محمد گنجی

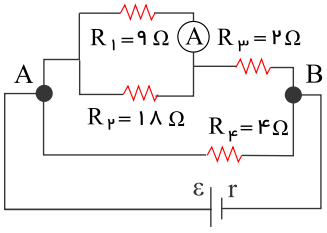
تاریخ آزمون: ۱۳۹۸/۰۱/۰۳

زمان برگزاری: ۱۵۰۰۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: یازدهم متوسط

۱ ☆ در مدار روبه‌رو، اگر آمپرسنج ایده آل $0/5A$ را نشان دهد، توان مصرفی R_4 چند ولت است؟



۱) ۹
۲) ۴/۵
۳) ۳
۴) ۱/۵

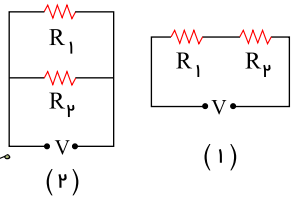
پاسخ: گزینه ۱

$$V_1 = V_2 \Rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow 9 \times 0/5 = 18 I_2 \Rightarrow I_2 = 0/25A \Rightarrow I_3 = I_1 + I_2 = 0/75A$$

$$V_4 = V_{AB} = V_{1,2,3} = R_{1,2,3} \times I_3 = \left(\frac{9 \times 18}{9+18} + 2\right) \times 0/75 = 6V$$

$$P_4 = \frac{V_4^2}{R_4} = \frac{(6)^2}{4} = \frac{36}{4} = 9W$$

۲ ☆ در شکل مقابل دو مقاومت $R_1 = 6\Omega$ و R_2 را به دو صورت به اختلاف پتانسیل ثابت V وصل می کنیم. اگر توان مصرفی مجموعه در شکل (۲)، ۴/۵ برابر توان مصرفی شکل (۱) باشد، اندازه ی R_2 کدام مقادیر بر حسب اهم می تواند باشد؟



۱) ۵ یا ۷
۲) ۴ یا ۸
۳) ۲ یا ۱۸
۴) ۳ یا ۱۲

پاسخ: گزینه ۴

$$\text{مقاومت معادل شکل ۲} = R_{T_2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_T = \frac{6R_2}{6 + R_2}$$

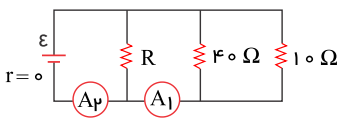
$$\text{مقاومت معادل شکل ۱} = R_{T_1} = 6 + R_2$$

$$P = \frac{V^2}{R} \xrightarrow{V_1 = V_2} \frac{P_1}{P_2} = \frac{R_{T_2}}{R_{T_1}} \Rightarrow \frac{P_1}{4/5 P_1} = \frac{\frac{6R_2}{6+R_2}}{6+R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4/5} = \frac{6R_2}{(6+R_2)(R_2+6)} \Rightarrow 27R_2 = 36 + R_2^2 + 12R_2$$

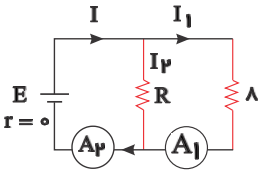
$$R_2^2 - 15R_2 + 36 = 0 \Rightarrow (R_2 - 3)(R_2 - 12) = 0 \Rightarrow R_2 = 3\Omega, R_2 = 12\Omega$$

۳ ☆ در مدار روبه‌رو آمپرسنج‌های A_1 و A_2 به ترتیب عددهای $2/5A$ و $3A$ را نشان می‌دهند. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟ (آمپرسنج‌ها ایده آل فرض شوند.)



۱) ۳۰
۲) ۸
۳) $\frac{20}{3}$
۴) $\frac{40}{3}$

پاسخ: گزینه ۳



مقاومت معادل مقاومت‌های ۱۰ و ۴۰ اهمی که موازی اند. $R = \frac{۴۰ \times ۱۰}{۴۰ + ۱۰} = ۸\Omega$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۸ اهمی : $V = R_۱ I_۱ = ۸ \times ۲/۵ = ۲۰V$

$I = I_۱ + I_۲ \Rightarrow ۳ = I_۲ + ۲/۵ \Rightarrow I_۲ = ۰/۵A$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R $= V = RI_۲ \Rightarrow ۲۰ = R \times ۰/۵ \Rightarrow R = ۴۰\Omega$

مقاومت معادل مدار $= R = \frac{۴۰ \times ۸}{۴۰ + ۸} = \frac{۲۰}{۳}\Omega$

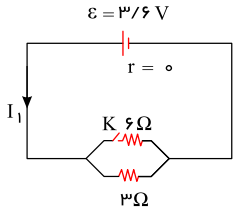
۴ ☆ شار مغناطیسی که از یک پیچه به مقاومت الکتریکی ۱۰ اهم می گذرد ۰/۰۸ وبر است. اگر این شار مغناطیسی بطور یکنواخت کاهش یابد و در مدت ۰/۰۲ ثانیه به صفر برسد، شدت جریان القا شده در پیچه چند آمپر است؟

۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۰۲ ۴) ۰/۲

پاسخ: گزینه ۲

$$I = \left| -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \rightarrow I = \left| -\frac{۱}{۱۰} \times \frac{(۰ - ۰/۰۸)}{۰/۰۲} \right| \rightarrow I = ۰/۴A$$

۵ ☆ در مدار شکل داده شده وقتی کلید K باز است شدت جریان در مدار اصلی $I_۱$ است. اگر کلید K بسته شود، شدت جریان در مدار اصلی $I_۲$ می شود. نسبت $\frac{I_۲}{I_۱}$ برابر است با:



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

پاسخ: گزینه ۱

کلید باز : $R_{T_۱} = ۳\Omega \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۱} + r} = \frac{۳/۶}{۳ + ۰} = ۱/۲A$

کلید بسته : $R_{T_۲} = \frac{۶ \times ۳}{۶ + ۳} = ۲\Omega \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۲} + r} = \frac{۳/۶}{۲ + ۰} = ۱/۸A \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{۱/۸}{۱/۲} = \frac{۳}{۲}$

۶ ☆ دو سیم رسانای A و B با قطر مقطع و طول مساوی به طور موازی به هم وصل شده اند و از مجموعه ی آن ها جریان ۴/۵A عبور می کند. شدت جریان در سیم A چند آمپر است؟ $(\rho_A = ۱/۶ \times ۱۰^{-۸}\Omega m \ , \ \rho_B = ۵/۶ \times ۱۰^{-۸}\Omega m)$

۱) ۴/۵ ۲) ۳/۵ ۳) ۲/۲۵ ۴) ۱

پاسخ: گزینه ۲

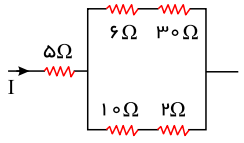
طبق رابطه‌ی $R = \rho\frac{L}{A}$ داریم: $R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۱/۶ \times ۱۰^{-۸}}{۵/۶ \times ۱۰^{-۸}} = \frac{۲}{۷}$

چون دو سیم به طور موازی به هم وصل شده‌اند اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است.

$V_A = V_B \Rightarrow R_A I_A = R_B I_B \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} = \frac{۲}{۷}$

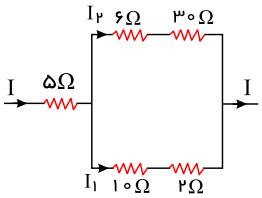
$I = I_A + I_B \Rightarrow ۴/۵ = I_A + I_B \Rightarrow ۴/۵ = I_A + \frac{۲}{۷}I_A \Rightarrow I_A = ۳/۵A$

۷ ☆ در مدار روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت ۱۰ اهمی چند برابر توان مصرفی مقاومت ۵ اهمی است؟



۱) $\frac{۹}{۸}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

پاسخ: گزینه ۱



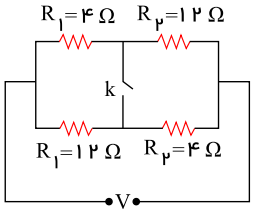
$$V_1 = V_2 \Rightarrow (10+2)I_1 = (6+30)I_2 \Rightarrow I_1 = 3I_2$$

$$\xrightarrow{I=I_1+I_2} I_1 = \frac{3}{4}I, I_2 = \frac{1}{4}I$$

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_{10}}{P_5} = \frac{10I_1^2}{5I^2} = 2 \times (\frac{I_1}{I})^2 = 2 \times \frac{9}{16} = \frac{9}{8}$$

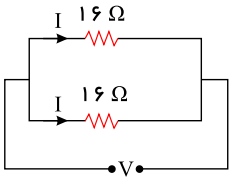
۸ ☆ در مدار روبه رو در صورتی که کلید باز باشد، از مقاومت R_1 جریان I می گذرد و وقتی کلید بسته است، از همان مقاومت جریان I' عبور می‌کند، نسبت $\frac{I'}{I}$ کدام است؟

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



پاسخ: گزینه ۱

وقتی کلید باز است ⇒

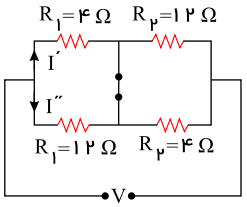


$$V = R_T I_T \Rightarrow V = 8I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{8}$$

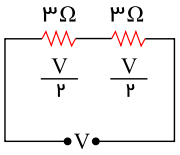
جریان کل بین دو مقاومت موازی و برابر ۱۶ اهمی تقسیم می شود و به هر شاخه جریان $I = \frac{V}{16}$ می‌رسد.

با بستن کلید نوع اتصال مقاومت ها تغییر می کند.

وقتی کلید بسته است ⇒



⇒



$$\Rightarrow V = R_T I_T = 6I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{6}$$

و جریان I_T بین مقاومت ۴ و ۱۲ اهمی به نسبت ۳ به ۱ تقسیم می شوند و جریان مقاومت ۴Ω برابر $I' = \frac{V}{8}$ می شود.

$$\frac{I'_{\text{کلید بسته}}}{I_{\text{کلید باز}}} = \frac{\frac{V}{8}}{\frac{V}{16}} = \frac{16}{8} = 2$$

۹ ☆ جرم دو سیم مسی A و B با هم برابر است ولی قطر مقطع سیم A، $\sqrt{2}$ برابر قطر مقطع سیم B است. اگر مقاومت الکتریکی سیم B برابر ۱۰Ω باشد، مقاومت الکتریکی سیم A چند اهم است؟

۱) ۲٫۵
۲) ۵
۳) ۲۰
۴) ۱۲٫۵

پاسخ: گزینه ۱

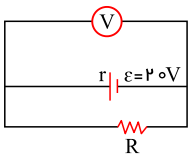
چون جرم دو سیم و جنس آنها یکسان است بنابراین حجم آنها یکسان است.

$$V_A = V_B \Rightarrow A_A L_A = A_B L_B \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{A_B}{A_A}$$

$$\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{L_A}{L_B}\times\frac{A_B}{A_A}\xrightarrow{\frac{L_A}{L_B}=\frac{A_B}{A_A}}\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times(\frac{A_B}{A_A})^2$$

$$\Rightarrow\frac{R_A}{R_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times(\frac{D_B}{D_A})^4\Rightarrow\frac{R_A}{10}=1\times(\frac{D_B}{\sqrt{2}D_B})^4\Rightarrow R_A=2/5$$

۱۰ ☆ در مدار روبه رو ، ولت سنج ۱۸ ولت را نشان می دهد. توان مصرفی مقاومت R چند برابر توان مصرفی مقاومت r (مقاومت درونی مولد) است؟ (جریان عبوری از ولت سنج ناچیز است.)



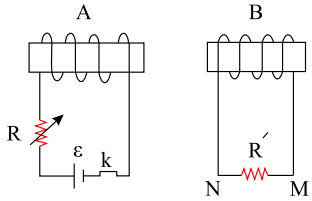
۱) ۰/۹
۲) $\frac{10}{9}$
۳) ۹
۴) ۴/۵

پاسخ: گزینه ۳

ولت سنج هم به دو سر باتری و هم به دو سر مقاومت بسته شده است.

$$\begin{cases}V=RI\Rightarrow18=RI\Rightarrow RI=18\Rightarrow R=\frac{18}{I}\\V=\varepsilon-rI\Rightarrow18=20-rI\Rightarrow r=\frac{2}{I}\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}P=RI^2\\P'=rI^2\end{cases}\Rightarrow\frac{P}{P'}=\frac{R}{r}=\frac{\frac{18}{I}}{\frac{2}{I}}=9$$

۱۱ ☆ در کدام حالت، جریان القایی در R' ، از M به N است؟



۱) لحظه‌ی قطع کلید k
۲) وقتی مقاومت رئوستا در حال افزایش است.
۳) وقتی سیملوله‌ی B به سمت راست حرکت می کند.
۴) وقتی سیملوله‌ی A به سمت راست حرکت می کند.

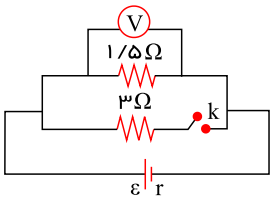
پاسخ: گزینه ۴ ۱) اگر کلید k قطع شود جریان در سیملوله‌ی A از I به صفر می رسد یعنی جریان کم می شود در نتیجه جهت جریان در دو سیملوله باید در یک جهت باشند.

۲) مقاومت زیاد شود جریان در مدار A کم می شود درنتیجه جهت جریان در دو سیملوله باید هم جهت باشند.

۳) اگر سیم لوله‌ی A به سمت راست حرکت نماید یعنی میدان در سیملوله‌ی B زیاد می شود در نتیجه جریان در دو سیملوله باید مخالف یکدیگر باشند.

۴) وقتی سیم لوله‌ی B به سمت راست حرکت کند شار کاهش می یابد و در نتیجه بین دو سیم لوله نیروی جاذبه باید وجود داشته باشد و قطب‌ها ناهمنام ایجاد می‌شود.

۱۲ ☆ در مدار روبه رو، درحالتی که کلید باز است، ولت سنج V_1 را نشان می دهد و اگر کلید راببندیم، V_2 را نشان می دهد. اگر $\frac{V_2}{V_1}$ برابر با $\frac{8}{9}$ باشد، مقاومت درونی باتری چند اهم است؟



۱) ۰/۵
۲) ۱
۳) ۱/۵
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۱

$$V_{مولد}=\varepsilon-rI=IR_T\ ,\ I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}$$

قبل از بستن کلید: $I_1=\frac{\varepsilon}{1/5+r}\Rightarrow V_1=\frac{\varepsilon}{1/5+r}\times1/5$

بعد از بستن کلید: $R_T=\frac{3\times1/5}{3+1/5}=\frac{3\times1/5}{4/5}=1\Omega\Rightarrow I_2=\frac{\varepsilon}{1+r}\Rightarrow V_2=\frac{\varepsilon}{1+r}\times1$

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{\frac{1\varepsilon}{1+r}}{\frac{1/5\varepsilon}{1/5+r}}=\frac{(1/5+r)(1)}{1/5(1+r)}=\frac{8}{9}\Rightarrow12+12r=13/5+9r\Rightarrow3r=1/5\Rightarrow r=\frac{1}{2}=0/5\Omega$$

یازدهم متوسط

۱۳ ☆ دو حلقه‌ی هم مرکز به شعاع‌های ۱۰cm و ۵cm ، که در هر یک جریان ۰٫۵ آمپرجاری است، عمود برهم قرار دارند، بزرگی میدان مغناطیسی حاصل، درمرکز حلقه‌ها چند تسلااست؟ $(\mu_0 \simeq 12 \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

۱) 3×10^{-6} ۲) 9×10^{-6} ۳) $3\sqrt{3} \times 10^{-6}$ ۴) $3\sqrt{5} \times 10^{-6}$

پاسخ: گزینه ۴

چون حلقه‌ها برهم عمود می‌باشند و میدان مغناطیسی درمرکز هر یک نیز برهمان حلقه عمود است بنابراین میدان‌ها نیز بر یک دیگر عمودند.

$$B = \mu_0 \frac{NI}{2r}, N_1 = N_2 = 1$$

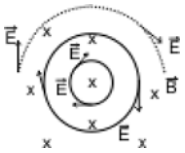
$$B_1 = (12 \times 10^{-7}) \frac{0/5}{2 \times 5 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-6} T$$

$$B_2 = (12 \times 10^{-7}) \frac{0/5}{2 \times 10 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-6} T$$

$$B_T^2 = B_1^2 + B_2^2 = (6 \times 10^{-6})^2 + (3 \times 10^{-6})^2 = 36 \times 10^{-12} + 9 \times 10^{-12}$$

$$\Rightarrow B_T^2 = 45 \times 10^{-12} \Rightarrow B_T = 3\sqrt{5} \times 10^{-6} T$$

۱۴ ☆ در شکل روبه رو، میدان مغناطیسی درون سو است. در حالتی میدان الکتریکی القایی مطابق شکل خواهد شد که، میدان مغناطیسی، .....

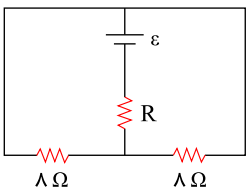


۱) درحال کاهش باشد. ۲) ثابت و یکنواخت بماند.
۳) درحال افزایش باشد. ۴) با آهنگ ثابتی دوران کند.

پاسخ: گزینه ۱

باتوجه به جهت میدان الکتریکی نشان داده شده در یکی از حلقه‌ها که هم جهت با جریان القایی می‌باشد، می توان گفت جریان القایی درحلقه‌ها ساعت گرد و میدان مغناطیسی حاصل از آن درون سو است چون میدان مغناطیسی نشان داده شده در شکل نیز درون سو است بنابراین باید طبق قانون لنز میدان نشان داده شده درحال کاهش بوده است.

