

القای الکترومغناطیسی

پدیده القای الکترومغناطیسی: در این پدیده در اثر القای الکترومغناطیسی در رسانا جریان الکتریکی القا می شود.

شار مغناطیسی

کمیتی نرده ای می باشد نشان دهنده مقدار خطوط میدان مغناطیسی

است که بطور عمود از واحد سطح عبور می کند، که آنرا با نماد Φ (فی) نمایش می دهند و واحد آن در SI برابر Wb (وِبِر) است.

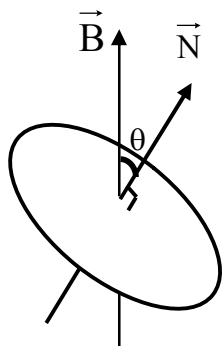
برای محاسبه شار از رابطه $\Phi = AB \cos \theta$ استفاده می کنند.

Φ = شار مغناطیسی بر حسب Wb .

A - مساحتی که شار از آن عبور می کند.

B - شدت میدان مغناطیسی که از مساحت عبور می کند.

θ - زاویه بین بردار B بردار عمود بر سطح.



همانطور که دیده می شود تغییرات هر یک از عوامل فوق می تواند باعث تغییرات Φ شود.

الف) B و $\cos \theta$ ثابت هستند و A تغییر کرده است.

تغییر مساحت مدار بسته در میدان مغناطیسی می تواند عامل ایجاد جریان القایی شود.

$$\Delta \Phi \rightarrow \begin{cases} = B \cos \theta (\Delta A) \\ = A \cos \theta (\Delta B) \\ = AB (\Delta \cos \theta) \end{cases}$$

ب) A و $\cos \theta$ ثابت هستند و B تغییر کرده است.

تغییر اندازه میدان مغناطیسی در محل یک مدار بسته باعث القای جریان الکتریکی شود.

ج) A و B ثابت هستند و $\cos \theta$ تغییر کرده است.

تغییر زاویه بین مدار بسته و راستای میدان مغناطیسی می تواند عامل ایجاد جریان الکتریکی القایی شود.

$$\Delta \cos \theta \neq \cos \Delta \theta$$

سطح حلقه ای به مساحت 100 cm^2 ، بر میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه 0.5 T کاهش یابد، شار مغناطیسی که از سطح حلقه می گذرد چه قدر تغییر می کند؟

۶۱/۳/۸۷

۶۱/۳/۸۷

سطح حلقه ای به مساحت 100 cm^2 ، بر میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه 0.5 T کاهش یابد، شار مغناطیسی که از سطح حلقه می گذرد چه قدر تغییر می کند؟

۸۴/۱/۸۷

۸۴/۱/۸۷

قانون القای الکترومغناطیسی

هرگاه شار مغناطیسی که در مدار بسته‌ای می‌گذرد

تغییر کند، نیروی محرکه‌ای در آن القا می‌شود که بزرگی آن با آهنگ تغییر شار متناسب است.
 🔔: هرکجا در مباحث فیزیکی کلمه « آهنگ » بکار رود منظور تغییرات کمیّتی نسبت به زمان است مگر صریحاً غیر آن بیان شود.

🔔: در فصول گذشته با نیروی محرکه و مفهوم آن آشنا شدید، در این فصل جریان وجود دارد ولی از مولد اختلاف پتانسیل خبری نیست، قانون القای الکترومغناطیسی فارادی، تغییرات شار را عامل ایجاد اختلاف پتانسیل در مدار بسته معرفی می‌کند. در ادامه از همان نماد سابق $\mathcal{E}$ برای نیروی محرکه القایی استفاده می‌کنیم.

نیروی محرکه القایی متوسط

اگر شار مغناطیسی که از یک پیچه با N دور حلقه می‌گذرد در مدت Δt ثانیه به اندازه $\Delta \Phi$ تغییر کند نیروی محرکه القایی متوسط ($\bar{\mathcal{E}}$) ایجاد شده از رابطه

$$\bar{\mathcal{E}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \quad \text{محاسبه می‌شود.}$$

$$\bar{\mathcal{E}} = \begin{cases} -NBCos\theta \left(\frac{\Delta A}{\Delta t} \right) \\ -NACos\theta \left(\frac{\Delta B}{\Delta t} \right) \\ -NAB \left(\frac{\Delta Cos\theta}{\Delta t} \right) \end{cases}$$

سه عاملی که باعث $\Delta \Phi$ می‌شوند به علاوه Δt بر اندازه $\bar{\mathcal{E}}$ موثر هستند.
 🔔: علامت منفی قانون فارادی مربوط به قانون لنز است که در ادامه گفته خواهد شد.

🔔: عامل $\frac{\Delta B}{\Delta t}$ به تناوب در مسایل با نام آهنگ تغییرات میدان مغناطیسی بکار رفته که واحد آن مسلماً تسلا بر ثانیه است ($\frac{T}{s}$).

نیروی محرکه القایی لحظه‌ای ($\mathcal{E}$)

$$\mathcal{E} = \begin{cases} -NBCos\theta \left(\frac{dA}{dt} \right) \\ -NACos\theta \left(\frac{dB}{dt} \right) \\ -NAB \left(\frac{d(Cos\theta)}{dt} \right) \end{cases}$$

اگر تغییرات شار مغناطیسی در بازه زمانی و یا در یک مدت معین بیان شده باشد از رابطه بالا استفاده می‌کنیم، ولی اگر شار مغناطیسی بصورت تابعی از زمان باشد، و بتوانیم از آن مشتق بگیریم نیروی محرکه لحظه‌ای مطرح می‌شود که

$$\mathcal{E} = -N \frac{d\Phi}{dt} \quad \text{می‌توان در هر زمان دلخواه اندازه آنرا مشخص کرد.}$$

🔔: نماد $\frac{d(\text{کمیت})}{dt}$ به معنی مشتق کمیّت نسبت به زمان است.

الف) با رسم شکل آزمایشی طراحی کنید که ایجاد جریان الکتریکی القایی را نشان دهد.

ب) اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای مطابق رابطه $\Phi_B = (2t^2 + 3t - 1) \times 10^{-3}$ تغییر کند. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی در حلقه در لحظه‌ی $t = 3s$ چه قدر است؟

۶۰
۶۰
۶۰

سطح حلقه ای به مساحت 25 سانتی متر مربع ، بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است . بزرگی میدان با چه آهنگی تغییر کند تا نیروی محرکه ی القایی متوسط ایجاد شده در حلقه برا بر 0.1 ولت شود؟

۶۰
۶۰
۶۰

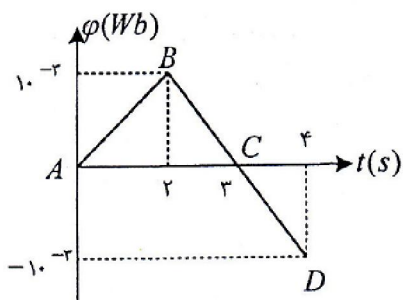
۶۰
۶۰
۶۰

پیچه ای با سطح مقطع 50 cm^2 ، دارای 1000 حلقه است و عمود بر میدان مغناطیسی زمین است . اگر در مدت زمان 0.1 s ، پیچه بچرخد و سطح آن موازی خط های میدان مغناطیسی زمین قرار گیرد ، نیروی محرکه ی القایی متوسط در آن چند ولت است ؟ (بزرگی میدان مغناطیسی زمین $5 \times 10^{-5} \text{ T}$)

۶۰
۶۰
۶۰

۶۰
۶۰
۶۰

در شکل رو به رو ، نمودار تغییرات شار مغناطیسی بر حسب زمان را برای یک حلقه ی رسانا مشاهده می کنید. در هر یک از سه مرحله ی AB ، BC و CD ، نیروی محرکه ی القایی را محاسبه کنید.



