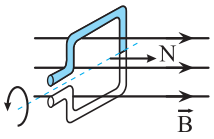
جریان متناوب

صفحه‌های ۹۷ تا ۹۹ کتاب درسی

تولید جریان متناوب: در این مولدها، پیچه‌ای با N دور حلقه و مساحت A در میدان مغناطیسی یکنواخت B حول محوری که از صفحهٔ پیچه گذشته و بر میدان عمود است، با تندی ثابتی می‌چرخد.



اگر زاویهٔ بین بردار عمود بر صفحه $(\vec{N})$ و میدان مغناطیسی را در لحظهٔ صفر، θ بگیریم، شار گذرنده از هر حلقهٔ پیچه برابر است با:

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

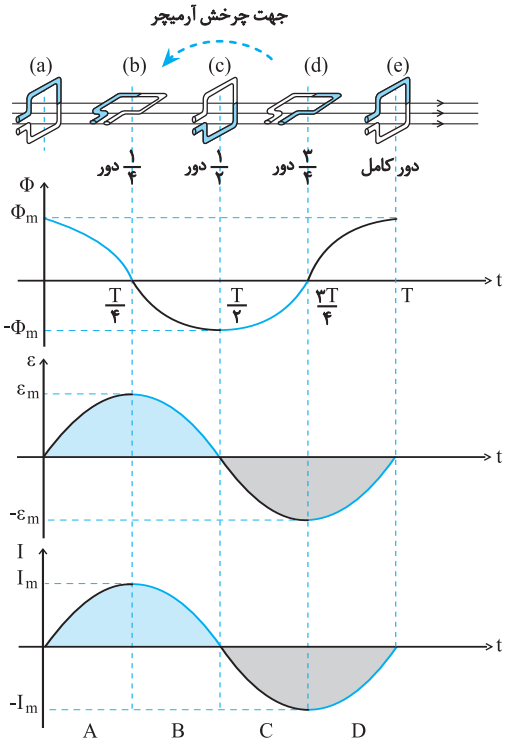
چون θ با زمان تغییر می‌کند، بنابراین Φ نیز تغییر کرده و باعث ایجاد نیروی محرکهٔ القایی می‌شود که اساس مولدهای جریان متناوب را تشکیل می‌دهند.

اکنون وابستگی θ به t را می‌یابیم. اگر زمان یک دور چرخش حلقه را که دوره یا زمان تناوب نام دارد (T) بگیریم، با دانستن این مطلب که زاویهٔ طی شده به ازای یک دور چرخش (در مدت T ثانیه) معادل 2π رادیان است. آن گاه شار مغناطیسی که در لحظهٔ t از پیچه می‌گذرد برابر است با: $\Phi = BA\cos\frac{2\pi}{T}t$

دقت کنید، تابع بالا در حالتی بیان می‌شود که در لحظهٔ $t=0$، $\theta=0$ بوده و حداکثر شار مغناطیسی از حلقه بگذرد. بر این اساس معادلهٔ نیروی محرکهٔ القایی و جریان متناوب تابعی سینوسی به صورت مقابل می‌باشند:

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin\frac{2\pi}{T}t \Rightarrow I = I_m \sin\frac{2\pi}{T}t$$

نحوهٔ عملکرد پیچه و ایجاد جریان القایی در یک دور کامل: تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از حلقه در یک دور کامل و تغییرات ولتاژ و جریان ایجاد شده توسط آن به صورت زیر است.



(تابع کسینوسی) $\Phi = \Phi_m \cos\frac{2\pi}{T}t$

(تابع سینوسی) $\varepsilon = \varepsilon_m \sin\frac{2\pi}{T}t$

تابع سینوسی $I = I_m \sin\frac{2\pi}{T}t$

ملاحظه می‌کنید، وقتی Φ بیشینه است ε و I ، صفر و وقتی Φ صفر است ε و I بیشینه است. تغییرات ε, I مانند هم و تغییرات هر دو قرینهٔ Φ می‌باشد.

A: در (ربع اول) چرخش، $\frac{T}{4}$ اول (a تا b): شار مغناطیسی عبوری از بیشینه به صفر می‌رسد، اما ε و I از صفر به بیشینهٔ مثبت خود می‌رسند.

B: در ربع دوم چرخش، $\frac{T}{4}$ دوم (b تا c): شار مغناطیسی عبوری از صفر به بیشینهٔ منفی خود می‌رسد، اما ε و I از بیشینهٔ مثبت به صفر می‌رسند.

C: در ربع سوم چرخش، $\frac{T}{4}$ سوم (c تا d): شار مغناطیسی عبوری از بیشینه منفی به صفر می‌رسد، اما ε و I از صفر به بیشینهٔ منفی می‌رسند.

D: در ربع چهارم، در $\frac{T}{4}$ آخر یا (d تا e): شار مغناطیسی عبوری از صفر به بیشینهٔ مثبت می‌رسد، اما ε و I از بیشینهٔ منفی به صفر می‌رسند.

مسائل جریان متناوب

روش حل حالت‌های مختلف مسائل جریان متناوب

حالت (۱): استخراج اطلاعات از روی معادله

در این حالت، معادلهٔ جریان متناوب داده می‌شود و جریان بیشینه (I_m)، دورهٔ تناوب یا مقدار جریان در یک لحظهٔ معین خواسته می‌شود.

برای حل این نوع از مسائل، کافی است معادلهٔ عمومی جریان متناوب، یعنی $I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$ را با معادلهٔ داده شده در سؤال هم‌ارز قرار دهیم و اطلاعات را استخراج کنیم.

مثال: معادلهٔ جریان متناوبی در SI به‌صورت $I = 2\sin 100\pi t$ است.

الف) جریان بیشینه چقدر است؟

ب) دورهٔ تناوب جریان چند ثانیه است؟

پ) جریان در لحظهٔ $t = \frac{1}{400}\,s$ چقدر است؟

ت) جریان برای اولین بار در چه لحظه‌ای به بیشینه مقدار خود می‌رسد؟

حل:

الف و ب) اگر معادلهٔ کلی جریان متناوب را با معادلهٔ داده شده هم‌ارز قرار دهیم، در نگاه اول I_m و T به‌دست می‌آید:

$$\begin{cases} I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t \\ I = 2 \sin 100\pi t \end{cases} \Rightarrow I_m = 2\,A \;,\; \frac{2\pi}{T} = 100\pi \Rightarrow T = \frac{2\pi}{100\pi} = \frac{1}{50}\,s$$

پ) برای یافتن جریان در لحظهٔ $t = \frac{1}{400}\,s$ (یا در هر لحظه‌ای) کافی است، در معادلهٔ جریان به جای t مقدار آن را قرار دهیم:

$$I = 2\sin 100\pi t \xrightarrow{t=\frac{1}{400}\,s} I = 2\sin\frac{100\pi}{400} = 2\sin\frac{\pi}{4} = \sqrt{2}\,A$$

ت) برای آن که جریان بیشینه شود، طبق معادله باید $\sin(100\pi t) = 1$ باشد. چون مقدار سینوس در کمان $\frac{\pi}{2}\,rad$، برای اولین بار یک می‌شود، لذا داریم:

$$100\pi t = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{1}{200}\,s$$

حالت (۲): تعیین معادلهٔ جریان از روی داده‌های مسئله

در این حالت، اغلب کمیت‌های I_m و T داده می‌شود و معادلهٔ جریان را می‌خواهند. باید دانست معادلهٔ جریان از حیث ریاضی یک تابع سینوسی است و برای نوشتن آن کافی است در تابع $I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$، I_m و T را جایگزین کنیم.

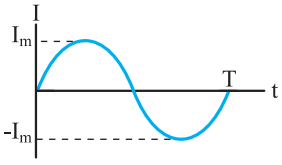
مثال: معادلهٔ جریان متناوبی را (در SI) بنویسید که بیشینهٔ جریان آن ۳ A و دورهٔ آن ۳۰ ms باشد.

حل: در معادلهٔ $I = I_m \sin \frac{2\pi}{T} t$ به‌جای I_m و T، مقدارهای داده شده را قرار می‌دهیم. دقت کنید باید T را برحسب ثانیه جایگزین کنیم:

$$I = I_m \sin\frac{2\pi}{T} t \xrightarrow[I=3A]{T=30ms=30\times10^{-3}s=0/03s} I = 3\sin\frac{2\pi}{0/03} t \Rightarrow I = 3\sin\frac{200\pi}{3} t$$

حالت (۳): در این موارد معادلهٔ جریان متناوب داده می‌شود و نمودار آن خواسته می‌شود.

برای رسم نمودار جریان متناوب، کافی است نمودار تابع سینوسی را رسم کنیم و با توجه به یکای کمیت‌ها، به جای I_m و $-I_m$ و T، مقدار هر یک را روی محورها بنویسیم.

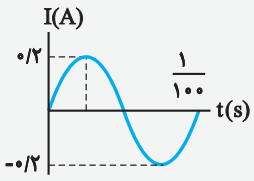


مثال: معادلهٔ جریان متناوبی در SI به‌صورت $I = ۰/۲ \sin ۲۰۰ \pi t$ است، نمودار آن را رسم کنید.

حل: در مرحلهٔ اول از روی معادلهٔ جریان، I_m و T را می‌یابیم:

$$I = ۰/۲ \sin ۲۰۰ \pi t \Rightarrow I_m = ۰/۲ A \quad , \quad \frac{۲\pi}{T} = ۲۰۰\pi \Rightarrow T = \frac{۱}{۱۰۰} s$$

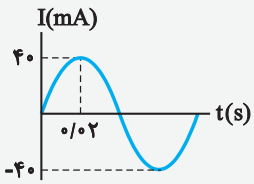
اکنون نمودار را رسم نموده و به جای I_m و $-I_m$ و T مقدار هر یک را قرار می‌دهیم:



حالت (۴): استخراج اطلاعات و تعیین معادلهٔ جریان از روی نمودار

نمودار I برحسب t داده می‌شود و کمیت‌های مرتبط با آن و در نهایت معادله جریان خواسته می‌شود.

مثال: معادلهٔ جریان متناوب نمودار مقابل را بنویسید.



حل: برای تعیین معادلهٔ جریان، کافی است، مقدارهای I_m و T را از روی نمودار استخراج کرده و در معادلهٔ کلی $I = I_m \sin \frac{۲\pi}{T} t$ قرار دهیم. دقت کنید، باید I و T در SI باشند.

با توجه به نمودار داریم:

$$I_m = ۴۰ mA = ۴۰ \times ۱۰^{-۳} A = ۰/۰۴ A$$

$$\frac{T}{۴} = ۰/۰۲ s \Rightarrow T = ۰/۰۸ s$$

در نهایت داریم:

$$I = ۰/۰۴ \sin \frac{۲\pi}{۰/۰۸} t \Rightarrow I = ۰/۰۴ \sin ۲۵ \pi t$$

◇ توجه

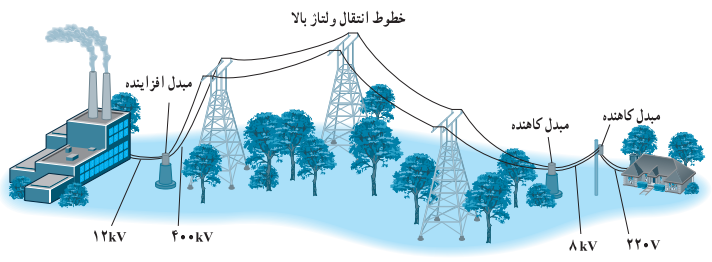
با توجه به قانون اهم $(V = RI \Rightarrow \varepsilon = RI)$ می‌توان تابع و نمودارهای ε را از روی I و یا I را از روی ε به‌دست آورد. رفتار (تغییرات) نمودار I و ε شبیه هم می‌باشند و بیشینهٔ آن‌ها با رابطهٔ $\varepsilon_m = RI_m$ به‌هم وابسته‌اند.

مبدل‌ها

مزیت جریان متناوب: یکی از امتیازهای مهم توزیع توان الکتریکی جریان متناوب (ac) بر جریان مستقیم (dc) آن است که افزایش یا کاهش ولتاژ ac بسیار آسان‌تر از dc است.

کاربرد مبدل‌ها در کاهش اتلاف انرژی الکتریکی در سیم‌های انتقال

معمولاً توان الکتریکی تولیدی نیروگاه‌ها، توسط سیم‌های انتقال که اغلب طولانی هستند به مصرف‌کننده می‌رسد. اگر مقاومت این سیم‌های انتقال را R بگیریم توانی معادل $P = RI^۲$ هدر می‌رود. جهت کاهش این اتلاف انرژی، قبل از انتقال توان الکتریکی از نیروگاه، مبدل‌های افزاینده، ولتاژ تولیدی نیروگاه را افزایش می‌دهند (در ایران تا حدود ۴۰۰kV). از آن‌جا که توان نیروگاه ثابت است، طبق رابطهٔ $P = VI$ با افزایش ولتاژ، جریان کاهش می‌یابد و در نتیجه توان تلف شده در سیم‌های انتقال $(P = RI^۲)$ نیز کاهش خواهد یافت. در انتهای مسیر و قبل از تحویل برق به مصرف کننده، برای جلوگیری از برق‌گرفتگی و خسارت‌های احتمالی، توسط چند مبدل کاهنده، ولتاژ را تا حد معینی (در ایران ۲۲۰ ولت) کاهش می‌دهند. شکل به‌طور نمادین این فرایند را نشان می‌دهد.



جریان متناوب | ۲۰ سوال | ۴ پیمانه

تولید جریان متناوب و مسائل آن

صفحه‌های ۹۷ تا ۹۹ کتاب درسی

۳۵۱. در عبارت‌های زیر جاهای خالی را با کلمهٔ مناسب پر کنید و یا گزارهٔ صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) یکی از کاربردهای القای الکترومغناطیسی، تولید جریان (مستقیم- متناوب) است.

ب) در مولدهای صنعتی جریان متناوب، ..... ساکن و ..... در آن‌ها می‌چرخند.

پ) در دینام دوچرخه، آهنربا می‌چرخد و سیم‌پیچ‌ها در میدان مغناطیسی آن ساکن هستند. (درست- نادرست)

ت) زمان یک دور چرخش کامل پیچه را ..... می‌نامند.

ث) در یک مولد جریان متناوب، هرگاه شار مغناطیسی بیشینه است، نیروی محرکهٔ متناوب (صفر- بیشینه) است.