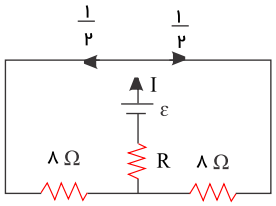
۱۵ ☆ اگر در مدار مقابل توان هر سه مقاومت با هم برابر باشند R چند اهم است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۱۶

پاسخ: گزینه ۲ جریان I بین دو مقاومت موازی و مساوی ۸ اهمی به نسبت مساوی تقسیم می شود. پس جریان گذرنده از مقاومت های ۸ اهمی نصف جریان در شاخه اصلی یعنی $\frac{I}{2}$ می‌باشد.

$$P = RI^2 \ , \ P_{8\Omega} = P_R \Rightarrow 8(\frac{I}{2})^2 = RI^2 \Rightarrow 2I^2 = RI^2 \Rightarrow R = 2\Omega$$



۱۶ ☆ در مکانی که میدان مغناطیسی یکنواخت ۰٫۰۴ تسلا برقرار است ذره‌ای با بار الکتریکی $-50\mu C$ با سرعت $200 m/s$ به سمت مغرب در حرکت است. اگر خطوط میدان مغناطیسی افقی و جهت میدان به سمت شمال باشد، نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره چند نیوتون و به کدام جهت است؟

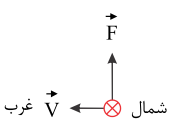
۱) 2×10^{-3}، شمال ۲) 2×10^{-3}، جنوب ۳) 4×10^{-4}، بالا ۴) 4×10^{-4}، پایین

پاسخ: گزینه ۳ نکته: می توانیم به صورت قراردادی جهت‌های جغرافیایی را به صورت زیر نمایش دهیم:

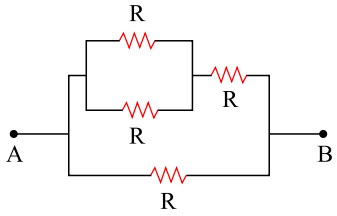
حال طبق رابطهٔ نیروی وارد بر بار داریم:

$$F = qVB\sin\alpha = (۵۰ \times ۱۰^{-۶}) \times ۲۰۰ \times ۰/۰۴ \times \sin ۹۰^\circ = ۴ \times ۱۰^{-۴}\,N$$

بنابر قاعده دست راست جهت نیرو به طرف بالا می‌باشد. (یادمان باشد که چون بار منفی است، جهت نیرو را برعکس قاعدهٔ دست راست در نظر می‌گیریم)



۱۷ ☆ در شکل مقابل، اگر مقاومت الکتریکی بین دو نقطه‌ی A, B برابر ۳Ω باشد، R چند اهم است؟

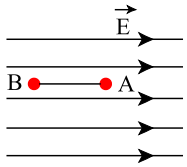


۱) ۲
۲) ۵
۳) ۳/۶
۴) ۴/۲

پاسخ: گزینه ۲ ابتدا مقاومت معادل را بر حسب R به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} R_۱ = \frac{R}{۲} + R = \frac{۳R}{۲} \\ R_۲ = R \end{cases} \Rightarrow \frac{۱}{۳} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{\frac{۳R}{۲}} \Rightarrow \frac{۱}{۳} = \frac{۱}{R} + \frac{۲}{۳R} \Rightarrow \frac{۱}{۳} = \frac{۳+۲}{۳R} \Rightarrow R = ۵\Omega$$

۱۸ ☆ بار الکتریکی $q = -۴\mu C$ مطابق شکل در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $۱۰^۵ \frac{V}{m}$ رها می‌شود. در جابجایی بار q از A تا B انرژی جنبشی بار، ۸ میلی ژول افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$ چند کیلو ولت است؟



۱) ۲-
۲) ۲
۳) ۲۰۰
۴) ۲۰۰-

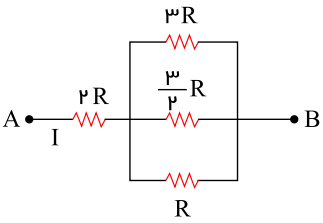
پاسخ: گزینه ۲

بنابر اصل پایستگی انرژی: $\Delta U + \Delta K = ۰ \Rightarrow \Delta U = -\Delta K$

$$\Delta U = -۸mJ \Rightarrow \Delta U = q\Delta V$$

$$\Rightarrow -۸ \times ۱۰^{-۳} = -۴ \times ۱۰^{-۶}(V_B - V_A) \Rightarrow V_B - V_A = ۲۰۰۰V = ۲kV$$

۱۹ ☆ در شکل روبه‌رو توان مصرفی مقاومت ۲R چند برابر توان مصرفی مقاومت ۳R است؟

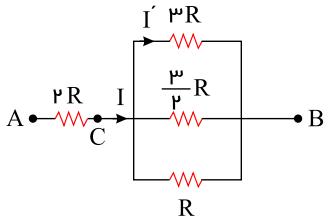


۱) ۶
۲) ۲۴
۳) $\frac{۱}{۶}$
۴) $\frac{۱}{۲۴}$

پاسخ: گزینه ۲

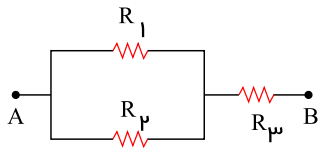
$$\frac{۱۰}{R_{CB}} = \frac{۱}{۳R} + \frac{۱}{\frac{۳}{۲}R} + \frac{۱}{R} = \frac{۱}{۳R} + \frac{۲}{۳R} + \frac{۱}{R} = \frac{۶}{۳R} = \frac{۲}{R} \Rightarrow R_{CB} = \frac{R}{۲}$$

$$V_{CB} = V_{۳R} \Rightarrow I \times \frac{R}{۲} = I' \times ۳R \Rightarrow I' = \frac{۱}{۶}I$$



$$P = RI^{۲} \Rightarrow \frac{P_{۲R}}{P_{۳R}} = \frac{۲R}{۳R} \times (\frac{I}{I'})^{۲} = \frac{۲}{۳} \times \left(\frac{I}{\frac{۱}{۶}I}\right)^{۲} = \frac{۲}{۳} \times ۳۶ = ۲۴$$

۲۰ ☆ در شکل مقابل، $R_۳$ چقدر باشد، تا مقاومت معادل بین A و B برابر $R_۱$ شود؟



۱) $\sqrt{R_۱R_۲}$
۲) $\frac{R_۱^{۲}}{R_۱+R_۲}$
۳) $\frac{\sqrt{R_۱^{۲}+R_۲^{۲}}}{۲}$
۴) $\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$

پاسخ: گزینه ۲

$$R_{AB} = \frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲} + R_۳ = R_۱ \Rightarrow R_۳ = R_۱ - \frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}$$
$$R_۳ = \frac{R_۱(R_۱+R_۲) - R_۱R_۲}{R_۱+R_۲} \xrightarrow{\text{از } R_۱ \text{ فاکتور می‌گیریم}} R_۳ = \frac{R_۱^{۲}}{R_۱+R_۲}$$

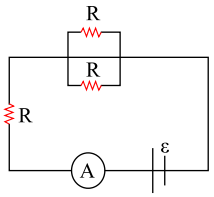
۲۱ ☆ مقاومت الکتریکی و طول سیم‌های مسی A و B با هم برابر است. اگر مقاومت ویژه‌ی سیم مسی A دو برابر مقاومت ویژه‌ی سیم مسی B باشد، نسبت قطر سیم A به قطر سیم B برابر است با:

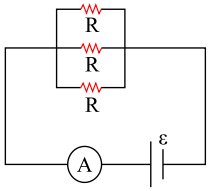
۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$
۳) $\sqrt{۲}$
۴) ۲

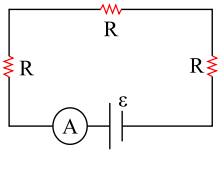
پاسخ: گزینه ۳

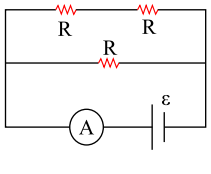
$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{D_B}{D_A})^{۲} \Rightarrow ۱ = \frac{۲\rho_B}{\rho_B} \times ۱ \times (\frac{D_B}{D_A})^{۲}$$
$$\Rightarrow (\frac{D_B}{D_A})^{۲} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \frac{D_B}{D_A} = \frac{۱}{\sqrt{۲}}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

۲۲ ☆ در کدام شکل از مدارهای الکتریکی زیر آمپرسنج شدت جریان کمتری را نشان می‌دهد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۳

آمپرسنجی کمترین عدد را نشان می‌دهد که مقاومت معادل مدارش بیشترین باشد.

در شکل (۱): $R_{T_۱} = R + \frac{R}{۲} = \frac{۳}{۲}R$

در شکل (۲): $R_{T_۲} = \frac{R}{۳}$

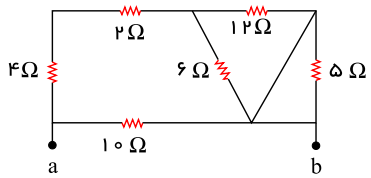
$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow$$

در شکل (۳): $R_{T_۳} = R + R + R = ۳R$

در شکل (۴): $R_{T_۴} = \frac{۲R \times R}{۲R + R} = \frac{۲R^۲}{۳R} = \frac{۲}{۳}R$

پس $R_{T۳}$ از همه بیشتر است و بنابراین جریان آن از همه کمتر می‌باشد.

۲۳ ☆ مقاومت معادل بین a و b چند اهم است؟

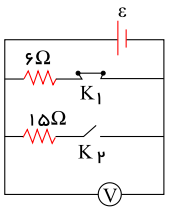


۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۱ مقاومت های ۱۲ و ۶ اهمی موازی می باشند و دو سر مقاومت ۵ اهمی، اتصال کوتاه شده است. پس:

$$\frac{۱۲ \times ۶}{۱۲ + ۶} = ۴\Omega \Rightarrow ۴ + ۲ + ۴ = ۱۰\Omega \Rightarrow R_{eq} = \frac{۱۰}{۲} = ۵\Omega$$

۲۴ ☆ در مدار شکل مقابل کلید $K_۱$ بسته است ولت سنج ۱۲ ولت را نشان می دهد. اگر کلید $K_۱$ را باز و $K_۲$ را ببندیم، ولت سنج ۱۵ ولت را نشان می دهد. نیروی محرکه باتری (ε) چند ولت است؟



۱) ۱۵
۲) ۱۸
۳) ۲۱
۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۲

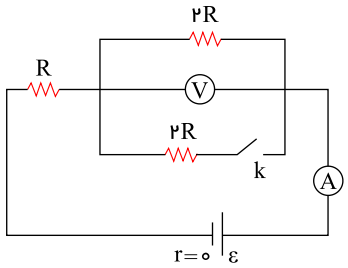
ولت سنج هم با تک تک مقاومت ها موازی است و هم با باتری موازی است.

کلید $k_۱$ بسته $\Rightarrow V = RI \Rightarrow ۱۲ = ۶I \Rightarrow I = ۲A$

کلید $k_۲$ بسته $\Rightarrow V' = R'I' \Rightarrow ۱۵ = ۱۵I' \Rightarrow I' = ۱A$

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} ۱۲ = \varepsilon - r \times ۲ \\ ۱۵ = \varepsilon - r \times ۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۱۲ = \varepsilon - ۲r \\ -۳۰ = -۲\varepsilon + ۲r \end{cases} \Rightarrow -۱۸ = -\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = ۱۸V$$

۲۵ ☆ در مدار شکل مقابل، ابتدا کلید K باز است. اگر کلید را ببندیم، اعدادی که ولت سنج و آمپرسنج نشان می دهند به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟



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

پاسخ: گزینه ۴ اگر کلید k باز باشد مقاومت معادل $R + ۲R = ۳R$ اگر کلید k بسته شود مقاومت های ۲R و ۲R موازی می باشند که معادل آنها برابر است با:

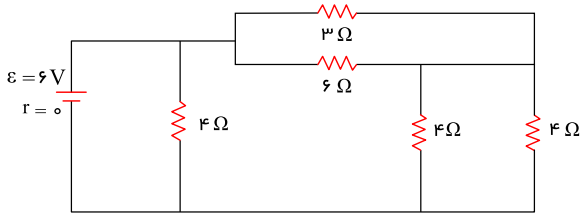
$$\frac{۲R}{۲} = R \Rightarrow R_T = R + R = ۲R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \begin{cases} I_۱ = \frac{\varepsilon}{۳R} \\ I_۲ = \frac{\varepsilon}{۲R} \end{cases} \Rightarrow \frac{I_۱}{I_۲} = \frac{\frac{\varepsilon}{۳R}}{\frac{\varepsilon}{۲R}} = \frac{۲}{۳} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{۳}{۲}$$

اگر کلید k باز باشد ولت سنج $\frac{۲\varepsilon}{۳}$ و اگر کلید k بسته شود ولت سنج $\frac{\varepsilon}{۲}$ رانشان می دهد.

$$\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{\frac{\varepsilon}{۲}}{\frac{۲\varepsilon}{۳}}\Rightarrow\frac{V_۲}{V_۱}=\frac{۳}{۴}\Rightarrow V_۲=\frac{۳}{۴}V_۱$$

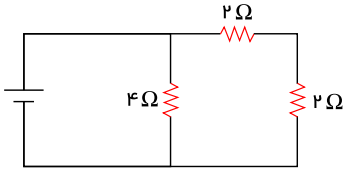
۲۶ ☆ در مدار شکل مقابل شدت جریانی که از مقاومت ۶Ω می گذرد چند آمپر است؟



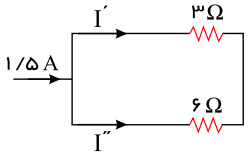
۱) ۰٫۵
۲) ۱
۳) ۱٫۵
۴) ۳

پاسخ: گزینه ۱

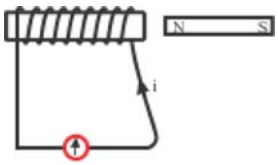
$$R_{۳,۶}=\frac{۳\times۶}{۳+۶}=۲\Omega\ ,\ R_{۴,۴}=\frac{۴\times۴}{۴+۴}=۲\Omega$$
$$۲+۲=۴$$



$$R_T=\frac{R_۱}{n}=\frac{۴}{۲}=۲\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow I=\frac{۶}{۲+۰}=۳A$$
$$R_TI=R_۱I_۱\Rightarrow ۲\times۳=۴I_۱\Rightarrow I_۱=۱٫۵A$$
$$I_۱=I_۲=۱٫۵A$$
$$RI=R''I''$$
$$۲\times۱٫۵=۶I''\Rightarrow I''=۰٫۵A$$

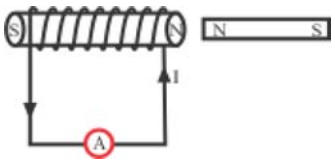


۲۷ ☆ در کدام حالت، جریان القایی در جهت نشان داده شده ایجاد می‌شود؟



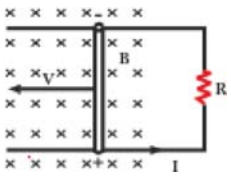
۱) آهنربا به چپ یا سیم پیچ به راست در حرکت باشد.
۲) آهنربا به راست یا سیم پیچ به چپ در حرکت باشد.
۳) آهنربا با سرعت $V_۱$ و سیم پیچ با سرعت $V_۲$ $(V_۲<V_۱)$ هر دو به سمت راست حرکت کنند.
۴) آهنربا با سرعت $V_۱$ و سیم پیچ با سرعت $V_۲$ $(V_۲>V_۱)$ هر دو به سمت چپ حرکت کنند.

پاسخ: گزینه ۱



اگر آهنربا به سیم پیچ نزدیک شود با توجه به قاعده دست راست اگر انگشت شست دست راست در جهت میدان باشد چهار انگشت دست راست در جهت جریان القایی بسته می شود تا میدان مغناطیسی القایی در سیم‌پیچ در خلاف جهت میدان مغناطیسی آهنربا شده و از نزدیک شدن آن‌ها به هم جلوگیری می کند.

۲۸ ☆ در شکل مقابل اگر $L=۰٫۲m, I=۰٫۵A, B=۰٫۵T, R=۰٫۴\Omega$ باشد ، سرعت انتقال میله (V) برابر با چند متر بر ثانیه است؟ (L طول میله است.)



۱) ۰٫۴
۲) ۰٫۵
۳) ۱
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۴

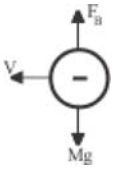
نیروی محرکه از جنس اختلاف پتانسیل است پس $V=\varepsilon$ است.

$$V=RI\Rightarrow V=۰٫۴\times۰٫۵=۰٫۲V=\varepsilon$$
$$\varepsilon=BLV\sin\alpha\Rightarrow ۰٫۲=V\times۰٫۵\times۰٫۲\times۱\Rightarrow V=\frac{۰٫۲}{۰٫۱}\Rightarrow V=۲m/s$$

۲۹ ☆ ذره‌ای به جرم ۰٫۰۲ گرم با بار الکتریکی $-۴\mu C$ با سرعت $۲۰۰ m/s$ به سمت مغرب و افقی حرکت می‌کند. جهت و اندازه‌ی میدان مغناطیسی (بر حسب تسلا) که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد کدام است؟ $(g = ۱۰ m/s^۲)$

۱) شمال، ۰٫۲۵ ۲) جنوب، ۰٫۲۵ ۳) مشرق، ۰٫۵ ۴) مغرب، ۲٫۵

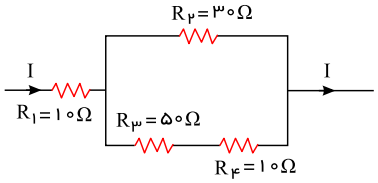
پاسخ: گزینه ۱ اندازه نیروی مغناطیسی باید با نیروی وزن خلاف جهت مساوی باشد تا یکدیگر را خنثی کنند و ذره از مسیر خود خارج نشود پس جهت آن باید رو به سمت بالا باشد:



$$F_B = mg \Rightarrow qVB = mg \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۰۰ \times B = ۰٫۰۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$
$$\Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۴} B = ۲ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow B = ۰٫۲۵ T$$

بنابر قاعده‌ی دست راست برای بار منفی باید میدان به طرف شمال باشد. (البته چون بار منفی است نتیجهٔ قانون دست راست برعکس شده است)

۳۰ ☆ در شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد، توان مصرفی کدام مقاومت بیشتر است؟



۱) $R_۱$
۲) $R_۲$
۳) $R_۳$
۴) $R_۴$

پاسخ: گزینه ۲ راه اول: اگر جریان در مقاومت $R_۱$ برابر I باشد جریان در مقاومت $R_۲$ برابر $\frac{۲I}{۳}$ و $R_۳$ برابر $\frac{I}{۳}$ می‌باشد.

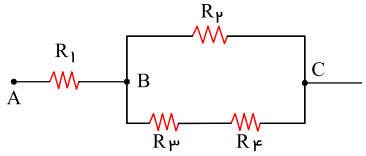
$$P_۱ = R_۱ I^۲ = ۱۰ I^۲ \quad , \quad P_۲ = R_۲ I'^۲ = ۳۰ (\frac{۲I}{۳})^۲ = \frac{۴۰ I^۲}{۳}$$
$$P_۳ = R_۳ I''^۲ = ۵۰ (\frac{I}{۳})^۲ = \frac{۵۰}{۹} I^۲ \quad , \quad P_۴ < P_۳$$

که توان مصرف شده در $R_۲$ از همه بیشتر می‌باشد.

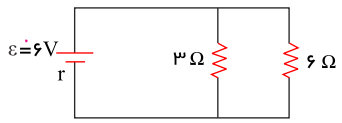
راه حل دوم: با ساده کردن مدار داریم:

در مقاومت‌های متوالی I ثابت است پس طبق رابطه‌ی $P = RI^۲$، P با R متناسب است یعنی $P_{BC} > P_{AB}$

در مقاومت‌های موازی V ثابت است. پس طبق رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$، P متناسب با عکس R است در نتیجه در قسمت BC مدار توان شاخه‌ی بالا (مقاومت $R_۲$) بیشتر از توان شاخه‌ی پایین است.



