

کد کنترل

122

A



پنجشنبه

۱۴۰۳/۰۳/۲۴



گروه آموزشی ماز

دوره جمع بندی دوپینگ ماز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

دفترچه پاسخ فیزیک

(فصل ۲ تا ۴ یازدهم)

ویراستاران	طراحان	مسئول درس	درس
محمدجواد سورچی پویا هدایتی	سجاد صادقی زاده - مهدی پارسا سعید احمدی - محسن قرقچیان امیر میرحسینی - عباس غریبی	سجاد صادقی زاده	فیزیک

حق چاپ و تکثیر سوالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز «گروه ماز» مجاز می باشد و

با متخلفین برابر مقررات رفتار می شود.

به دلیل عدم رضایت تیم ماز، هر گونه استفاده غیرقانونی از دفترچه سوالات و پاسخنامه ماز برای تمامی اشخاص، شرعاً حرام است.



AzmonVIP

اهمیت مباحث این آزمون در کنکور...

رسیدیم به فصل خیلی مهم جریان الکتریکی از فیزیک یازدهم و همچنین مباحث مربوط به «مغناطیس» و «القای الکترومغناطیسی» که توی دو فصل از کتاب درسی قرار گرفته. کلی تست خوب که منتظرمنه! بچه‌ها با توجه به روند سؤالات کنکور توی چند سال گذشته، تصمیم گرفتیم بیش‌تر تمرکزمون رو توی سؤالات این فصل روی حل مدار و سؤالات متنوع مربوط به اونا بذاریم.

فصل ۲ فیزیک یازدهم

۱- مباحث اصلی این فصل چیا هستن؟

این فصل قسمت‌های مهم زیادی داره که معمولاً همه اونا به‌صورت ترکیبی توی حل مدارها به‌کار میرن و به همین خاطر شاید لیست کردن مباحث این فصل خیلی کار درستی نباشه! ولی به هر حال می‌تونیم مباحث رو مطابق نمودار زیر در نظر بگیریم.



البته باز تأکید می‌کنم که مباحث این فصل در هم تنیده هستند و تقسیم‌بندی بالا چندان مهم نیست.

۲- چرا این فصل مهمه؟

بچه‌ها این فصل از اون فصلای سخت فیزیکه که تعداد زیادی از دانش‌آموزا نمی‌تونن سؤالاتش رو جواب بدن و از طرفی تعداد سؤالاتش هم در کنکور قابل‌توجهه، پس هر کدومتون که بتونه سؤالات این فصل رو حل کنه، یه قدم از بقیه رقیباش جلوتره!

۳- توی کنکورهای اخیر چند سؤال از این فصل اومده؟

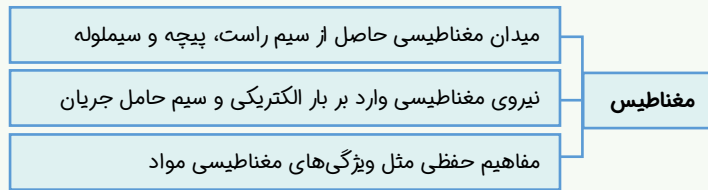
توی جدول زیر، تعداد سؤالاتی که از این فصل توی کنکور اومده رو براتون آوردیم.

سال	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲ (نوبت اول)	۱۴۰۲ (نوبت دوم)	۱۴۰۳ (نوبت اول)
رشته تجربی	۴	۴	۴	۳	۳	۳
ریاضی	۴	۴	۴	۳	۳	۳

فصل ۳ و ۴ فیزیک یازدهم

۱- مباحث اصلی این فصل چیا هستن؟

توی نمودارهای زیر سرفصل‌های مهم این مبحث رو براتون آوردیم:



توی این آزمون سعی کردیم از همه سرفصل‌های بالا، تست‌های متنوعی رو براتون آماده کنیم.

۲- چرا این فصل مهمه؟

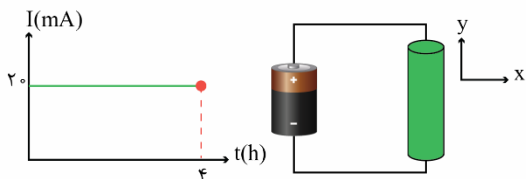
جواب دادن به سؤالی کنکور از این مباحث خیلی کار سختی نیست، چون تست‌های اونا معمولاً تیپ‌های تکراری و مشخصی داره که توی کنکورهای اخیر همیشه داره تکرار می‌شه و ما هم سعی کردیم توی آزمون‌هامون بیش‌تر این تیپ سؤالات رو براتون پوشش بدیم. پس یادتون باشه اگه سؤالی کنکور چند سال اخیر و سؤالی دو پیکنگ رو خوب بررسی کنین، شانس خیلی خوبی برای جواب دادن به تست‌های این فصل دارین!

۳- توی کنکورهای اخیر چند سؤال از این فصل اومده؟

قبل از این‌که بریم سراغ سؤالی آزمون خودمون، می‌تونین توی جدول زیر تعداد تست‌هایی که از «مغناطیس» و «القای الکترومغناطیسی» در کنکورهای اخیر اومده رو ببینین!

سال	۱۳۹۹	۱۴۰۰	۱۴۰۱	۱۴۰۲ (نوبت اول)	۱۴۰۲ (نوبت دوم)	۱۴۰۳ (نوبت اول)
رشته						
تجربی	۲	۲	۳	۳	۳	۳
ریاضی	۴	۵	۴	۴	۴	۵

۱- نمودار جریان الکتریکی گذرنده از یک سیم رسانا که با یک باتری تغذیه می‌شود مطابق شکل است. چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟



$$(e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$$

الف: سرعت سوق الکترون‌ها در سیم رسانا در خلاف جهت محور y است.

ب: میدان الکتریکی در سیم رسانا در جهت محور y است.

پ: بار الکتریکی خالص جاری شده در سیم در یک ساعت اول برابر ۰/۰۸ آمپر-ساعت است.

ت: در مدت ۴ ساعت، تعداد الکترون‌هایی که به‌طور خالص از یک مقطع سیم عبور کرده‌اند برابر $1/8 \times 10^{21}$ است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

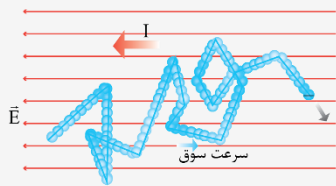
(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

جریان الکتریکی



شکل مقابل حرکت الکترون‌ها را درون یک رسانای فلزی در حضور میدان الکتریکی نشان می‌دهد.



در مورد این شکل به نکات زیر توجه کنید:

۱- در غیاب میدان الکتریکی، الکترون‌ها به‌صورت کاتوره‌ای و تصادفی در همه جهت‌ها حرکت می‌کنند و بار الکتریکی به‌طور خالص منتقل نمی‌شود، بنابراین جریان الکتریکی درون رسانا ایجاد نمی‌شود.

۲- در حضور میدان الکتریکی، الکترون‌ها با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق در خلاف جهت میدان الکتریکی حرکت می‌کنند. علت این حرکت آن است که میدان الکتریکی نیرویی در خلاف جهت میدان به الکترون‌ها وارد می‌کند.

۳- به دلیل حرکت الکترون‌ها با سرعت سوق در خلاف جهت میدان، بار الکتریکی منفی به‌طور خالص در خلاف جهت میدان الکتریکی به حرکت درمی‌آید، بنابراین جریان الکتریکی در جهت میدان الکتریکی در رسانا ایجاد می‌شود. دقت کنید که طبق قرارداد جهت جریان الکتریکی هم‌جهت با حرکت بارهای مثبت یا به عبارت دیگر در خلاف جهت حرکت بارهای منفی است.

۴- میدان الکتریکی و جریان الکتریکی هم‌جهت هستند، درحالی‌که جهت سرعت سوق در خلاف جهت آن‌هاست.

۵- سرعت سوق الکترون‌ها بسیار کم و از مرتبه $10^{-4} \frac{m}{s}$ است، در صورتی‌که سرعت حرکت کاتوره‌ای آن‌ها بسیار زیاد است.

۶- آهنگ شارش بار الکتریکی در یک سیم معادل با جریان الکتریکی گذرنده از آن سیم است.

$$I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Δq : بار الکتریکی شارش شده با یکای کولن

Δt : مدت‌زمان عبور بار با یکای ثانیه

I_{av} : جریان الکتریکی متوسط با یکای آمپر

۷- یکای جریان الکتریکی برابر آمپر (A) است که معادل با $\frac{\text{کولن}}{\text{ثانیه}}$ می‌باشد. دقت کنید که آمپر یکی از هفت یکای اصلی SI می‌باشد.

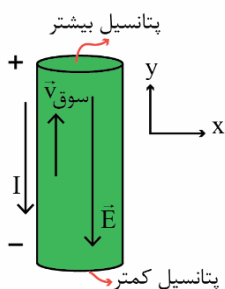
۸- طبق رابطه $\Delta q = I_{av} \Delta t$ ، علاوه بر کولن، می‌توان یکای (آمپر. ساعت) را هم برای بار الکتریکی استفاده کرد. هر (آمپر. ساعت) معادل با ۳۶۰۰ کولن است.

۹- در سؤالاتی که تعداد الکترون‌های عبوری از مقطع رسانا را در مدت‌زمان Δt می‌خواهیم، می‌توان به‌صورت زیر عمل کرد:

$$\begin{cases} I_{av} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow I_{av} = \frac{ne}{\Delta t} \rightarrow n = \frac{I_{av} \Delta t}{e} \\ \Delta q = ne \end{cases}$$

پاسخ تشریحی

با توجه به جهت قرارگیری باتری، پتانسیل الکتریکی بالای سیم بیش‌تر از پایین است و یک میدان الکتریکی در خلاف جهت محور y در آن ایجاد می‌شود. این میدان الکتریکی نیرویی در جهت محور y به الکترون‌ها وارد می‌کند و در نتیجه الکترون‌ها با سرعت سوق در جهت محور y حرکت می‌کنند. دقت کنید که جهت قراردادی جریان در خلاف جهت حرکت الکترون‌هاست، بنابراین جریان الکتریکی سیم در خلاف جهت محور y است.



در ادامه به بررسی عبارتهای (پ) و (ت) می پردازیم:

بررسی (پ): جریان برابر $I = 20\text{mA} = 0.02\text{A}$ است. بار شارش شده در هر ساعت برابر است با:

بر حسب ساعت

$$\Delta q = I \Delta t = 0.02 \times 1 = 0.02 \text{ A.h}$$

بررسی (ت): بار الکتریکی شارش شده در مدت ۴ ساعت برابر است با:

$$\Delta q = I \Delta t = 0.02 \times \underbrace{4 \times 3600}_{\text{بر حسب ثانیه}} = 288 \text{ C}$$

بنابراین تعداد الکترون ها برابر است با:

$$\Delta q = ne \rightarrow 288 = n \times 1.6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 1.8 \times 10^{21}$$

با توجه به توضیحات فوق، فقط عبارت (ت) صحیح است.

گروه آموزشی ماز

۲- دو سر یک سیم رسانا به مقاومت ویژه $2 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{m}$ و طول 20 cm را به اختلاف پتانسیل $1/2$ ولت متصل می کنیم و شدت جریان 0.6 A از آن عبور می کند. مساحت مقطع سیم چند میلی متر مربع است؟

۲۰ (۴)

۲۴ (۳)

۱۶ (۲)

۱۰ (۱)

(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

قانون اهم

۱- مطابق قانون اهم، رابطه ولتاژ و جریان یک مقاومت به صورت زیر است:

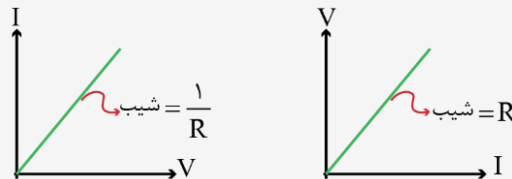
$$V = RI$$

اختلاف پتانسیل با یکای ولت: V

جریان الکتریکی با یکای آمپر: I

مقاومت الکتریکی با یکای اهم: R

۲- مطابق قانون اهم، نمودار تغییرات ولتاژ یک مقاومت بر حسب جریان الکتریکی آن مطابق شکل زیر به صورت یک خط راست است:



۳- مقدار مقاومت الکتریکی یک سیم به ویژگی های ساختمانی و دمای آن وابسته است و ربطی به ولتاژ و جریان آن ندارد. مقدار مقاومت یک سیم را می توانیم از رابطه زیر به دست آوریم:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

مقدار مقاومت الکتریکی با یکای اهم: R

مقاومت ویژه با یکای (اهم × متر): ρ

طول سیم با یکای متر: L

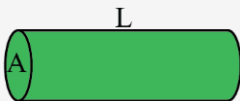
سطح مقطع سیم با یکای مترمربع: A

۴- با توجه به رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ ، برای مقایسه مقاومت الکتریکی دو سیم به صورت زیر عمل می کنیم:

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \frac{A_1}{A_2}$$

$$\frac{A \propto d^2}{\text{قطر مقطع: } d} \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} \times \frac{L_2}{L_1} \times \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$

۵- گاهی در سؤالات مربوط به محاسبه مقاومت، از جرم و چگالی سیم هم استفاده می شود. برای حل این سؤالات می توانیم به صورت زیر عمل کنیم. دقت کنید که چگالی را با ρ' نشان داده ایم تا با مقاومت ویژه اشتباه نشود.



$$\rho' = \frac{m}{V} = \frac{m}{AL} \rightarrow A = \frac{m}{\rho' L}$$

$$R = \rho \frac{L}{A} = \rho \frac{L}{\frac{m}{\rho' L}} \rightarrow R = \rho \rho' \frac{L^2}{m}$$

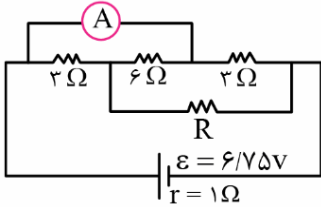
مقاومت رسانا از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ به دست می آید و برای محاسبه مقاومت با مشخصات مداری می توان از رابطه $R = \frac{V}{I}$ استفاده کرد:

$$V = RI \rightarrow 1/2 = R \times 0/6 \rightarrow R = 2\Omega$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow 2 = 2 \times 10^{-4} \times \frac{L}{A} \rightarrow A = 2 \times 10^{-5} \text{ m}^2 = 20 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 20 \text{ mm}^2$$

گروه آموزشی ماز

۳- در مدار شکل زیر، مقاومت معادل مدار 2Ω است. آمپرسنج آرمانی چند آمپر را نشان می دهد؟



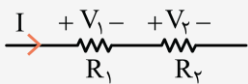
- (۱) ۰/۲۵
- (۲) ۰/۷۵
- (۳) ۱/۵
- (۴) ۱/۷۵

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

مقاومت معادل

۱- هنگامی که دو مقاومت بدون هیچ انشعابی با یک سیم به هم بسته شده باشند، به اتصال آن ها سری یا متوالی می گوئیم. در مقاومت های متوالی روابط زیر برقرار است:

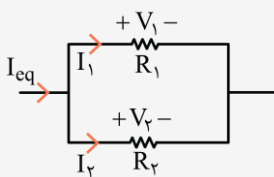


$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

$$I_{eq} = I_1 = I_2$$

$$V_{eq} = V_1 + V_2$$

۲- هنگامی که دو سر دو مقاومت با سیم رسانا به هم متصل باشد، این دو مقاومت به صورت موازی به هم متصل شده اند. در مقاومت های موازی روابط زیر برقرار است:



$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

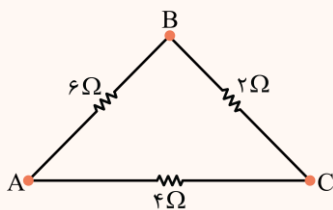
$$I_{eq} = I_1 + I_2$$

$$V_{eq} = V_1 = V_2$$

۳- مقاومت معادل بین دو نقطه A و B به این معنی است که یک سیم به نقطه A وارد شده است و یک سیم از نقطه B خارج شده است. به مثال زیر توجه کنید.

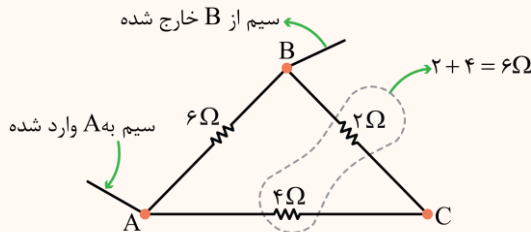
مثال

در شکل مقابل مقاومت معادل بین نقاط A و B و مقاومت معادل بین نقاط A و C را محاسبه کنید.



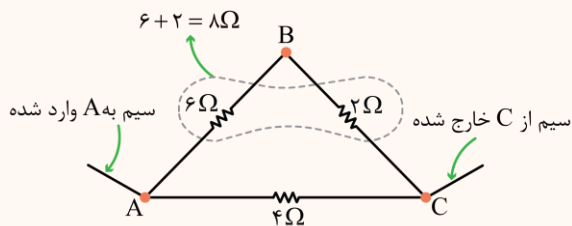
پاسخ:

حالت اول: ابتدا مقاومت معادل بین نقاط A و B را محاسبه می کنیم. در این حالت مقاومت های 2Ω و 4Ω با هم متوالی هستند و حاصل آن ها با مقاومت 6Ω موازی است؛ بنابراین داریم:



$$R_{AB} = \frac{6 \times 6}{6 + 6} = \frac{36}{12} = 3\Omega$$

حالت دوم: مقاومت معادل بین نقاط A و C را محاسبه می‌کنیم. در این حالت مقاومت‌های 2Ω و 6Ω متوالی هستند و حاصل آن‌ها با مقاومت 4Ω موازی است.



$$R_{AC} = \frac{8 \times 4}{8 + 4} = \frac{32}{12} = \frac{8}{3} \Omega$$

مثال: ❓

در مثال قبل، اگر یک باتری آرمانی ۲۴ ولتی را یک بار بین A و B و بار دیگر بین A و C ببندیم، جریان خروجی از آن در هر حالت چند آمپر می‌شود؟

پاسخ:

اگر باتری بین A و B بسته شود، مقاومت 3Ω است و داریم:

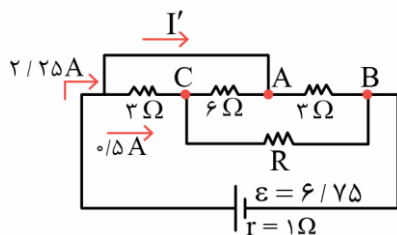
$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_{AB} + r} = \frac{24}{3 + 0} = 8A$$

اگر باتری بین A و C بسته شود، مقاومت $\frac{8}{3}\Omega$ است و داریم:

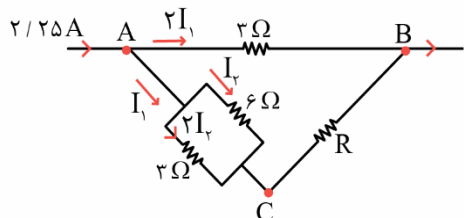
$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_{AC} + r} = \frac{24}{\frac{8}{3} + 0} = 9A$$

پاسخ سربستی:

برای به دست آوردن جریان سیم دارای آمپرسنج، باید ابتدا مدار را حل کرده و جریان همه مقاومت‌ها را به دست آورده و در یکی از دو سر سیم دارای آمپرسنج قانون گره جریان‌ها را نوشت.



پس برای حل مدار ابتدا نام‌گذاری می‌کنیم تا سری موازی مقاومت‌ها مشخص شود.



