محمد گنجی

تاریخ آزمون: ۱۳۹۸/۰۱/۰۳

زمان برگزاری: ۱۵۰۰۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: یازدهم ساده

۱ ☆ دو کره‌ی فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = +5\mu C$ و $q_2 = +15\mu C$ در فاصله‌ی $r$، نیروی $F$، بر یکدیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را در یک لحظه با یکدیگر تماس دهیم، به طوری که فقط بین دو کره مبادله‌ی بار صورت گیرد و مجدداً به همان فاصله‌ی قبلی برگردانیم، نیروی دافعه بین دو کره چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۵ درصد افزایش می یابد.
۲) ۲۵ درصد کاهش می یابد.
۳) تقریباً ۳۳ درصد کاهش می یابد.
۴) تقریباً ۳۳ درصد افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه ۴ پس از تماس دو کره‌ی فلزی هم اندازه و مشابه ، بارهای آن ها با هم برابر می‌شوند. پس:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{15 + 5}{2} = 10\mu C$$

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q_1'q_2'}{q_1q_2} \times (\frac{r}{r'})^2 \xrightarrow{r=r'} \frac{F'}{F} = \frac{10 \times 10}{5 \times 15} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \Delta F = F' - F = \frac{4}{3}F - F \Rightarrow \Delta F = \frac{1}{3}F \times \%100 \Rightarrow \Delta F = \%33F$$

۲ ☆ طول سیم مسی $A$، دو برابر طول سیم مسی $B$ است و قطر مقطع سیم $A$، نصف قطر مقطع سیم $B$ است. مقاومت الکتریکی سیم $A$، چند برابر مقاومت الکتریکی سیم $B$ است؟

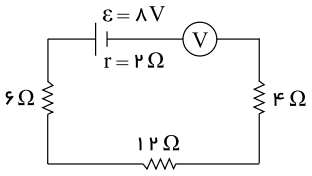
۱) $\frac{1}{2}$
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۸

پاسخ: گزینه ۴

$$R = \frac{\rho L}{A}, A = \pi\frac{D^2}{4}, \rho_A = \rho_B \text{ (هر دو مسی)}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{D_B}{D_A})^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{2}{1} \times (\frac{2}{1})^2 = 8$$

۳ ☆ در مدار روبه‌رو ولت سنج ایده آل، چند ولت را نشان می‌دهد؟




۱) ۸
۲) ۷٫۳
۳) ۴
۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱

ولت سنج به طور سری به مدار بسته شده است و چون مقاومتش بسیار زیاد است، جریان الکتریکی در مدار صفر و عدد نشان داده شده به وسیله‌ی ولت‌سنج، همان نیرو محرکه‌ی مولد است.

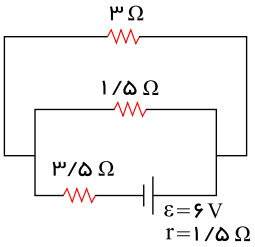
$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I=0} V = \varepsilon = 8V$$

۴ ☆ آهنگ تغییر شار مغناطیسی از جنس کدام کمیت فیزیکی است؟

۱) میدان مغناطیسی
۲) نیروی محرکه ی الکتریکی
۳) شدت جریان الکتریکی
۴) نیروی الکترومغناطیسی

پاسخ: گزینه ۲ طبق قانون القای الکترومغناطیسی فارادی، نیرو محرکه القایی در یک مدار بسته با آهنگ تغییر شار مغناطیسی رابطه ی مستقیم دارد.

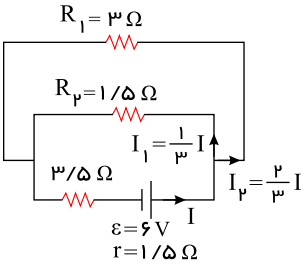
۵ ☆ در مدار مقابل، جریانی که از مقاومت ۱٫۵ اهمی می گذرد چند آمپر است؟




۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) $\frac{۲}{۳}$
۳) $\frac{۲}{۵}$
۴) $\frac{۱۵}{۳۲}$

پاسخ: گزینه ۲

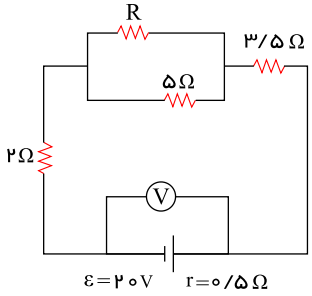
اگر جریان عبوری از مولد را $I$ در نظر بگیریم، از مقاومت های $R_۱$ و $R_۲$ ($\frac{R_۱}{R_۲}=۲$ که در آن) به ترتیب جریان های $\frac{۱}{۳}I$ ، $\frac{۲}{۳}I$ عبور می کند.




قاعدهٔ حلقه:

$$-۳٫۵I+۶-۱٫۵I-۳\times\frac{I}{۳}=۰\Rightarrow I=۱A\Rightarrow I_۲=\frac{۲}{۳}\times۱=\frac{۲}{۳}A$$

۶ ☆ در مدار مقابل، ولت‌سنج ۱۹ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت $R$ چند اهم است؟




۱) ۴
۲) ۵
۳) ۱۰
۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۴

$$V=\varepsilon-rI\Rightarrow ۱۹=۲۰-۰٫۵I\Rightarrow I=۲A$$

$$V=RI\Rightarrow ۱۹=(۲+\frac{۵R}{R+۵}+۳٫۵)\times۲\Rightarrow\frac{۵R}{R+۵}=۴\Rightarrow ۵R=۴R+۲۰\Rightarrow R=۲۰\Omega$$

۷ ☆ دو بار الکتریکی نقطه‌ای برابر، در فاصله‌ی ثابتی از هم قرار دارند و به یکدیگر نیروی $F$ وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از بار الکتریکی یکی را کم کرده و همان مقدار بر بار دیگری اضافه کنیم، نیرویی که به هم وارد می‌کنند چند $F$ می‌شود؟

۱) ۱
۲) ۴
۳) $\frac{۱۵}{۱۶}$
۴) $\frac{۱۶}{۱۵}$

پاسخ: گزینه ۳

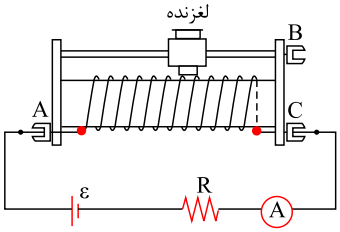
$$F=k\frac{q_۱q_۲}{r^۲}=\frac{kq^۲}{r^۲}$$

$$F'=k\frac{(q-۰٫۲۵q)(q+۰٫۲۵q)}{r^۲}=k\frac{(q^۲-\frac{۱}{۱۶}q^۲)}{r^۲}=\frac{۱۵}{۱۶}\frac{kq^۲}{r^۲}\Rightarrow F'=\frac{۱۵}{۱۶}F$$

راه حل دوم:

$$F=k\frac{q_۱q_۲}{r^۲}\Rightarrow F'=(\frac{۳}{۴}\times\frac{۵}{۴})F=\frac{۱۵}{۱۶}F$$

**۸ ☆ اگر در مدار مقابل، لغزنده به سمت B حرکت کند، شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟**

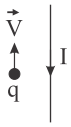



۱) ثابت می‌ماند.
۲) کم می‌شود.
۳) زیاد می‌شود.
۴) بسته به مقدار R، ممکن است کم و یا زیاد شود.

پاسخ: گزینه ۱

چون جریان ورودی به رئوستا از C خارج می‌شود، ( و نه از B) بنابراین جای لغزنده تأثیری در طول سیمی که جریان از آن عبور می‌کند ندارد. یعنی مقاومت رئوستا و در نتیجه مقاومت معادل مدار با حرکت لغزنده ثابت می‌ماند.

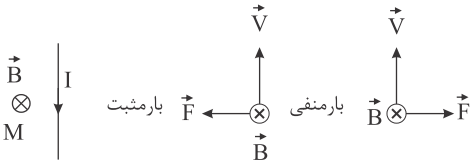
**۹ ☆ در شکل مقابل بار نقطهٔ q منفی است و در جهت نشان داده شده حرکت می‌کند. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن در کدام جهت است؟ (سیم و بار نقطه‌ای در این صفحه قرار دارند.)**




۱) ⊗
۲) ⊙
۳) ←
۴) →

پاسخ: گزینه ۴

ابتدا جهت میدان مغناطیسی سیم را در نقطهٔ M (محل بار q) تعیین می‌کنیم. که با استفاده از قانون دست راست میدان مغناطیسی سیم در نقطهٔ M درون‌سو باشد بنابر قاعده دست راست اگر بار q مثبت باشد، جهت نیروی وارد بر آن به طرف چپ می‌باشد، ولی چون بار منفی است جهت نیرو به طرف راست می‌باشد.




**۱۰ ☆ مقاومت سیم گرم کن یک اتوی برقی ۶۰Ω و جریانی که از آن می گذرد ۴ آمپر است. در مدت ۲۵ دقیقه چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی در آن مصرف می شود؟**

۱) ۰٫۴
۲) ۴
۳) ۰٫۶
۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱

$$P = RI^2 = 60 \times 4^2 = 960W = \frac{96}{100}kW$$

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U_{(kWh)} = P \cdot t = \frac{96}{100}(kW) \times \frac{25}{60}(h) = 0/4kWh$$

**۱۱ ☆ شدت جریان القایی که در پیچه ایجاد می شود با تغییر شار مغناطیسی و مقاومت پیچه به ترتیب چه نسبتی دارد؟**

۱) معکوس، معکوس
۲) مستقیم، معکوس
۳) معکوس، مستقیم
۴) مستقیم، مستقیم

پاسخ: گزینه ۲

$$(|\varepsilon| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|, I = \frac{|\varepsilon|}{R}) \Rightarrow I = \frac{N}{R}\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow (I \propto \frac{1}{R})$$

بنابراین جریان القایی با تغییر شار مغناطیسی رابطهٔ مستقیم و با مقاومت پیچه رابطهٔ عکس دارد.

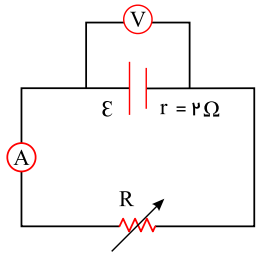
**۱۲ ☆ مقاومت سیم گرم کن یک اتوی برقی ۵۰ اهم و جریانی که از آن می‌گذرد ۴ آمپر است. در مدت ۳۰ دقیقه چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی در آن مصرف می‌شود؟**

۱) ۰٫۲ ۲) ۴ ۳) ۰٫۴ ۴) ۲

پاسخ: گزینه ۳

$$P = RI^{۲} = ۵۰ \times ۴^{۲} = ۸۰۰W = ۰٫۸kW$$
$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U_{kWh} = P_{(kW)} \times t_{(h)} = ۰٫۸(kW) \times ۰٫۵(h) = ۰٫۴kWh$$

**۱۳ ☆ در شکل داده شده ولت سنج ۴۰ ولت و آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۴ آمپر را نشان می‌دهد. اگر مقاومت R را تغییر دهیم به‌طوری‌که ولت سنج ۳۶ ولت را نشان دهد آمپرسنج چند آمپر را نشان خواهد داد؟**

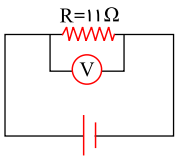



۱) ۶
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۴۰ = \varepsilon - ۲ \times ۴ \Rightarrow \varepsilon = ۴۸V$$
$$V' = \varepsilon - rI' \Rightarrow ۳۶ = ۴۸ - ۲I' \Rightarrow I' = ۶A$$

**۱۴ ☆ در مدار شکل داده شده نیروی محرکه مولد ۲۴ ولت و مقاومت داخلی آن یک اهم است. ولت سنج چند ولت را نشان می دهد؟**




۱) ۲۰ ۲) ۲۴
۳) ۲۲ ۴) ۱۸

پاسخ: گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۲۴}{۱۱ + ۱} = ۲A$$
$$V = IR = ۲ \times ۱۱ = ۲۲V$$

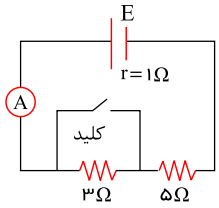
**۱۵ ☆ قاب مستطیل شکلی به ابعاد $۲۰cm \times ۴۰cm$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت ۲۰۰ گاوس قرار دارد بطوری که خط عمود بر سطح قاب با میدان مغناطیسی زاویه ی ۶۰ درجه می سازد. شار مغناطیسی عبوری از سطح قاب چند وبر است؟**

۱) $۸ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۸ \times ۱۰^{-۴}\sqrt{۳}$ ۳) $۸ \times ۱۰^{۳}$ ۴) $۸ \times ۱۰^{-۳}\sqrt{۳}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow{\theta=۶۰^{\circ}} \Phi = (۲۰۰ \times ۱۰^{-۴})(۰٫۲ \times ۰٫۴)(\frac{۱}{۲}) = ۸ \times ۱۰^{-۴}Wb$$

**۱۶ ☆ در شکل داده شده اگر کلید K باز باشد آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۲ آمپر را نشان می‌دهد اگر کلید K بسته شود آمپرسنج چند آمپر را نشان خواهد داد؟**



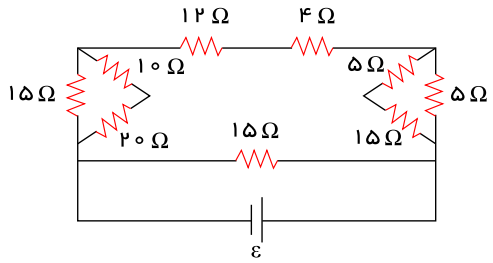

۱) ۳
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱ وقتی کلید را می‌بندیم، چون مقاومت سیم های رابط ناچیز است، از مقاومت ۳ اهمی جریانی عبور نمی‌کند و این مقاومت از مدار حذف می‌شود (دو سر مقاومت ۳ اهمی اتصال کوتاه می‌شود)

وقتی کلید باز باشد: $R_{T_1} = ۳ + ۵ = ۸\Omega \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{T_1} + r} \Rightarrow ۲ = \frac{\varepsilon}{۸ + ۱} \Rightarrow \varepsilon = ۱۸V$

وقتی کلید بسته شود: $R_{T_۲} = ۵\Omega \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۲} + r} = \frac{۱۸}{۵ + ۱} = ۳A$

**۱۷ ☆ در مدار روبه‌رو، اگر جریانی که از مقاومت ۴ اهمی می گذرد، برابر ۲ آمپر باشد، جریانی که از مولد می گذرد، چند آمپر است؟**




۱) ۱
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴

$R_۱ = ۱۰ + ۲۰ = ۳۰ \Rightarrow R' = \frac{۳۰ \times ۱۵}{۳۰ + ۱۵} = \frac{۳۰}{۲ + ۱} = ۱۰\Omega$

$R_۲ = ۱۵ + ۵ = ۲۰ \Rightarrow R'' = \frac{۲۰ \times ۵}{۲۰ + ۵} = \frac{۲۰}{۴ + ۱} = ۴\Omega$

شاخه بالا $R_T = ۱۰ + ۱۲ + ۴ + ۴ = ۳۰\Omega$

$R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۳۰ \times ۲ = ۱۵ I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۴A \Rightarrow I = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۴ = ۶A$

**۱۸ ☆ بار الکتریکی ۸ میکروکولنی از فاصله‌ی r بر بار ۲ میکروکولنی نیروی F وارد می کند. بار ۲ میکروکولنی از چه فاصله‌ای بر بار ۸ میکروکولنی نیرویی با اندازه‌ی ۲F را وارد می‌کند؟**

۱) $۲r$
۲) $\sqrt{۲}r$
۳) $\frac{۱}{۲}r$
۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}r$

پاسخ: گزینه ۴

$F = \frac{k q_۱ q_۲}{r^۲} \Rightarrow \frac{F_۱}{F_۲} \Rightarrow (\frac{r_۲}{r_۱})^۲ \Rightarrow \frac{F}{۲F} = (\frac{r_۲}{r})^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} = (\frac{r_۲}{r})^۲ \Rightarrow \frac{۱}{\sqrt{۲}} = \frac{r_۲}{r}$

$r_۲ = \frac{r}{\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲}r$

**۱۹ ☆ لامپی با مشخصات ۱۲V و ۳۶W را به منبع برق ۸ ولت وصل می‌کنیم. اگر مقاومت الکتریکی لامپ ثابت بماند توانش در این حالت چند ولت می‌شود؟**

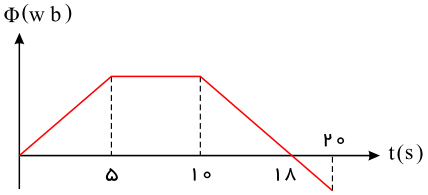
۱) ۱۶
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۱

مقاومت لامپ ثابت می‌ماند.

$$P=\frac{V^2}{R}\Rightarrow\frac{P_1}{P_2}=(\frac{V_1}{V_2})^2\Rightarrow\frac{36}{P_2}=(\frac{12}{8})^2\Rightarrow\frac{36}{P_2}=\frac{9}{4}\Rightarrow P_2=16W$$

**۲۰ ☆ نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بر حسب زمان مطابق شکل است. در کدام بازه‌ی زمانی بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه بیشتر است؟**

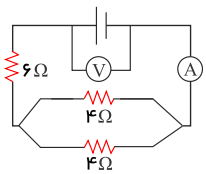



۱) ۰ تا ۵ ثانیه
۲) ۱۰ تا ۱۸ ثانیه
۳) ۵ تا ۲۰ ثانیه
۴) ۱۰ تا ۲۰ ثانیه

پاسخ: گزینه ۱ هر کجا که $\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ بیش‌تر گردد، مقدار $\bar{\varepsilon}$ افزایش می‌یابد. بنابراین از صفر تا ۵ ثانیه شیب بیشتر می شود. پس $\bar{\varepsilon}$ نیز افزایش می یابد.

$$\bar{\varepsilon}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\Rightarrow(0\rightarrow5)$$

**۲۱ ☆ در شکل داده شده اگر آمپرسنج ۲ آمپر را نشان دهد در این صورت ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟**




۱) ۲۴
۲) ۳۲
۳) ۱۲
۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۴ می‌دانیم اختلاف پتانسیل دو سر مولد با اختلاف پتانسیل مجموع مقاومت‌ها برابر می‌باشد.

مقاومت معادل دو مقاومت موازی چهار اهمی $=R'=\frac{R_1}{n}=\frac{4}{2}=2\Omega$

مقاومت معادل مدار $=R_T=6+2=8\Omega$

$$V_T=R_TI=8\times2=16V$$

**۲۲ ☆ آمپر ساعت واحد کدامیک از کمیت‌های زیر است؟**

۱) توان
۲) بار الکتریکی
۳) کار
۴) انرژی

پاسخ: گزینه ۲

آمپر ساعت واحد بار الکتریکی است.

$$\underset{(A\cdot h)}{\Delta q}=\underset{(A)}{I}\times\underset{(h)}{\Delta t}$$

**۲۳ ☆ ضریب القاوری سیملوله ای ۰٫۰۲ هانری است و جریان الکتریکی عبوری از آن در SI به معادله ی $I=-t^2+2\sin\pi t$ است. انرژی آن در لحظه ی $t=2s$ چند ژول است؟**

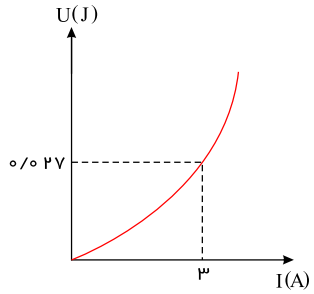
۱) ۰٫۰۸
۲) ۰٫۱۶
۳) ۰٫۲۴
۴) ۰٫۳۲

پاسخ: گزینه ۲

در $t=2s$ داریم: $I=-(2)^2+2\sin(\pi\times2)=-4+2\sin(2\pi)=-4A$

$$\Rightarrow U=\frac{1}{2}LI^2=\frac{1}{2}\times0/02(-4)^2\Rightarrow U=0/16J$$

**۲۴** ☆ شکل مقابل، نمودارانرژی ذخیره شده در سیملوله بر حسب جریان گذرنده از آن است. ضریب القاوری سیملوله چند میلی هانری است؟

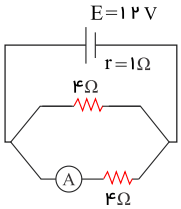



۱) ۶
۲) ۳
۳) ۱
۴) ۹

پاسخ: گزینه ۱

$$U=\frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow 0/027=\frac{1}{2}L(3)^2 \Rightarrow 0/027=\frac{1}{2}L\times 9 \Rightarrow L=0/006H=6mH$$

**۲۵** ☆ در شکل زیر مقاومت الکتریکی آمپرسنج ناچیز است، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟




۱) ۲/۴
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) ۴
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۴

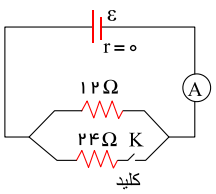
$$R_T=\frac{R_1}{n}=\frac{4}{2}=2\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r} \Rightarrow I=\frac{12}{2+1}=4A$$

$$I'=\frac{I}{2}=\frac{4}{2}=2A$$

(جریان بین دو مقاومت یکسان و موازی، به نسبت مساوی تقسیم می‌شود.)

**۲۶** ☆ در مدار شکل زیر وقتی کلید K باز است آمپرسنج ۲ آمپر را نشان می دهد. اگر کلید K بسته شود آمپرسنج چند آمپر را نشان خواهد داد؟



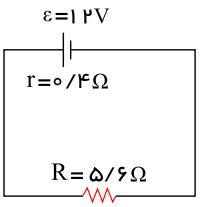

۱) ۳
۲) $\frac{۱}{۳}$
۳) ۲
۴) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینه ۱

قبل از بستن کلید: $I=\frac{\varepsilon}{R_T+r} \Rightarrow 2=\frac{\varepsilon}{12+0} \Rightarrow \varepsilon=24V$

بعد از بستن کلید: $R_T=\frac{12\times 24}{12+24}=8\Omega \Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}=\frac{24}{8+0} \Rightarrow I=3A$

**۲۷ ☆ توان تولیدی در کل مدار شکل مقابل چند وات است؟**




۱) ۱۱/۲
۲) ۲۴
۳) ۱۲
۴) ۲۲/۴

پاسخ: گزینه ۲

طبق رابطهٔ $I=\frac{\varepsilon}{R+r}$ ابتدا جریان مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۱۲}{۵/۶+۰/۴}=۲A$$

$$\text{توان تولیدی مولد}=P=\varepsilon I=۱۲\times ۲=۲۴W$$

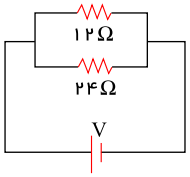
**۲۸ ☆ پیچهٔ مسطحی که دارای ۲۰ حلقه و مساحت هرحلقه آن ۵۰ سانتیمترمربع است عمود بر میدان مغناطیسی $۴\times ۱۰^{-۲}$ تسلا قرار دارد، اگر در مدت ۰/۲ ثانیه میدان به صفر برسد، متوسط نیروی محرکه‌ی القایی در پیچه چند ولت خواهد بود؟**

۱) ۲۰ ۲) ۲ ۳) $۲\times ۱۰^{-۱}$ ۴) $۲\times ۱۰^{-۲}$

پاسخ: گزینه ۴

$$|\bar{\varepsilon}|=\left|N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|=\left|N\frac{۰-B_۱A_۱\cos ۰}{۰/۲}\right|=\left|۲۰\times\frac{-\left(۴\times ۱۰^{-۲}\right)\left(۵۰\times ۱۰^{-۴}\right)(۱)}{۲\times ۱۰^{-۱}}\right|=۲\times ۱۰^{-۲}V$$

**۲۹ ☆ در شکل داده شده اگر توان مصرف شده در مقاومت ۲۴ اهمی ۸ وات باشد، توان مصرف شده در مقاومت ۱۲ اهمی چند وات می باشد؟**




۱) ۸
۲) ۱۶
۳) ۳۲
۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲

مقاومت‌ها موازی‌اند و دارای اختلاف پتانسیل‌های یکسان.

$$P=\frac{V^۲}{R}\xrightarrow{V_۲=V_۱}\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{R_۱}{R_۲}\Rightarrow\frac{P_۲}{۸}=\frac{۲۴}{۱۲}\Rightarrow P_۲=۱۶W$$

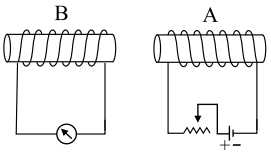
**۳۰ ☆ اگر یک لامپ ۲۲۰ ولت ۲۰۰ واتی به مدت ۹۰ دقیقه به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۲۲۰ ولت وصل باشد، چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌کند؟**

۱) ۰/۳ ۲) ۳ ۳) ۲۰ ۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۱ اگر لامپ به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل شود، توان مصرفی لامپ برابر توان اسمی آن خواهد شد. پس:

$$U=Pt=\frac{۲۰۰}{۱۰۰۰}(kW)\times\frac{۹۰}{۶۰}(h)=\frac{۱۸}{۶۰}=۰/۳kWh$$

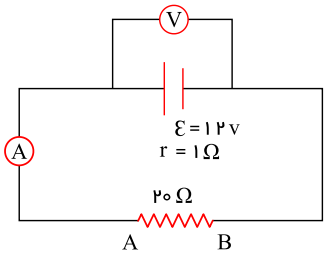
**۳۱ ☆ دو سیملوله ی A و B مقابل یکدیگر قرار دارند. با تغییر مقاومت رئوستا جریانی در مدار سیملوله ی B القا می شود. با توجه به شکل می توان نتیجه گرفت که مقاومت رئوستا درحال ..... است و دو سیملوله نیروی ..... به یکدیگر وارد می کنند.**




۱) کاهش - جاذبه
۲) کاهش - دافعه
۳) افزایش - دافعه
۴) افزایش - جاذبه

پاسخ: **گزینه ۴** جریان در سیملوله A از قطب مثبت می باشد و جهت جریان در سیملوله B هم جهت با سیملوله A می باشد بنابراین قطب های غیر هم نام مقابل یکدیگر قرار دارند و مقاومت رئوستا در حال افزایش می باشد.