۳۱ ☆ اگر در شکل مقابل جریانی که از مقاومت ۳Ω می گذرد ۱٫۶ آمپر باشد، مقاومت داخلی باتری چند اهم است؟



۱) ۰٫۳
۲) ۰٫۵
۳) ۱
۴) ۱٫۲

پاسخ: گزینه ۲

راه حل اول:

$$R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۳ \times ۱٫۶ = ۶ I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۰٫۸ A$$

$$I = I_1 + I_2 = 1/6 \times 0/8 = 2/4A$$
$$R_t = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R_t + r} \Rightarrow 2/4 = \frac{6}{2 + r} \Rightarrow 0/4 = \frac{1}{2 + r} \Rightarrow r = 0/5\Omega$$

راه حل دوم:

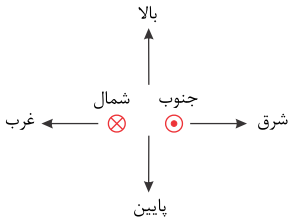
$$V_{\text{مولد}} = \varepsilon - Ir$$
$$\Rightarrow V_{\text{مولد}} = V_{3\Omega} = 3 \times 1/6 \Rightarrow 4/8 = 6 - 2/4r \Rightarrow r = 0/5\Omega$$

۳۲ ☆ یک ذره ی کیهانی با بار مثبت از بالای خط استوا به طور عمود به سمت کره ی زمین در حرکت است. در آن لحظه، نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی زمین بر آن وارد می شود به کدام جهت است؟

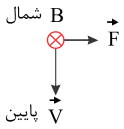
۱) شرق ۲) غرب ۳) شمال ۴) جنوب

پاسخ: گزینه ۱

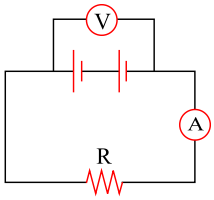
نکته: می توانیم به صورت قراردادی جهت های جغرافیایی را به صورت زیر نمایش دهیم:



با استفاده از قاعده دست راست داریم: (میدان مغناطیسی زمین از جنوب به طرف شمال می‌باشد.)



۳۳ ☆ در شکل زیر ولت‌سنج ۲۰ ولت و آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۲ آمپر را نشان می‌دهد. گرمای تولید شده در مقاومت R در مدت ۵ دقیقه برابر چند ژول است؟

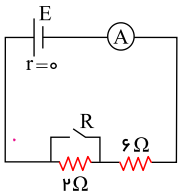


۱) ۱۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۶۰۰۰
۴) ۱۲۰۰۰

پاسخ: گزینه ۴

$$U = W = RI^2t = RI \times It = VIt = 20 \times 2 \times 300 = 12000J$$

۳۴ ☆ در شکل زیر وقتی کلید k باز است، آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۱/۵ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید k بسته شود، آمپرسنج چند آمپر را نشان خواهد داد؟



۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۳/۵ ۴) ۰/۵

پاسخ: گزینه ۲

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow 1/5 = \frac{\varepsilon}{8 + 0} \Rightarrow \varepsilon = 12\text{ولت} \Rightarrow I' = \frac{12}{6 + 0} = 2A$$

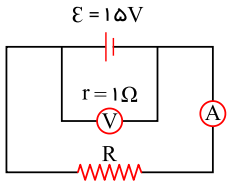
۳۵☆ جریان متناوبی که بیشینه مقدار آن $۲\sqrt{۲}$ آمپر و بسامد زاویه‌ای آن ۵۰π رادیان بر ثانیه می‌باشد از یک رسانا عبور می‌کند. شدت جریان در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۲۰۰}s$ برابر چند آمپر خواهد بود؟

۱) ۰٫۵ ۲) ۲ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

پاسخ: گزینه ۲

$$I = I_M \sin(\frac{۲\pi t}{T}) \Rightarrow \begin{cases} \text{بسامد زاویه‌ای همان } \frac{۲\pi}{T} \text{ است.} \\ t = \frac{۱}{۲۰۰}s \Rightarrow I = ۲\sqrt{۲}\sin(۵۰\pi \times \frac{۱}{۲۰۰} + ۰) = ۲\sqrt{۲} \times \frac{\sqrt{۲}}{۲} = ۲A \end{cases}$$

۳۶☆ در شکل زیر اگر مقاومت R را افزایش دهیم به ترتیب مقادیری که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند نسبت به حالت اول چگونه خواهد بود؟



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

پاسخ: گزینه ۱

$$\downarrow I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R + r}$$
$$\Rightarrow \uparrow V = \varepsilon - Ir \downarrow$$
عدد آمپرسنج کاهش - عدد ولت‌سنج افزایش

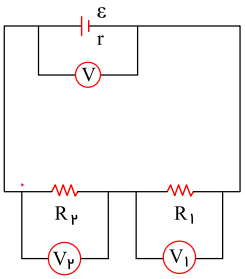
۳۷☆ سیملوله‌ای با ۲۰۰ دور و مقاومت الکتریکی ۴Ω و مساحت سطح مقطع ۲۰ سانتی‌متر مربع عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. برای اینکه جریانی به شدت ۰٫۵ میلی آمپر در سیملوله القا شود میدان مغناطیسی با چه آهنگی بر حسب $\frac{T}{s}$ باید تغییر کند؟

۱) ۵×۱۰^{-۳} ۲) ۵×۱۰^{-۲} ۳) ۵×۱۰^{-۴} ۴) ۵×۱۰^{-۵}

پاسخ: گزینه ۱

$$|\bar{I}| = \frac{N}{R} \times \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{N}{R} \times \frac{A\cos\theta \cdot \Delta B}{\Delta t} \Rightarrow ۰٫۵ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۲۰۰}{۴} \times \frac{(۲۰ \times ۱۰^{-۴}) \times ۱ \times \Delta B}{\Delta t}$$
$$\Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = ۰٫۵ \times ۱۰^{-۲} = ۵ \times ۱۰^{-۳} T/s$$

۳۸☆ در شکل مقابل مقاومت متغیر $R_۱$ را به تدریج کاهش می دهیم. مقادیری که V ، $V_۱$ و $V_۲$ نشان می دهند، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟



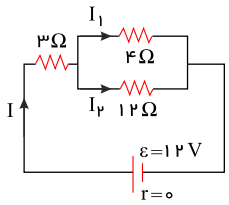
۱) کاهش - کاهش - افزایش
۲) کاهش - افزایش - کاهش
۳) افزایش - کاهش - افزایش
۴) افزایش - افزایش - کاهش

پاسخ: گزینه ۱

$$R_۱ \downarrow \Rightarrow R_T \downarrow \Rightarrow I \uparrow = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow \begin{cases} \downarrow V = \varepsilon - rI \uparrow \\ \uparrow V_۲ = \uparrow IR_۲ \end{cases}$$

$V_1 + V_2 \uparrow = V \downarrow \Rightarrow V_1$ کم شده

۳۹ ☆ در شکل زیر شدت جریانی که از مقاومت ۱۲ اهمی می گذرد چند آمپر است؟



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

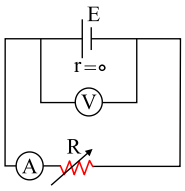
پاسخ: گزینه ۴

$$R_{۴,۱۲} = \frac{۴ \times ۱۲}{۴ + ۱۲} = \frac{۴۸}{۱۶} = ۳ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۱۲}{(۳ + ۳) + ۰} = \frac{۱۲}{۶} = ۲A$$

$$R_۲ I_۲ = R_{۴,۱۲} I \Rightarrow ۱۲ \times I_۲ = ۳ \times ۲ \Rightarrow I_۲ = ۰/۵A = \frac{۱}{۲}A$$

یا
$$\begin{cases} I_۱ + I_۲ = I = ۲A \\ V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۴I_۱ = ۱۲I_۲ \Rightarrow I_۱ = ۳I_۲ \end{cases} \Rightarrow ۳I_۲ + I_۲ = ۲ \Rightarrow I_۲ = \frac{۱}{۲}A$$

۴۰ ☆ در شکل زیر اگر مقاومت R را کاهش دهیم، به ترتیب مقادیری که ولت‌سنج V و آمپرسنج A نشان می‌دهند نسبت به حالت اول چه تغییری می‌کند؟



۱) افزایش می‌یابد، کاهش می‌یابد.
۲) کاهش می‌یابد، افزایش می‌یابد.
۳) تغییر نمی‌کند، کاهش می‌یابد.
۴) تغییر نمی‌کند، افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴

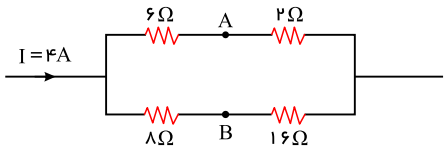
I زیاد شده و آمپرسنج عدد بزرگتری را نشان می‌دهد

$$* \uparrow I = \frac{\varepsilon}{\downarrow R + r}$$

عدد ولت‌سنج: $V = \varepsilon - Ir \Rightarrow V = \varepsilon - ۰ \times I \Rightarrow V = \varepsilon$

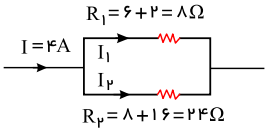
چون $r = ۰$ عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد تغییری نمی‌کند.

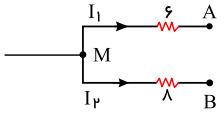
۴۱ ☆ در شکل مقابل، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه ی A و B چند ولت است؟



۱) ۶
۲) ۸
۳) ۱۰
۴) ۱۲

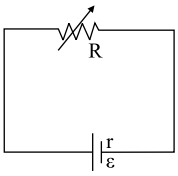
پاسخ: گزینه ۳





$$R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۸I_۱ = ۲۴I_۲ \Rightarrow I_۱ = ۳I_۲$$
$$I = I_۱ + I_۲ \Rightarrow ۴ = ۳I_۲ + I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A, I_۱ = ۳A$$
$$\begin{matrix} V_M - V_A = ۶ \times ۳ \\ V_M - V_B = ۸ \times ۱ \end{matrix} \Rightarrow V_B - V_A = ۱۰V$$

۴۲ ☆ اگر در شکل مقابل، R متغیر را از ۲r تا r کاهش دهیم، افت پتانسیل در باتری چند برابر می شود؟



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

پاسخ: گزینه ۴

$R_۱ = ۲r \ , \ R_۲ = r$

$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{۲r + r} = \frac{\varepsilon}{۳r} \ , \ I_۲ = \frac{\varepsilon}{r + r} = \frac{\varepsilon}{۲r}$

افت پتانسیل در باتری برابر rI است. پس:

$\frac{rI_۲}{rI_۱} = \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲r}}{\frac{\varepsilon}{۳r}} = \frac{۳}{۲}$

۴۳ ☆ پیچه ای با ۴۰۰ دور سیم، مقاومت ۳ اهم دارد. مقطع این پیچه که مساحت ۲×۱۰^{-۲} متر مربع دارد عمود بر یک میدان مغناطیسی است. این میدان با چه آهنگی بر حسب (تسلا بر ثانیه) تغییر کند تا جریانی به شدت ۴ میلی آمپر در پیچه القا شود؟

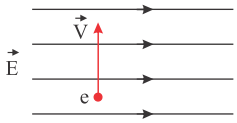
۱) $۱/۵ \times ۱۰^{-۲}$ ۲) $۱/۲ \times ۱۰^{-۲}$ ۳) $\frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $\frac{۲}{۳} \times ۱۰^{-۳}$

پاسخ: گزینه ۳

$I = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} \Rightarrow I = \left| -N\frac{\Delta\varphi}{R\Delta t} \right|$

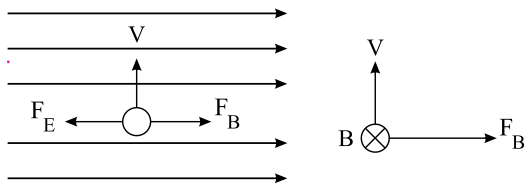
$\Rightarrow I = \left| -N\frac{A\cos\theta\Delta B}{R\Delta t} \right| \xrightarrow{\theta = ۰^\circ} \frac{۴}{۱۰۰۰} = ۴۰۰ \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۲}}{۳} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۳} T/s$

۴۴ ☆ شکل زیر الکترونی را هنگام عبور از میدان الکتریکی یکنواخت نشان می دهد. برای آنکه ذره بدون انحراف از این میدان بگذرد از میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده شده است. میدان مغناطیسی باید ..... باشد.

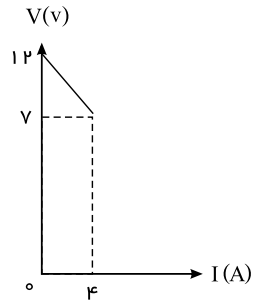


۱) موازی راستای $\vec{V}$ و همسو با آن ۲) موازی راستای $\vec{E}$ و در خلاف جهت آن
۳) عمود بر صفحه شکل و به سمت بیرون ۴) عمود بر صفحه شکل و به سمت داخل صفحه

پاسخ: گزینه ۴ نیروی میدان الکتریکی F_E وارد بر بار مثبت به طرف چپ می‌باشد (خلاف جهت میدان الکتریکی) در نتیجه برای اینکه الکترون از مسیر خود منحرف نشود باید نیروی میدان مغناطیسی به طرف راست باشد تا نیروی الکتریکی را خنثی کند پس با استفاده از قاعده دست راست برای بار منفی باید میدان مغناطیسی درون‌سو باشد.



۴۵ ☆ نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد برحسب جریانی که از آن می‌گذرد مطابق شکل است. نیروی محرکه مولد و مقاومت درونی آن به ترتیب برابر است با:



۱) $0/57\Omega, 7V$

۲) $\frac{1}{3}\Omega, 7V$

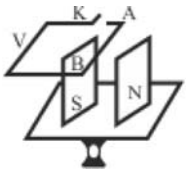
۳) $0/3\Omega, 12V$

۴) $1/25\Omega, 12V$

پاسخ: گزینه ۴

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} 12 = \varepsilon - r \times 0 \Rightarrow \varepsilon = 12V \\ 7 = 12 - r \times 4 \Rightarrow 4r = 5 \Rightarrow r = 1/25\Omega \end{cases}$$

۴۶ ☆ درشکل زیر سیم افقی AB درمیدان مغناطیسی یکنواخت بین دوقطب معلق است و قبل از بستن کلید K ترازو عدد ۱۰ نیوتن رانشان می‌دهد .وقتی کلید K بسته شود، از سیم جریان ۲۰ آمپر می‌گذرد و ترازو عدد ۸ را نشان می‌دهد. اگرطول سیم AB برابر ۱۰ سانتی متر باشد اندازه‌ی میدان مغناطیسی برحسب تسلا و جهت جریان در سیم کدام است؟



۱) ۰/۰۱ و از A به B

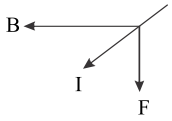
۲) ۱ و از B به A

۳) ۱ و از A به B

۴) ۰/۰۱ و از B به A

پاسخ: گزینه ۳

با بستن کلید K، عددی که ترازو نشان می‌دهد کاهش می‌یابد، پس می توان نتیجه گرفت نیروی وارد بر آهنربا از طرف سیم به سمت بالاست، بنابراین عکس‌العمل این نیرو (نیروی وارد بر سیم) به طرف پایین است، همچنین میدان مغناطیسی بین صفحات آهنربا از N به S است، پس طبق قانون دست راست جهت جریان از A به B خواهد بود. از طرفی تغییر مقدار عدد ترازو دقیقاً برابر نیروی مغناطیسی است. بنابراین:



$$F = BIL\sin\alpha \Rightarrow 10 - 8 = 20 \times 0/1 \times B \times 1 \Rightarrow B = \frac{2}{2} = 1T$$

۴۷ ☆ یک باتری به نیروی محرکه ۶ ولت راکه مقاومت درونی آن r است به مقاومت R می‌بندیم. جریانی به شدت $0/2A$ از آن عبور می کند. افت پتانسیل درمقاومت درونی $\frac{1}{9}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است. $(Ir = \frac{1}{9}IR)$ مقاومت R چند اهم است؟

۱) ۱۵

۲) ۲۰

۳) ۲۷

۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۳

$$Ir = \frac{1}{9}IR \Rightarrow r = \frac{1}{9}R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R+r} \Rightarrow 0/2 = \frac{6}{R + \frac{1}{9}R} \Rightarrow 0/2 = \frac{6}{\frac{10}{9}R}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{10} \times \frac{10}{9}R = 6 \Rightarrow \frac{2}{9}R = 6 \Rightarrow R = 27\Omega$$

۴۸ ☆ بارالکتریکی $q = -2\mu C$ ازنقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_1 = -40V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_2 = -10V$ جابه جا می‌شود. انرژی پتانسیل بار چند ژول و چگونه تغییر می کند؟

۱) $10^{-4}J$ کاهش می‌یابد.

۲) $10^{-4}J$ افزایش می‌یابد.

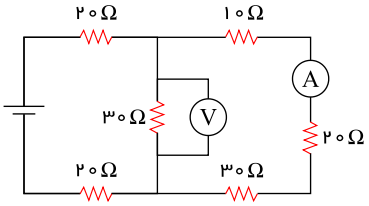
۳) $6 \times 10^{-5}J$ افزایش می‌یابد.

۴) $6 \times 10^{-5}J$ کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۴

$$\Delta U = q\Delta V = \left(-۲\times ۱۰^{-۶}\right)[-۱۰-(-۴۰)] = \left(-۲\times ۱۰^{-۶}\right)(۳۰) = -۶\times ۱۰^{-۵}\,J$$

۴۹ ☆ در مدار شکل مقابل اگر ولت‌سنج ۱۲ ولت را نشان دهد آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟



۱) ۰٫۲
۲) ۰٫۴
۳) ۰٫۶
۴) ۰٫۸

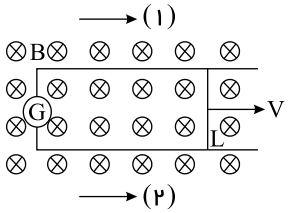
پاسخ: گزینه ۱

$$V = RI \Rightarrow ۱۲ = ۳۰I \Rightarrow I = ۰٫۴A$$

$$R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۳۰\times ۰٫۴ = (۱۰+۲۰+۳۰)I_۲$$

$$\Rightarrow I_۲ = ۰٫۲A = \text{عدد نشان داده شده بوسیله ی آمپرسنج}$$

۵۰ ☆ درشکل مقابل میدان مغناطیسی ۰٫۰۵ تسلا و سطح قاب عمود بر میدان است و ضلع L به طول ۴۰cm باسرعت ۲۰ متر بر ثانیه در جهت نشان داده شده در حرکت است. نیروی محرکه ی القایی چند ولت وجریان القایی درکدام جهت است؟



۱) (۱), ۱٫۲
۲) (۲), ۱٫۲
۳) (۱), ۰٫۴
۴) (۲), ۰٫۴

پاسخ: گزینه ۴

$$\varepsilon = BVL\sin\alpha = ۲۰\times ۰٫۰۵\times ۰٫۴\times ۱ = ۰٫۴V$$

با حرکت میله به طرف راست، مساحت قاب افزایش می‌یابد و شار عبوری از حلقه بیشتر می‌شود. طبق قانون لنز باید میدان برون‌سویی ایجاد شود. طبق قاعدهٔ دست راست اگر چهار انگشت دست راست را در جهت V بگیریم به گونه‌ای که کف دست در جهت میدان مغناطیسی B ⊗ باشد آنگاه انگشت شست جهت جریان القایی را که در جهت (۲) می‌باشد نشان می‌دهد.