برای نام‌گذاری سه نقطه می‌توان مثلث و برای چهار نقطه از مربع استفاده می‌کنیم.

$$([6 \parallel 3] + R) \parallel 3 = 2$$

می‌دانیم مقاومت 6Ω موازی با 3 برابر 2 است یا می‌توان گفت $2 \parallel 3 = R_x$.

$$\frac{3 \times R_x}{3 + R_x} = 2 \rightarrow R_x = 6 \rightarrow 2 + R = R_x \xrightarrow{R_x = 6\Omega} R = 4\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{6/75}{4 + 1} = 2/25 A$$

حالا جریان را بین مقاومت‌های موازی تقسیم می‌کنیم شاخه پایینی $R_x = 6\Omega$ و شاخه بالایی 3Ω .

جریان مقاومت بزرگ‌تر را I_1 در نظر می‌گیریم و جریان مقاومت 3Ω را $2I_1$ زیرا مقاومت آن نصف شده و جریانش 2 برابر شاخه پایینی است.

$$3I_1 = 2/25 \rightarrow I_1 = 0/75$$

حال جریان شاخه پایینی که $0/75$ شده را دوباره بین مقاومت‌های 6 و 3 تقسیم می‌کنیم. جریان مقاومت بزرگ‌تر را I_2 در نظر می‌گیریم و جریان مقاومت کوچک‌تر ($R = 3$) را $2I_2$ به دست می‌آوریم.

$$3I_2 = 0/75 \rightarrow I_2 = 0/25$$

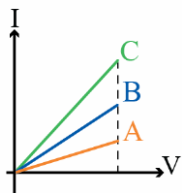
و جریان مقاومت 3Ω بین دو نقطه A و C برابر $2I_2 = 0/5$ می‌شود.

حال در گره سر سمت چپ نقطه A قانون جریان گره را می‌نویسیم:

$$2/25 = I' + 0/5 \rightarrow I' = 1/75 A$$

گروه آموزشی ماز

۴- نمودار شدت جریان عبوری بر حسب اختلاف پتانسیل الکتریکی ۳ مقاومت موازی A، B و C مطابق شکل زیر است. اگر مقاومت معادل آن‌ها برابر یک اهم باشد، مقاومت الکتریکی C چند اهم می‌تواند باشد؟

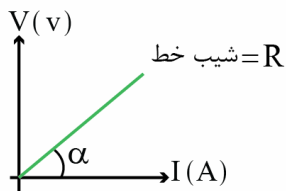


- ۲ (۱)
- ۳ (۲)
- ۶ (۳)
- ۲ و ۳ (۴)

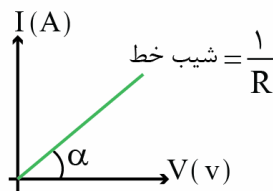
(متوسط - نموداری - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

پاسخ تشریحی



$$V = IR$$

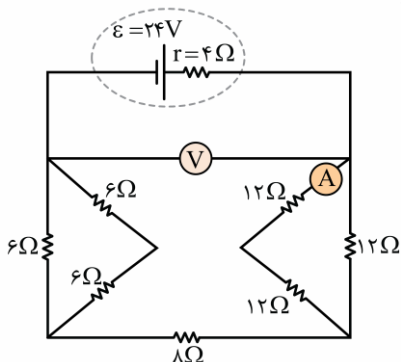


$$I = \frac{V}{R}$$

با توجه به نمودار داده شده شیب خط برابر با $\frac{1}{R}$ است یعنی هرچه شیب خط بیشتر باشد مقاومت کم‌تر است. پس: $R_C < R_B < R_A$
 اگر فرض کنیم مقاومت‌ها یکسان باشند $(\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_A} + \frac{1}{R_A})$ پس $R_{eq} = \frac{R_A}{3}$ پس هر کدام از سه مقاومت 3Ω می‌شوند. ولی می‌دانیم که مقاومت R_C از دیگران کوچک‌تر است پس R_C حتماً باید از 3Ω کم‌تر باشد.

گروه آموزشی ماز

۵- در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی و ولتسنج آرمانی به ترتیب از راست به چپ چه مقادیری را اندازه می‌گیرند؟



- ۲۰V، $\frac{1}{3}$ A (۱)
- ۲۲V، $\frac{1}{3}$ A (۲)
- ۲۰V، $\frac{2}{3}$ A (۳)
- ۲۲V، $\frac{2}{3}$ A (۴)

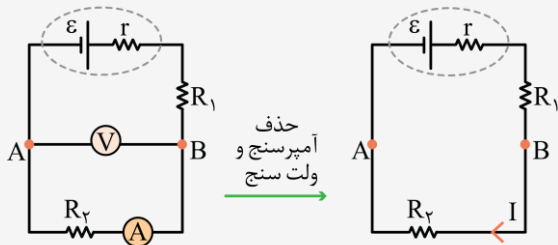
(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۱

ولتسنج ایده‌آل و آمپرسنج ایده‌آل

در سوالاتی که عدد آمپرسنج یا ولتسنج آرمانی پرسیده می‌شود، برای راحتی می‌توانیم به صورت زیر عمل کنیم:

- ۱- آمپرسنج را از مدار حذف کرده و به جای آن سیم قرار می‌دهیم.
- ۲- ولتسنج را از مدار حذف کرده و سیم‌های شاخه آن را پاک می‌کنیم. به عنوان مثال مدار مقابل را به صورت نشان داده شده ساده می‌کنیم:

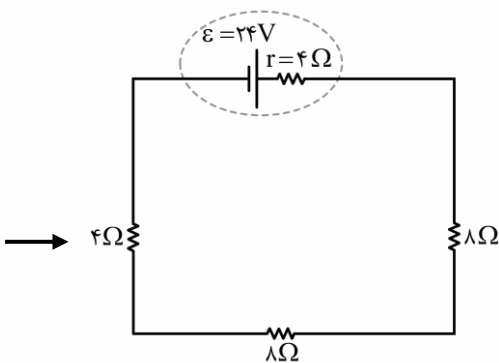
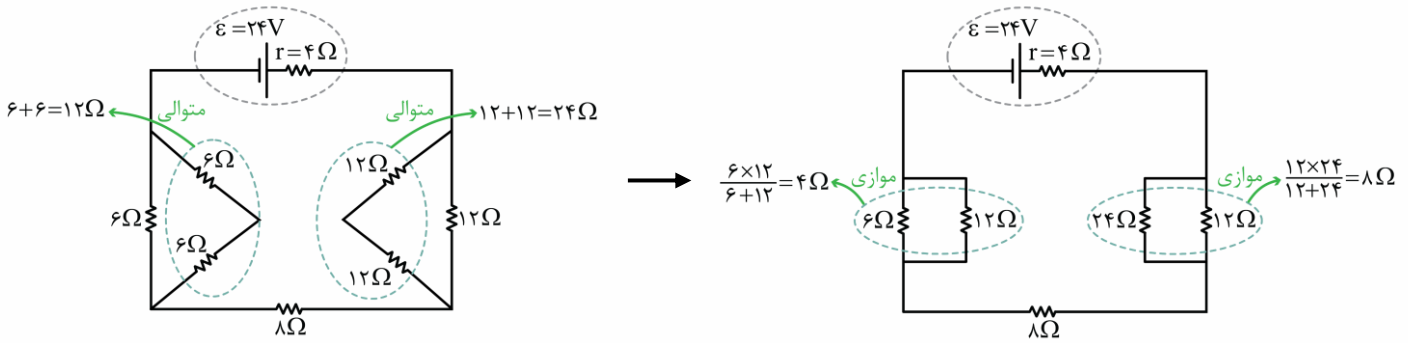


پس از حذف آمپرسنج و ولتسنج می‌توانیم مدار ساده شده را به راحتی حل کنیم. در این صورت جریان I همان عدد آمپرسنج است و اختلاف پتانسیل بین نقاط A و B (دو سر ولتسنج) برابر عدد ولتسنج می‌باشد. برای محاسبه اختلاف پتانسیل نقاط می‌توان از تکنیک پتانسیل نویسی استفاده کرد.

پایخ تشریحی:

گام اول:

پس از حذف آمپرسنج و ولتسنج طبق نکته ارائه شده، مقاومت معادل مدار را به دست می آوریم.



$$R_{eq} = 4 + 8 + 8 = 20 \Omega$$

گام دوم:

جریان خروجی از باتری برابر است با:

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R_{eq}} = \frac{24}{4 + 20} = 1 A$$

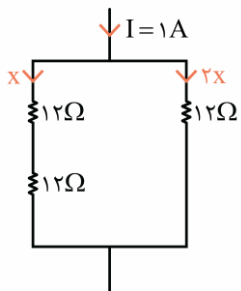
$$V = \varepsilon - rI \rightarrow V = 24 - 4 \times 1 = 20 V$$

گام سوم:

ولتسنج ولتاژ دو سر باتری را اندازه می گیرد که برابر است با:

گام آخر:

با تقسیم جریان بین شاخه های موازی، جریان گذرنده از آمپرسنج را به دست می آوریم.

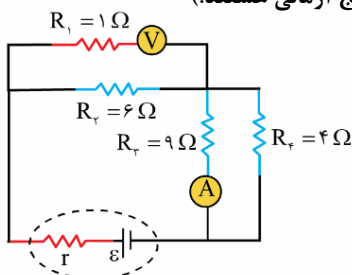


$$x + 2x = I \rightarrow 3x = 1 \rightarrow x = \frac{1}{3} A$$

بنابراین جریان گذرنده از آمپرسنج برابر $\frac{1}{3} A$ خواهد بود.

گروه آموزشی ماز

۶- در شکل زیر، آمپرسنج ۲ آمپر را نشان می دهد. ولتسنج چند ولت را نشان می دهد؟ (ولتسنج و آمپرسنج آرمانی هستند).



- ۳۰ (۱)
- ۳۳ (۲)
- ۳۹ (۳)
- ۴۳ (۴)



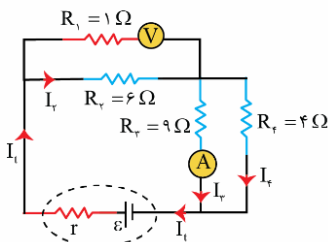
جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد، جریانی است که از مقاومت R_3 می‌گذرد. از طرفی، دو مقاومت R_4 و R_3 موازی هستند، بنابراین خواهیم داشت:

$$V_{R_3} = V_{R_4} \rightarrow I_3 R_3 = I_4 R_4 \rightarrow 2 \times 9 = I_4 \times 4 \rightarrow I_4 = 4/5 \text{ A}$$

جریانی که از مولد می‌گذرد برابر است با:

$$I_T = I_3 + I_4 \rightarrow I_T = 2 + 4/5 = 6/5 \text{ A}$$

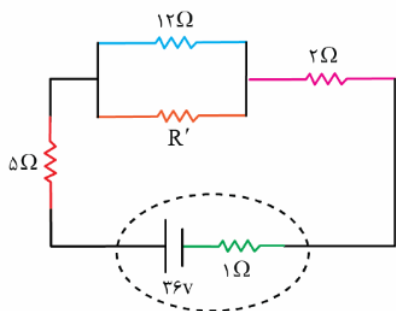
از طرفی، چون ولت‌سنج آرمانی است، هیچ جریانی از آن نمی‌گذرد، بنابراین جریانی که از مقاومت R_2 می‌گذرد همان جریانی است که از مولد می‌گذرد. در نتیجه عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد برابر خواهد بود با:



$$V = V_{R_2} \rightarrow V = V_{R_2} = I_T R_2 = 6/5 \times 6 \rightarrow V = 3.6 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۷- در مدار شکل زیر، مجموع توان‌های مصرفی در مقاومت‌های R' و 12Ω اهمی، ۲ برابر توان مصرفی در مقاومت 2Ω اهمی است. توان مصرفی در مقاومت 5Ω اهمی چند وات است؟



- ۱۵ (۱)
- ۳۰ (۲)
- ۴۵ (۳)
- ۶۰ (۴)



گام اول:

مجموع توان مصرفی در مقاومت‌های R' و 12Ω اهمی برابر است با توان مصرفی در مقاومت معادل آن‌ها، بنابراین:

$$R_{eq} = \frac{R' \times 12}{R' + 12} \rightarrow P = I^2 R_{eq} = \frac{12 R'}{R' + 12} I^2$$

از طرفی توان مصرفی در مقاومت 2Ω اهمی برابر است با:

$$P' = I^2 R = 2 I^2$$

مطابق فرض تست $P = 2P'$ است بنابراین:

$$P = 2P' \rightarrow \frac{12 R'}{R' + 12} I^2 = 2 \times (2 I^2) \rightarrow \frac{12 R'}{R' + 12} = 4 \rightarrow 12 R' = 4 R' + 48 \rightarrow$$

$$8 R' = 48 \rightarrow R' = 6 \Omega$$

در نتیجه مقاومت معادل دو مقاومت $R' = 6 \Omega$ و 12Ω اهمی برابر است با:

$$R_{eq} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4 \Omega$$

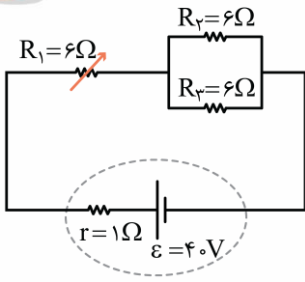
گام آخر:

جریان I گذرنده از مدار را محاسبه می‌کنیم و سپس توان مصرفی در مقاومت 5Ω اهم را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r} = \frac{36}{(4 + 4 + 2) + 1} = \frac{36}{11} = 3 \text{ A}$$

$$P_{5\Omega} = I^2 R = (3)^2 \times 5 = 9 \times 5 = 45 \text{ W}$$

گروه آموزشی ماز



۸- کدام یک از عبارتهای زیر در مورد مدار مقابل صحیح است؟

الف: جریان عبوری از مقاومت R_3 برابر $4A$ است.

ب: توان مصرفی مقاومت R_1 برابر $48W$ است.

پ: در مقاومت درونی باتری، در هر دقیقه $960J$ انرژی تلف می شود.

ت: اگر مقاومت R_1 افزایش یابد، ولتاژ دو سر باتری افزایش می یابد.

- (۱) الف) و (ت) (۲) ب) و (پ)
 (۳) الف) و (ب) (۴) پ) و (ت)

پاسخ: گزینه ۴ (متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

توان مصرفی

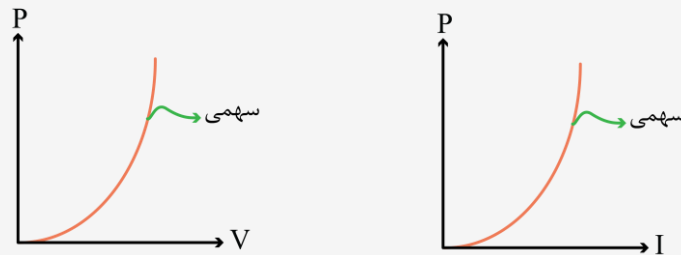
۱- توان الکتریکی هر وسیله الکتریکی برابر حاصل ضرب اختلاف پتانسیل دو سر آن در جریان عبوری از آن وسیله است.

$$P = VI$$

۲- برای یک مقاومت اهمی با توجه به رابطه $V = RI$ ، توان مقاومت از روابط زیر قابل محاسبه است.

$$\text{توان مصرفی مقاومت} \begin{cases} P = VI \\ P = RI^2 \\ P = \frac{V^2}{R} \end{cases}$$

۳- نمودار توان مصرفی در یک مقاومت بر حسب ولتاژ و جریان آن مطابق شکل های زیر است:



۴- با ضرب کردن توان الکتریکی در زمان، می توان انرژی مصرفی در مقاومت را محاسبه کرد.

$$U = Pt \begin{cases} U = VI t \\ U = RI^2 t \\ U = \frac{V^2}{R} t \end{cases}$$

۵- در استفاده از رابطه $U = Pt$ ، اگر توان بر حسب وات و زمان بر حسب ثانیه جایگزین شود، انرژی بر حسب ژول به دست می آید و اگر توان بر حسب کیلووات و زمان بر حسب ساعت جایگزین شود، انرژی بر حسب کیلووات ساعت به دست می آید.

۶- هر کیلووات ساعت معادل $3/6 \times 10^6$ ژول است.

$$1 \text{ kW.h} \equiv 3/6 \times 10^6 \text{ J}$$

پاسخ شریعی

مقاومت معادل مدار برابر $9\Omega = 6 + \frac{6}{2}$ است؛ بنابراین جریان خروجی از باتری برابر است با:

$$I = \frac{\epsilon}{r + R_{eq}} = \frac{4.0}{1 + 9} = 4A$$

بررسی موارد

الف: جریان $I = 4A$ که از باتری خارج می شود، بین دو مقاومت R_2 و R_3 به طور مساوی تقسیم می شود و از هر یک جریان $2A$ می گذرد. (*)

ب: توان مصرفی مقاومت R_1 برابر است با:

$$P_1 = R_1 I^2 = 6 \times 4^2 = 96W (*)$$

پ: انرژی مصرفی در مقاومت درونی باتری برابر است با:

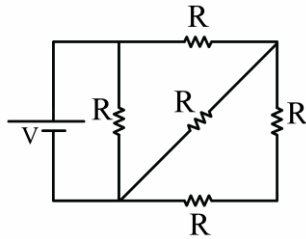
$$U = rI^2 t = 1 \times 4^2 \times 60 = 960 \text{ J}$$

عبارت (پ) صحیح است. (✓)

ت: با افزایش مقاومت R_1 ، جریان مدار کاهش می‌یابد و طبق رابطه $\varepsilon = rI + V_{\text{باتری}}$ ، با کاهش جریان مدار، ولتاژ باتری افزایش می‌یابد. (✓)

گروه آموزشی ماز

۹- در مدار شکل زیر حداکثر توان قابل تحمل توسط هر یک از مقاومت‌ها 30 W است. حداکثر توان مصرف شده در مقاومت‌ها بدون آن که مقاومتی آسیب



ببیند چند وات است؟

- ۱۸ (۱)
- ۴۸ (۲)
- ۵۰ (۳)
- ۸۰ (۴)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

مقایسه توان مقاومت‌ها

۱- برای مقایسه توان مصرفی در مقاومت‌های یک مدار، ابتدا جریان آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم. در مقایسه جریان‌ها به نکات زیر توجه می‌کنیم:

الف: جریان مقاومت‌های متوالی با هم برابر است.

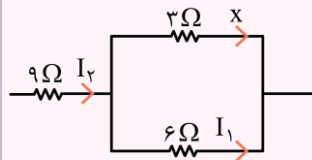
ب: جریان مقاومت‌های موازی با اندازه مقاومت رابطه عکس دارد.

پ: برای مقایسه جریان‌ها، جریان یکی از شاخه‌های مدار را برابر x در نظر می‌گیریم و جریان سایر قسمت‌ها را بر حسب x به دست می‌آوریم.

۲- پس از مقایسه جریان‌ها، می‌توانیم به راحتی و با استفاده از رابطه $P = RI^2$ ، توان مقاومت‌ها را با یکدیگر مقایسه کنیم.

$$P = RI^2 \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2$$

برای آن که نکته بالا واضح‌تر شود، بهتر است قبل از این که به حل این تست بپردازیم، چند تمرین زیر را حل کنیم.



تمرین:

در مدار مقابل، اگر جریان مقاومت 3Ω برابر x باشد، جریان سایر مقاومت‌ها را بر حسب x به دست آورید.

پاسخ:

همان‌طور که یاد گرفتید در مقاومت‌های موازی، جریان با اندازه مقاومت رابطه عکس دارد؛ بنابراین می‌توان نوشت:

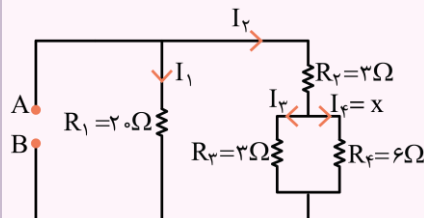
$$\frac{\text{جریان مقاومت } 6 \Omega}{\text{جریان مقاومت } 3 \Omega} = \frac{3}{6} \rightarrow \frac{I_1}{x} = \frac{3}{6} \rightarrow I_1 = \frac{x}{2}$$

همچنین جریان مقاومت 9Ω برابر مجموع جریان‌های مقاومت‌های 3Ω و 6Ω است؛ بنابراین داریم:

$$I_T = x + \frac{x}{2} = \frac{3x}{2}$$

تمرین:

در مدار مقابل، اگر جریان مقاومت 6Ω برابر x باشد، جریان سایر مقاومت‌ها را بر حسب x به دست آورید.



