Subject : فیزیک ۴ Date :

قانون فاراده: هرگاه شار مغناطیسی ای که از مدار بسته ای می گذرد تغییر کند نیروی محرکه ای در آن القا می شود که بزرگی آن با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است.

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

$\bar{\varepsilon}$: نیروی محرکه القایی متوسط (ولت)؛ N: تعداد دور سیم یا سیملوله؛ $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$: آهنگ تغییر شار (وب/ثانیه)؛ $\bar{I}$: جریان القایی متوسط؛ R: مقاومت سیم یا سیملوله

$$\text{ولت (V)} = \frac{\text{وب (Wb)}}{\text{ثانیه (s)}} \qquad \text{وب} = \text{ولت} \times \text{ثانیه}$$

سوال ۱۸) پیچه‌ای با مساحت ۴۰۰ سانتی‌متر مربع که مقاومت آن ۴ اهم و تعداد حلقه‌های آن ۲۰۰ دور است، به طور عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی با بزرگی ۲ تسلا قرار دارد. بزرگی این میدان در مدت ۰٫۲ ثانیه به صفر می‌رسد.

الف) نیروی محرکه القایی متوسط ایجاد شده در پیچه چه قدر است؟

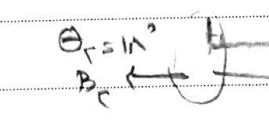
ب) شدت جریان القایی متوسط در پیچه را حساب کنید؟

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = A\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-200 \times 400\times10^{-4}\cos 0^\circ \times \frac{0-2}{0.2}\right| = 16\ V$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = \frac{16}{4} = 4\ A$$

سوال ۱۹) پیچه‌ای دارای ۱۰۰ حلقه است. این پیچه عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۲ تسلا که در جهت مثبت محور xها است، قرار دارد. بزرگی میدان در مدت ۰٫۱ ثانیه، در خلاف جهت اولیه به ۲ تسلا می‌رسد. اگر سطح هر حلقهٔ پیچه ۱۲۰ سانتی‌متر مربع باشد، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی را در پیچه حساب کنید.



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

$$\Phi_1 = B_1 A\cos\theta_1 \qquad \Phi_2 = B_2 A\cos\theta_2$$

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-100 \times 120\times10^{-4} \times \frac{-2-2}{0.1}\right| = 4.8\ V$$

ادامه جلسه ۷۴ فیزیک ۲

Subject : Date :

سوال ۷۰) پیچی با مساحت $200\ cm^2$ و مقاومت الکتریکی $5\ \Omega$ دارای ۲۰۰ حلقه سیم است. و به طور عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. میدان مغناطیسی باید با چه آهنگی تغییر کند تا جریانی با شدت $2A$ در پیچ القا شود؟

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

$$|I| = \frac{|\mathcal{E}|}{R}$$

$$2 = \frac{|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}|}{5} = \frac{|-NA\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}|}{5}$$

$$10 = 200 \times 200 \times 10^{-4} \times 1 \times \left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{10}{4} = 2.5\ T/s$$

سوال ۷۱) شار مغناطیسی گذرنده از حلقه‌ای با مقاومت $10\ \Omega$ در SI به صورت $\phi = 3t^2 - 2t + 2$ است. بزرگی جریان القایی متوسط را در هر بازه زمانی به دست آورید.

الف) $t_1 = 1$, $t_2 = 3$

ب) و ج) فاصله اول

الف) $t_1 = 1 \Rightarrow \phi = 3 - 2 + 2 = 3$

$t_2 = 3 \Rightarrow \phi = 27 - 6 + 2 = 23$

$$I = \frac{|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}|}{R} = \frac{|\frac{23-3}{2}|}{10} = 1\ A$$

ب) فاصله دوم

$t_1 = 0 \Rightarrow \phi = 2$

$t_2 = 2 \Rightarrow \phi = 12 - 4 + 2 = 10$

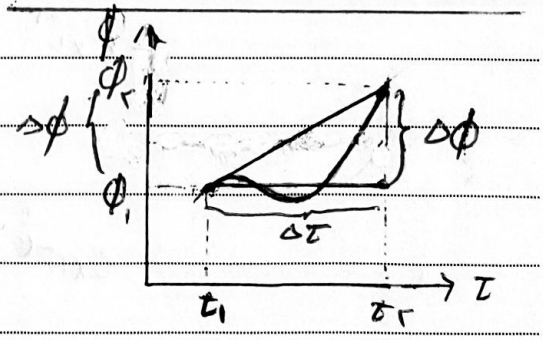
$$I = \frac{|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}|}{R} = \frac{\frac{8}{2}}{10} = 0.4\ A$$

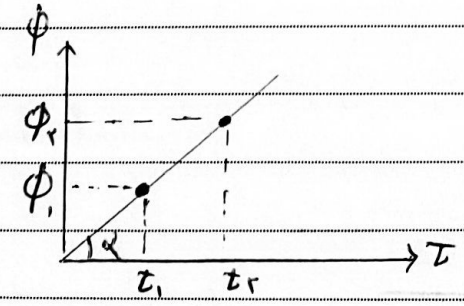
ج) فاصله سوم

$t_1 = 2 \Rightarrow \phi = 10$

$t_2 = 4 \Rightarrow \phi = 50 - 10 + 2 = 42$

$$I = \frac{\frac{32}{4}}{10} = 0.8\ A$$





$\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \tan\alpha$ سرعت تغییر شار