ج) در خطوط انتقال برق، برای تبدیل ولتاژ مورد نیاز از مبدل استفاده می‌شود. (درست- نادرست)

چ) برای تبدیل ولتاژ بالا به ولتاژ مناسب برای وسایل خانگی، از مبدل‌های افزاینده استفاده می‌شود. (درست- نادرست)

ح) برای انتقال توان الکتریکی در فاصله‌های دور تا حد امکان از ولتاژ بالا و جریان کم استفاده می‌کنیم. (درست- نادرست)

خ) به وسیلهٔ (مبدل- خودالقاوری)، می‌توان انرژی را از یک سیم‌پیچ به سیم‌پیچ دیگر منتقل کرد.

د) افزایش و کاهش ولتاژ جریان متناوب (آسان‌تر- سخت‌تر) از جریان مستقیم است.

ذ) قبل از انتقال توان الکتریکی از نیروگاه‌ها، مبدل‌های (افزاینده- کاهنده) قرار می‌گیرد.

مرجع

صفحه‌های ۹۷ تا ۹۹، مرتبط با متن درس
الف) بوشهر- علی شریعتی- ۱۴۰۱
ب) کاشمر- شهید بهشتی- ۱۴۰۱
پ) تهران- سرای دانش رسالت- ۱۴۰۱
ت) مشهد- راهبرد- ۱۴۰۰
ث) جهرم- آیت‌اله شب‌زنده‌دار- ۱۴۰۱
ج) تبریز- صدای نور- ۱۴۰۱
چ) تهران- سرای دانش رسالت- ۱۴۰۱
ح) تهران- مکتب الاحرار- ۱۴۰۱
خ) آبادان- بهجت- ۱۴۰۱
د) قم- آیت اله بهاءالدینی- ۱۴۰۱
ذ) تهران- امام مهدی (عج)- ۱۴۰۲
(میانگین ۴ بار تکرار)

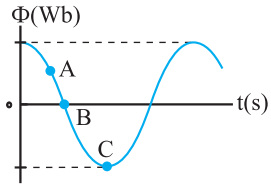
۳۵۲. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

الف) چرا در خطوط انتقال برق شهری از مبدل‌های افزاینده کنار نیروگاه استفاده می‌شود؟

ب) در خطوط انتقال برق، در کجای مسیر ولتاژ افزایش یا کاهش می‌یابد؟ علت این تغییرات در ولتاژ چیست؟

صفحه‌های ۹۷ تا ۹۹، مرتبط با متن درس
الف) بابل- شهید بهشتی- ۱۴۰۲
(۴ بار تکرار)
ب) گرمسار- نرجس- ۱۴۰۲
(۳ بار تکرار)

۳۵۳. نمودار شار مغناطیسی برحسب زمان عبوری از یک پیچهٔ مولد جریان متناوبی به‌صورت مقابل است. در موقعیت $(A-B-C)$ اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی در پیچه، بیشترین است و درست در همین موقعیت، اندازهٔ جریان القایی در پیچه (بیشترین مقدار- صفر) می‌باشد.



صفحه‌های ۹۷ تا ۹۹، مرتبط با متن درس
تهران- روشنگران- ۱۴۰۲
(۵ بار تکرار)

۳۵۴. معادلهٔ جریان- زمان یک مولد جریان متناوب در SI , $I = 0/4\sin 100\pi t$ است:

الف) دورهٔ تناوب جریان چند ثانیه است؟

ب) مقدار جریان در لحظهٔ $\frac{1}{20}s$ چند آمپر است؟

پ) در چه لحظه‌ای پس از لحظهٔ صفر برای اولین بار اندازهٔ جریان متناوب برابر با $0/2\sqrt{2}$ آمپر می‌شود؟

صفحهٔ ۹۹، مشابه با تمرین ۳-۶
شیراز- فرزانگان ۱- ۱۴۰۲
(۷ بار تکرار)

۳۵۵. معادلهٔ جریان متناوب سینوسی در SI به‌صورت $I = 2\sin 50\pi t$ است:

الف) زمان تناوب را حساب کنید.

ب) مقدار جریان در لحظهٔ $t = \frac{1}{300}s$ چند آمپر است؟

پ) در چه لحظه‌ای برای اولین بار جریان بیشینه می‌شود؟

صفحهٔ ۱۰۴، مکمل و مرتبط با تمرین ۳۱
تهران- آبسال- ۱۴۰۲
(۵ بار تکرار)

۳۵۶. معادلهٔ جریان متناوبی در SI به‌صورت $I = 5\sin 200\pi t$ می‌باشد:

الف) دورهٔ تناوب این جریان چند ثانیه است؟

ب) اگر این جریان از سیملوله‌ای به مقاومت الکتریکی 10Ω عبور کند. بیشترین نیروی محرکهٔ القایی در آن چند ولت است؟

صفحهٔ ۹۹، مکمل و مشابه تمرین ۳-۶
تهران- دارالعلم- ۱۴۰۱
(۴ بار تکرار)

۳۵۷. الف) در یک رسانای اهمی به مقاومت 100Ω جریان متناوبی با بیشینهٔ نیروی محرکهٔ $250V$ می‌گذرد. اگر دورهٔ تناوب این جریان $0/02s$ باشد، معادلهٔ جریان برحسب زمان را در SI بنویسید.

ب) جریان متناوبی که بیشینهٔ آن $2A$ و دوره آن $0/04s$ است از یک رسانای اهمی می‌گذرد:

ب-۱) معادلهٔ جریان- زمان آن را بنویسید.

ب-۲) اندازهٔ جریان در زمان $t = 5ms$ چقدر است؟

صفحهٔ ۹۸، مشابه مثال ۳-۸
الف) تهران- هنرجو- ۱۴۰۲
(۶ بار تکرار)
ب) تهران- مکتب الاحرار- ۱۴۰۲
(۳ بار تکرار)

۳۵۸. جریان متناوبی که از یک سیملوله با ضریب القاوری $0/2H$ می‌گذرد، به‌صورت $I = 2\sqrt{2}\sin 40\pi t$ است:

الف) بیشینهٔ جریان در این سیملوله چقدر است؟

ب) بیشترین انرژی ذخیره شده در سیملوله چند ژول می‌شود؟

پ) جریان عبوری از سیملوله را در لحظهٔ $\frac{1}{160}s$ حساب کنید.

مرجع
صفحهٔ ۹۹، مکمل و مرتبط با تمرین ۳-۶
رامسر- نیکان- ۱۴۰۱
(۴ بار تکرار)

۳۵۹. توسط یک مولد جریان متناوب، جریانی با بیشینهٔ $3A$ و دورهٔ $0/02s$ از القاگری به ضریب القاوری $2\times10^{-2}H$ می‌گذرد:

الف) معادلهٔ جریان متناوب را برحسب زمان بنویسید.

ب) بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در القاگر را حساب کنید.

صفحهٔ ۱۰۴، مکمل و مرتبط با تمرین ۳۱
کاشمر- شهید بهشتی- ۱۴۰۱
(۴ بار تکرار)

۳۶۰. جریان متناوبی که بیشینهٔ آن $5A$ و دورهٔ آن $0/01s$ است، از سیملوله‌ای به ضریب القاوری $400mH$ می‌گذرد:

الف) معادلهٔ جریان برحسب زمان را بنویسید.

ب) بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در این سیملوله چند ژول است؟

صفحهٔ ۱۰۴، مکمل و مرتبط با تمرین ۳۱
تبریز- مشکات- ۱۴۰۲
(۵ بار تکرار)

۳۶۱. برای تولید جریان متناوب از پیچه‌ای به مقاومت (10Ω) استفاده می‌شود. اگر پیچه در هر دقیقه ۳۰۰۰ دور بچرخد:

الف) دورهٔ تناوب جریان چند ثانیه است؟

ب) اگر بیشینهٔ نیروی محرکهٔ القایی $20V$ باشد، معادلهٔ جریان- زمان را بنویسید.

صفحهٔ ۱۰۴، مکمل و مرتبط با تمرین ۳۱
مشهد- شاهد تقوا پیشگان- ۱۴۰۰
(۶ بار تکرار)

نمودارهای جریان متناوب

۳۶۲. معادلهٔ جریان متناوب در SI به‌صورت $I = 8\sin 200\pi t$ است:

الف) دورهٔ تناوب آن چند ثانیه است؟

ب) در لحظهٔ $t = \frac{1}{800}s$ بزرگی جریان چند آمپر است؟

پ) نمودار جریان متناوب را برحسب زمان در یک دورهٔ کامل رسم کنید.

مرجع
صفحهٔ ۹۹، مکمل و مرتبط با تمرین ۳-۶
شیراز- شهید دستغیب ۲- ۱۴۰۱
(۱۱ بار تکرار)

۳۶۳. جریان متناوبی که بیشینهٔ آن $2A$ و دورهٔ آن $0/02s$ است، از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد:

الف) معادلهٔ جریان- زمان، جریان متناوب را بنویسید.

ب) نمودار جریان- زمان را در یک دوره رسم کنید.

پ) اگر مقاومت الکتریکی این مولد ۲ اهم باشد، بیشینهٔ نیروی محرکهٔ تولیدی چند ولت است؟

صفحهٔ ۹۹، مکمل و مرتبط با تمرین ۳-۶
الف و ب) کرج- سلاله- ۱۴۰۱
(۶ بار تکرار)
پ) سراب- ملکوتی- ۱۴۰۲
(۶ بار تکرار)

۳۶۴. جریان متناوبی به معادلهٔ $I = 2\sin 100\pi t$ در SI می‌باشد:

الف) دورهٔ تناوب چند ثانیه است؟

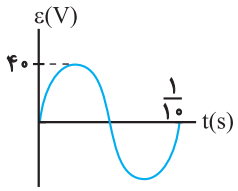
ب) معادلهٔ نیروی محرکه را، در صورتی که مقاومت رسانا 25Ω باشد، بنویسید.

پ) نمودار $(I-t)$ را در یک دوره رسم کنید.

ت) در لحظهٔ $\frac{1}{200}$ ثانیه شار مغناطیسی گذرنده از پیچه، چه کسری از بیشینهٔ شار مغناطیسی گذرنده از آن است؟

صفحهٔ ۹۹، مکمل و مرتبط با تمرین ۳-۶
تهران- ماندگار البرز- ۱۴۰۲
(۵ بار تکرار)

۳۶۵. نمودار تغییرات نیروی محرکه برحسب زمان در یک مولد مطابق شکل است. اگر مقاومت در مدار 8Ω باشد، معادلهٔ جریان متناوب را برحسب زمان (در SI) بنویسید.

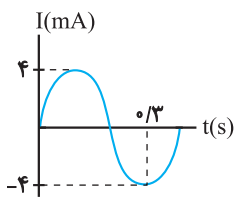


صفحهٔ ۹۸، مکمل و مرتبط با مثال ۳-۸
لاهیجان- یاس- ۱۴۰۲
(۴ بار تکرار)

۳۶۶. نمودار جریان متناوبی مطابق شکل زیر است:

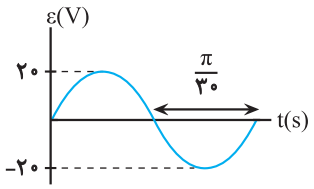
الف) معادلهٔ جریان متناوب را بنویسید.

ب) در چه لحظه‌ای پس از لحظهٔ صفر، جریان برای بار دوم بیشینه می‌شود؟



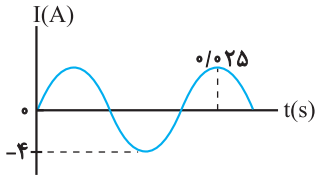
صفحهٔ ۹۸، مکمل و مرتبط با مثال ۳-۸
تبریز- ثقة الاسلام- ۱۴۰۲
(۴ بار تکرار)

۳۶۷. شکل روبه‌رو، نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت ۵ اهمی را نشان می‌دهد. معادلهٔ جریان در SI را بنویسید.



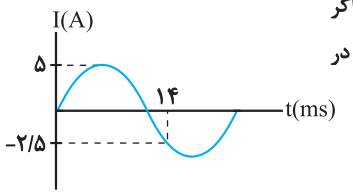
مرجع: صفحهٔ ۹۸، مکمل و مرتبط با مثال ۳-۸
کرج - سلطانی ۳ - ۱۴۰۲
(۴ بار تکرار)

۳۶۸. شکل مقابل نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد:
الف) زمان تناوب (دوره) را به‌دست آورید.
ب) معادله جریان برحسب زمان را بنویسید.
پ) در چه لحظه‌ای جریان برای اولین بار نصف جریان بیشینه می‌شود؟



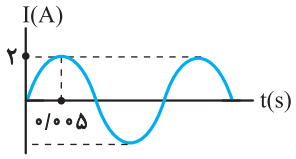
صفحهٔ ۹۸، مکمل و مرتبط با مثال ۳-۸
تهران - فاطمه زهرا - ۱۴۰۲
(۳ بار تکرار)

۳۶۹. نمودار جریان عبوری از یک القاگر برحسب زمان مطابق شکل است. اگر ضریب القاوری آن ۱۲ هانری باشد، انرژی ذخیره شده در القاگر در لحظهٔ $t = 3ms$ چند ژول است؟



صفحهٔ ۹۸، مکمل و مرتبط با مثال ۳-۸
آمل - جمشید نژاد - ۱۴۰۱
(۶ بار تکرار)

۳۷۰. نمودار شکل زیر، تغییرات جریان برحسب زمان را نشان می‌دهد. با استفاده از آن تعیین کنید:
الف) بیشینهٔ جریان چند آمپر است؟
ب) دورهٔ تناوب چند ثانیه است؟
پ) معادلهٔ جریان را بنویسید.