پاسخ:

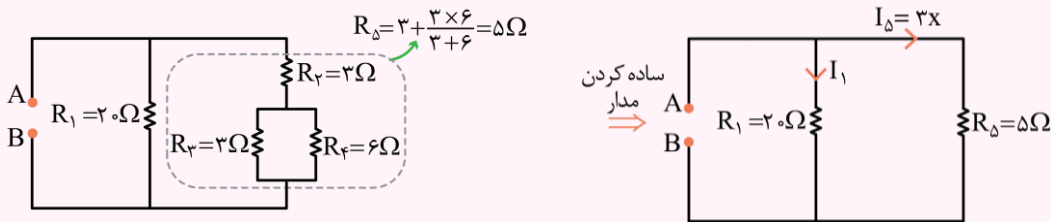
مقاومت‌های R_3 و R_4 با هم موازی هستند؛ بنابراین داریم:

$$\frac{I_3}{I_4} = \frac{R_4}{R_3} \rightarrow \frac{I_3}{x} = \frac{6}{3} \rightarrow I_3 = 2x$$

جریان I_2 برابر مجموع I_3 و I_4 است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$I_2 = I_3 + I_4 = 2x + x = 3x$$

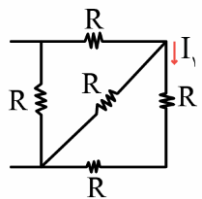
برای به دست آوردن جریان I_1 ، ابتدا سمت راست مدار را ساده می‌کنیم. مقاومت‌های R_3 و R_4 موازی هستند و حاصل آن‌ها با R_5 متوالی است؛ بنابراین داریم:



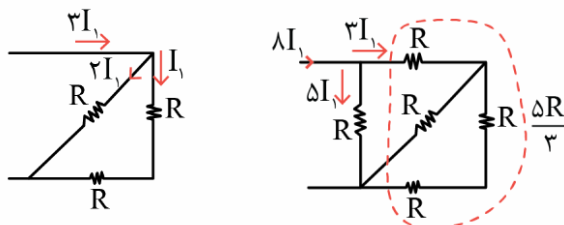
در نهایت چون مقاومت‌های R_5 و R_1 موازی هستند، می‌توانیم جریان I_1 را هم بر حسب x به دست آوریم.

$$\frac{I_1}{I_\Delta} = \frac{R_\Delta}{R_1} \rightarrow \frac{I_1}{3x} = \frac{5}{2} \rightarrow I_1 = \frac{3}{4}x$$

پاسخ سبزی



ابتدا باید فهمید که کدام مقاومت بیش‌ترین توان را دارد و آن را برابر 30 W قرار دهیم چون اگر به اشتباه توان مقاومت دیگری را 30 W انتخاب کنیم مقاومت دارای توان حداکثر خواهد سوخت. برای پیدا کردن مقاومتی که بیش‌ترین توان را دارد می‌توان از جریان استفاده کرد. بدین ترتیب که جریان جزئی‌ترین شاخه‌ای که مقاومت بیش‌تری را دارد I_1 در نظر بگیریم حال مابقی جریان‌ها را بر حسب I_1 به دست می‌آوریم.



پس مقاومتی که جریان $5I_1$ دارد بیش‌ترین توان را نیز دارد

$$P = R \times 25I_1^2 = 30\text{ W}$$

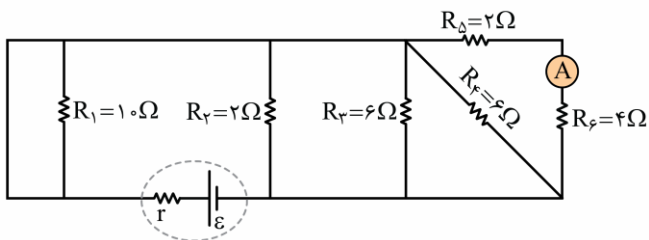
$$RI_1^2 = \frac{30}{25} = \frac{6}{5}$$

حال توان کل را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{کل}} = R_{\text{کل}} I_{\text{کل}}^2 = \frac{5}{8} R \times 64I_1^2 = 4 \cdot RI_1^2 = 4 \cdot \frac{6}{5} = 48\text{ W}$$

گروه آموزشی ماز

۱۰- در مدار زیر، آمپرسنج آرمانی 1 A را اندازه می‌گیرد. توان مصرفی در مقاومت R_5 و توان خروجی از باتری، به ترتیب از راست به چپ، چند وات هستند؟



- ۱) ۳۶، ۶
- ۲) ۱۸، ۶
- ۳) ۳۶، ۱۸
- ۴) ۱۸، ۱۸

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

توان خروجی باتری

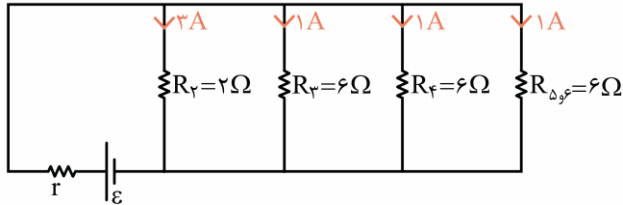
توان خروجی از یک مولد (توان مفید) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\begin{cases} P = VI \\ V = \epsilon - rI \end{cases} \rightarrow P = \epsilon I - rI^2$$

به عبارتی می‌توان گفت که باتری توان ϵI را تولید می‌کند و مقدار rI^2 در مقاومت درونی آن تلف می‌شود.

تذکر: دقت کنید توان خروجی از باتری ($P = \epsilon I - rI^2$)، برابر توان مصرفی در کل مقاومت‌های خارجی مدار ($P = R_{eq} I^2 = \frac{V^2}{R_{eq}}$) است.

ابتدا دقت کنید که دو سر مقاومت R_1 با سیم بهم وصل شده است؛ بنابراین مقاومت R_1 اتصال کوتاه شده است و آن را از مدار حذف می‌کنیم. مقاومت‌های R_5 و R_6 متوالی هستند و حاصل آن‌ها برابر $R_{\Delta,6} = 2 + 4 = 6 \Omega$ است؛ بنابراین می‌توان مدار را به شکل ساده‌شده زیر رسم کرد. با توجه به این که جریان در مقاومت‌های موازی با مقدار مقاومت رابطه عکس دارد، جریان مقاومت R_2 ، R_3 برابر مقاومت $R_{\Delta,6}$ است؛ بنابراین جریان $3A$ از آن می‌گذرد.



توان مصرفی هریک از مقاومت‌ها برابر است با:

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 2 \times 3^2 = 18W$$

$$P_3 = R_3 I_3^2 = 6 \times 1^2 = 6W$$

$$P_4 = R_4 I_4^2 = 6 \times 1^2 = 6W$$

$$P_{\Delta} = R_{\Delta} I_{\Delta}^2 = 2 \times 1^2 = 2W$$

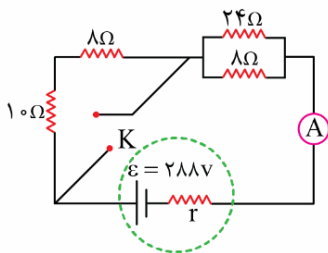
$$P_6 = R_6 I_6^2 = 4 \times 1^2 = 4W$$

توان خروجی از باتری برابر مجموع توان مصرف‌شده در مقاومت‌های مدار است و برابر است با:

$$P_{\text{خروجی باتری}} = P_2 + P_3 + P_4 + P_{\Delta} + P_6 = 18 + 6 + 6 + 2 + 4 = 36W$$

گروه آموزشی ماز

۱۱- در مدار زیر، توان خروجی باتری قبل و بعد از بسته شدن کلید K مشابه است. اختلاف جریان آمپرسنج آرمانی قبل و بعد از بسته شدن کلید چند آمپر است؟



است؟

- ۴ (۱)
- ۶ (۲)
- ۸ (۳)
- ۱۲ (۴)

(متوسط - مفهومی / محاسباتی - ۱۱۰)

پاسخ: گزینه ۳

نکته:

اگر به‌ازای دو مقاومت معادل R_1 و R_2 ، توان خروجی از باتری یکسان باشد، آن‌گاه مقاومت درونی باتری برابر $r = \sqrt{R_1 R_2}$ است.

قبل از بستن کلید، مقاومت معادل مدار برابر است با:

$$R_1 = 10 + 8 + \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 18 + 6 = 24 \Omega$$

پس از بستن کلید، مقاومت‌های 10Ω و 8Ω اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می‌شوند و مقاومت معادل برابر می‌شود با:

$$R_2 = \frac{24 \times 8}{24 + 8} = 6 \Omega$$

توان باتری در دو حالت مشابه است، پس داریم:

$$r = \sqrt{R_1 R_2} = \sqrt{24 \times 6} = \sqrt{144} = 12 \Omega$$

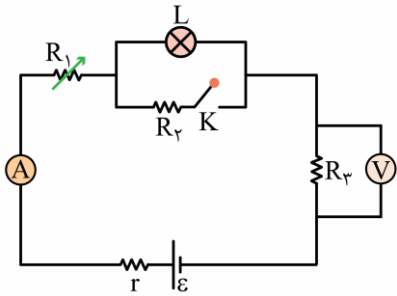
حال که مقاومت درونی باتری را داریم، می‌توانیم جریان مدار را قبل و بعد از بستن کلید محاسبه کنیم.

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{r + R_1} = \frac{28.8}{12 + 24} = 8A$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{r + R_2} = \frac{288}{12 + 6} = 16A$$

بنابراین جریان آمپرسنج ۸A افزایش یافته است.

گروه آموزشی ماز



۱۲- چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد مدار مقابل صحیح است؟

الف: با افزایش مقاومت R_1 ، عدد ولتسنج افزایش می‌یابد.

ب: با بستن کلید K، نور لامپ کاهش می‌یابد.

پ: اگر جای ولتسنج و آمپرسنج عوض شود، نور لامپ افزایش می‌یابد.

- | | |
|-------|-------|
| ۱ (۲) | صفر |
| ۳ (۴) | ۲ (۳) |

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

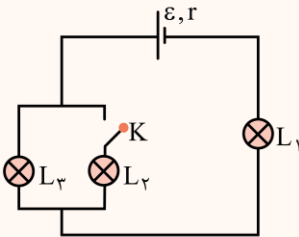
بررسی تغییر در مدارهای الکتریکی

در این درس‌نامه به بررسی سؤالاتی می‌پردازیم که در آن‌ها مقدار یک مقاومت تغییر می‌کند یا کلیدی باز یا بسته می‌شود و اثر این تغییرات بر مقادیر ولتسنج‌ها، آمپرسنج‌ها و یا نور لامپ‌ها از ما پرسیده می‌شود. برای حل این نوع از سؤالات می‌توانیم گام‌های زیر را طی کنیم:

- ۱- تعیین می‌کنیم مقاومت معادل مدار چگونه تغییر کرده است.
- ۲- با توجه به نتیجه گام قبل، تعیین می‌کنیم جریان خروجی از باتری چگونه تغییر می‌کند.
- ۳- با مشخص شدن تغییرات جریان باتری، تغییر نور برخی از لامپ‌ها و یا تغییرات اعداد برخی از ولتسنج‌ها و آمپرسنج‌های مدار مشخص می‌شود. برای تعیین تغییرات نور لامپ‌های دیگر و مقادیر سایر ولتسنج‌ها و آمپرسنج‌ها ولتاژ باتری را بررسی می‌کنیم. برای آن‌که روش بالا واضح‌تر شود، مثال زیر را حل می‌کنیم.

مثال

در مدار مقابل با بستن کلید K، نور لامپ‌های L_1 و L_3 چگونه تغییر می‌کند؟



پاسخ:

برای حل این سؤال گام‌های زیر را طی می‌کنیم.

گام ۱: با بستن کلید K، دو لامپ باهم موازی می‌شوند و در نتیجه مقاومت معادل مدار کاهش می‌یابد.

گام ۲: با کاهش مقاومت معادل مدار، جریان خروجی از باتری زیاد می‌شود. چون جریان باتری به‌طور کامل از لامپ L_1 می‌گذرد، با افزایش جریان، نور L_1 هم زیاد می‌شود.

گام ۳: جریان کل مدار زیاد شده است، ولی این جریان با بسته شدن کلید باید بین دو لامپ L_2 و L_3 تقسیم شود؛ بنابراین با کمک جریان نمی‌توانیم تغییرات نور لامپ L_3 را بررسی کنیم. برای این کار از تغییرات ولتاژ باتری در مدار کمک می‌گیریم.

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \Rightarrow V_{\text{باتری}} \downarrow$$

$$\downarrow V_{\text{باتری}} = \uparrow V_{L_1} + V_{L_3} \Rightarrow V_{L_3} \downarrow$$

بنابراین نور لامپ L_3 با کاهش ولتاژ آن کم شده است. راه‌حل این مثال را می‌توان به‌صورت زیر خلاصه کرد:

$$K \text{ بستن کلید} \Rightarrow R_{eq} \downarrow \Rightarrow I_t \uparrow \Rightarrow L_1 \text{ پرنورتر}$$

$$I_t \uparrow \Rightarrow V_{\text{باتری}} \downarrow \Rightarrow V_{L_3} \downarrow \Rightarrow L_3 \text{ کم‌نورتر}$$

پاسخ تشریحی

بررسی موارد

الف: با افزایش مقاومت R_1 ، مقاومت معادل مدار زیاد می‌شود و جریان مدار کاهش می‌یابد. ولتسنج ولتاژ دو سر مقاومت R_3 را نشان می‌دهد که طبق قانون اهم، با جریان آن متناسب است؛ بنابراین با کاهش جریان مدار، عدد ولتسنج نیز کاهش می‌یابد. (*)

پ: با بستن کلید K، مقاومت R_3 با لامپ موازی می شود و باعث کاهش مقاومت معادل مدار می شود و در نتیجه جریان مدار افزایش می یابد. برای بررسی نور لامپ، از ولتاژ باتری کمک می گیریم. (۷)

$$V_{\text{باتری}} = \varepsilon - rI \rightarrow V_{\text{باتری}} \downarrow$$

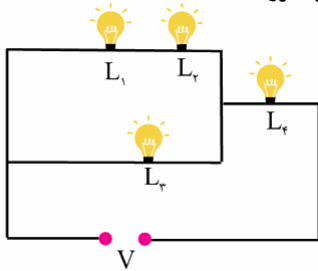
$$V_{\text{باتری}} = V_{R_1} + V_{\text{لامپ}} + V_{R_3} = R_1 I + V_{\text{لامپ}} + R_3 I \rightarrow V_{\text{لامپ}} \downarrow$$

بنابراین نور لامپ کاهش می یابد.

پ: اگر جای ولتسنج و آمپرسنج عوض شود، ولتسنج در شاخه اصلی مدار قرار می گیرد و باعث می شود جریان مدار قطع شود؛ بنابراین لامپ خاموش می شود. (*)

گروه آموزشی ماز

۱۳- در شکل زیر، لامپها مشابه هستند و دو سر لامپها به ولتاژ ثابت وصل شده اند. اگر لامپ L_1 بسوزد، در این صورت:



- (۱) نور لامپهای L_2 و L_3 هر دو زیاد می شود.
- (۲) نور لامپ L_2 زیاد شده و نور لامپ L_3 کاهش می یابد.
- (۳) نور لامپ L_4 زیاد شده و نور لامپ L_3 کاهش می یابد.
- (۴) نور لامپ L_3 زیاد شده و نور لامپ L_4 کاهش می یابد.

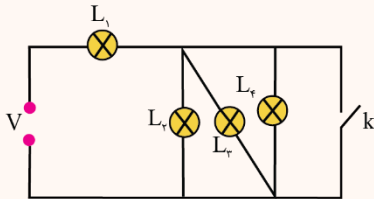
(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۴

نکته:

هرگاه چند وسیله الکتریکی متوالی باشند و یکی از آنها بسوزد و جریان در آن قطع شود، جریان در تمامی آن وسایل متوالی قطع می شود.

مثال:

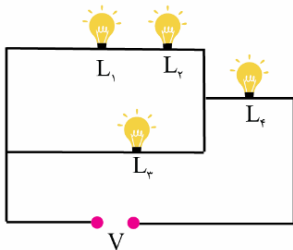


در شکل مقابل با بستن کلید k، کدام لامپها خاموش خواهند شد؟

پاسخ:

با بستن کلید k، دو سر لامپهای L_2 ، L_3 و L_4 با سیم رسانا به هم وصل می شود و این سه لامپ اتصال کوتاه شده و خاموش می شوند. اگر در چند مقاومت موازی، یکی از مقاومتها اتصال کوتاه شود، سایر مقاومتهای موازی با آنها اتصال کوتاه می شوند، زیرا ولتاژ مقاومتهای موازی صفر است.

پاسخ سریعی:



$$V_T = V_{L_3} + V_{L_4}$$

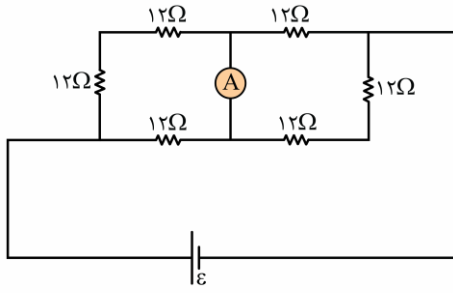
در این جا دو لامپ L_1 و L_2 متوالی اند، وقتی لامپ L_1 بسوزد جریان در لامپ L_2 نیز قطع می شود و این لامپ نیز خاموش می شود.

با بسته شدن مسیر لامپ L_1 مقاومت معادل مدار افزایش یافته و در نتیجه شدت جریان کل مدار کاهش می یابد. جریانی که از لامپ L_4 می گذرد همان جریان کل است؛ بنابراین نور لامپ L_4 کاهش می یابد. با سوختن لامپ L_1 فقط دو لامپ L_2 و L_3 به طور متوالی قرار خواهند داشت. با کاهش جریان در لامپ L_4 اختلاف پتانسیل دو سر این لامپ کاهش یافته است. با توجه به متوالی بودن دو لامپ L_2 و L_3 می توان گفت:

با کاهش V_{L_4} و ثابت بودن V_T می توان نتیجه گرفت که V_{L_3} افزایش می یابد و در نتیجه نور لامپ L_3 زیاد می شود.