$|\mathcal{E}| = ?$

$t_1 \rightarrow \phi_1$

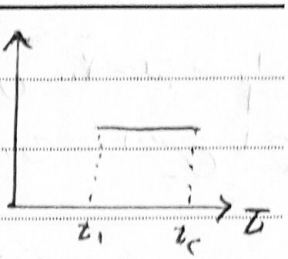
$t_2 \rightarrow \phi_2$

$$|\mathcal{E}| = |-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}|$$

$\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \tan\alpha$ سرعت تغییر شار

YAZAR

Subject : Date :

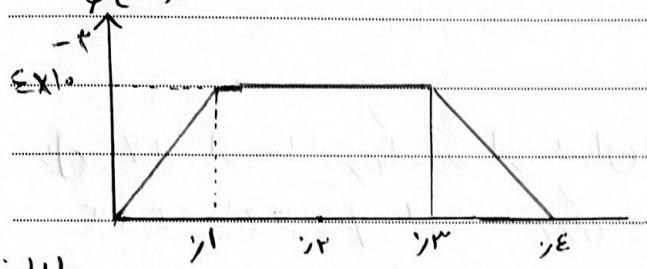


نیروی محرکه القایی صفر خواهد بود - چون شار مغناطیسی تغییر نکرده است.

سوال ۲۸) نمودار تغییر شار مغناطیسی برحسب زمان که از یک حلقه می‌گذرد مطابق شکل زیر است.

الف) نیروی محرکه القایی متوسط در بازه‌ها (۰,۱)، (۱,۲)، (۲,۳)، (۳,۴) را بدست آورید.

ب) جریان‌ها I₁، I₂، I₃، I₄ را رسم کنید. (R=1Ω)



الف)

$$|\bar{\varepsilon}_1| = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{0-4\times10^{-1}}{1-0}\right| = 4\times10^{-1}\,V$$

$t=0 \rightarrow \Phi=0$

$t=1 \rightarrow \Phi=4\times10^{-1}$

$$|\bar{\varepsilon}_2| = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{4\times10^{-1}-4\times10^{-1}}{2-1}\right| = 0$$

$t=1 \rightarrow \Phi=4\times10^{-1}$

$t=2 \rightarrow \Phi=4\times10^{-1}$

$$|\bar{\varepsilon}_3| = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{0-4\times10^{-1}}{3-2}\right| = 4\times10^{-1}\,V$$

$t=2 \rightarrow \Phi=4\times10^{-1}$

$t=3 \rightarrow \Phi=0$

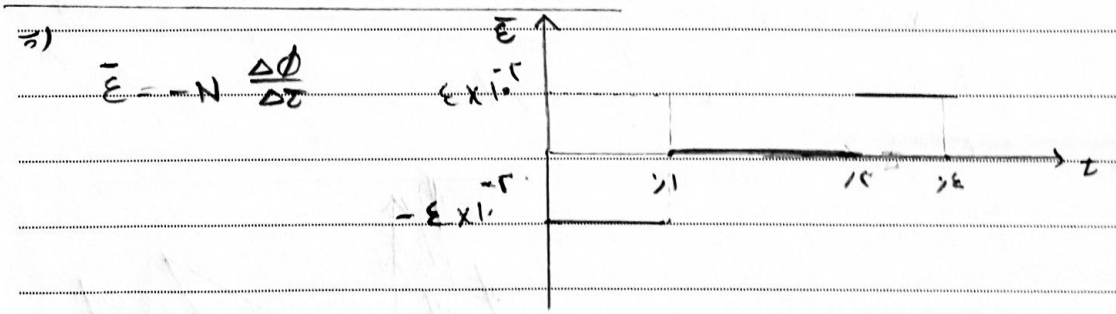
$$|\bar{\varepsilon}_4| = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|\frac{0-0}{4-3}\right| = 0$$

$t=3 \rightarrow \Phi=0$

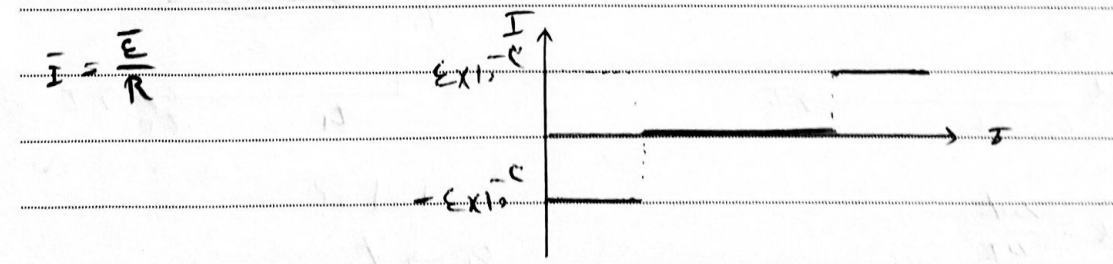
$t=4 \rightarrow \Phi=0$

ب)

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



$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$$



YAZAR

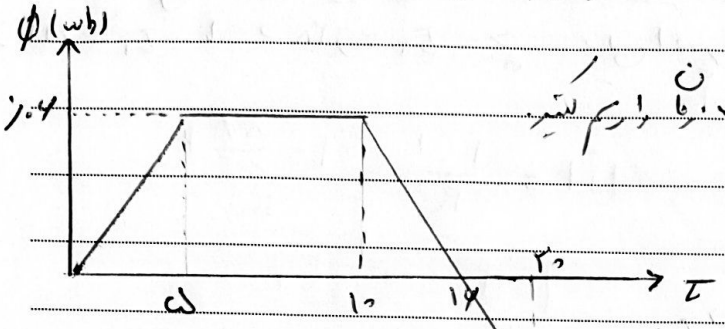
Subject : فیزیک ۲ جلد ۱۵ Date :

سوال ۳۷) نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه برحسب زمان مطابق شکل است.