صفحهٔ ۹۸، مکمل و مرتبط با مثال ۳-۸
کرمانشاه - فرزانگان - ۱۴۰۲
(۸ بار تکرار)

سؤال‌های ویژهٔ برترها ۱۰ سوال ۲ پیمانه

۳۷۱. الف) اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه‌ای مطابق رابطهٔ زیر باشد، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در ثانیه اول را بیابید.
$\Phi = (4t^2 + 3t - 1) \times 10^{-3}$
ب) از پیچه‌ای که ۲۰۰ حلقه دارد و مقاومت آن 10Ω است، شار مغناطیسی ۰/۰۵ وبر می‌گذرد. اگر این شار مغناطیسی با آهنگ ثابتی کاهش یافته و به صفر برسد، چند کولن بار الکتریکی در پیچه شارش پیدا می‌کند؟

مرجع: صفحهٔ ۸۹، مشابه مثال ۳-۵
الف) کرج - شهید سلطانی - ۱۴۰۰
صفحهٔ ۹۰، مکمل و مرتبط با تمرین ۳-۵
ب) شیراز - شهید دستغیب ۲ - ۱۴۰۱

۳۷۲. حلقه‌ای به مساحت $100cm^2$ عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۰/۰۴ تسلا قرار دارد:
الف) شار مغناطیسی عبوری از حلقه چقدر است؟
ب) اگر شار مغناطیسی عبوری از حلقه با آهنگ $0/02 Wb/s$ تغییر کند، نیروی محرکه القایی در آن چقدر است؟

صفحهٔ ۹۰، مرتبط با تمرین ۳-۵
کرج - فرزانگان ۲ - ۱۴۰۰

۳۷۳. پیچه‌ای به مساحت $0/005m^2$ که ۲۰۰ حلقه دارد عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $0/05G$ واقع شده است:
الف) شار مغناطیسی را که از این پیچه می‌گذرد، حساب کنید؟
ب) اگر پیچه حول محور مماس بر سطح خود در مدت $0/02s$ و با تندی ثابت بچرخد به طوری که زاویهٔ حلقه با خطوط میدان ۶۰ درجه گردد، بزرگی نیروی محرکهٔ متوسط القایی در آن چند ولت خواهد شد؟
$(\sin 60^\circ \simeq 0/85, \cos 60^\circ = 0/5)$

صفحهٔ ۱۰۳، مکمل و مرتبط با تمرین ۲۰
دهدشت - مائده - ۱۴۰۰

۳۷۴. مساحت پیچه‌ای شامل ۲۰۰ دور و مقاومت ۱۰ اهم که به طور عمود بر میدان مغناطیسی یکنواخت $0/004T$ واقع است به صورت $A = t(3t - 2)$ با زمان (در SI) تغییر می‌کند. جریان الکتریکی القایی متوسط در ثانیهٔ دوم چند میلی آمپر است؟

صفحهٔ ۹۰، مرتبط با تمرین ۳-۵
جهرم - آیت‌اله شب زنده‌دار - ۱۴۰۱

مرجع

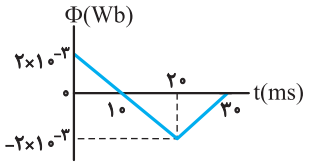
۳۷۵. پیچه‌ای که دارای ۱۰۰۰ حلقه است، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی که اندازهٔ آن $0/04T$ و جهت آن از راست به چپ است، قرار دارد. میدان مغناطیسی در مدت $0/01s$ تغییر می‌کند و به $0/04T$ در خلاف جهت اولیه می‌رسد. اگر سطح هر حلقهٔ پیچه $50cm^2$ باشد:

الف) اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه را حساب کنید.

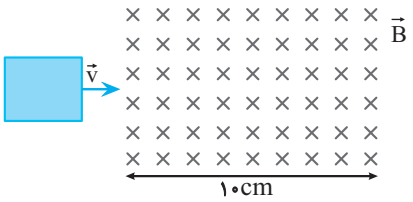
ب) اگر مقاومت پیچه ۱۰ اهم باشد، جریان القایی متوسط در آن را پیدا کنید.

صفحهٔ ۹۰، مرتبط با تمرین ۳-۵
ماکو- فرزانگان- ۱۴۰۱

۳۷۶. الف) نمودار شار مغناطیسی که از یک حلقه می‌گذرد، در شکل زیر نشان داده شده است. نمودار نیروی محرکهٔ القایی که در حلقه در مدت ۳۰ میلی‌ثانیه القا می‌شود، رسم کنید.

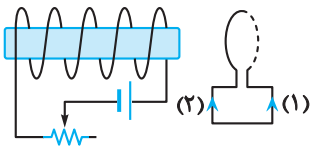


ب) مطابق شکل، حلقهٔ فلزی مربع شکلی به ضلع $3cm$ با تندی $2m/s$ وارد میدان مغناطیسی یکنواخت $0/02$ تسلا می‌شود و از طرف دیگر آن خارج می‌گردد. نمودار شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد و همچنین نیروی محرکه القا شده در آن را بر حسب زمان رسم کنید.



صفحهٔ ۹۰، مشابه مثال ۳-۶
الف) اردبیل- فرزانگان ۲- ۱۴۰۲
صفحهٔ ۱۰۴، مکمل و مرتبط با تمرین ۲۸
ب) شهرکرد- شهید بهشتی- ۱۴۰۰

۳۷۷. در مدار زیر، مقاومت رئوستا در حال افزایش است. جهت جریان القایی در حلقه در جهت ..... است و نیروی محرکه خود - القاوری در سیملوله در ..... نیروی محرکه مولد عمل می‌کند.

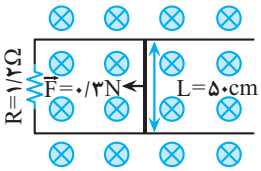


۱) (۱)، جهت ۲) (۲)، جهت

۳) (۱)، خلاف جهت ۴) (۲)، خلاف جهت

صفحهٔ ۹۲، مرتبط با پرسش ۳-۱۳
شهرکرد- فرزانگان- ۱۴۰۱

۳۷۸. مطابق شکل، یک میلهٔ فلزی به طول $50cm$ روی ریل رسانایی با تندی ثابت v به سمت راست هل داده می‌شود، در این حالت مطابق شکل، توسط میدان مغناطیسی $0/6$ تسلایی نیروی $0/3N$ بر آن وارد می‌شود. مقدار v را برحسب متر بر ثانیه و جهت جریان القایی در سیم را تعیین کنید. (مقاومت الکتریکی میله و اصطکاک را ناچیز فرض کنید.)

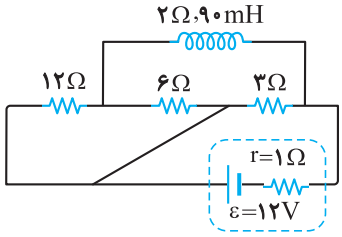


صفحهٔ ۱۰۴، مکمل و مرتبط با تمرین ۲۶
ابهر- فرزانگان- ۱۴۰۲

۳۷۹. در مدار مقابل، مطلوب است:

الف) انرژی ذخیره شده در القاگر

ب) توان خروجی باتری



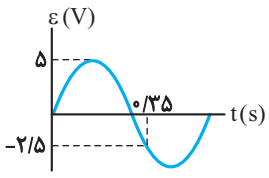
صفحهٔ ۱۰۴، مکمل و مرتبط با تمرین ۳۰
جهرم- آیت‌اله شب زنده‌دار- ۱۴۰۱

۳۸۰. الف) جریان تولیدی یک مولد جریان متناوب به‌صورت $I = 5\sin 100\pi t$ است:

الف-۱) در چه لحظه‌ای اندازهٔ جریان برای دومین بار بیشینه است؟

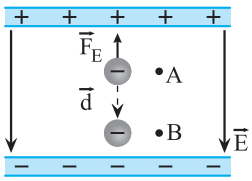
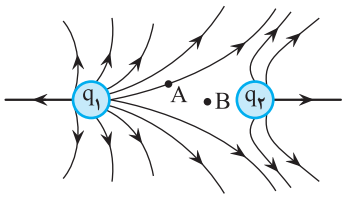
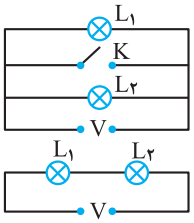
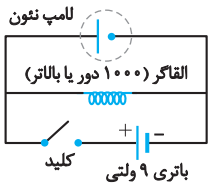
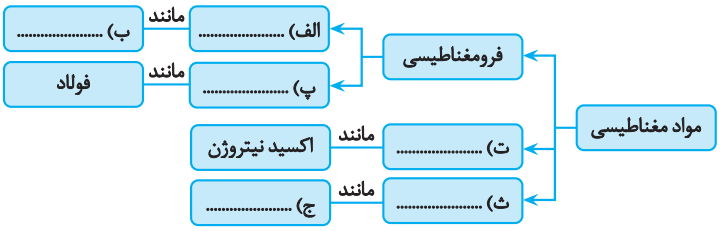
الف-۲) اگر مقاومت مولد ۱۰ اهم باشد، نمودار نیروی محرکهٔ القایی را برای یک دوره تناوب رسم کنید.

ب) نمودار نیروی محرکهٔ القایی در یک مولد جریان متناوب با مقاومت ۱۰۰ اهم، به صورت زیر است. معادلهٔ جریان القایی را در SI به‌دست آورید.

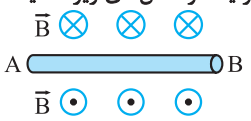
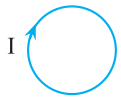
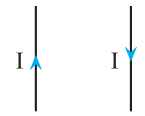
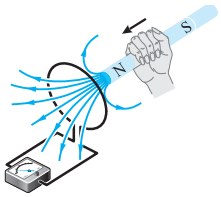
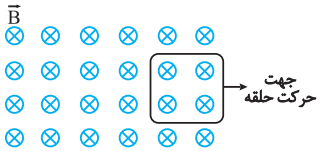
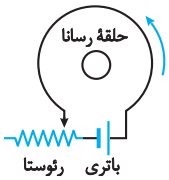
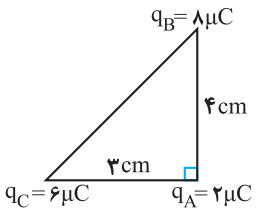
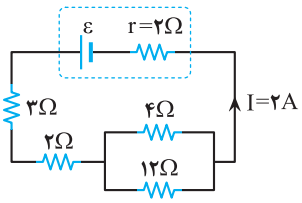


صفحهٔ ۱۰۴، مرتبط با تمرین ۳۱
الف) ابهر- فرزانگان- ۱۴۰۲
صفحهٔ ۹۸، مرتبط با مثال ۳-۸
ب) جهرم- آیت‌اله شب زنده‌دار- ۱۴۰۱

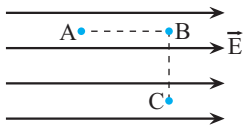
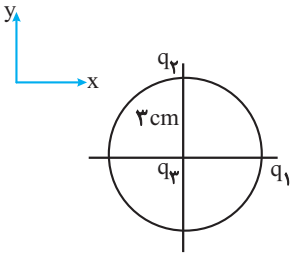
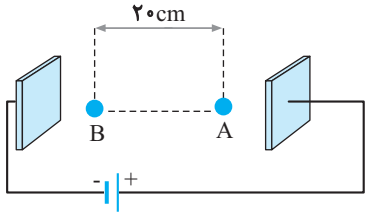
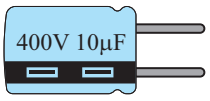
پایان‌سال - خرداد ۱۴۰۲	رشته: تجربی	آزمون (۴)	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه
سؤالات امتحان درس فیزیک ۲ پایه یازدهم تجربی			اداره آموزش و پرورش تهران دبیرستان نمونه دولتی مکتب الاحرار

ردیف		سؤالات	نمره
۴۲۷	(۱)	از داخل پرانتز عبارت درست را انتخاب کنید: الف) پس از تعادل الکتروستاتیکی، تراکم بار در قسمت‌های (نوک تیز- پهن‌تر) یک جسم رسانا بیشتر است. ب) مقاومت ویژهٔ نیم‌رساناها با افزایش دما (افزایش- کاهش) می‌یابد. پ) یک کاربرد متداول نیروهای مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در (اسکوئید- موتور الکتریکی) است. ت) هر چه شار مغناطیسی در یک پیچه (سریع‌تر- آهسته‌تر) تغییر کند، نیروی محرکهٔ بزرگتری در آن القا می‌شود.	۱
۴۲۸	(۲)	بار الکتریکی منفی را با سرعت ثابت در یک میدان الکتریکی یکنواخت از نقطهٔ A تا B جابه‌جا می‌کنیم. با توجه به شکل، جاهای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید: الف) انرژی پتانسیل الکتریکی بار منفی q ..... می‌یابد. ب) کار نیروی الکتریکی (W_E) در این جابه‌جایی ..... است. پ) پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A از پتانسیل الکتریکی نقطهٔ B ..... است. 	۰/۷۵
۴۲۹	(۳)	درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کنید: الف) اگر مقدار دی‌الکتریک بین دو صفحهٔ خازن به اندازهٔ کافی زیاد شود، پدیده فروریزش الکتریکی رخ می‌دهد. ب) اگر جریانی از باتری نگذرد، اختلاف پتانسیل دو سر باتری با نیرو محرکهٔ آن برابر است. پ) زاویه‌ای که امتداد عقربهٔ مغناطیسی با سطح افقی زمین می‌سازد، زاویهٔ شیب مغناطیسی نامیده می‌شود. ت) برای انتقال توان الکتریکی در فاصله‌های دور، از ولتاژ و جریان بالا استفاده می‌شود.	۱
۴۳۰	(۴)	خطهای میدان الکتریکی ناشی از دو ذرهٔ باردار، q_1 و q_2، مطابق شکل مقابل است: الف) نوع نیرویی که بارها به هم وارد می‌کنند، چیست؟ ب) اندازهٔ این دو بار را با یکدیگر مقایسه کنید. پ) در کدام‌یک از نقاط A یا B، اگر بار الکتریکی وارد شود به آن نیرویی وارد نمی‌شود؟ 	۰/۷۵
۴۳۱	(۵)	در مدارهای شکل مقابل، لامپ‌ها مشابه و اختلاف پتانسیل آن‌ها یکسان‌اند: الف) با ذکر دلیل بیان کنید، نور لامپ‌ها در کدام مدار (موازی یا متوالی) بیشتر است؟ ب) اگر یکی از لامپ‌ها بسوزد در کدام مدار، لامپ دیگر خاموش می‌شود؟ پ) اگر در مدار موازی کلید K را ببندیم، چرا لامپ‌ها خاموش می‌شوند؟ 	۱
۴۳۲	(۶)	الف) نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل را برای رساناهای اهمی و غیراهمی رسم کنید. ب) اگر با ثابت نگه داشتن حجم یک سیم مسی طول آن را ۲ برابر کنیم، مقاومتش چند برابر می‌شود؟ پ) در مدار شکل مقابل، با وصل کردن کلید برای نور لامپ چه اتفاقی می‌افتد؟ در هنگام قطع کلید چه اتفاقی می‌افتد؟ علت را توضیح دهید. 	۲
۴۳۳	(۷)	با کلمه‌های مناسب نمودار زیر را کامل کنید: 	۱/۵