گروه آموزشی ماز

۱۴- در مدار شکل زیر، در هر دقیقه $۸/۶۴ \text{ kJ}$ انرژی در مقاومت‌های مدار به گرما تبدیل می‌شود. آمپرسنج آرمانی چند آمپر را اندازه می‌گیرد؟



(۱) ۰/۵

(۲) ۱

(۳) ۱/۵

(۴) ۲

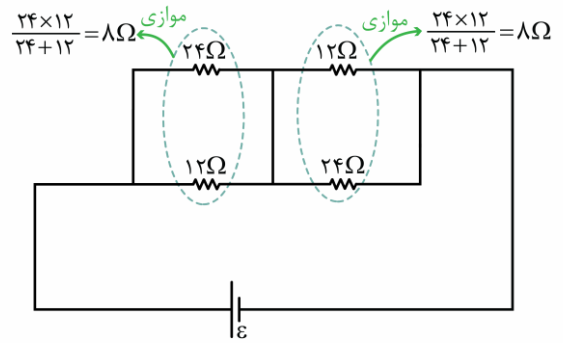
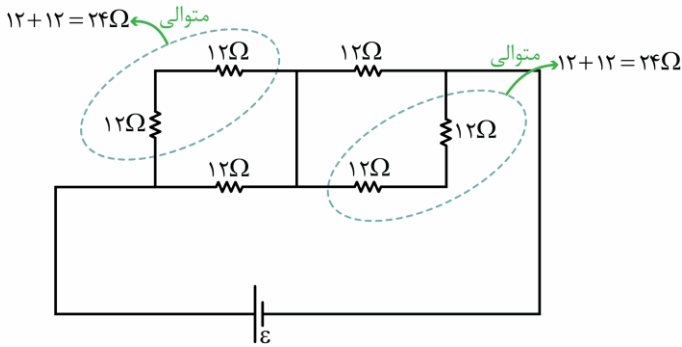
(سخت - محاسباتی - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۲

پاسخ تشریحی:

گام اول:

مقاومت معادل مدار برابر است با:



$$R_{eq} = 8 + 8 = 16\Omega$$

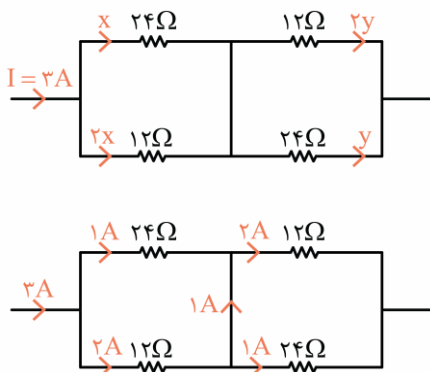
گام دوم:

انرژی مصرفی در کل مدار، برابر با انرژی مصرفی در مقاومت معادل است.

$$U = R_{eq} I^2 t \rightarrow 8/64 \times 10^3 = 16 I^2 \times 60 \rightarrow I^2 = 9 \rightarrow I = 3A$$

گام آخر:

با یک تقسیم جریان ساده، جریان آمپرسنج به دست می‌آید.



$$I = x + 2x \rightarrow 3 = 3x \rightarrow x = 1A$$

$$I = y + 2y \rightarrow 3 = 3y \rightarrow y = 1A$$

با توجه به شکل زیر، جریان ۱A از سیم وسط می‌گذرد.

گروه آموزشی ماز

۱۵- چهار مقاومت مشابه را بار اول به‌طور متوالی و بار دوم به‌طور موازی به یک باتری با مقاومت درونی ۲Ω می‌بندیم. اگر توان الکتریکی مصرف‌شده در مقاومت‌ها در حالت دوم، ۵۱ درصد کم‌تر از توان الکتریکی مصرف‌شده در مقاومت‌ها در حالت اول باشد، اندازه هر یک از این مقاومت‌ها چند اهم است؟

(۴) $\frac{6}{7}$

(۳) $\frac{7}{6}$

(۲) $\frac{11}{12}$

(۱) $\frac{12}{11}$

در حالت اول، مقاومت معادل مدار برابر $R_{eq} = 4R$ است و توان مصرف شده در مقاومت‌ها که همان توان خروجی از باتری است برابر است با:

$$P = R_{eq} I^2 = 4R \times \left(\frac{\varepsilon}{4R+r} \right)^2 = \frac{4\varepsilon^2 R}{(4R+r)^2}$$

در حالت دوم، مقاومت معادل برابر $R'_{eq} = \frac{R}{4}$ است و با روش مشابه داریم:

$$P' = R'_{eq} I'^2 = \frac{R}{4} \times \left(\frac{\varepsilon}{\frac{R}{4}+r} \right)^2 = \frac{\frac{1}{4}\varepsilon^2 R}{\left(\frac{R}{4}+r\right)^2}$$

توان در حالت دوم، ۵۱ درصد کم‌تر از حالت اول است؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$\frac{P'}{P} = \frac{49}{100} \rightarrow \frac{\frac{\frac{1}{4}\varepsilon^2 R}{\left(\frac{R}{4}+r\right)^2}}{\frac{4\varepsilon^2 R}{(4R+r)^2}} = \frac{49}{100}$$

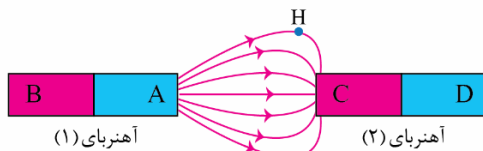
$$\rightarrow \frac{(4R+r)^2}{16\left(\frac{R}{4}+r\right)^2} = \frac{49}{100} \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{4R+r}{4\left(\frac{R}{4}+r\right)} = \frac{7}{10}$$

$$\xrightarrow{r=2\Omega} 10(4R+2) = 28\left(\frac{R}{4}+2\right)$$

$$\rightarrow 40R+20 = 7R + 56 \rightarrow 33R = 36 \rightarrow R = \frac{12}{11} \Omega$$

گروه آموزشی ماز

۱۶- با توجه به خطوط میدان حاصل از دو آهنربای میله‌ای در شکل زیر، کدام گزینه درست است؟



(۱) A قطب S و C قطب N است.

(۲) آهنربای (۲) قوی‌تر از آهنربای (۱) است.

(۳) اگر الکترونی در نقطه H به سمت راست حرکت کند، نیروی مغناطیسی بر آن وارد نمی‌شود.

(۴) اگر پروتونی در نقطه H عمود بر صفحه و به سمت بیرون (برون‌سو) در حرکت باشد، توسط نیروی مغناطیسی به طرف پایین کشیده می‌شود.

برای پاسخ دادن به این سؤال به موارد زیر توجه کنید.

۱- خطوط میدان مغناطیسی در خارج از آهنربا از قطب N خارج شده و به قطب S وارد می‌شوند، بنابراین A قطب N مغناطیسی و C قطب S مغناطیسی است.

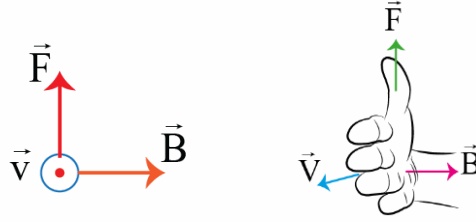
۲- تراکم خطوط میدان نشان‌دهنده شدت میدان است. چون تراکم خطوط در نزدیکی آهنربای (۱) بیش‌تر است می‌توان نتیجه گرفت که آهنربای (۱) قوی‌تر از آهنربای (۲) است.

۳- میدان مغناطیسی در هر نقطه در جهت مماس بر خطوط میدان است، بنابراین میدان مغناطیسی در نقطه H به سمت راست است.

۴- اگر الکترونی در نقطه H به سمت راست حرکت کند، چون حرکت آن (بردار \vec{v}) هم‌راستا با میدان مغناطیسی (\vec{B}) است، نیروی مغناطیسی به الکترون وارد نمی‌شود.

$$F = qvB \sin \theta \xrightarrow{\theta=0} F = 0$$

۵- اگر پروتونی در نقطه H در جهت برون سو حرکت کند، طبق قاعده دست راست، نیروی مغناطیسی به سمت بالا به آن وارد می شود.

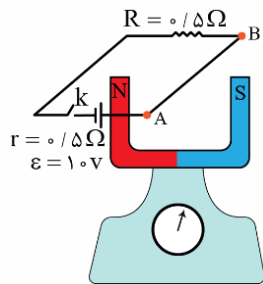


نکته:

خطوط میدان از قطب N خارج و به قطب S وارد می شوند. تراکم خطوط دلالت بر میدان قوی تر دارد.

گروه آموزشی ماز

۱۷- در شکل زیر وقتی کلید مدار بسته می شود عدد نیروسنج نیوتون می شود. (طول سیم AB، $\frac{2}{10}$ متر و میدان مغناطیسی آهنربا در محل سیم AB، 5000 G است)



محل سیم AB، 5000 G است)

- ۱) - بیشتر
- ۲) - 0.5 کم تر
- ۳) - 1 کم تر
- ۴) - 0.5 بیش تر

(متوسط - محاسباتی / ترکیبی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

$$F_B = ILB \sin \theta$$

F: اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان.

I: جریان عبوری از سیم.

L: طول بخشی از سیم رسانا که در میدان مغناطیسی قرار دارد.

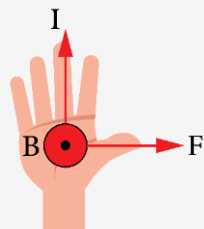
B: اندازه میدان مغناطیسی یکنواخت.

θ : زاویه ای که امتداد سیم با خطوط میدان مغناطیسی می سازد.

جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

قاعده دست راست

دست راست خود را طوری نگه داریم که انگشتان باز شده ما در جهت جریان الکتریکی باشد به گونه ای که وقتی آن ها را در جهت چرخش طبیعی انگشتان خم کنیم در جهت میدان مغناطیسی قرار گیرد. در این حالت انگشت شست ما در جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم خواهد بود.

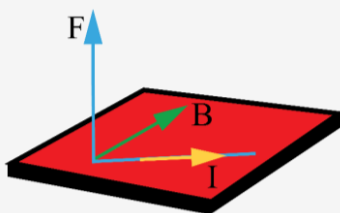


I: چهار انگشت دست راست در جهت جریان الکتریکی

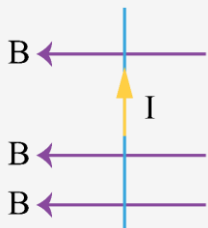
B: کف دست راست در جهت میدان مغناطیسی

F: شست دست راست در جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیم

نیرویی که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می شود، بر راستای سیم و نیز بر راستای میدان مغناطیسی عمود است، یعنی نیروی مغناطیسی بر صفحه ای که توسط جریان و میدان مغناطیسی تشکیل می شود، عمود است. دقت کنید که I و B الزاماً برهم عمود نیستند.

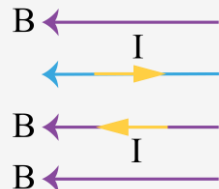


اگر سیم حامل جریان در راستای عمود بر میدان مغناطیسی قرار بگیرد، حداکثر نیروی مغناطیسی به آن وارد می‌شود.



$$\theta = 90^\circ \rightarrow \sin \theta = 1 \rightarrow F_m = ILB$$

اگر سیم حامل جریان در راستای میدان مغناطیسی قرار بگیرد، از طرف میدان مغناطیسی به آن نیرو وارد نمی‌شود.



$$\begin{cases} \theta = 0 \\ \text{یا} \\ \theta = 180^\circ \end{cases} \rightarrow \sin \theta = 0 \rightarrow F_B = 0$$

تعریف تسلا



یک تسلا بزرگی میدان مغناطیسی است که در آن بر یک متر از سیمی که حامل جریان یک آمپر است و در راستای عمود بر میدان مغناطیسی قرار گرفته است، نیرویی به بزرگی یک نیوتون وارد می‌شود.

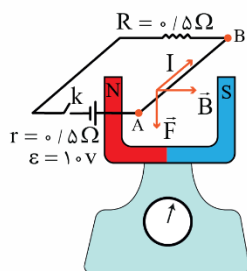
$$B = \frac{F_m}{IL} \rightarrow T = \frac{N}{A \cdot m} \quad G \xrightarrow{\times 10^{-4}} T$$

استراتژی لازم برای حل تست‌های این قسمت:

۱- در شکل‌های سه‌بعدی اگر سیم حامل جریان (یا میدان) در راستای مورب قرار گرفت، منظور طراح این است که جریان (یا میدان) عمود بر صفحه یعنی درون سو یا برون سو است.

۲- راستای سیم و میدان ممکن است هر زاویه‌ای باهم بسازند، اما نیروی مغناطیسی همیشه بر هر دوی آن‌ها عمود خواهد بود.

پسرخ شیری؟



جهت جریان در سیم در A به B و جهت میدان مغناطیسی آهنربا از قطب N به قطب S است؛ بنابراین با توجه به شکل مقابل و با استفاده از قاعده دست راست، جهت نیرویی که آهنربا به سیم وارد می‌کند به سمت پایین است.

آهنربا نیروی F را به سمت پایین به سیم وارد می‌کند، پس طبق قانون سوم نیوتون، سیم به آهنربا نیروی F را به سمت بالا وارد می‌کند و باعث می‌شود عدد نیروسنج به اندازه نیروی F کاهش یابد. در ادامه کافی است نیروی F را محاسبه کنیم.

$$I = \frac{\epsilon}{r + R} = \frac{1.0}{0.5 + 0.5} = 1.0 \text{ A}$$

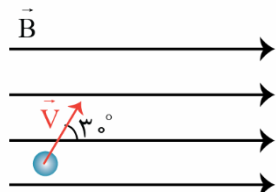
$$F = ILB \sin \theta = 1.0 \times 0.2 \times 50.0 \times 10^{-4} \times \sin 90^\circ = 1 \text{ N}$$

بنابراین عدد نیروسنج ۱N کاهش می‌یابد.

گروه آموزشی ماز

۱۸- مطابق شکل، الکترونی درون میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی ۱۶۰ گاوس با تندی $10^5 \frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده پرتاب می‌شود. اندازه و جهت

نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون به ترتیب کدام است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$)



⊗ و $6/4 \times 10^{-17} \text{ N}$ (۱)

⊙ و $6/4 \times 10^{-17} \text{ N}$ (۲)

⊗ و $1/28 \times 10^{-16} \text{ N}$ (۳)

⊙ و $1/28 \times 10^{-16} \text{ N}$ (۴)

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار

۱- نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک در میدان مغناطیسی یکنواخت مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$F = qvB \sin \theta$$

اندازه بار الکتریکی: q

اندازه میدان مغناطیسی: B

تندی حرکت بار الکتریکی: v

زاویه بین بردار میدان و سرعت: θ

۲- در مورد نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک به موارد زیر دقت کنید.

الف) بردار \vec{F} الزاماً بر بردارهای \vec{B} و \vec{v} عمود است.

ب) بردارهای \vec{B} و \vec{v} هر زاویه‌ای می‌توانند باهم داشته باشند.

ج) هنگامی که \vec{B} و \vec{v} برهم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود و هنگامی که \vec{B} و \vec{v} هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

۳- در صورتی که میدان مغناطیسی و سرعت ذره به صورت برداری داده شوند، کافی است دقت کنیم که مؤلفه‌های موازی سرعت و میدان باعث ایجاد نیرو نمی‌شوند و فقط مؤلفه‌های عمود بر هم باعث ایجاد نیروی مغناطیسی می‌شوند. به طور خلاصه می‌توانید رابطه زیر را به خاطر بسپارید.

$$\begin{cases} \vec{v} = v_x \vec{i} + v_y \vec{j} \\ \vec{B} = B_x \vec{i} + B_y \vec{j} \end{cases} \rightarrow F = |q| |v_x B_y - v_y B_x|$$



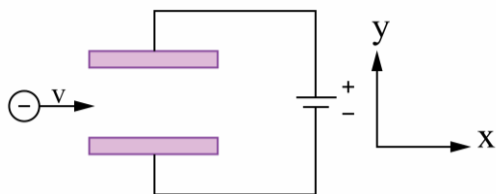
$$F = qvB \sin \theta \rightarrow F = (1/6 \times 10^{-19}) \times (10^5) \times (160 \times 10^{-4}) \times (\sin 30^\circ) = 1/28 \times 10^{-16} \text{ N}$$

برای پیدا کردن جهت نیرو، از قاعده دست راست استفاده می‌کنیم. چون بار الکترون منفی است، در آخر جهت به دست آمده را برعکس می‌کنیم. برای این کار کافی است چهار انگشت دست راست را در جهت \vec{v} قرار دهیم به طوری که \vec{B} از کف دست خارج شود، در این صورت انگشت شست دست راست نشان دهنده جهت نیروی وارد بر بار مثبت است که در این سؤال چون بار الکترون منفی است، باید جهت آن را عکس کنیم.

گروه آموزشی ماز

۱۹- مطابق شکل، یک ذره باردار با بار $q = -2 \mu\text{C}$ و جرم 120 mg با سرعت $12 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ در جهت مثبت محور x وارد فضایی می‌شود که میدان‌های یکنواخت

$$\vec{E} = 3600 \frac{\text{V}}{\text{m}} \text{ و } \vec{B} \text{ وجود دارد. میدان مغناطیسی چند تسلا و در چه جهتی باشد تا ذره بدون انحراف در همان جهت محور } x \text{ به حرکت خود ادامه دهد.} \\ (g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \text{ و میدان مغناطیسی عمود بر سرعت حرکت ذره است.)$$



۱) برون سو - ۰/۳۵

۲) درون سو - ۰/۳۵

۳) برون سو - ۰/۲۵

۴) درون سو - ۰/۲۵



بر ذره سه نیرو وارد می‌شود:

۱- نیروی وزن $W = mg$

۲- نیروی الکتریکی $F_E = Eq$

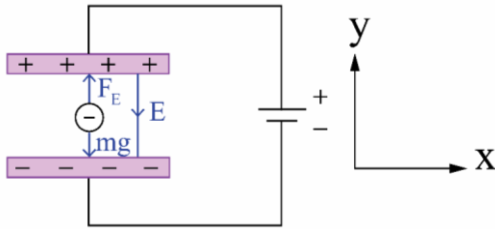
۳- نیروی مغناطیسی $F_B = qvB \sin \theta$

ابتدا نیروی وزن و نیروی الکتریکی را محاسبه می‌کنیم.

$$W = mg = 120 \times 10^{-6} \times 10 = 1/2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_E = Eq = 3600 \times 2 \times 10^{-6} = 7/2 \times 10^{-3} \text{ N}$$

حال جهت نیروها را مشخص می کنیم. چون بار ذره منفی است نیروی الکتریکی خلاف جهت میدان می باشد.



چون $F_E > mg$ است پس باید F_B به سمت پایین باشد تا برابری نیروها صفر شود:

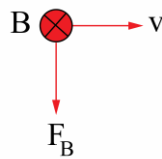
$$F_E = F_B + mg$$

$$7/2 \times 10^{-3} = F_B + 1/2 \times 10^{-3} \rightarrow F_B = 6 \times 10^{-3} \text{ N}$$

$$F_B = qvB \sin \theta \rightarrow 6 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-6} \times 12 \times 10^3 \times B \times \sin 90$$

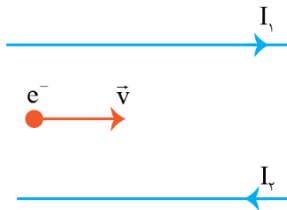
$$\rightarrow B = 0.25 \text{ T}$$

با توجه به قاعده دست چپ جهت میدان مغناطیسی را مشخص می کنیم.



گروه آموزشی ماز

۲۰- مطابق شکل، الکترونی در فاصله بین دو سیم راست حامل جریان الکتریکی در جهت نشان داده شده پرتاب می شود. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این الکترون در لحظه نشان داده شده کدام است؟



این الکترون در لحظه نشان داده شده کدام است؟

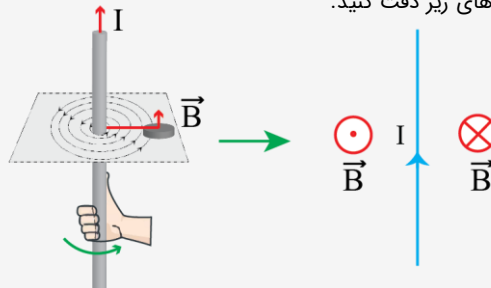
- ↑ (۱)
- ↓ (۲)
- ⊗ (۳)
- ⊙ (۴)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

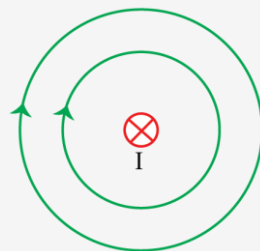
پاسخ: گزینه ۲

میدان مغناطیسی

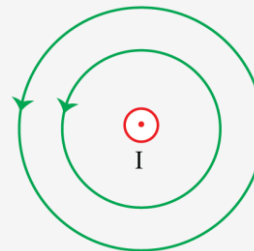
۱- در اطراف سیم راست حامل جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می شود. جهت این میدان مطابق با قاعده دست راست تعیین می شود. برای این کار کافی است انگشت شست دست راست را در جهت جریان سیم قرار دهیم و چهار انگشت دست راست را حول آن بچرخانیم. در این صورت جهت میدان مغناطیسی در همان جهت چرخش چهار انگشت خواهد بود. به شکل های زیر دقت کنید.