**۳۲ ☆ در شکل زیر اگر به جای مقاومت ۲۰Ω دو مقاومت ۲۰Ω به طور موازی قرار گیرد، مقادیری که به ترتیب ولت‌سنج و آمپرسنج نشان خواهند داد، نسبت به وضع کنونی چگونه خواهد بود؟**




۱) بیشتر، بیشتر
۲) کمتر، کمتر
۳) بیشتر، کمتر
۴) کمتر، بیشتر

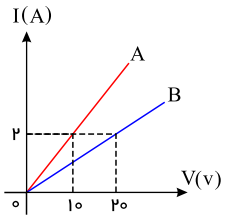
پاسخ: **گزینه ۴** اگر دو مقاومت ۲۰ اهمی موازی قرار گیرند مقاومت معادل برابر $R=\frac{۲۰}{۲}=۱۰$ اهم می‌شود در نتیجه:

$R_{T_۱}=۲۰ \Rightarrow R_{T_۲}=۱۰ \Rightarrow R_T \downarrow$

$\uparrow I_T=\frac{\varepsilon}{\downarrow R_T+r}$ عدد آمپرسنج افزایش

$\downarrow V=\varepsilon-rI_T \uparrow$ عدد ولت‌سنج کاهش

**۳۳ ☆ نمودار شدت جریان عبوری از دو مقاومت B, A بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت B, A مطابق شکل است. مقاومت B چند برابر مقاومت A است؟**




۱) ۲
۲) ۵
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۵}$

پاسخ: **گزینه ۱**

شیب نمودار $=\frac{I}{V}=\frac{I}{RI}=\frac{۱}{R} \Rightarrow R=\frac{۱}{\text{شیب نمودار}}$

$$\begin{cases} R_B=\frac{۱}{\frac{۲}{۲۰}}=۱۰ \\ R_A=\frac{۱}{\frac{۲}{۱۰}}=\frac{۱۰}{۲}=۵ \end{cases} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A}=\frac{۱۰}{۵} \Rightarrow R_B=۲R_A$$

**۳۴ ☆ دو سر یک مقاومت ۱۴ اهمی را به یک باتری با نیروی محرکهٔ ε و مقاومت درونی ۱Ω می بندیم، شدت جریان در مدار ۰٫۵ آمپر می شود. اندازه ی نیروی محرکه مولد و توان تلف شده در مولد به ترتیب چند ولت و چند وات است؟**

۱) ۳٫۵ و ۰٫۲۵
۲) ۳٫۵ و ۳٫۷۵
۳) ۷٫۵ و ۰٫۲۵
۴) ۷٫۵ و ۳٫۵۰

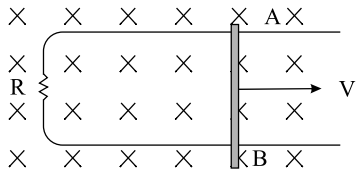
یازدهم ساده

پاسخ: گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{\varepsilon}{۱۴+۱} \Rightarrow \varepsilon = ۷/۵V$$

$$P = rI^۲ = ۱(۰/۵)^۲ = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵W$$

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




۱) ثابت و از B به A

۲) ثابت و از A به B

۳) نوسانی سینوسی است.

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

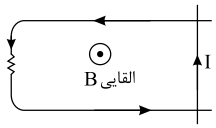
پاسخ: گزینه ۱ اگر فرض نمائیم که میله AB به طول L در زمان $\Delta t$ به اندازه $\Delta x$ جابجا شده است بنابراین تغییر سطح برابر است با:

$$\Delta A = L\Delta x = LV\Delta t \quad و \quad \Delta\Phi = B\Delta A = BLV\Delta t$$

$$I = -\frac{۱}{R} \times \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow I = -\frac{۱}{R} \times \frac{BLV\Delta t}{\Delta t} \Rightarrow I = -\frac{LBV}{R}$$

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

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




**۳۶ ☆ از دو سیم مستقیم و موازی (۱) و (۲) مطابق شکل شدت جریان I آمپر عبور می‌کند. این دو سیم تحت تاثیر نیروی الکترومغناطیس چگونه رفتار می‌کنند؟**

۱) سیم (۱) به سمت داخل صفحه و سیم (۲) به سمت خارج رانده می‌شود.

۲) سیم (۱) به سمت خارج صفحه و سیم (۲) به سمت داخل رانده می‌شود.

۳) دو سیم یکدیگر را می‌رانند.

۴) دو سیم یکدیگر را جذب می‌کنند.

پاسخ: گزینه ۳ چون جهت جریان‌ها خلاف یکدیگر است، سیم‌ها یکدیگر را می‌رانند.

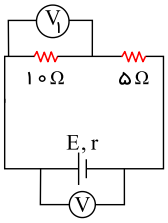
**۳۷ ☆ درون سیموله‌ای که در هر متر آن ۵۰۰۰ حلقه است و از آن شدت جریان ۱۰ آمپر عبور می‌کند میدان مغناطیسی برحسب تسلا به کدام نزدیک‌تر است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} T\,m/A)$**

۱) $۶/۳ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) $۶/۳ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۶/۳ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) $۶/۳ \times ۱۰^{-۱}$

پاسخ: گزینه ۱

$$B = \mu_۰ \frac{N}{l} I = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۵۰۰۰ \times ۱۰}{۱} = ۲\pi \times ۱۰^{-۲} T = ۶/۲۸ \times ۱۰^{-۲} T \simeq ۶/۳ \times ۱۰^{-۲} T$$

**۳۸** ☆ در شکل زیر اگر $V_۱ = ۲۰$ ولت باشد ولت متر $V$ چند ولت را نشان می‌دهد؟

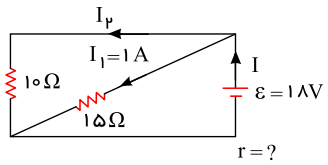



۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۳۰
۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۳

$V_۱ = I \times R_۱ \Rightarrow ۲۰ = I \times ۱۰ \Rightarrow I = ۲A$
$V = IR_T = ۲ \times (۱۰ + ۵) = ۳۰V$

**۳۹** ☆ در شکل مقابل مقاومت داخلی مولد چند اهم است؟

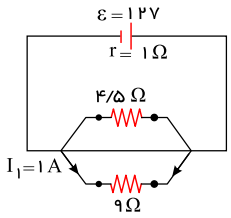



۱) ۱٫۲
۲) ۱
۳) ۰٫۶
۴) ۰٫۵

پاسخ: گزینه ۱

$I_۱ \times ۱۵ = I_۲ \times ۱۰ \xrightarrow{I_۱=۱A} I_۲ = ۱٫۵A \Rightarrow I = I_۱ + I_۲ = ۲٫۵A$
$R_T = \frac{۱۵ \times ۱۰}{۱۵ + ۱۰} = ۶\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow ۲٫۵ = \frac{۱۸}{۶ + r} \Rightarrow r = ۱٫۲\Omega$

**۴۰** ☆ در شکل زیر افت پتانسیل در داخل پیل چند ولت است؟

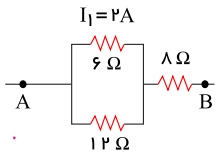



۱) ۱٫۵
۲) ۳
۳) ۲٫۵
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۲ افت پتانسیل در مدار از رابطه $rI$ بدست می‌آید.

$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۹ \times ۱ = ۴٫۵ I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۲A$
$I_T = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۱ = ۳A$
**افت پتانسیل** $= rI_T = ۱ \times ۳ = ۳V$

**۴۱** ☆ در شکل داده شده اختلاف پتانسیل بین دو نقطه $A, B$ چند ولت است؟

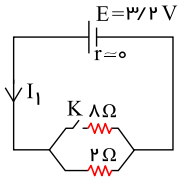



۱) ۲۴
۲) ۱۸
۳) ۳۶
۴) ۷۲

پاسخ: گزینه ۳

$\begin{cases} V_{۶\Omega} = V_{۱۲\Omega} \Rightarrow ۲ \times ۶ = I_۲ \times ۱۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A \Rightarrow I_{AB} = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۱ = ۳A \\ R_{AB} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} + ۸ = ۱۲\Omega \Rightarrow V_{AB} = I_{AB} \times R_{AB} = ۳ \times ۱۲ = ۳۶V \end{cases}$

**۴۲** ☆ در مدار شکل مقابل شدت جریان در مدار اصلی $I_1$ است، وقتی کلید بسته شود شدت جریان در مدار اصلی $I_2$ می شود نسبت $\frac{I_1}{I_2}$ کدام است؟

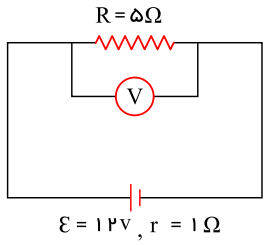



۱) $\frac{۵}{۸}$
۲) $\frac{۸}{۵}$
۳) $\frac{۴}{۵}$
۴) $\frac{۵}{۴}$

پاسخ: گزینه ۳

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow\frac{I_2}{I_1}=\frac{R_{T_1}+r}{R_{T_2}+r}=\frac{۲+۰}{\frac{۲\times۸}{۲+۸}+۰}=\frac{۲}{۱/۶}=\frac{۵}{۴}\Rightarrow\frac{I_1}{I_2}=\frac{۴}{۵}$$

**۴۳** ☆ در شکل داده شده ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟



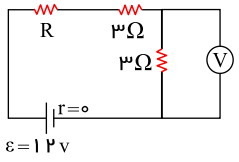

۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۶
۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱

ولت سنج هم اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت و هم دو سر باتری را نشان می دهد.

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۱۲}{۵+۱}=\frac{۱۲}{۶}=۲A\Rightarrow V=RI=۵\times۲=۱۰V$$

**۴۴** ☆ در مدار شکل مقابل ولت‌سنج ۴/۵ ولت نشان می‌دهد. مقاومت $R$ چند اهم است؟




۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۲

$$V=RI\Rightarrow۴/۵=۳I\Rightarrow I=۱/۵A$$
$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow۱/۵=\frac{۱۲}{(۶+R)+۰}\Rightarrow R=۲\Omega$$

**۴۵** ☆ در لامپ‌های معمولی خانگی (التهابی) مقاومت الکتریکی لامپ ۱۰۰ واتی چند برابر مقاومت الکتریکی لامپ کوچک ۲۵ واتی است؟

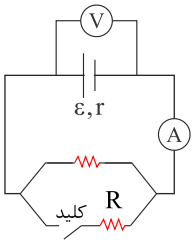
۱) ۲
۲) ۴
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) $\frac{۱}{۴}$

پاسخ: گزینه ۴

طبق رابطهٔ $P=\frac{V^2}{R}$ داریم: (چون هر دو لامپ خانگی می باشند: $V_1=V_2$)

$$P=\frac{V^2}{R}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{R_1}{R_2}\Rightarrow\frac{۲۵}{۱۰۰}=\frac{R_1}{R_2}=\frac{۱}{۴}$$

**۴۶** ☆ در شکل داده شده اگر کلید $K$ را باز کنیم، در مقادیری که آمپرسنج و ولت سنج نشان می‌دهند، به ترتیب چه تغییری حاصل می‌شود؟




۱) افزایش می یابد، ثابت می ماند.
۲) افزایش می یابد، کاهش می یابد.
۳) کاهش می یابد، افزایش می یابد.
۴) ثابت می ماند، کاهش می یابد.

پاسخ: گزینه ۳

با باز کردن کلید $K$ مقاومت معادل مدار $R_T$ افزایش می‌یابد. در نتیجه طبق رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$ شدت جریان کل مدار کاهش می‌یابد یعنی آمپرسنج عدد کم‌تری را نشان می دهد. از طرفی طبق رابطه‌ی $V = \varepsilon - Ir$ با کاهش جریان اختلاف پتانسیل دو سر مولد یا همان عددی را که ولت سنج نشان می‌دهد افزایش می‌یابد.

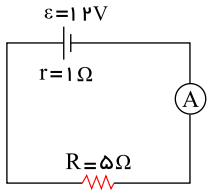
**۴۷** ☆ یک جسم که به وسیله مالش دارای بار الکتریکی شده است چند کولن الکتریسیته می‌تواند داشته باشد؟ (بار الکتریکی هر الکترون $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ کولن می‌باشد.)

۱) $۲ \times ۱۰^{-۱۹}$
۲) $۴ \times ۱۰^{-۱۹}$
۳) $۸ \times ۱۰^{-۱۹}$
۴) هر سه مقدار فوق را

پاسخ: گزینه ۳

$q = ne$ یعنی بار الکتریکی هر جسم باید مضرب صحیحی از بار یک الکترون باشد و فقط $۸ \times ۱۰^{-۱۹}$ مضرب صحیحی از $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ می‌باشد. $(\frac{۸ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۵)$

**۴۸** ☆ در شکل زیر انرژی مصرف شده در مقاومت ۵ اهمی در مدت ۲ دقیقه چند ژول است؟ (مقاومت آمپرسنج ناچیز فرض شود)




۱) ۲۴۰۰
۲) ۱۲۰۰
۳) ۴۸۰۰
۴) ۶۰۰

پاسخ: گزینه ۱

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{۱۲}{۵ + ۱} = ۲A$$
$$U = W = RI^۲t = ۵(۲)^۲ \times ۱۲۰ = ۲۴۰۰J$$

**۴۹** ☆ روی اتوهای برقی $A$ و $B$ به ترتیب مقدارهای $(۲۰۰V$ و $۶۰۰W)$ و $(۲۰۰V$ و $۴۰۰W)$ ثبت شده است. اگر مقاومت اتوها به ترتیب $R_A$ و $R_B$ باشد نسبت $\frac{R_A}{R_B}$ کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۴}$
۲) $\frac{۴}{۳}$
۳) $\frac{۳}{۲}$
۴) $\frac{۲}{۳}$

پاسخ: گزینه ۴

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{V_A = V_B} \frac{P_A}{P_B} = \frac{R_B}{R_A} \Rightarrow \frac{۶۰۰}{۴۰۰} = \frac{R_B}{R_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{۲}{۳}$$

۵۰ ☆ مساحت سطح مقطع سیملوله‌ای (پیچه‌ای) با ۲۰۰ دور و مقاومت الکتریکی ۵ اهم برابر $50cm^2$ است این سیملوله به طور عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. میدان مغناطیسی با چه آهنگی برحسب $\frac{T}{s}$ باید تغییر کند تا جریانی به شدت $1mA$ در سیملوله القا شود؟

۱) $5\times10^{-1}$ ۲) $5\times10^{-2}$ ۳) $5\times10^{-4}$ ۴) $5\times10^{-3}$

پاسخ: گزینه ۴

$$I=\left|-\frac{N}{R}\times\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|=\frac{N}{R}\times\frac{A\cos\alpha\Delta B}{\Delta t},(\alpha=0^\circ\Rightarrow\cos\alpha=1)$$

$$\Rightarrow 1\times10^{-3}=\frac{200\times(50\times10^{-4})}{5}\times\frac{\Delta B}{\Delta t}\Rightarrow\frac{\Delta B}{\Delta t}=5\times10^{-3}\frac{T}{s}$$

۵۱ ☆ ذره‌های آلفا با سرعت $10^5 m/s$ از یک ماده رادیواکتیو صادر می‌شود و به طور عمود از میدان مغناطیسی $5T$ می‌گذرد نیرویی که بر هر ذره آلفا اثر می‌کند چند نیوتون است. (بار الکتریکی پروتون $e=1/6\times10^{-19}C$ است.)

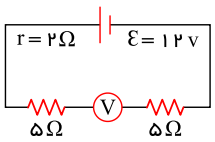
۱) $3/2\times10^{-13}$ ۲) $6/4\times10^{-13}$ ۳) $1/6\times10^{-13}$ ۴) $8\times10^{-12}$

پاسخ: گزینه ۳

نکته: می‌دانیم ذرهٔ آلفا همان هلیوم دو بار مثبت است، پس بار آن ۲برابر بار پروتون است. بنابراین داریم:

$$F=qvB\sin\alpha=(2\times1/6\times10^{-19})\times10^5\times5\times1\Rightarrow F=1/6\times10^{-13}N$$

۵۲ ☆ در مدار شکل مقابل، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟ (مقاومت درونی ولت‌سنج خیلی زیاد است.)



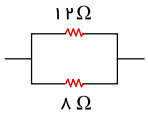

۱) ۰ ۲) ۶
۳) ۱۰ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۴

چون ولت‌سنج در مسیر اصلی جریان قرار دارد، مقاومت ولت‌سنج زیاد می‌باشد، بنابراین جریان در مدار صفر است و اختلاف پتانسیل دو سر ولت سنج با نیروی محرکه مولد برابر است.

$$V=\varepsilon-Ir\xrightarrow{I=0}V=\varepsilon=12$$

۵۳ ☆ در شکل مقابل توان مصرف شده در مقاومت $12\Omega$ برابر با $40W$ است.توان مصرف شده در مقاومت $8\Omega$ چند وات است؟




۱) ۲۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

پاسخ: گزینه ۴

چون مقاومت ها موازیند $V_1=V_2$ :

$$P=\frac{V^2}{R}\Rightarrow\frac{P_1}{P_2}=\frac{R_2}{R_1}\Rightarrow\frac{40}{P_2}=\frac{8}{12}$$

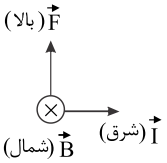
$P_2=60$ وات

۵۴ ☆ جهت میدان مغناطیسی یکنواخت $5\times10^{-3}T$ افقی و رو به شمال است. از یک سیم راست افقی جریان $20A$ در جهت مشرق می گذرد، بر قسمتی از این سیم به طول $2m$ چند نیوتن نیرو و در چه جهتی وارد می‌شود؟

۱) ۰/۲ و بالا ۲) ۰/۲ و پایین ۳) ۰/۱ و بالا ۴) ۰/۱ و پایین

پاسخ: گزینه ۱ با استفاده از قاعده‌ی دست راست جهت نیروی وارد بر سیم برونسو و به طرف بالای صفحه است.

$$F = BIL\sin\theta \xrightarrow{\theta=90^\circ} F = 2 \times 20 \times 5 \times 10^{-3} \Rightarrow F = 0/2N$$




**۵۵ ☆ طول و مقاومت ویژه‌ی الکتریکی دو سیم مسی A و B با هم برابر است. اگر قطر سیم A دو برابر قطر سیم B باشد مقاومت الکتریکی سیم A چند برابر مقاومت الکتریکی سیم B است؟**

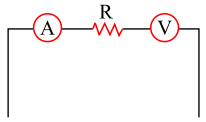
۱) $\frac{1}{4}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۴

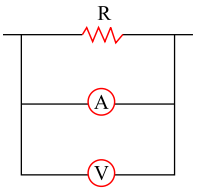
پاسخ: گزینه ۱

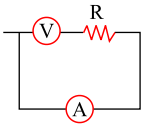
($D_A = 2D_B$ و یکسان ⇒ L و یکسان ⇒ ρ)

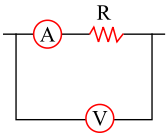
$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow{A=\pi r^2=\pi\frac{D^2}{4}} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{D_B}{D_A})^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = (\frac{D_B}{2D_B})^2 = \frac{1}{4}$$

**۵۶ ☆ می‌خواهیم اختلاف پتانسیل و شدت جریان مقاومت R را در یک مدار الکتریکی اندازه بگیریم در کدام شکل وسایل اندازه گیری، درست بسته شده‌اند؟**

۱) 

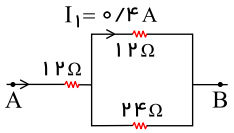

۲) 


۳) 


۴) 


پاسخ: گزینه ۴ آمپرسنج باید در مدار به طور سری و ولت سنج به طور موازی بسته شود.

**۵۷ ☆ در شکل زیر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B چند ولت است؟**




۱) ۱۲ ۲) ۷/۲
۳) ۴/۸ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۱

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 12 \times 0/4 = 24 I_2 \Rightarrow I_2 = 0/2A$$

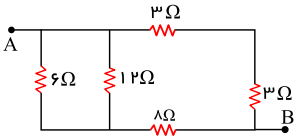
$$I_{AB} = I_1 + I_2 = 0/4 + 0/2 = 0/6A$$

$$R_{12,24} = \frac{12 \times 24}{12 + 24} = 8\Omega$$

$$R_{AB} = 12 + 8 = 20\Omega$$

$$V_{AB} = R_{AB} I_{AB} \Rightarrow V_{AB} = 20 \times 0/6 = 12 \text{ ولت}$$

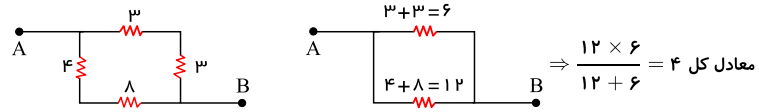
**۵۸ ☆ در شکل مقابل، مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B چند اهم است؟**




۱) ۳ ۲) ۴
۳) ۶ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲

معادل ۱۲ و ۶ اهمی $= \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴$ ⇒ ۶ و ۱۲ اهمی موازی‌اند




⇒ معادل کل ۴ $= \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶}$

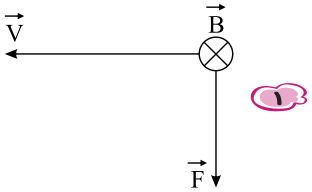
**۵۹☆ پیچه ای شامل ۴۰ حلقه در میدان مغناطیسی متغیری قرار دارد. اگر تغییر شار مغناطیسی در هر حلقه در بازه ی زمانی ۰٫۰۱ ثانیه برابر $۲٫۵ \times ۱۰^{-۳}$ وبر باشد، نیروی محرکه القایی متوسط در پیچه چند ولت خواهد بود؟**

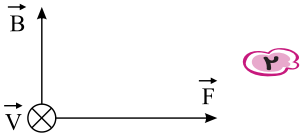
۱) ۰٫۵ ۲) ۵ ۳) ۱ ۴) ۱۰

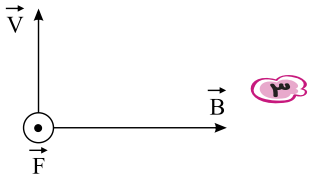
پاسخ: گزینه ۴

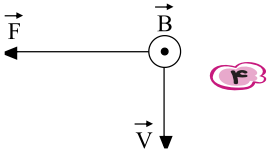
$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۴۰ \times \frac{۲٫۵ \times ۱۰^{-۳}}{۰٫۰۱} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۱$ ولت

**۶۰☆ یک الکترون با سرعت $\vec{V}$ عمود بر میدان مغناطیسی $\vec{B}$ حرکت می کند و به آن نیروی $\vec{F}$ وارد می شود. کدام شکل وضعیت این سه بردار را درست نشان می دهد؟**

۱)



۲)



۳)



۴)



پاسخ: گزینه ۳ تذکر: برای بارهای منفی باید از قاعدهٔ دست چپ استفاده کرد و یا اگر از قاعدهٔ دست راست استفاده شده نتیجهٔ این قاعده را برعکس کنیم. مثلاً اگر قاعده دست راست جهت ↑ را نشان داد جهت ↓ درست است.

با استفاده از نتیجهٔ برعکس از قانون دست راست برای بار منفی مشخص می‌شود که در گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ جهت نیروی نشان داده شده درست نیست.

**۶۱☆ میدان مغناطیسی یکنواختی در راستای قائم و جهت آن به سمت بالا و بزرگی آن برابر ۰٫۲ تسلا است. ذره‌ای با بار الکتریکی مثبت $۵\mu C$ با سرعت $۴ \times ۱۰^{۵} m/s$ در راستای قائم از بالا به سمت پائین وارد این میدان می‌شود، نیروی وارد بر این ذره از طرف میدان کدام است؟**

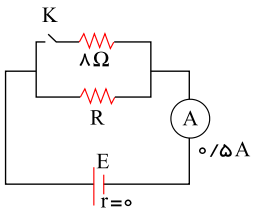
۱) ۰٫۴ نیوتن به سمت شمال ۲) ۰٫۴ نیوتن به سمت جنوب ۳) نیروئی بر ذره وارد نمی‌شود. ۴) ۴۰ نیوتن به سمت شمال

پاسخ: گزینه ۳

اگر مسیر حرکت ذره (بردار $\vec{V}$) هم راستا با جهت میدان ($\vec{B}$) باشد ($\alpha = ۰^\circ$ یا $\alpha = ۱۸۰^\circ$)، نیرویی از طرف میدان مغناطیسی بر ذره وارد نمی‌شود.

