناوب را به دست می‌آوریم و سپس با قراردادن $t = \frac{۱}{۴۰۰}s$ جریان در این لحظه را می‌یابیم:

$$\begin{cases} \frac{۱}{۴۰}s = ۵\frac{T}{۴} \Rightarrow T = \frac{۱}{۵۰}s \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{(\frac{۱}{۵۰})} = ۱۰۰\pi \frac{rad}{s} \\ I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t) = ۶\sin(۱۰۰\pi t) \end{cases}$$



$$t = \frac{۱}{۴۰۰}s \Rightarrow I = ۶\sin(۱۰۰\pi \times \frac{۱}{۴۰۰}) = ۶ \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۳\sqrt{۲}A$$

و در نهایت به کمک رابطهٔ انرژی ذخیره‌شده در القاگر خواهیم داشت:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} \Rightarrow ۷۲mJ = \frac{۱}{۲}L \times (۳\sqrt{۲})^{۲} = ۹L \Rightarrow L = ۸mH$$

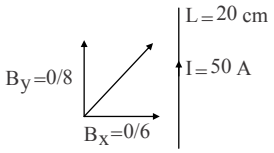
۵۴ - گزینه ۳ با استفاده از قانون القای فاراده و کمک گرفتن از قانون اهم داریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}|}{R} = \frac{|-N\frac{\Delta A}{\Delta t}B\cos\theta|}{R} \Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{|\frac{\Delta A}{\Delta t} \times ۵ \times ۱۰^{-۲}|}{۴} \Rightarrow \frac{\Delta A}{\Delta t} = ۱/۶m^{۲}/s$$

۵۵ - گزینه ۲ اگر میدان B را به‌صورت جداگانه در نظر بگیریم. B_y با سیم موازی است و نیرویی بر سیم وارد نمی‌کند و فقط B_x که بر سیم عمود است نیروی F وارد می‌کند.

$$B = ۰/۶i + ۰/۸j$$

$$F = B_x IL\sin\alpha \Rightarrow F = ۰/۶ \times ۵۰ \times ۰/۲ \times ۱ \Rightarrow F = ۶N$$



با قانون دست راست مشخص می‌شود که این نیرو درونسو ⊗ است.

I: جهت چهار انگشت دست راست

B: جهت خم شدن انگشتان دست راست

F: جهت انگشت شست دست راست

۵۶ - گزینه ۲ براساس قانون القای فاراده داریم:

$$|\bar{\varepsilon}| = NA\cos\theta\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow \theta = ۰ \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۱ \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}\left|\frac{-۰/۰۸}{۰/۰۲}\right| = ۰/۰۸V$$

۵۷ - گزینه ۴

اگر سیمی به طول L با سرعت v روی قاب U شکلی حرکت کند، نیروی محرکهٔ القایی در قاب از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

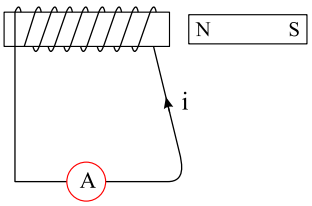
$$\varepsilon = BvL\sin\alpha = ۲۰ \times ۰/۰۵ \times ۰/۴ \times ۱ = ۰/۴V$$

با حرکت میله به‌طرف راست، مساحت قاب افزایش می‌یابد و شار عبوری از حلقه بیشتر می‌شود. طبق قانون لنز

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 81 of 98

باید میدان برون‌سویی ایجاد شود تا با افزایش شار مخالفت شود. طبق قاعدهٔ دست راست جهت جریان القایی در جهت (۲) می‌باشد.

۵۸ - گزینه ۱



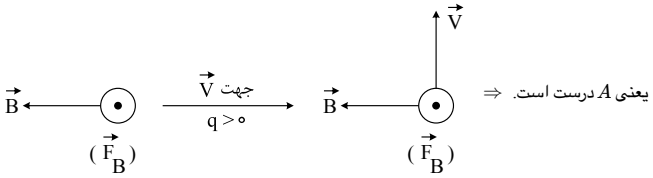
با توجه به جهت جریان القایی نشان داده‌شده، سمت راست سیملوله قطب N و سمت چپ آن قطب S است و با توجه به قطب‌های آهنربا، آهنربا و سیملوله در حال نزدیک شدن به هم هستند.