میدان مغناطیسی در اطراف سیم بلند و راست حامل جریان الکتریکی به سمت بالا



میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست حامل جریان الکتریکی درون سو



میدان مغناطیسی در اطراف یک سیم راست حامل جریان الکتریکی برون سو

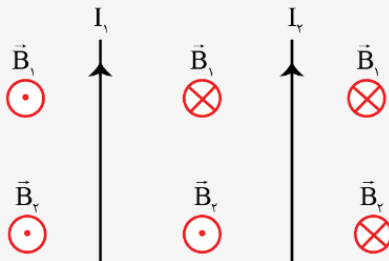
۲- شدت میدان مغناطیسی حاصل از یک سیم راست با جریان سیم رابطه مستقیم و با فاصله از سیم رابطه عکس دارد.

میدان سیم راست: $B \propto \frac{I}{d}$

فاصله $\leftarrow d$

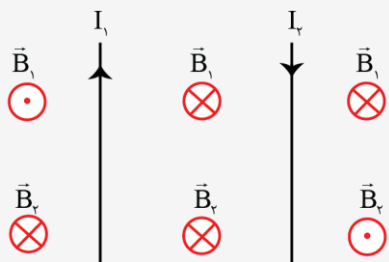
جریان $\leftarrow I$

۳- اگر دو سیم حامل جریان الکتریکی در نزدیکی هم قرار بگیرند، دو حالت زیر امکان پذیر است که هر یک از آن‌ها را جداگانه بررسی خواهیم کرد.
حالت اول: جریان سیم‌ها هم‌جهت باشد.



در این حالت جهت میدان سیم‌ها مطابق شکل بالاست. همان‌طور که می‌بینید، جهت میدان سیم‌ها در فاصله بین آن‌ها مخالف هم است و در نتیجه میدان مغناطیسی در فاصله بین دو سیم و نزدیک به سیم با جریان کمتر می‌تواند صفر باشد. دقت کنید که اگر جریان الکتریکی سیم‌ها برابر باشد، میدان مغناطیسی خالص دقیقاً در وسط فاصله آن‌ها صفر خواهد شد.

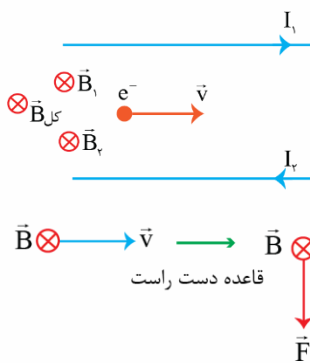
حالت دوم: جریان سیم‌ها در خلاف یکدیگر باشد



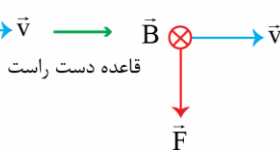
در این حالت جهت میدان سیم‌ها مطابق شکل بالاست. همان‌طور که می‌بینید، جهت میدان سیم‌ها در خارج از فاصله بین آن‌ها مخالف هم است و در نتیجه میدان مغناطیسی در خارج از فاصله بین دو سیم و نزدیک به سیم با جریان کمتر می‌تواند صفر شود. دقت کنید که اگر جریان الکتریکی سیم‌ها برابر باشد، میدان مغناطیسی خالص در هیچ نقطه‌ای صفر نخواهد شد.

پاسخ تشریحی:

میدان مغناطیسی هر دو سیم در محل الکترون درون سو است، بنابراین میدان مغناطیسی خالص هم در این نقطه درون سو می‌باشد.

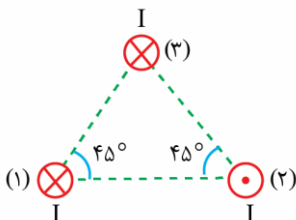


با توجه به قاعده دست راست، نیروی وارد بر الکترون به سمت پایین خواهد بود. دقت کنید که بار الکترون منفی است.



گروه آموزشی ماز

۲۱- شکل زیر سه سیم موازی و بلند حامل جریان الکتریکی را نشان می‌دهد. اگر بزرگی نیروی مغناطیسی که هر یک از سیم‌های (۱) و (۲) به سیم (۳) وارد می‌کنند، برابر 0.02 نیوتون باشد. اندازه و جهت نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۳) به ترتیب کدام است؟



(۱) 0.04 N \leftarrow

(۲) $0.02\sqrt{2} \text{ N}$ \leftarrow

(۳) 0.04 N \uparrow

(۴) $0.02\sqrt{2} \text{ N}$ \uparrow

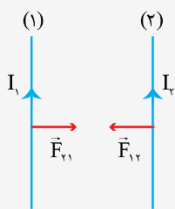
(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۲

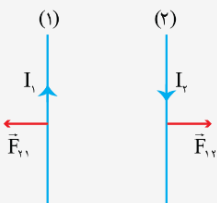
نیروی مغناطیسی بین دو سیم بلند حامل جریان الکتریکی

هنگامی که دو سیم راست بلند و موازی در نزدیکی هم قرار می‌گیرند، به هم نیروی مغناطیسی وارد می‌کنند. در این مورد نکات زیر دارای اهمیت است.

۱- اگر جریان سیم‌ها هم جهت باشد، دو سیم با نیروی مغناطیسی یکدیگر را جذب می‌کنند.



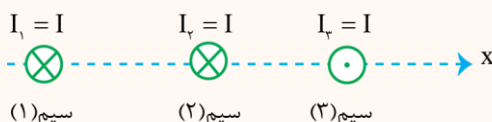
۲- اگر جریان سیم‌ها در خلاف جهت هم باشد، دو سیم با نیروی مغناطیسی یکدیگر را دفع می‌کنند.



۳- نیروی مغناطیسی که سیم‌ها بر هر متر از یکدیگر وارد می‌کنند با جریان سیم‌ها رابطه مستقیم و با فاصله آن‌ها از هم رابطه عکس دارد؛ بنابراین هر چه سیم‌ها به هم نزدیک‌تر باشند و جریان الکتریکی بیش‌تری از آن‌ها بگذرد، نیروی مغناطیسی که به یکدیگر وارد می‌کنند بزرگ‌تر خواهد بود.

مثال:

شکل مقابل مقطع سه سیم راست و بلند حامل جریان‌های الکتریکی یکسان را نشان می‌دهد که در نزدیکی یکدیگر و در جهت عمود بر صفحه قرار گرفته‌اند. کدام یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟



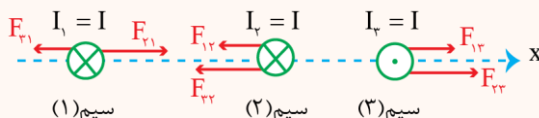
الف) نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۳) در جهت محور X است.

ب) میدان مغناطیسی خالص در فاصله بین سیم‌های (۲) و (۳) روی محور X به سمت پایین است.

ج) نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم (۱) در خلاف جهت محور X است.

پاسخ:

همان‌طور که می‌دانید، اگر جریان دو سیم راست موازی هم جهت باشد، نیروی مغناطیسی بین آن‌ها از نوع جاذبه است و اگر جریان دو سیم راست موازی در خلاف جهت هم باشد، نیروی مغناطیسی بین آن‌ها از نوع دافعه خواهد بود. شکل زیر نیروهای مغناطیسی را نشان می‌دهد.

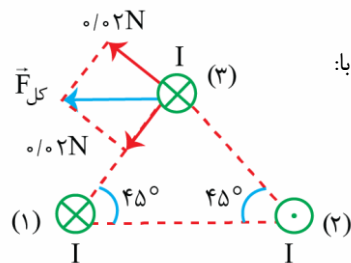


همان‌طور که می‌بینید، نیروی خالص وارد بر سیم (۱) در جهت محور X، نیروی خالص وارد بر سیم (۲) در خلاف جهت محور X و نیروی خالص وارد بر سیم (۳) در جهت محور X است.

همچنین دقت کنید که در فاصله بین سیم‌های (۲) و (۳) روی محور X، جهت میدان مغناطیسی حاصل از هر سه سیم به سمت پایین است و در نتیجه میدان مغناطیسی برابند هم به سمت پایین خواهد بود.

مطابق توضیحات فوق، عبارات‌های (الف) و (ب) صحیح هستند و فقط عبارت (ج) نادرست است.

پاسخ تشریحی:

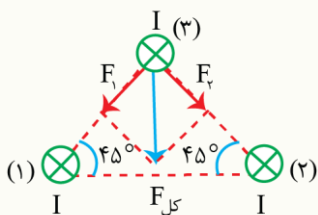


سیم (۱)، سیم (۲) را جذب می‌کند و سیم (۳) را دفع می‌کند و نیروی خالص وارد بر سیم (۳) برابر است با:

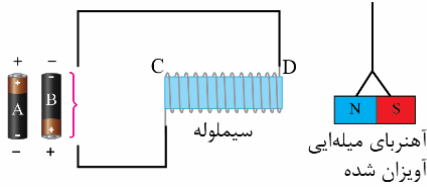
$$F_{3\text{کل}} = \sqrt{(0.02)^2 + (0.02)^2} = 0.02\sqrt{2} \text{ N}$$

اگر...

اگر جهت جریان سیم (۲) برعکس شود، بردار نیروی خالص وارد بر سیم (۳) چند درجه و چگونه می‌چرخد؟
پاسخ: مطابق شکل مقابل، با برعکس شدن جهت جریان سیم (۲)، نیروی خالص وارد بر سیم (۳) به سمت پایین می‌شود، یعنی 90° پادساعتگرد نسبت به حالت قبل می‌چرخد.



۲۲ - چه تعداد از عبارتهای زیر در مورد شکل زیر صحیح است؟



- الف: با قرار دادن باتری A در مدار، آهنربای میله‌ای به سمت چپ منحرف می‌شود.
 ب: با قرار دادن باتری B در مدار، قطب C سیملوله به قطب S مغناطیسی تبدیل می‌شود.
 پ: اگر درحالی که یکی از باتری‌ها در مدار قرار دارد، یک هسته آهنی را درون سیملوله قرار دهیم، میزان انحراف آهنربای میله‌ای بیشتر خواهد شد.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

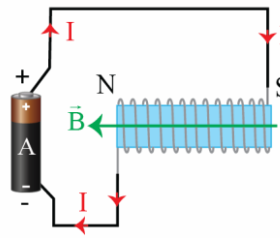
صفر (۱)

(متوسط - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:
 بررسی موارد:

هر یک از عبارتهای را جداگانه بررسی می‌کنیم.



الف: با قرار دادن باتری A در مدار، جریان در جهت نشان داده شده از سیملوله می‌گذرد و در نتیجه طبق قاعده دست راست، میدان مغناطیسی درون سیملوله به سمت چپ است. با توجه به این که میدان داخل سیملوله از قطب S به قطب N است، می‌توان نتیجه گرفت که سمت راست آهنربا قطب S و سمت چپ آن قطب N است. با توجه به این که قطب S سیملوله در نزدیکی قطب N آهنربا قرار گرفته است، سیملوله آهنربا را جذب می‌کند و آهنربا به سمت چپ منحرف می‌شود. (✓)

ب: با قرار دادن باتری B به جای باتری A، جهت جریان برعکس می‌شود و در نتیجه میدان داخل سیملوله به سمت راست خواهد بود و سمت چپ سیملوله به قطب S و سمت راست آن به قطب N تبدیل می‌شود. در این حالت سیملوله آهنربا را دفع می‌کند و آهنربا به سمت راست منحرف می‌شود. (✓)
 پ: با قرار دادن هسته آهنی درون سیملوله، میدان سیملوله تقویت می‌شود و سیملوله به آهنربای قوی تری تبدیل می‌شود و در نتیجه با قدرت بیش تری آهنربا را جذب یا دفع می‌کند، بنابراین آهنربا بیش تر منحرف می‌شود. (✓)
 مطابق توضیحات فوق، هر سه عبارت صحیح هستند.

گروه آموزشی ماز

۲۳ - چند مورد از گزینه‌های زیر درست است؟

- الف: مواد فرومغناطیسی، دارای حوزه‌های مغناطیسی هستند.
 ب: سرب، نقره، بیسموت و مس دیامغناطیسی هستند.
 پ: در القاگرها با تغییر جریان، همواره انرژی آزاد می‌شود.
 ت: میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست حامل جریان، با فاصله از سیم رابطه عکس دارد.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

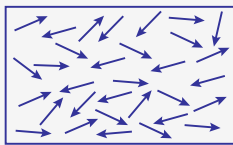
(آسان - مفهومی - ۱۱۰۳)

پاسخ: گزینه ۳

مواد پارامغناطیسی



اتم‌های مواد پارامغناطیسی، خاصیت مغناطیسی دارند؛ اما دوقطبی‌های مغناطیسی وابسته به آن‌ها، به طور کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی‌کنند.

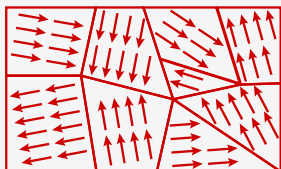


در غیاب میدان مغناطیسی

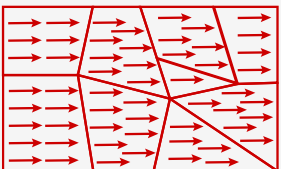
با قرار دادن مواد پارامغناطیس درون میدان مغناطیسی خارجی قوی، دوقطبی‌های مغناطیسی آن‌ها، مانند عقربه قطب‌نما در نزدیکی آهنربا رفتار می‌کنند و به مقدار مختصری در راستای خط‌های میدان مغناطیسی منظم می‌شوند. با دور کردن آهنربا از این مواد، دوقطبی‌های مغناطیسی آن‌ها، دوباره به طور کاتوره‌ای سمت‌گیری می‌کنند. به این ترتیب می‌توان گفت مواد پارامغناطیس در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند. اورانیوم، پلاتین، آلومینیوم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن از جمله مواد پارامغناطیسی‌اند.

مواد فرومغناطیس

در این مواد دوقطبی‌های مغناطیسی به صورت گروهی، حوزه‌های مغناطیسی تشکیل می‌دهند.



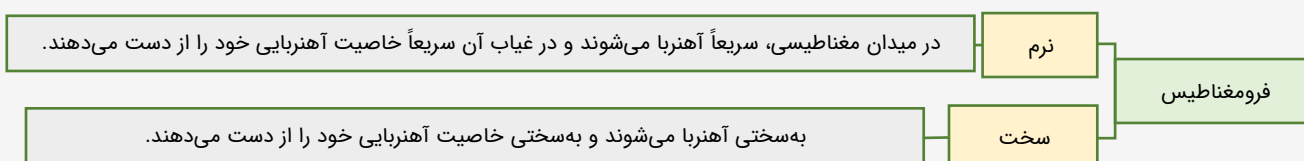
در غیاب میدان مغناطیسی



در حضور میدان مغناطیسی

با قرار گرفتن این مواد در میدان مغناطیسی، حوزه‌هایی که دوقطبی‌های آن‌ها در جهت میدان است گسترش می‌یابند و ماده خاصیت مغناطیسی پیدا می‌کند، در حالت اشباع تمام دوقطبی‌ها در راستای میدان قرار می‌گیرند.

مواد فرومغناطیس به دو دسته تقسیم می‌شوند:



موادی مانند آهن، کبالت و نیکل فرومغناطیس نرم هستند و در هسته سیمولوها و ساخت آهنرباهای الکتریکی کاربرد دارند. و آلیاژ آن‌ها مانند فولاد و آلیاژهای آهن، کبالت و نیکل فرومغناطیس سخت هستند و در ساخت آهنرباهای دائمی کاربرد دارند.

مواد دیامغناطیس

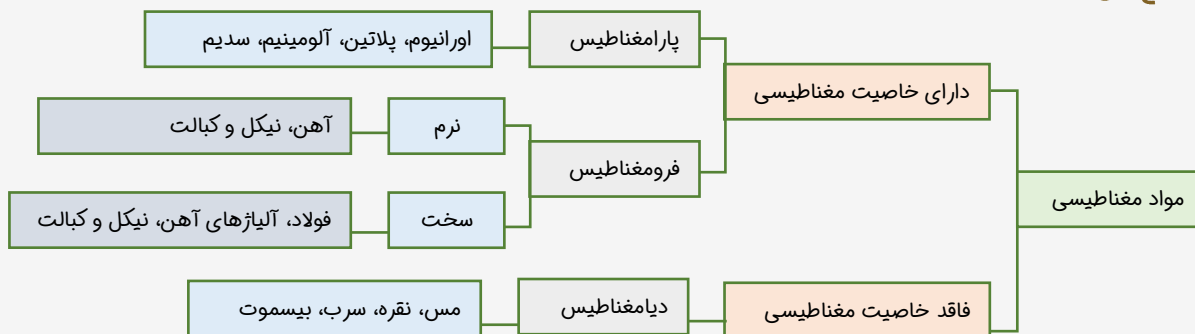
اتم‌های مواد دیامغناطیس نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند. به عبارت دیگر، هیچ‌یک از اتم‌های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در مواد دیامغناطیسی شود. (توسط آهنربا دفع می‌شوند)

القای خاصیت مغناطیسی وقتی که مواد پارامغناطیسی یا فرومغناطیسی در میدان مغناطیسی قرار بگیرند، دوقطبی‌های آن‌ها همانند عقربه مغناطیسی عمل کرده و در جهت میدان قرار می‌گیرند. از این رو بر خاصیت مغناطیسی‌شان افزوده می‌شود و آثار آهنربایی از خود نشان می‌دهند.

اگر این میدان حذف شود: در مواد پارامغناطیسی دوقطبی‌ها به وضعیت اولیه‌شان برمی‌گردند. در مواد فرومغناطیسی نرم، حوزه‌ها به حالت اولیه برمی‌گردند.

در مواد فرومغناطیسی سخت با حذف میدان، حوزه‌ها تقریباً در همین وضعیت باقی می‌مانند و حالت آهنربایی دائم تشکیل می‌دهند.

جمع‌بندی



نادرستی مورد (پ): در القاگرها هنگام افزایش جریان، انرژی ذخیره می‌شود و هنگام کاهش جریان، انرژی آزاد می‌شود.

گروه آموزشی ماز

۲۴- بردار میدان مغناطیسی در یک محیط، در SI به صورت $\vec{B} = \Delta\vec{i} + 12\vec{j}$ است. اگر در آن محیط، سطح یک حلقه دایره‌ای شکل به قطر 20cm عمود بر محور y باشد، شار مغناطیسی عبوری از آن چند وبر است؟ $(\pi = 3)$

۱/۴۴ (۴)

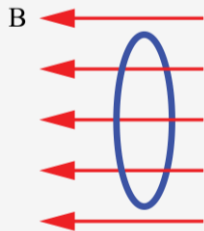
۰/۳۹ (۳)

۰/۳۶ (۲)

۰/۱۵ (۱)

شار مغناطیسی

مجموعه خطوط میدان مغناطیسی که از یک سطح بسته می‌گذرد را شار مغناطیسی می‌گویند.