۵۱ ☆ می‌خواهیم سیملوله‌ای بدون هسته‌ی آهنی بسازیم که وقتی جریان ۲A از آن می‌گذرد میدان مغناطیسی ۰٫۰۱۲T داخل آن برقرار شود. در هر سانتی‌متر سیملوله چند دور سیم لازم است؟ $(\mu_۰ = ۱۲\times ۱۰^{-۷}\,\frac{T\cdot m}{A})$

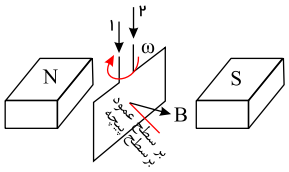
۱) ۲۰
۲) ۵۰
۳) ۲۰۰
۴) ۵۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$$B = \mu_۰\frac{NI}{l} \Rightarrow ۰٫۰۱۲ = ۱۲\times ۱۰^{-۷}\times \frac{N\times ۲}{\frac{۱}{۱۰۰}} \Rightarrow ۰٫۰۱۲ = ۱۲\times ۱۰^{-۷}\times ۲\times N\times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۱۲\times ۱۰^{-۳} = ۱۲\times ۱۰^{-۷}\times ۲\times ۱۰۰\times N \Rightarrow N = ۵۰$$

۵۲ ☆ شکل مقابل پیچه ای را نشان می دهد که با بسامد زاویه ای ثابت در جهت نشان داده شده می چرخد . جریان القایی مدار در کدام جهت بوده و اندازه نیروی محرکه القایی در لحظه ی نشان داده شده در شکل در چه حالتی است؟



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

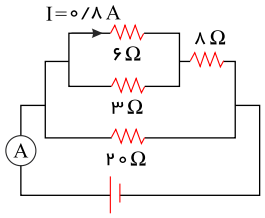
پاسخ: **گزینه ۱** با چرخش حلقه در جهت نشان داده شده، زاویه ی θ افزایش یافته و با این افزایش، شار عبوری کاهش و نیروی محرکه ی القایی افزایش می یابد.

$$\begin{cases} \varepsilon = \varepsilon_{max} \sin\theta \\ \theta \uparrow \Rightarrow \sin\theta \uparrow \Rightarrow \varepsilon \uparrow \end{cases}$$

از سوی دیگر در وضعیت نشان داده شده، شار عبوری از قاب در حال کاهش است. با توجه به قانون لنز جهت جریان القایی (I') باید به گونه ای باشد که میدان ناشی از آن (B') میدان اصلی (B) را تقویت کند و به همین دلیل جریان القایی در جهت نشان داده شده (یعنی جهت (1)) است.

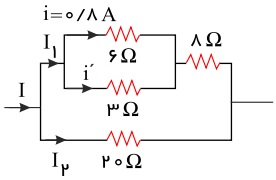
برای درک بهتر، انگشت شست راست را بر روی I' قرار داده و آن را خم کنید، مشاهده می کنید که جهت میدان ناشی از آن با میدان اصلی یکسان است.

۵۳ ☆ در شکل زیر شدت جریان در مقاومت ۶Ω برابر $۰/۸$ آمپر می‌باشد، آمپرسنج A چند آمپر را نشان می‌دهد؟



۱) ۱/۲
۲) ۲/۴
۳) ۳/۶
۴) ۴

پاسخ: **گزینه ۳**



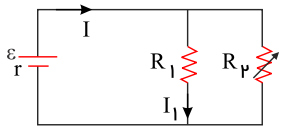
$$۶i = ۳i' \Rightarrow ۶ \times ۰/۸ = ۳i' \Rightarrow i' = ۱/۶A$$

$$I_۱ = i + i' = ۲/۴A$$

$$V_{\text{شاخه بالا}} = V_{\text{شاخه پایین}} \Rightarrow I_۱(\frac{۶ \times ۳}{۶+۳} + ۸) = I_۲ \times ۲۰ \Rightarrow ۲/۴ \times ۱۰ = I_۲ \times ۲۰ \Rightarrow I_۲ = ۱/۲A$$

$$I = I_۱ + I_۲ = ۳/۶A$$

۵۴ ☆ در شکل مقابل مقاومت متغیر $R_۲$ را افزایش می‌دهیم. شدت جریان‌های I و $I_۱$ (به ترتیب از راست به چپ) چگونه تغییر می‌کنند؟



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

پاسخ: **گزینه ۴**

$$R_۲ \uparrow \Rightarrow R_T \uparrow \Rightarrow \downarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$$

$$\text{چون } V_{R_۱} = \uparrow V_{\text{پیل}} = \varepsilon - Ir \downarrow \Rightarrow \text{افزایش یافته}$$

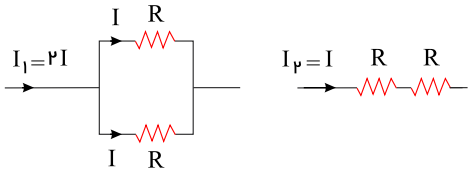
$$\uparrow V_{R_۱} = \uparrow I_۱ R_۱$$

و یا می توان گفت با افزایش $R_۲$ جریان مدار (I) کاهش می یابد. در نتیجه بیشترین مقدار جریان از شاخه‌ای که مقاومتش تغییر نکرده عبور خواهد کرد.

۵۵ ☆ دو مقاومت مشابه R اهمی را یک بار به طور موازی و بار دیگر به طور متوالی به دو سر یک باتری می بندیم. شدت جریان الکتریکی که از هر کدام از این مقاومت ها می گذرد در هر دو حالت یکسان است. مقاومت درونی این باتری چقدر است؟

۱) ۰
۲) R
۳) ۲R
۴) $\frac{R}{۲}$

پاسخ: گزینه ۲



$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\begin{cases}I_1=\dfrac{\varepsilon}{\frac{R}{2}+r}\\ I_2=\dfrac{\varepsilon}{2R+r}\end{cases}$$

$$\xrightarrow{I_1=2I_2}\frac{\varepsilon}{\frac{R}{2}+r}=\frac{2\varepsilon}{2R+r}\Rightarrow R+2r=2R+r\Rightarrow r=R$$

۵۶ ☆ کدام یک از واحدهای زیر واحد شار مغناطیسی در SI است؟

۱) $\frac{\text{ولت}}{\text{ژول}}$ ۲) $\frac{\text{ژول}}{\text{ولت}}$ ۳) $\frac{\text{آمپر}}{\text{ژول}}$ ۴) $\frac{\text{ژول}}{\text{آمپر}}$

پاسخ: گزینه ۴

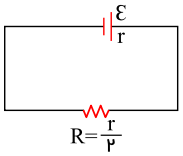
$$|\varepsilon|=\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\text{واحد شار مغناطیسی}=\text{ولت}\times\text{ثانیه}=\frac{\text{ژول}}{\text{کولن}}\times\text{ثانیه}\xrightarrow{\text{کولن}=\text{آمپر}\times\text{ثانیه}}\frac{\text{ژول}}{\text{آمپر}\times\text{ثانیه}}\times\text{ثانیه}=\frac{\text{ژول}}{\text{آمپر}}$$

۵۷ ☆ دو قطب یک باتری به مقاومت درونی r را به دو سر سیمی به مقاومت $\frac{r}{2}$ می‌بندیم. اختلاف پتانسیل باتری در این حالت چند برابر نیروی محرکه‌ی آن است؟

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

پاسخ: گزینه ۱

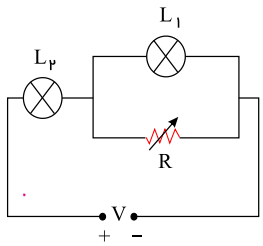


$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{\varepsilon}{r+\frac{r}{2}}=\frac{\varepsilon}{\frac{3}{2}r}=\frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{r}$$

$$V=RI=\frac{r}{2}\times\frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{r}\Rightarrow V=\frac{\varepsilon}{3}\Rightarrow\frac{V}{\varepsilon}=\frac{1}{3}$$

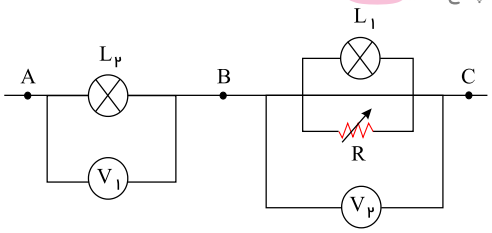
یا $\frac{V}{\varepsilon}=\frac{IR}{I(R+r)}=\frac{\frac{r}{2}}{\frac{3r}{2}}=\frac{1}{3}$

۵۸ ☆ در مدار مطابق شکل مقابل V مقدار ثابتی است. اگر به تدریج R را افزایش دهیم، نور لامپ‌های L_1 , L_2 به تدریج از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



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

پاسخ: گزینه ۴

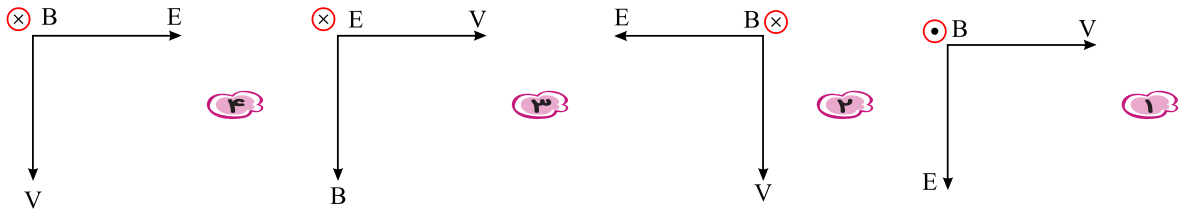


اگر $R\uparrow \Rightarrow R_{BC}\uparrow \Rightarrow R_T\uparrow \Rightarrow \downarrow I=\frac{\varepsilon}{\uparrow R_T+r}$ نور $L_۲$ کاهش می‌یابد

$R_{L_۱}$ ثابت $\Rightarrow V_{BC}\uparrow \xrightarrow{V_{BC}=V_{L_۱}} V_{L_۱}\uparrow \Rightarrow I_{L_۱}\uparrow \Rightarrow$ نور $L_۱$ زیاد می‌شود

به عبارت دیگر می‌توان گفت با افزایش R جریان بیشتری از $L_۱$ عبور کرده و $L_۱$ در حالت دوم پر نورتر می‌شود.

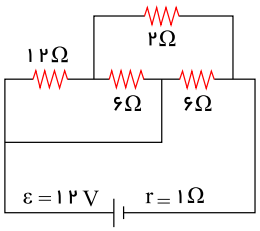
۵۹ ☆ یک دسته الکترون در فضایی که میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی وجود دارد، با سرعت V حرکت می‌کنند، اگر الکترون‌ها مسیر مستقیم حرکت خود را حفظ کنند، وضعیت میدان‌های B, E و سرعت V کدام است؟



پاسخ: گزینه ۲ نکته: نیروی الکتریکی وارد بر بار $q<0$، خلاف جهت $\vec{E}$ است و نیروی مغناطیسی وارد بر $q>0$ برعکس قانون دست راست است.

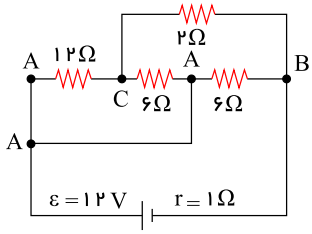
با توجه به قانون دست راست نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون‌ها را بدست می‌آوریم، و نیروی الکتریکی وارد بر الکترون‌ها نیز بدست می‌آوریم، اگر این ۲ نیرو خلاف جهت یکدیگر باشند (و هم‌اندازه) برآیند نیروهای وارد بر الکترون صفر می‌شود و الکترون مسیر حرکت خود را حفظ می‌کند:

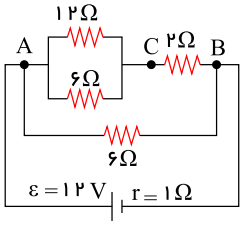
۶۰ ☆ در مدار مقابل، توان تلف شده در باتری چند وات است؟



۱) ۹
۲) ۴٫۵
۳) ۱۸
۴) ۲۷

پاسخ: گزینه ۱





$$R'=\frac{۱۲\times ۶}{۱۲+۶}=۴\Omega \quad , \quad R''=۴+۲=۶\Omega \Rightarrow R_T=\frac{۶}{۲}=۳\Omega$$

$$\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}=\frac{۱۲}{۳+۱}=۳A \Rightarrow P'=rI^۲=۱\times ۳^۲=۹W$$

۶۱ ☆ سیملوله‌ای با ۱۰۰ دور و مساحت سطح مقطع ۲۰ سانتی‌متر مربع عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. اگر آهنگ تغییر میدان مغناطیسی $0/08 T/s$ و شدت جریان القا شده در سیملوله ۲ میلی آمپر باشد، مقاومت الکتریکی سیملوله چند اهم است؟

۱) ۱۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۶

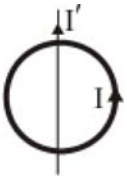
پاسخ: گزینه ۳

$$\begin{cases} |\varepsilon| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-NA\cdot\cos\theta\times\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \xrightarrow{\cos\theta=1} |\varepsilon| = \left|-NA\times\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \\ |\varepsilon| = IR \end{cases}$$

$$\Rightarrow IR = NA\left|\frac{\Delta B}{\Delta T}\right| \Rightarrow I = \frac{NA}{R}\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$$

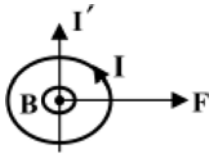
$$\Rightarrow R = \frac{NA}{I}\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = \frac{100\times(20\times10^{-4})}{2\times10^{-3}}\times 0/08 = 100\times 0/08 = 8\Omega$$

۶۲ ☆ در شکل زیر حلقه‌ای که از آن جریان I می‌گذرد روی صفحه قرار دارد. سیم روپوش‌دار دیگری روی آن قرار داده‌ایم که از آن جریان I' می‌گذرد. کدام گزینه صحیح است؟

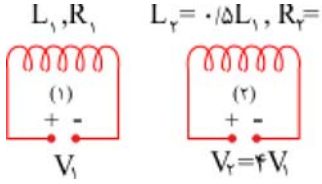


۱) سیم روی حلقه می‌چرخد.
۲) سیم روی حلقه ساکن می‌ماند.
۳) سیم به سمت چپ حرکت می‌کند.
۴) سیم به سمت راست حرکت می‌کند.

پاسخ: گزینه ۴ میدان حلقه برونسو می‌باشد، بنابراین سیم زاست حامل جریان در یک میدان برون‌سو قرار دارد و طبق قاعدهٔ دست راست بر سیم راست نیرویی به سمت راست وارد می‌گردد.



۶۳ ☆ در شکل زیر دو سیم لوله‌ی (۱) و (۲) داریم که به ولتاژهایی وصل هستند. انرژی مغناطیسی ذخیره شده در سیم لوله‌ی (۱) چند برابر انرژی مغناطیسی ذخیره شده در سیم لوله‌ی (۲) است؟



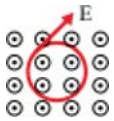
۱) $\frac{9}{8}$
۲) $\frac{3}{8}$
۳) $\frac{9}{32}$
۴) $\frac{3}{4}$

پاسخ: گزینه ۱ انرژی مغناطیسی ذخیره شده در فضای داخل سیم لوله از رابطه $U = \frac{1}{2}LI^2$ محاسبه می‌گردد که آن را می‌توان به صورت مقایسه‌ای برای دو سیم لوله به صورت زیر نوشت:

$$U = \frac{1}{2}L\times\frac{V^2}{R^2} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{L_1}{L_2}\times\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2\times\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{L_1}{\frac{1}{2}L_1}\times\left(\frac{V_1}{4V_1}\right)^2\times\left(\frac{3R_1}{R_1}\right)^2 = \frac{9}{8}$$

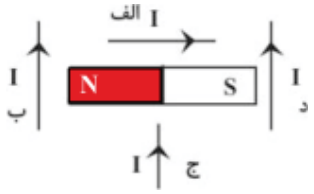
۶۴ ☆ میدان مغناطیسی برون‌سو چگونه تغییر کرده است که میدان الکتریکی القایی ایجاد شده در حلقه مطابق شکل است؟



۱) در حال کاهش است.
۲) ثابت و یکنواخت مانده است.
۳) در حال افزایش است.
۴) هر سه گزینه می‌تواند در شرایط خاصی صحیح باشد.

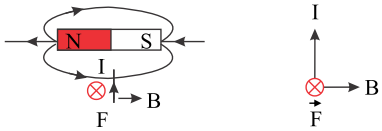
پاسخ: گزینه ۳ جریان الکتریکی یعنی حرکت بار مثبت. بار مثبت نیز در جهت میدان حرکت می‌کند، پس جریانی در حلقه به‌صورت ساعتگرد ایجاد شده است که میدان حلقه با توجه به جهت آن درون‌سو می‌باشد. یعنی میدان مغناطیسی برون‌سو و رو به افزایش بوده است که طبق قانون لنز، میدان خلاف آن ایجاد می‌شود.

۶۵ ☆ در شکل زیر آهنربایی تیغه‌ای در صفحه کاغذ قرار دارد. سیم راستی که از آن جریان می‌گذرد در کدام یک از حالت‌ها در صفحه قرار دهیم تا بر آن از سوی میدان آهنربا نیرویی به طرف داخل کاغذ وارد شود؟

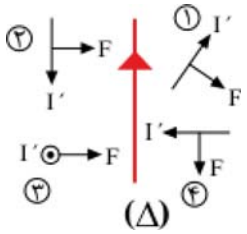


۱) الف ۲) ب
۳) ج ۴) د

پاسخ: **گزینه ۳** میدان مغناطیسی آهنربا در خارج آن از N به طرف S است، به عبارت دیگر خطوط میدان از N خارج و بر S وارد می‌شوند. با توجه به جهت میدان و جهت جریان سیم‌ها، شکل (ج) صحیح است.



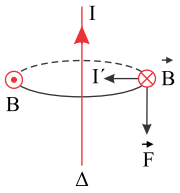
۶۶ ☆ از سیم طویل (Δ) جریان I می‌گذرد. سیم‌های دیگری نیز در اطراف آن قرار دارند که حامل جریان I' هستند. در کدام شکل جهت نیروی وارده بر سیم‌ها از سوی میدان مغناطیسی سیم طویل (Δ) درست نشان داده شده است؟



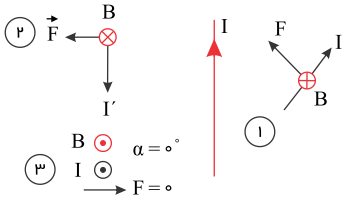
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: **گزینه ۴**

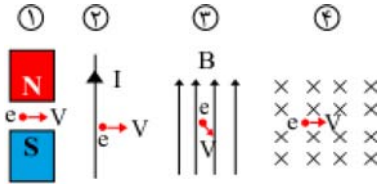
جهت میدان مغناطیسی در طرف راست سیم درونسو است و در طرف چپ آن برونسو می‌باشد. با توجه به جهت جریان‌ها شکل (۴) صحیح است.