در گزینه‌های ۲ ، ۳ و ۴ آهنربا و سیملوله از هم دور می‌شوند و در گزینهٔ ۱ آهنربا و سیملوله به هم نزدیک می‌شوند.

۵۹ - گزینه ۱ گام اول: برای اینکه نیروی وارده بیشینه شود باید نیروی وارده از طرف میدان الکتریکی بر ذره یعنی $\vec{F}_E$ و نیروی وارده از طرف میدان مغناطیسی بر ذره یعنی $\vec{F}_B$ هم‌جهت باشند. چون تعیین تکلیف $\vec{F}_E$ راحت‌تر است از $\vec{F}_E$ شروع می‌کنیم. (چرا؟)

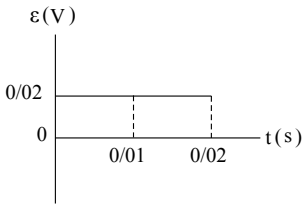
گام دوم: چون $q > 0$ و $\vec{E} \odot$ درنتیجه $\vec{F}_E \odot$ (برون‌سو است)

گام سوم: چون $\vec{F}_E$ برون‌سو است برای اینکه (F_{net}) بیشینه باشد بایستی $\vec{F}_B$ هم برون‌سو (هم‌جهت $\vec{F}_E$) باشد. چون $q > 0$ و جهت $\vec{B}$ از راست به چپ داده شده $(\vec{\leftarrow})$ اگر از قانون دست راست کمک بگیریم:



۶۰ - گزینه ۲ چون نمودار $(\phi - t)$ به‌صورت یک خط مایل با شیب ثابت است بنابراین $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ در هر بازهٔ زمانی در این نمودار داده‌شده ثابت است. برای سهولت و تسریع در حل بازهٔ زمانی $t = 0$ تا $t = 0/01s$ را انتخاب می‌کنیم:

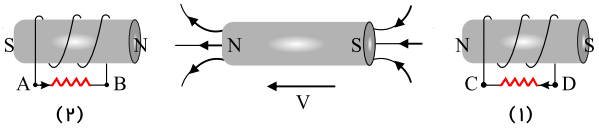
$$\varepsilon = \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -(1)\left(\frac{0 - 2 \times 10^{-3}}{0/01 - 0}\right) = 0/2V$$



۶۱ - گزینه ۱

هنگامی که آهن‌ربا به‌سمت چپ حرکت می‌کند، شار عبوری از سیملولهٔ راست کاهش یافته و شار عبوری از سیملولهٔ چپ افزایش می‌یابد. مطابق قانون لنز، سیملولهٔ (۱) آهن‌ربا را جذب و سیملولهٔ (۲) آن را دفع می‌کند. پس جهت جریان سیملولهٔ راست از D به C و جهت جریان سیملولهٔ سمت چپ از A به B است.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 83 of 98



۶۲ - گزینه ۳ با استفاده از قانون القای فاراده $(\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t})$ و ترکیب آن با رابطهٔ $\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$ داریم:

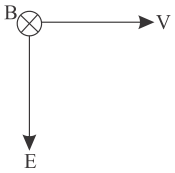
$$\bar{I} = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} \Rightarrow \bar{I} = \left|-N\frac{\Delta\phi}{R\Delta t}\right|$$

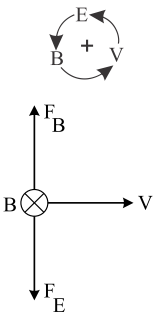
$$\Rightarrow \bar{I} = \left|-N\frac{A\cos\theta\Delta B}{R\Delta t}\right| \xrightarrow{\theta=0^\circ} \frac{۴}{۱۰۰۰} = ۴۰۰ \times \frac{۲\times۱۰^{-۲}}{۳} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۳} T/s$$