۶۰
۶۰
۶۰

۶۰
۶۰
۶۰

میدانی مغناطیسی عمود بر یک حلقه ی رسانای دایره شکلی به قطر 20 سانتی متر ، با زمان تغییر می کند و در مدت 0.5 ثانیه از $(+0.2)$ تسلا به (-0.2) تسلا می رسد . نیروی محرکه ی القایی متوسط در حلقه را طی این مدت محاسبه کنید ؟ ($\pi \approx 3$)

۶۰
۶۰
۶۰

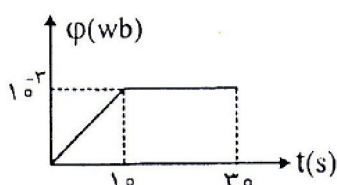
۸۰

پیچه ای با ۵۰۰ دور سیم و سطح مقطع ۲۰ سانتی متر مربع، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند تا نیروی محرکه ی القایی متوسط در سیملوله ۰/۶ ولت شود؟

۰/۱/۰/۱/۳۷
۸۵

۸۰

در شکل، نمودار تغییرات شار مغناطیسی که از یک حلقه ی رسانا می گذرد، بر حسب زمان رسم شده است. با محاسبات لازم، نمودار نیروی محرکه ی القایی در حلقه را بر حسب زمان رسم کنید.

۱۱/۰/۱/۵۷
۸۵

۸۰

میدان مغناطیسی عمود بر یک حلقه ی رسانا به مساحت 4000 cm^2 با زمان تغییر می کند و در مدت ۰/۰۸ s از $(+0/2)$ تسلا به $(-0/2)$ تسلا می رسد. نیروی محرکه ی القایی متوسط در حلقه را حساب کنید.

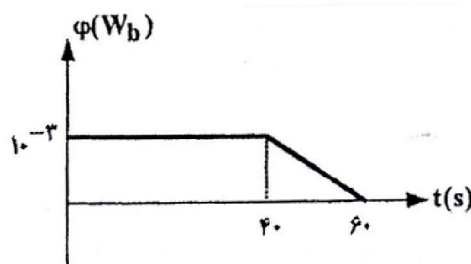
۰/۱/۳/۶۷
۸۵

۸۰

نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بر حسب زمان را در شکل مقابل مشاهده می کنید.

الف) نیروی محرکه ی القایی را در هر مرحله محاسبه کنید.

ب) نمودار نیروی محرکه بر حسب زمان را در این مدت رسم کنید.

۲/۶/۶۷
۸۵

۱۲/۰/۱۲

سیملوله ای با ۵۰۰ دور در یک میدان مغناطیسی متغیر با زمان قرار گرفته است. مساحت مقطع سیملوله 25cm^2 و آهنگ تغییر میدان $\frac{T}{s} \times 10^{-2}$ است. بیشینه نیروی محرکه ی القایی متوسط در سیملوله را محاسبه کنید.

۸۶/۰/۱۲

۱۳/۰/۱۲

شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه طبق رابطه ی $\phi_B = (4t^2 + 3t) \times 10^{-3}$ در SI تغییر می کند:

الف) اندازه ی نیروی محرکه ی القایی متوسط در بازه ی زمانی ۱ تا ۳ ثانیه چه قدر است ؟
ب) در لحظه ی $t = 3\text{s}$ اندازه ی نیروی محرکه ی القایی را محاسبه کنید .

۸۷/۰/۱۲

۱۴/۰/۱۲

یک حلقه ی رسانا به مساحت ۲۵ سانتی متر مربع در یک میدان مغناطیسی متغیر به معادله ی $B = 0.06t^2$ (در SI)، عمود بر خط های میدان قرار دارد. در بازه ی زمانی (۱ تا ۳) ثانیه بزرگی نیروی محرکه ی القایی متوسط در حلقه را محاسبه کنید.

۸۷/۰/۱۲

۱۵/۰/۱۲

شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه در SI مطابق رابطه ی $\Phi = (4t^2 + 3t) \times 10^{-3}$ تغییر می کند.

الف) معادله ی نیروی محرکه ی القایی را بدست آورید .
ب) در لحظه ی $t = 2\text{s}$ نیروی محرکه ی القایی چه قدر است ؟
ج) نمودار $\mathcal{E} - t$ را در دو ثانیه ی اول، رسم کنید .

۸۸/۰/۱۲

پیش‌گفتار

سیم پیچی شامل ۱۰۰ حلقه که مساحت هر حلقه ی آن 0.05 m^2 است، به صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر کند تا بزرگی نیروی محرکه ی القایی متوسط در سیم پیچ 0.1 ولت شود؟

۸۸/۱۰/۱۷

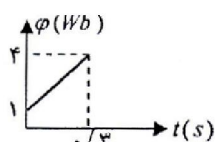
پیش‌گفتار

پیچه ای با ۶۰۰ حلقه در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به گونه ای قرار دارد که سطح پیچه بر خط های میدان، عمود است. اگر مساحت حلقه های پیچه 20 cm^2 باشد و میدان مغناطیسی با آهنگ $0.05 \frac{\text{T}}{\text{s}}$ تغییر کند، بزرگی نیروی محرکه ی القایی متوسط چند ولت است؟

۸۹/۳/۶۷

پیش‌گفتار

نمودار $\varphi - t$ عبوری از یک حلقه رسانا شکل رو به رو است. نیروی محرکه ی القایی در حلقه را به دست آورده و نمودار $\mathcal{E} - t$ را در مدت فوق رسم نمایید.



۹۱/۱۰/۶۷

پیش‌گفتار

قابی به مساحت 600 cm^2 عمود بر خط های میدان مغناطیسی به بزرگی 0.4 تسلا قرار گرفته است. اگر این قاب را در مدت ۳ میلی ثانیه طوری بچرخانیم که زاویه نیم خط عمود بر قاب با خط های میدان به 60° برسد، اندازه ی نیروی محرکه ی القایی متوسط چه قدر است؟ $\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

۹۰/۶/۰۶

پیش‌گفتار

شار مغناطیسی عبوری از حلقه ای مطابق رابطه ی $\varphi = (t^2 - 1) \times 10^{-3}$ است. بزرگی نیروی محرکه القایی در حلقه در لحظه $t = 2 \text{ s}$ چه قدر است؟

۹۱/۵/۳

پرسش ۲۲

حلقه ای به مساحت 25 cm^2 ، عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار گرفته است. بزرگی میدان با چه آهنگی نسبت به زمان کاهش یابد تا نیروی محرکه القایی متوسط در حلقه برابر 3 V شود؟

پاسخ ۸۱/۳/۱۲

پرسش ۲۳

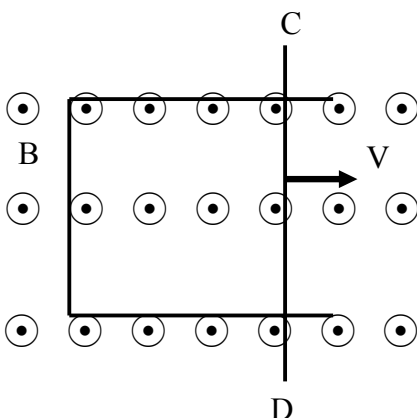
آزمایشی را طراحی کنید که به وسیله ی آن بتوان نیروی محرکه ی القایی تولید نمود. (رسم شکل الزامی است.)