$F = qvB\sin\alpha = (۵ \times ۱۰^{-۶}) \times (۴ \times ۱۰^{۵}) \times ۰٫۲ \times \sin\pi = ۰$

**۶۲ ☆ در شکل زیر آمپرسنج A با مقاومت ناچیزی ۰٫۵ آمپر را نشان می‌دهد، اگر کلید K را ببندیم آمپرسنج ۲ آمپر را نشان می‌دهد، مقاومت R چند اهم است؟**




۱) ۲
۲) ۴
۳) ۱۲
۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۴

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow\begin{cases}0/5=\dfrac{\varepsilon}{R+0}\Rightarrow\varepsilon=0/5R & \text{قبل از بستن کلید}\\ 2=\dfrac{\varepsilon}{R_T+0}\Rightarrow\varepsilon=2R_T & \text{بعد از بستن کلید}\end{cases}\Rightarrow 2R_T=0/5R\Rightarrow 2\left(\frac{8R}{8+R}\right)=0/5R$$
$$\Rightarrow 32=8+R\Rightarrow R=24\Omega$$

**۶۳ ☆ از سیملوله‌ای به ضریب القاوری 0/5H شدت جریان I می‌گذرد، اگر انرژی الکترومغناطیسی ذخیره شده در سیملوله ۰٫۰۴ ژول باشد I برابر چند آمپر است؟**

۱) ۰٫۲
۲) ۲
۳) ۰٫۴
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

$$U=\frac{1}{2}LI^2\Rightarrow 0/04=\frac{1}{2}\times 0/5I^2\Rightarrow I^2=\frac{0/08}{0/5}=0/16\Rightarrow I=0/4A$$

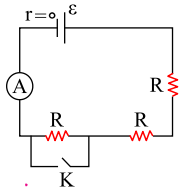
**۶۴ ☆ از سیمی شدت جریان ۰٫۸ آمپر می‌گذرد، در مدت ۲۰ ثانیه چند الکترون از مقطع سیم عبور می‌کند؟ (بار الکتریکی الکترون $1/6\times10^{-19}$ کولن است)**

۱) $10^{20}$
۲) $10^{19}$
۳) $10^{18}$
۴) $10^{17}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\begin{cases}\Delta q=ne\\ \Delta q=I\Delta t\end{cases}\Rightarrow ne=It\Rightarrow n\times(1/6\times10^{-19})=0/8\times20$$
$$\Rightarrow n=\frac{0/8\times20}{1/6\times10^{-19}}=\frac{16}{1/6\times10^{-19}}=10^{20}$$

**۶۵ ☆ در مدار شکل مقابل کلید K باز و آمپرسنج مقدار معینی را نشان می دهد. اگر کلید بسته شود این مقدار چند برابر می شود؟**




۱) ۰٫۵
۲) ۱
۳) ۱٫۵
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۳

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow\begin{cases}I_1=\dfrac{\varepsilon}{3R}\\ I_2=\dfrac{\varepsilon}{2R}\end{cases}\Rightarrow\frac{I_1}{I_2}=\frac{\frac{\varepsilon}{3R}}{\frac{\varepsilon}{2R}}=\frac{2}{3}\Rightarrow I_2=\frac{3}{2}I_1=1/5I_1$$

**۶۶ ☆ پیچه‌ای دارای ۲۰۰ حلقه است. اگر آهنگ تغییر شار مغناطیسی برابر با مقدار ثابت ۰٫۵ وبر بر ثانیه باشد، نیروی محرکه‌ی القایی ایجاد شده در پیچه چند ولت است؟**

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$$|\varepsilon| = |N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = ۲۰۰ \times ۰٫۵ \Rightarrow \varepsilon = ۱۰۰ \text{ ولت}$$

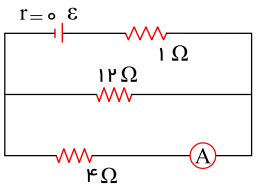
**۶۷ ☆ سیم راست طویلی که از آن جریان ۵A می گذرد در یک میدان مغناطیسی یکنواخت ۰٫۰۲ تسلا قرار دارد. اگر راستای سیم با خطوط میدان زاویه ی ۳۰ درجه بسازد نیرویی که از طرف میدان برهر سانتی متر از سیم وارد می شود چند نیوتون است؟**

۱) $۵\times۱۰^{-۲}$ ۲) $۵\times۱۰^{-۴}$ ۳) $۵\sqrt{۳}\times۱۰^{-۲}$ ۴) $۵\sqrt{۳}\times۱۰^{-۴}$

پاسخ: گزینه ۲

$$F = BIL\sin\alpha \xrightarrow[L=۱cm=\frac{۱}{۱۰۰}m]{\alpha=۳۰^\circ} F = \frac{۱}{۱۰۰}\times ۵ \times ۰٫۰۲ \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow F = ۵\times۱۰^{-۴}N$$

**۶۸ ☆ در شکل مقابل آمپرسنج، ۳A را نشان می دهد. در این صورت نیروی محرکه مولد ε چند ولت است؟**



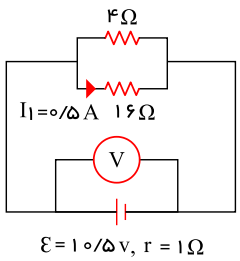

۱) ۱۲ ۲) ۱۶
۳) ۲۰ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲

$$R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۴\times۳ = ۱۲I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A \ , \ I = I_۱ + I_۲ = ۳+۱ = ۴A$$

$$R = \frac{۱۲\times۴}{۱۲+۴} = \frac{۴۸}{۱۶} = ۳\Omega \ , \ I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow ۴ = \frac{\varepsilon}{۴+۰} \Rightarrow \varepsilon = ۱۶V$$

**۶۹ ☆ در شکل زیر ولت سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟**




۱) ۱۰٫۵
۲) ۸
۳) ۱۲٫۵
۴) ۱۴

پاسخ: گزینه ۲

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۱۶\times۰٫۵ = ۴\times I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۲A$$

$$I_T = I_۱ + I_۲ = ۲٫۵$$

راه اول : $V_T = R_TI_T = (\frac{۱۶\times۴}{۱۶+۴})\times۲٫۵ = ۸V$

راه دوم : $V_T = \varepsilon - rI_T = ۱۰٫۵ - ۱\times۲٫۵ = ۸V$

**۷۰ ☆ میله رسانایی به طول ۲۵cm در صفحه ی عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت ۰٫۰۸T با سرعت ثابت ۱۲m/s حرکت می کند. نیروی محرکه القایی چند ولت است؟**

۱) ۲۴۰۰ ۲) ۲۴ ۳) ۲٫۴ ۴) ۰٫۲۴

پاسخ: گزینه ۴

$$\varepsilon = BVL\sin\alpha = ۰٫۲۵\times۰٫۰۸\times۱۲\times۱ = ۰٫۲۴V$$

**۷۱** ☆ از القاگری به ضریب القاوری $۱۰mH$ شدت جریان چند آمپر باید بگذرد تا $۰/۰۲J$ انرژی در آن ذخیره شود؟

۱) $۰/۲$ ۲) $۰/۴$ ۳) $۲$ ۴) $۴$

پاسخ: گزینه ۳

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \Rightarrow ۰/۰۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱۰}{۱۰۰۰}I^۲ \Rightarrow I^۲ = ۴ \Rightarrow I = ۲A$$

**۷۲** ☆ قاب مستطیل شکلی به ابعاد $۴۰cm \times ۳۰cm$ در میدان مغناطیسی یکنواخت $۰/۴T$ قرار دارد و خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت با خط عمود بر آن زاویه $۶۰^\circ$ می‌سازد. شار مغناطیسی که از سطح قاب می‌گذرد چند وبر است؟

۱) $۲/۴ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۲/۴ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۲/۴ \times ۱۰^{-۲}$ ۴) $۲/۴ \times ۱۰^{-۱}$

پاسخ: گزینه ۳

$$\Phi = AB\cos\alpha = (۳۰ \times ۴۰ \times ۱۰^{-۴})(۰/۴)(\cos ۶۰^\circ) \Rightarrow \Phi = ۲/۴ \times ۱۰^{-۲}Wb$$

**۷۳** ☆ اگر طول سیم مسی $A$ دو برابر و قطر آن $\frac{۱}{۲}$ برابر سیم مسی $B$ باشد مقاومت الکتریکی سیم $A$ چند برابر مقاومت الکتریکی سیم $B$ خواهد بود؟

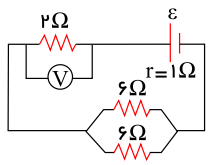
۱) $۴$ ۲) $۸$ ۳) $۲$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینه ۲

$$(L_A = ۲L_B\,,\ D_A = \frac{۱}{۲}D_B\,,\ \rho_A = \rho_B)$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow R = \rho\frac{L}{\pi\frac{D^۲}{۴}} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{D_B}{D_A})^۲ \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = ۱ \times \frac{۲L_B}{L_B} \times (\frac{D_B}{\frac{۱}{۲}D_B})^۲ \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = ۸$$

**۷۴** ☆ در شکل زیر ولت سنج ۴ ولت را نشان می‌دهد $\varepsilon$ نیروی محرکه مولد چند ولت است؟

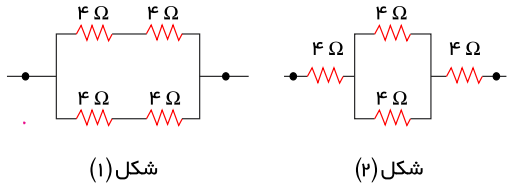



۱) ۹
۲) ۶
۳) ۱۸
۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۴

$$V = IR \Rightarrow ۴ = I \times ۲ \Rightarrow I = ۲A \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow ۲ = \frac{\varepsilon}{(\frac{۶}{۲} + ۲) + ۱} \Rightarrow \varepsilon = ۱۲V$$

**۷۵** ☆ در شکل‌های زیر نسبت مقاومت معادل شکل (۲) به مقاومت معادل شکل (۱) کدام است؟




۱) $\frac{۲}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۲}$
۳) $\frac{۵}{۴}$
۴) $\frac{۴}{۵}$

پاسخ: گزینه ۲

در شکل (۱) مقاومت معادل برابر است با:

$$۴+۴=۸ \Rightarrow R_{eq_۱}=\frac{R_۱}{n}=\frac{۸}{۲}=۴\Omega$$
$$۴+۴=۸$$

در شکل (۲) مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq_۲}=۴+\frac{۴}{۲}+۴=۱۰\Omega \Rightarrow \frac{R_{eq_۲}}{R_{eq_۱}}=\frac{۱۰}{۴}=\frac{۵}{۲}$$

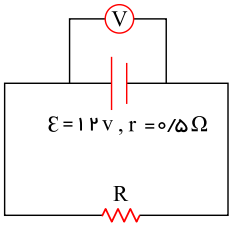
**۷۶ ☆ در سیملوله‌ای که شامل ۵۰ حلقه است جریانی به شدت ۴ آمپر می‌گذرد اگر بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله $۵\times۱۰^{-۴}T$ باشد طول سیملوله چند سانتی‌متر است؟ ($\mu_۰=۴\pi\times۱۰^{-۷}\frac{T\cdot m}{A}$)**

۱) ۲۵٫۱۲ ۲) ۵٫۰۲۴ ۳) ۵۰٫۲۴ ۴) ۱۰٫۲۴

پاسخ: گزینه ۳

$$B=\mu_۰\frac{NI}{l}\Rightarrow ۵\times۱۰^{-۴}=۴\pi\times۱۰^{-۷}\times\frac{۵۰\times۴}{l}$$
$$\Rightarrow ۵\times۱۰^{-۴}=\frac{۸۰۰\pi\times۱۰^{-۷}}{l}\Rightarrow l=\frac{۸۰۰\pi\times۱۰^{-۷}}{۵\times۱۰^{-۴}}=\frac{۰٫۸\pi}{۵}(m)=\frac{۰٫۸\pi}{۵}\times۱۰۰\,(cm)=۱۶\pi\,(cm)=۵۰٫۲۴cm$$

**۷۷ ☆ در شکل داده شده ولت‌سنج ۱۰ ولت را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است:؟**



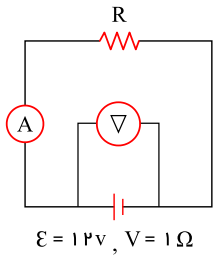

۱) ۵
۲) ۲٫۵
۳) ۳
۴) ۶

پاسخ: گزینه ۲

ولت سنج هم اختلاف پتانسیل دو سر باتری و هم اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت را نشان می‌دهد.

$$V=\varepsilon-rI\Rightarrow ۱۰=۱۲-۰٫۵I\Rightarrow I=۴A$$
$$V=RI\Rightarrow ۱۰=R\times۴\Rightarrow R=۲٫۵\Omega$$

**۷۸ ☆ در شکل داده شده اگر مقاومت R را افزایش دهیم مقادیری که آمپرسنج و ولت سنج نشان می دهند به ترتیب نسبت به حالت اول چگونه خواهد بود؟**




۱) کمتر، کمتر
۲) بیشتر، کمتر
۳) کمتر، بیشتر
۴) بیشتر، بیشتر

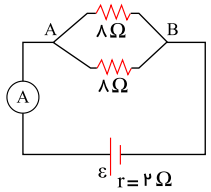
پاسخ: گزینه ۳

طبق رابطه‌ی $I=\frac{\varepsilon}{R+r}$ وقتی R زیاد شود، I کم می‌شود.

از طرفی زمانی که V زیاد می‌شود، rI کم و ε ثابت می‌ماند، در نتیجه عدد آمپرسنج کم و ولت سنج زیاد می‌شود.

$$\uparrow V=\varepsilon-rI\downarrow$$

۷۹ ☆ در شکل داده شده آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۳ آمپر را نشان می‌دهد. اگر دو مقاومت را بین دو نقطه A و B بطور متوالی به هم ببندیم آمپرسنج چند آمپر را نشان خواهد داد؟




۱) ۱
۲) ۱٫۵
۳) ۲
۴) ۰٫۷۵

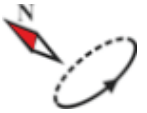
پاسخ: گزینه ۱

$$R_{T_1} = \frac{۸ \times ۸}{۸ + ۸} = ۴\Omega \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{T_1} + r} \Rightarrow ۳ = \frac{\varepsilon}{۴ + ۲} \Rightarrow \varepsilon = ۱۸V$$

$$R_{T_۲} = ۸ + ۸ = ۱۶\Omega \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۲} + r} = \frac{۱۸}{۱۶ + ۲} = ۱A$$

۸۰ ☆ کدام شکل وضعیت قرار گرفتن عقربه‌ی مغناطیسی را در میدان مغناطیسی حلقه درست نشان می‌دهد؟

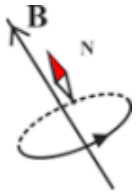
۱)


۲) 

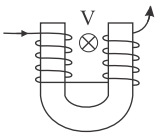

۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۲ جهت میدان مغناطیسی در مرکز پیچه را به کمک قانون دست راست تعیین می‌کنیم و می‌دانیم عقربه مغناطیسی به گونه‌ای در میدان قرار می‌گیرد که خطوط میدان از طرف S به N آن باشد.



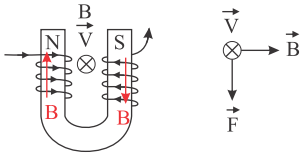

۸۱ ☆ مطابق شکل پروتونی عمود برصفحهٔ‌کاغذ وارد میدان آهنربای‌الکتریکی می‌گردد. جهت انحراف آن به کدام سو خواهد بود؟



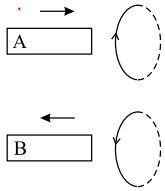

۱) چپ
۲) بالا
۳) پائین
۴) راست

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به جهت جریان در آهنربای الکتریکی میدان مغناطیسی بین دو شاخه‌ی آهنربا به طرف راست خواهد شد (از قطب N به سمت قطب S) و با توجه به جهت حرکت پروتون طبق قاعدهٔ دست راست جهت نیروی وارده بر آن به سمت پایین خواهد شد.



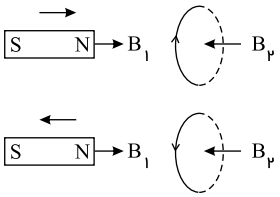

۸۲ ☆ در شکل زیر جهت جریان‌های القایی در پیچه‌ها و جهت حرکت آهنربا نشان داده شده است. A و B به ترتیب از راست به چپ چه قطب‌هایی از آهنربا می‌باشند؟



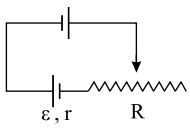

۱) N,N
۲) S,N
۳) N,S
۴) S,S

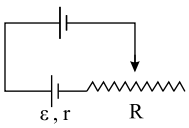
پاسخ: گزینه ۴

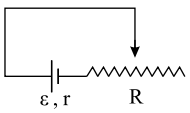
اگر میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی را در حلقه‌ها در نظر بگیریم، با توجه به جهت حرکت آهنربا قطب‌های مجهول A و B معلوم می‌گردد. با توجه به جهت حرکت آهن ربا جهت جریان القایی در حلقه باید طوری باشد که از نزدیک شدن آهن ربا جلوگیری کند. و در شکل بعدی باید جهت جریان القایی به گونه ای باشد تا از دور شدن آهن ربا جلوگیری کند.



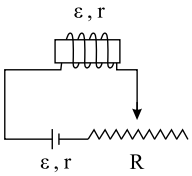

**۸۳ ☆ در شکل مقابل سر لغزنده‌ی رئوستا را به طرف راست حرکت می‌دهیم. مدار معادل آن کدام یک از مدارهای داده شده است؟**

۱) 

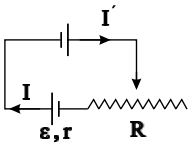

۲) 


۳) 


۴) گزینه های ۱ و ۲ می تواند درست باشد.




پاسخ: گزینه ۱ وقتی سر لغزنده‌ی رئوستا به طرف راست برده می‌شود R افزایش پیدا کرده و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ جریان کم می‌شود. در این صورت در سیم لوله جریان رو به کاهش می گذارد. طبق قانون القای فارادی در سیم لوله جریان خودالقایی موافق جریان I ایجاد می‌گردد که می‌خواهد طبق قانون لنز جانشین آن شده، کمبود آن را در مدار جبران کند. در این صورت سیم لوله نقش مولدی را بازی می‌کند که می‌خواهد جریانی هم‌جهت با جریان I در مدار ایجاد کند.




**۸۴ ☆ شدت میدان مغناطیسی عمود بر سطح حلقه‌ای به مساحت $۴۰۰cm^۲$ و مقاومت $۱۰\Omega$ از $۲۰T$ به صفر می رسد. چند کولن بار در حلقه القا می گردد؟**

۱) $۱۰^{-۲}$ ۲) $۸\times۱۰^{-۲}$ ۳) $۲\times۱۰^{-۲}$ ۴) $۶\times۱۰^{-۲}$

پاسخ: گزینه ۲

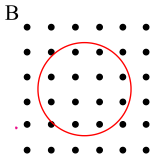
$$\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}\Rightarrow \Delta q=\bar{I}\Delta t\Rightarrow \Delta q=-\frac{N}{R}\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\cdot\Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta q=-\frac{N}{R}\Delta\Phi \xrightarrow{N=۱} |\Delta\Phi|=|-R\Delta q|$$

$$NA(\Delta B)\cos\alpha=R\Delta q\Rightarrow |۱\times۴۰۰\times۱۰^{-۴}\times۱\times(۰-۲۰)|=۱۰\Delta q$$

$$\Delta q=۸\times۱۰^{-۲}C$$

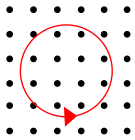
**۸۵ ☆ در شکل مقابل میدان از B به $-B$ تبدیل می گردد. جهت جریان القایی چگونه است؟**



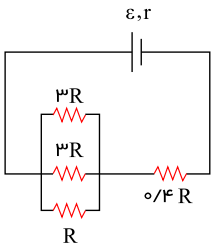

۱) ساعتگرد ۲) پادساعتگرد

۳) ابتدا پادساعتگرد سپس ساعتگرد ۴) ابتدا ساعتگرد سپس پادساعتگرد

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا میدان مغناطیسی از B به صفر می رسد و پس از صفر به $-B$ خواهد رسید. بنابراین در حالت اول جهت میدان القایی $B'$ باید در جهت B باشد (برونسو) تا با کاهش B مخالفت کند و در حالت دوم چون $-B$ در حال افزایش است پس باید $B'$ در خلاف جهت $-B$ باشد تا با افزایش آن مخالفت کند، که طبق قانون دست راست در هر حالت جریان القایی پادساعتگرد خواهد بود.



**۸۶ ☆ در مدار شکل مقابل اختلاف پتانسیل دو سر باتری $\frac{۴}{۵}$ نیروی محرکه آن است، $R$ چند برابر $r$ است؟**




۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

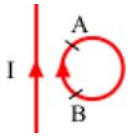
$$\frac{V}{\varepsilon}=\frac{R_T I}{(R_T+r)I}\Rightarrow\frac{\frac{۴}{۵}\varepsilon}{\varepsilon}=\frac{R_{eq}=(\frac{۱}{\frac{۱}{۳R}+\frac{۱}{۳R}+\frac{۱}{R}})+۰/۴R=R}{R+r}\Rightarrow R=۴r$$

**۸۷ ☆ جریان $I$ مطابق شکل در سیم راست بسیار طویلی قرار دارد، اگر مقدار $I$ به تدریج کاهش یافته به صفر برسد و سپس در خلاف جهت اولیه افزایش یابد جهت جریان القایی در حلقه چگونه است؟**

۱) ابتدا ساعتگرد سپس پادساعتگرد
۲) ابتدا پادساعتگرد و سپس ساعتگرد
۳) همواره ساعتگرد
۴) همواره پادساعتگرد

پاسخ: گزینه ۳

در حالت اول میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان $(B)$ در مرکز حلقه درونسو $\otimes$ است و چون $I$ رو به کاهش است پس باید جریان القایی در حلقه در جهتی باشد تا با این کاهش مخالفت کند. پس باید $B'$ نیز در جهت $B$ باشد یعنی جریان القایی $(I')$ ساعتگرد است.




در حالت دوم جهت $I$ برعکس شده و رو به افزایش است و برای مخالفت با این افزایش باید $B'$ در خلاف جهت $B$ ایجاد شود بنابراین در این حالت نیز جریان القایی $I'$ ساعتگرد خواهد بود.

**۸۸ ☆ حلقه‌ای عمود بر خطوط میدان مغناطیسی قرار دارد. اگر حلقه بچرخد به طوری که خطوط میدان با سطح حلقه زاویهٔ $۳۷^\circ$ بسازد، شار گذرنده چه کسری از شار گذرنده در وضعیت اول بوده است؟ $(\cos ۳۷^\circ = ۰/۸)$**

۱) ۰/۴
۲) ۰/۶
۳) ۰/۲
۴) ۰/۸

پاسخ: گزینه ۲

دقت کنید در هر حالت، باید زاویهٔ خط‌های میدان با خط عمود بر صفحه را در نظر بگیریم:

$$\alpha_۱=۰^\circ\ ,\ \alpha_۲=۵۳^\circ$$
$$\Phi_۱=AB\ ,\ \Phi_۲=AB\cos ۵۳^\circ=۰/۶AB$$
$$\frac{\Phi_۲}{\Phi_۱}=\frac{۰/۶AB}{AB}=۰/۶$$

**۸۹ ☆ حلقه‌ای به شکل مربع به ضلع $a$ را به صورت حلقه‌ای دایره‌ای در می‌آوریم شار گذرنده ماکسیمم در حالت دوم نسبت به شار گذرنده ماکسیمم در حالت اول:**

۱) $\frac{\pi}{۴}$
۲) $\frac{\pi}{۳}$
۳) $\frac{۱}{۴}$
۴) $\frac{۴}{\pi}$

پاسخ: گزینه ۴

$$\text{محیط مربع} = 4a = 2\pi R = \text{محیط دایره} \Rightarrow R = \frac{2a}{\pi}$$

$$\Phi_{max\,1} = a^2 B$$

$$\Phi_{max\,2} = B \times \left(\frac{2a}{\pi}\right)^2 \pi = \frac{4a^2 B}{\pi}$$

$$\frac{\Phi_{max\,2}}{\Phi_{max\,1}} = \frac{4a^2 B}{\pi a^2 B} = \frac{4}{\pi}$$

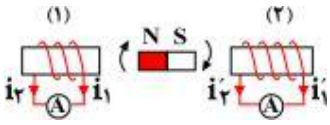
**۹۰ ☆ در حلقه‌ای به مساحت $200cm^2$ و مقاومت $40\Omega$ شار گذرنده از ۲ وبر به ۴ وبر می رسد. اگر جریان القایی در حلقه $0/2A$ شود، زمان تغییر شار چقدر بوده است؟**

۱) $\frac{1}{2}s$ ۲) $\frac{1}{3}s$ ۳) $\frac{1}{4}s$ ۴) $\frac{1}{6}s$

پاسخ: گزینه ۳

$$\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = IR \Rightarrow \frac{4-2}{\Delta t} = 0/2 \times 40 \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{4}s$$

**۹۱ ☆ در شکل مقابل تیغه‌ی مغناطیسی در حال عبور از وضعیت افقی است. جهت جریان القایی در سیم پیچ های (۱) و (۲) چگونه است؟**




۱) $i'_2 , i_2$ ۲) $i'_1 , i_1$
۳) $i'_2 , i_1$ ۴) $i'_1 , i_2$

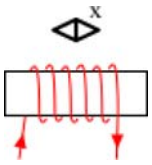
پاسخ: گزینه ۱ باید جهت جریان القایی در سیم پیچ (۱) به گونه ای باشد که قطب سمت راست آن S باشد یعنی ($i_2$) و جهت آن در سیم پیچ (۲) به گونه ای باشد تا قطب سمت چپ آن N شود یعنی ($i'_2$) تا از چرخش آهن ربا جلوگیری کند.