به شکل درست سایر گزینه‌ها دقت کنید:



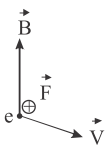
۶۷ ☆ در شکل‌های زیر الکترون درحال حرکت در میدان‌های مغناطیسی متفاوت قرار می‌گیرد. در کدام شکل نیروی وارد بر آن از طرف میدان درونسو می‌باشد؟



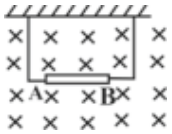
۱) ۱ ۲) ۲
۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: **گزینه ۳**

با توجه به نتیجهٔ برعکس قاعدهٔ دست راست داریم:



۶۸ ☆ در شکل زیر حداکثر تحمل کشش هر نخ $\frac{۱}{۲۰}N$ است. حداکثر جریان گذرنده از سیم چقدر و در چه جهتی می‌تواند باشد تا سیم AB همچنان در تعادل باقی بماند؟



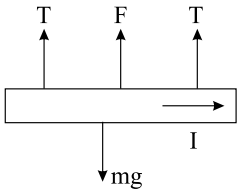
$L_{AB} = ۱۰\,cm$
$B = ۱۰T$
$m = ۲۰\,g$

۱) B به A از $۰/۵A$
۲) B به A از $۰/۱A$
۳) B به A از $۰/۸A$
۴) A به B از $۰/۸A$

پاسخ: گزینه ۲ نیروی وزن بار برابر با $W = mg = ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = ۰/۲N$ و نیروی هر دو طناب با هم $۲T = \frac{۲}{۲۰} = ۰/۱N$ است.

چون $mg > ۲T$ است، پس نیروی F باید رو به بالا باشد تا به همراه دو نیروی T، نیروی وزن را خنثی کنند.

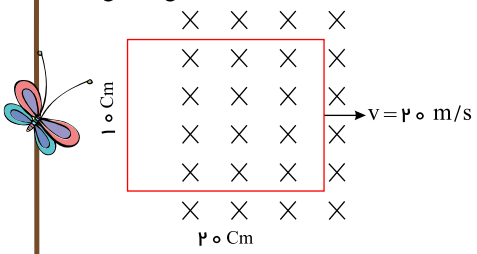
برای اینکه سیم در حال تعادل باشد باید جهت جریان از A به B باشد تا نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان به طرف بالا به سیم وارد شود در اینصورت داریم:



$$۲T + F = mg$$

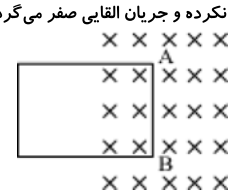
$$۲ \times \frac{۱}{۲۰} + BIL\sin ۹۰^\circ = mg \Rightarrow ۰/۱ + I \times ۰/۱ \times ۱۰ = ۰/۲ \Rightarrow I = ۰/۱\,A$$

۶۹ ☆ قابی به شکل مستطیل به طول ۲۰ سانتی‌متر و عرض ۱۰ سانتی‌متر درجهت نشان داده شده وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۰/۰۶$ تسلا می‌گردد. سطح قاب بر خطوط میدان عمود بوده و سرعت حرکت آن $۲۰m/s$ است. اگر مقاومت آن $۵\,\Omega$ باشد، جریان القایی که طی مدت ورود قاب به میدان ایجاد می‌گردد برابر است با:



۱) $۰/۰۱۲\,A$
۲) $۰/۰۲۴\,A$
۳) $۰/۰۶\,A$
۴) $۰/۰۴\,A$

پاسخ: گزینه ۲ سیم AB خطوط میدان را قطع می‌کند، پس دو سر آن نیروی محرکه القایی به وجود می‌آید تا اینکه قاب کاملاً وارد میدان گردد و از این لحظه به بعد شار تغییر نکرده و جریان القایی صفر می‌گردد.



$$\varepsilon = BVL \Rightarrow \varepsilon = ۰/۰۶ \times ۲۰ \times ۰/۱ = ۰/۱۲\,\text{ولت}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{۰/۱۲}{۵} = ۰/۰۲۴\,A$$

۷۰ ☆ در پیچه‌ای که شامل ۱۰۰ دور حلقه است با تغییر شار مغناطیسی به اندازه $۰/۰۲\,Wb$ در هر حلقه، بار $۰/۸$ کولن القا می‌گردد. مقاومت پیچه برابر است با:

۱) ۲Ω
۲) ۵Ω
۳) $۱۰\,\Omega$
۴) $۲/۵\Omega$

پاسخ: گزینه ۴ بار القایی در پیچه از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد.

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

$$۰/۸ = \frac{۱۰۰ \times ۰/۰۲}{R} \Rightarrow R = \frac{۲}{۰/۸} = ۲/۵\,\Omega$$

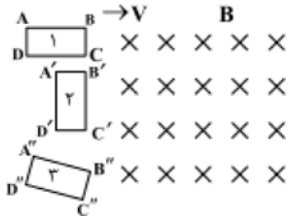
۷۱ ☆ در پیچه‌ای وقتی شار عبوری از $0/2Wb$ به $0/4Wb$ می‌رسد، بار القایی در آن $1/8mC$ می‌گردد. اگر شار عبوری از پیچه از $0/4Wb$ به $1/2Wb$ برسد، بار القایی در آن چند میلی کولن خواهد گردید؟

۱) ۷٫۲ ۲) ۱٫۸ ۳) ۳٫۶ ۴) ۰٫۴۵

پاسخ: گزینه ۱ رابطه‌ی تغییر شار با بار عبوری از پیچه به صورت $\Delta q = \left|\frac{N}{R}\Delta\Phi\right|$ می‌باشد و رابطه‌ی مقایسه‌ای آن در دو حالت به صورت زیر خواهد شد:

$$\frac{\Delta q_2}{\Delta q_1} = \left|\frac{\Delta\Phi_2}{\Delta\Phi_1}\right| \Rightarrow \frac{\Delta q_2}{1/8} = \frac{|1/2 - 0/4|}{|0/4 - 0/2|} \Rightarrow \Delta q_2 = 7/2\ mC$$

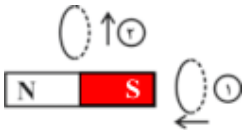
۷۲ ☆ قابی به شکل مستطیل با سرعت و یکسان ثابت وارد میدان مغناطیسی درون‌سو می‌گردد. در کدام حالت در قاب نیروی محرکه القایی متوسط در طول مدت ورود کامل آن به میدان بیش‌تر است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) در هر سه یکی است.

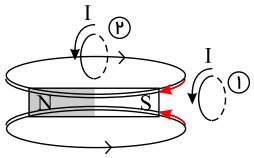
پاسخ: گزینه ۲ در طول مدت ورود قاب به داخل میدان تغییر شار در هر سه حالت یکسان است، طبق رابطهٔ $\varepsilon = BLV$، هرچه طول ضلع قائم وارد شونده به میدان بزرگتر باشد، نیروی محرکهٔ القایی بزرگتری القا می‌شود.

۷۳ ☆ در شکل زیر دو حلقه مشابه در میدان مغناطیسی یک آهنربای تیغه‌ای شکل در جهت‌های نشان داده شده حرکت می‌کنند سطح حلقه‌ها بر صفحه کاغذ عمود است و تیغه آهنربا در صفحه‌ای قرار دارد اگر به حلقه‌ها از سمت راست نگاه شود کدام‌یک از گزینه‌ها جهت جریان القایی در آن‌ها را به ترتیب شماره درست بیان می‌کند؟

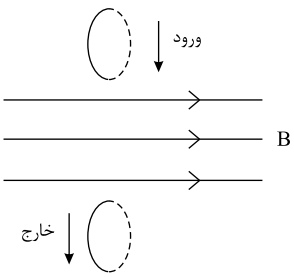


۱) پاد ساعتگرد- ساعتگرد
۲) پاد ساعتگرد- پاد ساعتگرد
۳) ساعتگرد- ساعتگرد
۴) ساعتگرد- پاد ساعتگرد

پاسخ: گزینه ۲ با توجه به خطوط میدان مغناطیسی در اطراف آهنربا و با توجه به جهت حرکت پیچه‌ها در پیچه‌ی ۱ شار رو به افزایش و در پیچه‌ی ۲ شار رو به کاهش است. از روی تغییر شار و میدان اصلی، جهت جریان القایی در پیچه‌ها تعیین می‌گردد.

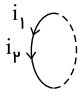


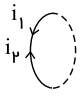
۷۴ ☆ در شکل مقابل اگر جهت جریان القایی در حالت ورود به میدان i_1 و در حالت خروج از آن i_2 باشد. کدام گزینه درست است؟



۱)

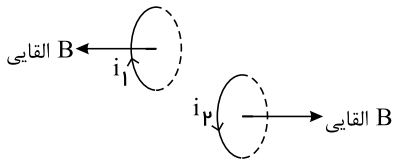
۲)

۳) 

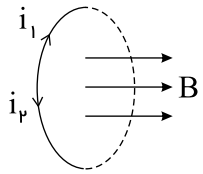
۴) 

پاسخ: گزینه ۱ هنگام ورود حلقه به میدان، میدان به طرف راست در حلقه رو به افزایش می‌گذارد. پس حلقه میدانی به طرف چپ می‌سازد و جریان i_1 به صورت شکل روبه‌رو است:

هنگام خروج، B به طرف راست رو به کاهش است و حلقه در خود میدان به طرف راست می‌سازد.



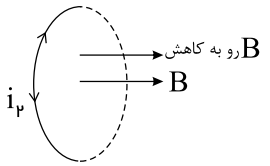
۷۵ ☆ در شکل داده شده میدان مغناطیسی از B به (−B) می‌رسد. جهت جریان القایی به چه صورت است؟

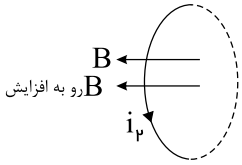


۱) ابتدا i_1 و سپس i_2
۲) ابتدا i_2 و سپس i_1
۳) همیشه i_1
۴) همیشه i_2

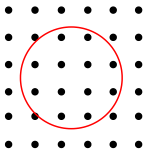
پاسخ: گزینه ۴

ابتدا میدان B و به طرف راست بوده و رو به کاهش است، حلقه میدان B' به طرف راست می‌سازد و می‌خواهد کم‌شدن B را جبران کند، پس جریان القایی i_2 می‌باشد. سپس میدان به طرف چپ رو به افزایش است و حلقه میدان B' به طرف راست ایجاد می‌کند و می‌خواهد با افزایش B به طرف چپ مخالفت کند و جریان القایی i_2 می‌باشد.





۷۶ ☆ در شکل مقابل در مدت ۰٫۱s شعاع حلقه از ۱۰cm به ۱۲cm می‌رسد. اگر شدت میدان $\frac{۲۰}{\pi}$T باشد، نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه چند ولت می‌گردد؟

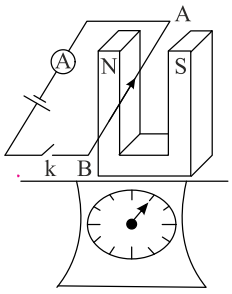


۱) ۰٫۸۸V
۲) ۰٫۰۸۸V
۳) ۰٫۴۴V
۴) ۰٫۰۴۴V

پاسخ: گزینه ۱

$$A_1 = \pi \times (۰٫۱)^۲$$
$$A_2 = \pi \times (۰٫۱۲)^۲$$
$$\bar{\varepsilon} = NB\cos\alpha\frac{\Delta A}{\Delta t} = ۱ \times \frac{۲۰}{\pi} \times ۱ \times \frac{\pi(۱۴۴ \times ۱۰^{-۴} - ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴})}{۰٫۱} = ۰٫۸۸V$$

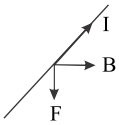
۷۷ ☆ با توجه به شکل مقابل با بسته شدن کلید k، عددی که ترازو نشان می‌دهد چه تغییری می‌کند؟



۱) افزایش
۲) کاهش
۳) تغییراتی را نشان نمی‌دهد.
۴) هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

پاسخ: گزینه ۲

با توجه به جهت میدان مغناطیسی که در خارج آهن ربا از N به S است مطابق قانون دست راست جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم به سمت پایین است طبق قانون سوم نیوتن واکنش این نیرو از طرف سیم به آهن ربا و به طرف بالا وارد می شود و موجب می شود که آهن‌ربا به طرف بالا کشیده شود و ترازو عدد کم تری را نشان دهد.



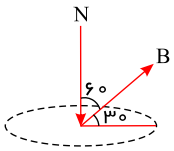
۷۸ ☆ شار گذرنده از حلقه‌ای نصف شار ببشینه است. زاویه‌ای که خطوط میدان با سطح حلقه می‌سازد. چند درجه است؟

۱) 30° ۲) 60° ۳) 45° ۴) 90°

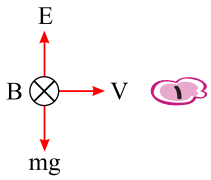
پاسخ: گزینه ۱

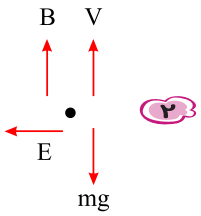
$$\Phi = \frac{1}{2}\Phi_m \Rightarrow AB\cos\alpha = \frac{1}{2}AB \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{3} = 60^\circ$$

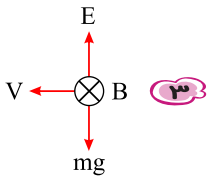
زاویه خطوط میدان مغناطیسی با سطح حلقه $= 90 - 60 = 30^\circ$

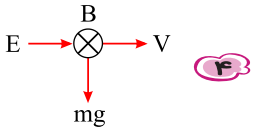


۷۹ ☆ در کدام یک از شکل‌های داده شده ذره‌ای به جرم m و بار $-q$ می‌تواند بدون انحراف حرکت کند؟

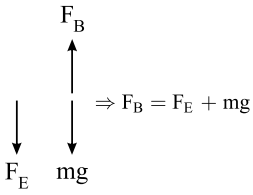
۱) 

۲) 

۳) 

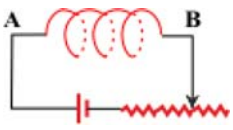
۴) 

پاسخ: گزینه ۳ با توجه به جهت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی فقط در گزینه (۳) نیروها در یک راستا و دو جهت مخالف هم هستند و ممکن است برآیند نیروها صفر شود و ذره منحرف نشود.



$$\Rightarrow F_B = F_E + mg$$

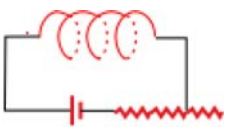
۸۰ ☆ در مدار شکل مقابل اگر لغزنده رئوستا به طرف راست حرکت کند، کدام گزینه درست است؟



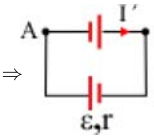
۱) $V_A > V_B$ ۲) $V_A < V_B$

۳) $V_A \geq V_B$ ۴) $V_A \leq V_B$

پاسخ: گزینه ۲ با حرکت لغزنده به طرف راست، مقاومت رئوستا افزایش و جریان مدار کاهش می‌یابد بنابراین شار عبوری از سیملوله کم می‌شود و طبق قانون لنز، نیوی محرکه ای هم جهت با نیروی محرکهٔ مولد مدار، ایجاد می‌شود.



$$\downarrow I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R + r} \Rightarrow$$



$$V_A + \varepsilon_L = V_B \Rightarrow V_B > V_A$$

۸۱ ☆ سیمی به طول $۱۰cm$ با سرعت $۲m/s$ درون یک میدان مغناطیسی به شدت $۱۰^{-۲}T$ حرکت می کند به طوری که راستای حرکت سیم و میدان با یکدیگر زاویه ۳۰° می سازد. نیروی محرکه ی القایی در دو سر سیم چند ولت می گردد؟

۱) $۱۰^{-۲}$ ۲) ۱۰ ۳) $۱۰^{-۳}$ ۴) $۱۰^{-۱}$

پاسخ: گزینه ۳

$$\varepsilon = BVL\sin\alpha = ۱۰^{-۲} \times ۲ \times ۰/۱ \times \frac{۱}{۲} = ۱۰^{-۳}V$$

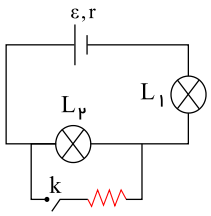
۸۲ ☆ اگر ولتاژ دو سر لامپی که توان آن $۶۰W$ است ۱۰% کم می گردد، توان به‌طور تقریبی چند وات می گردد؟

۱) ۸۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۴ ۴) ۴۸

پاسخ: گزینه ۴

$$\begin{cases} ۶۰ = \dfrac{V^۲}{R} \\ P' = \dfrac{(۰/۹V)^۲}{R} \Rightarrow ۰/۸۱\dfrac{V^۲}{R} = ۰/۸۱ \times ۶۰ \simeq ۴۸W \end{cases}$$

۸۳ ☆ در مدار داده شده با وصل کلید k لامپ‌های $L_۱$ و $L_۲$:



۱) $L_۱$ کم نورتر و $L_۲$ پرنورتر
۲) $L_۱$ پرنورتر و $L_۲$ پرنورتر
۳) $L_۱$ پرنورتر و $L_۲$ کم نورتر
۴) $L_۱$ کم‌نورتر و $L_۲$ کم نورتر

پاسخ: گزینه ۳

$$R_T \downarrow \Rightarrow I \uparrow = \frac{\varepsilon}{R_T \downarrow + r} \Rightarrow$$ نور لامپ $L_۱$ افزایش می‌یابد

با وصل کلید، جریان مدار باید از دو شاخهٔ موازی بگذرد، پس $L_۲$ کم نورتر می‌شود.

۸۴ ☆ سه لامپ مشابه را یک بار به طور سری و بار دیگر به طور موازی به برق شهر می بندیم اگر آنها را به صورت سری به برق شهر متصل کنیم جریان $I_۱$ از هر یک می گذرد و اگر آن ها را به طور موازی به برق شهر ببندیم جریان در هر یک $I_۲$ می شود، $\frac{I_۱}{I_۲}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۱۸}$

پاسخ: گزینه ۳

فرض کنید سه مقاومت مشابه R در اختیار داریم. مقاومت معادل را در هر یک از دو صورت موازی و متوالی بدست می‌آوریم.

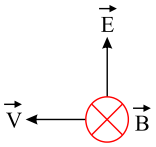
$$(\text{متوالی})\ R_۱ = R + R + R = ۳R$$

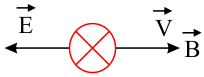
$$(\text{موازی})\ \frac{۱}{R_۲} = \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} + \frac{۱}{R} \Rightarrow \text{موازی } R_۲ = \frac{R}{۳}$$

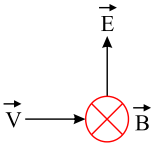
$$\left.\begin{matrix} I_۱ = \dfrac{\varepsilon}{۳R} \\ I_۲ = \dfrac{\varepsilon}{\frac{R}{۳}} \end{matrix}\right\} \Rightarrow I_۱ = \frac{I_۲}{۹} \text{ بنابراین } \begin{cases} I_۲ = ۹I_۱ \\ I' = \dfrac{۱}{۳}I_۲ \end{cases} \Rightarrow I' = ۳I_۱ \Rightarrow \frac{I_۱}{I'} = \frac{۱}{۳}$$

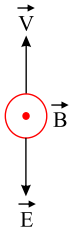
بنابراین نسبت جریان گذرنده از هر یک از مقاومت‌های متوالی به جریان گذرنده از هر یک از مقاومت‌های موازی، $\frac{۱}{۳}$ است.

۸۵ ☆ در کدام یک از شکل‌های زیر ممکن است ذره‌ای به جرم m و بار $-q$ که با سرعت V در حرکت است در میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی منحرف نشود؟

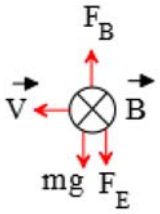
۱) 

۲) 

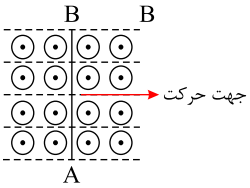
۳) 

۴) 

پاسخ: **گزینه ۱** با توجه به جهت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی فقط در گزینه (۱) نیروها در یک راستا و دو جهت مخالف هم هستند و ممکن است برآیند نیروها صفر شود و ذره منحرف نشود.