پاسخ ۸۲/۱۰/۱۶

پرسش ۲۴

میله فلزی لغزان CD با سرعت $V = 20 \text{ m/s}$ روی قاب U شکل در حال حرکت است و خطوط میدان مغناطیسی برونسو $B = 0.5 \text{ T}$ را بطور عمود قطع می کند اگر طول میله محدود به قاب را $L = 30 \text{ cm}$ در نظر بگیریم اختلاف پتانسیل دو سر میله CD چقدر است؟

تألیفی

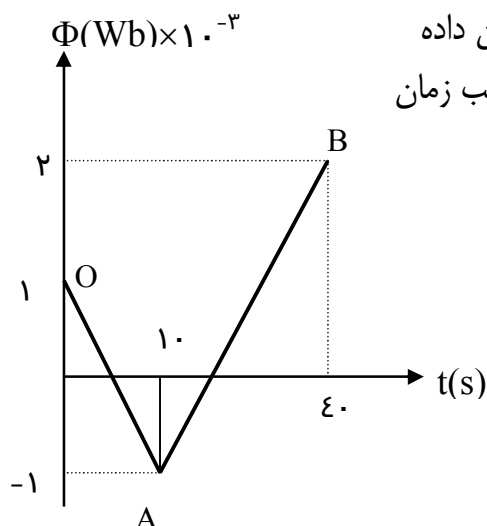


پرسش ۲۵

سیم ب طول 80 cm را بصورت قاب مربع شکل در می آوریم و بطور عمود بر یک میدان مغناطیسی به شدت 0.4 T قرار میدهیم. الف) شار مغناطیسی که از حلقه می گذرد چقدر است؟
 ب) اگر میدان مغناطیسی در مدت 0.2 s به صفر برسد بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط چقدر است؟
 ج) اگر این حلقه با سرعت 0.4 m/s از میدان خارج شود $\mathcal{E}$ چقدر می شود؟

تألیفی

تألیفی



نمودار تغییرات شار مغناطیسی یک حلقه در شکل زیر نشان داده شده است، نمودار تغییرات نیروی محرکه القایی را بر حسب زمان رسم کنید.

۲۵

محاسبه جریان القایی: اگر مقاومت پیچه را برابر R و جریان القایی را I در نظر بگیریم رابطه

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

برای محاسبه

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = -\frac{N}{R} \frac{d\Phi}{dt}$$

شدت جریان القایی متوسط بکار می‌رود.

۱۱/۳/۱۲

در پیچه ای به مقاومت R که دارای N حلقه است، شار مغناطیسی تغییر می‌کند. نشان دهید اندازه ی بار الکتریکی گذرنده از هر مقطع سیم در مدت Δt در این پیچه، از رابطه رو به رو به دست می‌آید:

$$\Delta q = N \frac{\Delta \Phi}{R}$$

۲۶

۶۱/۳/۵۷

شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه ی رسانا، مطابق رابطه ی $\Phi = (4t^2 + 4t - 1) \times 10^{-3}$ در SI تغییر می‌کند.

الف) نیروی محرکه ی القایی در حلقه در لحظه ی $t = 2s$ چه قدر است؟

ب) اگر مقاومت حلقه 10Ω باشد، جریان القایی در لحظه ی فوق چند آمپر است؟

۲۷

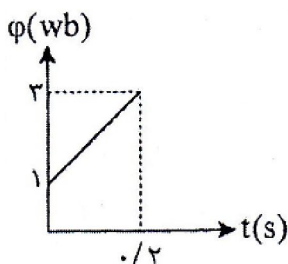
۲۸/۳/۷۸

نمودار $\varphi - t$ عبوری از یک حلقه رسانا به مقاومت 4Ω مانند شکل رو به رو است.

الف) نیروی محرکه‌ی القایی در حلقه را به دست آورده و نمودار $\varepsilon - t$

را در مدت فوق رسم نمائید.

ب) شدت جریان القایی در حلقه چند آمپر است ؟



۳/۶/۷۸

۲۹/۳/۷۸

سیملوله‌ای با 400 دور و مقاومت 20Ω به صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. سطح

مقطع سیملوله 25 cm^2 است. اگر میدان مغناطیسی با آهنگ $0.1\frac{\text{T}}{\text{s}}$ تغییر کند،

الف) بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در سیملوله چه قدر است ؟

ب) مقدار شدت جریان متوسط القایی را بدست آورید .

۵/۶/۷۸

۳۰/۳/۷۸

میدان مغناطیسی عمود بر حلقه‌ی دایره‌ای شکل به مساحت 0.03 m^2 و مقاومت 0.3Ω اهم با زمان تغییر می‌کند و در مدت 0.4 s ثانیه از 0.5 T تسلا به 0.1 T تسلا می‌رسد. جریان القایی متوسط حلقه در این مدت چند آمپر است ؟

۶/۳/۷۸

قانون لنز

هرگاه شار مغناطیسی در مدار بسته‌ای تغییر کند جریان القایی در جهتی بوجود می‌آید که

با تغییرات شار مخالفت کند. (یعنی اگر شار در حال افزایش باشد آنرا تضعیف و اگر در حال کاهش باشد آنرا

تقویت می‌کند).

پیش‌نویس ۳۱

در شکل‌های زیر سقوط یک آهنربا از داخل یک حلقه فلزی نشان داده شده است :
الف) جهت جریان القایی را در هر دو شکل نشان دهید .
ب) وجود حلقه چه تاثیری بر سرعت سقوط آهنربا دارد ؟

حرکت



ورود

حرکت



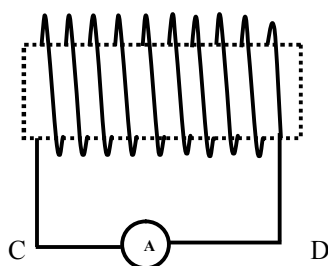
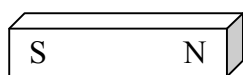
خروج

تألیفی

پیش‌نویس ۳۲

در شکل مقابل یک آهنربا به سمت یک سیم‌لوله حرکت می‌کند جهت جریان القایی را در آمپر سنج نشان دهید .

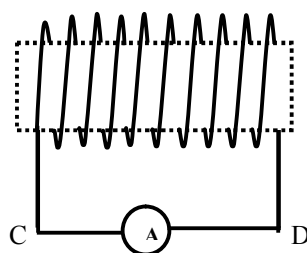
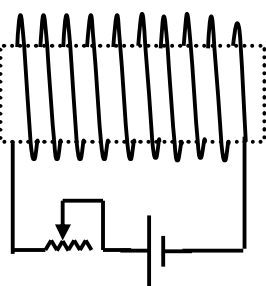
حرکت



تألیفی

پیش‌نویس ۳۳

در شکل مقابل اگر مقاومت رثوستا در مدار سمت چپ افزایش یابد جهت جریان القایی در آمپر سنج مدار در چه سمتی است ؟



تألیفی

پیش‌نویس ۳۴

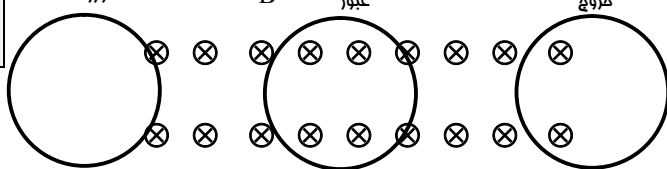
در شکل زیر یک حلقه بطور عمود بر میدان یکنواخت درون‌سو حرکت می‌کند جهت جریان القایی در حلقه را در سه موقعیت ورود و عبور و خروج مشخص کنید .

ورود

B

عبور

خروج

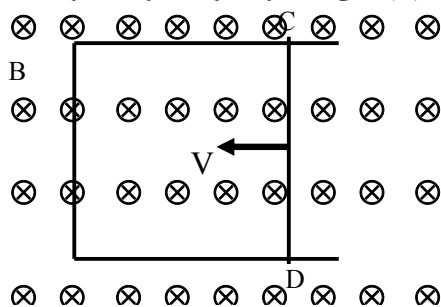


حرکت

تألیفی

پرسش ۳۵

در قاب مستطیل شکل مقابل یکی از اضلاع آزادانه به سمت چپ می‌لغزد و بطور عمود خطوط میدان درونسو را قطع می‌کند، جهت جریان القایی را در قاب نشان دهید.