۶۳ - گزینه ۱ برای اینکه این ذره بتواند در این دو میدان مغناطیسی و الکتریکی عمود بر هم، بدون انحراف حرکت کند، باید نیروهای الکتریکی و مغناطیسی وارد بر ذره، یکدیگر را خنثی می‌کنند، یعنی:

$$F_{net} = ۰ \rightarrow F_E = F_B \rightarrow E\cdot q = qvB \rightarrow E = v\cdot B \rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{۱۰^{۳}}{۱۰۰۰\times۱۰^{-۴}} \rightarrow v = ۱۰^{۴}\frac{m}{s}$$

و در اینجا است، اگر چهار انگشت دست راست در جهت میدان الکتریکی E به گونه‌ای قرار گیرد که برداری میدان مغناطیسی B از کف دست خارج شود، انگشت شست، جهت سرعت ذره را نمایش می‌دهد، یعنی در اینجا:



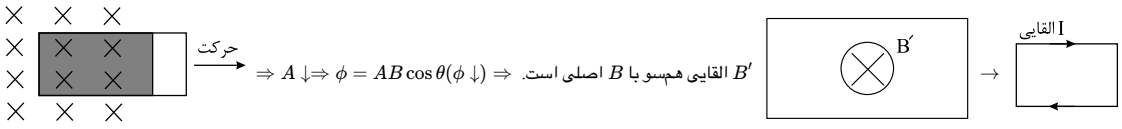


۶۴ - گزینه ۲ در هر میلی‌ثانیه $(\Delta t = ۱۰^{-۳} s)$، شار مغناطیسی ۰٫۰۲ وبر کاهش می‌یابد $(\Delta\phi = -۰٫۰۲Wb)$، بنابراین:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -(۱)\left(\frac{-۰٫۰۲}{۱۰^{-۳}}\right) = ۲۰V \rightarrow \bar{\varepsilon} = ۲۰V$$

و جهت جریان القایی:

با خارج شدن حلقهٔ رسانا از میدان مغناطیسی ← مساحتی از حلقه که داخل میدان است کاهش می‌یابد. ← بنابراین میدان مغناطیسی القایی به‌گونه‌ای به وجود می‌آید که با کاهش شار مغناطیسی ϕ مخالفت کند یعنی B' القایی با B اصلی (اولیهٔ موجود در شکل سؤال) هم‌جهت باشد. ← طبق قانون دست راست جهت جریان القایی می‌بایست ساعتگرد باشد تا این B' القایی به وجود آمده باشد. (جریان القایی این B' القایی را به وجود آورده است.)



$\Rightarrow A\downarrow \Rightarrow \phi = AB\cos\theta(\phi\downarrow) \Rightarrow$ B' القایی همسو با B اصلی است.

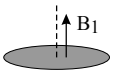
۶۵ - گزینه ۴

$$A = ۱۰۰cm^{۲} = ۱۰۰\times۱۰^{-۴}m^{۲} = ۱۰^{-۲}m^{۲} \text{ و } \Delta t = ۰٫۲۵s$$

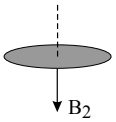
جهت نیم‌خط عمود بر سطح را روبه‌بالا درنظر می‌گیریم. سپس شار مغناطیسی در حالت اول و دوم را به دست

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 85 of 98

می‌آوریم. داریم:

حالت اول: 

$$\Rightarrow \theta_1 = 0 \Rightarrow \Phi_1 = AB_1 \cos 0 = AB_1 = 10^{-2} \times 10^{-1} = 10^{-3} Wb$$

حالت دوم: 

$$\Rightarrow \theta_2 = 180^\circ \Rightarrow \Phi_2 = AB_2 \cos 180^\circ = -AB_2 = -10^{-2} \times 10^{-1} = -10^{-3} Wb$$

$$\Rightarrow \begin{cases} |\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = |-(1)(\frac{-10^{-3} - (10^{-3})}{0/25 s})| = 4 \times 2 \times 10^{-3} = 0/008 V \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = 8 mV \\ \Delta t = 0/25 s = \frac{1}{4} s \end{cases}$$