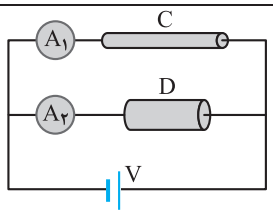
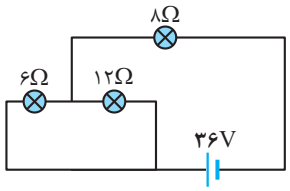
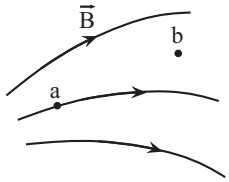
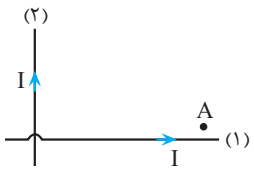
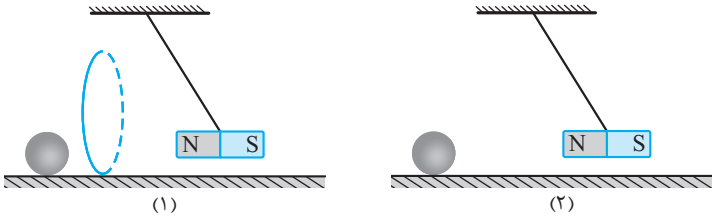
پایان‌سال - خرداد ۱۴۰۲	رشته: تجربی	آزمون (۴)	مدت امتحان: ۱۱۰ دقیقه
سؤالات امتحان درس فیزیک ۲ پایه یازدهم تجربی			اداره آموزش و پرورش تهران دبیرستان نمونه دولتی مکتب الاحرار

ردیف		سؤالات	نمره
۴۳۴	(۸)	در هر یک از شکل‌های زیر، کمیت خواسته شده را تعیین کنید: الف) جهت جریان در سیم AB  ب) جهت میدان مغناطیسی در داخل پیچه  پ) نوع نیروی بین سیم‌های موازی حامل جریان  	۱
۴۳۵	(۹)	در هر یک از شکل‌های زیر، جهت جریان القایی را در حلقه یا قاب تعیین کنید. الف)  ب)  پ) مقاومت رئوستا افزایش یابد.  	۱
۴۳۶	(۱۰)	در شکل مقابل، برایند نیروهای وارد بر q_A را به‌دست آورید. $(k = 9\times10^{9}\,N.m^2/C^2)$  	۱/۵
۴۳۷	(۱۱)	ظرفیت خازنی که بین صفحات آن هوا وجود دارد برابر ۲۰nF و بار الکتریکی آن ۱۸۰nC است. این خازن را از باتری جدا کرده و فاصلهٔ بین صفحات آن را دو برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره شده در خازن چقدر می‌شود؟	۱/۵
۴۳۸	(۱۲)	در مدار روبه‌رو: الف) مقاومت معادل مدار را بیابید. ب) نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟ پ) انرژی مصرفی در مقاومت ۳ اهمی در مدت ۱۰s چقدر است؟ ت) توان اتلافی در باتری را پیدا کنید.  	۲
۴۳۹	(۱۳)	الف) ذره‌ای با بار $2\times10^{-6}\,C$ در راستای غرب- شرق در حال حرکت است. اگر از طرف میدان مغناطیسی زمین نیرویی به بزرگی $16\times10^{-6}\,N$ رو به پایین به این ذره وارد شود، اندازهٔ سرعت ذره و جهت آن را مشخص کنید. (میدان مغناطیسی زمین را افقی و یکنواخت و رو به سمت شمال با بزرگی ۰/۵G در نظر بگیرید.) ب) از سیملوله‌ای به طول ۰/۱۲ متر جریان ۰/۸A عبور می‌کند. اگر بزرگی میدان مغناطیسی داخل سیملوله برابر ۲mT باشد، این سیملوله از چند دور سیم تشکیل شده است؟ $(\mu_0 = 12\times10^{-7}\,T.m/A)$	۲
۴۴۰	(۱۴)	سیملوله‌ای با ۲۰۰ حلقه به سطح مقطع $25cm^2$ و مقاومت ۱۰Ω به‌صورت عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. اگر میدان مغناطیسی در هر ثانیه ۰/۱T تغییر کند: الف) اندازهٔ جریان القا شده در سیملوله را حساب کنید. ب) اگر ضریب القاوری سیملوله ۰/۴H باشد، چند ژول انرژی در سیملوله ذخیره می‌شود؟	۱/۵
۴۴۱	(۱۵)	جریان متناوبی که بیشینهٔ آن ۲A ودورهٔ آن ۰/۰۴s است، از یک رسانای اهمی می‌گذرد: الف) معادلهٔ جریان- زمان آن را بنویسید. ب) اندازهٔ جریان در لحظهٔ $t = 5ms$ چقدر است؟	۱/۵
		موفق باشید	جمع نمره ۲۰

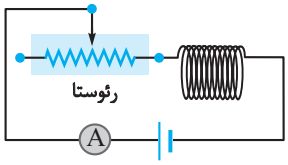
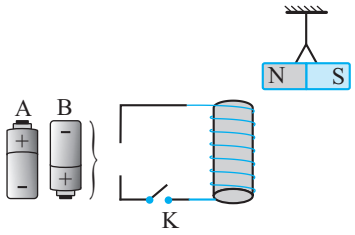
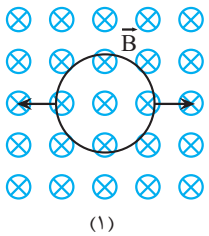
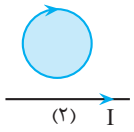
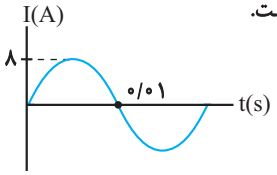
پایان سال - خرداد ۱۴۰۳	رشته: تجربی	آزمون (۵)	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
سؤالات امتحان نهایی درس فیزیک ۲ پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه			مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش

ردیف		سؤالات	نمره
۴۴۲	(۱)	در هر یک از موارد زیر عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. الف) جملهٔ «مجموع جبری همهٔ بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است.» بیانگر اصل (پایستگی- کوانتیده بودن) بار است. ب) بار اضافی داده شده به رسانا در سطح (خارجی- داخلی) آن توزیع می‌شود. پ) با دور شدن از بار نقطه‌ای اندازهٔ میدان الکتریکی (افزایش- کاهش) می‌یابد.	۰/۷۵
۴۴۳	(۲)	آزمایشی طراحی کنید که با استفاده از آن بتوان طرح خطوط میدان الکتریکی اطراف دو بار نقطه‌ای هم‌اندازه و ناهمنام را مشاهده نمود.	۱
۴۴۴	(۳)	الکترونی را مطابق شکل زیر از نقطهٔ A به B و سپس به نقطهٔ C منتقل می‌کنیم. به جای حروف الفبا در خانه‌های جدول کلمات (افزایش- کاهش- ثابت) بنویسید.  مسیر: $A \to B$ — اندازه میدان الکتریکی: [ ] — پتانسیل الکتریکی: الف — انرژی پتانسیل الکتریکی: ب مسیر: $B \to C$ — اندازه میدان الکتریکی: پ — پتانسیل الکتریکی: ت — انرژی پتانسیل الکتریکی: [ ]	۱
۴۴۵	(۴)	دو ذرهٔ باردار $q_1 = 40nC$ و $q_2 = -30nC$ روی محیط دایره‌ای به شعاع $3cm$ قرار دارند. نیروی خالص وارد بر بار $q_3 = 20nC$ را که در مرکز دایره واقع است، رسم کنید و آن را برحسب بردارهای یکهٔ $(\vec{i}, \vec{j})$ بنویسید. $(k = 9\times10^9 N.m^2/C^2)$ 	۱/۷۵
۴۴۶	(۵)	الف) در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 6\times10^3 N/C$ ذرهٔ بارداری به جرم $2\times10^{-15}kg$ و بار $q = 3nC$ را مطابق شکل زیر از نقطهٔ A بدون تندی اولیه رها می‌کنیم. تندی ذره به هنگام رسیدن به نقطهٔ B به فاصلهٔ ۲۰ سانتی‌متر از نقطهٔ A، چند متر بر ثانیه است؟ (از وزن ذره و مقاومت هوا چشم‌پوشی شود.) ب) در حالی که صفحات رسانا به باتری متصل‌اند آن‌ها را کمی از هم دور می‌کنیم، اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B چگونه تغییر می‌کند؟ (کاهش- افزایش- ثابت) 	۱/۵
۴۴۷	(۶)	خازن تختی که بین صفحات آن هواست، توسط یک باتری باردار شده است. آن را از باتری جدا می‌کنیم. هریک از تغییرات زیر چه تأثیری بر انرژی ذخیره شده در خازن ایجاد می‌کند؟ الف) قرار دادن دی‌الکتریک بین صفحات خازن ب) کاهش مساحت صفحات خازن	۰/۵
۴۴۸	(۷)	با توجه به اعداد روی خازن در شکل روبه‌رو: الف) حداکثر انرژی‌ای که می‌توان در این خازن ذخیره نمود، چند ژول است؟ ب) اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل بیشتر از ۴۰۰ ولت متصل کنیم چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ 	۰/۷۵
۴۴۹	(۸)	درست یا نادرست بودن هریک از موارد زیر را مشخص نمایید. الف) سرعت سوق الکترون‌های آزاد درون رسانا هم‌جهت با میدان الکتریکی است. ب) مقاومت ویژهٔ ابررساناها در دمای پایین به صفر می‌رسد. پ) اختلاف پتانسیل پایانه‌های یک منبع آرمانی برابر با نیروی محرکهٔ الکتریکی آن است.	۰/۷۵

پایان سال- خرداد ۱۴۰۳	رشته: تجربی	آزمون (۵)	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
سؤالات امتحان نهایی درس فیزیک ۲ پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه			مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش

ردیف		سؤالات	نمره
۴۵۰	(۹)	مداری طراحی کنید و توضیح دهید چگونه می‌توان مقاومت داخلی یک باتری را به دست آورد.	۱
۴۵۱	(۱۰)	مطابق شکل، دو سیم رسانای هم‌جنس، به یک باتری متصل‌اند. طول سیم C، ۲ برابر طول سیم D و شعاع مقطع آن نصف شعاع مقطع سیم D است. جریان عبوری از آمپرسنج (۲) چند برابر جریان عبوری از آمپرسنج (۱) است؟ (آمپرسنج‌ها آرمانی هستند.) 	۰/۷۵
۴۵۲	(۱۱)	روی یک کتری برقی دو عدد ۲۲۰V و ۲/۲kW نوشته شده است. آن را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰V متصل می‌کنیم. الف) مقاومت الکتریکی این کتری چند اهم است؟ ب) اگر قیمت هر کیلووات ساعت برق مصرفی ۱۰۰ تومان باشد، بهای برق مصرفی این کتری در مدت ۱/۵ ساعت چقدر است؟	۱
۴۵۳	(۱۲)	در شکل زیر، چه جریانی از لامپ‌های ۶ اهمی و ۱۲ اهمی می‌گذرد؟ 	۱/۵
۴۵۴	(۱۳)	هریک از عبارت‌های ستون سمت راست به کدام‌یک از عبارت‌های ستون سمت چپ مرتبط است؟ الف) در ساختن آهنربای الکتریکی از آن استفاده می‌شود. — ۱) پارامغناطیس ب) اتم‌های این مواد به‌طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند. — ۲) دیامغناطیس پ) تندی‌سنج دوچرخه براساس این پدیدهٔ فیزیکی کار می‌کند. — ۳) القای الکترومغناطیسی ت) با آهنگ تغییر شار مغناطیسی متناسب است. — ۴) نیروی محرکهٔ الکتریکی ۵) فرومغناطیس	۱
۴۵۵	(۱۴)	خطوط میدان مغناطیسی مطابق شکل زیر رسم شده است. بردار میدان مغناطیسی را در نقاط a و b رسم کنید. 	۰/۵
۴۵۶	(۱۵)	مطابق شکل زیر، دو سیم حامل جریان‌های مساوی بر محورهای مختصات منطبق‌اند. جهت میدان مغناطیسی خالص را در نقطهٔ A تعیین کنید. 	۰/۷۵
۴۵۷	(۱۶)	در شکل (۱) آهنربا از درون حلقه عبور کرده و به توپ ساکنی برخورد می‌کند. در شکل (۲) آهنربا بدون حضور حلقه به توپ برخورد می‌کند. توضیح دهید در کدام شکل تندی حرکت توپ بیشتر است؟ 	۰/۵

پایان سال - خرداد ۱۴۰۳	رشته: تجربی	آزمون (۵)	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه
سؤالات امتحان نهایی درس فیزیک ۲ پایهٔ یازدهم دورهٔ دوم متوسطه			مرکز ارزشیابی و تضمین کیفیت نظام آموزش و پرورش

ردیف		سؤالات	نمره
۴۵۸	(۱۷)	مداری شامل یک القاگر آرمانی در شکل روبه‌رو داده شده است. اگر مقاومت رئوستا را کاهش دهیم، هریک از کمیت‌های زیر چگونه تغییر می‌کند؟ الف) ضریب القاوری ب) انرژی ذخیره شده در القاگر 	۰/۵
۴۵۹	(۱۸)	الف) یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر بالای سیملوله‌ای آویزان است. با ذکر دلیل تعیین کنید کدام باتری را در مدار قرار دهیم تا پس از بستن کلید K قطب N آهنربا جذب سیملوله شود؟  ب) ذره‌ای با بار الکتریکی $۴\mu C$ با تندی $۳\times۱۰^{۴}\frac{m}{s}$ تحت زاویهٔ ۳۰ درجه نسبت به محور سیملوله‌ای به طول $۰/۲m$ و تعداد ۵۰۰ حلقه و حامل جریان $۲A$ وارد سیملوله می‌شود، اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون است؟ $(\sin ۳۰^{\circ}=\frac{۱}{۲}, \mu_{۰}=۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$	۱/۵
۴۶۰	(۱۹)	سیمی به طول $۰/۸m$ و جرم $۲۴g$ حامل جریان $۶A$ که جهت آن از غرب به شرق است درون میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. اندازه و جهت میدان مغناطیسی را طوری تعیین کنید که سیم به حالت معلق بماند. $(g=۱۰m/s^{۲})$	۰/۷۵
۴۶۱	(۲۰)	پیچه‌ای با مقاومت الکتریکی ۵۰Ω شامل ۱۰۰ دور سیم رسانا که مساحت هر حلقهٔ آن $۲۵cm^{۲}$ است، به‌طور عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی تغییر می‌کند، تا جریان $۲mA$ در آن القا شود؟	۱
۴۶۲	(۲۱)	الف) در شکل (۱) پیچه در یک میدان مغناطیسی درون‌سو قرار دارد. آن را از دو طرف می‌کشیم. جریان القایی در پیچه ساعتگرد است یا پادساعتگرد؟  (۱) ب) در شکل (۲) با توجه به جهت جریان القایی در حلقه تعیین کنید حلقه در حال نزدیک شدن به سیم است، یا دور شدن از آن؟ 	۰/۵
۴۶۳	(۲۲)	نمودار جریان متناوب سینوسی ایجاد شده در یک پیچه برحسب زمان مطابق شکل زیر است. معادلهٔ جریان را برحسب زمان بنویسید. 	۰/۷۵
		موفق باشید	جمع نمره ۲۰