**۹۲ ☆ در شکل مقابل اگر جریان در حلقه‌ی کوچکتر رو به افزایش باشد، در مورد جریان القایی در حلقه بزرگتر، کدام گزینه درست است؟**

۱)
۲)
۳) جریانی در حلقه بزرگتر ایجاد نمی گردد.
۴) بنا به شرایط مختلف ۳ گزینه می تواند درست باشد.

پاسخ: گزینه ۲ میدان مغناطیسی حلقه کوچکتر برونسو است چون در حال افزایش است پس باید میدان مغناطیسی القایی حلقه بزرگتر درونسو باشد.

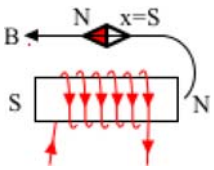
**۹۳ ☆ در شکل مقابل x کدام یک از قطب‌های آهنرباست؟**



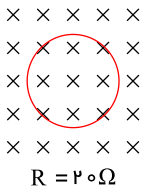

۱) N ۲) S
۳) S یا N ۴) چنین وضعیتی برای عقربه غیرممکن است.

پاسخ: گزینه ۲

طبق قاعدهٔ دست راست، قطب‌های سیم‌لوله را معلوم می‌کنیم و می‌دانیم در خارج از آهنربا جهت میدان مغناطیسی از N به S است و عقربه طوری قرار می‌گیرد که خطوط میدان از قطب N خارج و به S وارد می‌شود.

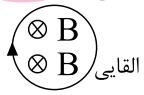


**۹۴ ☆** شدت میدان مغناطیسی در حلقه ی داده شده در مدت $0/2s$ از $4T$ به صفر می رسد اگر مساحت حلقه $20cm^2$ باشد جریان القایی متوسط در آن چند آمپر و در چه جهتی است؟




۱) $10mA$ ساعتگرد
۲) $2mA$ ساعتگرد
۳) $2mA$ پادساعتگرد
۴) $10mA$ پادساعتگرد

پاسخ: گزینه ۲ باتوجه به قانون لنز، جهت جریان القایی ساعتگرد است.




$$IR = \left|-NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$$

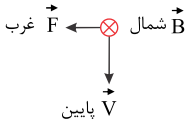
$$I \times 20 = \left|20 \times 10^{-4} \times \frac{0-4}{0/2}\right| \Rightarrow I = 2 \times 10^{-3}A = 2mA$$

**۹۵ ☆** الکترونی i در راستای قائم از بالا به پایین در حرکت است در میدان مغناطیسی زمین به کدام جهت منحرف می گردد؟

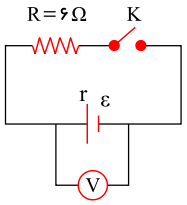
۱) به طرف شرق
۲) به طرف جنوب
۳) به طرف شمال
۴) به طرف غرب

پاسخ: گزینه ۴

میدان مغناطیسی زمین به طرف شمال $(\otimes)$ است،از طرفی هم برای بارهای منفی از نتیجهٔ برعکس قاعدهٔ دست راست استفاده می کنیم (و یا از دست چپ استفاده می کنیم)




**۹۶ ☆** در شکل روبه‌رو کلید باز است و ولت سنج $12V$ را نشان می‌دهد. اگر کلید را ببندیم ولت‌سنج $10V$ را نشان می‌دهد. r چند اهم است؟




۱) $1/2\Omega$
۲) $3\Omega$
۳) $\frac{1}{2}\Omega$
۴) $0/2\Omega$

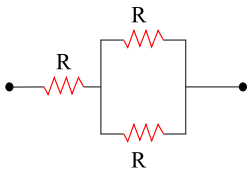
پاسخ: گزینه ۱

در حالت کلید باز جریان کل صفر است $(I_T = 0) \leftarrow V = \varepsilon = 12V$

در حالت کلید بسته جریان در مدار برقرار می شود.

$$\varepsilon = 12 \Rightarrow \frac{V}{\varepsilon} = \frac{R}{R+r} \Rightarrow \frac{10}{12} = \frac{6}{6+r} \Rightarrow 72 = 60 + 10r \Rightarrow r = 1/2\Omega$$

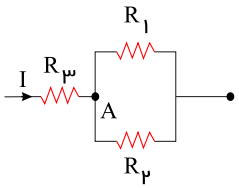
**۹۷ ☆** در مدار داده شده توان مقاومت شماره (۱) برابر $P$ است، توان کل چند $P$ است؟



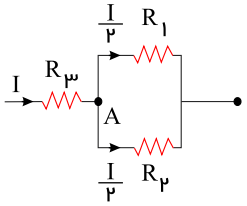

۱) $4P$
۲) $3P$
۳) $6P$
۴) $8P$

پاسخ: گزینه ۳

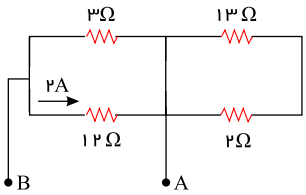
اگر جریان گذرنده از $R_۳$ را $I$ بنامیم. می دانیم در هنگام عبور جریان از نقطه $A$ جریان به دو شاخه تقسیم می شود که با توجه به برابر بودن مقادیر مقاومت دو شاخه بالا و پایین، از هر کدام جریان $\frac{I}{۲}$ عبور می کند. حال توان هر یک را محاسبه می کنیم.




$$P = RI^۲ \Rightarrow \frac{P_T}{P_۱} = \frac{R_T}{R_۱} \times (\frac{I}{I_۱})^۲ \Rightarrow \frac{P_T}{P} = \frac{\frac{۳}{۲}R}{R} \times (\frac{I}{\frac{I}{۲}})^۲ \Rightarrow P_T = ۶P$$



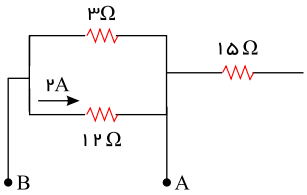

**۹۸ ☆ در مدار داده شده جریان در مقاومت ۳Ω چقدر است؟**



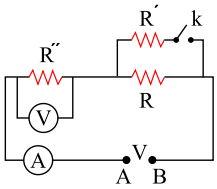

۱) ۶A ۲) ۳A ۳) ۸A ۴) ۲A

پاسخ: گزینه ۳

$$V_۳ = V_{۱۲} \Rightarrow R_۳I' = R_{۱۲}I \Rightarrow ۳I' = ۱۲ \times ۲ \Rightarrow I' = ۸A$$




**۹۹ ☆ در مدار داده شده با وصل کلید $k$ وسایل اندازه‌گیری چه تغییراتی را نشان می‌دهند؟**

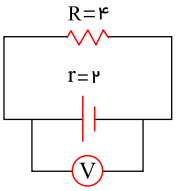



۱) آمپرمتر افزایش و ولت متر ثابت
۲) آمپرمتر افزایش و ولت متر افزایش
۳) آمپرمتر کاهش و ولت متر کاهش
۴) آمپرمتر کاهش و ولت متر افزایش

پاسخ: گزینه ۲

با وصل کلید $R_T$ مقاومت معادل مدار کاهش یافته و طبق رابطه‌ی $\uparrow I = \frac{V_{AB}}{\downarrow R_T + r}$ جریان کل افزایش و آمپرمتر عدد بیشتری را نشان می‌دهد. از طرفی طبق رابطه‌ی $\uparrow V = \uparrow IR''$ ولت نیز عدد بزرگتری را نشان می‌دهد.

**۱۰۰☆** در مدار داده شده ولت متر $۶V$ را نشان می‌دهد. نیروی محرکه باتری و جریان در مدار برابر است با:



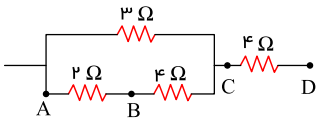

۱) $۲A , ۶V$
۲) $۱A , ۹V$
۳) $۱/۵A , ۹V$
۴) $۱/۵A , ۶V$

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{V}{\varepsilon}=\frac{RI}{(R+r)I}\Rightarrow\frac{۶}{\varepsilon}=\frac{۴}{۴+۲}\Rightarrow\varepsilon=۹V$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۹}{۶}=۱/۵A$$

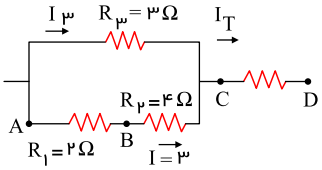
**۱۰۱☆** شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی است، اگر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه $A$ و $B$ برابر $۶V$ باشد اختلاف پتانسیل بین دو نقطه $C$ و $D$ چند ولت است؟




۱) ۹
۲) ۱۸
۳) ۳۶
۴) ۵۴

پاسخ: گزینه ۳

$$V_{R_۱}=۶\Rightarrow R_۱\times I_۱=۶\Rightarrow ۲\times I=۶\Rightarrow I=۳A$$




با توجه به موازی بودن دو شاخه، داریم:

$$R_{(۱,۲)}I_{(۱,۲)}=R_۳I_۳\Rightarrow ۶\times ۳=۳\times I_۳\Rightarrow I_۳=۶A$$

جریان شاخه بالا $۶A$ است.

$$I_T=I_{۱,۲}+I_۳\Rightarrow I_T=۳+۶\Rightarrow I_T=۹A$$

بنابراین داریم:

$$V_{CD}=I_T\times R_۴\Rightarrow V_{CD}=۹\times ۴=۳۶V$$

**۱۰۲☆** ذره‌ای با بار $۲۰۰\mu C$ در یک میدان مغناطیسی $۰/۰۲T$ با سرعت $۱۰^۴ m/s$ وارد می‌شود. حداکثر نیروی وارد به آن، چند نیوتون است؟

۱) ۰/۰۲
۲) ۰/۰۴
۳) ۰/۴
۴) ۰/۲

پاسخ: گزینه ۲

حداکثر نیروی مغناطیسی وقتی به بار q وارد می‌شود که زاویه بین بردار سرعت $(\vec{V})$ و بردار میدان $(\vec{B})$، $۹۰^\circ$ باشد:

$$F=qVB\sin\alpha=۲۰۰\times ۱۰^{-۶}\times ۱۰^۴\times ۲\times ۱۰^{-۲}\times\sin ۹۰=۰/۰۴$$

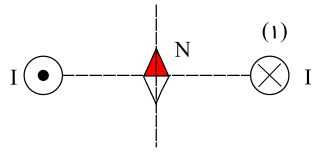
**۱۰۳☆** سیمی به طول $۲۰cm$ و جریان $۱۰۰A$ در میدان مغناطیسی به شدت $۱۰^{-۳}T$ چنان قرار گرفته که نیروی وارد به آن $۱۰^{-۲}N$ می شود. زاویه راستای سیم و میدان چقدر است؟

۱) ۳۰
۲) ۶۰
۳) ۴۵
۴) صفر

پاسخ: گزینه ۱

$$F=BIL\sin\alpha\Rightarrow ۱۰^{-۲}=۱۰^{-۳}\times ۱۰۰\times ۰/۲\sin\alpha\Rightarrow\sin\alpha=\frac{۱}{۲}\Rightarrow\alpha=۳۰$$

**۱۰۴☆ در شکل مقابل اگر از آثار مغناطیسی زمین صرفنظر می کنیم، پس از حذف سیم (۱) کدام گزینه وضعیت عقربه را درست نشان می دهد؟**




۱)

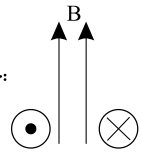

۲)


۳)

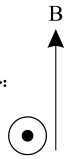

۴)


پاسخ: **گزینه ۴** جهت میدان مغناطیسی حاصل از هر دو سیم در محل عقربه ↑ است، پس با حذف سیم (۱) جهت میدان تغییر نمی‌کند و فقط اندازه آن نصف می‌شود.

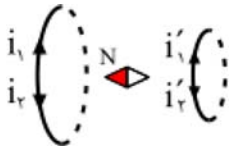
حالت اول:




حالت دوم:




**۱۰۵☆ با توجه به وضعیت قرار گرفتن عقربهٔ مغناطیسی، جریان‌های صحیح در حلقه‌ها کدام است؟**




۱) $i'_1$ و $i_1$

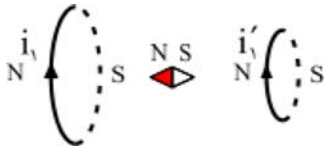
۲) $i'_2$ و $i_2$

۳) $i'_2$ و $i_1$

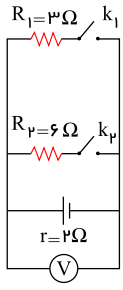
۴) $i'_1$ و $i_2$

پاسخ: **گزینه ۱**

با توجه به عقربهٔ مغناطیسی جهت میدان B به سمت چپ است که در اینصورت باید جهت جریان حلقه‌ها رو به بالا باشد.




**۱۰۶☆ در مدار داده شده ابتدا کلید $k_1$ بسته و $k_2$ باز است و ولت سنج $V$ را نشان می دهد. اگر کلید $k_2$ هم بسته شود ولت‌سنج $V'$ را نشان می‌دهد کدام گزینه درست است؟**




۱) $\frac{5}{6}=\frac{V}{V'}$

۲) $\frac{2}{3}=\frac{V}{V'}$

۳) $\frac{V}{V'}=\frac{6}{5}$

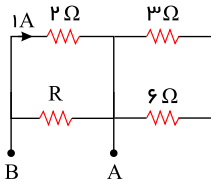
۴) $\frac{V}{V'}=\frac{1}{2}$

پاسخ: **گزینه ۳**

در حالت $k_1$ بسته، $k_2$ مقاومت معادل برابر $\frac{3\times 6}{3+6}=2\Omega$ است.

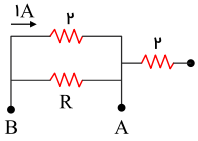
$$V=\frac{\varepsilon R_t}{R_t+r}\Rightarrow\begin{cases}V=\frac{3\varepsilon}{3+2}\\ V'=\frac{2\varepsilon}{2+2}\end{cases}\Rightarrow\frac{V}{V'}=\frac{12}{10}=\frac{6}{5}$$

**۱۰۷☆ در مدار داده شده $V_{AB}$ چند ولت است؟**



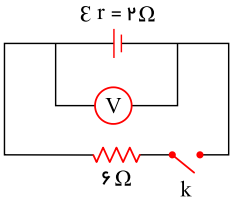

۱) ۸V
۲) ۱۲V
۳) ۱V
۴) ۲V

پاسخ: گزینه ۴




$$V_{AB}=2\times1=2$$

**۱۰۸☆ در شکل داده شده وقتی کلید باز است ولت سنج $12V$ را نشان می‌دهد. اگر کلید بسته شود ولت سنج چه عددی را نشان می‌دهد؟**



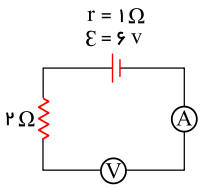

۱) ۹V
۲) ۱۸V
۳) ۴V
۴) باید ε معلوم باشد.

پاسخ: گزینه ۱

کلید باز است: $I=0\Rightarrow V=\varepsilon-\cancel{Ir}^{\circ}=\varepsilon=12V$

کلید بسته است: $V=\frac{\varepsilon R}{R+r}\Rightarrow V=\frac{12\times6}{6+2}=9V$

**۱۰۹☆ در مدار داده شده ولت‌سنج ایده‌آل و آمپرسنج ایده‌آل چه اعدادی را نشان می‌دهند؟**




۱) صفر و صفر
۲) صفر و ۶A
۳) ۶V و صفر
۴) ۶V و ۲A

پاسخ: گزینه ۳ با توجه به اینکه ولت سنج به صورت سری در مدار قرار گرفته و مقاومت آن بی‌نهایت است جریان صفر و ولت سنج طبق رابطه‌ی $V=\varepsilon-\cancel{Ir}^{\circ}=6V$ را نشان می‌دهد.

**۱۱۰☆ وقتی از سیملوله ای جریان ۴ آمپر می‌گذرد، انرژی ذخیره شده در آن به ۲۰۰ میلی ژول می‌رسد. ضریب القاوری سیملوله چندهانری است؟**

۱) $2/5\times10^{-3}$
۲) $2/5\times10^{-2}$
۳) $5\times10^{-2}$
۴) $5\times10^{-3}$

پاسخ: گزینه ۲ می‌دانیم انرژی ذخیره شده در یک سیم لوله از رابطه‌ی $U=\frac{1}{2}LI^2$ به دست می آید. برای این مسأله داریم:

$I=4A\ ,\ U=200mJ=0/2J\Rightarrow0/2=\frac{1}{2}L\times4^2\Rightarrow$ ضریب خودالقایی: $L=2/5\times10^{-2}H$

**۱۱۱☆ از سیملوله ای به ضریب القاوری ۵ میلی هانری، جریان ۸ میلی آمپر عبور می کند. انرژی ذخیره شده در سیملوله چند میلی ژول است؟**

۱) $۱٫۶\times۱۰^{-۴}$ ۲) $۳٫۲\times۱۰^{-۴}$ ۳) $۱٫۶\times۱۰^{-۱}$ ۴) $۳٫۲\times۱۰^{-۱}$

پاسخ: گزینه ۱ می دانیم انرژی ذخیره شده در یک سیم لوله از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$U=\frac{۱}{۲}\times۵\times۱۰^{-۳}\times(۸\times۱۰^{-۳})^{۲}=۱٫۶\times۱۰^{-۷}J=۱٫۶\times۱۰^{-۴}mJ$$ انرژی ذخیره شده:

**۱۱۲☆ قطر مقطع سیم مسی $A$، به میزان ۲ برابر قطر مقطع سیم مسی $B$ است و طول آن نیز $\frac{۱}{۴}$ طول سیم $B$ است. اگر مقاومت سیم $A$ برابر $۵\Omega$ باشد، مقاومت سیم $B$ چند اهم است؟**

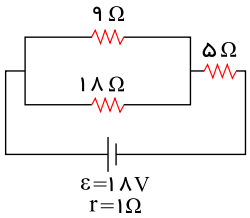
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۴ در مقایسه‌ی مقاومت دو سیم $A$ و $B$ داریم:

$$D_A=۲D_B\xrightarrow{A\propto D^{۲}}A_A=۴A_B \text{ و } L_A=\frac{۱}{۴}L_B$$ قطر:

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{L_B}{L_A}\times\frac{A_A}{A_B}\Rightarrow\frac{R_B}{۵}=۴\times۴\Rightarrow R_B=۸۰\Omega$$

**۱۱۳☆ در شکل مقابل، آهنگ مصرف انرژی در مقاومت ۹ اهمی چند وات است؟**




۱) صفر
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۱ با توجه به این که دو سر مقاومت ۹ اهمی با یک سیم به هم وصل شده است پس هیچ جریانی از آن عبور نمی کند و انرژی نیز در آن مصرف نمی شود. توجه داشته باشید که در این حالت از مقاومت های ۹ اهمی و ۱۸ اهمی جریان عبور نمی کند و تمام جریان از سیم وسط که مقاومت آن صفر است، عبور خواهد کرد.

**۱۱۴☆ حلقه‌ای درون میدان مغناطیسی یکنواخت ۰٫۲ تسلا قرار دارد و حول یکی از قطرهایش که عمود بر خطوط میدان است، می‌چرخد و بیشترین شار مغناطیسی که از آن می‌گذرد $۴\times۱۰^{-۳}$ وبر است. مساحت این حلقه چند سانتی متر مربع است؟**

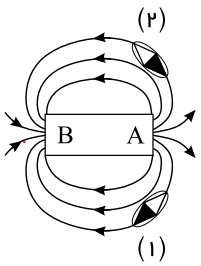
۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۴

$$\Phi=BA\cos\theta\Rightarrow\Phi_{max}=BA\cos۰^{\circ}=BA$$

$$۴\times۱۰^{-۳}=۰٫۲\times A\Rightarrow A=۲\times۱۰^{-۲}m^{۲}=۲۰۰cm^{۲}$$

**۱۱۵☆ در شکل مقابل قطب‌های $A$ و $B$ به ترتیب کدام‌اند (از راست به چپ) و کدام عقربه‌ی ($\overset{S}{\blacktriangleleft}\overset{N}{\blacktriangleright}$) مغناطیسی درست قرار گرفته است؟**

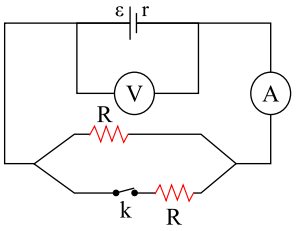



۱) S و N و (۱)
۲) N و S و (۱)
۳) N و S و (۲)
۴) S و N و (۲)

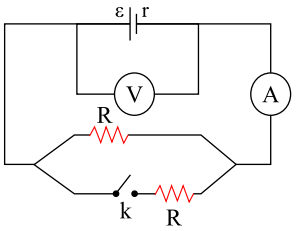
پاسخ: گزینه ۲ خط‌های میدان، خط‌های بسته‌ای هستند که جهت آن‌ها درخارج آهنربا، از قطب $N$ به طرف قطب $S$ و داخل ماده‌ی سازنده‌ی آهنربا از قطب $S$ به طرف قطب $N$ است. عقربه‌ی مغناطیسی نیز در راستای میدان (مماس بر خط میدان) طوری می ایستد که خط میدان از قطب $S$ عقربه وارد آن شده و از قطب $N$ عقربه خارج می شود.

**۱۱۶☆ اگر در شکل مقابل کلید را قطع کنیم در مقادیری که ولت سنج و آمپرسنج نشان می دهند، به ترتیب چه تغییری حاصل می شود؟**

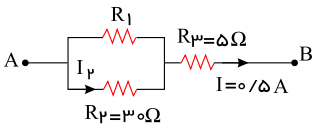
۱) کاهش – کاهش
۲) افزایش – افزایش
۳) کاهش – افزایش
۴) افزایش – کاهش




پاسخ: گزینه ۴ اگر کلید را قطع کنیم مقاومت معادل مدار از $\frac{R}{2}$ به $R$ افزایش می یابد، بنابراین طبق رابطه ی $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$ شدت جریان در مدار کاهش می یابد و بنا به رابطه‌ی $V = \varepsilon - Ir$ با کاهش شدت جریان، اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش خواهد یافت.




**۱۱۷☆ اگر در شکل مقابل اختلاف پتانسیل بین $B$ و $A$ برابر ۸٫۵ ولت باشد، جریانی که از مقاومت ۳۰ اهم می گذرد چند آمپر است؟**

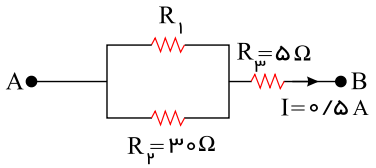



۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۳
۳) ۰٫۴
۴) ۰٫۵

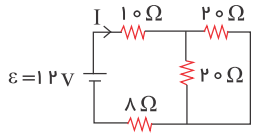
پاسخ: گزینه ۱

$$V_{AB} = V_{R_{1,2}} + V_{R_3} \Rightarrow V_{R_{1,2}} = V_{AB} - V_{R_3} = ۸٫۵ - ۰٫۵ \times ۵ = ۶V$$

$$I_2 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{۶}{۳۰} = ۰٫۲A$$



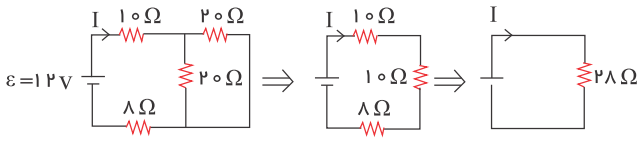

**۱۱۸☆ در مدار شکل روبه‌رو، شدت جریان $I$ چند آمپر است؟ (مقاومت درونی باتری ۲ اهم است)**



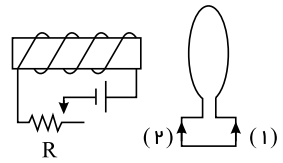

۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۳
۳) ۰٫۴
۴) ۰٫۵

پاسخ: گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۱۲}{۲۸ + ۲} = ۰٫۴A$$

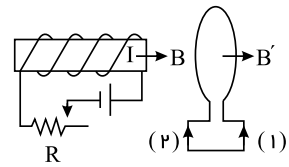


**۱۱۹☆ در مدار روبه‌رو، مقاومت رئوستا در حال افزایش است. جهت جریان القایی در حلقه در جهت ..... است و نیروی محرکه‌ی القاوری در سیملوله در ..... نیروی محرکه‌ی مولد عمل می‌کند.**




۱) (۱)، جهت
۲) (۲)، جهت
۳) (۱)، خلاف جهت
۴) (۲)، خلاف جهت

پاسخ: گزینه ۱ وقتی رئوستا در حالت معینی قرار دارد، جریان I در سیملوله در جهتی که نشان داده شده است می گذرد و در حلقه جریانی وجود ندارد. با ازدیاد مقاومت رئوستا جریان I کم شده و خط های میدان مغناطیسی عبوری از حلقه کم می شود. بنا به قانون لنز باید جریان القایی در حلقه در جهتی به وجود بیاید که با عامل به وجود آورنده‌اش مخالفت کند و به عبارت دیگر، آن تغییر را جبران کند، پس در این حالت در حلقه، جریان در جهت (۱) (که هم جهت با جریان I است) به وجود می آید، تا تغییر شار مربوط به کم شدن I را جبران کند. از طرفی نیروی محرکه خود القاوری در سیم لوله $(\varepsilon_L)$ طبق قانون لنز در جهتی است که می خواهد مانع کاهش شار مغناطیسی ای شود که منبع تغذیه ایجاد می کند به همین دلیل در جهت نیروی محرکه ی منبع تغذیه عمل می کند.