تأییدی

پرسش ۳۶

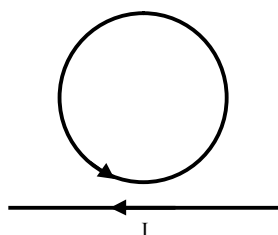
در شکل زیر حلقه‌ها در مجاورت سیم راست حامل جریان قرار دارد جهت جریان در حلقه‌ها را نشان دهید.



تأییدی

پرسش ۳۷

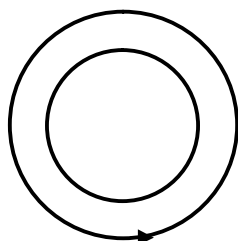
در شکل روبرو با توجه به جریان القایی حلقه توضیح دهید جریان در سیم راست در حال کاهش است یا افزایش؟



تأییدی

پرسش ۳۸

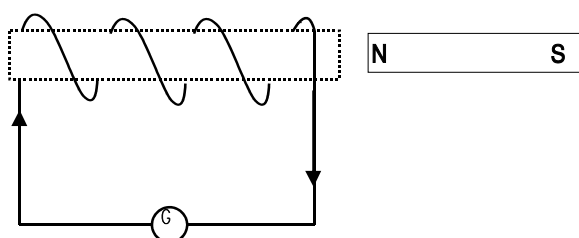
دو حلقه متداخل داریم که جریان در حلقه خارجی در حال افزایش است جهت جریان در حلقه داخلی چگونه است؟



تأییدی

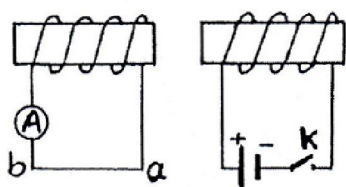
پرسش ۳۹

با توجه به شکل، آهنربای تیغه‌ای نسبت به سیملوله در حال نزدیک شدن است یا دور شدن؟ دلیل خود را بیان کنید.

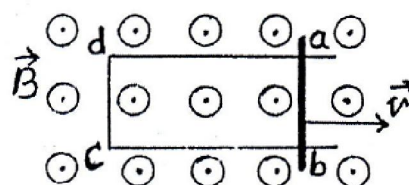


تأییدی

در شکل های زیر، جهت جریان القایی بین دو نقطه a و b را (در کوتاهترین فاصله) تعیین کنید.



ب - هنگام وصل کردن کلید K



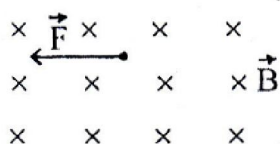
الف - میله رسانای ab، روی قاب رسانای بدون روکش abcd با سرعت ثابت V به سمت راست حرکت می کند.

۸۱/۳/۱۷

پیش ۶۰

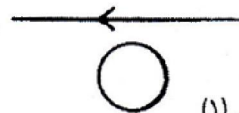
الف - در شکل (۱) جهت جریان القایی در حلقه را تعیین کنید و نام قانونی را که به کار می برید بنویسید.

ب - در شکل (۲) جهت بردار سرعت پروتون را تعیین کنید و نام قانونی را که به کار می برید بنویسید.



شکل (۲)

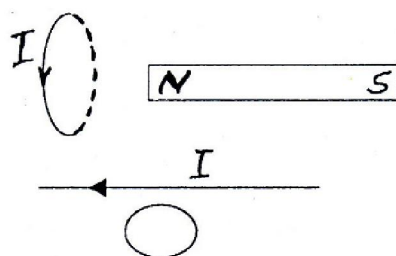
جریان در سیم راست زیاد می شود



شکل (۱)

۸۲/۳/۱۷

پیش ۶۱



الف - با توجه به جهت جریان القایی در حلقه ی شکل روبه رو،

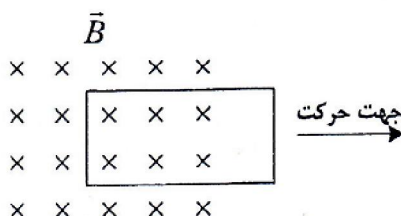
جهت حرکت آهنربا را تعیین کنید.

ب - با توجه به اینکه جریان I در حال کاهش است، جهت جریان

القایی در حلقه را تعیین کنید.

۸۳/۶/۱۷

پیش ۶۲



الف) قانون لنز را تعریف کنید.

ب) در شکل روبه رو اگر پیچه ی مستطیل شکل رسانا در

جهت نشان داده شده حرکت نماید، جهت جریان القایی

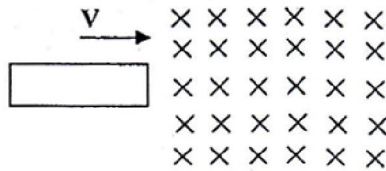
در پیچه را با ذکر دلیل مشخص نمایید.

۸۴/۶/۱۷

پیش ۶۳

پیش‌نویس ۴۴

مانند شکل حلقه ی مستطیل شکل به ابعاد $2\text{cm} \times 5\text{cm}$ با سرعت ثابت ۲ متر بر ثانیه به طور کامل وارد میدان مغناطیسی ۰/۰۲ تسلا می شود .

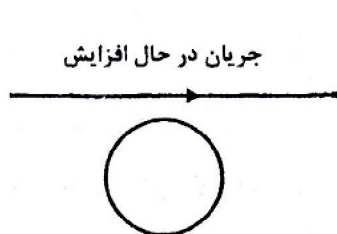


الف) نیروی محرکه ی القایی متوسط در حلقه را محاسبه کنید .
ب) جهت جریان القایی را در حلقه مشخص کنید .

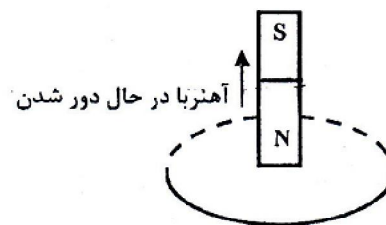
۸۷/۳/۴

پیش‌نویس ۴۵

در هر کدام از طرح واره های زیر جهت جریان القایی در حلقه های رسانا را نشان دهید .



(ب)

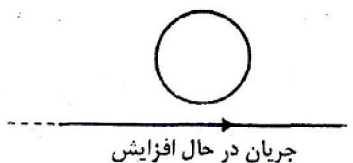


الف)

۸۷/۶/۹

پیش‌نویس ۴۶

الف) قانون لنز را تعریف کنید .



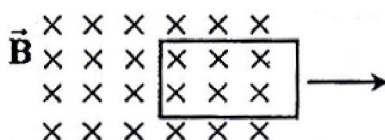
ب) در شکل مقابل ، جهت جریان القایی را در حلقه ی رسانا مشخص کنید .

جریان در حال افزایش

۸۷/۱۰/۲۱

پیش‌نویس ۴۷

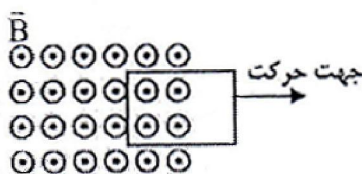
با توجه به جهت حرکت پیچه ی مستطیلی در شکل ، جهت جریان القایی در چه سویی است ؟



۸۸/۶/۵

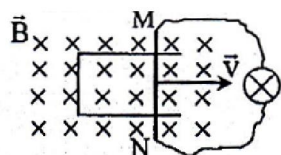
پیش‌نویس ۴۸

مطابق شکل پیچه ی مستطیلی را به طرف راست کشیده و از میدان مغناطیسی برون سو خارج می کنیم . با ذکر دلیل جهت جریان القایی در پیچه را معین کنید .