پاسخ‌های تشریحی

۳۵۰. برای تعیین انرژی ذخیره شده در القاگر، ابتدا باید جریان عبوری از آن (I) را محاسبه کنیم. برای این موضوع ابتدا توسط توان مقاومت $R_۲$، جریان $I_۲$ را محاسبه می‌کنیم:

$$P = RI^۲ \xrightarrow{P_۲=۲۷W, R_۲=۳\Omega} ۲۷ = ۳I_۲^۲ \Rightarrow I_۲ = ۳A$$

چون مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$، موازی هستند، دارای ولتاژ برابرند. بنابراین حاصل‌ضرب مقاومت در جریان برای آن‌ها یکسان است:

$$R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \xrightarrow[I_۲=۳A]{R_۱=۹\Omega, R_۲=۳\Omega} ۹I_۱ = ۳\times ۳$$

$$\Rightarrow I_۲ = ۱A$$

بنابراین جریان عبوری از القاگر، طبق قاعدهٔ انشعاب برابر است با:

$$I = I_۱ + I_۲ \xrightarrow{I_۱=۱A, I_۲=۳A} I = ۴A$$

برای تعیین انرژی ذخیره شده در القاگر، از رابطهٔ زیر استفاده می‌شود:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \xrightarrow{L=۵۰\times ۱۰^{-۳}H, I=۴A} U = \frac{۱}{۲}\times ۵۰\times ۱۰^{-۳}\times ۱۶$$

$$\Rightarrow U = ۰/۴J$$

---

۳۵۱. الف) متناوب
ب) پیچه- آهنربا
پ) درست
ت) دورهٔ یا زمان تناوب
ث) صفر
ج) درست
چ) نادرست
ح) درست
خ) مبدل
د) آسان‌تر
ذ) افزاینده

---

۳۵۲. الف) برای کاهش توان مصرفی در کابل‌های انتقال برق از ولتاژ بالا استفاده می‌شود.

ب) در خروجی نیروگاه (ابتدای خط انتقال) مبدل افزاینده، ولتاژ را افزایش داده تا با کاهش جریان، توان مصرفی در کابل‌های انتقال کاهش یابد و در پایان خطوط انتقال (ورودی شهرها) ولتاژ برق را توسط مبدل کاهنده، کم کرده تا قابل مصرف شود.

---

۳۵۳. B - بیشترین مقدار

---

۳۵۴. الف) معادلهٔ داده شده را با معادلهٔ جریان متناوب $I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t)$ مقایسه کرده و دورهٔ تناوب را تعیین می‌کنیم.

$$I = ۰/۴\sin(۱۰۰\pi t) \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۱۰۰\pi \Rightarrow T = ۰/۰۲s$$

ب) با جایگذاری زمان داده شده در معادلهٔ جریان، مقدار جریان را محاسبه می‌کنیم.

$$I = ۰/۴\sin(۱۰۰\pi t) \xrightarrow{t=\frac{۱}{۲۰}s} I = ۰/۴\sin ۵\pi$$

$$\xrightarrow{\sin ۵\pi = ۰} I = ۰$$

پ) برای محاسبهٔ این لحظه باید در معادلهٔ جریان، مقدار جریان داده شده را جایگذاری کنیم:

$$I = ۰/۴\sin ۱۰۰\pi t \xrightarrow{I=۰/۲\sqrt{۲}A}$$

$$۰/۲\sqrt{۲} = ۰/۴\sin ۱۰۰\pi t$$

$$\Rightarrow \sin ۱۰۰\pi t = \frac{۰/۲\sqrt{۲}}{۰/۴} = \frac{\sqrt{۲}}{۲} \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{۴}=\frac{\sqrt{۲}}{۲}}$$

$$۱۰۰\pi t = \frac{\pi}{۴} \Rightarrow t = \frac{۱}{۴۰۰}s$$

---

۳۵۵. الف) برای تعیین دورهٔ تناوب کافی است معادلهٔ داده شده را با معادلهٔ کلی جریان متناوب، $I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t)$ مقایسه کنیم.

$$I = ۲\sin ۵۰\pi t \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۵۰\pi \Rightarrow T = \frac{۱}{۲۵}s$$

ب) برای تعیین جریان، لحظهٔ داده شده را در معادلهٔ جریان جایگذاری می‌کنیم:

$$I = ۲\sin ۵۰\pi t \xrightarrow{t=\frac{۱}{۳۰۰}s} I = ۲\sin(۵۰\pi\times\frac{۱}{۳۰۰})$$

$$\Rightarrow I = ۲\sin\frac{\pi}{۶} \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{۶}=\frac{۱}{۲}} I = ۱A$$

پ) طبق معادلهٔ بیشینهٔ جریان، $I_m = ۲A$ است، بنابراین کافی است در معادلهٔ $I = ۲A$ جایگذاری شود.

$$I = ۲\sin ۵۰\pi t \xrightarrow{I=۲A} ۲ = ۲\sin ۵۰\pi t$$

$$\Rightarrow \sin ۵۰\pi t = ۱ \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{۲}=۱} ۵۰\pi t = \frac{\pi}{۲} \Rightarrow t = \frac{۱}{۱۰۰}s$$

---

۳۵۶. الف) معادلهٔ داده شده را با معادلهٔ جریان متناوب، $I = I_m \sin\frac{۲\pi}{T}t$، مقایسه کرده و دورهٔ تناوب جریان را می‌یابیم:

$$I = ۵\sin(۲۰۰\pi t) \Rightarrow \frac{۲\pi}{T} = ۲۰۰\pi \Rightarrow T = ۰/۰۱s$$

ب) طبق معادلهٔ داده شده، بیشینهٔ جریان، $I_m = ۵A$ است. می‌توانیم طبق قانون اُهم، نیروی محرکهٔ القایی بیشینه را محاسبه کنیم:

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow{I_m=۵A, R=۱۰\Omega} ۵ = \frac{\varepsilon_m}{۱۰} \Rightarrow \varepsilon_m = ۵۰V$$

---

۳۵۷. الف) ابتدا، بیشینهٔ جریان را، از قانون اُهم، محاسبه می‌کنیم:

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow[R=۱۰\Omega]{\varepsilon_m=۲۵۰V} I_m = \frac{۲۵۰}{۱۰۰} = \frac{۵}{۲}A$$

با جایگذاری مقادیر I_m و T در معادلهٔ جریان متناوب، معادلهٔ جریان متناوب تعیین می‌شود:

$$I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=\frac{۵}{۲}A, T=۰/۰۲s} I = \frac{۵}{۲}\sin(۱۰۰\pi t)$$

ب-۱) با جایگذاری مقادیر I_m و T در معادلهٔ کلی جریان متناوب، معادلهٔ جریان به‌دست می‌آید:

$$I = I_m \sin\frac{2\pi}{T}t \xrightarrow{I_m=2A,T=0/04s}$$

$$I = 2\sin(\frac{2\pi}{0/04}t) \Rightarrow I = 2\sin(50\pi t)$$

ب-۲) لحظهٔ t را در معادله جایگذاری می‌کنیم:

$$I = 2\sin(50\pi t) \xrightarrow{t=5\times10^{-3}s} I = 2\sin(50\pi\times5\times10^{-3})$$

$$I = 2\sin\frac{\pi}{4} \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}} I = 2\times\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow I = \sqrt{2}A$$

---

۳۵۸. الف) از مقایسهٔ معادلهٔ داده شده و معادلهٔ جریان متناوب، $I = I_m \sin\frac{2\pi}{T}t$، جریان بیشینه، تعیین می‌شود:

$$I = 2\sqrt{2}\sin 40\pi t \Rightarrow I_m = 2\sqrt{2}A$$

ب) برای تعیین بیشترین انرژی ذخیره شده در القاگر، باید مقدار I_m را در رابطهٔ انرژی القاگر، جایگذاری کنیم.

$$U_m = \frac{1}{2}LI_m^2 \xrightarrow{L=0/2H,I_m=2\sqrt{2}A} U_m = \frac{1}{2}(\frac{2}{10})(8)$$

$$\Rightarrow U_m = 0/8J$$

پ) با جایگذاری زمان داده شده در معادلهٔ جریان متناوب، مقدار جریان، محاسبه می‌شود.

$$I = 2\sqrt{2}\sin 40\pi t \xrightarrow{t=\frac{1}{160}s} I = 2\sqrt{2}\sin\frac{\pi}{4} \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$I = 2\sqrt{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow I = 2A$$

---

۳۵۹. الف) معادلهٔ جریان متناوب برحسب زمان به‌صورت زیر است:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=3A,T=0/02s} I = 3\sin 100\pi t$$

ب) برای تعیین بیشینهٔ انرژی القاگر، باید مقدار I_m را در رابطهٔ انرژی القاگر، جایگذاری کرد:

$$U_m = \frac{1}{2}LI_m^2 \xrightarrow{L=2\times10^{-2},I_m=3A} U_m = \frac{1}{2}(2\times10^{-2})(9)$$

$$\Rightarrow U_m = 0/09J$$

---

۳۶۰. الف) معادلهٔ جریان متناوب برحسب زمان به‌صورت زیر است:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=5A,T=0/01s} I = 5\sin 200\pi t$$

ب) برای تعیین بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در سیملوله، باید مقدار I_m را، در رابطهٔ انرژی القاگر، جایگذاری کرد:

$$U_m = \frac{1}{2}LI_m^2 \xrightarrow{L=400\times10^{-3}H,I_m=5A}$$

$$U_m = \frac{1}{2}(4\times10^{-1})(25) \Rightarrow U_m = 5J$$

---

۳۶۱. الف) دوره یا زمان تناوب، مدت زمان یک چرخش کامل پیچه است. بنابراین برای تعیین دورهٔ تناوب این جریان کافی است، مدت زمان (t) را بر تعداد دور (N) تقسیم کنیم:

$$T = \frac{t}{N} \xrightarrow{t=60s,N=3000} T = \frac{60}{3000} = \frac{1}{50}s$$

ب) ابتدا بیشینهٔ جریان را از قانون اُهم، محاسبه می‌کنیم:

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow{\varepsilon_m=20V,R=10\Omega} I_m = \frac{20}{10} = 2A$$

معادلهٔ جریان متناوب برحسب زمان به‌صورت زیر است:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=2A,T=\frac{1}{50}s} I = 2\sin 100\pi t$$

---

۳۶۲. الف) برای تعیین دورهٔ تناوب جریان، معادلهٔ داده شده را با معادلهٔ جریان متناوب $(I = I_m \sin\frac{2\pi}{T}t)$ مقایسه می‌کنیم:

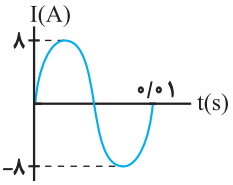
$$I = 8\sin 200\pi t \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = 200\pi \Rightarrow T = 0/01s$$

ب) با جایگذاری مقدار t در معادله، جریان را محاسبه می‌کنیم:

$$I = 8\sin 200\pi t \xrightarrow{t=\frac{1}{800}s} I = 8\sin\frac{\pi}{4}$$

$$\xrightarrow{\sin\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}} I = 4\sqrt{2}A$$

پ) نمودار جریان متناوب، یک نمودار سینوسی است که در یک دورهٔ تناوب $(T = 0/01s)$ رسم می‌شود.

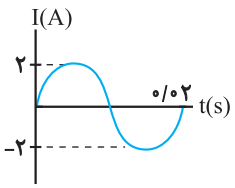


---

۳۶۳. الف) با جایگذاری مقادیر I_m و T در معادلهٔ جریان متناوب، معادلهٔ جریان- زمان تعیین می‌شود:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=2A,T=0/02s} I = 2\sin 100\pi t$$

ب) نمودار جریان- زمان، به‌صورت یک نمودار سینوسی است که باید مقادیر I_m و $-I_m$ و T را در نمودار، مشخص کنیم.



پ) با معلوم بودن بیشینهٔ جریان (I_m) و مقاومت الکتریکی (R) بیشینهٔ نیروی محرکهٔ مولد، طبق قانون اُهم به‌دست می‌آید:

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow{I_m=2A,R=2\Omega} 2 = \frac{\varepsilon_m}{2} \Rightarrow \varepsilon_m = 4V$$

---

۳۶۴. الف) برای تعیین دورهٔ تناوب باید معادلهٔ داده شده را با معادلهٔ جریان متناوب مقایسه کنیم:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I=2\sin 100\pi t} \frac{2\pi}{T} = 100\pi$$

$$\Rightarrow T = 0/02\,s$$

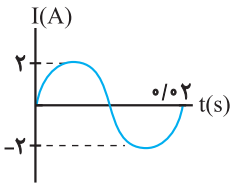
ب) ابتدا توسط قانون اُهم، نیروی محرکهٔ بیشینه را محاسبه می‌کنیم:

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow{I_m=2A,\,R=25\Omega} \varepsilon_m = 50V$$

معادلهٔ نیروی محرکه- زمان به‌صورت زیر است:

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{\varepsilon_m=50V,\,T=0/02s} \varepsilon = 50\sin 100\pi t$$

پ) نمودار $(I-t)$ به‌صورت یک نمودار سینوسی است که باید مقادیر I_m و $-I_m$ و T در آن جایگذاری شود.