شار مغناطیسی کمیتی نرده‌ای است و برای میدان مغناطیسی یکنواخت B که از پیچه‌ای با مساحت معین A می‌گذرد به صورت زیر تعریف می‌شود:

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

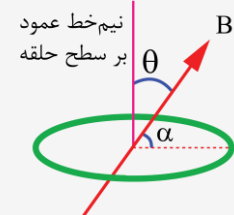
ϕ : شار مغناطیسی (وِبر (Wb))

B: میدان مغناطیسی (تسلا (T))

A: مساحت پیچه (m^2)

θ : زاویه بین بردار میدان مغناطیسی و نیم‌خط عمود بر سطح حلقه

اگر در سؤالی زاویه میدان و سطح حلقه (یعنی α) داده شد، باید ابتدا آن را از 90° کم کنید و در رابطه قرار دهید:



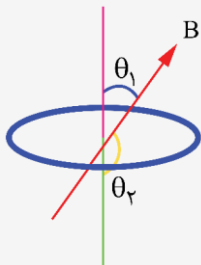
$$\cos \theta = \sin \alpha \quad \text{یا} \quad \theta = 90^\circ - \alpha$$

یکای شار مغناطیسی در SI وِبر (Wb) است.

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

$$1 \text{ Wb} = 1 \text{ T} \times 1 \text{ m}^2$$

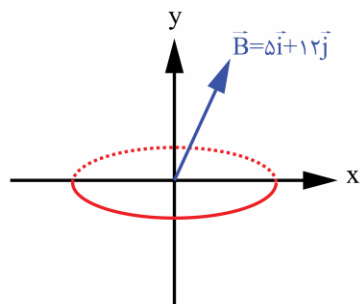
همواره دو جهت برای رسم نیم‌خط عمود بر سطح معین وجود دارد که علامت شار مغناطیسی عبوری از این سطح نیز به انتخاب این جهت بستگی دارد؛ یعنی برحسب انتخاب زاویه θ ، شار عبوری از سطح ممکن است مثبت یا منفی شود. پس در انتخاب این زاویه دقت کنید که در حل یک مسئله، نیم‌خط عمود بر سطح را در هر جهتی در نظر گرفتید تا پایان آن را تغییر ندهید.



پاسخ تشریحی:

$$A = \pi r^2 = \pi \times (1 \times 10^{-2} \text{ m})^2 = 0.03 \text{ m}^2$$

طبق رابطه شار مغناطیسی ($\phi = AB \cos \theta$) مؤلفه‌ای از میدان که در راستای محور X قرار دارد از حلقه عبور نمی‌کند. پس برای محاسبه شار، فقط مؤلفه Z که با نیم‌خط عمود بر حلقه، زاویه صفر می‌سازد را محاسبه می‌کنیم:



$$\phi = AB \cos \theta = 0.03 \times 12 \times \cos 0 = 0.36 \text{ Wb}$$

گروه آموزشی ماز

۲۵- پیچه‌ای دارای ۴۰۰ حلقه و مساحت سطح هر حلقه آن 30 cm^2 است و طوری در یک میدان مغناطیسی به بزرگی 200 G قرار گرفته است که خطهای میدان عمود بر سطح حلقه‌های پیچه‌اند. اگر این پیچه در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 20 \text{ ms}$ به اندازه 90° حول یکی از قطرهای خود دوران کند، نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در این بازه زمانی چند ولت است؟

۲ (۴)

۱/۲ (۳)

۱ (۲)

۰/۶ (۱)

(متوسط - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

پاسخ تشریحی:

گام اول:

در لحظه $t_1 = 0$ ، خط‌های میدان مغناطیسی عمود بر سطح پیچه‌اند ($\theta_1 = 0$) بنابراین شار مغناطیسی عبوری از پیچه برابر است با:

$$\Phi_1 = BA \cos \theta_1 = (200 \times 10^{-4}) \times (30 \times 10^{-4}) \times \cos 0 = 6 \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

در لحظه $t_2 = 20 \text{ ms}$ ، خط‌های میدان مغناطیسی به موازات سطح پیچه قرار می‌گیرند ($\theta_2 = 90^\circ$) بنابراین شار مغناطیسی عبوری از پیچه برابر است با:

$$\Phi_2 = BA \cos \theta_2 = (200 \times 10^{-4}) \times (30 \times 10^{-4}) \times \cos 90^\circ = 0$$

گام آخر:

نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه در بازه زمانی $t = 0$ تا $t = 20 \text{ ms}$ برابر است با:

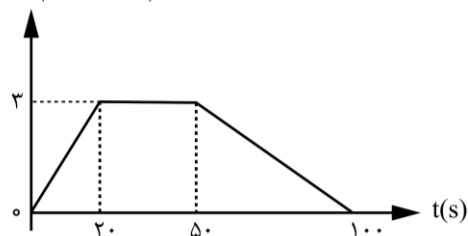
$$\bar{\varepsilon} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{t_2 - t_1} = -400 \times \frac{0 - 6 \times 10^{-5}}{20 \times 10^{-3}} = \frac{400 \times 6 \times 10^{-5}}{20 \times 10^{-3}} = \frac{24}{20} = 1/2 \text{ V}$$

گروه آموزشی ماز

۲۶- تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از هر حلقه یک پیچه بر حسب زمان مطابق شکل است. اگر پیچه ۲۰۰۰ حلقه داشته باشد، اندازه جریان القایی متوسط

در پیچه در بازه زمانی $t = 30 \text{ s}$ تا $t = 80 \text{ s}$ چند میلی‌آمپر است؟ (مقاومت هر دور پیچه برابر 0.3 اهم است).

$\Phi (\times 10^{-3} \text{ Wb})$



(۱) $1/2 \times 10^{-3}$

(۲) $7/2 \times 10^{-2}$

(۳) ۷۲

(۴) $1/2$

(متوسط - نموداری - ۱۱۰۴)

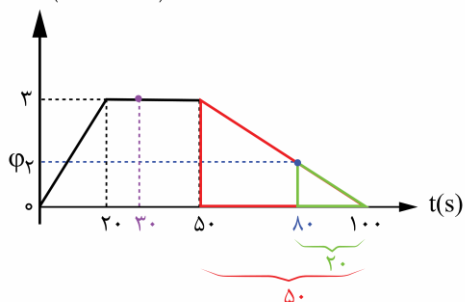
پاسخ: گزینه ۴

پاسخ تشریحی:

در لحظه $t_1 = 30 \text{ s}$ ، شار $\Phi_1 = 3 \times 10^{-3} \text{ Wb}$ است. حال با تشابه مثلث‌های سبز رنگ و قرمز رنگ

شار را در $t_2 = 80 \text{ s}$ به دست می‌آوریم:

$\Phi (\times 10^{-3} \text{ Wb})$



$$\frac{20}{50} = \frac{\Phi_2}{3 \times 10^{-3}} \rightarrow \Phi_2 = 1/2 \times 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -2000 \times \frac{1/2 \times 10^{-3} - 3 \times 10^{-3}}{80 - 30} = \frac{(-2000) \times (-1/8 \times 10^{-3})}{50}$$

$$\rightarrow \varepsilon = 7/2 \times 10^{-2} \text{ V}$$

مقاومت هر دور پیچه برابر 0.3 اهم است؛ بنابراین مقاومت کل پیچه برابر 60 اهم است. حال برای محاسبه جریان القایی متوسط در پیچه می‌توان

نوشت:

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{7/2 \times 10^{-2}}{60} = 1/2 \times 10^{-3} \text{ A} = 1/2 \text{ mA}$$

گروه آموزشی ماز

۲۷- معادله جریان گذرنده از یک القاگر در SI به صورت $I = -t^2 + 4t$ است. اگر ضریب القاوری 10 میلی‌هائری باشد، حداکثر انرژی ذخیره شده در القاگر چند

میکروژول است؟

(۴) 2×10^4

(۳) 4×10^4

(۲) 8×10^2

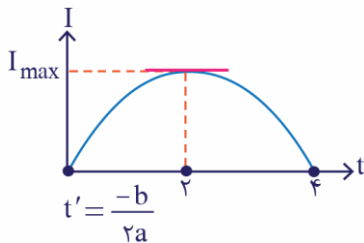
(۱) 8×10^4

$$U = \frac{1}{2} LI^2 \rightarrow U_{\max} = \frac{1}{2} L(I_{\max})^2$$

با توجه به این که معادله جریان بر حسب زمان، درجه ۲ است بنابراین خواهیم داشت:

$$I_{\max} = -(2)^2 + 4(2) = 4A$$

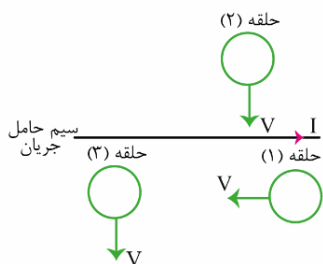
$$U_{\max} = \frac{1}{2} (1 \cdot 10^{-2})(4^2) = 8 \times 10^{-2} J = 8 \times 10^4 \mu J$$



گروه آموزشی ماز

۲۸- در شکل زیر، سه حلقه فلزی در نزدیکی یک سیم بلند حامل جریان الکتریکی ثابت قرار دارند و جهت حرکت هریک از آن‌ها مشخص شده است. در

چه تعداد از این حلقه‌ها، جهت جریان القایی ساعتگرد است؟



(۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳



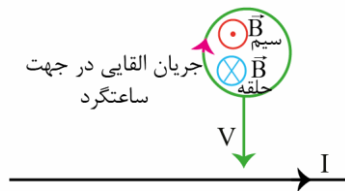
هر یک از حالت‌ها را بررسی می‌کنیم.

(الف) حلقه موازی سیم راست حرکت کند (حلقه ۱):

در این حالت فاصله حلقه تا سیم ثابت می‌ماند و در نتیجه شار مغناطیسی که از حلقه می‌گذرد تغییر نخواهد کرد؛ بنابراین مطابق قانون القای فارادی، اصلاً القا صورت نمی‌گیرد و جریان القایی در حلقه ایجاد نمی‌شود.

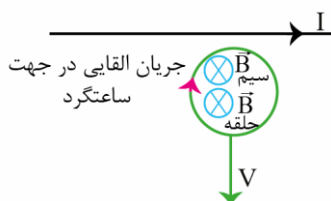
(ب) حلقه به سیم نزدیک شود (حلقه ۲):

در این حالت با نزدیک شدن حلقه به سیم، شار مغناطیسی که از حلقه عبور می‌کند افزایش می‌یابد، بنابراین حلقه باید طبق قانون لنز تلاش کند تا شار عبوری از خود را کاهش دهد و در نتیجه حلقه میدانی در خلاف جهت میدان سیم راست ایجاد می‌کند. مطابق شکل زیر برای آن که جهت میدان حلقه‌ها مخالف میدان سیم باشد، باید جریان القایی در حلقه ساعتگرد باشد (مطابق قاعده دست راست).



(ج) حلقه از سیم دور شود (حلقه ۳):

در این حالت هم می‌توانیم مثل قسمت قبل استدلال کنیم. با دور شدن حلقه از سیم، شار آن کاهش می‌یابد و مطابق قانون لنز، حلقه میدانی هم‌جهت با میدان سیم راست ایجاد می‌کند تا با کاهش شار مخالفت کند. با توجه به شکل زیر می‌توانیم جهت جریان القایی در حلقه را با کمک قاعده دست راست به دست آوریم.



با توجه به توضیحات فوق، جریان القایی در حلقه‌های (۲) و (۳) ساعتگرد است ولی جریانی در حلقه (۱) القا نمی‌شود.

نکته:

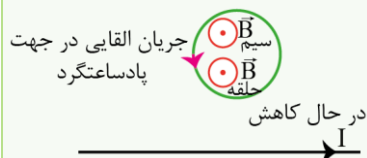
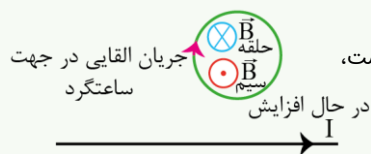
در این سؤال دور و نزدیک شدن حلقه به سیم را به طور کامل بررسی کردیم. بد نیست که تأثیر افزایش و کاهش جریان سیم راست را هم ببینیم تا این مبحث کامل تر شود.

۱- جریان سیم راست افزایش یابد:

با افزایش جریان سیم راست، میدان حاصل از آن افزایش می یابد و در نتیجه شار عبوری از حلقه زیاد می شود. بنابراین مطابق قانون لنز، حلقه میدانی در جهت عکس میدان سیم راست ایجاد می کند و در نتیجه طبق قاعده دست راست، جریان در جهت ساعتگرد در حلقه شکل مقابل القا می شود.

۲- جریان سیم راست در حال کاهش:

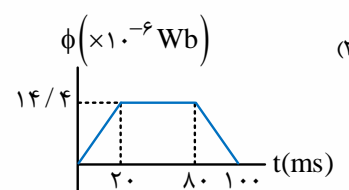
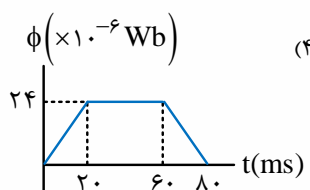
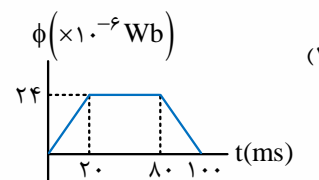
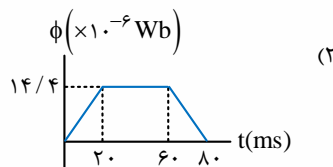
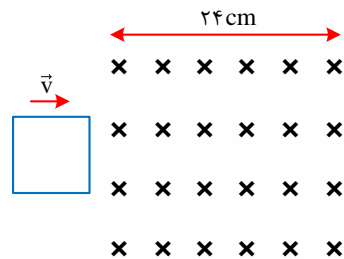
با استدلالی عکس حالت قبل، در این حالت جهت میدان حلقه هم جهت با میدان سیم خواهد بود و در نتیجه طبق قاعده دست راست، جریان القایی در حلقه در جهت پادساعتگرد خواهد بود.



گروه آموزشی ماز

۲۹- مطابق شکل، قاب فلزی مربع شکل به ضلع ۶ cm با تندی ثابت $3 \frac{m}{s}$ به طور عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $4 mT$ وارد می شود

و از طرف دیگر آن خارج می شود. نمودار تغییرات شار مغناطیسی ناشی از میدان خارجی که از حلقه می گذرد بر حسب زمان کدام است؟

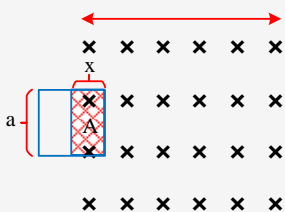


(متوسط - نموداری - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۳

حرکت یک قاب رسانا درون میدان مغناطیسی

در شکل زیر قاب همواره بر خطوط میدان عمود است یعنی زاویه نیم خط عمود بر سطح با خطوط میدان همواره صفر درجه است. در حین ورود به میدان شار فقط برای قسمتی از قاب که در داخل میدان است، قابل تعریف است و با توجه به افزایش مساحت این قسمت، شار عبوری از قاب در حال افزایش است.

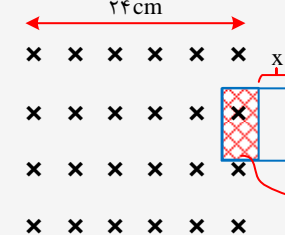


$$A = xa \xrightarrow{x=vt} A = vat$$

$$\phi = AB \cos 0^\circ = (vat) \times B \times 1$$

$$\phi = vaBt$$

همان طور که می بینید رابطه شار بر حسب زمان به صورت یک تابع درجه یک می باشد پس نمودار $(\phi - t)$ هنگام عبور قاب به داخل میدان به صورت خطی خواهد بود. در مدت زمانی که قاب به طور کامل در داخل میدان است، شار بیشترین مقدار خود را دارد و همچنین تغییر نمی کند؛ اما وقتی لبه قاب به سمت دیگر میدان می رسد، مساحتی از قاب که در داخل میدان قرار می گیرد به تدریج کاهش می یابد. تا این که به صفر برسد.



$$\phi = AB \cos 0^\circ = (a^2 - ax)B = a^2 B - aBx$$

$$A = (a - x)a = a^2 - ax$$

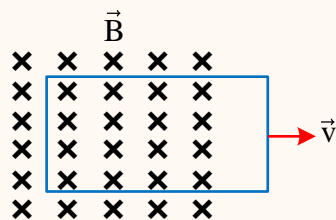
به جای x از عبارت $x = vt$ استفاده می کنیم.

$$\phi = a^2 B - aBvt$$

این رابطه نیز بر حسب زمان، یک رابطه خطی است البته شیب نمودار این بار منفی است.

مثال: ؟

در شکل زیر، یک حلقهٔ رسانا با تندی ثابت از یک میدان مغناطیسی خارج می‌شود و شار مغناطیسی در هر میلی‌ثانیه 0.2 وپر کاهش می‌یابد. جریان الکتریکی القایی در کدام جهت است و نیروی محرکهٔ القایی متوسط چند ولت است؟



- (۱) ساعتگرد، 0.2
- (۲) ساعتگرد، 20
- (۳) پادساعتگرد، 0.2
- (۴) پادساعتگرد، 20

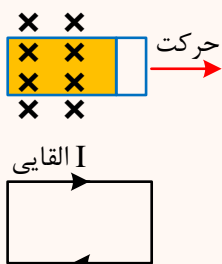
پاسخ: گزینه ۲

گام اول: این که در هر میلی‌ثانیه $(\Delta t = 10^{-3} \text{ s})$ ، شار مغناطیسی 0.2 وپر کاهش می‌یابد $(\Delta \phi = -0.2 \text{ Wb})$ ، بنابراین:

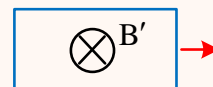
$$\varepsilon = -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = -(1) \left(\frac{-0.2}{10^{-3}} \right) = 20 \text{ V} \Rightarrow \varepsilon = 20 \text{ V}$$

توجه: چون به طور منظم در مدت Δt ، مقدار $\Delta \phi$ ، شار تغییر نموده بنابراین آهنگ تغییرات شار مغناطیسی نسبت به زمان $\frac{\Delta \phi}{\Delta t}$ ثابت است. پس: $\varepsilon_{av} = \varepsilon$

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

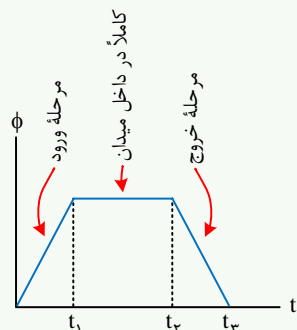


$$\Rightarrow A \downarrow \Rightarrow \phi = AB \cos \theta (\phi \downarrow) \Rightarrow B' \text{ القایی هم‌سو با } B \text{ اصلی است.}$$



نکته: ؟

با توجه به معادلات به دست آمده نمودار $(\phi - t)$ این سؤال به شکل کلی زیر خواهد بود.



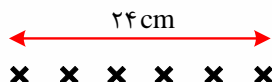
پاسخ تشریحی: ؟

مدت زمان ورود قاب به داخل میدان را از رابطه $l = vt$ (زمان \times تندی = مسافت) با قرار دادن $l = 6 \text{ cm}$ به دست می‌آوریم.

$$6 \times 10^{-2} = 3 \times t \Rightarrow t = 2 \times 10^{-2} \text{ s} = 20 \text{ ms}$$

وقتی قاب به طور کامل در داخل میدان قرار گرفت تا لحظه‌ای که می‌خواهد از سمت دیگر خارج شود، شار ثابت است و تغییر نخواهد کرد.

برای محاسبهٔ مدت زمان حضور کامل قاب در داخل میدان به جای l ، عدد 18 cm را قرار می‌دهیم.



$$18 \times 10^{-2} = 3 \times t \Rightarrow t = 60 \text{ ms}$$

مدت زمان خروج قاب از میدان نیز همان 20 ms است.

به عبارتی از $t = 0$ تا $t_1 = 20 \text{ ms}$ قاب در حال ورود به میدان است. از $t_1 = 20 \text{ ms}$ تا $t_2 = 80 \text{ ms}$ (به مدت 60 ms)

قاب کاملاً داخل میدان است و از $t_2 = 80 \text{ ms}$ تا $t_3 = 100 \text{ ms}$ (به مدت 20 ms) قاب در حال خروج از میدان است.