۶۶ ـ گزینه ۴

در رابطهٔ $\Phi = AB\ cos\theta$، θ زاویهٔ بین میدان و خط عمود بر حلقه است، بنابراین:

$$\begin{cases} \varphi = AB\cos\theta = (200 \times 10^{-4})(4 \times 10^{-3})\underbrace{(\cos 30^\circ)}_{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow \varphi = 4\sqrt{3} \times 10^{-5} Wb \\ \theta = 90^\circ - (\text{زاویه بین میدان و سطح حلقه}) \Rightarrow \theta = 30^\circ \end{cases}$$

۶۷ ـ گزینه ۴ به کمک رابطهٔ میدان مغناطیسی عبوری از سیملوله و شار عبوری از یک حلقه داریم:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l} \Rightarrow B \propto I \Rightarrow B_2 = 2B_1$$
$$\Phi = BA\cos\theta \Rightarrow \Phi \propto B \Rightarrow \Phi_2 = 2\Phi_1$$
$$U = \frac{1}{2} LI^2 \Rightarrow U \propto I^2 \Rightarrow U_2 = 4U_1$$

۶۸ ـ گزینه ۲ در نمودار $B - t$ شیب نمودار برابر $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ است و چون شیب نمودار ثابت است $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ در تمام بازه‌های زمانی یکسان است، بنابراین برای محاسبهٔ $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ دربازهٔ ۰ تا $30 ms$، مقدار آن را دربازهٔ ۰ تا $40 ms$ پیدا می‌کنیم. داریم:

$$(\frac{\Delta B}{\Delta t})_{0-30ms} = (\frac{\Delta B}{\Delta t})_{0-40ms} = \frac{0 - 0/8}{40 - 0} = -\frac{8}{400}(\frac{T}{ms}) = -\frac{1}{50}\frac{T}{ms} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t} cos\alpha \xrightarrow[cos0=1]{\alpha=0} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -(500)(40 \times 10^{-4})(-\frac{1}{50 \times 10^{-3}}) \Rightarrow \bar{\varepsilon} = 40V$$

۶۹ ـ گزینه ۴ طبق قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، داریم:

$$|\bar{\varepsilon}| = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = N\frac{\phi_2 - \phi_1}{t_2 - t_1} \xrightarrow{\phi=5t} |\bar{\varepsilon}| = N\frac{(5t_2 - 5t_1)}{t_2 - t_1} = N \times 5 \times \frac{(t_2 - t_1)}{t_2 - t_1} = 5N$$

با توجه به $|\bar{\varepsilon}| = 5N$ نتیجه می‌گیریم که نیروی محرکهٔ القایی مقدار ثابتی است.

۷۰ ـ گزینه ۴ براساس قانون القای فاراده نیروی محرکهٔ القایی از رابطهٔ $\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ به دست می‌آید که در آن $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ شیب نمودار $\Phi - t$ می‌باشد و چون در بازهٔ $10 s$ تا $20 s$ شیب نمودار ثابت است در هربازه‌ای شیب را محاسبه کنیم فرقی ندارد و بنابراین برای راحتی کار ما شیب را دربازهٔ زمانی $10 s$ تا $16 s$ به دست می‌آوریم. داریم:

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

شیب خط در بازهٔ $10 s$ تا $16 s$ $\quad \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{0 - 0/06}{16 - 10} = 0/01$

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 87 of 98

$$|\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = |-۱ \times (-۰/۰۱)| = ۰/۰۱V| = ۱۰mV$$

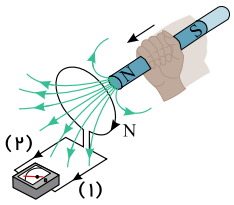
۷۱ - گزینه ۱ اگر رابطهٔ نیروی وارد بر سیم راست از طرف میدان مغناطیسی را بنویسیم و نیوتون را برحسب یکاهای اصلی بیان کنیم داریم:

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

$$B = \frac{F}{I\ell} \Rightarrow [B] = \frac{N}{A\cdot m} = \frac{kg\frac{m}{s^۲}}{A\cdot m} \rightarrow [B] = \frac{kg}{A\cdot s^۲}$$

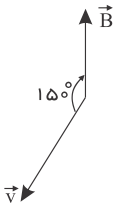
پس یکای میدان مغناطیسی برحسب یکاهای اصلی SI معادل $\frac{kg}{A\cdot s^۲}$ است.