ت) معادلهٔ شار مغناطیسی گذرنده از پیچه در جریان متناوب به‌صورت زیر است:

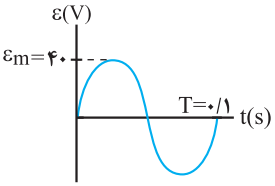
$$\Phi = \Phi_m \cos(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{\frac{2\pi}{T}=100\pi,\,t=\frac{1}{200}s}$$

$$\Phi = \Phi_m \cos(100\pi\times\frac{1}{200}) \Rightarrow \Phi = \Phi_m \cos(\frac{\pi}{2})$$

$$\xrightarrow{\cos\frac{\pi}{2}=0} \Phi = 0$$

---

۳۶۵. مطابق نمودار داده شده، دورهٔ تناوب (T) و نیروی محرکهٔ بیشینه را تعیین می‌کنیم، سپس طبق قانون اُهم، جریان بیشینه را محاسبه می‌کنیم:



$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow{\varepsilon_m=40V,\,R=8\Omega} I_m = \frac{40}{8} = 5A$$

معادلهٔ جریان- زمان به‌صورت زیر است:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=5A,\,T=0/1s} I = 5\sin 20\pi t$$

---

۳۶۶. الف) برای تعیین معادلهٔ جریان باید مقادیر I_m (بیشینهٔ جریان) و T (دورهٔ تناوب) را محاسبه کنیم. طبق نمودار داده شده، بیشینهٔ جریان، $I_m = 4mA$ است. همچنین:

$$3\frac{T}{4} = \frac{3}{10} \Rightarrow T = 0/4\,s$$

معادلهٔ جریان متناوب به‌صورت زیر است:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=4\times10^{-3}A,\,T=0/4s}$$

$$I = 4\times10^{-3}\sin(\frac{2\pi}{0/4}t) \Rightarrow I = 4\times10^{-3}\sin(5\pi t)$$

ب) کافی است جریان بیشینهٔ $I_m = 4\times10^{-3}A$ را در معادله به جای I جایگذاری کنیم:

$$4\times10^{-3} = 4\times10^{-3}\sin(5\pi t)$$

$$\Rightarrow \sin(5\pi t) = \frac{4\times10^{-3}}{4\times10^{-3}} = 1$$

$$\xrightarrow[\text{دومین بار }\sin(\frac{3\pi}{2})=1]{\text{اولین بار }\sin(\frac{\pi}{2})=1} 5\pi t = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t = 0/3\,s$$

---

۳۶۷. برای تعیین معادلهٔ جریان متناوب، ابتدا باید مقادیر I_m و T را محاسبه کنیم، مطابق نمودار، $\varepsilon_m = 20V$ است. طبق قانون اُهم، جریان بیشینه به‌دست می‌آید:

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow{\varepsilon_m=20V,\,R=5\Omega} I_m = 4A$$

طبق نمودار، $\frac{T}{2} = \frac{\pi}{30}$ است، پس $T = \frac{\pi}{15}s$ می‌باشد. حال معادلهٔ جریان متناوب به‌صورت زیر است:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=4A,\,T=\frac{\pi}{15}s} I = 4\sin(30t)$$

---

۳۶۸. الف) طبق نمودار، $5\frac{T}{4} = \frac{25}{100}s$ است:

$$5\frac{T}{4} = \frac{25}{100} \Rightarrow T = \frac{1}{50}s$$

ب) معادلهٔ جریان متناوب به‌صورت زیر است:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=4A,\,T=\frac{1}{50}s} I = 4\sin(100\pi t)$$

پ) کافی است در معادلهٔ جریان، $I = 2A$ جایگذاری کنیم:

$$2 = 4\sin(100\pi t) \Rightarrow \sin 100\pi t = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{\sin\frac{\pi}{6}=\frac{1}{2}} 100\pi t = \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = \frac{1}{600}s$$

---

۳۶۹. ابتدا، باید معادلهٔ جریان متناوب را بنویسیم. برای این منظور و با توجه به نمودار داده شده مقدار $I_m = 5A$ و جریان $I = -2/5A$ در لحظهٔ $t = 14ms$ را در معادلهٔ جریان متناوب جایگذاری و دورهٔ تناوب را محاسبه می‌کنیم.

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow[t=14\times10^{-3}s]{I_m=5A,\,I=-2/5A}$$

$$-2/5 = 5\sin(\frac{28\pi}{T}\times10^{-3}) \Rightarrow \sin(\frac{28\pi\times10^{-3}}{T}) = -\frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{\sin(\pi+\frac{\pi}{6})=-\frac{1}{2}} \frac{28\pi}{T}\times10^{-3} = \frac{7\pi}{6}$$

$$\Rightarrow T = 24\times10^{-3}s$$

حال با جایگذاری مقادیر I_m ، T و لحظهٔ $t = 3ms$ در معادلهٔ جریان، اندازهٔ جریان را در لحظهٔ $t = 3ms$ تعیین می‌کنیم:

$$I = I_m \sin(\frac{2\pi}{T}t) \xrightarrow{I_m=5A, T=24\times10^{-3}s, t=3\times10^{-3}s}$$

$$I = 5\sin(\frac{2\pi}{24\times10^{-3}}\times3\times10^{-3}) \Rightarrow I = 5\sin(\frac{\pi}{4})$$

$$\xrightarrow{\sin\frac{\pi}{4}=\frac{\sqrt{2}}{2}} I = \frac{5}{2}\sqrt{2}A$$

انرژی ذخیره شده در القاگر، در لحظهٔ $t = 3ms$، طبق رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$U = \frac{1}{2}LI^2 \xrightarrow{L=12H, I=2/5\sqrt{2}A} U = \frac{1}{2}(12)(2/5\sqrt{2})^2$$

$$\Rightarrow U = 75J$$

---

۳۷۰. الف) با توجه به نمودار، بیشینهٔ جریان $I_m = 2A$ است.

ب) با توجه به نمودار $\frac{T}{4} = 0/005s$ است. بنابراین دورهٔ تناوب برابر است با:

$$\frac{T}{4} = 0/005s \Rightarrow T = 0/02s$$

پ) معادلهٔ جریان متناوب به‌صورت زیر است:

$$I = I_m \sin\frac{2\pi}{T}t \Rightarrow I = 2\sin\frac{2\pi}{0/02}t \Rightarrow I = 2\sin100\pi t$$

پاسخ سوال‌های مدارس ویژهٔ برترها

۳۷۱. الف) در ثانیهٔ اول یعنی در بازهٔ زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 1s$. بنابراین، ابتدا شار مغناطیسی در لحظه‌های t_1 و t_2 را می‌یابیم و سپس از رابطهٔ $\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ استفاده می‌کنیم:

$$\Phi = (4t^2 + 3t - 1)\times10^{-3} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} t_2 = 1s \Rightarrow \Phi_2 = (4\times1 + 3\times1 - 1)\times10^{-3} = 6\times10^{-3}Wb \\ t_1 = 0 \Rightarrow \Phi_1 = (0 + 0 - 1)\times10^{-3} = -10^{-3}Wb \end{cases}$$

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow{N=1} \varepsilon_{av} = -1\times\frac{6\times10^{-3} - (-10^{-3})}{1-0}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{av} = -7\times10^{-3}V \Rightarrow |\varepsilon_{av}| = 7\times10^{-3}V$$

ب) با استفاده از رابطه‌های $I = \frac{\varepsilon}{R}$ ، $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ و $\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ به صورت زیر Δq را می‌یابیم:

$$\begin{cases} I_{av} = \frac{\varepsilon_{av}}{R} \\ I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{\varepsilon_{av}}{R} \Rightarrow \Delta q = \frac{\Delta t}{R}\times\varepsilon_{av}$$

$$\xrightarrow{\varepsilon_{av}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}} \Delta q = \frac{\Delta t}{R}\times(-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t})$$

$$\Rightarrow \Delta q = -\frac{N\Delta\Phi}{R} \xrightarrow[R=10\Omega, N=200]{\Delta\Phi=0-0/05=-0/05Wb}$$

$$\Delta q = -\frac{200\times(-0/05)}{10} = 1C$$

---

۳۷۲. الف) با استفاده از رابطهٔ شار مغناطیسی به صورت زیر Φ را می‌یابیم. دقت کنید، چون حلقه عمود بر خطوط میدان مغناطیسی قرار دارد، $\theta = 90 - 90 = 0$ است.

$$\Phi = AB\cos\theta \xrightarrow[B=0/04T, \theta=0]{A=100cm^2=100\times10^{-4}m^2}$$

$$\Phi = 100\times10^{-4}\times0/04\times\cos(0) = 4\times10^{-4}Wb$$

ب) با استفاده از رابطهٔ نیروی محرکهٔ القایی داریم:

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow[N=1]{\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=0/02\frac{Wb}{s}}$$

$$\varepsilon_{av} = -1\times0/02 = -0/02V$$

---

۳۷۳. الف) شار مغناطیسی عبوری از حلقه برابر است با:

$$\Phi = AB\cos\theta \xrightarrow[A=0/005m^2, \theta=0]{B=0/05G=0/05\times10^{-4}T}$$

$$\Phi = 0/005\times0/05\times10^{-4}\times\cos(0)$$

$$\Rightarrow \Phi = 2/5\times10^{-8}Wb$$

ب) در حالت دوم زاویهٔ بین سطح حلقه و خطوط میدان 60° می‌شود، لذا در این حالت زاویهٔ بین خطوط میدان و خط عمود بر سطح حلقه برابر $\theta = 90 - 60 = 30^\circ$ خواهد شد. بنابراین، با استفاده از رابطه‌های نیروی محرکهٔ القایی و تغییر شار مغناطیسی، به صورت زیر ε_{av} را می‌یابیم:

$$\Delta\Phi = AB(\cos\theta_2 - \cos\theta_1) \xrightarrow[\theta_1=0]{\theta_2=30^\circ}$$

$$\Delta\Phi = 0/005\times0/05\times10^{-4}\times(\cos30^\circ - \cos0)$$

$$\xrightarrow[\cos(0)=1]{\cos30^\circ=\sin60^\circ=0/85} \Delta\Phi = 2/5\times10^{-8}\times(0/85 - 1)$$

$$\Delta\Phi = -3/75\times10^{-9}Wb$$

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow[N=200]{\Delta t=0/02s} \varepsilon_{av} = -200\times\frac{(-3/75\times10^{-9})}{0/02}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{av} = 3/75\times10^{-5}V$$

---

۳۷۴. در ثانیهٔ دوم، یعنی در بازهٔ زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 2s$. بنابراین ابتدا مساحت جسم در لحظه‌های فوق را می‌یابیم و سپس تغییر مساحت را حساب می‌کنیم:

$$A = t(3t-2) \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 1s \Rightarrow A_1 = 1\times(3\times1-2) = 1m^2 \\ t_2 = 2s \Rightarrow A_2 = 2\times(3\times2-2) = 8m^2 \end{cases}$$

$$\Delta A = A_2 - A_1 = 8-1 = 7m^2$$

اکنون، تغییر شار مغناطیسی را می‌یابیم:

$$\Delta\Phi = B\cos\theta\Delta A \xrightarrow[\Delta A=7m^2]{\theta=0,B=0/004T} \Delta\Phi = 0/004\times\overset{1}{\cancel{\cos(0)}}\times7 = 28\times10^{-3}\,Wb$$

در آخر، نیروی محرکهٔ القایی را حساب می‌کنیم و به دنبال آن I را می‌یابیم:

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=2-1=1s]{N=200} \varepsilon_{av} = -200\times\frac{28\times10^{-3}}{1} = -5/6V$$

$$I_{av} = \frac{\varepsilon_{av}}{R} \xrightarrow{R=10\Omega} I_{av} = \frac{-5/6}{10} = -0/56A = -560mA$$

---

۳۷۵. الف) ابتدا تغییر شار مغناطیسی را به‌دست می‌آوریم. دقت کنید، چون جهت میدان مغناطیسی عوض شده است، $B_1 = 0/04T$ و $B_2 = -0/04T$ است.

$$\Delta\Phi = A\cos\theta(B_2 - B_1) \xrightarrow[\theta=0]{A=50\times10^{-4}m^2}$$

$$\Delta\Phi = 50\times10^{-4}\times\overset{1}{\cancel{\cos(0)}}\times(-0/04-0/04)$$

$$\Rightarrow \Delta\Phi = -4\times10^{-4}\,Wb$$

$$\varepsilon_{av} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow[\Delta t=0/01s]{N=1000} \varepsilon_{av} = -1000\times\frac{(-4\times10^{-4})}{0/01} = 40V$$

ب) جریان القایی متوسط برابر است با:

$$I_{av} = \frac{\varepsilon_{av}}{R} \xrightarrow{R=10\Omega} I = \frac{40}{10} = 4A$$

---

۳۷۶. الف) ابتدا با استفاده از رابطهٔ $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ (برای یک حلقه) نیروی محرکهٔ القایی در بازه‌های زمانی مختلف را می‌یابیم:

$$\varepsilon_{(0,20)} = -\frac{\Phi_2-\Phi_1}{t_2-t_1} \xrightarrow[\Delta t=20ms]{\Phi_1=2\times10^{-3}Wb,\Phi_2=-2\times10^{-3}Wb}$$

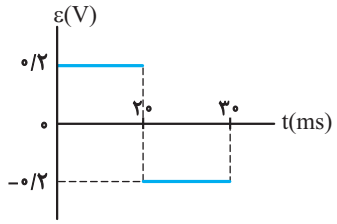
$$\varepsilon_{(0,20)} = -\frac{-2\times10^{-3}-2\times10^{-3}}{20\times10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_{(0,20)} = -\frac{-4\times10^{-3}}{20\times10^{-3}} = 0/2V$$

$$\varepsilon_{(20,30)} = -\frac{\Phi_2-\Phi_1}{t_2-t_1} \xrightarrow[\Delta t=10ms]{\Phi_1=-2\times10^{-3}Wb,\Phi_2=0}$$

$$\varepsilon_{(20,30)} = -\frac{0-(-2\times10^{-3})}{10\times10^{-3}} \Rightarrow \varepsilon_{(20,30)} = -0/2V$$

اکنون نمودار $\varepsilon - t$ را رسم می‌کنیم:



ب) ابتدا حداکثر شار مغناطیسی عبوری از حلقه را می‌یابیم:

$$\Phi_{max} = AB\cos\theta \xrightarrow[B=0/02T,\theta=0]{A=0/03\times0/03=9\times10^{-4}m^2} \Phi_{max} = 9\times10^{-4}\times0/02\times\overset{1}{\cancel{\cos(0)}} = 18\times10^{-6}\,Wb$$

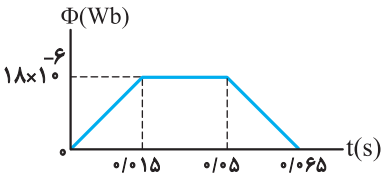
اکنون مدت زمانی که حلقه به‌طور کامل وارد میدان مغناطیسی می‌شود و مدت زمانی که درون میدان حرکت می‌کند و در آخر مدت زمانی که به‌طور کامل از میدان خارج می‌شود را حساب می‌کنیم. چون سرعت حلقه $2m/s$ و طول ضلع آن برابر جابه‌جایی حلقه در هنگام ورود و برابر $3cm$ است، می‌توان نوشت:

$$\Delta t_1 = \frac{\Delta x_1}{v} \xrightarrow[v=2\frac{m}{s}]{\Delta x=3cm=0/03m} \Delta t_1 = \frac{0/03}{2} = 0/015s$$

$$\Delta t_2 = \frac{\Delta x_2}{v} \xrightarrow{\Delta x_2=10-3=7cm=0/07m} \Delta t_2 = \frac{0/07}{2} = 0/035s$$

$$\Delta t_3 = \Delta t_1 = 0/015s$$

دقت کنید، در مدت زمان Δt_1، شار مغناطیسی به‌طور یکنواخت از $\Phi_1 = 0$ به $\Phi_2 = 18\times10^{-6}\,Wb$ می‌رسد و در مدت Δt_2 شار مغناطیسی ثابت و برابر $18\times10^{-6}\,Wb$ است و در مدت Δt_3 شار مغناطیسی به صفر خواهد رسید. بنابراین، نمودار آن به صورت زیر رسم می‌شود.