۸۸/۱۰/۱۷

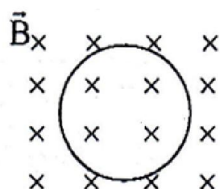
۶۱/۳/۶۷



مطابق شکل، میله ی رسانای MN روی قاب مستطیل شکل بدون روکش، با سرعت $\vec{v}$ به طرف راست کشیده شده و لامپ روشن می شود. علت را توضیح دهید و جهت جریان را در میله ی MN تعیین کنید.

۶۹

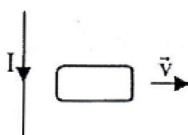
۶۱/۶/۶۷



در شکل مقابل، حلقه ای به مساحت 20 cm^2 و مقاومت 4Ω به صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. اگر بزرگی میدان در مدت 0.1 ثانیه، از 0.5 تسلا به 0.2 تسلا برسد، جریان القا شده در حلقه را محاسبه کرده و جهت آن را تعیین کنید.

۵۰

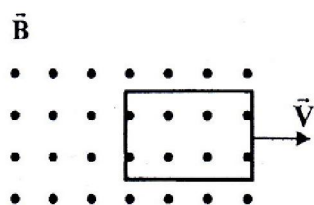
۶۱/۱۰/۶۷



در شکل مقابل، جهت جریان القایی در حلقه را با ذکر دلیل تعیین کنید.

۵۱

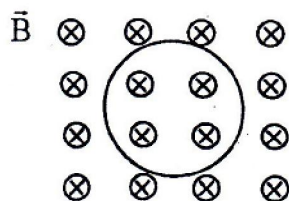
۶۱/۳/۰۶



در شکل رو به رو قاب رسانای مستطیل شکل را به طرف راست می کشیم و از میدان مغناطیسی برونسو خارج می کنیم. با ذکر دلیل جهت جریان القایی را در قاب رسم کنید.

۵۲

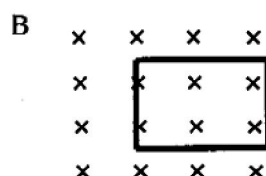
۹۰/۶/۱۶



در شکل رو به رو بزرگی میدان مغناطیسی در حال افزایش است. جهت جریان القایی در حلقه‌ی رسانا را مشخص کنید.

۹۰/۶/۱۶

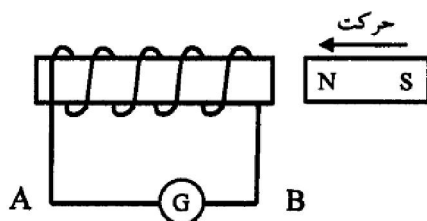
۹۰/۱۰/۱۷



در شکل زیر قاب مستطیل شکلی به مساحت 500 cm^2 عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 4 T تسلا قرار گرفته است. در مدت 0.5 s ثانیه تمام قاب را به موازات سطح خود از میدان خارج می‌کنیم. الف) اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چند ولت است؟ ب) جهت جریان القایی را رسم کنید.

۹۰/۱۰/۱۷

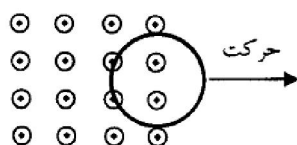
۹۱/۳/۱۶



مطابق شکل روبه رو، آهنربایی را به سمت سیملوله حرکت می‌دهیم. الف) با ذکر دلیل تعیین کنید جهت جریان القایی در سیم AB به سمت راست است یا چپ؟ ب) اگر آهنربا را با سرعت بیشتری به سیملوله نزدیک کنیم، چه تغییری در جهت جریان و اندازه‌ی جریان ایجاد می‌شود؟

۹۱/۳/۱۶

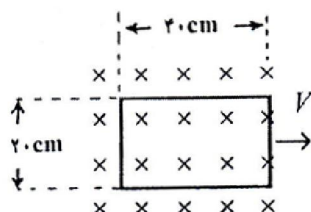
۹۱/۵/۱۶



در شکل روبه رو حلقه در حال خروج از میدان مغناطیسی است. الف) جهت جریان القایی حلقه در چه سویی است؟ ب) از کدام قانون فیزیکی در تعیین جهت جریان القایی استفاده می‌نمایید؟

۹۱/۵/۱۶

۹۱/۵/۱۷

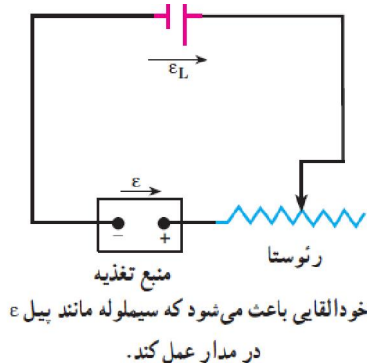


پیچ‌های مسطحی مطابق شکل مقابل به ابعاد 20 cm و 40 cm ، دارای 50 حلقه است، پیچه را با سرعت ثابت 5 m/s به طور کامل از میدان خارج می‌کنیم، نیروی محرکه‌ی القایی در دو سر پیچه 0.5 V ولت می‌شود. الف - بزرگی میدان مغناطیسی را محاسبه کنید. ب - جهت جریان القایی در پیچه را مشخص کنید.

۹۱/۵/۱۷

فود القایی

آزمایش نشان می‌دهد تغییر جریان در مدار باعث ایجاد نیروی محرکه القایی در همان مدار می‌شود این پدیده را خود القایی می‌نامند.



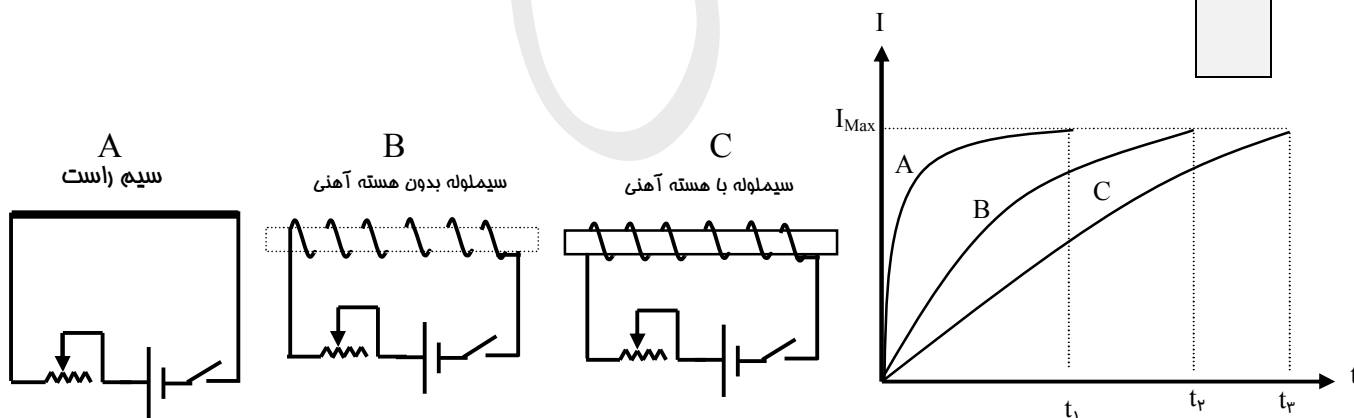
فود القاء

یک قطعه الکتریکی مانند خازن و مقاومت است و ساختار بسیار ساده‌ای دارد که مانند یک سیم‌لوله یا پیچ‌ه است. که در مقابل تغییرات جریان از خود مقاومت نشان می‌دهد که با قانون لنز به سادگی توجیه می‌شود.

در سه شکل زیر یک قطعه سیم رسانا به مقاومت R را، در سه حال مختلف بدون آنکه طول سیم را تغییر دهیم، در یک مدار ثابت قرار داده‌ایم و آهنگ تغییرات جریان را در هر سه حالت، در نمودار پایین نشان داده‌ایم آیا می‌توانید آنرا توجیه کنید؟

تأییدی

تأییدی

نیروی محرکه فود القایی ($\mathcal{E}_L$)

هرگاه جریانی که از یک سیم‌لوله یا پیچ‌ه می‌گذرد

تغییر کند، در آن نیروی محرکه‌ای بوجود می‌آید که با عامل تغییر جریان مخالفت می‌کند که به آن نیروی

$$\mathcal{E}_L = -L \frac{dI}{dt}$$

محرکه القایی می‌گویند و با نماد $\mathcal{E}_L$ نشان می‌دهند.