الف) بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه در بازه‌های (۰-۴)، (۴-۱۰)، (۱۰-۱۴) و (۱۴-۲۰) را به دست آورید.

ب) نمودار نیروی محرکه القایی متوسط برحسب زمان را رسم کنید.

(از اثرات خارج از کشش زمین با تقریب)



در بازه (۰-۴) → ثابت → مربع

برای رسم → ۲ نقطه انتخاب کنیم → حرف نمی‌زنیم

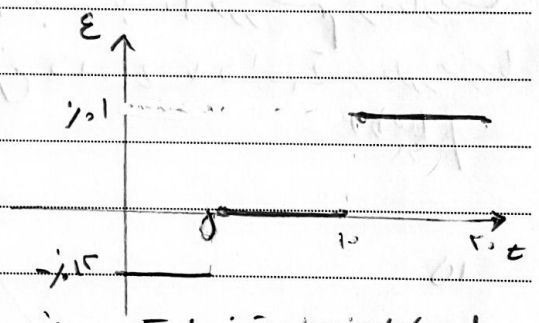
(۰-۱۰)ثانیه در نظر می‌گیریم

$\bar{\varepsilon} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{۰٫۴-۰}{۵-۰} = -۰٫۰۸$ ولت $\rightarrow |\varepsilon| = ۰٫۰۸$ ولت

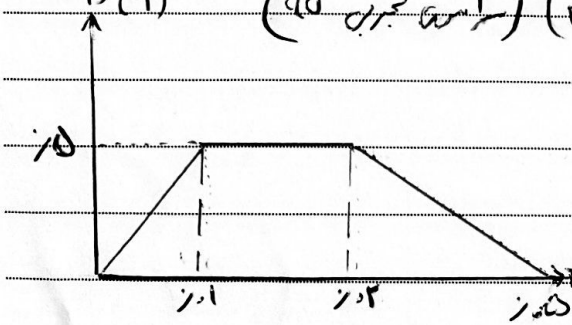
(۶-۱۰) $\bar{\varepsilon} = \frac{\Phi_{۱۰} - \Phi_{۶}}{۱۰-۶} = \frac{۰-۰٫۴}{۴} = ۰٫۱$

(۱۱-۱۴) → (۱۰-۱۶) $= -\frac{۰-۰٫۴}{۱۶-۱۰} = +۰٫۰۱$ ولت

(۱۰-۲۰) → (۱۰-۱۶) $= ۰٫۰۱$ ولت



سوال ۳۸) نمودار تغییرات مساحت مقاطعی برحسب زمان، که یک حلقه دایره‌ای به شعاع ۱ cm، مقاومت ۲Ω دارد عبور است، مطابق شکل است. نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان در این حلقه را رسم کنید. (۲=π) (از اثرات تجربی ۹۵)



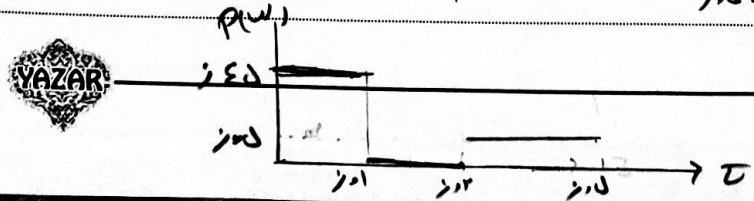
$P = \frac{V^2}{R} = \frac{|\varepsilon|^2}{R}$

$|\varepsilon| = |-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = |-A\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}|$

$۰٫۱$ ثانیه $\rightarrow |\varepsilon| = |-۳\times۱۰\times۱۰^{-۴}\times\frac{۰-۵}{۰-۰٫۱}| = ۱٫۵$ ولت $\rightarrow P = \frac{۲٫۲۵}{۵} = ۰٫۴۵$ W

$۰٫۲$ ثانیه $\rightarrow \varepsilon = ۰ \rightarrow P = ۰$

$۰٫۳$ ثانیه $\rightarrow |\varepsilon| = |-۳\times۱۰\times۱۰^{-۴}\times\frac{۵-۰}{۰٫۳-۰٫۲}| = ۱٫۵$ ولت $\rightarrow P = \frac{۲٫۲۵}{۵} = ۰٫۴۵$ W

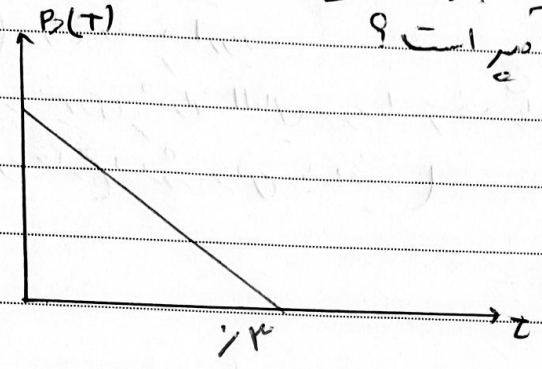


YAZAR

Subject : .....