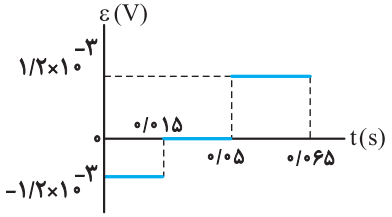


برای رسم نمودار $\varepsilon - t$، ابتدا نیروی محرکهٔ القایی در بازه‌های زمانی مختلف را حساب می‌کنیم و سپس نمودار را رسم می‌کنیم:

$$\varepsilon_1 = -\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t_1} = -\frac{18\times10^{-6}-0}{0/015} = -1/2\times10^{-3}\,V$$

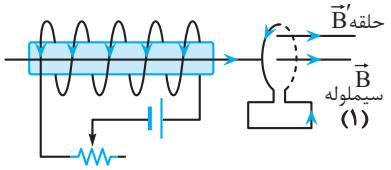
$$\varepsilon_2 = -\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t_2} = -\frac{18\times10^{-6}-18\times10^{-6}}{0/02} = 0$$

$$\varepsilon_3 = -\frac{\Delta\Phi_3}{\Delta t_3} = -\frac{0-18\times10^{-6}}{0/015} = 1/2\times10^{-3}\,V$$



---

۳۷۷. گزینهٔ «۱»: با افزایش مقاومت رئوستا جریان الکتریکی در سیملوله کاهش می‌یابد و باعث می‌شود، میدان مغناطیسی درون آن که از حلقه نیز می‌گذرد نیز کاهش یابد. چون میدان مغناطیسی سیملوله از چپ به راست وارد حلقه می‌شود، باید میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی در حلقه نیز از چپ به راست باشد تا ازکاهش میدان مغناطیسی و تغییر شار مغناطیسی جلوگیری نماید. بنابراین لازم است، جریان القایی در جهت (۱) باشد.



۳۷۸. ابتدا باید، جریان ایجاد شده را محاسبه کنیم. در اثر حرکت میله، بر الکترون‌های آزاد میلهٔ رسانا در میدان B نیرو وارد شده و جریان می‌یابند. بنابراین:

$$F = BIL \xrightarrow{F=0/3N,B=0/6T,L=0/5m} 0/3 = 0/6 \times I \times 0/5 \Rightarrow I = 1A$$

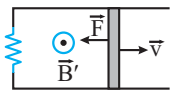
حال طبق قانون اُهم، نیروی محرکهٔ القایی ایجاد شده را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \xrightarrow{I=1A,\ R=1/2\Omega} 1 = \frac{\varepsilon}{1/2} \Rightarrow \varepsilon = 1/2V$$

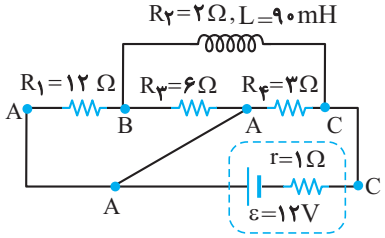
طبق قانون القای فاراده، اگر میلهٔ رسانای به طول L، با تندی v در راستای عمود بر میدان B حرکت کند، نیروی محرکهٔ القایی در آن طبق رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

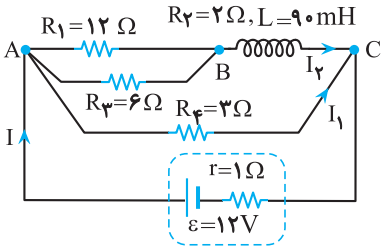
$$\varepsilon = BvL \xrightarrow[L=0/5m]{\varepsilon=1/2V,B=0/6T} 1/2 = 0/6 \times v \times 0/5$$
$$\Rightarrow v = 4m/s$$

با توجه به جهت حرکت میله، شار مغناطیسی درون حلقه افزایش می‌یابد، بنابراین جریان القایی باید میدان B' را در خلاف میدان B تولید کند. که طبق قاعده دست راست، جهت جریان القایی، پادساعتگرد است.



۳۷۹. الف) ابتدا جریان عبوری از القاگر (سیملوله) را می‌یابیم. به همین منظور، مدار را به صورت ساده‌تر رسم و مقاومت معادل مدار را پیدا می‌کنیم:





$$R_{1,3} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega$$

$$R_{1,2,3} = R_{1,3} + R_2 = 4 + 2 = 6\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{R_{1,2,3} \times R_4}{R_{1,2,3} + R_4} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \xrightarrow[r=1\Omega]{\varepsilon=12v} I = \frac{12}{2+1} = 4A$$

$$V_{AC} = R_{1,2,3} I_2 = R_4 I_1 \Rightarrow 6I_2 = 3I_1 \Rightarrow I_1 = 2I_2$$

$$I_1 + I_2 = I \Rightarrow 2I_2 + I_2 = 4 \Rightarrow 3I_2 = 4 \Rightarrow I_2 = \frac{4}{3}A$$

انرژی ذخیره شده در القاگر برابر است با:

$$U = \frac{1}{2} L I_2^2 \xrightarrow[I_2=\frac{4}{3}A]{L=90mH=90\times10^{-3}H}$$

$$U = \frac{1}{2} \times 90 \times 10^{-3} \times \frac{16}{9} = 0/08J$$

ب) توان خروجی باتری برابر است با:

$$P = \varepsilon I - r I^2 \xrightarrow[\varepsilon=12V]{r=1\Omega,I=4A}$$

$$P = 12 \times 4 - 1 \times 16 = 32W$$

۳۸۰. الف)

الف-۱) طبق معادلهٔ داده شده، جریان بیشینه $I_m = 5A$ است. کافی است در معادلهٔ جریان $I = 5A$ را جایگذاری کنیم:

$$I = 5\sin 100\pi t \xrightarrow{I=5A} 5 = 5\sin 100\pi t$$

$$\sin 100\pi t = 1 \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{2}=1 \text{ لولین بار}, \sin\frac{3\pi}{2}=1 \text{ دومین بار}}$$

$$100\pi t = \frac{3\pi}{2} \Rightarrow t = \frac{3}{200}s$$

الف- ۲) برای رسم نمودار $\varepsilon - t$، باید دورهٔ تناوب (T) و بیشینهٔ نیروی محرکه (ε_m) را محاسبه کنیم. با مقایسهٔ معادلهٔ داده شده با معادلهٔ جریان $I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ داریم:

$$I = 5\sin(100\pi t) \Rightarrow I_m = 5A, \frac{2\pi}{T} = 100\pi$$

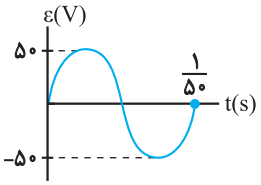
$$\Rightarrow T = \frac{1}{50}s$$

طبق قانون اُهم، بیشینهٔ نیروی محرکه را تعیین می‌کنیم:

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow{I_m=۵A, R=۱۰\Omega} ۵ = \frac{\varepsilon_m}{۱۰}$$

$$\Rightarrow \varepsilon_m = ۵۰V$$

حال نمودار $\varepsilon - t$ را رسم می‌کنیم که یک نمودار سینوسی است.



ب) با توجه به نمودار $\varepsilon - t$، در لحظهٔ $t = ۰/۳۵s$ نیروی محرکه برابر $\varepsilon = -۲/۵V$ و $\varepsilon_{max} = ۵V$ است. بنابراین ابتدا با استفاده از رابطهٔ نیروی محرکهٔ القایی متناوب، دورهٔ تناوب را می‌یابیم:

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin\frac{۲\pi}{T}t \Rightarrow -۲/۵ = ۵\sin(\frac{۲\pi}{T}\times ۰/۳۵)$$

$$\Rightarrow \sin\frac{۰/۷\pi}{T} = -\frac{۱}{۲} \xrightarrow{\sin\frac{۷\pi}{۶}=-\frac{۱}{۲}} \frac{۰/۷\pi}{T} = \frac{۷\pi}{۶}$$

$$\Rightarrow T = ۰/۶s$$

اکنون I_m را می‌یابیم و به دنبال آن، معادلهٔ جریان متناوب را می‌نویسیم:

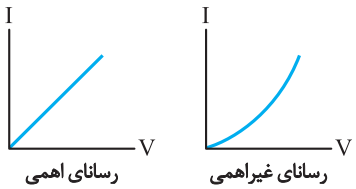
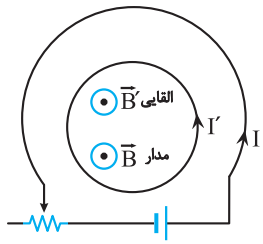
$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} \xrightarrow[\varepsilon_m=۵V]{R=۱۰۰\Omega} I_m = \frac{۵}{۱۰۰} = ۰/۰۵A$$

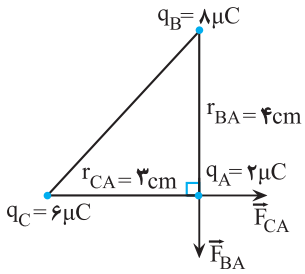
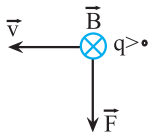
$$I = I_m \sin\frac{۲\pi}{T}t = ۰/۰۵\sin(\frac{۲\pi}{۰/۶}t)$$

$$\Rightarrow I = ۰/۰۵\sin(\frac{۱۰\pi}{۳}t)$$

یادداشت:

پاسخ تشریحی آزمون ۴ پایان سال

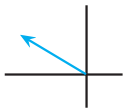
ردیف		پاسخ تشریحی
۴۲۷	(۱)	الف) نوک‌تیز ب) کاهش پ) موتور الکتریکی ت) سریع‌تر
۴۲۸	(۲)	الف) افزایش ب) منفی پ) بیشتر
۴۲۹	(۳)	الف) نادرست ب) درست پ) درست ت) نادرست
۴۳۰	(۴)	الف) رانشی (دافعه) ب) $q_1 > q_2$ پ) B (در این نقطه $E = 0$ است.)
۴۳۱	(۵)	الف) نور لامپ‌ها در مدار موازی بیشتر است. زیرا، در مدار موازی اختلاف پتانسیل هر یک از لامپ‌ها برابر V است، اما در مدار متوالی اختلاف پتانسیل هر یک از لامپ‌ها برابر $\frac{V}{2}$ می‌باشد. بنابراین، طبق رابطهٔ $P = \frac{V^2}{R}$، در مدار موازی توان مصرفی لامپ‌ها بیشتر است، در نتیجه، نور آن‌ها نیز بیشتر خواهد بود. ب) اگر در مدار متوالی یکی از لامپ‌ها بسوزد، جریان مدار قطع می‌شود، لذا جریان لامپ دیگر نیز قطع شده و خاموش می‌گردد. پ) با بستن کلید K، دو سر لامپ‌ها هم‌پتانسیل می‌شوند (اتصال کوتاه رخ می‌دهد) در نتیجه، جریان الکتریکی از آن‌ها عبور نمی‌کند، لذا، خاموش می‌شوند.
۴۳۲	(۶)	الف) در رسانای اهمی، نمودار به‌صورت خط راستی که از مبدأ مختصات می‌گذرد، رسم می‌شود، اما در رسانای غیراهمی نمودار به صورت یک سهمی است که تقعر آن به‌طرف بالا می‌باشد. ب) ۴ برابر  $V = A_1L_1 = A_2L_2 \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{L_2}{L_1}$ $R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow{\rho=\text{ثابت}} \frac{R_2}{R_1} = \frac{L_2}{L_1} \times \frac{L_2}{L_1} \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 \xrightarrow{L_2=2L_1}$ $\frac{R_2}{R_1} = (\frac{2L_1}{L_1})^2 \Rightarrow R_2 = 4R_1$ پ) با وصل کلید، جریان القایی ایجاد شده در القاگر با جریان اصلی مخالفت می‌کند، در نتیجه، جریان بیشتری از لامپ می‌گذرد، لذا پرنورتر می‌شود و سپس نور عادی خود را پیدا می‌کند. با باز کردن کلید، جریان مدار قطع می‌شود و باعث می‌گردد، شار مغناطیسی عبوری از سیملوله تغییر نموده و جریان القایی در آن ایجاد شود. این جریان از لامپ عبور می‌کند و برای مدت کوتاهی لامپ روشن می‌ماند و سپس خاموش می‌شود.
۴۳۳	(۷)	الف) نرم ب) آهن خالص پ) سخت ت) پارامغناطیسی ث) دیامغناطیسی ج) نقره
۴۳۴	(۸)	الف) B به A ب) درون‌سو پ) رانشی (دافعه)
۴۳۵	(۹)	الف) ساعتگرد (زیرا، میدان مغناطیسی القایی حاصل از جریان القایی باید در خلاف جهت میدان مغناطیسی آهنربا باشد.) ب) ساعتگرد (زیرا، میدان مغناطیسی عبوری از حلقه در حال کاهش است، لذا باید میدان مغناطیسی القایی حاصل از جریان القایی درون‌سو و هم‌جهت میدان خارجی $\vec{B}$ باشد تا از تغییر شار مغناطیسی جلوگیری نماید.  پ) الف) با توجه به جهت جریان مدار، میدان مغناطیسی حاصل از آن در درون حلقهٔ رسانا برون‌سو است. از طرف دیگر، با افزایش مقاومت رئوستا، بنا به رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$، جریان مدار کاهش می‌یابد و باعث کاهش میدان مغناطیسی برون‌سو در حلقه می‌گردد. بنابراین، طبق قانون لنز، باید جریان القایی در حلقهٔ پادساعتگرد باشد، تا میدان مغناطیسی القایی ایجاد شده توسط آن با میدان مغناطیسی حاصل از مدار هم‌سو باشد و از تغییر شار مغناطیسی جلوگیری نماید.