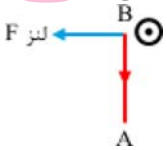
۸۶ ☆ سیم AB که طولش $20cm$ است در میدان مغناطیسی داده شده که شدت آن $2T$ است با سرعت $4m/s$ به طرف راست کشیده می شود، اگر مقاومت سیم 2Ω باشد اندازه و جهت جریان القایی کدام است؟



۱) $0/8A$ از A به B
۲) $0/6A$ از A به B
۳) $0/8A$ از B به A
۴) $0/4A$ از B به A

پاسخ: **گزینه ۳** با توجه به اینکه در یک میدان مغناطیسی همواره نیرویی در خلاف جهت حرکت سیم به سیم وارد می شود لذا طبق قانون دست راست داریم:

$$\varepsilon = BVL\sin\alpha = IR\sin\alpha = 1$$
$$2 \times 4 \times 0/2 = 2I \Rightarrow I = 0/8A$$



۸۷ ☆ نیروی وارد به ذره بارداری که در یک میدان مغناطیسی در حرکت است $0/8$ نیروی بیشینه است. برای آنکه اندازهٔ این نیرو 25% کاهش یابد، راستای میدان مغناطیسی باید چند درجه بچرخد؟ $(\sin 37^\circ = 0/6)$

۱) 30°
۲) 60°
۳) 15°
۴) 16°

پاسخ: **گزینه ۴**

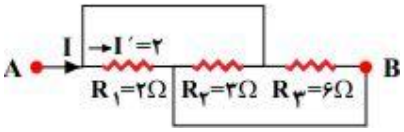
ابتدا زاویه حالت اول $(F = 0/8F_{max})$ را بدست می‌آوریم:

$$F = qVB\sin\alpha \rightarrow F = F_m\sin\alpha$$
$$\sin\alpha = \frac{0/8F_m}{F_m} \rightarrow \sin\alpha = 0/8 \rightarrow \alpha = 53^\circ$$

در حالت دوم نیرو ۲۵٪ کاهش پیدا کرده (یا به عبارتی $\frac{۱}{۴}$ آن کم شده)، پس $۰/۸F_{max}$ به $۰/۶F_{max}$ رسیده است، بنابراین:

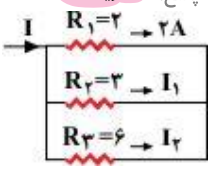
$$\sin\beta = \frac{۰/۶F_m}{F_m} \rightarrow \sin\beta = ۰/۶ \rightarrow \beta = ۳۷^\circ$$
$$۵۳ - ۳۷ = ۱۶^\circ$$

۸۸ ☆ در مدار داده شده جریان I چند آمپر است؟



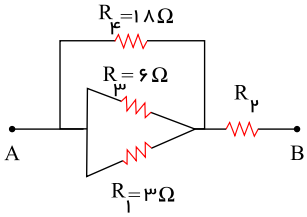
۱) ۶A
۲) ۱۲A
۳) ۴A
۴) ۸A

پاسخ: گزینه ۳



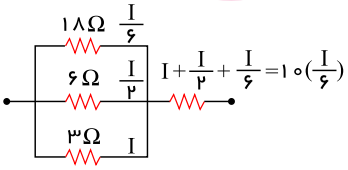
$$۲ \times ۲ = ۳I_۱ \Rightarrow I_۱ = \frac{۴}{۳}$$
$$۶I_۲ = ۲ \times ۲ \Rightarrow I_۲ = \frac{۲}{۳}$$
$$\Rightarrow I = \frac{۴}{۳} + \frac{۲}{۳} + ۲ = \frac{۴+۲+۶}{۳} = ۴A$$

۸۹ ☆ در مدار داده شده نسبت جریان در مقاومت $R_۱$ به جریان در $R_۲$ چقدر است؟



۱) $\frac{۳}{۵}$
۲) $\frac{۵}{۳}$
۳) ۱۸
۴) ۹

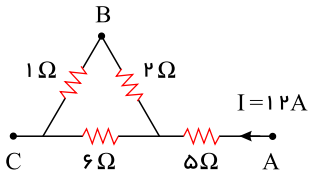
پاسخ: گزینه ۱ مطابق شکل سه مقاومت $R_۱$ و $R_۳$ و $R_۴$ با هم موازی‌اند.



اگر جریان مقاومت $R_۱$ را I بگیریم: $I_۱ = I$

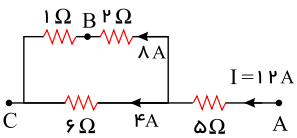
$$V_۳ = V_۱ \Rightarrow R_۳I_۳ = R_۱I_۱ \Rightarrow ۶I_۳ = ۳I \Rightarrow I_۳ = \frac{I}{۲}$$
$$V_۴ = V_۱ \Rightarrow R_۴I_۴ = R_۱I_۱ \Rightarrow ۱۸I_۴ = ۳I \Rightarrow I_۴ = \frac{I}{۶}$$
$$\text{جریان عبوری از } R_۲ \Rightarrow I_T = I_۱ + I_۳ + I_۴ = I + \frac{I}{۲} + \frac{I}{۶} = \frac{۱۰I}{۶} \Rightarrow \frac{I}{I_T} = \frac{۶}{۱۰} = \frac{۳}{۵}$$

۹۰ ☆ در مدار داده شده $(V_A - V_B)$ چقدر است؟



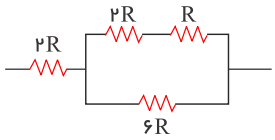
۱) ۲۰
۲) −۷۶
۳) ۶۰
۴) ۷۶

پاسخ: گزینه ۴



$$V_A - ۵ \times ۱۲ - ۲ \times ۸ = V_B \Rightarrow V_A - V_B = ۷۶$$

۹۱ ☆ در شکل مقابل انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت زمان معین چه کسری از انرژی مصرفی کل مدار است؟



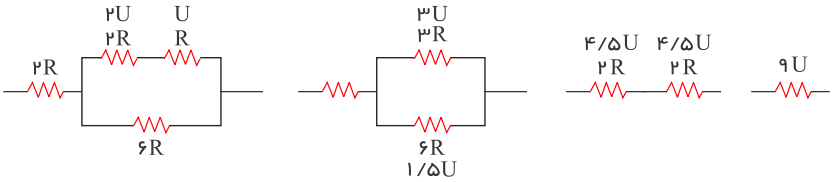
۱) $\frac{۹}{۲}$ ۲) $\frac{۲}{۹}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۹}$

پاسخ: گزینه ۴ روش اول:

$$\begin{cases}(۱)\ I = I_۱ + I_۲\\ (۲)\ V_۱ = V_۲ \Rightarrow ۳RI_۱ = ۶RI_۲ \Rightarrow I_۱ = ۲I_۲\end{cases} \Rightarrow I = ۲I_۲ + I_۲ \Rightarrow \begin{cases} I_۲ = \frac{۱}{۳}\\ I_۱ = \frac{۲}{۳}\end{cases}$$

$$\begin{cases} U_R = RI_۱^۲t \Rightarrow U_R = R \times (\frac{۲I}{۳})^۲ t = R\frac{۴I^۲}{۹}t\\ U_T = R_T I_T^۲ t\\ R_T = ۴R\end{cases} \Rightarrow U_T = ۴RI^۲t \Rightarrow \frac{U_R}{U_T} = \frac{R\frac{۴I^۲}{۹}t}{۴RI^۲t} = \frac{۱}{۹}$$

روش دوم:

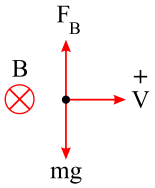


$$\frac{U_R}{U_T} = \frac{U}{۹U} = \frac{۱}{۹}$$

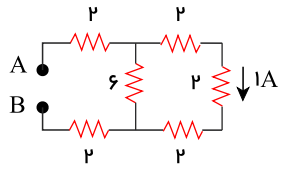
۹۲ ☆ ذره‌ای به جرم m با بار $+q$ از غرب به شرق در حرکت است. برای جلوگیری از انحراف آن از یک میدان مغناطیسی کمک می‌گیریم. جهت میدان مغناطیسی کدام است؟

۱) B ⊙ ۲) B → ۳) B ← ۴) B ⊗

پاسخ: گزینه ۴ اگر بخواهیم ذره‌ای به جرم m در میدان مغناطیسی منحرف نشود، باید نیروی مغناطیسی وارد بر آن نیروی وزن را خنثی کند پس باید خلاف جهت mg یعنی رو به بالا باشد.

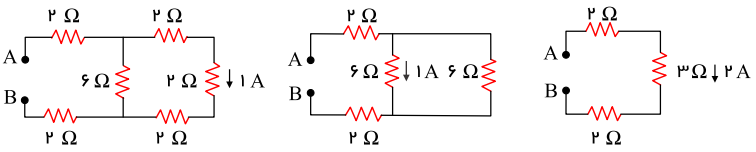


۹۳ ☆ در مدار داده شده اختلاف پتانسیل دو نقطه ی A و B چند ولت است؟



۱) ۱۴ ۲) ۷ ۳) ۶ ۴) ۱۸

پاسخ: گزینه ۱



$$V_{AB} = R_{eq} I$$

$$V_{AB} = ۷ \times ۲ = ۱۴$$

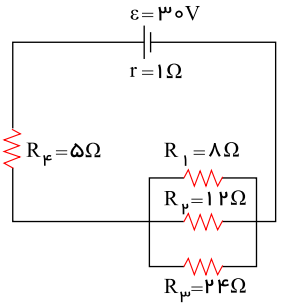
۹۴ ☆ روی یک لامپ رشته‌ای معمولی نوشته شده‌است، $(۱۰۰W\ ,\ ۲۲۰V)$. دانش‌آموزی مقاومت این لامپ را با اهم سنج اندازه می‌گیرد و با توجه به رابطه‌ی $P=\frac{V^۲}{R}$ به این نتیجه می‌رسد که توان این مقاومت با برق ۲۲۰ ولت، باید خیلی بیش تر از ۱۰۰ وات باشد که روی لامپ نوشته شده است. پس این نوشته اشکال دارد. کدام توضیح این نتیجه گیری را تصحیح می کند؟

۱) به احتمال زیاد، اهم سنج خطا داشته است.
۲) برق خانه متناوب است و قانون اهم در آن صادق نیست.
۳) با افزایش دمای رشته، مقاومت الکتریکی آن و هم چنین توان مصرفی آن کاهش خواهد یافت.
۴) مقاومت الکتریکی رشته ی لامپ، وقتی که گداخته می شود، بیش تر از آن خواهد بود که دانش آموز اندازه گرفته است.

پاسخ: **گزینه ۴** هنگامی که یک لامپ رشته‌ای روشن است، دمای آن بسیار بالاتر از دمای معمولی آن (در حالت خاموش) است. همچنین می‌دانیم مقاومت فلزات (از قبیل تنگستن استفاده شده درلامپ) با افزایش دما، افزایش می‌یابد. بنابراین زمانی که دانش آموز مقاومت یک لامپ خاموش را اندازه گیری می‌کند مقدار مقاومت لامپ را کمتر ازمقدار واقعی به دست می آورد، درحالی که توان نوشته شده بر روی لامپ مربوط به حالتی است که لامپ روشن است.

۹۵ ☆ در مدار شکل روبه‌رو، مقدار گرمایی که در مدت ۱۰۰ ثانیه در مقاومت $R_۳$ تولید می‌شود، چند ژول است؟

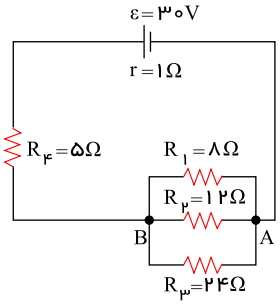
۱) ۶۰۰
۲) ۳۶۰۰
۳) ۳۷۵۰
۴) ۲۱۶۰۰

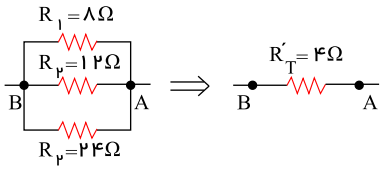


پاسخ: **گزینه ۱** برای محاسبه‌ی انرژی گرمایی تولید شده در مقاومت $R_۳$ با توجه به رابطه‌ی $P=\frac{V^۲}{R}$، ابتدا باید ولتاژ دو سر مقاومت $R_۳$ را به دست آوریم.

برای این منظور ابتدا مقاومت معادل $R_۱$، $R_۲$ و $R_۳$ را محاسبه می‌کنیم.

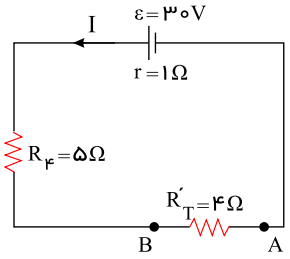
$$\frac{۱}{R'_T}=\frac{۱}{۸}+\frac{۱}{۱۲}+\frac{۱}{۲۴}$$
$$\frac{۱}{R'_T}=\frac{۳+۲+۱}{۲۴}=\frac{۱}{۴}\Rightarrow R'_T=۴\Omega$$





مدار معادل به صورت زیر است:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}$$
$$I=\frac{۳۰}{۱+۵+۴}=۳A\Rightarrow V_{AB}=R'_T I=۴\times ۳=۱۲V$$

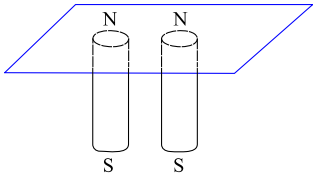


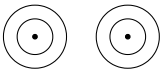
در این صورت توان مقاومت $R_۳$ برابر است با:

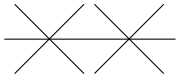
$$P = \frac{V_{AB}^{۲}}{R_{۳}} = \frac{۱۲^{۲}}{۲۴} = ۶W$$

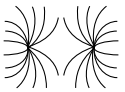
گرمای تولید شده در ۱۰۰ ثانیه $= Pt = ۶ \times ۱۰۰ = ۶۰۰J$

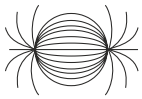
۹۶ ☆ دو آهنربای میله‌ای را مطابق شکل، زیر یک صفحه کاغذ افقی قرار داده و روی صفحه براده‌های آهن می پاشیم، خطوط میدان مغناطیسی به‌صورت کدام یک از شکل‌های زیر درمی‌آید؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: **گزینه ۳** هنگامی که قطب‌های همنام در مجاورت هم قرار می‌گیرند، خطوط میدان مطابق شکل گزینه‌ی (۳) بوده که کاملاً رانش مغناطیسی دو قطب همنام را به نمایش می گذارد.

۹۷ ☆ در شکل زیر، سیملوله‌ها ثابت‌اند و آهن ربا به سمت چپ در حرکت است. جهت جریان القایی در مقاومت‌ها کدام است؟

۱) از D به C و از A به B

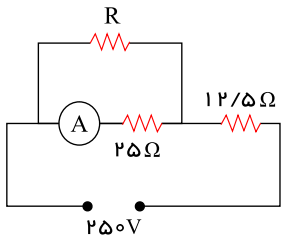
۲) از C به D و از A به B

۳) از D به C و از B به A

۴) از C به D و از B به A

پاسخ: **گزینه ۱** هنگامی که آهنربا به سمت چپ حرکت می‌کند، شار عبوری از سیم‌لوله‌ی راست کاهش یافته و شار عبوری از سیم‌لوله‌ی چپ افزایش می‌یابد. مطابق قانون لنز، سیم‌لوله‌ی (۱) آهن ربا را جذب و سیم‌لوله‌ی (۲) آن‌را دفع می‌کند. پس جهت جریان سیملولهٔ راست از D به C و جهت جریان سیملولهٔ سمت چپ از A به B است.

۹۸ ☆ در مدار روبه رو، آمپرسنج ۶ آمپر را نشان می دهد. انرژی مصرفی در مقاومت R در مدت ۳۰ دقیقه چند کیلووات ساعت است؟ (مقاومت آمپرسنج ناچیز است.)



۱) ۰/۱۵

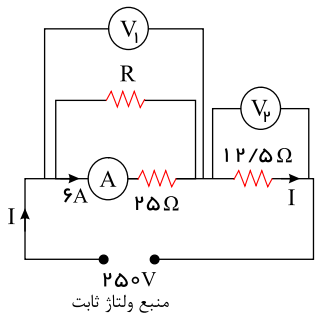
۲) ۰/۴۵

۳) ۱/۵

۴) ۴/۵

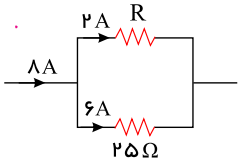
پاسخ: **گزینه ۱** در شکل زیر اعداد ولت سنج های فرضی (۱) و (۲) عبارت است از:

$$\begin{cases} V_{۱} + V_{۲} = V_T \\ V_T = ۲۵۰V \\ V_{۱} = ۲۵ \times ۶ = ۱۵۰V \end{cases} \quad , \quad V_{۲} = ۱۲/۵I \quad \Rightarrow ۱۵۰ + ۱۲/۵I = ۲۵۰ \Rightarrow I = ۸A$$



منبع ولتاژ ثابت

جریان کل مدار برابر ۸A و جریان عبوری از مقاومت R برابر ۲A بوده و می توان نوشت:



$\Rightarrow ۲R = ۶ \times ۲۵ \Rightarrow R = ۷۵\Omega$

توان مقاومت R $\Rightarrow P = RI^{۲} = ۷۵ \times ۲^{۲} = ۳۰۰W = ۰/۳kW \ , \ t = ۳۰ \min = \frac{۱}{۲}h$

انرژی مصرفی $\Rightarrow W = P \cdot t \Rightarrow W = ۰/۳ \times \frac{۱}{۲} = ۰/۱۵ kWh$

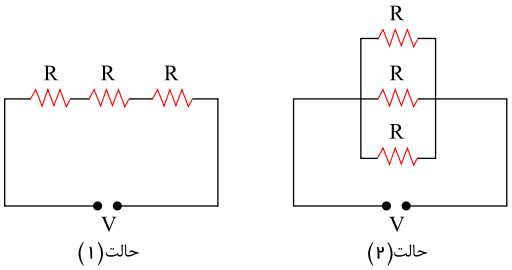
۹۹ ☆ اگر ۳ مقاومت الکتریکی مشابه را به طور متوالی به هم ببندیم و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل ثابت وصل کنیم، توان مصرفی کل مدار ۹۰ وات می شود. اگر همان مقاومت ها را به طور موازی به همان اختلاف پتانسیل وصل کنیم، توان کل مدار چند وات می شود؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۵۶۰ ۴) ۸۱۰

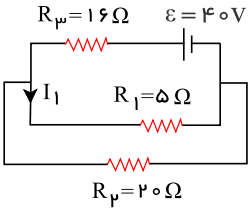
پاسخ: **گزینه ۴** با مقایسه‌ی دو حالت و با توجه به یکسان بودن منبع ولتاژ در دوحالت می توان نوشت:

$$P = \frac{V^۲}{R_T} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{R_{T_۱}}{R_{T_۲}} = \frac{۳R}{\frac{R}{۳}} = ۹ \Rightarrow P_۲ = ۹P_۱$$

$$P_۱ = ۹۰W \Rightarrow P_۲ = ۸۱۰W$$

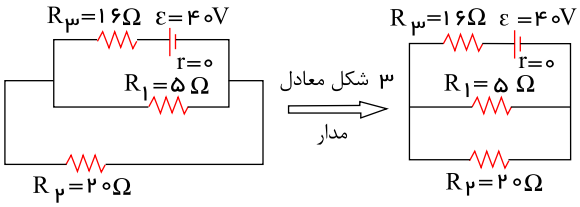


۱۰۰ ☆ در مدار روبه‌رو، شدت جریان $I_۱$ چند آمپر است؟



۱) ۰/۴
۲) ۱/۶
۳) ۲
۴) ۱۲/۵

پاسخ: **گزینه ۲** در ابتدا با ساده کردن مدار، مقاومت معادل و جریان خروجی از باتری را محاسبه می کنیم:

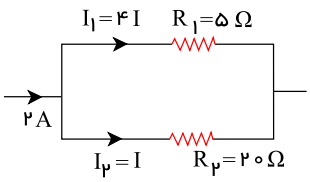


$R_۱$ و $R_۲$ موازی هستند و حاصل با $R_۳$ سری است $\Rightarrow R_T = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} + R_۳ = \frac{۵ \times ۲۰}{۵ + ۲۰} + ۱۶ = ۲۰\Omega$

$$I_{کل} = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۴۰}{۲۰ + ۰} = ۲A$$

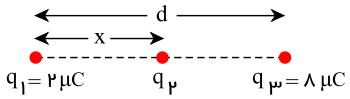
در ادامه جریان ۲A را بین مقاومت های موازی ۵Ω و ۲۰Ω توزیع کرده و جریان $I_۱$ را محاسبه می کنیم:

$$I_۱ + I_۲ = ۲ \Rightarrow ۵I = ۲A \Rightarrow I = ۰/۴A$$
$$I_۱ = ۴ \times ۰/۴ = ۱/۶A$$



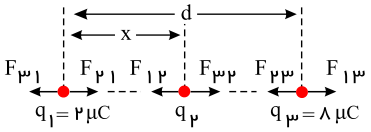
تذکر: در مقاومت های موازی، جریان عبوری از هر مقاومت با اندازه ی مقاومت رابطه‌ی معکوس دارد و از مقاومت بزرگتر جریان کمتر عبور می کند، بنابراین اگر جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ را I فرض کنیم، جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ برابر $۴I$ است (دقت شود که $R_۱$، $\frac{۱}{۴}$ برابر $R_۲$ است).