Date : .....

سوال (۲۵) حلقه‌ای با شعاع $r = 10\,cm$ و مقاومت $R = 5\,\Omega$ عمود بر میدان مغناطیسی که اندازه‌ی آن مطابق شکل روبرو تغییر می‌کند قرار دارد. جریان القایی متوسط حلقه از لحظه $t_1 = 1.5\,s$ تا $t_2 = 2.5\,s$ چند میلی آمپر است؟

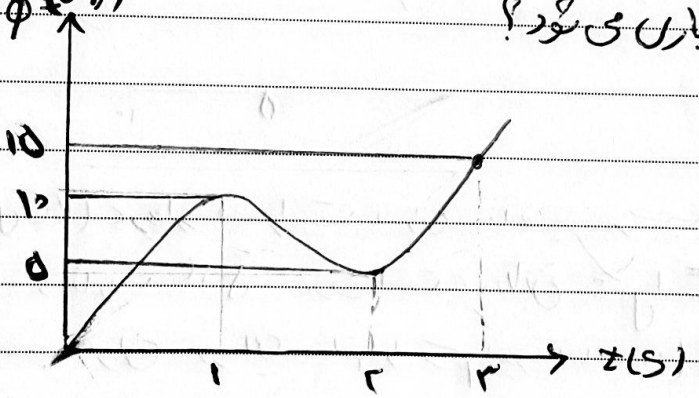


$$|\bar{I}| = \frac{|\bar{\mathcal{E}}|}{R} = \frac{\left|-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|}{R}$$

$$= \frac{\left|-A\cos\theta\,\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|}{R}$$

$$= \frac{\left|-\pi \times 10^{-2} \times 1 \times \frac{0 - 0.4}{0.4}\right|}{5} = 0.08\,A$$

سوال ۲۶) نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بسته با ۱۰ دور سیم و مقاومت ۲۰ اهم مطابق شکل روبرو است. در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1\,s$ تا $t_2 = 4\,s$ به طور متوسط چند کولن الکتریسیته در مدار جاری می‌شود؟



$$|\bar{I}| = \frac{|\bar{\mathcal{E}}|}{R} = \frac{\left|-N\,\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|}{R}$$

$$\left|\frac{q}{\Delta t}\right| = \left|\frac{-N}{R}\,\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$$

$$q = \frac{N}{R}\left|-\Delta\Phi\right| = \frac{10}{20}\left|-(10-5)\right| = 2.5\,C$$

Year :..... Month :..... Day :.....

جلسه ۱۷ فیزیک ۲

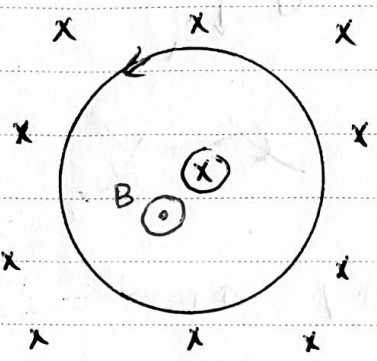
Subject :.....

قانون لنز:

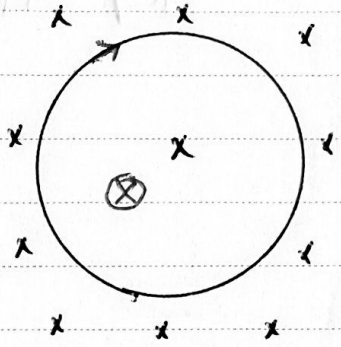
جریان حاصل از نیروی محرکهٔ القایی در یک حلقه یا پیچه در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن، با عامل به وجود آورندهٔ جریان القایی، یعنی تغییر شار مغناطیسی، مخالفت می کند.

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

تغییر میدان مغناطیسی جریان را القا کرد پس این حلقه میدان را ایجاد کند تا مانع از افزایش B شود.



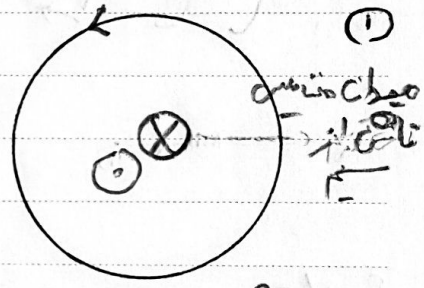
B در حال افزایش ← $\Phi\uparrow$



B در حال کاهش

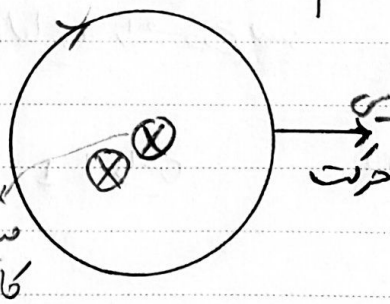
سوال ۱۷) در هر شکل جهت جریان القایی را مشخص کنید

با افزایش جریان میدان مغناطیسی در اطراف سیم افزایش پیدا می کند



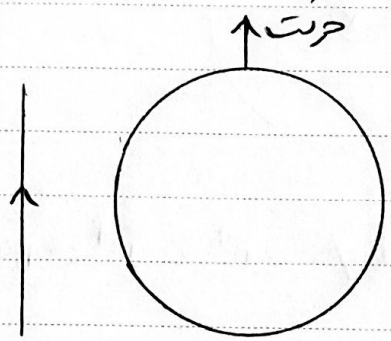
① $\uparrow\Phi \quad \uparrow B$ در حال افزایش $I\uparrow$