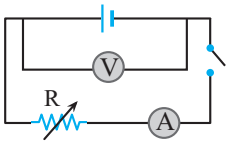
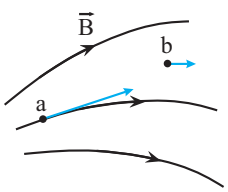
ردیف		پاسخ تشریحی
۴۳۶	(۱۰)	ابتدا اندازه و جهت هر یک از نیروهایی را که از طرف بارهای q_B و q_C بر بار q_A وارد می‌شود، به‌دست می‌آوریم و سپس اندازهٔ برایند آن‌ها را حساب می‌کنیم:  $F_{CA}=k\frac{\lvert q_C\rvert\lvert q_A\rvert}{r_{CA}^2}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۶\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{۹\times۱۰^{-۴}}=۱۲۰N$ $F_{BA}=k\frac{\lvert q_B\rvert\lvert q_A\rvert}{r_{BA}^2}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۸\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{-۶}}{۱۶\times۱۰^{-۴}}=۹۰N$ اندازهٔ برایند نیروها برابر است با: $F_A=\sqrt{F_{CA}^2+F_{BA}^2}=\sqrt{(۱۲۰)^۲+(۹۰)^۲}=۱۵۰N$
۴۳۷	(۱۱)	ابتدا ظرفیت جدید خازن را می‌یابیم: $C=\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}\xrightarrow[A=\text{ثابت}]{\kappa=۱}\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{d_۱}{d_۲}\xrightarrow[C_۱=۲۰nF]{d_۲=۲d_۱}$ $\frac{C_۲}{۲۰}=\frac{d_۱}{۲d_۱}\Rightarrow C_۲=۱۰nF$ اکنون انرژی خازن را با ظرفیت $۱۰nF$ می‌یابیم. دقت کنید، چون خازن را از باتری جدا کرده‌ایم، بار الکتریکی آن ثابت می‌ماند. $U_۲=\frac{Q^۲}{۲C_۲}\xrightarrow{Q=۱۸۰nC}$ $U_۲=\frac{۱۸۰\times۱۸۰}{۲\times۱۰}=۱۶۲۰nJ$
۴۳۸	(۱۲)	الف) مقاومت معادل مدار برابر است با: $R_{eq}=۳+۲+\frac{۴\times۱۲}{۴+۱۲}=۵+۳=۸\Omega$ ب) نیروی محرکهٔ باتری برابر است با: $I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}\xrightarrow[r=۲\Omega]{I=۲A}۲=\frac{\varepsilon}{۸+۲}\Rightarrow\varepsilon=۲۰V$ پ) انرژی مصرفی در مقاومت ۳Ω را از رابطهٔ زیر پیدا می‌کنیم: $U=RI^۲t\xrightarrow[R=۳\Omega]{t=۱۰s}U=۳\times۴\times۱۰=۱۲۰J$ ت) توان اتلافی باتری برابر است با: $P=rI^۲=۲\times۲^۲=۸W$
۴۳۹	(۱۳)	الف) تندی ذره برابر است با: $F=\lvert q\rvert vB\sin\theta\xrightarrow[F=۱۶\times۱۰^{-۶}N\ ,\ B=۰/۵G=۰/۵\times۱۰^{-۴}T]{\theta=۹۰^\circ\ ,\ \lvert q\rvert=۲\times۱۰^{-۶}C}$ $۱۶\times۱۰^{-۶}=۲\times۱۰^{-۶}\times v\times۰/۵\times۱۰^{-۴}\times\sin۹۰^\circ$ $\Rightarrow v=۱۶\times۱۰^۴m/s$  با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت سرعت به طرف غرب می‌باشد.

ردیف		پاسخ تشریحی
		پ) با استفاده از رابطهٔ میدان مغناطیسی داخل سیملوله داریم: $B=\frac{\mu_{\circ}NI}{\ell} \xrightarrow[\ell=\circ/1\text{۲m}\ ,\ \mu_{\circ}=1\text{۲}\times10^{-7}\text{T.m/A}]{B=\text{۲mT}=\text{۲}\times10^{-3}\text{T}\ ,\ I=\circ/\text{۸A}}$ $\text{۲}\times10^{-3}=\frac{1\text{۲}\times10^{-7}\times N\times\circ/\text{۸}}{\circ/1\text{۲}}\Rightarrow N=\text{۲۵}\circ$
۴۴۰	(۱۴)	الف) ابتدا نیروی محرکه القایی متوسط را می‌یابیم: $\varepsilon_{av}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta\Phi=A\cos\theta\Delta B}$ $\varepsilon_{av}=-NA\cos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}$ $\xrightarrow[A=\text{۲۵}\times10^{-4}\text{m}^{\text{۲}}\ ,\ \theta=\circ]{\frac{\Delta B}{\Delta t}=\circ/1\frac{\text{T}}{\text{s}}\ ,\ N=\text{۲}\circ\circ}$ $\varepsilon_{av}=-\text{۲}\circ\circ\times\text{۲۵}\times10^{-4}\times\cancel{\cos\circ}^{1}\times\circ/1=-\circ/\circ\text{۵V}$ اکنون جریان القایی متوسط را حساب می‌کنیم: $I_{av}=\frac{\varepsilon_{av}}{R} \xrightarrow{R=1\circ\Omega}$ $I_{av}=\frac{-\circ/\circ\text{۵}}{1\circ}=-\text{۵}\times10^{-3}\text{A}$ $\Rightarrow\lvert I_{av}\rvert=\text{۵}\times10^{-3}\text{A}$ ب) انرژی ذخیره شده در سیملوله برابر است با: $U=\frac{1}{\text{۲}}LI^{\text{۲}} \xrightarrow[I=\text{۵}\times10^{-3}\text{A}]{L=\circ/\text{۴H}}$ $U=\frac{1}{\text{۲}}\times\circ/\text{۴}\times\text{۲۵}\times10^{-6}=\text{۵}\times10^{-6}\text{J}$
۴۴۱	(۱۵)	الف) معادلهٔ جریان- زمان برابر است با: $I=I_m\sin\frac{\text{۲}\pi}{T}t \xrightarrow[T=\circ/\circ\text{۴s}]{I_m=\text{۲A}}$ $I=\text{۲}\sin\frac{\text{۲}\pi}{\circ/\circ\text{۴}}t$ $\Rightarrow I=\text{۲}\sin\text{۵}\circ\pi t$ ب) اندازهٔ جریان در لحظهٔ $t=\text{۵ms}=\text{۵}\times10^{-3}\text{s}$ برابر است با: $I=\text{۲}\sin\text{۵}\circ\pi\times\text{۵}\times10^{-3}=\text{۲}\sin\frac{\pi}{\text{۴}} \xrightarrow{\sin\frac{\pi}{\text{۴}}=\frac{\sqrt{\text{۲}}}{\text{۲}}}$ $I=\text{۲}\times\frac{\sqrt{\text{۲}}}{\text{۲}}=\sqrt{\text{۲}}\text{A}$

پاسخ تشریحی آزمون ۵ پایان سال

برای آشنایی شما، دانش آموز عزیز، با نحوهٔ نمره دهی برگه امتحان نهایی، پاسخ این آزمون عیناً مشابه راهنمای تصحیح آزمون نهایی قرار داده شده است.

ردیف		پاسخ تشریحی
۴۴۲	(۱)	الف) پایستگی ب) خارجی پ) کاهش (هر مورد ۰/۲۵)
۴۴۳	(۲)	درون یک ظرف شیشه‌ای مقداری پارافین مایع می‌ریزیم و داخل آن دو الکترود قرار می‌دهیم و آن‌ها را به پایانه‌های یک مولد واندوگراف وصل می‌کنیم. سپس مقداری بذر چمن روی سطح پارافین می‌ریزیم. با روشن کردن مولد سمت‌گیری دانه‌ها، خطوط میدان الکتریکی را نمایش می‌دهد. (۱)
۴۴۴	(۳)	الف) کاهش ب) افزایش پ) کاهش ت) ثابت (هر مورد ۰/۲۵)
۴۴۵	(۴)	$F_{۱۳}=k\frac{\lvert q_۱\rvert\lvert q_۳\rvert}{r^۲}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_{۱۳}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۴۰\times۱۰^{-۹}\times۲۰\times۱۰^{-۹}}{۹\times۱۰^{-۴}}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F_{۱۳}=۸\times۱۰^{-۳}N$ (۰/۲۵) $F_{۲۳}=\frac{۹\times۱۰^۹\times۳۰\times۱۰^{-۹}\times۲۰\times۱۰^{-۹}}{۹\times۱۰^{-۴}}=۶\times۱۰^{-۳}N$ (۰/۲۵) $\vec{F}=(-۸\times۱۰^{-۳}N)\vec{i}+(۶\times۱۰^{-۳}N)\vec{j}$ (۰/۵)  (۰/۲۵)
۴۴۶	(۵)	الف) $\lvert\Delta U\rvert=W_E=\lvert\Delta K\rvert$ (۰/۲۵) $\Rightarrow E\lvert q\rvert d\cos\theta=\frac{۱}{۲}mv^۲$ (۰/۲۵) $\Rightarrow ۶\times۱۰^۳\times۳\times۱۰^{-۹}\times۲۰\times۱۰^{-۲}=\frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰^{-۱۵}\times v^۲$ (۰/۵) $\Rightarrow v=۶\times۱۰^۴ m/s$ (۰/۲۵) ب) کاهش (۰/۲۵)
۴۴۷	(۶)	الف) کاهش ب) افزایش (هر مورد ۰/۲۵)
۴۴۸	(۷)	الف) $U=\frac{۱}{۲}CV^۲$ (۰/۲۵) $\Rightarrow U=\frac{۱}{۲}\times۱۰\times۱۰^{-۶}\times۱۶۰۰۰۰=۰/۸J$ (۰/۲۵) ب) فروریزش الکتریکی (۰/۲۵)
۴۴۹	(۸)	الف) نادرست ب) درست پ) درست (هر مورد ۰/۲۵)

ردیف		پاسخ تشریحی
۴۵۰	(۹)	مداری مطابق شکل رسم می‌کنیم. در حالتی که کلید باز است عدد ولت‌سنج همان نیروی محرکه محسوب می‌شود. وقتی کلید را می‌بندیم عدد ولت‌سنج و آمپرسنج را می‌خوانیم و در رابطهٔ $V=\varepsilon-Ir$ قرار داده و مقدار مقاومت داخلی مولد را حساب می‌کنیم. (۰/۵)  (۰/۵)
۴۵۱	(۱۰)	$\frac{I_2}{I_1}=\frac{R_C}{R_D}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow \frac{R_C}{R_D}=\frac{L_C}{L_D}\times(\frac{r_D}{r_C})^2$ (۰/۲۵) $\Rightarrow 2\times(2)^2=8$ (۰/۲۵)
۴۵۲	(۱۱)	الف) $P=\frac{V^2}{R}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow 2200=\frac{220^2}{R}\Rightarrow R=22\Omega$ (۰/۲۵) ب) $U=Pt$ (۰/۲۵) بهای انرژی الکتریکی مصرفی ۳۳۰ تومان $\Rightarrow U=2/2\times1/5=3/3kWh$ (۰/۲۵)
۴۵۳	(۱۲)	$R_{12}=\frac{6\times12}{6+12}=4\Omega$ (۰/۲۵) $\Rightarrow R_{eq}=12\Omega$ (۰/۲۵) $I=\frac{V}{R}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow I=\frac{36}{12}=3A$ (۰/۲۵) جریان مقاومت ۶ اهمی $=I_1$ $I_2+2I_2=3A$ $I_2=1A\ ,\ I_1=2A$ (۰/۵)
۴۵۴	(۱۳)	الف) ۵ ب) ۲ پ) ۳ ت) ۴ (هر مورد ۰/۲۵)
۴۵۵	(۱۴)	هر بردار (۰/۲۵) 

ردیف		پاسخ تشریحی
۴۵۶	(۱۵)	B_1 برون‌سو B_2 درون‌سو B_t برون‌سو (هر مورد ۰/۲۵)
۴۵۷	(۱۶)	بدون حضور حلقه تندی توپ بیشتر است. (۰/۲۵) زیرا طبق قانون لنز وجود حلقه با حرکت آهنربا مخالفت می‌کند و تندی برخورد آن به توپ را کاهش می‌دهد. (۰/۲۵) توضیح: با توجه به این که پیش‌فرض در کتاب حلقه رسانا است حل بالا ملاک عمل می‌باشد. اما اگر دانش‌آموزی فرض نارسانا بودن را در نظر بگیرد و پاسخ را به صورت زیر بنویسد نمره کامل تعلق می‌گیرد. اگر حلقه نارسانا باشد، تندی توپ در دو شکل یکسان است.
۴۵۸	(۱۷)	الف) ثابت ب) افزایش (هر مورد ۰/۲۵)
۴۵۹	(۱۸)	الف) برای جذب قطب N آهنربا باید بالای سیملوله قطب S باشد. با استفاده از قاعدهٔ دست راست جریان روی سیملوله به سمت چپ می‌باشد. در نتیجه باتری B مناسب است. (۰/۵) ب) $B=\frac{\mu_0 NI}{\ell}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow B=\frac{۱۲\times۱۰^{-۷}\times۵۰۰\times۲}{۰/۲}\Rightarrow B=۶\times۱۰^{-۳}T$ (۰/۲۵) $F=\lvert q\rvert vB\sin\theta$ (۰/۲۵) $\Rightarrow F=۴\times۱۰^{-۶}\times۳\times۱۰^{۴}\times۶\times۱۰^{-۳}\times۰/۵=۳۶\times۱۰^{-۵}N$ (۰/۲۵)
۴۶۰	(۱۹)	شمال (۰/۲۵) $BI\ell\sin\theta=mg$ (۰/۲۵) $\Rightarrow B\times۶\times۰/۸=۲۴\times۱۰^{-۳}\times۱۰\Rightarrow B=۰/۰۵T$ (۰/۲۵)
۴۶۱	(۲۰)	$I=\left\lvert-\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right\rvert$ (۰/۲۵) $\Rightarrow I=\left\lvert-\frac{NA}{R}\frac{\Delta B}{\Delta t}\right\rvert$ (۰/۲۵) $۲\times۱۰^{-۳}\times۵۰=۱۰۰\times۲۵\times۱۰^{-۴}\times\frac{\Delta B}{\Delta t}$ (۰/۲۵) $\Rightarrow\frac{\Delta B}{\Delta t}=۰/۴\frac{T}{s}$ (۰/۲۵)
۴۶۲	(۲۱)	الف) ساعتگرد ب) در حال نزدیک شدن (هر مورد ۰/۲۵)
۴۶۳	(۲۲)	$\frac{T}{۲}=۰/۰۱\Rightarrow T=۰/۰۲s$ (۰/۲۵) $I=I_m\sin\frac{۲\pi}{T}t$ (۰/۲۵) $\Rightarrow I=۸\sin۱۰۰\pi t$ (۰/۲۵)