۱۰۱☆ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل قرار دارند. برآیند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها صفر است. بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟



۱) $-\frac{۲}{۹}$ ۲) $+\frac{۲}{۹}$ ۳) $-\frac{۸}{۹}$ ۴) $+\frac{۸}{۹}$

پاسخ: **گزینه ۳** با توجه به این که برایند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها برابر صفر است پس علامت بار $q_۲$ منفی می‌باشد.



$$F_{۱۲} = F_{۳۲} \Rightarrow k\frac{۲ \times q_۲}{x^۲} = k\frac{۸ \times q_۲}{(d-x)^۲} \Rightarrow ۴x^۲ = (d-x)^۲ \quad (۱)$$

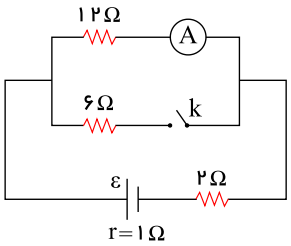
$$F_{۲۱} = F_{۳۱} \Rightarrow k\frac{۲\times q_۲}{x^۲} = k\frac{۲\times ۸}{d^۲} \Rightarrow q_۲ = ۸\frac{x^۲}{d^۲} \quad (۲)$$

$$\text{رابطه‌ی (۱)} \Rightarrow ۲x = d - x \Rightarrow ۳x = d \Rightarrow x = \frac{d}{۳}$$

$$\text{رابطه‌ی (۲)} \Rightarrow q_۲ = ۸\frac{x^۲}{d^۲} = ۸\frac{\frac{d^۲}{۹}}{d^۲} = \frac{۸}{۹}\mu C$$

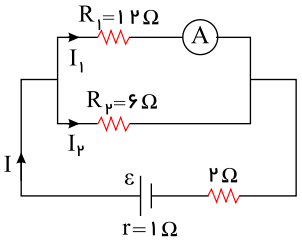
چون بار $q_۲$ منفی است پس $q_۲ = -\frac{۸}{۹}\mu C$ است.

۱۰۲☆ در مدار شکل مقابل، در حالتی که کلید باز است، آمپرسنج یک آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را ببندیم، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟



۱) $\frac{۵}{۷}$ ۲) $\frac{۷}{۱۲}$ ۳) $\frac{۱۰}{۷}$ ۴) $\frac{۷}{۱۵}$

پاسخ: **گزینه ۱**



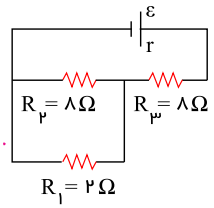
حالت اول: $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow ۱ = \frac{\varepsilon}{۱۲ + ۲ + ۱} \Rightarrow \varepsilon = ۱۵V$

حالت دوم: $I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow I = \frac{۱۵}{۴ + ۲ + ۱} = \frac{۱۵}{۷}A$

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۱۲I_۱ = ۶I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۲I_۱$$

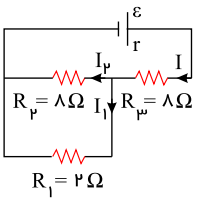
$$I_۱ + I_۲ = \frac{۱۵}{۷} \Rightarrow I_۱ + ۲I_۱ = \frac{۱۵}{۷} \Rightarrow ۳I_۱ = \frac{۱۵}{۷} \Rightarrow I_۱ = \frac{۵}{۷}A$$

۱۰۳☆ در مدار مقابل، توان مصرفی در مقاومت $R_۳$ چند برابر توان مصرفی در مقاومت $R_۱$ است؟



۱) $\frac{۹}{۴}$ ۲) $\frac{۱۲}{۵}$ ۳) $\frac{۱۶}{۵}$ ۴) $\frac{۲۵}{۴}$

پاسخ: گزینه ۴

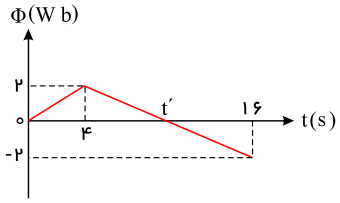


$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۲ \times I_۱ = ۸ \times I_۲ \Rightarrow I_۱ = ۴I_۲$$

$$I_۱ + I_۲ = I \Rightarrow I_۱ + \frac{۱}{۴}I_۱ = I \Rightarrow \frac{۵}{۴}I_۱ = I$$

$$\frac{P_۳}{P_۱} = \frac{R_۳I^۲}{R_۱I_۱^۲} = \frac{۸ \times \left(\frac{۵}{۴}I_۱\right)^۲}{۲ \times I_۱^۲} = \frac{۲۵}{۴}$$

۱۰۴☆ نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه نسبت به زمان مطابق شکل روبه رو است. در لحظه‌ی t' بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی در حلقه چند ولت است؟



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

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به ثابت بودن شیب نمودار شار ـ زمان از ۴ تا ۱۶ ، در این بازه نیرو محرکه ی القایی ثابت بوده و برابر حاصل ضرب تعداد دور سیم (N) در شیب $\left(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ است.

$$\begin{cases} \varepsilon = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \\ \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-۲-۲}{۱۶-۴} = -\frac{۴}{۱۲} = -\frac{۱}{۳} \end{cases} \Rightarrow |\varepsilon| = \frac{۱}{۳}V$$

۱۰۵☆ ذره‌ای به جرم ۵۰۰ میلی گرم با سرعت $۱۰^۳\frac{m}{s}$ به طور عمود وارد میدان مغناطیسی یکنواخت ۴ میلی تسلا می‌شود. اگر بار الکتریکی ذره $۵۰\mu C$ باشد، شتابی که ذره تحت تأثیر میدان می گیرد، چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۰٫۴۰
۲) ۰٫۰۴
۳) ۰٫۲۰
۴) ۰٫۰۲

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا اندازه‌ی نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر ذره‌ی باردار متحرک وارد می‌شود را حساب کرده و سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون، اندازه‌ی شتاب ذره که ناشی از تأثیر میدان است را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} F = qvB\sin\theta \\ F = ma \end{cases} \Rightarrow ma = qvB\sin\theta \Rightarrow a = \frac{qvB\sin\theta}{m}$$

$$\Rightarrow a = \frac{۵۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^۳ \times ۴ \times ۱۰^{-۳} \times \sin ۹۰^\circ}{۵۰۰ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow a = ۰٫۴\frac{m}{s}$$

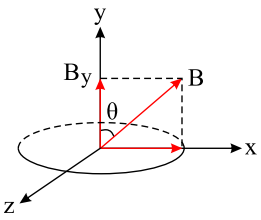
تذکر: حواسمون به واحد میلی تسلا باشد که باید به تسلا تبدیل شود.

۱۰۶☆ اگر بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به صورت $\vec{B} = ۰٫۳\vec{i} + ۰٫۴\vec{j}$ باشد، و حلقه ای به مساحت $۲۰۰cm^۲$ که سطح آن موازی محور x و عمود بر محور y است، در این میدان قرار داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در آن محیط و شار مغناطیسی عبوری از حلقه در SI از راست به چپ کدام اند؟

۱) صفر و صفر
۲) $۶ \times ۱۰^{-۳}, ۰٫۵$
۳) $۸ \times ۱۰^{-۳}, ۰٫۷$
۴) $۸ \times ۱۰^{-۳}, ۰٫۵$

پاسخ: گزینه ۴ برای تعیین بزرگی میدان مغناطیسی می توان نوشت:

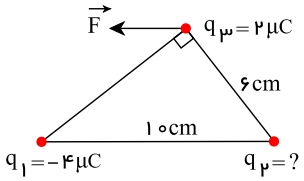
$$\vec{B} = ۰/۳\vec{i} + ۰/۴\vec{j} \Rightarrow B = \sqrt{۰/۳^۲ + ۰/۴^۲} \Rightarrow B = ۰/۵T$$



با توجه به تعریف شار مغناطیسی عبوری از یک سطح، تنها مؤلفه‌ای از میدان که عمود بر سطح است (B_y) در تعیین مقدار شار عبوری مغناطیسی سهم دارد و مؤلفه‌ای از میدان که موازی سطح است (B_x) سهمی در شار مغناطیسی ندارد، بنابراین داریم:

$$\Phi = BA\cos\theta \xrightarrow{B\cos\theta = By} \Phi = B_y A = ۰/۴ \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۴}$$
$$\Rightarrow \Phi = ۸ \times ۱۰^{-۳} Wb$$

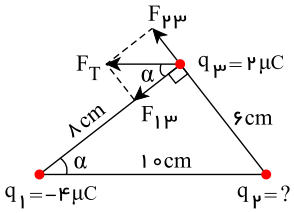
۱۰۷☆ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در جای خود ثابت شده‌اند. برآیند نیروهایی که بارهای $q_۱$ و $q_۲$ بر بار $q_۳$ وارد می‌کنند (نیروی $\vec{F}$) موازی با قاعده‌ی مثلث است. بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟



(۱) ۳
(۲) ۴
(۳) $\frac{۹}{۴}$
(۴) $\frac{۲۷}{۱۶}$

پاسخ: گزینه ۴ با توجه به جهت نیروی برایند، $q_۲$ و $q_۳$ همنام و نیروی بین آنها رانشی است.

$$\tan\alpha = \frac{۶}{۸} = \frac{F_{۲۳}}{F_{۱۳}} \Rightarrow F_{۲۳} = \frac{۳}{۴}F_{۱۳}$$
$$k\frac{q_۲q_۳}{r_{۲۳}^۲} = \frac{۳}{۴}k\frac{q_۱q_۳}{r_{۱۳}^۲} \Rightarrow \frac{q_۲}{۶^۲} = \frac{۳}{۴} \times \frac{۴}{۸^۲} \Rightarrow q_۲ = \frac{۳ \times ۳۶}{۶۴} = \frac{۲۷}{۱۶}\mu C$$



۱۰۸☆ اگر درشهر تهران درهرخانه یک لامپ اضافی ۱۰۰ واتی به مدت ۵ ساعت در شب خاموش شود، در طول یک ماه چند میلیارد ریال در مصرف برق صرفه جویی می‌شود؟ (بهای برق مصرفی هر کیلووات ساعت ۱۰۰ ریال و تعداد خانه‌های شهر دو میلیون فرض شود.)

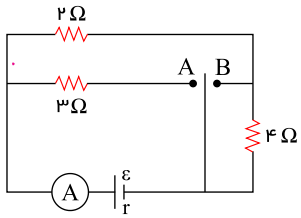
(۱) ۱
(۲) ۳
(۳) ۱۰
(۴) ۳۰

پاسخ: گزینه ۲

$$U = P \cdot t = ۱۰۰ \times ۵ = ۵۰۰Wh = ۰/۵kWh$$

بهای برق صرفه جویی شده $= ۰/۵ \times ۱۰۰ \times ۲ \times ۱۰^۶ \times ۳۰ = ۳ \times ۱۰^۹ =$ میلیارد ریال۳

۱۰۹☆ در مدار شکل مقابل، اگر کلید به A وصل شود آمپرسنج I_A و اگر به B وصل شود I_B را نشان می‌دهد، $\frac{I_A}{I_B}$ کدام است؟



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

پاسخ: گزینه ۱

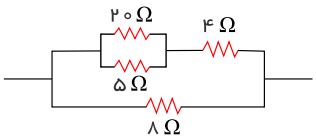
$$\left.\begin{array}{l} \text{کلید در حالت A}: \ R_{T_1}=\frac{۶\times ۳}{۶+۳}=۲\Omega \Rightarrow I_A=\frac{\varepsilon}{۲+r} \\ \text{کلید در حالت B (مقاومت‌های } ۳\Omega \text{ , } ۴\Omega \text{ حذف می‌شود)}: \ R_{T_2}=۲\Omega \Rightarrow I_B=\frac{\varepsilon}{۲+r} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B}=۱$$

۱۱۰☆ چهار مقاومت ۸،۵،۴ و ۲۰ اهمی طوری به هم وصل شده اند که مقاومت معادل آن ها ۴Ω است. اگر دو سر مجموعه را به منبع برقی وصل کنیم و از مقاومت ۸ اهمی جریان $۵A$ عبور کند، از مقاومت ۲۰ اهمی جریان چند آمپر عبور می‌کند؟

۱) ۱ ۲) ۲٫۵ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱

موارد مورد نظر به شکل مقابل خواهد بود :

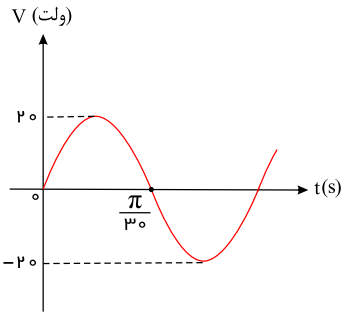


مقاومت معادل شاخه‌ی بالا هم همان ۸Ω است بنابراین از شاخه‌ی بالا جریانی برابر با شاخه‌ی پایین عبور می‌کند. $(I=۵A)$

همچنین می‌دانیم در اتصال موازی شدت جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها انجام می پذیرد بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{I_{۲۰\Omega}}{I_{۵\Omega}}=\frac{۵\Omega}{۲۰\Omega} \Rightarrow I_{۲۰\Omega}=\frac{۱}{۴}I_{۵\Omega} \\ \text{از طرفی}: \ I_{۲۰\Omega}+I_{۵\Omega}=۵ \end{array}\right\} \Rightarrow I_{۲۰\Omega}=۱A$$

۱۱۱☆ شکل مقابل، نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت ۵ اهمی را نشان می دهد. معادله ی شدت جریان الکتریکی مقاومت در SI کدام است؟



۱) $I=۴\sin(۳۰t)$

۲) $I=۲۰\sin(۳۰t)$

۳) $I=۴\sin(۳۰\pi t)$

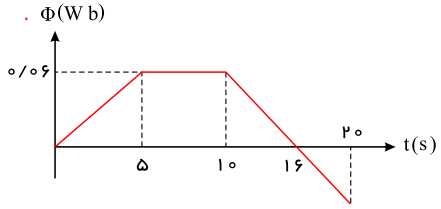
۴) $I=۲۰\sin(۳۰\pi t)$

پاسخ: گزینه ۱

$$\frac{T}{۲}=\frac{\pi}{۳۰} \Rightarrow T=\frac{\pi}{۱۵}$$

$$\left\{\begin{array}{l} I_m=\frac{\varepsilon_m}{R}=\frac{۲۰}{۵}=۴A \\ \frac{۲\pi}{T}=\frac{۲\pi}{\frac{۲\pi}{۳۰}}=۳۰rad/s \end{array}\right. \Rightarrow I=I_m\sin(\frac{۲\pi t}{T})=۴\sin(۳۰t)$$

۱۱۲☆ نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بر حسب زمان مطابق شکل است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه در بازه‌ی زمانی ۱۰ تا ۲۰ ثانیه چند میلی ولت است؟



۱) ۰٫۰۱

۲) ۰٫۰۲

۳) ۲۰

۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۴

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

با استفاده از تشابه مثلث‌ها می‌توان نوشت:

$$\frac{0/06}{\Phi_2} = \frac{16-10}{20-16} \Rightarrow \Phi_2 = 0/04\text{Wb}$$

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{-0/04 - 0/06}{20-10} = 0/01\text{V} = 10\text{mV}$$

۱۱۳☆ روی لامپی اعداد ۲۲۰ ولت و ۱۰۰ وات نوشته شده است. اگر آن را به مدت ۰٫۵ ساعت به برق ۱۱۰ ولت وصل کنیم، انرژی الکتریکی مصرف شده چند کیلوژول می شود؟ (مقاومت الکتریکی لامپ ثابت فرض شده است)

۱) ۱۸۰ ۲) ۴۵ ۳) ۳۶۰ ۴) ۵۴

پاسخ: گزینه ۲

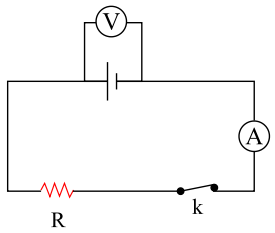
اگر V_n و P_n را به ترتیب ولتاژ و توان اسمی لامپ بنامیم داریم:

$$P_n = \frac{V_n^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_n^2}{P_n} = \frac{220^2}{100} = 22^2\Omega$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{110^2}{22^2} = 25\text{W}$$

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = 25 \times 0/5 \times 60 \times 60 = \frac{100}{4} \times 1800 = 45000\text{J} = 45\text{kJ}$$

۱۱۴☆ در مدار شکل مقابل مقاومت درونی باتری 2Ω و نسبت $\frac{V}{\varepsilon}$ برابر ۰٫۸ است و آمپرسنج جریان ۰٫۸ آمپر را نشان می‌دهد. اگر کلید را قطع کنیم، ولت‌سنج چند ولت ر ا نشان می‌دهد؟



۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۳ چون کلید در مسیر اصلی جریان است، اگر کلید را قطع کنیم جریان کل مدار صفر می شود. ولت سنج نیروی محرکه ی مولد را نشان می دهد.