با دور شدن از سیم میدان مغناطیسی کاهش پیدا می کند



② $\downarrow\Phi \leftarrow B\downarrow$

میدان مغناطیسی ناشی از سیم با حرکت حلقه کاهش پیدا می کند



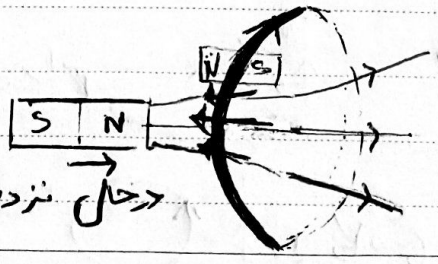
③ Φ بدون تغییر

لذا جریانی القا نمی شود تا جهت آن را مشخص کنیم

با نزدیک شدن آهن ربا شار در داخل حلقه افزایش پیدا می کند.

لذا حلقه باید میدان در خلاف جهت آن ایجاد کند

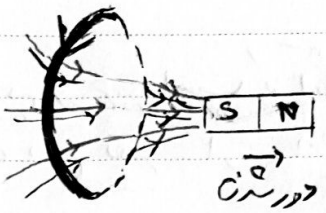
$\uparrow\Phi$



④ در حال نزدیک شدن

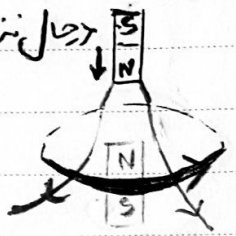
Subject : Year : Month : Day :

(۵)



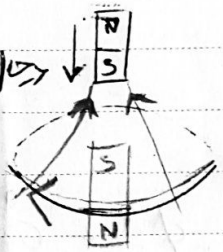
چون دور می شود از B ، $\Phi \downarrow$ پس حلقه میدانی ایجاد می کند که $\Phi \downarrow$ $B \downarrow$ کم جهت آن باشد تا مقدار میدان کاهش یابد.

(۶)



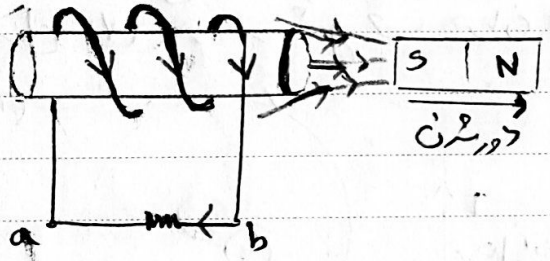
$\uparrow \Phi$ $\uparrow B$

(۷)



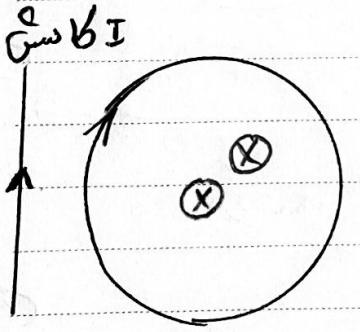
$\uparrow \Phi$ $-\uparrow B$

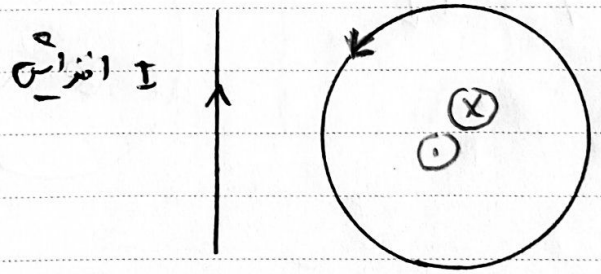
سوال ۷۷) در هر شکل جهت جریان القایی را مشخص کنید.



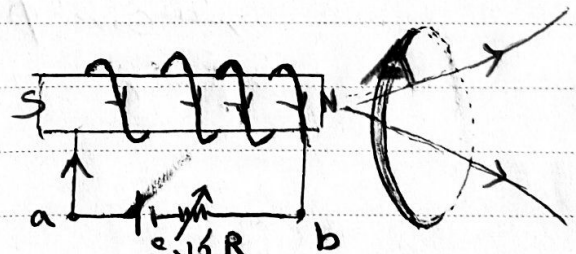
در حال دور شدن می باشد پس از B ، Φ کاهش می یابد پس باید میدانی ایجاد شود تا مقدار B کاهش یابد

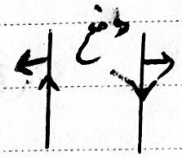
سوال ۷۸) در هر شکل جهت جریان القایی را مشخص کنید



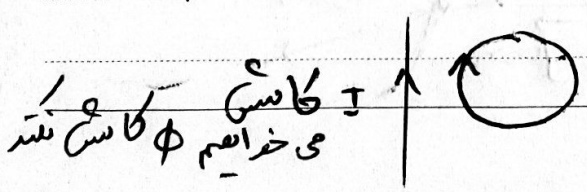


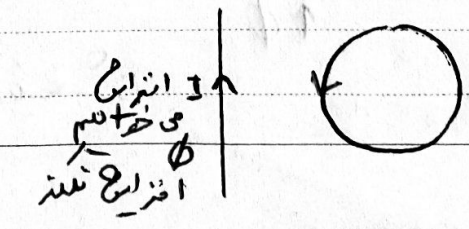
$\uparrow \Phi \leftarrow B^{\uparrow} \leftarrow I^{\uparrow} \leftarrow R \downarrow$