۷۲ - گزینه ۲



با توجه به جهت حرکت آهن‌ربا، با توجه به قانون لنز، در سمت راست حلقه، قطب N آهن‌ربای القایی ایجاد می‌شود تا با نزدیک شدن آهن‌ربا به حلقه و افزایش شار مغناطیسی مخالفت کند، پس جهت جریان القایی در جهت (۱) است و نیروی دافعه خواهیم داشت.

۷۳ - گزینه ۴



قبل از هر چیز، دقت کنید که بار الکتریکی منفی است (الکترون است) پس اگر از قاعدهٔ دست راست استفاده کردیم، باید جهت نهایی یافته شده را عکس کنیم یا از همان اول از قاعدهٔ دست چپ استفاده کنیم که در این صورت نیروی وارد بر الکترون برون‌سو خواهد بود. (چهارانگشت دست چپ را روی V قرار داده و به گونه‌ای ببندید که چهار انگشت در امتداد B قرار گیرد، در اینصورت نیروی وارد بر ذره، هم‌سو با انگشت شست، یعنی در اینجا برون‌سو خواهد بود.)

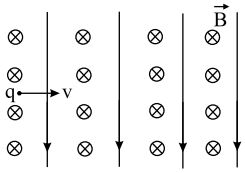
$$F = qVB\sin\theta = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times \times ۱۰^{۴} \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{۱}{۲} \rightarrow F = ۸ \times ۱۰^{-۱۶}N\odot$$

۷۴ - گزینه ۱ بدیهی که با استفاده از قانون دست راست، اگر چهار انگشت دست راست در جهت $\vec{v}$ به گونه‌ای قرار گیرد که بردار میدان $\vec{B}$ از کف دست خارج شود، انگشت شست جهت نیروی وارد بر آن را در جهت $+j$ نشان می‌دهد، پس شتاب نیز در همان جهت است.

$$F = qVB\sin\theta \xrightarrow{\vec{F}=m\vec{a}} m\vec{a} = qVB\sin\theta \rightarrow \vec{a} = \frac{qVB\sin\theta}{m} \rightarrow \vec{a} = \frac{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۱۰^{۴} \times ۱۷۰ \times ۱۰^{-۴} \times (۱)}{۱/۷ \times ۱۰^{-۲۷}} \rightarrow \vec{a} = ۱/۶ \times ۱۰^{۱۰}\vec{j}$$

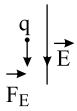
۷۵ - گزینه ۳

$$\begin{cases} q = ۲\mu C = ۲ \times ۱۰^{-۶}C > ۰ \\ v = ۲ \times ۱۰^{۴}\frac{m}{s} \\ B = ۰/۰۲T \\ E = ۵۰۰\frac{N}{C} \end{cases}$$



گام اول: از طرف میدان الکتریکی به بار $q > ۰$ نیروی $F_E = qE$ هم‌جهت با میدان الکتریکی $\vec{E}$ به بار q وارد می‌شود.

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 89 of 98



$F_E = qE = (۲ \times ۱۰^{-۶})(۵۰۰) = ۱۰^{-۳}(N)$

گام دوم: از طرف میدان مغناطیسی نیز به بار q نیروی $\vec{F_B}$ وارد می‌شود:

$F_B = qvB\sin ۹۰^\circ = qvB = (۲ \times ۱۰^{-۶})(۲ \times ۱۰^{۴})(۲ \times ۱۰^{-۲}) = ۸ \times ۱۰^{-۴}(N) = ۰٫۸ \times ۱۰^{-۳}$

جهت F_B طبق قانون دست راست و مثبت بودن q به طرف بالا است:

$F_{net} = F_E - F_B = ۱۰^{-۳} - ۰٫۸ \times ۱۰^{-۳} = ۰٫۲ \times ۱۰^{-۳} = ۲ \times ۱۰^{-۴} N$ $(F_E > F_B)$رو به پایین

۷۶ - گزینه ۲ با استفاده از قانون القای فاراده $(\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t})$ و ترکیب آن با رابطهٔ $\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$ داریم:

$$\begin{cases} |\bar{I}| = |-\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| \\ \bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow |\Delta q| = |\frac{N}{R}\Delta\Phi| \Longrightarrow |\Delta q| = |\frac{۵۰}{۵} \times (۰ - ۰٫۰۴)| = ۰٫۴C$$

۷۷ - گزینه ۳ با قطع کلید در سیملولهٔ A میدان مغناطیسی در جهت $\rightarrow$ کاهش می‌یابد و میدان مغناطیسی در سیملولهٔ B در جهت $\rightarrow$ می‌باشد.

میدان مغناطیسی در داخل سیملولهٔ A به‌سمت چپ می‌باشد، از طرفی چون در جریان در مقاومت R' از C به D است بنابراین میدان مغناطیسی القایی در سیملولهٔ B نیز به‌سمت چپ است و این نشان می‌دهد که شار عبوری از سیملولهٔ B در حال کاهش بوده است و تنها در گزینهٔ ۳ و در لحظهٔ قطع کلید که جریان سملولهٔ A کم می‌شود، میدان در اطرافشان کاهش و شار مغناطیسی نیز کم می‌شود.

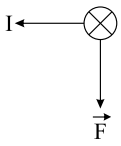
۷۸ - گزینه ۴ چون جهت میدان مغناطیسی درون‌سو و در حال کاهش است، پس جریان القایی باید به‌گونه‌ای باشد که میدان مغناطیسی القایی نیز درون‌سو بوده تا از کاهش میدان جلوگیری کند بنابراین، جهت جریان القایی ساعتگرد است. حال داریم:

$$|\bar{\varepsilon}| = |\frac{\Delta\phi}{\Delta t}| = |\frac{A(\Delta B)\,cos۰}{\Delta t}| = \frac{۶۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}}{۱۰^{-۳}} \rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۱٫۲Y$$

۷۹ - گزینه ۴ در ابتدا بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر سیم را می‌یابیم:

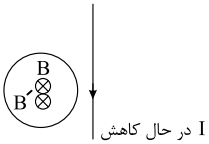
$$F = I\ell B\sin\theta \xrightarrow{I=۲٫۵A,\ell=۲٫۴m} F = (۲٫۵)(۲٫۴)(۵ \times ۱۰^{-۵})(\sin ۹۰^\circ) \Rightarrow F = ۳ \times ۱۰^{-۴}N$$

حال با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت این نیرو را به دست می‌آوریم، به گونه‌ای که اگر چهار انگشت دست راست خود را روی سیم در جهت جریان به گونه‌ای قرار دهیم که کف دست روی صفحه قرار گیرد (بردار میدان مغناطیسی از کف دست خارج شود که در اینجا درون‌سو است) انگشت شست جهت نیروی وارد بر سیم را نشان می‌دهد که در اینجا رو به پایین است.

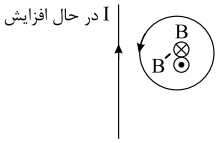


۸۰ - گزینه ۱ به بررسی یک‌به‌یک گزینه‌ها می‌پردازیم:

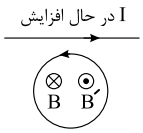
۱) درست؛ میدان ناشی از سیم راست در مرکز حلقهٔ درون‌سو است که با کاهش جریان، میدان مغناطیسی و شارگذرنده از حلقه در حال کاهش خواهد بود. پس با توجه به قوانین القای الکترومغناطیسی فاراده و لنز، جریان القایی به‌گونه‌ای خواهد بود که با کاهش شار مخالفت کند و میدان مغناطیسی القایی درون‌سو و در مرکز حلقه ایجاد می‌کند، بنابراین جریان حلقه ساعتگرد خواهد بود. (B' میدان مغناطیسی‌ای است که در اثر جریان القایی حلقه، در مرکز حلقه ایجاد می‌شود.)