بیشترین مقدار شار عبوری از قاب هنگامی است که قاب کاملاً داخل میدان است.

$$\phi = 36 \times 10^{-4} \times 4 \times 10^{-3} = 144 \times 10^{-7} \text{ Wb} = 14 / 4 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

۳۰- جریان متناوبی با بیشینه $2/5$ آمپر و دوره 25 میلی ثانیه از یک مقاومت 4 کیلو اهمی می گذرد. معادله ولتاژ دو سر این مقاومت بر حسب زمان در SI کدام است؟

$$V = 2/5 \sin(80\pi t) \quad (2)$$

$$V = 10000 \sin(80\pi t) \quad (1)$$

$$V = 2/5 \sin(100\pi t) \quad (4)$$

$$V = 10000 \sin(100\pi t) \quad (3)$$

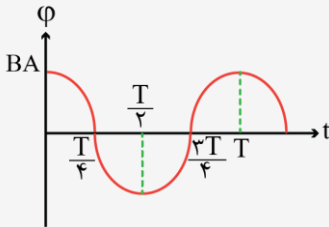
(آسان - محاسباتی - ۱۱۰۴)

پاسخ: گزینه ۱

جریان متناوب



- ۱- اگر یک پیچه را در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با آهنگ ثابت بچرخانیم، جریان متناوب سینوسی ایجاد می شود.
۲- شار مغناطیسی گذرنده از حلقه برابر است با:

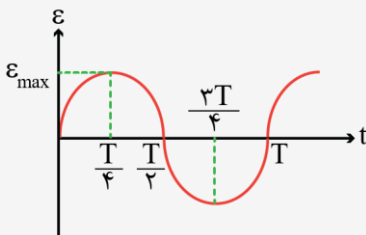


$$\phi = BA \cos\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

در رابطه فوق T ، دوره چرخش پیچه است، یعنی مدت زمانی که طول می کشد تا پیچه یک دور کامل بچرخد. در رابطه با نمودار بالا دقت کنید که بیشینه شار برابر BA است و نمودار شار-زمان به شکل تابع کسینوس است.

همچنین توجه کنید که در مضارب فرد $\frac{T}{4}$ ، شار صفر است و در مضارب زوج $\frac{T}{4}$ ، اندازه شار بیشینه است.

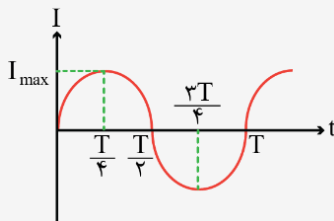
۳- نیروی محرکه القایی در حلقه برابر است با:



$$\epsilon = \epsilon_{\max} \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

نمودار نیروی محرکه به شکل تابع سینوس است. در مضارب زوج $\frac{T}{4}$ ، نیروی محرکه صفر است و در مضارب فرد $\frac{T}{4}$ ، اندازه نیروی محرکه بیشینه است.

۴- جریان القایی در حلقه برابر است با:



$$I = I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$$

$$I_{\max} = \frac{\epsilon_{\max}}{\text{مقاومت حلقه}}$$

دقت کنید که نمودار جریان القایی سینوسی است. در مضارب زوج $\frac{T}{4}$ ، جریان صفر و در مضارب فرد $\frac{T}{4}$ ، اندازه جریان القایی بیشینه است.

توجه کنید که طبق قانون اهم، با تقسیم نیروی محرکه بر مقاومت پیچه، جریان به دست می آید، بنابراین نمودار جریان و نیروی محرکه کاملاً به هم شبیه هستند.
۵- در لحظاتی که اندازه شار بیشینه است، نیروی محرکه و جریان القایی صفر هستند و در لحظاتی که شار صفر است، اندازه نیروی محرکه و جریان القایی بیشینه است.

پاسخ تشریحی:

گام اول:

معادله جریان برابر است با:

$$I = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \rightarrow I = 2/5 \sin\left(\frac{2\pi}{25 \times 10^{-3}} t\right)$$

$$\rightarrow I = 2/5 \sin(80\pi t)$$

گام آخر:

طبق قانون اهم، با ضرب جریان در مقاومت، ولتاژ به دست می آید:

$$V = RI = 4 \times 10^3 \times 2/5 \sin(80\pi t)$$

$$\rightarrow V = 10^4 \sin(80\pi t)$$

گروه آموزشی ماز

۳۱- اگر دمای یک سیم رسانا به ضریب دمایی $2 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ، 90 درجه فارنهایت افزایش یابد، مقاومت الکتریکی آن چند درصد افزایش خواهد یافت؟

(۴) مقاومت اولیه سیم باید معلوم باشد.

(۳) ۵۰

(۲) ۱۸

(۱) ۱۰

اثر تغییر دما بر مقاومت

در این درسنامه به بررسی اثر تغییر دما بر روی مقاومت‌ها می‌پردازیم.

۱- در مقاومت‌های نیم‌رسانا مانند مقاومت‌های ژرمانیوم و سیلیسیم با افزایش دما، مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد.

۲- در مقاومت‌های فلزی، با افزایش دما، مقاومت الکتریکی هم افزایش می‌یابد. برای محاسبه تغییرات مقاومت الکتریکی فلزات برحسب دما از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$\Delta R = R_2 - R_1 = R_1 \alpha \Delta \theta$$

$$\rightarrow R_2 = R_1 (1 + \alpha \Delta \theta)$$

۳- در مسائل مربوط به اثر دما بر مقاومت، ممکن است خواسته‌های زیر مطرح شود:

الف) مقاومت الکتریکی چند برابر می‌شود؟

در این حالت نسبت $\frac{R_2}{R_1}$ را می‌خواهیم و داریم:

$$R_2 = R_1 (1 + \alpha \Delta \theta) \rightarrow \frac{R_2}{R_1} = 1 + \alpha \Delta \theta$$

ب) مقاومت الکتریکی چقدر تغییر می‌کند؟

در این حالت $R_2 - R_1$ مورد نظر است و داریم:

$$\Delta R = R_2 - R_1 = R_1 \alpha \Delta \theta$$

ج) مقاومت الکتریکی چند درصد تغییر کرده است؟

در این حالت $\frac{\Delta R}{R_1}$ را می‌خواهیم و داریم:

$$\frac{\Delta R}{R_1} = \frac{R_1 \alpha \Delta \theta}{R_1} = \alpha \Delta \theta$$

$$\rightarrow \text{تبدیل به درصد} = \alpha \Delta \theta \times 100$$

تبدیل به درصد

پاسخ سئواری

اثر دما بر مقاومت رساناهای فلزی از رابطه $R_2 = R_1 (1 + \alpha \Delta T)$ به دست می‌آید.

می‌دانیم که تغییرات دمای کلوبین و سلسیوس یکسان است $\Delta T = \Delta \theta$ ولی تغییر دمای فارنهایت با سلسیوس از رابطه $\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta$ به دست می‌آید:

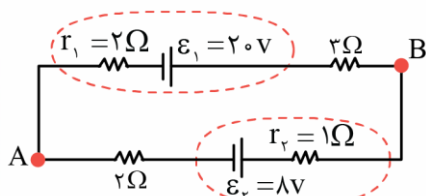
$$90 = \frac{9}{5} \Delta \theta \rightarrow \Delta \theta = 50^\circ \text{C}$$

حال مسئله از ما $\frac{\Delta R}{R_1} \times 100$ را طلب کرده است:

$$\frac{\Delta R}{R_1} \times 100 = \alpha \Delta T \times 100 = 2 \times 10^{-3} \times 50 \times 100 = +10\%$$

گروه آموزشی ماز

۳۲- در مدار شکل زیر، انرژی پتانسیل الکتریکی بار $q = -2 \mu\text{C}$ هنگام عبور از نقطه A تا نقطه B چند میکروژول تغییر می‌کند؟



+۱۲/۵ (۱)

-۱۲/۵ (۲)

+۲۵ (۳)

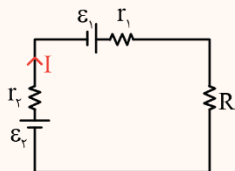
-۲۵ (۴)

مدار چندباتری

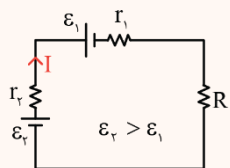
مدارهای تک حلقه‌ای که دارای یک باتری هستند را در تست‌های قبلی بررسی کردیم. در این قسمت به مدارهایی که دارای چند باتری هستند می‌پردازیم. ۱- جریان در مدارهای تک حلقه چند باتری به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum r + R_{eq}}$$

در رابطه فوق، ε های باتری‌های هم‌جهت با هم جمع می‌شود و ε های باتری در خلاف جهت هم از یکدیگر کم می‌شود. به مثال زیر توجه کنید.



$$I = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R}$$



$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{r_1 + r_2 + R}$$

رابطه جریان هر یک از مدارهای زیر را بنویسید.

مثال

همان‌طور که در مثال فوق دیدید، در مدارهای چند باتری، جهت جریان به‌گونه‌ای است که از سر مثبت برخی از باتری‌ها خارج می‌شود و به سر مثبت برخی از باتری‌ها وارد می‌شود که این موضوع باعث می‌شود برخی باتری‌ها در نقش تولیدکننده باشند و باقی باتری‌ها در نقش مصرف‌کننده باشند. این موضوع را در درس‌نامه بعدی بررسی می‌کنیم.

پاسخ تشریحی

گام اول:

ابتدا جریان مدار را به صورت مقابل حساب می‌کنیم:

$$I = \frac{20 - 8}{5 + 2 + 1} = \frac{12}{8} = 1.5 \text{ A}$$

گام دوم:

چون $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ است، جریان مدار در جهت ساعتگرد خواهد بود، حال اگر از نقطه A در جهت ساعتگرد به نقطه B برویم، اختلاف پتانسیل دو نقطه به دست می‌آید:

$$V_A - 2 \times 1.5 + 20 - 3 \times 1.5 = V_B \rightarrow V_B - V_A = +12/5 \text{ V}$$

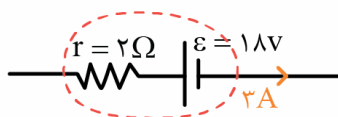
گام آخر:

حال می‌توان تغییر انرژی پتانسیل بار q را به دست آورد:

$$\Delta U = \Delta V \cdot q = \frac{25}{2} \times -2 \times 10^{-6} = -25 \mu\text{J}$$

گروه آموزشی ماز

۳۳- شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. توان ورودی باتری چند وات است؟



- ۱۸ (۱)
- ۳۶ (۲)
- ۵۴ (۳)
- ۷۲ (۴)

نکته:

۱- در مدارهای چند باتری، اگر جریان از سر مثبت یک باتری خارج شود، این باتری در نقش مولد محرکه است و وظیفه رساندن انرژی به سایر اجزای مدار را برعهده دارد. ولتاژ این باتری و توان خروجی از آن برابر است با:

$$V = \varepsilon - rI$$

$$P_{\text{خروجی}} = VI = (\varepsilon - rI)I = \varepsilon I - rI^2$$

با ضرب کردن توان خروجی از باتری در زمان، می‌توانیم انرژی‌ای که باتری به مدار تحویل می‌دهد را هم محاسبه کنیم.

۲- در مدارهای چند باتری، اگر جریان از سر منفی یک باتری خارج شود، این باتری در نقش مصرف‌کننده است و مانند مقاومت‌های مدار، انرژی را مصرف می‌کند. ولتاژ این باتری و توان مصرفی از آن برابر است با:

$$V = \varepsilon + rI$$

$$P_{\text{مصرفی}} = VI = (\varepsilon + rI)I = \varepsilon I + rI^2$$

با ضرب کردن توان مصرفی باتری در زمان، می‌توانیم انرژی‌ای که باتری مصرف می‌کند را هم محاسبه کنیم.

پاسخ تشریحی:

باتری تست از نوع ضد محرکه می‌باشد پس ولتاژ آن برابر $V = \varepsilon + rI$ است و توان مصرفی آن برابر است با:



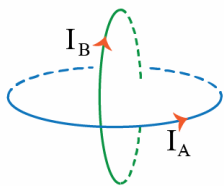
$$P = VI = (\varepsilon + rI)I$$

$$P = (1.8 + 2 \times 3) \times 3 = 24 \times 3 = 72 \text{ W}$$

گروه آموزشی ماز

۳۴- از دو حلقه هم‌مرکز که سطح آن‌ها بر هم عمود است جریان‌های $I_A = 6I$ و $I_B = I$ عبور می‌کند، اگر شعاع حلقه A، $\frac{R}{2}$ و شعاع حلقه B، $\frac{R}{5}$ باشد،

میدان ب‌رایند در مرکز حلقه‌ها کدام است؟



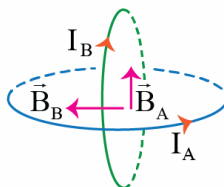
$$\frac{3 \mu_0 I}{2R} \quad (2)$$

$$\frac{13 \mu_0 I}{2R} \quad (4)$$

$$\frac{5 \mu_0 I}{2R} \quad (1)$$

$$\frac{9 \mu_0 I}{2R} \quad (3)$$

پاسخ تشریحی:



$$B_A = \frac{\mu_0 (6I)}{2(\frac{R}{2})} = 12 \frac{\mu_0 I}{2R}, \quad B_B = \frac{\mu_0 (I)}{2(\frac{R}{5})} = 5 \frac{\mu_0 I}{2R}$$

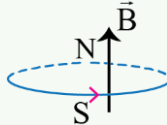
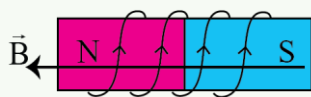
با توجه به جهت میدان حلقه‌ها خواهیم داشت: $(\frac{\mu_0 I}{2R} = B')$

$$B_T = \sqrt{12^2 B'^2 + 5^2 B'^2} \rightarrow B_T = B' \sqrt{144 + 25} = 13 B' = \frac{13 \mu_0 I}{2R}$$

نکته:

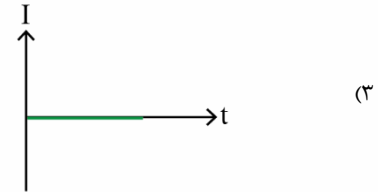
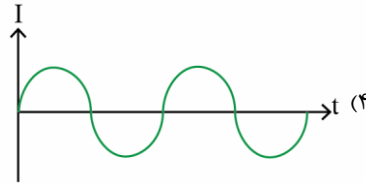
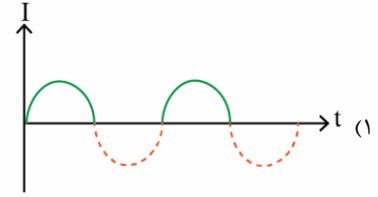
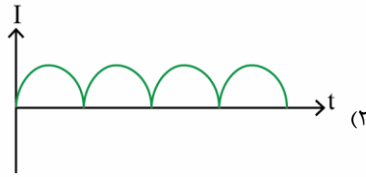
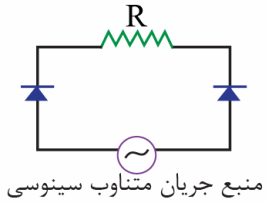
برای تعیین جهت میدان مغناطیسی حاصل از عبور جریان در حلقه یا سیم‌لوله چهار انگشت دست راست را در جهت جریان قرار دهید. در این صورت انگشت شست جهت میدان را نشان می‌دهد.

از آنجاکه جهت میدان از S به N است بنابراین طبق این قاعده، انگشت شست قطب N را مشخص می‌کند.



گروه آموزشی ماز

۳۵- با توجه به مدار نشان داده شده، نمودار جریان-زمان برای مقاومت R کدام است؟



(آسان - مفهومی / نموداری - ۱۱۰۲)

پاسخ: گزینه ۳

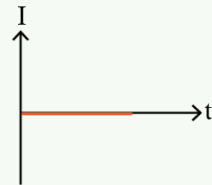
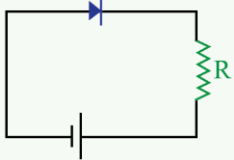
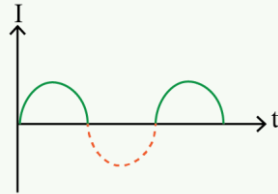
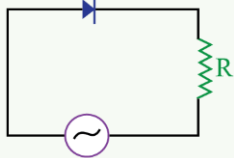
پاسخ سئو شده

چون مولد متناوب است، وقتی جریان ساعتگرد ایجاد شود، دیود سمت راست اجازه عبور جریان را نمی‌دهد و وقتی جریان در خلاف عقربه‌های ساعت باشد، دیود سمت چپ اجازه عبور جریان را نمی‌دهد؛ بنابراین همواره جریان عبوری از مقاومت R صفر خواهد بود.

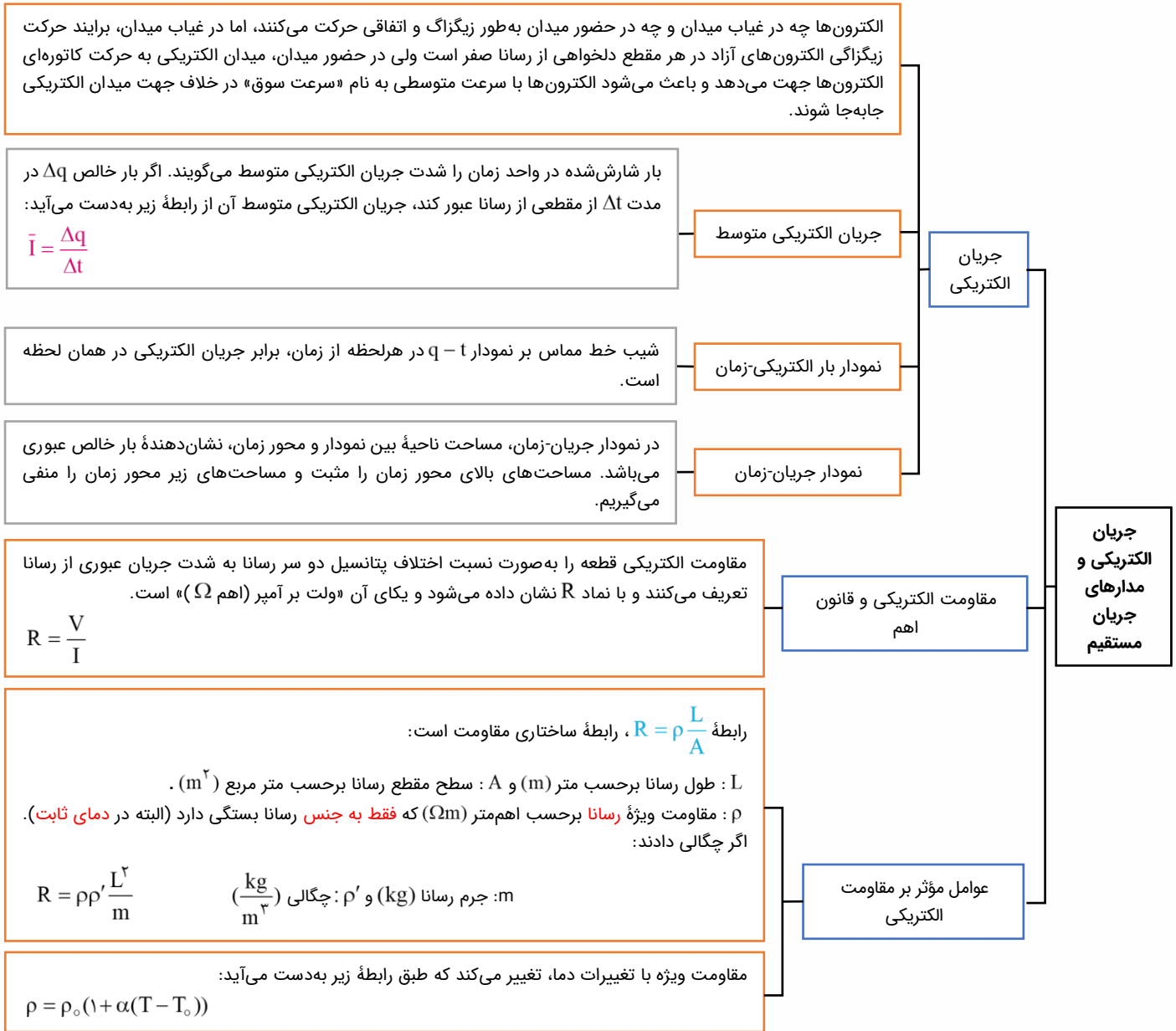
نکته:

استفاده از یک دیود در مدار ساده، جریان (ac) را یک طرفه می‌کند.