**۱۲۰☆ اگر A ، m و N ، به ترتیب آمپر، متر و نیوتون باشند، یکای میدان مغناطیسی در SI کدام است؟**

۱) $N \cdot A \cdot M$
۲) $\frac{N}{m \cdot A}$
۳) $\frac{A}{N \cdot m}$
۴) $\frac{N \cdot A}{m}$

پاسخ: گزینه ۲
کافیست از رابطهٔ نیروی وارد بر سیم، را به‌دست آورده و معادل هر پارامتری واحد آن را بنویسیم:

$$F = BIL\sin\alpha \Rightarrow B = \frac{F}{IL\sin\alpha} \Rightarrow [B] = \frac{N}{A \cdot m}$$

**۱۲۱☆ ضریب القاوری سیم لوله‌ی A ، ۲ برابر ضریب القاوری سیم لوله‌ی B است و جریان الکتریکی عبوری از آن نیز دو برابر جریان الکتریکی عبوری از سیم لوله‌ی B است. انرژی ذخیره شده در سیم لوله‌ی A چند برابر انرژی ذخیره شده در سیم لوله‌ی B است؟**

۱) ۲
۲) $۲\sqrt{۲}$
۳) ۴
۴) ۸

پاسخ: گزینه ۴ رابطه انرژی ذخیره شده در سیم لوله به صورت زیر است:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ \begin{cases} \frac{U_A}{U_B} = (\frac{L_A}{L_B}) \times (\frac{I_A}{I_B})^۲ \\ L_A = ۲L_B \\ I_A = ۲I_B \end{cases} \Rightarrow \frac{U_A}{U_B} = ۲(۲)^۲ = ۸$$

**۱۲۲☆ در دو سر یک سیم نیکروم (آلیاژ کروم و نیکل) به طول ۲ متر و سطح مقطع $۰/۲mm^۲$ اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولت برقرار کرده ایم. در مدت ۲۰ دقیقه، چند کیلووات ساعت انرژی در این سیم مصرف می شود؟ (مقاومت ویژه ی نیکروم $۱۰^{-۶}\Omega m$ است)**

۱) ۲
۲) ۲۰۰
۳) $\frac{۴}{۳}$
۴) $\frac{۴۰۰}{۳}$

پاسخ: گزینه ۳

$$R = \rho\frac{L}{A} \rightarrow R = ۱۰^{-۶} \times \frac{۲}{۰/۲ \times ۱۰^{-۶}} = ۱۰\Omega$$

$$U = \frac{V^۲}{R}t \rightarrow U = \frac{(۲۰۰)^۲}{۱۰} \times \frac{۲۰}{۶۰} \times \frac{۱}{۱۰۰۰} = \frac{۴}{۳}kWh$$

**۱۲۳☆** به سیمی به طول $80cm$ و حامل جریان $20A$ که در میدان مغناطیسی $400G$ قرار دارد و راستای سیم با میدان زاویه‌ی $30^\circ$ می‌سازد، چند نیوتن نیرو وارد می شود؟

۱) ۰٫۳۲ ۲) ۳٫۲ ۳) ۰٫۶۴ ۴) ۶٫۴

پاسخ: گزینه ۱

$$F = BIL\sin\alpha \xrightarrow[L=80cm=0,8m]{\alpha=30^\circ} F = 400\times10^{-4}\times0,8\times20\times\frac{1}{2}\Rightarrow F = 0,32N$$

**۱۲۴☆** یک باتری $10Ah$، چند ساعت می‌تواند لامپ با مشخصات $220V$،$110W$ را روشن نماید؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۳

$$P = VI \Rightarrow 110 = 220\times I \Rightarrow I = 0,5A$$
$$q = It \Rightarrow 10 = 0,5\times t \Rightarrow t = 20h$$

**۱۲۵☆** کدام یک نادرست است؟

۱) در یک حوزه ی مغناطیسی دوقطبی ها هم جهت هستند.

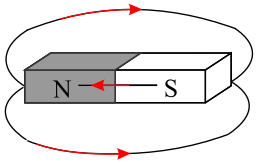
۲) مواد پارامغناطیس در میدان های بسیار قوی به طور موقت تا حدی خاصیت مغناطیسی پیدا می کنند.

۳) جهت میدان مغناطیسی همواره از قطب N به سمت قطب S است.

۴) هر گاوس معادل $10^{-4}$ تسلا است.

پاسخ: گزینه ۳

جهت میدان مغناطیسی داخل مولد میدان مغناطیسی (آهن ربا) ، از S به N است و در خارج از آهنربا از قطب N به S است.

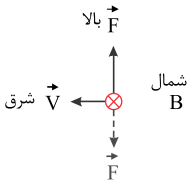



**۱۲۶☆** الکترونی در مسیر افقی از غرب به شرق وارد میدان مغناطیسی یکنواخت افقی می شود که جهت آن از جنوب به شمال است. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر الکترون در کدام جهت خواهد بود؟

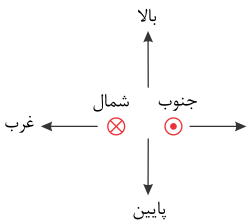
۱) شمال ۲) جنوب ۳) بالا ۴) پایین

پاسخ: گزینه ۴

نکته: می توانیم به صورت قراردادی جهت‌های جغرافیایی را به صورت زیر نمایش دهیم:




حال بنا به قانون دست راست برای بار منفی داریم (برای بار منفی، نتیجهٔ دست راست برعکس می‌شد):



**۱۲۷☆ از سیملوله‌ای به ضریب خودالقایی ۰٫۰۴ هانری، جریان $I = ۵\sin ۲۰۰t$ در SI می‌گذرد. بیشینه انرژی ذخیره شده در سیملوله به چند ژول می‌رسد؟**

۱) ۰٫۰۱ ۲) ۰٫۱۰ ۳) ۰٫۲۵ ۴) ۰٫۵۰

پاسخ: گزینه ۴

بیشینه جریان الکتریکی ۵ آمپر است. پس:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۰۴ \times ۲۵ = ۰٫۰۲ \times ۲۵ = ۰٫۵J$$

**۱۲۸☆ بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت داخل سیملوله که حاصل از جریان الکتریکی سیملوله است، متناسب با کدام است؟**

۱) طول سیملوله ۲) مربع طول سیملوله ۳) شدت جریان الکتریکی ۴) مربع شدت جریان

پاسخ: گزینه ۳ باتوجه به رابطه $B = \mu_{۰}\frac{NI}{l}$، ملاحظه می‌شود که B متناسب با I است.

**۱۲۹☆ ذره بارداری عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی با سرعت ثابت در حرکت است. اگر دفعتاً جهت میدان مغناطیسی ۹۰ درجه تغییر کند، ولی بزرگی میدان ثابت بماند، بزرگی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره چگونه تغییر می‌کند؟**

۱) صفر می شود. ۲) ثابت می ماند. ۳) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ اندازه قبلی می شود. ۴) ممکن است ثابت بماند.

پاسخ: گزینه ۴ ممکن است با تغییر جهت میدان، میدان و سرعت، هم‌راستا شوند و نیرو صفر شود و یا ممکن است در حالت جدید نیز، دوباره میدان مغناطیسی بر سرعت عمود شود و مقدار نیرو ثابت بماند.

**۱۳۰☆ معادله شدت جریان الکتریکی عبوری از سیملوله‌ای در SI به صورت $I = ۴t + ۸$ است. اگر ضریب خود القایی سیملوله ۰٫۰۵ هانری باشد، انرژی ذخیره شده در آن در لحظه‌ی $t = ۲s$ برابر با چند ژول است؟**

۱) ۱٫۲ ۲) ۲٫۴ ۳) ۳٫۲ ۴) ۶٫۴

پاسخ: گزینه ۴

$$t = ۲s \Rightarrow I = ۴(۲) + ۸ = ۱۶ \Rightarrow I = ۱۶A$$

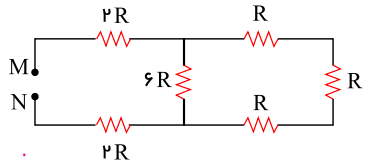
$$U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۰۵ \times ۱۶^{۲} = ۶٫۴J$$

**۱۳۱☆ مقاومت متغیری را به دو سر یک باتری معمولی می‌بندیم. اگر به تدریج این مقاومت را افزایش دهیم، اختلاف پتانسیل دو سر باتری و توان تلف شده در خود باتری، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می‌کنند؟**

۱) کاهش، کاهش ۲) کاهش، افزایش ۳) افزایش، کاهش ۴) افزایش، افزایش

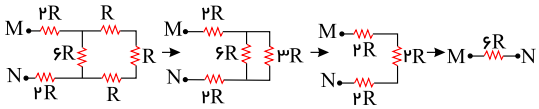
پاسخ: گزینه ۳ باتوجه به رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$، با افزایش R، I کاهش می‌یابد. در نتیجه Ir که افت پتانسیل باتری است، نیز کاهش می‌یابد و با کاهش Ir ، $V = \varepsilon - Ir$، افزایش می‌یابد که V همان اختلاف پتانسیل دو سر باتری است. توان تلف شده در باتری برابر $rI^{۲}$ است که با کاهش I، $rI^{۲}$ نیز کاهش می‌یابد.

**۱۳۲☆ مقاومت معادل بین دو نقطه M و N چند R است؟**




۱) ۴ ۲) ۶
۳) ۸ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۲ ۳ مقاومت R سمت راست متوالی هستند و معادل آنها ۳R می شود که با ۶R میانی موازی است و معادل آنها ۲R می شود . بنا بر این در کل مدار ۲R , ۲R , ۲R با هم متوالی می باشند که معادل کل برابر ۶R خواهد شد.



**۱۳۳☆** ذره‌ای به جرم ۲ میلی‌گرم با سرعت $۱۰^{۳}\ \frac{m}{s}$ عمود بر میدان مغناطیسی ۵۰ گاوس حرکت می کند. اگر بزرگی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر آن برابر اندازه وزن ذره باشد، مقدار بار الکتریکی ذره چند میکرو کولن است؟ $(g = ۱۰\ \frac{m}{s^{۲}})$

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۴ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۳

ابتدا مقدار میدان را از واحد گاوس به تسلا تبدیل می‌کنیم:

$$B = ۵۰G = ۵۰ \times ۱۰^{-۴} = ۵ \times ۱۰^{-۳}T$$

$$F_B = W \Rightarrow qvB\sin\alpha = mg \Rightarrow qvB = mg \Rightarrow q \times ۱۰^{۳} \times ۵ \times ۱۰^{-۳} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$

$$\Rightarrow q = ۴ \times ۱۰^{-۶}C = ۴\mu C$$

**۱۳۴☆** کدام‌یک از موارد زیر در مواد فرومغناطیس و پارامغناطیس مشترک است؟

۱) داشتن دوقطبی‌های مغناطیسی ۲) داشتن حوزه‌های مغناطیسی

۳) آهن‌ربا شدن تحت‌تأثیر میدان مغناطیسی خارجی با هر شدت دلخواه ۴) همه‌ی موارد فوق

پاسخ: گزینه ۱

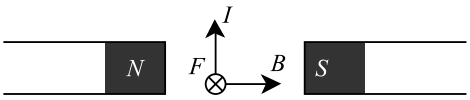
**۱۳۵☆** در شکل مقابل وقتی شدت جریان ۰٫۵ آمپر از سیم عبور کند، بر بخشی از آن به طول ۸۰ cm که در میدان مغناطیسی یکنواخت آهن‌ربا قرار دارد، نیروی ۰٫۱۶ نیوتن به طرف داخل صفحه‌ی کاغذ $(\otimes)$ وارد می‌شود. جهت جریان سیم و اندازه‌ی میدان مغناطیسی یکنواخت کدام است؟

۱) $۰٫۲۵T - \uparrow$ ۲) $۲٫۵T - \downarrow$

۳) $۰٫۴T - \downarrow$ ۴) $۰٫۴T - \uparrow$

پاسخ: گزینه ۴

$$F = BIL\sin\alpha \Rightarrow ۰٫۱۶ = B \times ۰٫۵ \times ۰٫۸\sin۹۰^{\circ} \Rightarrow B = ۰٫۴T$$




جهت خطوط میدان مغناطیسی از قطب N به S و جهت نیرو مطابق قانون دست راست به شکل مقابل است.

**۱۳۶☆** سیمی به طول ۲ m را به شکل سیم‌لوله (بدون هسته‌ی آهنی) به قطر ۵ cm و طول ۵۰ cm در می‌آوریم و از آن شدت جریان ۰٫۵ آمپر عبور می‌دهیم. اندازه‌ی میدان مغناطیسی در داخل سیم‌لوله چند گاوس است؟ $(\mu_o = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ \frac{T \cdot m}{A})$

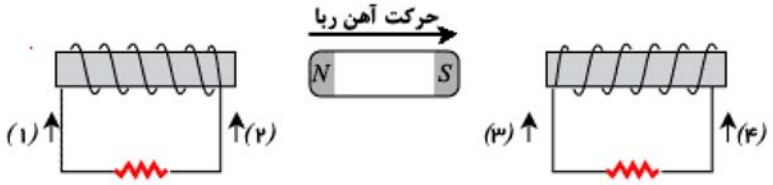
۱) ۰٫۰۸ ۲) ۰٫۱۶ ۳) ۰٫۲۴ ۴) ۰٫۴

پاسخ: گزینه ۲

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط هر دور}} = \frac{۲۰۰}{۵\pi} = \frac{۴۰}{\pi}$$

$$B = \mu_o \frac{NI}{l} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۴۰}{\pi} \times \frac{۰٫۵}{۰٫۵} = ۱۶۰ \times ۱۰^{-۷}T = ۱۶۰ \times ۱۰^{-۳}G = ۰٫۱۶G$$

**۱۳۷☆** اگر آهن‌ربا در جهت نشان داده شده حرکت کند، جهت جریان‌های القایی کدام خواهد بود؟

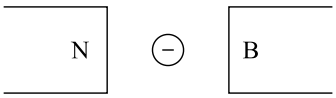


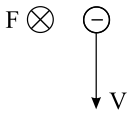

۱) (۱) و (۴)
۲) (۲) و (۴)
۳) (۱) و (۳)
۴) (۲) و (۳)

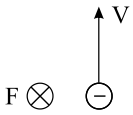
پاسخ: گزینه ۲ عامل تغییر شار، حرکت آهن‌ربا است. بنابراین طبق قانون لنز باید سیم لوله‌ها طوری آهن‌ربا شوند که با حرکت آهن‌ربا مخالفت کنند.

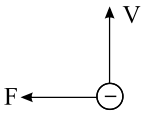
یعنی سرهای دو سیملوله در دو طرف آهنربا باید S باشند و بنابر قانون دست راست، جهت جریان القایی در هر سیم‌لوله مطابق شکل می‌شود.

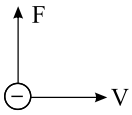
**۱۳۸☆ اگر ذره‌ای با بار منفی در بین دو قطب آهن‌ربای نشان داده شده در شکل، با سرعت $V$ پرتاب شود، بر آن نیروی $F$ وارد می‌شود. کدام شکل وضعیت $\vec{V}$ , $\vec{F}$ را درست نشان می‌دهد؟**




۱) 

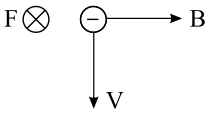

۲) 


۳) 


۴) 


پاسخ: گزینه ۱

با توجه به منفی بودن بار ذره‌ی باردار، از نتیجهٔ برعکس قانون دست راست برای تعیین جهت نیروی وارد بر بار استفاده می‌کنیم.




نکته: جهت میدان از قطب N به سمت قطب S آهنربا است.

**۱۳۹☆ اگر شدت جریان گذرنده از یک رسانا ۰٫۳ آمپر افزایش یابد، اختلاف پتانسیل دو سر آن از ۱۰ ولت به ۱۶ ولت می‌رسد. توان مصرفی در این رسانا در حالت اول چند وات بوده است؟ (دما ثابت است.)**

۱) ۱۰ ۲) $\frac{۱۵}{۲}$ ۳) $\frac{۵}{۲}$ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۴

$$V = IR \Rightarrow \Delta V = R\,\Delta I \Rightarrow ۱۶ - ۱۰ = R \times ۰٫۳ \Rightarrow R = ۲۰\Omega$$

$$P_۱ = \frac{V_۱^۲}{R} = \frac{۱۰ \times ۱۰}{۲۰} = ۵W$$

**۱۴۰☆ سیم‌های رسانای $A$ و $B$ هم‌جنس هستند و قطر $A$ نصف قطر $B$ و طول $A$ سه برابر طول $B$ است. اگر اختلاف پتانسیل دو سر این سیم‌ها مساوی باشد، در مدت مساوی گرمای تولید شده در $A$ چند برابر $B$ است؟**

۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۱۲}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۶}$

پاسخ: گزینه ۲

$$R = \rho\frac{\ell}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \cdot \frac{L_A}{L_B} \cdot \frac{A_B}{A_A} = ۱ \times ۳ \times (\frac{۱}{\frac{۱}{۲}})^۲ = ۱۲$$

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{\text{دو سر سیم ها مساوی است } V} \frac{P_A}{P_B} = \frac{R_B}{R_A} = \frac{۱}{۱۲}$$

**۱۴۱☆** دو سر سیم رسانایی به مقاومت الکتریکی $5\Omega$ را به اختلاف پتانسیل الکتریکی $0/4\,V$ وصل می‌کنیم. در مدت ۵ دقیقه، چه تعداد الکترون از هر مقطع سیم می‌گذرد؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}\,C)$

۱) $25 \times 10^{20}$ ۲) $1/5 \times 10^{20}$ ۳) $12 \times 10^{20}$ ۴) $3 \times 10^{21}$

پاسخ: گزینه ۲

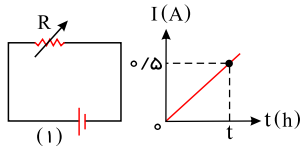
ابتدا با استفاده از قانون اهم، جریان عبوری از سیم را به دست می‌آوریم:

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{0/4}{5} = 0/08\,A$$

حال با استفاده از رابطه‌های $q = It\,,\ q = ne$ داریم:

$$It = ne \Rightarrow n = \frac{It}{e} = \frac{0/08 \times 5 \times 60}{1/6 \times 10^{-19}} \Rightarrow n = 1/5 \times 10^{20}$$

**۱۴۲☆** نمودار شدت جریان الکتریکی برحسب زمان مدار ساده‌ی (۱) مطابق شکل زیر است. اگر بار الکتریکی‌ای که مولد در مدار جاری ساخته است برابر با ۲۵۰۰ میلی‌آمپر ساعت باشد، t برحسب ساعت کدام است؟




۱) ۱۰ ۲) ۰/۱
۳) ۵۰ ۴) ۰/۵

پاسخ: گزینه ۱ مساحت بین نمودار شدت جریان الکتریکی با محور زمان، برابر با بار الکتریکی گذرنده از هر مقطع مدار است و می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} q = 2500\,mAh \\ q = S \xrightarrow{I = 0/5 \times 1000 = 500\,mA} 2500 = \dfrac{500 \times t}{2} \Rightarrow t = 10\,h \end{cases}$$

**۱۴۳☆** بر روی یک بخاری برقی، رقم‌های $220\,V\,,\ 1500\,W$ ثبت شده است. اگر این بخاری را به ولتاژ $220\,V$ متصل کنیم، در هر دقیقه چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌کند؟

۱) $\frac{1}{60}$ ۲) $\frac{1}{40}$ ۳) $\frac{1}{20}$ ۴) $\frac{1}{30}$

پاسخ: گزینه ۲ چون بخاری به اختلاف پتانسیل اسمی خود وصل شده است، پس توان اسمی خود را مصرف می‌کند. با استفاده از رابطه‌ی $U = Pt$، داریم:

$$U = 1500 \times 10^{-3} = 1/5\,kW$$

حال با توجه به این که هر دقیقه معادل $\frac{1}{60}$ ساعت است، برای محاسبه‌ی انرژی الکتریکی مصرف شده در هر دقیقه $(U')$ می‌توان نوشت:

$$U' = P \times t = 1/5 \times \frac{1}{60} = \frac{1}{40}\,kWh$$

**۱۴۴☆** الکترونی با سرعت $2 \times 10^6\,\frac{m}{s}$، تحت زاویه‌ی $53^\circ$ نسبت به خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۰/۵ تسلا در حال حرکت است. بزرگی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر این الکترون، چند نیوتون است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}\,C, \sin 53^\circ = 0/8)$

۱) $1/6 \times 10^{-13}$ ۲) $1/6 \times 10^{-14}$ ۳) $1/28 \times 10^{-13}$ ۴) $1/28 \times 10^{-14}$

پاسخ: گزینه ۳ با استفاده از رابطه‌ی بزرگی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر یک ذره‌ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی، می‌توان نوشت:

$$F = qVB\sin\theta \xrightarrow[\sin 53^\circ = 0/8]{\theta = 53^\circ} F = 1/6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^6 \times 0/5 \times 0/8 \Rightarrow F = 1/28 \times 10^{-13}\,N$$

**۱۴۵☆** کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) مواد پارامغناطیسی هرگز خاصیت مغناطیسی از خود نشان نمی‌دهند.
۲) در مواد فرومغناطیس، حوزه‌های مغناطیسی در حالت عادی بایک‌دیگر هم جهت‌اند.
۳) مواد فرومغناطیس نرم، به سختی خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند.
۴) خاصیت مغناطیسی مواد مغناطیسی از مولکول‌های سازنده‌ی آن‌ها نشأت می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

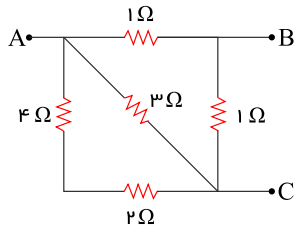
گزینه (۱): مواد پارامغناطیس در میدان‌های مغناطیسی خیلی قوی از خود خاصیت مغناطیسی نشان می‌دهند.

گزینه (۲): در حالت عادی، در مواد فرومغناطیس، همه‌ی حوزه‌های مغناطیسی هم‌جهت نیستند.

گزینه (۳): مواد فرومغناطیس نرم، در غیاب میدان، به سهولت خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند.

گزینه (۴): خاصیت مغناطیسی مواد از مولکول‌های آن‌ها نشأت می‌گیرد که خود دارای دو قطبی‌های مغناطیسی هستند.

**۱۴۶☆ شکل زیر، قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A , B چند برابر مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A , C است؟**



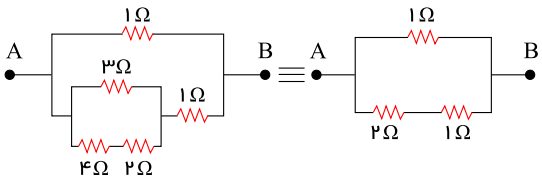

۱) $\frac{۱}{۳}$

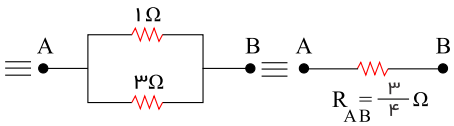
۲) ۳

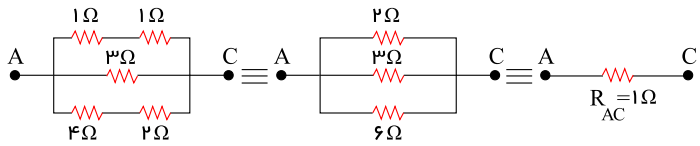
۳) $\frac{۴}{۳}$

۴) $\frac{۳}{۴}$

پاسخ: گزینه ۴ مطابق شکل‌های زیر، با توجه به متوالی یا موازی بودن مقاومت‌ها، مدار را در چند مرحله ساده‌تر می‌کنیم:



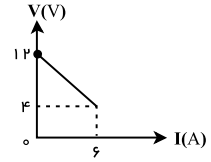




بنابراین داریم:

$$\frac{R_{AB}}{R_{AC}}=\frac{\frac{۳}{۴}}{۱}=\frac{۳}{۴}$$

**۱۴۷☆ نمودار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد را برحسب جریان عبوری از آن، نشان می‌دهد. مقاومت درونی مولد چند اهم است؟**




۱) ۳

۲) ۴

۳) $\frac{۳}{۴}$

۴) $\frac{۴}{۳}$

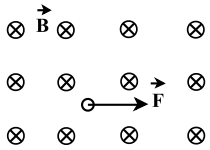
پاسخ: گزینه ۴

با جایگذاری ۲ نقطه از نمودار $V-I$ در رابطه اختلاف پتانسیل مولد، داریم:

$$V=\varepsilon-Ir \xrightarrow{I=۰\Rightarrow V=۱۲\,V} \varepsilon=۱۲\,V$$

$$V=\varepsilon-Ir \xrightarrow[I=۶A]{V=۴V} ۴=۱۲-۶r\Rightarrow r=\frac{۴}{۳}\Omega$$

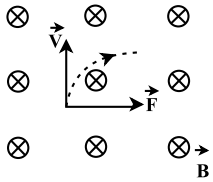
**۱۴۸☆** در شکل زیر، الکترونی با سرعت $V$ در مسیری عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی در حرکت است. نیروی الکترومغناطیسی وارد بر الکترون در یک لحظه نشان داده شده است. در آن لحظه، قسمتی از مسیر حرکت الکترون در میدان کدام است؟




۱)
۲)
۳)
۴)

پاسخ: گزینه ۲

با استفاده از نتیجهٔ برعکس قاعده‌ی دست راست برای بار منفی، جهت حرکت الکترون در لحظه‌ی نشان داده شده به طرف بالا است.