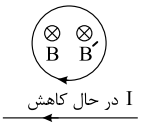
۲) نادرست؛ جهت درست جریان القایی در حلقه پادساعتگرد است.



۳) نادرست؛ جهت درست جریان القایی در حلقه پادساعتگرد است.

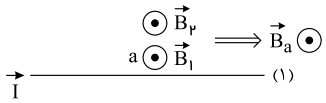


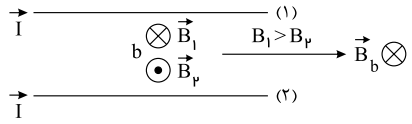
۴) نادرست؛ جهت درست جریان القایی در حلقه ساعتگرد است.

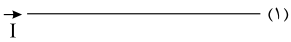


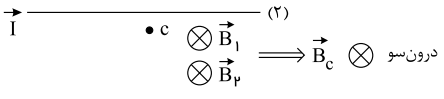
۸۱ ـ گزینه ۲

قبل از هر چیز می‌دانیم که بزرگی میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست؛ (۱) با جریان عبوری از سیم رابطهٔ مستقیم دارد. (۲) با فاصله از سیم رابطهٔ عکس دارد. حال به تحلیل میدان مغناطیسی برآیند در نقاط داده‌شده می‌پردازیم. نقطهٔ a: اگر انگشت شست دست راست خود را در جهت جریان I و بر روی سیم قرار دهیم، چهارانگشت در حالت بسته شدن، جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیم را نشان می‌دهند و از آنجا که بردار میدان مغناطیسی مماس بر خط میدان در هر نقطه است، داریم:









https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 93 of 98

۸۲ - گزینه ۱

$$(\text{تسلا})\ T=\frac{N}{m\cdot A}\xrightarrow{N=kg\cdot\frac{m}{s^2}} T=\frac{kg\cdot m}{m\cdot A\cdot s^2}=\frac{kg}{A\cdot s^2}$$
$$Wb=T\cdot m^2=\frac{kg\cdot m^2}{A\cdot s^2}$$

۸۳ - گزینه ۱

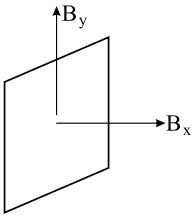
$$\left.\begin{aligned}\varepsilon_1&=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=-\frac{-(2\Phi_m)}{t_1}=\frac{2\Phi_m}{t_1}\\ \varepsilon_2&=0\\ \varepsilon_3&=-\frac{0-\Phi_m}{3t_1-2t_1}=\frac{-\Phi m}{t_1}\end{aligned}\right\}\rightarrow|\varepsilon_1|=2|\varepsilon_3|$$

نکته: بزرگی نیروی محرکهٔ القایی با شیب نمودار $\Phi-t$ متناسب است. بنابراین بزرگی نیروی محرکه در مرحلهٔ اول ($0-t_1$)، دو برابر بزرگی نیروی محرکه در مرحلهٔ سوم ($2t_1-3t_1$) است.

۸۴ - گزینه ۳ با استفاده از قانون القای الکترومغناطیسی فاراده داریم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R}=\frac{N\Delta\phi}{R\Delta t}=\frac{NA}{R}\frac{\Delta B}{\Delta t}=\frac{4\times10^2\times15\times10^{-4}}{0/2}=\times0/1\Rightarrow I=0/3A$$

۸۵ - گزینه ۴



در اینجا چون سطح قاب عمود بر محور x است، پس فقط مؤلفهٔ افقی میدان مغناطیسی از قاب عبور می‌کند؛ بنابراین شار مغناطیسی عبوری از سطح قاب به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\phi=B_xA\cos0=0/05\times(20\times20\times10^{-4})$$
$$\Rightarrow\phi=2\times10^{-3}Wb=0/002Wb$$