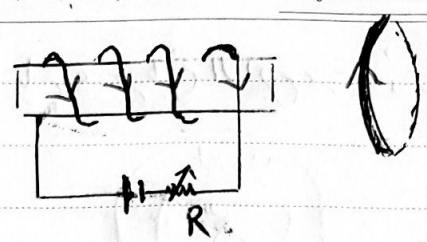


می خواهیم





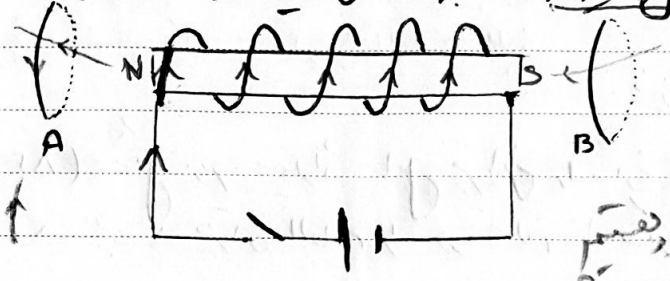
SEPEHR



$\Phi^{\uparrow} \leftarrow B^{\uparrow} \leftarrow I^{\uparrow} \leftarrow R\downarrow$

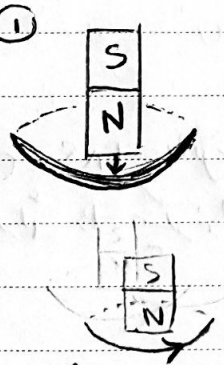
لذا با بستن با افزایش $\Phi\uparrow$ مخالفت کند که یکدیگر را دفع کنند

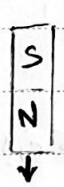
سوال ۷۹) در شکل مقابل در لحظه وصل کلید K ، جریان‌های القایی در حلقه‌ها A و B را مشخص کنید.



در لحظه وصل کلید K جریان در مدار برقرار می‌شود، با افزایش جریان مدار و تقسیم افزایش B ← افزایش شار در هر دو حلقه می‌شود
لذا باید یکدیگر را دفع کنند تا از افزایش شار A و B جلوگیری کنند.

سوال ۸۰) دو آهنربای میله‌ای مشابه را مطابق شکل، به طور قائم از ارتفاع معینی نسبت سطح زمین رها می‌کنیم به طوری که هر کدام از آن‌ها از حلقه رسانایی عبور می‌کند. اگر سطح زمین در محل عبور آهنربا نرم باشد، مقدار سرعت آهنربا‌ها را در زمین با یکدیگر مقایسه کنید و تأثیر میدان مغناطیسی زمین روی آهنربا‌ها را نادیده بگیرید!

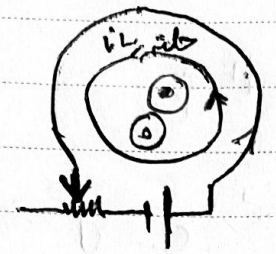




وقتی آهنربا به حلقه نزدیک می‌شود شار مغناطیسی در حلقه افزایش پیدا می‌کند. در حلقه میدان مخالف این آهن‌ربا ایجاد می‌شود تا با حرکت میدان مغناطیسی آهنربا مخالفت کند و واقع می‌گذارد آهن‌ربا به راحتی به حلقه نزدیک شود.

وقتی از حلقه عبور کند و دور می‌شود شدت میدان مغناطیسی در داخل حلقه کاهش پیدا می‌کند و شار کم می‌شود و حلقه نیز میدان مغناطیسی در جهت آهنربا تولید می‌کند و می‌خواهد مانع کاهش شار شود لذا آهنربا را به خودش جذب می‌کند
و کمی سرعت را کاهش می‌دهد.
بنابراین آهن‌ربای ② بیشتر در زمین فرو می‌رود.

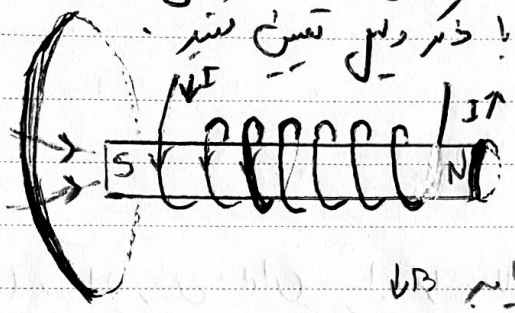
سوال ۸۱) اگر در مدار شکل زیر مقاومت رئوستا افزایش یابد، جریان القایی در حلقهٔ رسانای داخلی در چه جهتی ایجاد می‌شود؟



$R \uparrow \rightarrow I \downarrow \rightarrow B \downarrow \rightarrow \Phi \downarrow$

شار کاهش می‌یابد لذا در حلقهٔ رسانا داخل میدان ایجاد می‌شود که با کاهش شار مخالفت بکند

سوال ۸۲) شکل زیر سیملوئ حامل جریان را نشان می‌دهد. در حال دور شدن از یک حلقهٔ رسانا است. جهت جریان القایی را در حلقه با ذکر دلیل تعیین نمایید.