ضریب فود القایی (L)

نسبت نیروی محرکه خود القایی به آهنگ تغییرات جریان را ضریب

$$L = \left| - \frac{\mathcal{E}_L}{dI/dt} \right|$$

خودالقایی می‌نامند که با نماد L نشان می‌دهند و واحد آن در SI هانری (H) است.

مماسبه ضریب خود القایی (L)

سیملوله‌ای به طول l دارای N حلقه را در نظر بگیرید که جریان I از آن عبور می‌کند، که هسته آهنی با

ضریب k است. و شار مغناطیسی سیم لوله عبارت است از :

$$B = k\mu_0 \frac{N}{l} I$$

و نیروی محرکه خود القایی آن عبارت است از :

$$\Phi = AB = k\mu_0 \frac{NA}{l} I \quad \varepsilon_L = -N \frac{d\Phi}{dt} \rightarrow \varepsilon_L = -N \frac{d}{dt} \left(k\mu_0 \frac{NA}{l} I \right)$$

تنها کمیتی که در رابطه بالا نسبت به زمان تغییر می‌کند I است پس می‌توانیم بنویسیم :

$$L = k\mu_0 \frac{N^2 A}{l} \quad \text{در نتیجه} \quad \varepsilon_L = - \left(k\mu_0 \frac{N^2 A}{l} \right) \frac{dI}{dt}$$

عوامل موثر بر ضریب خود القایی (L)

مساحت مقطع سیملوله A - تعداد حلقه‌های سیملوله N - طول سیملوله l - ضریب هسته آهنی k (در صورتی که هسته نداشته باشد $k = 1$)

⚡ k ضریبی است که به جنس هسته داخل سیملوله بستگی دارد و به آن تراوایی نسبی مغناطیسی هسته می‌گویند.

تعریف هانری (H) یکای ضریب خود القایی : یک هانری ضریب خود القایی سیملوله ای است که هرگاه جریانی که از آن عبور می‌کند با آهنگ یک آمپر بر ثانیه تغییر کند، نیروی محرکه‌ای برابر یک ولت در آن القاء شود.

انرژی ذخیره شده در خود القاء

وقتی در دوسر خود القاء اختلاف پتانسیل

اعمال کنیم بخشی از انرژی مولد به علت مقاومت الکتریکی R تلف شده ($U = RI^2 t$) و بخشی در القاگر

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \quad \text{ذخیره می‌شود.}$$

انرژی ذخیره شده در خود القاء چه هنگام آزاد می‌شود ؟

۱۰۰

سیملوله‌ای با ضریب خود القایی $0.6H$ و مقاومت 20Ω را به یک باتری $40V$ وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خود القاء را بدست آورید.

تأییدی

جدول مقایسه سه قطعه الکتریکی R-L-C :

خود القاء	مقاومت	خازن	
$L = \left -\frac{\varepsilon_L}{dI/dt} \right $	$R = \frac{V}{I}$	$C = \frac{q}{V}$	رابطه مداری (ثابت)
$L = k\mu_0 \frac{N^2 A}{l}$	$R = \rho \frac{l}{A}$	$C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d}$	رابطه ساختاری (متغیر)

🔊 : قطعات R-L-C با تغییر اجزای مدار تغییر نمی‌کنند ولی با تغییر اجزای ساختاری تغییر می‌کنند.

۱۰۰

جریانی به شدت 0.2 آمپر از یک سیملوله می‌گذرد. با قطع مدار شدت جریان در مدت 0.25 ثانیه بطور یکنواخت کم شده و به صفر می‌رسد. اگر نیروی محرکه‌ی خود القایی به وجود آمده در سیملوله 2 ولت باشد. ضریب خود القایی سیملوله را حساب کنید؟

۸۱/۱۰/۱۵

۱۰۰

الف - از سیملوله‌ای با ضریب خود القایی $0.3H$ جریان متغیری می‌گذرد که با زمان به صورت $I = 5t + 0.2$ تغییر می‌کند. (I بر حسب آمپر و t بر حسب ثانیه است.) بزرگی نیروی محرکه‌ی القا شده را محاسبه کنید. ب - عوامل موثر بر ضریب خود القایی سیملوله را فقط نام ببرید.

۸۲/۳/۱۷

۱۰۰

سیملوله‌ای با ضریب خود القایی 0.5 هانری و مقاومت 24 اهم را به باتری 12 ولتی وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در سیملوله چند ژول است؟

۸۲/۶/۱۶

پرسش ۲۴

جریانی به شدت 0.2 آمپر از یک سیملوله می‌گذرد. با قطع مدار، شدت جریان در مدت زمان 0.25 ثانیه به طور یکنواخت کم شده و به صفر می‌رسد. اگر نیروی محرکه‌ی القایی متوسط به وجود آمده در سیملوله 2 ولت باشد، ضریب خود القایی سیملوله چه قدر است؟

 ۶۱/۳/۱۷
۸۳/۸/۱۷

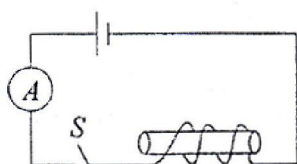
پرسش ۲۵

از سیملوله‌ای به ضریب خود القایی 0.1 H ، جریان متغیری به صورت $I = 3t - 4$ عبور می‌کند. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی ایجاد شده در سیملوله را محاسبه کنید.

 ۶۱/۴/۱۷
۸۳/۴/۱۷

پرسش ۲۶

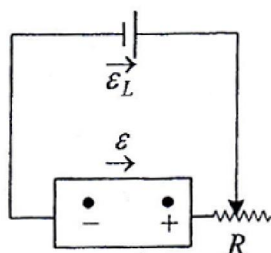
در شکل مقابل، کلید S را می‌بندیم. منحنی تغییرات شدت جریان الکتریکی با زمان را به صورت کیفی برای القاگر رسم کرده و آن را تفسیر کنید.


 ۶۱/۱۰/۲۷
۸۳/۱۰/۲۷

پرسش ۲۷

الف) روشی را ارائه کنید که توسط آن بتوان خط‌های میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست حامل جریان را روی یک صفحه مشاهده کرد.

ب) در شکل رو به رو، $\mathcal{E}_L$ نیروی محرکه‌ی یک باتری فرضی است که جایگزین یک القاگر در مدار شده است. با توجه به جهت $\mathcal{E}_L$ توضیح دهید. مقاومت رئوستا در حال افزایش است یا کاهش؟


 ۶۱/۳/۳۷
۸۳/۳/۳۷

پیش‌نویس

سیملوله ای بدون هسته، با سطح مقطع 10 cm^2 و طول 50 cm ، دارای ضریب خودالقایی 10 میلی هانری است. تعداد حلقه های سیملوله را محاسبه کنید.

$$\left(\mu_0 = 12/5 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}} \right)$$

۸۵/۶/۹۷

پیش‌نویس

سیملوله ای بدون هسته با سطح مقطع 10 cm^2 و طول 50 cm دارای ضریب خودالقایی 0.1 H است.