۸۶ - گزینه ۲ چون سطح قاب با میدان مغناطیسی زاویهٔ 30° می‌سازد، با نیم‌خط عمود بر سطح زاویهٔ 60° می‌سازد. با توجه به تغییر میدان مغناطیسی داریم:

$$\Delta B=B_2-B_1=0-6000=-6000G=-0/6T\ \text{و}\ A=\pi r^2=3/14\times10^{-2}$$
$$\bar{\varepsilon}=-\frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{-NA(\Delta B)\cos\theta}{\Delta t}\xrightarrow[\Delta t=15/7\times10^{-3}]{\Delta B=+0/6T,A=3/14\times10^{-2}}\Rightarrow\bar{\varepsilon}=\frac{-(1)(3/14\times10^{-2})(-0/6)(\cos60^\circ)}{15/7\times10^{-3}}\Rightarrow\bar{\varepsilon}=0/6V$$

۸۷ - گزینه ۱ از آنجا که بزرگی نیرویی که از طرف میدان بر الکترون وارد می شود، بیشینه است، بردار سرعت، عمود بر میدان است و داریم:

$$F=qvB\sin\theta\xrightarrow{\sin\theta=1}4\times10^{-14}=1/6\times10^{-19}\times5\times10^5\times B\times1\Rightarrow B=0/5T$$

حال با توجه به قاعدهٔ دست راست، اگر چهار انگشت دست راست را عمود بر صفحه به طرف بیرون به گونه‌ای قرار دهیم که انگشت شست به طرف پایین باشد، کف دست به طرف غرب خواهد بود ولی از آنجا که الکترون دارای بار منفی است، جهت میدان مغناطیسی در خلاف جهت غرب یعنی شرق است.

(تذکر: از همان ابتدا می‌توان برای تعیین جهت‌ها برای بارهای منفی، از دست چپ استفاده کرد.)

https://app.monta.ir/gwt/#!print;a2=7033491
6/24/24, 01:07
Page 95 of 98

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳	۱۴ - ۱	۲۷ - ۲	۴۰ - ۱	۵۳ - ۱	۶۶ - ۴	۷۹ - ۴
۲ - ۴	۱۵ - ۴	۲۸ - ۲	۴۱ - ۳	۵۴ - ۳	۶۷ - ۴	۸۰ - ۱
۳ - ۱	۱۶ - ۱	۲۹ - ۴	۴۲ - ۴	۵۵ - ۲	۶۸ - ۲	۸۱ - ۲
۴ - ۳	۱۷ - ۱	۳۰ - ۱	۴۳ - ۴	۵۶ - ۲	۶۹ - ۴	۸۲ - ۱
۵ - ۱	۱۸ - ۱	۳۱ - ۳	۴۴ - ۴	۵۷ - ۴	۷۰ - ۴	۸۳ - ۱
۶ - ۱	۱۹ - ۴	۳۲ - ۱	۴۵ - ۱	۵۸ - ۱	۷۱ - ۱	۸۴ - ۳
۷ - ۲	۲۰ - ۱	۳۳ - ۴	۴۶ - ۴	۵۹ - ۱	۷۲ - ۲	۸۵ - ۴
۸ - ۱	۲۱ - ۲	۳۴ - ۳	۴۷ - ۱	۶۰ - ۲	۷۳ - ۴	۸۶ - ۲
۹ - ۴	۲۲ - ۱	۳۵ - ۱	۴۸ - ۳	۶۱ - ۱	۷۴ - ۱	۸۷ - ۱
۱۰ - ۴	۲۳ - ۳	۳۶ - ۳	۴۹ - ۲	۶۲ - ۳	۷۵ - ۳	
۱۱ - ۴	۲۴ - ۱	۳۷ - ۱	۵۰ - ۱	۶۳ - ۱	۷۶ - ۲	
۱۲ - ۳	۲۵ - ۳	۳۸ - ۱	۵۱ - ۳	۶۴ - ۲	۷۷ - ۳	
۱۳ - ۴	۲۶ - ۴	۳۹ - ۲	۵۲ - ۱	۶۵ - ۴	۷۸ - ۴	