ولی اگر مولد DC باشد، ممکن است جریان ثابت یا صفر شود.



گروه آموزشی ماز



کاری که منبع نیروی محرکه الکتریکی روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می‌دهد تا آن را از پایانه با پتانسیل کمتر به پایانه با پتانسیل بیشتر جابه‌جا کند، اصطلاحاً نیروی محرکه الکتریکی (emf) نامیده و با رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$\varepsilon = \frac{\Delta U}{\Delta q}$$

نیروی محرکه الکتریکی

اگر جریان الکتریکی I در مدار برقرار باشد، از نقطه اول شروع می‌کنیم و با رعایت پروتکل‌های زیر به مقصد می‌رسیم:

۱- اگر در جهت جریان I از مقاومت عبور کنیم، افت پتانسیل خواهیم داشت. (چون جریان الکتریکی از پتانسیل بیشتر به کمتر است).

۲- اگر در خلاف جهت جریان I از مقاومت عبور کنیم، افزایش پتانسیل خواهیم داشت.

۳- هنگامی که به یک باتری می‌رسیم بدون توجه به جهت جریان، فقط به پایانه‌ها توجه می‌کنیم. اگر از پایانه مثبت مولد خارج شویم، +ε و اگر از پایانه منفی مولد خارج شویم، -ε.

محاسبه اختلاف پتانسیل دو نقطه از مدار

در مدار تک حلقه، جریان حلقه برابر است با نیروی محرکه باتری تقسیم بر مجموع تمام مقاومت‌های الکتریکی حلقه (مقاومت معادل حلقه به اضافه مقاومت درونی مولد):

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r}$$

مدار تک حلقه

اگر اندازه انرژی گرمایی مصرفی را با U نشان دهیم، آن‌گاه:

$$U = qV \text{ و } U = VIt \xrightarrow{V=RI} U = RI^2t \xrightarrow{I=V/R} U = \frac{V^2}{R}t$$

انرژی گرمایی مصرفی

روابط توان مصرفی در مقاومت R:

$$P = \frac{U}{t} \begin{cases} U = VIt \Rightarrow P = VI \\ U = RI^2t \Rightarrow P = RI^2 \\ U = \frac{V^2}{R}t \Rightarrow P = \frac{V^2}{R} \end{cases}$$

روابط توان مصرفی

وسيله‌ای برای اندازه‌گیری ولتاژ یا همان اختلاف پتانسیل دو سر عنصر است و به صورت موازی با عنصر بسته می‌شود. مقاومت داخل ولت‌سنج ایده‌آل، خیلی خیلی بزرگ است و جریانی از ولت‌سنج ایده‌آل عبور نمی‌کند.

ولت‌سنج ایده‌آل

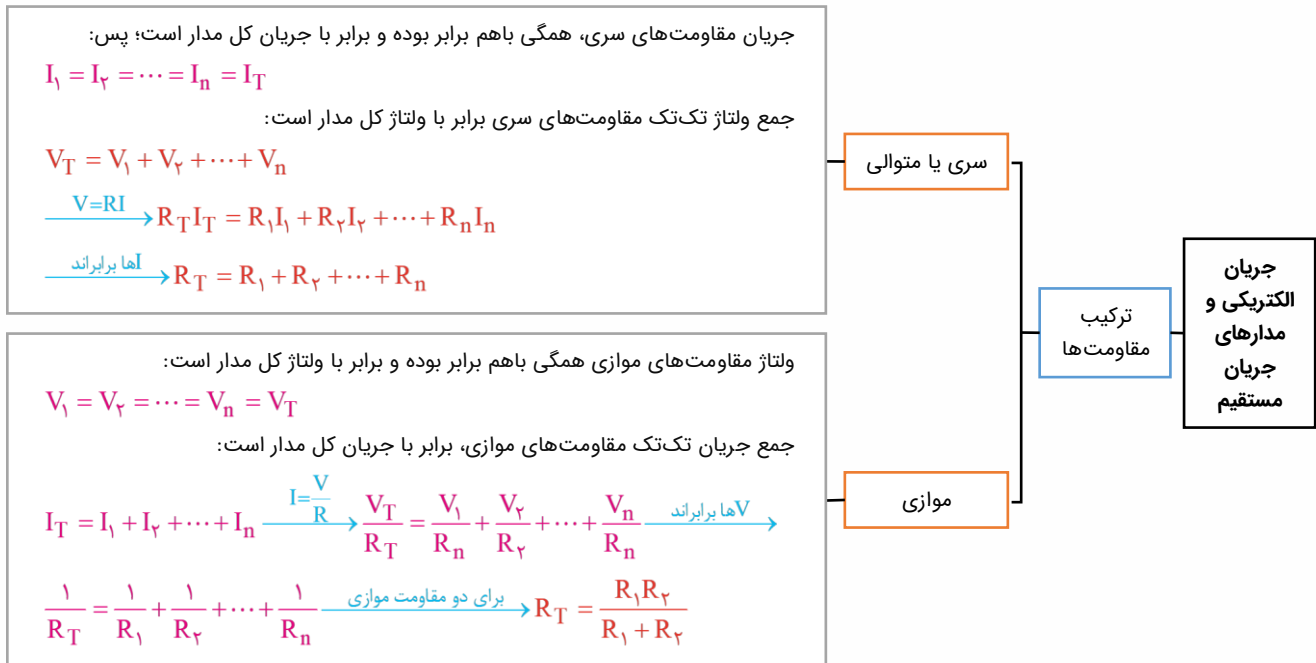
وسيله‌ای برای اندازه‌گیری جریان عبوری از عنصر است و به صورت متوالی با عنصر بسته می‌شود. مقاومت داخل آمپرسنج ایده‌آل خیلی خیلی ناچیز و تقریباً صفر است (چرا؟)؛ بنابراین مثل یک سیم بدون مقاومت است.

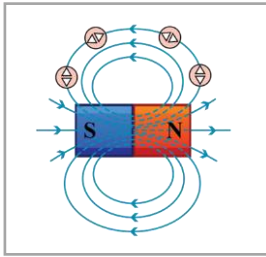
آمپرسنج ایده‌آل

نیروی محرکه الکتریکی و مدارها

جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

توان در مدارهای الکتریکی





میدان مغناطیسی در خارج آهنربا، از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شود. به شکل مقابل دقت کنید:

معرفی مغناطیس، قطب‌های مغناطیسی و میدان مغناطیسی

$$F = |q|vB \sin \theta$$

نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی متحرک مطابق رابطه مقابل محاسبه می‌شود:

نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک

- ۱- بردار \vec{F} الزاماً بر بردارهای \vec{v} و \vec{B} عمود است.
- ۲- بردار \vec{v} و \vec{B} هر زاویه‌ای می‌توانند باهم داشته باشند.
- ۳- هنگامی که \vec{v} و \vec{B} بر هم عمودند، نیروی مغناطیسی بیشینه می‌شود.
- ۴- هنگامی که \vec{v} و \vec{B} هم‌راستا باشند، نیروی مغناطیسی صفر می‌شود.

در رابطه زیر، B ، I و L به ترتیب اندازه میدان، شدت جریان و طول سیم هستند و θ زاویه بین جهت جریان سیم و جهت بردار میدان مغناطیسی است.

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان از طرف میدان مغناطیسی مطابق رابطه مقابل به دست می‌آید:

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان

- ۱- اگر سیم راست حامل جریان موازی میدان مغناطیسی باشد نیروی وارد بر آن کمینه (صفر) خواهد شد و اگر سیم عمود بر میدان مغناطیسی باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن بیشینه خواهد شد.
- ۲- بردار نیروی وارد بر سیم حتماً بر بردار میدان مغناطیسی و جهت جریان در سیم عمود است.

مغناطیس

در اطراف سیم راست حامل جریان الکتریکی، میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. جهت این میدان مطابق با قاعده دست راست تعیین می‌شود. برای این کار کافی است انگشت شست دست راست را در جهت جریان سیم قرار دهیم و چهار انگشت دست راست را حول آن بچرخانیم، در این صورت جهت میدان مغناطیسی در همان جهت چرخش چهار انگشت خواهد بود.

میدان مغناطیسی درون سیملوله از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell}$$

سیملوله

میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی

میدان مغناطیسی در مرکز پیچه که معمولاً به آن پیچه مسطح می‌گویند، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

پیچه

اتم‌های مواد پارامغناطیسی، خاصیت مغناطیسی دارند؛ اما دوقطبی‌های مغناطیسی وابسته به آن‌ها، به طور کاتوره‌ای سمت‌گیری کرده‌اند و میدان مغناطیسی خاصی ایجاد نمی‌کنند. مواد پارامغناطیسی در حضور میدان‌های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا می‌کنند. اورانیم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن از جمله مواد پارامغناطیسی‌اند.

مواد پارامغناطیسی

اتم‌های مواد دیامغناطیس نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی‌اند؛ به عبارت دیگر، هیچ‌یک از اتم‌های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خاصی نیستند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، می‌تواند سبب القای دوقطبی‌های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در مواد دیامغناطیسی شود. (توسط آهنربا دفع می‌شوند.)

مواد دیامغناطیسی

ویژگی‌های مغناطیسی مواد

در میدان مغناطیسی، سریعاً آهنربا می‌شوند و در غیاب آن سریعاً خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند.

فرومغناطیس نرم

به سختی آهنربا می‌شوند و به سختی خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند. مثل فولاد (آهن به اضافه ۲ درصد کربن)، آلیاژهای آهن، کبالت و نیکل.

فرومغناطیس سخت

مواد فرومغناطیسی

در حدود سال ۱۸۳۱ میلادی، دانشمندی انگلیسی به نام مایکل فاراده با انجام آزمایشی دریافت که با دور و نزدیک کردن یک آهنربا به یک پیچه متصل به گالوانومتر (آمپرسنج حساس)، عقربه آن تغییر می‌کند؛ یعنی در پیچه (سیم‌پیچ) متصل به گالوانومتر جریان الکتریکی ایجاد یا به عبارتی القا می‌شود.

پدیده القای الکترومغناطیسی

دو نکته مهم:
 ۱- فاراده به هنگام این کشف، به جای آهنربای دائمی، از آهنربای الکتریکی استفاده کرد.
 ۲- باتری به پیچه و گالوانومتر متصل نبود.

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

شار مغناطیسی

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

نیروی محرکه القایی

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

جریان

$$P = \frac{\epsilon^2}{R}$$

توان

قانون القای الکترومغناطیسی فاراده

اگر شار عبوری از حلقه در حال افزایش باشد، جهت جریان القایی در حلقه به گونه‌ای خواهد بود که در قسمتی از حلقه که نزدیک سیم است، جهت آن با جهت جریان سیم مخالف باشد (به عبارت دیگر میدان القایی در خلاف جهت میدان اصلی ایجاد می‌شود).

اگر شار عبوری از حلقه در حال کاهش باشد، جهت جریان القایی در آن به گونه‌ای خواهد بود که در قسمتی از حلقه که نزدیک سیم راست است، جهت آن با جهت جریان سیم موافق باشد. (به عبارت دیگر میدان القایی در جهت میدان اصلی ایجاد می‌شود).

مطابق قانون لنز، جهت جریان القایی به گونه‌ای است که با تغییر شار مغناطیسی مخالفت کند.

قانون لنز

القاگر آرمانی یک سیم‌لوله با مقاومت الکتریکی ناچیز است که با عبور جریان الکتریکی از آن، درون آن انرژی ذخیره می‌شود. القاگر آرمانی فقط می‌تواند انرژی را در خود ذخیره کنید یا آن را آزاد کند ولی انرژی را مصرف نمی‌کند.

خود القاوری

$$L = \mu \cdot \frac{AN^2}{\ell}$$

ضریب القاوری

$$U = \frac{1}{2} LI^2$$

انرژی ذخیره شده در القاگر

$$I = I_m \sin\left(\frac{\gamma\pi}{T} t\right) \quad \text{و} \quad \phi = BA \cos\left(\frac{\gamma\pi}{T} t\right)$$

جریان متناوب

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

مبدل

القاگر

القا

۴ دلیل که در آزمون‌ها کم تست می‌زنید!

بسیاری از دانش‌آموزان بعد از آزمون با این سوال روبه‌رو می‌شوند. در ادامه علل و راه‌حل‌های این موضوع را بررسی می‌کنیم.

۲ اعتماد به نفس پایین!

ممکن است شما حین آزمون دادن به آموخته‌های خود اعتماد نداشته باشید و سوالات را نصفه و نیمه رها کنید.

در نظر داشته باشید آزمون دادن برای یادگیری شماسست، در نتیجه از آن بهترین استفاده را ببرید. برای تقویت این مورد کافی است سطح تسلط خودتان را بالا ببرید. این عمل با تست و آزمون دادن بسیار میسر می‌شود.

۱ مطالبی که مطالعه کرده اید اندک است!

زمانی که شما تمام مباحث را به خوبی مطالعه نکرده باشید به خوبی نمی‌توانید از پس سوالات آن مبحث بر بیایید.

علل: عدم برنامه‌ریزی درست، ساعت مطالعه پایین. می‌توانید به وبلاگ ماز سر بزنید و مقاله (به برنامه آزمون‌هایم نمی‌رسم! چکارکنم؟) را مطالعه کنید.

۳ تسلط کم!

حتما برای شما هم پیش آمده که سوالی را تا نیمه حل می‌کنید ولی نمی‌توانید آن را تمام کنید و به جواب نهایی برسید.

علل: آموزش ناقص، حل تعداد کمی تست، راه‌حل‌های تست‌ها و نکات مهم را به خوبی یاد نگرفته اید. برای رفع این مورد علل آن را پیدا کنید و رفعش کنید.

۴ شبیه‌سازی نکردن!

قبل آزمون بهتر است، شبیه‌سازی آزمون انجام دهید.

به کمک آزمون‌های سال‌های قبل ماز که در اپلیکیشن دیجی‌ماز قرار دارد، قبل از آزمون از خودتان آزمون بگیرید. به کمک این آزمون مشکلات مطالعاتی خودتان را پیدا و نکات مهم را یاد بگیرید.

۶ مواجه نشدن با ایده جدید!

بعضی سوالات در آزمون ایده جدیدی دارند. شما نمی‌توانید ایده تمام سوالات را بدانید. اما می‌توانید قبل از آزمون با حل سوالات مختلف ذهن خودتان را آموزش دهید چطور در مواجهه با سوال جدید از آن اطلاعات استفاده کنید.

۵ تمرکز زیاد روی آموزش و مطالعه و تست‌زنی کم!

بسیاری از دانش‌آموزان بیشتر وقت خود را صرف مطالعه و ویدیو دیدن و.. می‌کنند. در صورتی شما باید حداکثر نصف زمان را برای مطالعه و نصف دیگر را به تست‌زنی اختصاص دهید.

۳ تا اصل مهم برای داشتن مطالعه با کیفیت!

ساعت مطالعه یا کیفیت مطالعه؟! حقیقتاً کیفیت و ساعت مطالعه مکمل یکدیگر هستند اما کیفیت مهم تر است.

چه دلایلی باعث می شود کیفیت مطالعه ما پایین باشد؟

✓ مطالعه در شرایط خستگی ✓ عدم آگاهی از روش صحیح مطالعه دروس مختلف

✓ ناامیدی ✓ نداشتن برنامه درسی مناسب و اصولی یکنواخت

✓ تغذیه و خواب نامناسب ✓ استرس روزهای باقی مانده

و هزاران دلیل دیگر...

بعد از تشخیص علل کاهش کیفیت باید به سراغ راهکار برای حل این موضوع برویم. ۳ بخش اصلی وجود دارد که در ادامه آن ها را معرفی می کنیم.

بخش اول: آماده سازی شرایط اولیه

در اولین مرحله لازم است نور، دما و مرتب بودن اتاقان را تنظیم کنید. تمام مواردی که زمان مطالعه ممکن است به آن نیاز داشته باشید را در کنار خودتان قرار دهید، مانند: خودکار، کاغذ، کتاب تست، آب آشامیدنی و...

بخش دوم: آمادگی پیش از مطالعه

لازم است شما قبل از شروع به مطالعه بدانید که قرار است امروز چند صفحه مطالعه کنید. از چه کتابی و چه مبحثی و چه میزان تست بزنید. زمانی که شما برنامه درسی داشته باشید تکلیف روزانه خودتان را می دانید و یک برنامه هدفمند برای رسیدن به هدفتان دارید. نداشتن برنامه خود باعث بهم ریختن ذهن شما و نداشتن نظم می شود.

بخش سوم: شروع مطالعه

این قسمت ۳ گام دارد که باید به ترتیب آن را اجرا کنید و سپس به سراغ مطالعه بروید.

گام اول: آماده سازی ذهن

قبل از اینکه مطالعه را آغاز کنید ذهن خود را از تفکرات اضافی خالی کنید. یک کاغذ در کنار خود قرار دهید و آنچه را که ذهنتان را درگیر کرده است تمام و کمال بنویسید. بعد از تمام شدن کاغذ را در گوشه ای خارج از دامنه دید خودتان قرار دهید.

گام دوم: مطالعه فعال

مباحث را به قسمت های کوچک تری تبدیل کنید و برای هر قسمت مدت زمانی را مشخص کنید. سر زمان مطالعه را تمام کنید و درگیر وسواس مطالعاتی نشوید.

شروع به مطالعه کنید و مطالب را روزنامه وار مطالعه نکنید، سعی کنید مطالعه فعالی داشته باشید و نکات مهم را علامت بزنید. ارتباطی بین مباحث جدید و مباحث قبلی مطالعه شده را پیدا کنید. مطالب را دسته بندی کرده، نمودار رسم کنید. اگر در مطالعه قسمتی مشکل دارید از دوستان، معلم و کلاس های کمک آموزشی ماز بهره ببرید. در نظر داشته باشید یاد دادن مباحث به دیگران باعث تثبیت آن در ذهنتان خواهد شد.

درس خواندن به تنهایی کافی نیست، باید دست به قلم شوید نمونه سوال و تست های زیادی را حل کنید. برای شروع بهتر است به سراغ تمرین های ساده تر بروید بعد که مفهوم اصلی را درک کردید به سراغ سوالات تست های سخت تر بروید. از هر تست به سادگی نگذرید. نکات مهم را استخراج و نقاط ضعف خودتان را پیدا کرده و رفع کنید. بعد از چند روز مطالعه در آزمون شرکت کنید.

قدم سوم: تنوع در مطالعه

در برنامه ریزی درسیتان دروس متنوعی قرار دهید، حتی تنوع در نوع مطالعه هم داشته باشید. مثلاً: مطالعه درس زیست و تست زنی درس شیمی.

در محیط مطالعه و حالت مطالعه خودتان نیز تنوع ایجاد کنید. سعی کنید به صورت یکنواخت در شرایطی قرار نگیرید. به مدت زمان مطالعه و استراحتتان پایبند باشید.

با تکرار و رعایت این نکات می توانید پیشرفت را در نتیجه آزمون های خودتان ببینید.