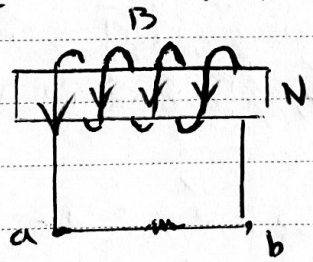


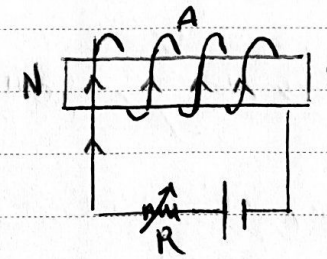
جهت حرکت سیملوم

با دور شدن سیملوم از حلقه، میدان مغناطیسی که داخل حلقه دارم کاهش می‌یابد $\downarrow B$ بنابراین شار عبوری از داخل حلقه کاهش پیدا می‌کند $\downarrow \Phi$ لذا باید جریانی در این حلقه ایجاد شود که با کاهش شار مقابله بکند یعنی میدانی هم جهت با سیملوم ایجاد بکند

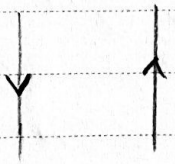
در روش دیگر: برای اینکه حلقه فلزی شارش کم نشود باید جهت جریان القایی همسو با سیملوم باشد تا سیملوم را جذب بکنند.

سوال ۸۳) مطابق شکل، اگر جریان در سیملوئ A افزایش یابد، جهت جریان القایی در سیملوئ B چگونه است؟





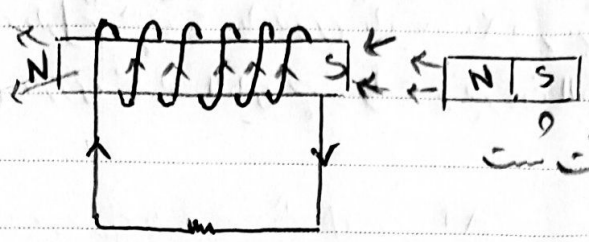
$I \rightarrow B \uparrow \rightarrow \Phi \uparrow$



قاعده: این در سیم میدان مخالف هم ایجاد کنند یا افزایش شار مخالفت کنند یا نیرو همدیگر را دفع کنند.

موضوع: ادامه جلسه ۷۷ فیزیک ۲ تاریخ:

سوال ۸۴) مطابق شکل، با توجه به جهت جریان القایی در سیملوله، جهت حرکت آهنربا را با ارائه دلیل مشخص کنید.

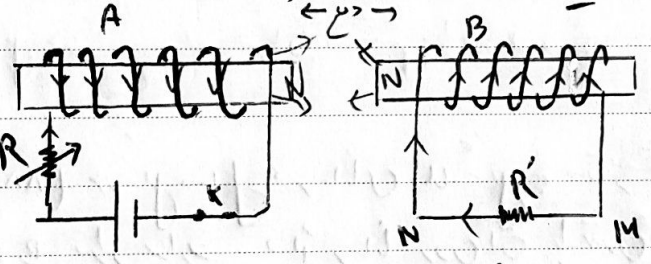


آهنربا را در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت دور می‌کنیم
قطب N را مشخص می‌کنیم
خود آهن را نیز حرکت میدان مغناطیسی از N خارج می‌شود
با توجه به اینکه خطوط میدان مغناطیسی آهنربا در سیملوله کم می‌شود بنابراین کاستن پیدا می‌کرده و میدان مغناطیسی با آن مخالفت می‌کرده لذا آهن را دور شده است

روش دوم

در مقابل قطب N آهنربا ← قطب S سیملوله را داریم که آهنربا را جذب می‌کند پس آهنربا از کاستن شار جلوگیری کند لذا آهنربا دارد دور می‌شود.

سوال ۸۵) در چه حالت‌هایی جریان القایی در مقاومت R' از M به N است؟



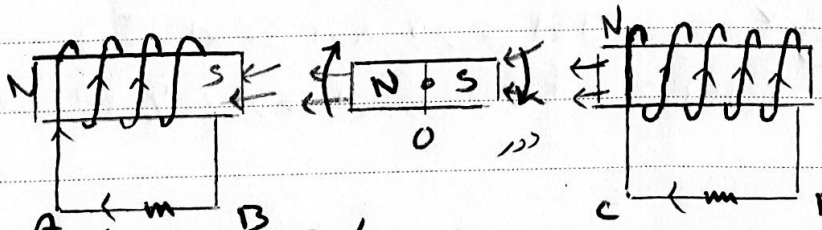
$\phi\uparrow$

① $R\downarrow \rightarrow I\uparrow \rightarrow B\uparrow \rightarrow \phi\uparrow$

② $B\uparrow \rightarrow \phi\uparrow$ نزدیک شدن در سیملوله

در هر دو حالت $\phi\downarrow \leftarrow B\uparrow \leftarrow I\downarrow \leftarrow$ در مقابل کاهش میدان

سوال ۸۶) در شکل زیر آهنربای NS حول نقطه O در مقابل دو سیم پیچ در حال چرخش است. جریان القایی در مقاومت‌های AB و CD را مشخص کنید.

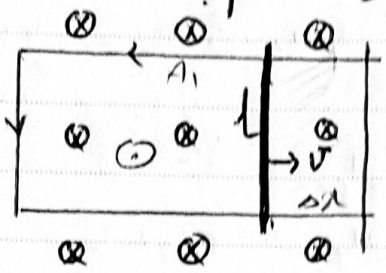


① روش اول: با دور شدن آهنربا خطوط میدان مغناطیسی کم شده تا از کاستن شار جلوگیری کنند.