الف) تعداد حلقه های سیملوله را تعیین کنید

ب) اگر از این سیملوله جریان متغیری با معادله ی $I = 2t + 8$ (در SI) عبور دهیم، نیروی محرکه ی

خودالقایی در آن چه قدر می شود؟

$$\left(\mu_0 = 12/5 \times 10^{-7} \frac{\text{T.m}}{\text{A}} \right)$$

۸۶/۳/۱۰

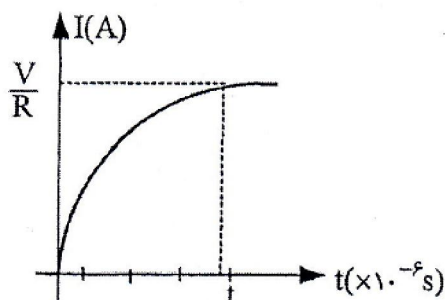
پیش‌نویس

سیملوله ای به ضریب خودالقایی 0.4 هانری و مقاومت 100 اهم را به یک باتری 6 ولتی متصل می کنیم. چند ژول انرژی در سیملوله ذخیره می شود؟

۸۶/۶/۹۷

پیش‌نویس

در شکل روبه رو، نمودار $I - t$ مربوط به مداری که شامل یک خودالقا با مقاومت R است را به هنگام بستن کلید، مشاهده می کنید. این نمودار را تفسیر کنید.



۸۷/۱۰/۹۷

۷۱/۱۰/۲۱

الف) دو عامل موثر بر مقدار ضریب خود القایی را نام ببرید.

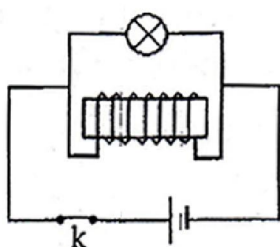
ب) از سیملوله ای با ضریب خود القایی $4/0$ هانری شدت جریان 2 آمپر را عبور می دهیم. انرژی ذخیره شده در سیملوله چه قدر است؟

۸۷/۱۰/۲۱

۷۲/۱۰/۲۱

شکل مقابل، مربوط به یک آزمایش است.

الف) این آزمایش برای نشان دادن کدام پدیده ی فیزیکی انجام می گیرد؟
ب) وقتی کلید را باز می کنیم، لامپ ابتدا پرنور و سپس خاموش می شود.
علت را توضیح دهید.



۸۹/۱۰/۲۱

۷۳/۱۰/۲۱

سیملوله ای بدون هسته با سطح مقطع 16 cm^2 و طول 60 cm دارای ضریب خود القایی $2/0 \text{ H}$ است. تعداد حلقه های سیملوله را محاسبه کنید.

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{Tm}}{\text{A}}$$

۹۰/۱۰/۲۱

جریان متناوب (AC)

به جریانی گفته می شود که شدت جریان بطور متناوب در

یک بازه زمانی مشخص تغییر جهت می دهد. که معمولاً سینوسی است.

روش تولید جریان متناوب: اگر یک پیچه بین دو قطب مغناطیسی N و S حول محوری عمود بر خطوط

میدان شروع به چرخش کند جریان القایی در پیچه متناوب خواهد بود. در اینجا A و B ثابت هستند و فقط θ

نسبت به زمان تغییر می کند.

زمان تناوب یا دوره: مدت زمان یک چرخش کامل را زمان تناوب می نامند.

بسامد زاویه ای یا سرعت زاویه ای (ω): نسبت زاویه چرخیده شده به زمان چرخش را سرعت زاویه ای می -

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

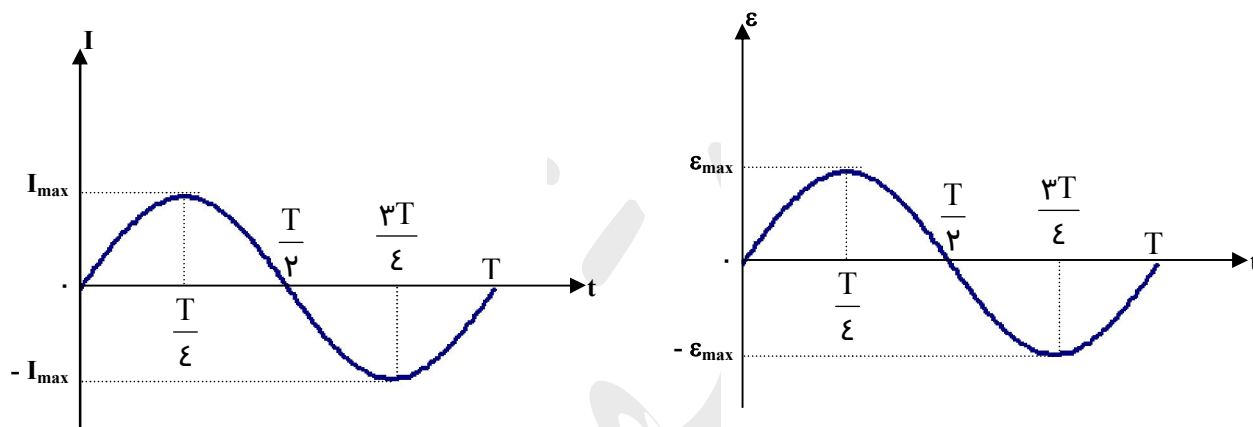
$$\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{2\pi}{T} \rightarrow \theta = \omega t \rightarrow \boxed{\theta = \frac{2\pi}{T} t} \quad \text{در نتیجه: } \theta = 2\pi \text{ و } t = T \text{ برای یک دور کامل داریم}$$

یعنی θ بصورت تابعی از زمان ظاهر می شود پس براحتی میتوان از آن مشتق گرفت :

$$\boxed{\Phi = ABC \cos \omega t} \rightarrow \varepsilon = -NAB \frac{d(\cos \omega t)}{dt} \rightarrow \boxed{\varepsilon = NAB \omega \sin \omega t}$$

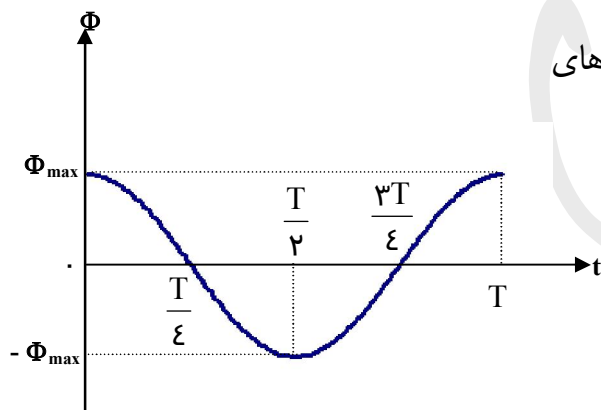
بیشترین مقدار ε زمانی است که $\sin \omega t = 1$ یعنی $\varepsilon_m = NAB \omega$ در نتیجه چهار ثابت بعد از این با یک نماد ε_m نوشته می شوند . دیده می شود که نیروی محرکه القایی به طور دوره ای تغییر می کند $\boxed{\varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t}$ در

نتیجه جریان حاصل از آن نیز تناوبی خواهد بود : $\boxed{I = I_m \sin \omega t} \rightarrow \boxed{I = \frac{\varepsilon_m}{R} \sin \omega t}$ $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{\varepsilon_m}{R} \sin \omega t$



نمودار : $\boxed{\Phi = NAB \cos \omega t}$ تنها تفاوتی که با نمودارهای

قبلی دارد به اندازه $\frac{\pi}{2}$ جلو تر است .



$$\Phi = NAB \cos \omega t$$

$$\Phi_m = NAB$$

$$\boxed{\Phi = \Phi_m \cos \omega t}$$

توسط یک مولد جریان متناوب ، جریانی با بیشینه ی ۳ آمپر و دوره ی ۰/۰۱ ثانیه تولید شده است . معادله ی جریان را بر حسب زمان بنویسید.