همچنین تحت اثر نیروی $\vec{F}$، الکترون مسیری منحنی به طرف نیروی $\vec{F}$ را طی می‌کند، بنابراین مسیر حرکت ذره مطابق شکل رسم شده در گزینه‌ی «۲» است.

**۱۴۹☆** دو سیملوله‌ی هم‌محور و هم‌طول $B, A$، دارای تعداد دورهای $N_A = ۲۰۰ \ , \ N_B = ۳۰۰$ می‌باشند. اگر جریان ۲ آمپر از سیملوله‌ی $B$ بگذرد، از سیم‌لوله‌ی $A$ چه جریانی برحسب آمپر عبور کند تا برایند میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان دو سیملوله روی محور مشترک آن‌ها برابر با صفر شود؟

۱) ۱ ۲) ۳ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) ۲

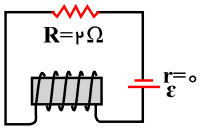
پاسخ: گزینه ۲

چون اندازه‌ی برایند میدان‌های مغناطیسی روی محور دو سیملوله برابر صفر است، باید میدان‌ها مساوی و خلاف جهت باشند پس داریم:

$$|\vec{B}_A| = |\vec{B}_B| \Rightarrow \frac{\mu_۰ N_A I_A}{l_A} = \frac{\mu_۰ N_B I_B}{l_B}$$

$$\xrightarrow{I_A = I_B} N_A I_A = N_B I_B \Rightarrow ۲۰۰ \times I_A = ۳۰۰ \times ۲ \Rightarrow I_A = ۳A$$

**۱۵۰☆** در شکل زیر، توان الکتریکی مصرفی مقاومت $R$ برابر با ۸ وات است. اگر سیملوله در هر متر ۳۰ دور حلقه داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی داخل سیملوله و روی محور آن، چند تسلا است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T \cdot m}{A})$




۱) $۲/۴\pi \times ۱۰^{+۵}$ ۲) $۲/۴\pi \times ۱۰^{-۵}$
۳) $۹/۶\pi \times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۹/۶\pi \times ۱۰^{+۵}$

پاسخ: گزینه ۲ جریان عبوری از سیملوله و مقاومت $R$، یکسان است. ابتدا طبق رابطهٔ توان مقاومت $P = RI^۲$ جریان را به‌دست می‌آوریم:

$$P = RI^۲ \Rightarrow ۸ = ۲ \times I^۲ \Rightarrow I = ۲ A$$

اکنون می‌توان با داشتن $I$، میدان تولیدی در داخل سیملوله را محاسبه کرد، داریم:

$$B = \frac{\mu_۰ NI}{l} \rightarrow B = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۳۰ \times ۲}{۱} = ۲/۴\pi \times ۱۰^{-۵} T$$

# پاسخنامه تشریحی

**۱** ☆ **گزینه ۴** پس از تماس دو کره‌ی فلزی هم اندازه و مشابه ، بارهای آن ها با هم برابر می‌شوند. پس:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{15 + 5}{2} = 10\mu C$$

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{q_1'q_2'}{q_1q_2} \times (\frac{r}{r'})^2 \xrightarrow{r=r'} \frac{F'}{F} = \frac{10 \times 10}{5 \times 15} = \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow \Delta F = F' - F = \frac{4}{3}F - F \Rightarrow \Delta F = \frac{1}{3}F \times \%100 \Rightarrow \Delta F = \%33F$$

**۲** ☆ **گزینه ۴**

$$R = \frac{\rho L}{A}, A = \pi\frac{D^2}{4} \ , \ \rho_A = \rho_B \text{ (هر دو مسی)}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{D_B}{D_A})^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{2}{1} \times (\frac{2}{1})^2 = 8$$

**۳** ☆ **گزینه ۱**

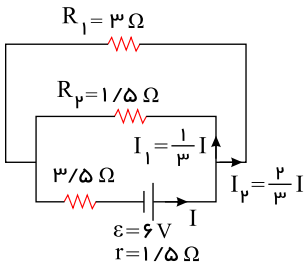
ولت سنج به طور سری به مدار بسته شده است و چون مقاومتش بسیار زیاد است، جریان الکتریکی در مدار صفر و عدد نشان داده شده به وسیله‌ی ولت‌سنج، همان نیرو محرکه‌ی مولد است.

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I=0} V = \varepsilon = 8V$$

**۴** ☆ **گزینه ۲** طبق قانون القای الکترومغناطیسی فارادی، نیرو محرکه القایی در یک مدار بسته با آهنگ تغییر شار مغناطیسی رابطه ی مستقیم دارد.

**۵** ☆ **گزینه ۲**

اگر جریان عبوری از مولد را $I$ در نظر بگیریم، از مقاومت های $R_1$ و $R_2$ ($\frac{R_1}{R_2} = 2$ که در آن $R_2$) به ترتیب جریان های $\frac{1}{3}I$ ، $\frac{2}{3}I$ عبور می کند.




قاعدهٔ حلقه:

$$-3/5I + 6 - 1/5I - 3 \times \frac{I}{3} = 0 \Rightarrow I = 1A \Rightarrow I_2 = \frac{2}{3} \times 1 = \frac{2}{3}A$$

**۶** ☆ **گزینه ۴**

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow 19 = 20 - 0/5I \Rightarrow I = 2A$$

$$V = RI \Rightarrow 19 = (2 + \frac{5R}{R+5} + 3/5) \times 2 \Rightarrow \frac{5R}{R+5} = 4 \Rightarrow 5R = 4R + 20 \Rightarrow R = 20\Omega$$

**۷** ☆ **گزینه ۳**

$$F = k\frac{q_1q_2}{r^2} = \frac{kq^2}{r^2}$$

$$F' = k\frac{(q - 0/25q)(q + 0/25q)}{r^2} = k\frac{(q^2 - \frac{1}{16}q^2)}{r^2} = \frac{15}{16}\frac{kq^2}{r^2} \Rightarrow F' = \frac{15}{16}F$$

راه حل دوم:

$$F = k\frac{q_1q_2}{r^2} \Rightarrow F' = (\frac{3}{4} \times \frac{5}{4})F = \frac{15}{16}F$$

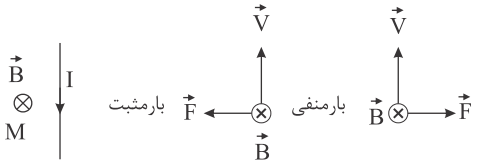
**۸** ☆ **گزینه ۱**

چون جریان ورودی به رئوستا از $C$ خارج می‌شود، ( و نه از $B$) بنابراین جای لغزنده تأثیری در طول سیمی که جریان از آن عبور می کند ندارد. یعنی مقاومت رئوستا و در نتیجه مقاومت

معادل مدار با حرکت لغزنده ثابت می‌ماند.

۹ ☆ گزینه ۴

ابتدا جهت میدان مغناطیسی سیم را در نقطهٔ M (محل بار q) تعیین می‌کنیم. که با استفاده از قانون دست راست میدان مغناطیسی سیم در نقطهٔ M درون‌سو باشد بنابر قاعده دست راست اگر بار q مثبت باشد، جهت نیروی وارد بر آن به طرف چپ می‌باشد، ولی چون بار منفی است جهت نیرو به طرف راست می‌باشد.




۱۰ ☆ گزینه ۱

$$P = RI^{۲} = ۶۰ \times ۴^{۲} = ۹۶۰W = \frac{۹۶}{۱۰۰}kW$$

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U_{(kWh)} = P \cdot t = \frac{۹۶}{۱۰۰}(kW) \times \frac{۲۵}{۶۰}(h) = ۰/۴kWh$$

۱۱ ☆ گزینه ۲

$$(|\varepsilon| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|, I = \frac{|\varepsilon|}{R}) \Rightarrow I = \frac{N}{R}\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow (I \propto \frac{۱}{R})$$

بنابراین جریان القایی با تغییر شار مغناطیسی رابطهٔ مستقیم و با مقاومت پیچه رابطهٔ عکس دارد.

۱۲ ☆ گزینه ۳

$$P = RI^{۲} = ۵۰ \times ۴^{۲} = ۸۰۰W = ۰/۸kW$$

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U_{kWh} = P_{(kW)} \times t_{(h)} = ۰/۸(kW) \times ۰/۵(h) = ۰/۴kWh$$

۱۳ ☆ گزینه ۱

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۴۰ = \varepsilon - ۲ \times ۴ \Rightarrow \varepsilon = ۴۸V$$

$$V' = \varepsilon - rI' \Rightarrow ۳۶ = ۴۸ - ۲I' \Rightarrow I' = ۶A$$

۱۴ ☆ گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۲۴}{۱۱ + ۱} = ۲A$$

$$V = IR = ۲ \times ۱۱ = ۲۲V$$

۱۵ ☆ گزینه ۱

$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow{\theta = ۶۰^{\circ}} \Phi = (۲۰۰ \times ۱۰^{-۴})(۰/۲ \times ۰/۴)(\frac{۱}{۲}) = ۸ \times ۱۰^{-۴}Wb$$

۱۶ ☆ گزینه ۱ وقتی کلید را می‌بندیم، چون مقاومت سیم های رابط ناچیز است، از مقاومت ۳ اهمی جریانی عبور نمی‌کند و این مقاومت از مدار حذف می‌شود (دو سر مقاومت ۳ اهمی اتصال کوتاه می‌شود)

وقتی کلید باز باشد: $R_{T_۱} = ۳ + ۵ = ۸\Omega \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۱} + r} \Rightarrow ۲ = \frac{\varepsilon}{۸ + ۱} \Rightarrow \varepsilon = ۱۸V$

وقتی کلید بسته شود: $R_{T_۲} = ۵\Omega \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۲} + r} = \frac{۱۸}{۵ + ۱} = ۳A$

۱۷ ☆ گزینه ۴

$$R_۱ = ۱۰ + ۲۰ = ۳۰ \Rightarrow R' = \frac{۳۰ \times ۱۵}{۳۰ + ۱۵} = \frac{۳۰}{۲ + ۱} = ۱۰\Omega$$

$$R_۲ = ۱۵ + ۵ = ۲۰ \Rightarrow R'' = \frac{۲۰ \times ۵}{۲۰ + ۵} = \frac{۲۰}{۴ + ۱} = ۴\Omega$$

شاخه بالا $R_T = ۱۰ + ۱۲ + ۴ + ۴ = ۳۰\Omega$

$R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۳۰ \times ۲ = ۱۵ I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۴A \Rightarrow I = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۴ = ۶A$

**۱۸** ☆ **گزینه ۴**

$$F = \frac{k q_۱ q_۲}{r^۲} \Rightarrow \frac{F_۱}{F_۲} \Rightarrow (\frac{r_۲}{r_۱})^۲ \Rightarrow \frac{F}{۲F} = (\frac{r_۲}{r})^۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲} = (\frac{r_۲}{r})^۲ \Rightarrow \frac{۱}{\sqrt{۲}} = \frac{r_۲}{r}$$

$$r_۲ = \frac{r}{\sqrt{۲}} = \frac{\sqrt{۲}}{۲} r$$

**۱۹** ☆ **گزینه ۱**

مقاومت لامپ ثابت می‌ماند.

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۱}{P_۲} = (\frac{V_۱}{V_۲})^۲ \Rightarrow \frac{۳۶}{P_۲} = (\frac{۱۲}{۸})^۲ \Rightarrow \frac{۳۶}{P_۲} = \frac{۹}{۴} \Rightarrow P_۲ = ۱۶W$$

**۲۰** ☆ **گزینه ۱** هر کجا که $\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ بیش‌تر گردد، مقدار $\bar{\varepsilon}$ افزایش می‌یابد. بنابراین از صفر تا ۵ ثانیه شیب بیشتر می شود. پس $\bar{\varepsilon}$ نیز افزایش می یابد.

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

**۲۱** ☆ **گزینه ۴** می دانیم اختلاف پتانسیل دو سر مولد با اختلاف پتانسیل مجموع مقاومت‌ها برابر می‌باشد.

مقاومت معادل دو مقاومت موازی چهار اهمی $= R' = \frac{R_۱}{n} = \frac{۴}{۲} = ۲\Omega$

مقاومت معادل مدار $= R_T = ۶ + ۲ = ۸\Omega$

$V_T = R_T I = ۸ \times ۲ = ۱۶V$

**۲۲** ☆ **گزینه ۲**

آمپر ساعت واحد بار الکتریکی است.

$$\underset{(A\cdot h)}{\Delta q} = \underset{(A)}{I} = \underset{(h)}{\Delta t}$$

**۲۳** ☆ **گزینه ۲**

در $t = ۲s$ داریم: $I = -(۲)^۲ + ۲\sin(\pi \times ۲) = -۴ + ۲\sin(۲\pi) = -۴A$

$$\Rightarrow U = \frac{۱}{۲} L I^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۲(-۴)^۲ \Rightarrow U = ۰/۱۶J$$

**۲۴** ☆ **گزینه ۱**

$$U = \frac{۱}{۲} L I^۲ \Rightarrow ۰/۰۲۷ = \frac{۱}{۲} L (۳)^۲ \Rightarrow ۰/۰۲۷ = \frac{۱}{۲} L \times ۹ \Rightarrow L = ۰/۰۰۶H = ۶mH$$

**۲۵** ☆ **گزینه ۴**

$$R_T = \frac{R_۱}{n} = \frac{۴}{۲} = ۲\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow I = \frac{۱۲}{۲ + ۱} = ۴A$$

$$I' = \frac{I}{۲} = \frac{۴}{۲} = ۲A$$

(جریان بین دو مقاومت یکسان و موازی، به نسبت مساوی تقسیم می‌شود.)

**۲۶** ☆ **گزینه ۱**

قبل از بستن کلید : $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow ۲ = \frac{\varepsilon}{۱۲ + ۰} \Rightarrow \varepsilon = ۲۴V$

بعد از بستن کلید : $R_T = \frac{۱۲ \times ۲۴}{۱۲ + ۲۴} = ۸\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۲۴}{۸ + ۰} \Rightarrow I = ۳A$

۲۷ ☆ گزینه ۲

طبق رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ ابتدا جریان مدار را محاسبه می کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۱۲}{۵/۶ + ۰/۴} = ۲A$$

توان تولیدی مولد $= P = \varepsilon I = ۱۲ \times ۲ = ۲۴W$

۲۸ ☆ گزینه ۴

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|N\frac{۰ - B_۱A_۱\cos ۰}{۰/۲}\right| = \left|۲۰ \times \frac{-\left(۴ \times ۱۰^{-۲}\right)\left(۵۰ \times ۱۰^{-۴}\right)(۱)}{۲ \times ۱۰^{-۱}}\right| = ۲ \times ۱۰^{-۲}V$$

۲۹ ☆ گزینه ۲

مقاومت‌ها موازی‌اند و دارای اختلاف پتانسیل‌های یکسان.

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{V_۲ = V_۱} \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} \Rightarrow \frac{P_۲}{۸} = \frac{۲۴}{۱۲} \Rightarrow P_۲ = ۱۶W$$

۳۰ ☆ گزینه ۱ اگر لامپ به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل شود، توان مصرفی لامپ برابر توان اسمی آن خواهد شد. پس:

$$U = Pt = \frac{۲۰۰}{۱۰۰۰}(kW) \times \frac{۹۰}{۶۰}(h) = \frac{۱۸}{۶۰} = ۰/۳kWh$$

۳۱ ☆ گزینه ۴ جریان در سیملوله A از قطب مثبت می باشد و جهت جریان در سیملوله B هم جهت با سیملوله A می باشد بنابراین قطب های غیر هم نام مقابل یکدیگر قرار دارند و مقاومت رئوستا در حال افزایش می باشد.

۳۲ ☆ گزینه ۴ اگر دو مقاومت ۲۰ اهمی موازی قرار گیرند مقاومت معادل برابر $R = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰$ اهم می‌شود در نتیجه:

$R_{T_۱} = ۲۰ \Rightarrow R_{T_۲} = ۱۰ \Rightarrow R_T \downarrow$

$\uparrow I_T = \frac{\varepsilon}{\downarrow R_T + r}$ عدد آمپرسنج افزایش

$\downarrow V = \varepsilon - rI_T \uparrow$ عدد ولت‌سنج کاهش

۳۳ ☆ گزینه ۱

$$\text{شیب نمودار} = \frac{I}{V} = \frac{I}{RI} = \frac{۱}{R} \Rightarrow R = \frac{۱}{\text{شیب نمودار}}$$

$$\begin{cases} R_B = \frac{۱}{\frac{۲}{۲۰}} = ۱۰ \\ R_A = \frac{۱}{\frac{۲}{۱۰}} = \frac{۱۰}{۲} = ۵ \end{cases} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{۱۰}{۵} \Rightarrow R_B = ۲R_A$$

۳۴ ☆ گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{\varepsilon}{۱۴ + ۱} \Rightarrow \varepsilon = ۷/۵V$$

$$P = rI^۲ = ۱(۰/۵)^۲ = \frac{۱}{۴} = ۰/۲۵W$$

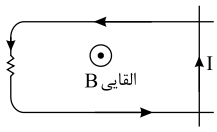
۳۵ ☆ گزینه ۱ اگر فرض نمائیم که میله AB به طول L در زمان $\Delta t$ به اندازه $\Delta x$ جابجا شده است بنابراین تغییر سطح برابر است با:

$$\Delta A = L\Delta x = LV\Delta t \quad \text{و} \quad \Delta\Phi = B\Delta A = BLV\Delta t$$

$$I = -\frac{۱}{R} \times \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow I = -\frac{۱}{R} \times \frac{BLV\Delta t}{\Delta t} \Rightarrow I = -\frac{LBV}{R}$$

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

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




**۳۶** ☆ گزینه ۳ چون جهت جریان‌ها خلاف یکدیگر است، سیم‌ها یکدیگر را می‌رانند.

**۳۷** ☆ گزینه ۱

$$B = \mu_{\circ}\frac{N}{l}I = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۵۰۰۰ \times ۱۰}{۱} = ۲\pi \times ۱۰^{-۲}T = ۶/۲۸ \times ۱۰^{-۲}T \simeq ۶/۳ \times ۱۰^{-۲}T$$

**۳۸** ☆ گزینه ۳

$$V_۱ = I \times R_۱ \Rightarrow ۲۰ = I \times ۱۰ \Rightarrow I = ۲A$$
$$V = IR_T = ۲ \times (۱۰ + ۵) = ۳۰V$$

**۳۹** ☆ گزینه ۱

$$I_۱ \times ۱۵ = I_۲ \times ۱۰ \xrightarrow{I_۱ = ۱A} I_۲ = ۱/۵A \Rightarrow I = I_۱ + I_۲ = ۲/۵A$$
$$R_T = \frac{۱۵ \times ۱۰}{۱۵ + ۱۰} = ۶\Omega \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow ۲/۵ = \frac{۱۸}{۶ + r} \Rightarrow r = ۱/۲\Omega$$

**۴۰** ☆ گزینه ۲ افت پتانسیل در مدار از رابطه $rI$ بدست می‌آید.

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۹ \times ۱ = ۴/۵I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۲A$$
$$I_T = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۱ = ۳A$$
$$\text{افت پتانسیل} = rI_T = ۱ \times ۳ = ۳V$$

**۴۱** ☆ گزینه ۳

$$\begin{cases} V_{۶\Omega} = V_{۱۲\Omega} \Rightarrow ۲ \times ۶ = I_۲ \times ۱۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A \Rightarrow I_{AB} = I_۱ + I_۲ = ۲ + ۱ = ۳A \\ R_{AB} = \frac{۶ \times ۱۲}{۶ + ۱۲} + ۸ = ۱۲\Omega \Rightarrow V_{AB} = I_{AB} \times R_{AB} = ۳ \times ۱۲ = ۳۶V \end{cases}$$

**۴۲** ☆ گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{R_{T_۱} + r}{R_{T_۲} + r} = \frac{۲ + ۰}{\frac{۲ \times ۸}{۲ + ۸} + ۰} = \frac{۲}{۱/۶} = \frac{۵}{۴} \Rightarrow \frac{I_۱}{I_۲} = \frac{۴}{۵}$$

**۴۳** ☆ گزینه ۱

ولت سنج هم اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت و هم دو سر باتری را نشان می دهد.

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۱۲}{۵ + ۱} = \frac{۱۲}{۶} = ۲A \Rightarrow V = RI = ۵ \times ۲ = ۱۰V$$

**۴۴** ☆ گزینه ۲

$$V = RI \Rightarrow ۴/۵ = ۳I \Rightarrow I = ۱/۵A$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow ۱/۵ = \frac{۱۲}{(۶ + R) + ۰} \Rightarrow R = ۲\Omega$$

**۴۵** ☆ گزینه ۴

طبق رابطهٔ $P = \frac{V^۲}{R}$ داریم: (چون هر دو لامپ خانگی می باشند: $V_۱ = V_۲$)

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} \Rightarrow \frac{۲۵}{۱۰۰} = \frac{R_۱}{R_۲} = \frac{۱}{۴}$$

**۴۶** ☆ گزینه ۳

با باز کردن کلید K مقاومت معادل مدار $R_T$ افزایش می‌یابد. در نتیجه طبق رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}\downarrow$ شدت جریان کل مدار کاهش می‌یابد یعنی آمپرسنج عدد کم‌تری را نشان می‌دهد. از طرفی طبق رابطه‌ی $V = \varepsilon - Ir\uparrow$ با کاهش جریان اختلاف پتانسیل دو سر مولد یا همان عددی را که ولت سنج نشان می‌دهد افزایش می‌یابد.

**۴۷** ☆ گزینه ۳

$q = ne$ یعنی بار الکتریکی هر جسم باید مضرب صحیحی از بار یک الکترون باشد و فقط $۸ \times ۱۰^{-۱۹}$ مضرب صحیحی از $۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}$ می‌باشد. $(\frac{۸ \times ۱۰^{-۱۹}}{۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۵)$

**۴۸** ☆ گزینه ۱

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{۱۲}{۵ + ۱} = ۲A$$

$$U = W = RI^۲t = ۵(۲)^۲ \times ۱۲۰ = ۲۴۰۰J$$

**۴۹** ☆ گزینه ۴

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{V_A = V_B} \frac{P_A}{P_B} = \frac{R_B}{R_A} \Rightarrow \frac{۶۰۰}{۴۰۰} = \frac{R_B}{R_A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{۲}{۳}$$

**۵۰** ☆ گزینه ۴

$$I = \left|-\frac{N}{R} \times \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{N}{R} \times \frac{A\cos\alpha\Delta B}{\Delta t}, (\alpha = ۰^\circ \Rightarrow \cos\alpha = ۱)$$

$$\Rightarrow ۱ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۲۰۰ \times (۵۰ \times ۱۰^{-۴})}{۵} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = ۵ \times ۱۰^{-۳}\frac{T}{s}$$

**۵۱** ☆ گزینه ۳

نکته: می‌دانیم ذرهٔ آلفا همان هلیوم دو بار مثبت است، پس بار آن ۲برابر بار پروتون است. بنابراین داریم:

$$F = qvB\sin\alpha = (۲ \times ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹}) \times ۱۰^۵ \times ۵ \times ۱ \Rightarrow F = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۳}N$$

**۵۲** ☆ گزینه ۴

چون ولت‌سنج در مسیر اصلی جریان قرار دارد، مقاومت ولت‌سنج زیاد می‌باشد، بنابراین جریان در مدار صفر است و اختلاف پتانسیل دو سر ولت سنج با نیروی محرکه مولد برابر است.