② روش دوم: با دور شدن آهنربا سیملوله را جذب کند تا از کاستن شار جلوگیری کند.

Andar

سوال ۸۷ در شکل مقابل، میدان مغناطیسی یکنواخت و یکسان بوده و سطح قاب محدود به میدان است و ضلع L به طول $\ell = 40\,cm$ با تندی ثابت ۲۰ متر بر ثانیه در جهت نشان داده شده در حرکت است. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی چند ولت و جریان القایی در کدام جهت است؟



در درون قاب $A \uparrow \Rightarrow \Phi \uparrow$

بنابراین در داخل قاب جریان ایجاد می‌شود که با افزایش شار مقابله کند پس میدان در خلاف جهت میدان ایجاد می‌کند.

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

$$\bar{\varepsilon} = -\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = -B\frac{\Delta A}{\Delta t} = -BL\times\frac{\Delta x}{\Delta t} = -BL\bar{v}$$

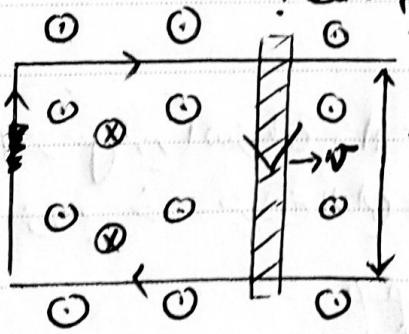
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\boxed{\bar{\varepsilon} = -BLv\cos\theta}$$

$$|\varepsilon| = 0.4\,V \Rightarrow |\varepsilon| = 0.4\times 20\times 0.5 = 4$$

این شکل در واقع مولد جریان مستقیم خواهد بود $\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R}$

سوال ۸۸) در شکل مقابل، رسانای U شکل، مقاومت $R = 2\,\Omega$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $B = 1\,T$ قرار دارد. ضلع رسانا روی آن با تندی ثابت v در حرکت است. اگر جریان القایی $I = 0.5\,A$ باشد، تندی ضلع چند متر بر ثانیه است؟

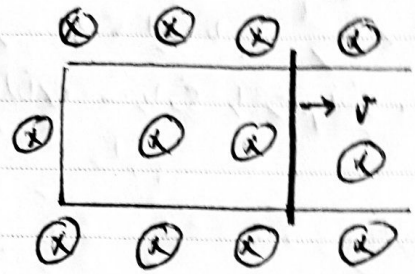


$$|\bar{I}| = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R}$$

$$|\varepsilon| = 0.5\times 2 = 1\,V$$

$$|\varepsilon| = BLv \Rightarrow 1 = 1\times\frac{1}{4}\times v \Rightarrow v = 4\,m/s$$

سوال ۸۹) سیم AB با مقاومت Ω ۳ بدون تماس با سطح ثابت مانند شکل حرکت می‌کند. اگر اندازهٔ میدان مغناطیسی $5\times10^{-2}\,T$ باشد، مساحت قاب با چه آهنگی برحسب متر مربع در ثانیه تغییر کند تا جریان A ۲ در مدار القا شود.
(مقاومت الکتریکی قاب ناچیز فرض شود)



$$|\bar{I}| = \frac{|\mathcal{E}|}{R}$$

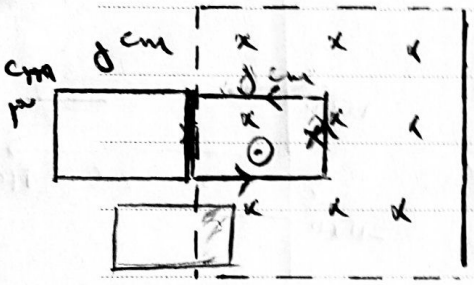
$$2 = \frac{|\mathcal{E}|}{3} \Rightarrow |\mathcal{E}| = 6\ V$$

$$|\mathcal{E}| = \left| -B\frac{\Delta A}{\Delta t} \right|$$

$$6 = 5\times10^{-2} \times \left|\frac{\Delta A}{\Delta t}\right| \Rightarrow \frac{\Delta A}{\Delta t} = 120\ m^2/s$$

فیزیک جلد ۷۸

سوال ۹۰) مانند شکل قاب مستطیل با ابعاد $4\,cm \times 5\,cm$ با تندی ثابت $2\,cm/s$ به طور کامل وارد میدان مغناطیسی T ۲ می‌شود.



الف) بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در قاب را به دست آورید.
ب) جهت جریان القایی را در قاب مشخص کنید.
ج) نمودار شار- زمان را در این مدت رسم کنید.

وقتی قاب وارد میدان نشده هیچ نوع شار از آن عبور می‌کند، Φ صفر می‌باشد. $\Phi_1 = 0$

وقتی قاب وارد می‌شود وارد مساحت بیشتری از قاب را در برمی‌گیرد وقتی به طور کامل وارد شد کل مساحت قاب در میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد. چون مساحت افزایش پیدا می‌کند

$$A\uparrow \rightarrow \Phi\uparrow \qquad \Phi = BA\cos\theta = 2 \times 15\times10^{-4} = 30\times10^{-4}\ wb$$

$$\mathcal{E} = \left| -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \left| -\frac{30\times10^{-4} - 0}{0.25} \right| = 12\times10^{-3}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$2 = \frac{0.5}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = 0.25\ s$$

تندی ثابت می‌باشد شار نیز به طور یکنواخت افزایش پیدا می‌کند.