۸۲/۱۰/۱۶

۷۴۰۰۰۰۰۰

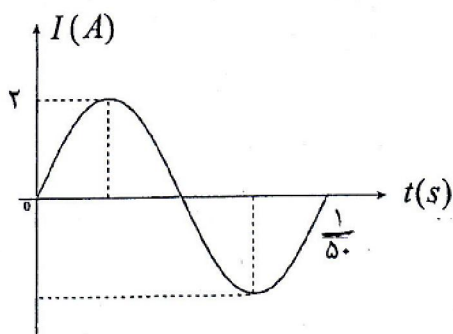
الف) رابطه ی ضریب خود القایی سیملوله را به دست آورید.
ب) معادله ی تغییرات شار مغناطیسی در یک مولد جریان متناوب که شامل N حلقه است ، به صورت $\phi = ABC \cos \omega t$ می باشد . معادله ی نیروی محرکه ی القایی دو سر مولد را به دست آورید .

۸۲/۶/۱۶

۷۵۰۰۰۰۰۰

پیش‌گفتار

با توجه به نمودار جریان - زمان در شکل رو به رو ، معادله‌ی شدت جریان را به دست آورید.



۶۱/۳/۳۷

پیش‌گفتار

معادله‌ی جریان متناوبی در SI به صورت $I = 2 \sin 100\pi t$ است.
الف) دوره‌ی جریان چند ثانیه است؟
ب) نمودار $I - t$ را به صورت دقیق در یک دوره رسم کنید .

۶۱/۳/۵۷

پیش‌گفتار

از یک القاگر جریان متغیری با معادله‌ی $I = -5 \cos 100\pi t$ در SI عبور می دهیم اگر ضریب خود القایی این القاگر 20 میلی هانری باشد:
الف) معادله‌ی نیروی محرکه‌ی خود القایی را بدست آورید .
ب) در یک دوره نمودار تغییرات نیروی محرکه را رسم کنید .

۳/۳/۸۷

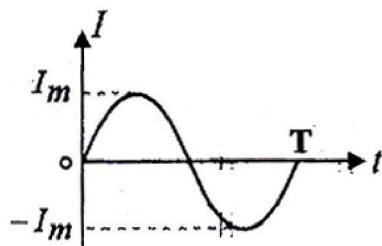
پیش‌گفتار

معادله‌ی یک جریان متناوب در SI به صورت $I = 4 \sin(100\pi t)$ است :
الف) دوره‌ی جریان را محاسبه کنید .
ب) این جریان بین چه مقدارهایی در حال تغییر است ؟

۸۷/۶/۸۷

پیش‌نویس ۸۰

نمودار $I-t$ در شکل مقابل، مربوط به چه نوع جریانی است؟
دو نتیجه گیری از مشاهده ی این نمودار را بنویسید.



۵/۶/۷۸

پیش‌نویس ۸۱

معادله ی جریان متناوبی در SI به صورت $I = 4 \sin 20\pi t$ است.
الف) دوره ی جریان را حساب کنید.
ب) شدت جریان در لحظه ی $t = \frac{1}{6} \text{ s}$ چه قدر است؟

۶/۸/۹۷

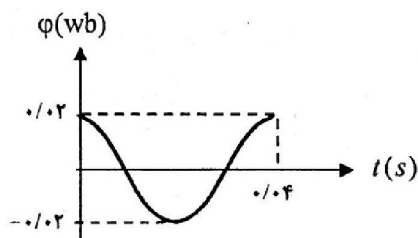
پیش‌نویس ۸۲

جریان متناوب عبوری از یک مقاومت، با معادله ی $I = 2 \sin 100\pi t$ تغییر می کند.
دوره ی جریان را حساب کنید و مقدار جریانی در لحظه ی $t = \frac{1}{300} \text{ s}$ را بدست آورید.

۷/۱/۱۰۶۸

پیش‌نویس ۸۳

نمودار $\phi-t$ عبوری از یک حلقه ی رسانا مطابق شکل رو به رو است.
معادله ی شار مغناطیسی را بر حسب زمان در SI بنویسید.



۱۶/۳/۹۰

۸۴

الف) زمان تناوب را تعریف کنید.

ب) چگونه دینام دو چرخه برق مورد نیاز برای روشن شدن لامپ دوچرخه را تولید می کند؟

۹۰/۱۰/۱۷

۸۵

جریان متناوبی با معادله ی $I = 5 \sin 50\pi t$ از یک رسانا به مقاومت ۱۰ اهم می گذرد.

الف) در چه لحظه ای برای اولین بار شدت جریان بیشینه می شود؟

ب) نیروی محرکه ی القایی بیشینه چه قدر است ؟

۹۱/۳/۶

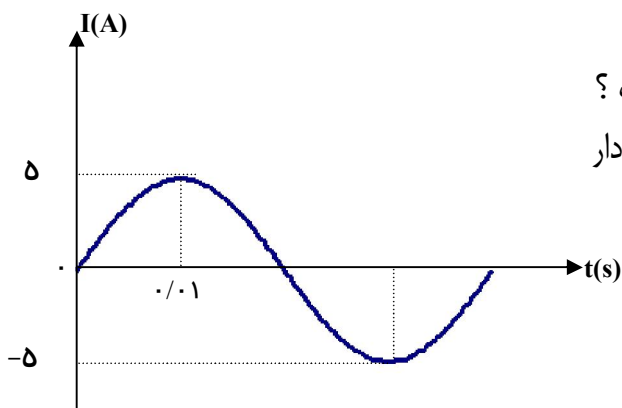
۸۶

پیچهای شامل ۲۰۰ دور است که شار مغناطیسی عبوری از هر حلقه برابر $\Phi = 10^{-3} \cos 100\pi t$ است :

الف) نمودار $\Phi - t$ هر حلقه رسم کنید . ب) نمودار $\varepsilon - t$ پیچ را رسم کنید .

ج) در چه لحظه ای نیروی محرکه اولین بار بیشترین مقدار خود را دارد ؟

تألفی



الف) در نمودار مقابل بسامد زاویه ای چقدر است ؟

ب) اگر مقاومت الکتریکی سیملوله مرتبط با نمودار

مقابل 4Ω باشد ، بیشترین مقدار نیروی محرکه

چقدر است ؟

ج) نمودار نیروی محرکه القایی را بر حسب

زمان رسم کنید .

د) معادله شار مغناطیسی آنرا بنویسید .

تألفی

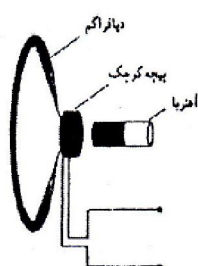
۸۷

۱۳۹۰

تالیف

یک پیچه مستطیلی که دارای ۱۰۰ حلقه است و حول محوری عمود بر میدان مغناطیسی می چرخد .
 الف) اگر بیشترین شار مغناطیسی 0.2 Wb و بیشترین نیروی محرکه القایی $125/67$ باشد ، دوره
 این جریان متناوب چقدر است ؟ ب) اگر مقاومت الکتریکی آن $6/28 \Omega$ باشد نمودار جریان -
 زمان آنرا رسم کنید .

الف) متن زیر را بخوانید و سپس بگویید : « اساس کار میکروفون ، بر پایه کدام قانون فیزیکی استوار است ؟ »
 میکروفون، دارای یک دیافراگم قابل انعطاف است که پیچه کوچکی به آن متصل است. در نزدیکی پیچه ، آهنربایی
 قرار دارد، نوسانات فشار هوا (صوت) باعث ایجاد نوسان در دیافراگم می شود و آن را حرکت می دهد. پیچه ی متصل به



دیافراگم، نیز حرکت می کند و به طور تناوبی به آهنربا نزدیک
 و دور می شود . بنابراین ، شار عبوری از پیچه تغییر
 می کند و باعث ایجاد جریان الکتریکی در آن می شود. جریان
 تولید شده به این روش ، به تقویت کننده منتقل می شود .

ب) باطراحی یک فعالیت ساده یا آزمایش، نشان دهید که « تغییر مساحت یک مدار بسته در میدان مغناطیسی »،
 می تواند عامل ایجاد جریان القایی باشد.

۱۳۹۰

۱۳۹۰/۳/۱۸