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I=۰} V = \varepsilon = ۱۲$$

**۵۳** ☆ گزینه ۴

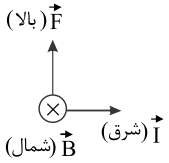
چون مقاومت ها موازیند $V_۱ = V_۲$ :

$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_۱}{P_۲} = \frac{R_۲}{R_۱} \Rightarrow \frac{۴۰}{P_۲} = \frac{۸}{۱۲}$$

$P_۲ = ۶۰$ وات

**۵۴** ☆ گزینه ۱ با استفاده از قاعده‌ی دست راست جهت نیروی وارد بر سیم برونسو و به طرف بالای صفحه است.

$$F = BIL\sin\theta \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} F = ۲ \times ۲۰ \times ۵ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow F = ۰٫۲N$$




**۵۵** ☆ گزینه ۱

$(D_A = ۲D_B$ و یکسان $L \Rightarrow$ و یکسان $\rho \Rightarrow)$

$$R = \rho\frac{L}{A} \xrightarrow{A=\pi r^۲=\pi\frac{D^۲}{۴}} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{D_B}{D_A})^۲ \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = (\frac{D_B}{۲D_B})^۲ = \frac{۱}{۴}$$

۵۶ ☆ گزینه ۴ آمپرسنج باید در مدار به طور سری و ولت سنج به طور موازی بسته شود.

۵۷ ☆ گزینه ۱

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow ۱۲ \times ۰/۴ = ۲۴ I_2 \Rightarrow I_2 = ۰/۲A$$

$$I_{AB} = I_1 + I_2 = ۰/۴ + ۰/۲ = ۰/۶A$$

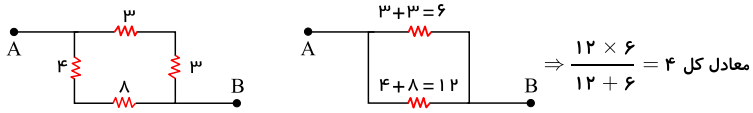
$$R_{۱۲,۲۴} = \frac{۱۲ \times ۲۴}{۱۲ + ۲۴} = ۸\Omega$$

$$R_{AB} = ۱۲ + ۸ = ۲۰\Omega$$

$$V_{AB} = R_{AB} I_{AB} \Rightarrow V_{AB} = ۲۰ \times ۰/۶ = ۱۲ \text{ ولت}$$

۵۸ ☆ گزینه ۲

معادل ۱۲ و ۶ اهمی $\Rightarrow \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴ =$ ۶ و ۱۲ اهمی موازی‌اند




$\Rightarrow \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴$ معادل کل

۵۹ ☆ گزینه ۴

$$|\bar{\varepsilon}| = \left| -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۴۰ \times \frac{۲/۵ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۰۱} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۱ \text{ ولت}$$

۶۰ ☆ گزینه ۳ تذکر: برای بارهای منفی باید از قاعدهٔ دست چپ استفاده کرد و یا اگر از قاعدهٔ دست راست استفاده شده نتیجهٔ این قاعده را برعکس کنیم. مثلاً اگر قاعده دست راست جهت ↑ را نشان داد جهت ↓ درست است.

با استفاده از نتیجهٔ برعکس از قانون دست راست برای بار منفی مشخص می‌شود که در گزینه‌های ۱ و ۲ و ۴ جهت نیروی نشان داده شده درست نیست.

۶۱ ☆ گزینه ۳

اگر مسیر حرکت ذره (بردار $\vec{V}$) هم راستا با جهت میدان ($\vec{B}$) باشد ($\alpha = ۰^\circ$ یا $\alpha = ۱۸۰^\circ$)، نیرویی از طرف میدان مغناطیسی بر ذره وارد نمی‌شود.

$$F = qvB \sin \alpha = (۵ \times ۱۰^{-۶}) \times (۴ \times ۱۰^{۵}) \times ۰/۲ \times \sin \pi = ۰$$

۶۲ ☆ گزینه ۴

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow \begin{cases} ۰/۵ = \frac{\varepsilon}{R + ۰} \Rightarrow \varepsilon = ۰/۵R & \text{قبل از بستن کلید} \\ ۲ = \frac{\varepsilon}{R_T + ۰} \Rightarrow \varepsilon = ۲R_T & \text{بعد از بستن کلید} \end{cases} \Rightarrow ۲R_T = ۰/۵R \Rightarrow ۲\left(\frac{۸R}{۸ + R}\right) = ۰/۵R$$

$$\Rightarrow ۳۲ = ۸ + R \Rightarrow R = ۲۴\Omega$$

۶۳ ☆ گزینه ۳

$$U = \frac{۱}{۲} L I^۲ \Rightarrow ۰/۰۴ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۵ I^۲ \Rightarrow I^۲ = \frac{۰/۰۸}{۰/۵} = ۰/۱۶ \Rightarrow I = ۰/۴A$$

۶۴ ☆ گزینه ۱

$$\begin{cases} \Delta q = ne \\ \Delta q = I \Delta t \end{cases} \Rightarrow ne = It \Rightarrow n \times (۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}) = ۰/۸ \times ۲۰$$

$$\Rightarrow n = \frac{۰/۸ \times ۲۰}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = \frac{۱۶}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱۰^{۲۰}$$

**۶۵** ☆ گزینه ۳

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow\begin{cases}I_1=\dfrac{\varepsilon}{3R}\\ I_2=\dfrac{\varepsilon}{2R}\end{cases}\Rightarrow\frac{I_1}{I_2}=\frac{\frac{\varepsilon}{3R}}{\frac{\varepsilon}{2R}}=\frac{2}{3}\Rightarrow I_2=\frac{3}{2}I_1=1/5I_1$$

**۶۶** ☆ گزینه ۲

$$|\varepsilon|=|N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}|=200\times 0/5\Rightarrow\varepsilon=100\ \text{ولت}$$

**۶۷** ☆ گزینه ۲

$$F=BIL\sin\alpha\xrightarrow[L=1cm=\frac{1}{100}m]{\alpha=30^\circ}F=\frac{1}{100}\times 5\times 0/02\times\frac{1}{2}\Rightarrow F=5\times 10^{-4}N$$

**۶۸** ☆ گزینه ۲

$$R_1I_1=R_2I_2\Rightarrow 4\times 3=12I_2\Rightarrow I_2=1A\ ,\ I=I_1+I_2=3+1=4A$$

$$R=\frac{12\times 4}{12+4}=\frac{48}{16}=3\Omega\ ,\ I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow 4=\frac{\varepsilon}{4+0}\Rightarrow\varepsilon=16V$$

**۶۹** ☆ گزینه ۲

$$V_1=V_2\Rightarrow R_1I_1=R_2I_2\Rightarrow 16\times 0/5=4\times I_2\Rightarrow I_2=2A$$

$$I_T=I_1+I_2=2/5$$

راه اول : $V_T=R_TI_T=(\frac{16\times 4}{16+4})\times 2/5=8V$

راه دوم : $V_T=\varepsilon-rI_T=10/5-1\times 2/5=8V$

**۷۰** ☆ گزینه ۴

$$\varepsilon=BVL\sin\alpha=0/25\times 0/08\times 12\times 1=0/24V$$

**۷۱** ☆ گزینه ۳

$$U=\frac{1}{2}LI^2\Rightarrow 0/02=\frac{1}{2}\times\frac{10}{1000}I^2\Rightarrow I^2=4\Rightarrow I=2A$$

**۷۲** ☆ گزینه ۳

$$\Phi=AB\cos\alpha=(30\times 40\times 10^{-4})(0/4)(\cos 60^\circ)\Rightarrow\Phi=2/4\times 10^{-2}Wb$$

**۷۳** ☆ گزینه ۲

$$(L_A=2L_B\ ,\ D_A=\frac{1}{2}D_B\ ,\ \rho_A=\rho_B)$$

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow R=\rho\frac{L}{\pi\frac{D^2}{4}}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times(\frac{D_B}{D_A})^2\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=1\times\frac{2L_B}{L_B}\times(\frac{D_B}{\frac{1}{2}D_B})^2\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=8$$

**۷۴** ☆ گزینه ۴

$$V=IR\Rightarrow 4=I\times 2\Rightarrow I=2A\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow 2=\frac{\varepsilon}{(\frac{6}{2}+2)+1}\Rightarrow\varepsilon=12V$$

**۷۵** ☆ گزینه ۲

در شکل (۱) مقاومت معادل برابر است با:

$$\begin{matrix}4+4=8\\ 4+4=8\end{matrix}\Rightarrow R_{eq_1}=\frac{R_1}{n}=\frac{8}{2}=4\Omega$$

در شکل (۲) مقاومت معادل برابر است با:

$$R_{eq_۲} = ۴ + \frac{۴}{۲} + ۴ = ۱۰\Omega \Rightarrow \frac{R_{eq_۲}}{R_{eq_۱}} = \frac{۱۰}{۴} = \frac{۵}{۲}$$

**۷۶** ☆ گزینه ۳

$$B = \mu_۰ \frac{NI}{l} \Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۴} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۵۰ \times ۴}{l}$$

$$\Rightarrow ۵ \times ۱۰^{-۴} = \frac{۸۰۰\pi \times ۱۰^{-۷}}{l} \Rightarrow l = \frac{۸۰۰\pi \times ۱۰^{-۷}}{۵ \times ۱۰^{-۴}} = \frac{۰/۸\pi}{۵}(m) = \frac{۰/۸\pi}{۵} \times ۱۰۰\,(cm) = ۱۶\pi\,(cm) = ۵۰/۲۴cm$$

**۷۷** ☆ گزینه ۲

ولت سنج هم اختلاف پتانسیل دو سر باتری و هم اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت را نشان می‌دهد.

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۱۰ = ۱۲ - ۰/۵I \Rightarrow I = ۴A$$

$$V = RI \Rightarrow ۱۰ = R \times ۴ \Rightarrow R = ۲/۵\Omega$$

**۷۸** ☆ گزینه ۳

طبق رابطه‌ی $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ وقتی $R$ زیاد شود، $I$ کم می‌شود.

از طرفی زمانی‌که $V$ زیاد می‌شود، $rI$ کم و $\varepsilon$ ثابت می‌ماند، در نتیجه عدد آمپرسنج کم و ولت سنج زیاد می‌شود.

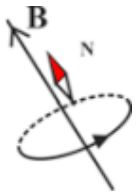
$$\uparrow V = \varepsilon - rI \downarrow$$

**۷۹** ☆ گزینه ۱

$$R_{T_۱} = \frac{۸ \times ۸}{۸ + ۸} = ۴\Omega \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۱} + r} \Rightarrow ۳ = \frac{\varepsilon}{۴ + ۲} \Rightarrow \varepsilon = ۱۸V$$

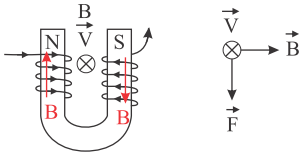
$$R_{T_۲} = ۸ + ۸ = ۱۶\Omega \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۲} + r} = \frac{۱۸}{۱۶ + ۲} = ۱A$$

**۸۰** ☆ گزینه ۲ جهت میدان مغناطیسی در مرکز پیچه را به کمک قانون دست راست تعیین می‌کنیم و می‌دانیم عقربه مغناطیسی به گونه‌ای در میدان قرار می‌گیرد که خطوط میدان از طرف $S$ به $N$ آن باشد.



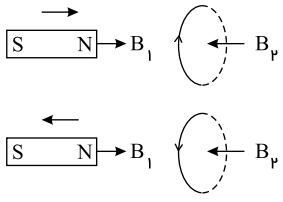

**۸۱** ☆ گزینه ۳

با توجه به جهت جریان در آهنربای الکتریکی میدان مغناطیسی بین دو شاخه‌ی آهنربا به طرف راست خواهد شد (از قطب $N$ به سمت قطب $S$) و با توجه به جهت حرکت پروتون طبق قاعدهٔ دست راست جهت نیروی وارده بر آن به سمت پایین خواهد شد.




**۸۲** ☆ گزینه ۴

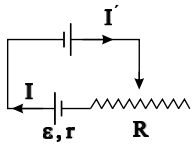
اگر میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی را در حلقه‌ها در نظر بگیریم، با توجه به جهت حرکت آهنربا قطب‌های مجهول $A$ و $B$ معلوم می‌گردد. با توجه به جهت حرکت آهن ربا جهت جریان القایی در حلقه باید طوری باشد که از نزدیک شدن آهن ربا جلوگیری کند. و در شکل بعدی باید جهت جریان القایی به گونه ای باشد تا از دور شدن آهن ربا جلوگیری کند.




**۸۳** ☆ گزینه ۱ وقتی سر لغزنده‌ی رئوستا به طرف راست برده می‌شود $R$ افزایش پیدا کرده و طبق رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ جریان $I$ کم می‌شود. در این صورت در سیم لوله جریان رو به کاهش می‌گذارد. طبق قانون القای فارادی در سیم لوله جریان خودالقایی موافق جریان $I$ ایجاد می‌گردد که می‌خواهد طبق قانون لنز جانشین آن

شده، کمبود آن را در مدار جبران کند.

در این صورت سیم لوله نقش مولدی را بازی می‌کند که می‌خواهد جریانی هم‌جهت با جریان $I$ در مدار ایجاد کند.




**۸۴** ☆ گزینه ۲

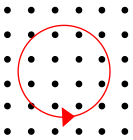
$$\bar{I}=\frac{\Delta q}{\Delta t}\Rightarrow \Delta q=\bar{I}\Delta t\Rightarrow \Delta q=-\frac{N}{R}\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\cdot\Delta t$$

$$\Rightarrow \Delta q=-\frac{N}{R}\Delta\Phi\xrightarrow{N=1}|\Delta\Phi|=|-R\Delta q|$$

$$NA(\Delta B)\cos\alpha=R\Delta q\Rightarrow |1\times 400\times 10^{-4}\times 1\times(0-20)|=10\Delta q$$

$$\Delta q=8\times 10^{-2}C$$

**۸۵** ☆ گزینه ۲ ابتدا میدان مغناطیسی از $B$ به صفر می رسد و پس از صفر به $-B$ خواهد رسید. بنابراین در حالت اول جهت میدان القایی $B'$ باید در جهت $B$ باشد (برونسو) تا با کاهش $B$ مخالفت کند و در حالت دوم چون $-B$ در حال افزایش است پس باید $B'$ در خلاف جهت $-B$ باشد تا با افزایش آن مخالفت کند، که طبق قانون دست راست در هر حالت جریان القایی پادساعتگرد خواهد بود.

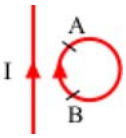


**۸۶** ☆ گزینه ۴

$$R_{eq}=\left(\frac{1}{\frac{1}{3R}+\frac{1}{3R}+\frac{1}{R}}\right)+0/4R=R$$

$$\frac{V}{\varepsilon}=\frac{R_T I}{(R_T+r)I}\Rightarrow\frac{\frac{4}{5}\varepsilon}{\varepsilon}=\frac{R}{R+r}\Rightarrow R=4r$$

**۸۷** ☆ گزینه ۳




در حالت اول میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان $(B)$ در مرکز حلقه درونسو $\otimes$ است و چون $I$ رو به کاهش است پس باید جریان القایی در حلقه در جهتی باشد تا با این کاهش مخالفت کند. پس باید $B'$ نیز در جهت $B$ باشد یعنی جریان القایی $(I')$ ساعتگرد است.

در حالت دوم جهت $I$ برعکس شده و رو به افزایش است و برای مخالفت با این افزایش باید $B'$ در خلاف جهت $B$ ایجاد شود بنابراین در این حالت نیز جریان القایی $I'$ ساعتگرد خواهد بود.

**۸۸** ☆ گزینه ۲

دقت کنید در هر حالت، باید زاویهٔ خط‌های میدان با خط عمود بر صفحه را در نظر بگیریم:

$$\alpha_1=0^\circ\ ,\ \alpha_2=53^\circ$$

$$\Phi_1=AB\ ,\ \Phi_2=AB\cos 53^\circ=0/6AB$$

$$\frac{\Phi_2}{\Phi_1}=\frac{0/6AB}{AB}=0/6$$

**۸۹** ☆ گزینه ۴

$$\text{محیط مربع}=4a=2\pi R=\text{محیط دایره}\Rightarrow R=\frac{2a}{\pi}$$

$$\Phi_{max\,1} = a^2 B$$

$$\Phi_{max\,2} = B \times \left(\frac{2a}{\pi}\right)^2 \pi = \frac{4a^2 B}{\pi}$$

$$\frac{\Phi_{max\,2}}{\Phi_{max\,1}} = \frac{4a^2 B}{\pi a^2 B} = \frac{4}{\pi}$$

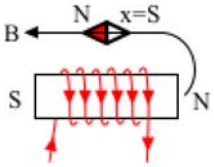
**۹۰** ☆ گزینه ۳

$$\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = IR \Rightarrow \frac{4-2}{\Delta t} = 0/2 \times 40 \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{4}s$$

**۹۱** ☆ گزینه ۱ باید جهت جریان القایی در سیم پیچ (۱) به گونه ای باشد که قطب سمت راست آن S باشد یعنی ($i_2$) و جهت آن در سیم پیچ (۲) به گونه ای باشد تا قطب سمت چپ آن N شود یعنی ($i'_2$) تا از چرخش آهن ربا جلوگیری کند.

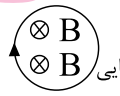
**۹۲** ☆ گزینه ۲ میدان مغناطیسی حلقه کوچکتر برونسو است چون در حال افزایش است پس باید میدان مغناطیسی القایی حلقه بزرگتر درونسو باشد.

**۹۳** ☆ گزینه ۲




طبق قاعدهٔ دست راست، قطب‌های سیم‌لوله را معلوم می‌کنیم و می‌دانیم در خارج از آهنربا جهت میدان مغناطیسی از N به S است و عقربه طوری قرار می گیرد که خطوط میدان از قطب N خارج و به S وارد می‌شود.

**۹۴** ☆ گزینه ۲ باتوجه به قانون لنز، جهت جریان القایی ساعتگرد است.

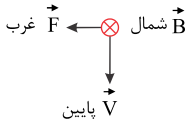



$$IR = \left|-NA\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$$

$$I \times 20 = \left|20 \times 10^{-4} \times \frac{0-4}{0/2}\right| \Rightarrow I = 2 \times 10^{-3} A = 2mA$$

**۹۵** ☆ گزینه ۴

میدان مغناطیسی زمین به طرف شمال ($\otimes$) است،از طرفی هم برای بارهای منفی از نتیجهٔ برعکس قاعدهٔ دست راست استفاده می کنیم (و یا از دست چپ استفاده می کنیم)




**۹۶** ☆ گزینه ۱

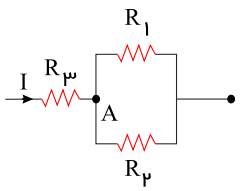
در حالت کلید باز جریان کل صفر است $(I_T = 0) \leftarrow V = \varepsilon = 12V$

در حالت کلید بسته جریان در مدار برقرار می شود.

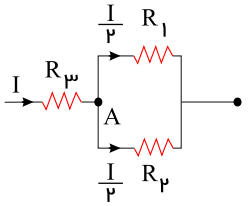
$$\varepsilon = 12 \Rightarrow \frac{V}{\varepsilon} = \frac{R}{R+r} \Rightarrow \frac{10}{12} = \frac{6}{6+r} \Rightarrow 72 = 60 + 10r \Rightarrow r = 1/2\Omega$$

**۹۷** ☆ گزینه ۳

اگر جریان گذرنده از $R_3$ را I بنامیم. می دانیم در هنگام عبور جریان از نقطه A جریان به دو شاخه تقسیم می شود که با توجه به برابر بودن مقادیر مقاومت دو شاخه بالا و پایین، از هر کدام جریان $\frac{I}{2}$ عبور می کند. حال توان هر یک را محاسبه می کنیم.

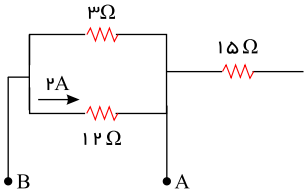


$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_T}{P_1} = \frac{R_T}{R_1} \times (\frac{I}{I_1})^2 \Rightarrow \frac{P_T}{P} = \frac{\frac{3}{2}R}{R} \times (\frac{I}{\frac{I}{2}})^2 \Rightarrow P_T = 6P$$




**۹۸** ☆ گزینه ۳

$$V_3 = V_{12} \Rightarrow R_3 I' = R_{12} I \Rightarrow 3I' = 12 \times 2 \Rightarrow I' = 8A$$




**۹۹** ☆ گزینه ۲

با وصل کلید $R_T$ مقاومت معادل مدار کاهش یافته و طبق رابطه‌ی $I = \frac{V_{AB}}{R_T + r}$ جریان کل افزایش و آمپرمتر عدد بیشتری را نشان می‌دهد. از طرفی طبق رابطه‌ی $V = IR''$ ولت نیز عدد بزرگتری را نشان می‌دهد.

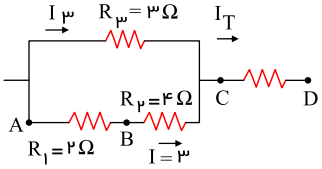
**۱۰۰** ☆ گزینه ۳

$$\frac{V}{\varepsilon} = \frac{RI}{(R+r)I} \Rightarrow \frac{6}{\varepsilon} = \frac{4}{4+2} \Rightarrow \varepsilon = 9V$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{9}{6} = 1/5A$$

**۱۰۱** ☆ گزینه ۳

$$V_{R_1} = 6 \Rightarrow R_1 \times I_1 = 6 \Rightarrow 2 \times I = 6 \Rightarrow I = 3A$$




با توجه به موازی بودن دو شاخه، داریم:

$$R_{(1,2)} I_{(1,2)} = R_3 I_3 \Rightarrow 6 \times 3 = 3 \times I_3 \Rightarrow I_3 = 6A$$

جریان شاخه بالا $6A$ است.

$$I_T = I_{1,2} + I_3 \Rightarrow I_T = 3 + 6 \Rightarrow I_T = 9A$$

بنابراین داریم:

$$V_{CD} = I_T \times R_4 \Rightarrow V_{CD} = 9 \times 4 = 36V$$

**۱۰۲** ☆ گزینه ۲

حداکثر نیروی مغناطیسی وقتی به بار q وارد می‌شود که زاویه بین بردار سرعت $(\vec{V})$ و بردار میدان $(\vec{B})$، $90^\circ$ باشد:

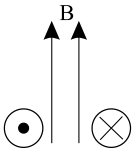
$$F = qVB\sin\alpha = 200 \times 10^{-6} \times 10^4 \times 2 \times 10^{-2} \times \sin 90 = 0/04$$

**۱۰۳** ☆ گزینه ۱

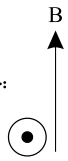
$$F = BIL\sin\alpha \Rightarrow 10^{-2} = 10^{-3} \times 100 \times 0/2 \sin\alpha \Rightarrow \sin\alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30$$

**۱۰۴** ☆ گزینه ۴ جهت میدان مغناطیسی حاصل از هر دو سیم در محل عقربه ( ) است، پس با حذف سیم (۱) جهت میدان تغییر نمی‌کند و فقط اندازه آن نصف می‌شود.

حالت اول:

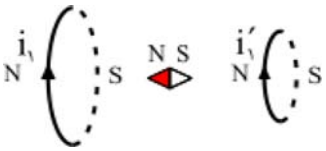



حالت دوم:




**۱۰۵☆** گزینه ۱

با توجه به عقربهٔ مغناطیسی جهت میدان B به سمت چپ است که در اینصورت باید جهت جریان حلقه‌ها رو به بالا باشد.



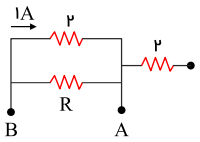

**۱۰۶☆** گزینه ۳

در حالت $k_1, k_2$ بسته، مقاومت معادل برابر $\frac{۳\times۶}{۳+۶}=۲\Omega$ است.

$$V=\frac{\varepsilon R_t}{R_t+r}\Rightarrow\begin{cases}V=\frac{۳\varepsilon}{۳+۲}\\ V'=\frac{۲\varepsilon}{۲+۲}\end{cases}\Rightarrow\frac{V}{V'}=\frac{۱۲}{۱۰}=\frac{۶}{۵}$$

**۱۰۷☆** گزینه ۴

$$V_{AB}=۲\times۱=۲$$




**۱۰۸☆** گزینه ۱

کلید باز است: $I=۰\Rightarrow V=\varepsilon-\not{r}^{۰}=\varepsilon=۱۲V$

کلید بسته است: $V=\frac{\varepsilon R}{R+r}\Rightarrow V=\frac{۱۲\times۶}{۶+۲}=۹V$

**۱۰۹☆** گزینه ۳ با توجه به اینکه ولت سنج به صورت سری در مدار قرار گرفته و مقاومت آن بی‌نهایت است جریان صفر و ولت سنج طبق رابطه‌ی $V=\varepsilon-\not{r}^{۰}=۶V$ را نشان می‌دهد.

**۱۱۰☆** گزینه ۲ می‌دانیم انرژی ذخیره شده در یک سیم لوله از رابطه‌ی $U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}$ به دست می آید. برای این مسأله داریم:

$I=۴A\ ,\ U=۲۰۰mJ=۰/۲J\Rightarrow ۰/۲=\frac{۱}{۲}L\times۴^{۲}\Rightarrow$ ضریب خودالقایی: $L=۲/۵\times۱۰^{-۲}H$

**۱۱۱☆** گزینه ۱ می دانیم انرژی ذخیره شده در یک سیم لوله از رابطه ی زیر به دست می آید:

انرژی ذخیره شده: $U=\frac{۱}{۲}\times۵\times۱۰^{-۳}\times(۸\times۱۰^{-۳})^{۲}=۱/۶\times۱۰^{-۷}J=۱/۶\times۱۰^{-۴}mJ$

**۱۱۲☆** گزینه ۴ در مقایسه‌ی مقاومت دو سیم A و B داریم:

قطر: $D_A=۲D_B\xrightarrow{A\propto D^{۲}}A_A=۴A_B$ و $L_A=\frac{۱}{۴}L_B$

$$R=\rho\frac{L}{A}\Rightarrow\frac{R_B}{R_A}=\frac{L_B}{L_A}\times\frac{A_A}{A_B}\Rightarrow\frac{R_B}{۵}=۴\times۴\Rightarrow R_B=۸۰\Omega$$

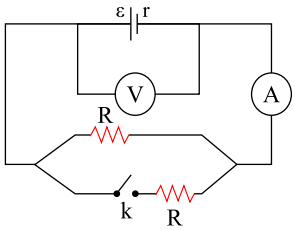
**۱۱۳☆** **گزینه ۱** با توجه به این که دو سر مقاومت ۹ اهمی با یک سیم به هم وصل شده است پس هیچ جریانی از آن عبور نمی کند و انرژی نیز در آن مصرف نمی شود. توجه داشته باشید که در این حالت از مقاومت های ۹ اهمی و ۱۸ اهمی جریان عبور نمی کند و تمام جریان از سیم وسط که مقاومت آن صفر است، عبور خواهد کرد.

**۱۱۴☆** **گزینه ۴**

$$\Phi=BA\cos\theta\Rightarrow\Phi_{max}=BA\cos۰^\circ=BA$$
$$۴\times۱۰^{-۳}=۰/۲\times A\Rightarrow A=۲\times۱۰^{-۲}m^۲=۲۰۰cm^۲$$

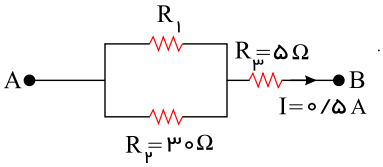
**۱۱۵☆** **گزینه ۲** خط های میدان، خط های بسته‌ای هستند که جهت آن‌ها درخارج آهنربا، از قطب N به طرف قطب S و داخل ماده‌ی سازنده‌ی آهنربا از قطب S به طرف قطب N است. عقربه‌ی مغناطیسی نیز در راستای میدان (مماس بر خط میدان) طوری می ایستد که خط میدان از قطب S عقربه وارد آن شده و از قطب N عقربه خارج می شود.

**۱۱۶☆** **گزینه ۴** اگر کلید را قطع کنیم مقاومت معادل مدار از $\frac{R}{۲}$ به $R$ افزایش می یابد، بنابراین طبق رابطه ی $I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}$ شدت جریان در مدار کاهش می یابد و بنا به رابطه‌ی $V=\varepsilon-Ir$ با کاهش شدت جریان، اختلاف پتانسیل دو سر مولد افزایش خواهد یافت.



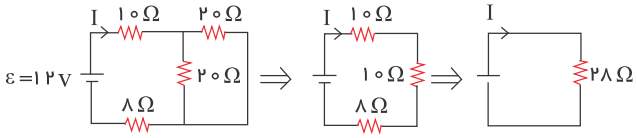

**۱۱۷☆** **گزینه ۱**

$$V_{AB}=V_{R_{۱,۲}}+V_{R_۳}\Rightarrow V_{R_{۱,۲}}=V_{AB}-V_{R_۳}=۸/۵-۰/۵\times۵=۶V$$
$$I_۲=\frac{V_۲}{R_۲}=\frac{۶}{۳۰}=۰/۲A$$

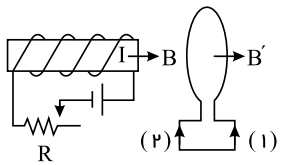



**۱۱۸☆** **گزینه ۳**

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}=\frac{۱۲}{۲۸+۲}=۰/۴A$$




**۱۱۹☆** **گزینه ۱** وقتی رئوستا در حالت معینی قرار دارد، جریان $I$ در سیملوله در جهتی که نشان داده شده است می گذرد و در حلقه جریانی وجود ندارد. با ازدیاد مقاومت رئوستا جریان $I$ کم شده و خط های میدان مغناطیسی عبوری از حلقه کم می شود. بنا به قانون لنز باید جریان القایی در حلقه در جهتی به وجود بیاید که با عامل به وجود آورنده‌اش مخالفت کند و به عبارت دیگر، آن تغییر را جبران کند، پس در این حالت در حلقه، جریان در جهت (۱) (که هم جهت با جریان $I$ است) به وجود می آید، تا تغییر شار مربوط به کم شدن $I$ را جبران کند. از طرفی نیروی محرکه خود القاوری در سیم لوله $(\varepsilon_L)$ طبق قانون لنز در جهتی است که می خواهد مانع کاهش شار مغناطیسی ای شود که منبع تغذیه ایجاد می کند به همین دلیل در جهت نیروی محرکه ی منبع تغذیه عمل می کند.




**۱۲۰☆** **گزینه ۲**

کافیست از رابطهٔ نیروی وارد بر سیم، را به‌دست آورده و معادل هر پارامتری واحد آن را بنویسیم:

$$F=BIL\sin\alpha\Rightarrow B=\frac{F}{IL\sin\alpha}\Rightarrow[B]=\frac{N}{A\cdot m}$$

**۱۲۱☆** **گزینه ۴** رابطه انرژی ذخیره شده در سیم لوله به صورت زیر است:

$$U=\frac{1}{2}LI^2\begin{cases}\frac{U_A}{U_B}=(\frac{L_A}{L_B})\times(\frac{I_A}{I_B})^2\\ L_A=2L_B\\ I_A=2I_B\end{cases}\Rightarrow\frac{U_A}{U_B}=2(2)^2=8$$

**۱۲۲** ☆ گزینه ۳

$$R=\rho\frac{L}{A}\rightarrow R=10^{-6}\times\frac{2}{0/2\times10^{-6}}=10\Omega$$
$$U=\frac{V^2}{R}t\rightarrow U=\frac{(200)^2}{10}\times\frac{20}{60}\times\frac{1}{1000}=\frac{4}{3}kWh$$

**۱۲۳** ☆ گزینه ۱

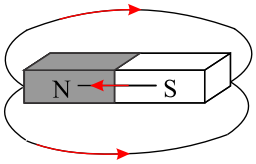
$$F=BIL\sin\alpha\xrightarrow[L=80cm=0/8m]{\alpha=30^\circ}F=400\times10^{-4}\times0/8\times20\times\frac{1}{2}\Rightarrow F=0/32N$$

**۱۲۴** ☆ گزینه ۳

$$P=VI\Rightarrow110=220\times I\Rightarrow I=0/5A$$
$$q=It\Rightarrow10=0/5\times t\Rightarrow t=20h$$

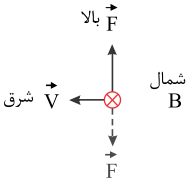
**۱۲۵** ☆ گزینه ۳

جهت میدان مغناطیسی داخل مولد میدان مغناطیسی (آهن ربا)، از S به N است و در خارج از آهنربا از قطب N به S است.

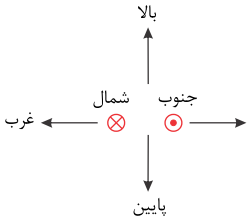



**۱۲۶** ☆ گزینه ۴

نکته: می‌توانیم به صورت قراردادی جهت‌های جغرافیایی را به صورت زیر نمایش دهیم:




حال بنا به قانون دست راست برای بار منفی داریم (برای بار منفی، نتیجهٔ دست راست برعکس می‌شد):




**۱۲۷** ☆ گزینه ۴

بیشینه جریان الکتریکی ۵ آمپر است. پس:

$$U=\frac{1}{2}LI^2=\frac{1}{2}\times0/04\times25=0/02\times25=0/5J$$

**۱۲۸** ☆ گزینه ۳ باتوجه به رابطه $B=\mu_0\frac{NI}{l}$، ملاحظه می‌شود که B متناسب با I است.

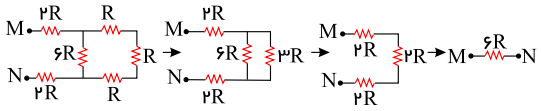
**۱۲۹** ☆ گزینه ۴ ممکن است با تغییر جهت میدان، میدان و سرعت، هم‌راستا شوند و نیرو صفر شود و یا ممکن است در حالت جدید نیز، دوباره میدان مغناطیسی بر سرعت عمود شود و مقدار نیرو ثابت بماند.

**۱۳۰** ☆ گزینه ۴

$$t=2s\Rightarrow I=4(2)+8=16\Rightarrow I=16A$$
$$U=\frac{1}{2}LI^2=\frac{1}{2}\times0/05\times16^2=6/4J$$

**۱۳۱** گزینه ۳ باتوجه به رابطه $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$، با افزایش $I$، $R$ کاهش می‌یابد. در نتیجه $Ir$ که افت پتانسیل باتری است، نیز کاهش می‌یابد و با کاهش $Ir$، $V = \varepsilon - Ir$، افزایش می‌یابد که $V$ همان اختلاف پتانسیل دو سر باتری است. توان تلف شده در باتری برابر $rI^2$ است که با کاهش $I$، $rI^2$ نیز کاهش می‌یابد.

**۱۳۲** گزینه ۲ ۳ مقاومت $R$ سمت راست متوالی هستند و معادل آنها $3R$ می شود که با $6R$ میانی موازی است و معادل آنها $2R$ می شود . بنا بر این در کل مدار $2R$ ، $2R$ ، $2R$ با هم متوالی می باشند که معادل کل برابر $6R$ خواهد شد.




**۱۳۳** گزینه ۳

ابتدا مقدار میدان را از واحد گاوس به تسلا تبدیل می‌کنیم:

$$B = ۵۰G = ۵۰ \times ۱۰^{-۴} = ۵ \times ۱۰^{-۳}T$$

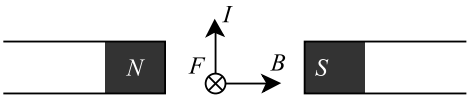
$$F_B = W \Rightarrow qvB\sin\alpha = mg \Rightarrow qvB = mg \Rightarrow q \times ۱۰^{۳} \times ۵ \times ۱۰^{-۳} = ۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$

$$\Rightarrow q = ۴ \times ۱۰^{-۶}C = ۴\mu C$$

**۱۳۴** گزینه ۱

**۱۳۵** گزینه ۴

$$F = BIL\sin\alpha \Rightarrow ۰/۱۶ = B \times ۰/۵ \times ۰/۸ \sin ۹۰^\circ \Rightarrow B = ۰/۴T$$




جهت خطوط میدان مغناطیسی از قطب $N$ به $S$ و جهت نیرو مطابق قانون دست راست به شکل مقابل است.

**۱۳۶** گزینه ۲

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط هر دور}} = \frac{۲۰۰}{۵\pi} = \frac{۴۰}{\pi}$$

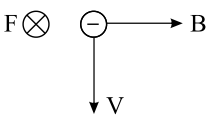
$$B = \mu_0 \frac{NI}{l} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۴۰}{\pi} \times \frac{۰/۵}{۰/۵} = ۱۶۰ \times ۱۰^{-۷}T = ۱۶۰ \times ۱۰^{-۳}G = ۰/۱۶G$$

**۱۳۷** گزینه ۲ عامل تغییر شار، حرکت آهن‌ربا است. بنابراین طبق قانون لنز باید سیم لوله‌ها طوری آهن‌ربا شوند که با حرکت آهن‌ربا مخالفت کنند.

یعنی سرهای دو سیملوله در دو طرف آهنربا باید $S$ باشند و بنابر قانون دست راست، جهت جریان القایی در هر سیم‌لوله مطابق شکل می‌شود.

**۱۳۸** گزینه ۱

با توجه به منفی بودن بار ذره‌ی باردار، از نتیجهٔ برعکس قانون دست راست برای تعیین جهت نیروی وارد بر بار استفاده می‌کنیم.




نکته: جهت میدان از قطب $N$ به سمت قطب $S$ آهنربا است.

**۱۳۹** گزینه ۴

$$V = IR \Rightarrow \Delta V = R\,\Delta I \Rightarrow ۱۶ - ۱۰ = R \times ۰/۳ \Rightarrow R = ۲۰\Omega$$

$$P_۱ = \frac{V_۱^۲}{R} = \frac{۱۰ \times ۱۰}{۲۰} = ۵W$$

**۱۴۰☆** گزینه ۲

$$R=\rho\frac{\ell}{A}\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\cdot\frac{L_A}{L_B}\cdot\frac{A_B}{A_A}=1\times3\times(\frac{1}{\frac{1}{2}})^2=12$$

$$P=\frac{V^2}{R}\xrightarrow{\text{دو سر سیم ها مساوی است }V}\frac{P_A}{P_B}=\frac{R_B}{R_A}=\frac{1}{12}$$

**۱۴۱☆** گزینه ۲

ابتدا با استفاده از قانون اهم، جریان عبوری از سیم را به دست می‌آوریم:

$$I=\frac{V}{R}\Rightarrow I=\frac{0/4}{5}=0/08\,A$$

حال با استفاده از رابطه‌های $q=It\,,\,q=ne$ داریم:

$$It=ne\Rightarrow n=\frac{It}{e}=\frac{0/08\times5\times60}{1/6\times10^{-19}}\Rightarrow n=1/5\times10^{20}$$

**۱۴۲☆** گزینه ۱ مساحت بین نمودار شدت جریان الکتریکی با محور زمان، برابر با بار الکتریکی گذرنده از هر مقطع مدار است و می‌توان نوشت:

$$\begin{cases}q=2500\,mAh\\ q=S\xrightarrow{I=0/5\times1000=500mA}2500=\frac{500\times t}{2}\Rightarrow t=10\,h\end{cases}$$

**۱۴۳☆** گزینه ۲ چون بخاری به اختلاف پتانسیل اسمی خود وصل شده است، پس توان اسمی خود را مصرف می‌کند. با استفاده از رابطه‌ی $U=Pt$، داریم:

$$U=1500\times10^{-3}=1/5\,kW$$

حال با توجه به این که هر دقیقه معادل $\frac{1}{60}$ ساعت است، برای محاسبه‌ی انرژی الکتریکی مصرف شده در هر دقیقه $(U')$ می‌توان نوشت:

$$U'=P\times t=1/5\times\frac{1}{60}=\frac{1}{40}\,kWh$$

**۱۴۴☆** گزینه ۳ با استفاده از رابطه‌ی بزرگی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر یک ذره‌ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی، می‌توان نوشت:

$$F=qVB\sin\theta\xrightarrow[\sin53^\circ=0/8]{\theta=53^\circ}F=1/6\times10^{-19}\times2\times10^{6}\times0/5\times0/8\Rightarrow F=1/28\times10^{-13}N$$

**۱۴۵☆** گزینه ۴ بررسی گزینه‌ها:

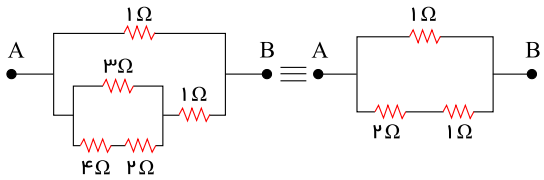
گزینه (۱): مواد پارامغناطیس در میدان‌های مغناطیسی خیلی قوی از خود خاصیت مغناطیسی نشان می‌دهند.

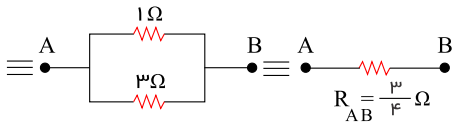
گزینه (۲): در حالت عادی، در مواد فرومغناطیس، همه‌ی حوزه‌های مغناطیسی هم‌جهت نیستند.

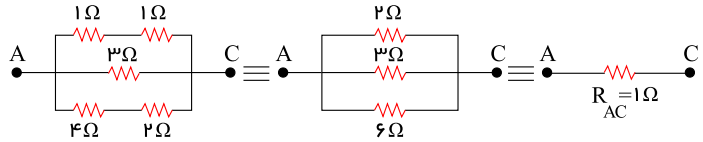
گزینه (۳): مواد فرومغناطیس نرم، در غیاب میدان، به سهولت خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند.

گزینه (۴): خاصیت مغناطیسی مواد از مولکول‌های آن‌ها نشأت می‌گیرد که خود دارای دو قطبی‌های مغناطیسی هستند.

**۱۴۶☆** گزینه ۴ مطابق شکل‌های زیر، با توجه به متوالی یا موازی بودن مقاومت‌ها، مدار را در چند مرحله ساده‌تر می‌کنیم:




بنابراین داریم:

$$\frac{R_{AB}}{R_{AC}}=\frac{\frac{۳}{۴}}{۱}=\frac{۳}{۴}$$

**۱۴۷☆** گزینه ۴

با جایگذاری ۲ نقطه از نمودار $V-I$ در رابطه اختلاف پتانسیل مولد، داریم:

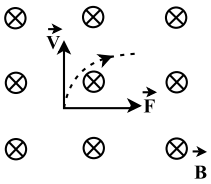
$$V=\varepsilon-Ir \xrightarrow{I=۰\Rightarrow V=۱۲\,V} \varepsilon=۱۲\,V$$

$$V=\varepsilon-Ir \xrightarrow[I=۶A]{V=۴V} ۴=۱۲-۶r\Rightarrow r=\frac{۴}{۳}\Omega$$

**۱۴۸☆** گزینه ۲

با استفاده از نتیجهٔ برعکس قاعده‌ی دست راست برای بار منفی، جهت حرکت الکترون در لحظه‌ی نشان داده شده به طرف بالا است.

همچنین تحت اثر نیروی $\vec{F}$، الکترون مسیری منحنی به طرف نیروی $\vec{F}$ را طی می‌کند، بنابراین مسیر حرکت ذره مطابق شکل رسم شده در گزینه‌ی «۲» است.




**۱۴۹☆** گزینه ۲

چون اندازه‌ی برایند میدان‌های مغناطیسی روی محور دو سیملوله برابر صفر است، باید میدان‌ها مساوی و خلاف جهت باشند پس داریم:

$$|\vec{B}_A|=|\vec{B}_B|\Rightarrow\frac{\mu_۰N_AI_A}{l_A}=\frac{\mu_۰N_BI_B}{l_B}$$

$$\xrightarrow{l_A=l_B} N_AI_A=N_BI_B\Rightarrow ۲۰۰\times I_A=۳۰۰\times ۲\Rightarrow I_A=۳A$$

**۱۵۰☆** گزینه ۲ جریان عبوری از سیملوله و مقاومت R، یکسان است. ابتدا طبق رابطهٔ توان مقاومت $P=RI^۲$ جریان را به‌دست می‌آوریم:

$$P=RI^۲\Rightarrow ۸=۲\times I^۲\Rightarrow I=۲\,A$$

اکنون می‌توان با داشتن I، میدان تولیدی در داخل سیملوله را محاسبه کرد، داریم:

$$B=\frac{\mu_۰NI}{l}\rightarrow B=۴\pi\times ۱۰^{-۷}\times\frac{۳۰\times ۲}{۱}=۲/۴\pi\times ۱۰^{-۵}T$$

# پاسخنامه کلیدی

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ ☆ | ۴ | ۳۱ ☆ | ۴ | ۶۱ ☆ | ۳ | ۹۱ ☆ | ۱ | ۱۲۱ ☆ | ۴ |
| ۲ ☆ | ۴ | ۳۲ ☆ | ۴ | ۶۲ ☆ | ۴ | ۹۲ ☆ | ۲ | ۱۲۲ ☆ | ۳ |
| ۳ ☆ | ۱ | ۳۳ ☆ | ۱ | ۶۳ ☆ | ۳ | ۹۳ ☆ | ۲ | ۱۲۳ ☆ | ۱ |
| ۴ ☆ | ۲ | ۳۴ ☆ | ۳ | ۶۴ ☆ | ۱ | ۹۴ ☆ | ۲ | ۱۲۴ ☆ | ۳ |
| ۵ ☆ | ۲ | ۳۵ ☆ | ۱ | ۶۵ ☆ | ۳ | ۹۵ ☆ | ۴ | ۱۲۵ ☆ | ۳ |
| ۶ ☆ | ۴ | ۳۶ ☆ | ۳ | ۶۶ ☆ | ۲ | ۹۶ ☆ | ۱ | ۱۲۶ ☆ | ۴ |
| ۷ ☆ | ۳ | ۳۷ ☆ | ۱ | ۶۷ ☆ | ۲ | ۹۷ ☆ | ۳ | ۱۲۷ ☆ | ۴ |
| ۸ ☆ | ۱ | ۳۸ ☆ | ۳ | ۶۸ ☆ | ۲ | ۹۸ ☆ | ۳ | ۱۲۸ ☆ | ۳ |
| ۹ ☆ | ۴ | ۳۹ ☆ | ۱ | ۶۹ ☆ | ۲ | ۹۹ ☆ | ۲ | ۱۲۹ ☆ | ۴ |
| ۱۰ ☆ | ۱ | ۴۰ ☆ | ۲ | ۷۰ ☆ | ۴ | ۱۰۰ ☆ | ۳ | ۱۳۰ ☆ | ۴ |
| ۱۱ ☆ | ۲ | ۴۱ ☆ | ۳ | ۷۱ ☆ | ۳ | ۱۰۱ ☆ | ۳ | ۱۳۱ ☆ | ۳ |
| ۱۲ ☆ | ۳ | ۴۲ ☆ | ۳ | ۷۲ ☆ | ۳ | ۱۰۲ ☆ | ۲ | ۱۳۲ ☆ | ۲ |
| ۱۳ ☆ | ۱ | ۴۳ ☆ | ۱ | ۷۳ ☆ | ۲ | ۱۰۳ ☆ | ۱ | ۱۳۳ ☆ | ۳ |
| ۱۴ ☆ | ۳ | ۴۴ ☆ | ۲ | ۷۴ ☆ | ۴ | ۱۰۴ ☆ | ۴ | ۱۳۴ ☆ | ۱ |
| ۱۵ ☆ | ۱ | ۴۵ ☆ | ۴ | ۷۵ ☆ | ۲ | ۱۰۵ ☆ | ۱ | ۱۳۵ ☆ | ۴ |
| ۱۶ ☆ | ۱ | ۴۶ ☆ | ۳ | ۷۶ ☆ | ۳ | ۱۰۶ ☆ | ۳ | ۱۳۶ ☆ | ۲ |
| ۱۷ ☆ | ۴ | ۴۷ ☆ | ۳ | ۷۷ ☆ | ۲ | ۱۰۷ ☆ | ۴ | ۱۳۷ ☆ | ۲ |
| ۱۸ ☆ | ۴ | ۴۸ ☆ | ۱ | ۷۸ ☆ | ۳ | ۱۰۸ ☆ | ۱ | ۱۳۸ ☆ | ۱ |
| ۱۹ ☆ | ۱ | ۴۹ ☆ | ۴ | ۷۹ ☆ | ۱ | ۱۰۹ ☆ | ۳ | ۱۳۹ ☆ | ۴ |
| ۲۰ ☆ | ۱ | ۵۰ ☆ | ۴ | ۸۰ ☆ | ۲ | ۱۱۰ ☆ | ۲ | ۱۴۰ ☆ | ۲ |
| ۲۱ ☆ | ۴ | ۵۱ ☆ | ۳ | ۸۱ ☆ | ۳ | ۱۱۱ ☆ | ۱ | ۱۴۱ ☆ | ۲ |
| ۲۲ ☆ | ۲ | ۵۲ ☆ | ۴ | ۸۲ ☆ | ۴ | ۱۱۲ ☆ | ۴ | ۱۴۲ ☆ | ۱ |
| ۲۳ ☆ | ۲ | ۵۳ ☆ | ۴ | ۸۳ ☆ | ۱ | ۱۱۳ ☆ | ۱ | ۱۴۳ ☆ | ۲ |
| ۲۴ ☆ | ۱ | ۵۴ ☆ | ۱ | ۸۴ ☆ | ۲ | ۱۱۴ ☆ | ۴ | ۱۴۴ ☆ | ۳ |
| ۲۵ ☆ | ۴ | ۵۵ ☆ | ۱ | ۸۵ ☆ | ۲ | ۱۱۵ ☆ | ۲ | ۱۴۵ ☆ | ۴ |
| ۲۶ ☆ | ۱ | ۵۶ ☆ | ۴ | ۸۶ ☆ | ۴ | ۱۱۶ ☆ | ۴ | ۱۴۶ ☆ | ۴ |
| ۲۷ ☆ | ۲ | ۵۷ ☆ | ۱ | ۸۷ ☆ | ۳ | ۱۱۷ ☆ | ۱ | ۱۴۷ ☆ | ۴ |
| ۲۸ ☆ | ۴ | ۵۸ ☆ | ۲ | ۸۸ ☆ | ۲ | ۱۱۸ ☆ | ۳ | ۱۴۸ ☆ | ۲ |
| ۲۹ ☆ | ۲ | ۵۹ ☆ | ۴ | ۸۹ ☆ | ۴ | ۱۱۹ ☆ | ۱ | ۱۴۹ ☆ | ۲ |
| ۳۰ ☆ | ۱ | ۶۰ ☆ | ۳ | ۹۰ ☆ | ۳ | ۱۲۰ ☆ | ۲ | ۱۵۰ ☆ | ۲ |