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow 0/8\varepsilon = \varepsilon - 2 \times 0/8 \Rightarrow 0/2\varepsilon = 1/6 \Rightarrow \varepsilon = 8\text{V}$$

۱۱۵☆ ظرفیت خازنی $22\mu\text{F}$ است. اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی آن ۱۶ میکروژول افزایش می یابد. بار اولیه ی آن چند میکروکولن است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) 2×10^{-2} ۴) 4×10^{-2}

پاسخ: گزینه ۲

$$q_2 = q_1 + \frac{1}{5}q_1 = \frac{6}{5}q_1$$

$$U_2 = U_1 + 16$$

$$\Delta U = \frac{1}{2C}\left(q_2^2 - q_1^2\right) \Rightarrow 16 = \frac{1}{2 \times 22}\left(\frac{36}{25}q_1^2 - q_1^2\right) \Rightarrow q_1 = 40\mu\text{C}$$

۱۱۶☆ اگر جریان الکتریکی عبوری از یک سیملوله ۲ برابر شود، ..... آن ۴ برابر و ..... آن ۲ برابر می‌شود.

۱) شار مغناطیسی – میدان مغناطیسی
۲) شار مغناطیسی – انرژی
۳) میدان مغناطیسی – شار مغناطیسی
۴) انرژی – میدان مغناطیسی

پاسخ: گزینه ۴

$$B = \mu_0 \frac{NI}{l} \Rightarrow B \propto I \Rightarrow B_2 = 2B_1$$
$$\Phi = BA\cos\theta \Rightarrow \Phi \propto B \Rightarrow \Phi_2 = 2\Phi_1$$
$$U = \frac{1}{2}LI^2 \Rightarrow U \propto I^2 \Rightarrow U_2 = 4U_1$$

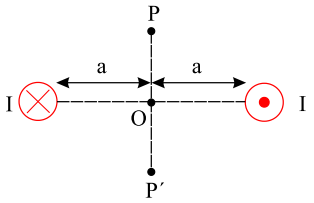
۱۱۷☆ سیملوله‌ای بدون هسته دارای ۱۰۰ حلقه است. طول سیملوله ۲۵cm و شعاع حلقه‌های آن ۱۰cm است. اگر در مدت ۰٫۰۲ ثانیه جریان الکتریکی آن به طور منظم از ۳۰ آمپر به صفر برسد، نیروی محرکه‌ی خود القایی آن چند ولت است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{Tm}{A})$

۱) $0/24\pi^2$
۲) $0/48\pi^2$
۳) $2/4\pi$
۴) $4/8\pi$

پاسخ: گزینه ۱

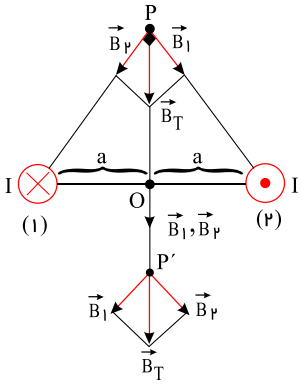
$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0 - B_1 = -B_1 = \frac{\mu_0 NI}{\ell} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 100 \times 30}{25 \times 10^{-2}} \Rightarrow \Delta B = -48\pi \times 10^{-4} T$$
$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = NA\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = 100 \times 10^{-2} \times \pi \times \left|\frac{48\pi \times 10^{-4}}{0/02}\right| = 0/24\pi^2 V$$

۱۱۸☆ مطابق شکل از دو سیم موازی بلند جریان I می گذرد. بزرگی میدان ناشی از دو سیم، از نقطه ی P تا P' چگونه تغییر می کند؟ (سیم ها عمود بر صفحه و نقطه ها روی صفحه اند.)



۱) کاهش می یابد.
۲) افزایش می یابد.
۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش می یابد.
۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.

پاسخ: گزینه ۳ با توجه به شکل روبه رو، بزرگی میدان ناشی از دو سیم، در نقطه ی O بیش تر از سایر نقاط روی پاره خط PP' است. بنابراین از نقطه ی P تا P' بزرگی میدان ناشی از دو سیم ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.



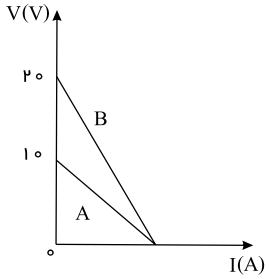
۱۱۹☆ نیروی $\vec{F}$ وارد بر الکترونی که در میدان مغناطیسی $\vec{B}$ در حرکت است، در شکل نشان داده شده است. جهت سرعت الکترون کدام است؟ ($\vec{B}$ روی صفحه و $\vec{F}$ درون سو است.)

۱) $\vec{V}$ ↖
۲) $\vec{V} \rightarrow$
۳) $\vec{V}$ ↗
۴) گزینه‌های ۲ و ۳ می‌توانند درست باشند.

پاسخ: گزینه ۴ نیروی $\vec{F}$ بر صفحه شامل $\vec{B}$ و $\vec{V}$ عمود است اما $\vec{V}$ می‌تواند با $\vec{B}$ زاویه‌ی θ بسازد. در واقع در این سؤال

$\vec{V}$ باید در جهتی باشد که حداقل مولفه‌ای از آن به سمت راست باشد. (طبق قانون دست راست)

۱۲۰☆ نمودار تغییر ولتاژ دو سر مولدهای A و B بر حسب شدت جریانی که از آن‌ها می‌گذرد، مطابق شکل است. مقاومت درونی مولد B چند برابر مقاومت درونی مولد A است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) $\frac{۱}{۲}$
۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۲

روش اول: طبق رابطه‌ی $V=\varepsilon-rI$ در نمودار $V-I$ عرض از مبدأ برابر ε و شیب خط برابر r می‌باشد.

$$\frac{r_B}{r_A}=\frac{\text{شیب خط B}}{\text{شیب خط A}}=\frac{\frac{۲۰}{I}}{\frac{۱۰}{I}}=۲$$

روش دوم:

$$V=\varepsilon-Ir \xrightarrow{I=۰} \begin{cases} ۱۰=\varepsilon_A \\ ۲۰=\varepsilon_B \end{cases}$$

$$V=۰\Rightarrow \varepsilon=Ir\Rightarrow \frac{\varepsilon_B}{\varepsilon_A}=\frac{r_B}{r_A}=۲$$

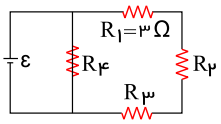
۱۲۱☆ حلقه‌ای به مساحت ۲۰۰ سانتی‌متر مربع عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارد. اگر در مدت ۰٫۰۲ ثانیه میدان مغناطیسی، بدون تغییر جهت به اندازه‌ی ۰٫۰۸ تسلا کاهش یابد، نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه چند ولت می‌شود؟

۱) ۰٫۰۴ ۲) ۰٫۰۸ ۳) ۰٫۱۲ ۴) ۰٫۱۶

پاسخ: گزینه ۲

$$|\bar{\varepsilon}|=NA\left|\frac{AB}{\Delta t}\right|\Rightarrow |\bar{\varepsilon}|=۱\times ۲۰۰\times ۱۰^{-۴}\left|\frac{۰٫۰۸}{۰٫۰۲}\right|=۰٫۰۸V$$

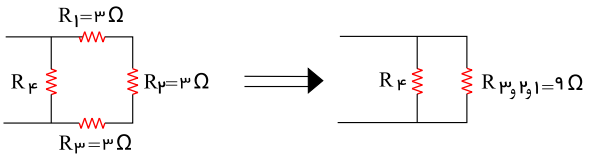
۱۲۲☆ در مدار رو به رو، توان مصرفی هر یک از مقاومت ها با هم برابر است. مقاومت معادل مدار چند اهم است؟



۱) $\frac{۲۷}{۴}$ ۲) $\frac{۹}{۲}$
۳) ۱۸ ۴) ۹

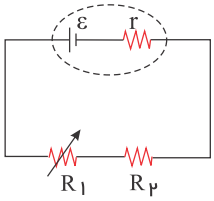
پاسخ: گزینه ۱ با توجه به آنکه توان مصرفی تمامی مقاومت ها برابر است و با توجه به برابری جریان عبوری از هر سه مقاومت سری $R_۳, R_۲, R_۱$ می توان گفت:

$$\left.\begin{matrix} P_۱=P_۲=P_۳ \\ I_۱=I_۲=I_۳ \end{matrix}\right\} \xrightarrow{P=RI^۲} R_۱=R_۲=R_۳$$



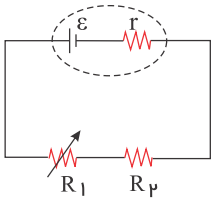
$$P_۱ = P_۲ = P_۳ = P_۴ = P$$
$$P_{۱,۲,۳} = P_۱ + P_۲ + P_۳ \Rightarrow P_{۱,۲,۳} = ۳P$$
$$R_۴ || R_{۱,۲,۳} \Rightarrow V_۴ = V_{۱,۲,۳}$$
$$P = \frac{V^۲}{R} \Rightarrow \frac{P_{۱,۲,۳}}{P_۴} = (\frac{V_{۱,۲,۳}}{V_۴})^۲ \times (\frac{R_۴}{R_{۱,۲,۳}})$$
$$\Rightarrow \frac{۳P}{P} = ۱ \times \frac{R_۴}{۹} \Rightarrow R_۴ = ۲۷\Omega$$
$$\frac{۱}{R_T} = \frac{۱}{R_{۱,۲,۳}} + \frac{۱}{R_۴} = \frac{۱}{۹} + \frac{۱}{۲۷} \Rightarrow R_T = \frac{۲۷}{۴}\Omega$$

۱۲۳☆ در مدار شکل روبه رو، اگر مقاومت متغیر $R_۱$ را به تدریج افزایش دهیم، افت پتانسیل درمولد، و اختلاف پتانسیل دو سر $R_۱$ به ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟ (ازراست به چپ)



۱) افزایش ـ کاهش
۲) کاهش ـ افزایش
۳) افزایش ـ افزایش
۴) کاهش ـ کاهش

پاسخ: گزینه ۲

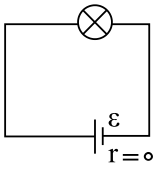


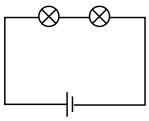
$$I = \frac{\varepsilon}{r + \uparrow R_۱ + R_۲} \Rightarrow I \downarrow$$ کاهش می‌یابد

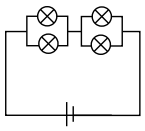
کاهش می‌یابد. $\Rightarrow rI$ افت پتانسیل در مولد

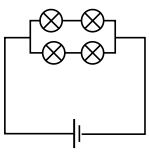
$$V_{R_۲} = R_۲ I \xrightarrow{I \text{ کاهش}} V_{R_۲} \downarrow$$
$$V_{\text{مولد}} = V_{R_۱} + V_{R_۲} \xrightarrow[V_{R_۲} \text{ کاهش}]{\text{مولد } V \text{ افزایش}} V_{R_۱} \uparrow$$

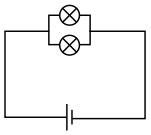
۱۲۴☆ یک لامپ را در مداری مطابق شکل رو به رو می‌بندیم و لامپ روشن می‌شود. در کدام یک از مدارهای زیر شدت نور از لامپ‌ها تقریباً برابر با شدت نور همین لامپ است؟ (تمامی لامپ‌ها و باتری‌ها مشابه لامپ و باتری همین مدار می‌باشند.)



۱)


۲)


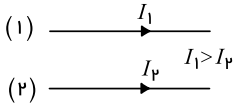
۳)


۴)


پاسخ: گزینه ۴ شدت نور مربوط مرتبط با توان لامپ است و با توجه به تشابه لامپ‌ها مرتبط با شدت جریان عبوری از لامپ است. اگر در مداری اختلاف پتانسیل دو سر لامپ برابر با اختلاف پتانسیل دو سر لامپ در مدار شکل صورت سؤال باشد شدت نور در آن نیز مشابه شدت نور آن خواهد بود.

در گزینه (۴) وجود یک لامپ موازی تأثیری بر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ ندارد و در نتیجه شدت نور لامپ‌ها در گزینه (۴) تقریباً برابر شدت نور لامپ در شکلِ صورت سؤال است.

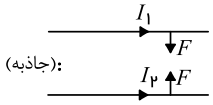
۱۲۵☆ در شکل مقابل دو سیم بلند (۱) و (۲) موازی هم در این صفحه قرار دارند و بر هم نیروی الکترومغناطیسی وارد می‌کنند. اگر نیروی وارد بر هر متر سیم (۱)، $\vec{F}_1$ و نیروی وارد بر هر متر سیم (۲)، $\vec{F}_2$ باشد، $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به ترتیب از راست به چپ در چه جهتی هستند و اندازه ی آن‌ها چگونه است؟



۱) $F_1 = F_2$ ، ↑ ، ↓
۲) $F_1 = F_2$ ، ↓ ، ↑
۳) $F_1 > F_2$ ، ↑ ، ↓
۴) $F_1 < F_2$ ، ↓ ، ↑

پاسخ: گزینه ۱

سیم‌های موازی حامل جریان در صورتی که دارای جریان‌های همسو باشند یکدیگر را می‌ربایند، بنابراین جهت $\vec{F}_1$ به سوی پایین و جهت $\vec{F}_2$ به سوی بالاست. از طرفی مطابق قانون سوم نیوتن (هر عملی را عکس‌العملی است مساوی و خلاف جهت) دو سیم نیروهایی برابر و خلاف جهت به یکدیگر وارد می‌کنند.



۱۲۶☆ سیم لوله‌ای به طول ۲۰cm دارای ۳۰۰۰ حلقه است. حلقه‌ها به دور یک میله‌ی آهنی به شعاع مقطع ۲cm به صورت منظم پیچیده شده اند. وقتی جریان ۰٫۵A از سیم لوله می گذرد، شار مغناطیسی گذرنده از آن چند وبر است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$ و $\pi^2 = 10$)

۱) 8×10^{-7}
۲) 4×10^{-7}
۳) 12×10^{-5}
۴) 24×10^{-7}

پاسخ: گزینه ۳ ابتدا میدان مغناطیسی سیم لوله را محاسبه کنیم.

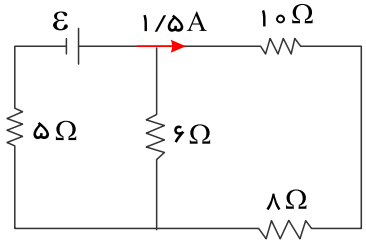
$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell} \Rightarrow B = (4\pi \times 10^{-7}) \frac{30000 \times 0/5}{0/2} \Rightarrow B = 3\pi \times 10^{-2} T$$

از طرفی: $A = \pi r^2 = \pi \times (2 \times 10^{-2})^2 = 4\pi \times 10^{-4} m^2$

بنابراین داریم:

$$\Phi = BA = (3\pi \times 10^{-2})(4\pi \times 10^{-4}) \xrightarrow{\pi^2=10} \Phi = BA = 12 \times 10^{-5} Wb$$

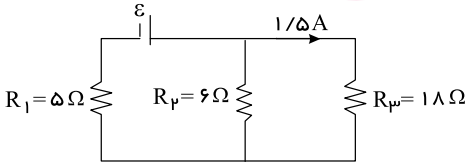
۱۲۷☆ در مدار شکل مقابل توان مصرفی مقاومت ۵ اهمی چند وات است؟



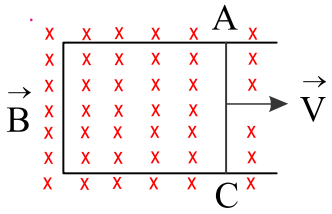
۱) ۲۰
۲) ۶۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۸۰

پاسخ: گزینه ۴ جریان عبوری از مقاومت ۵ اُهمی جریان کل مدار یا جریان عبوری از مولد می‌باشد.

$$V_2 = V_3 \rightarrow R_2 I_2 = R_3 I_3 \rightarrow 6 \times I_2 = 18 \times 1/5$$
$$I_2 = 4/5 A$$
$$I_1 = I_2 + I_3 = 4/5 + 1/5 = 6A$$
$$P_1 = R_1 I_1^2 \rightarrow P_1 = 5 \times 6^2 = 180 W$$



۱۲۸☆ سیم AC با مقاومت ۴Ω بر روی قاب مستطیل شکل با سرعت ثابت V مانند شکل حرکت می کند. اگر اندازه ی میدان مغناطیسی $5 \times 10^{-2} T$ باشد، مساحت قاب با چه آهنگی برحسب مترمربع بر ثانیه تغییر کند تا جریان ۰٫۰۲A در مدار القا شود؟ (مقاومت الکتریکی قاب ناچیز فرض شود.)

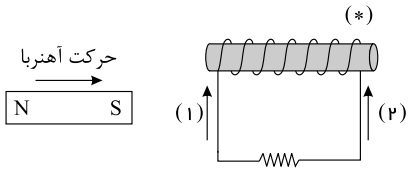


۱) ۰٫۰۸
۲) ۰٫۱۶
۳) ۱٫۶
۴) ۲٫۵

پاسخ: گزینه ۳

$$I=\frac{\varepsilon}{R}=\frac{|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}|}{R}=\frac{|-N\frac{\Delta A}{\Delta t}B\cos\theta|}{R}\Rightarrow ۰/۰۲=\frac{|\frac{\Delta A}{\Delta t}\times ۵\times ۱۰^{-۲}|}{۴}\Rightarrow \frac{\Delta A}{\Delta t}=۱/۶m^{۲}/s$$

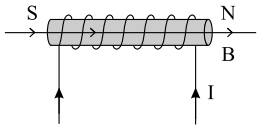
۱۲۹☆ اگر آهنربا در جهت نشان داده شده حرکت کند، جهت جریان القایی در سیم پیچ کدام است و انتهای سمت راست آهنربای الکتریکی $(*)$ قطب N می شود یا قطب S؟



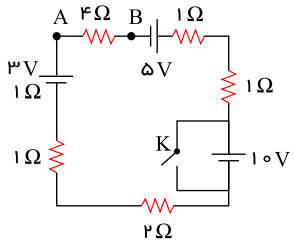
۱) $N,(۱)$
۲) $S,(۱)$
۳) $S,(۲)$
۴) $N,(۲)$

پاسخ: گزینه ۴

با نزدیک شدن آهن ربا به سیم لوله شار مغناطیسی گذرنده از سیم لوله تغییر می کند، پس عامل تغییر شار، نزدیک شدن آهنربا است. یعنی آهنربای الکتریکی باید آهنربای در حال حرکت را دفع کند، پس انتهای سمت چپ آن S و انتهای سمت راست آن قطب N می شود. و طبق قانون دست راست جهت جریان القایی در جهت (۲) است.



۱۳۰☆ در شکل مقابل، با وصل کلید k، اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی A و B چند ولت تغییر می‌کند؟



۱) صفر
۲) ۱٫۲
۳) ۲٫۴
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

وقتی کلید قطع است:

در خلاف جهت عقربه‌های ساعت $I=\frac{۱۰-۵-۳}{۱۰}=۰/۲A$

$$V_B-V_A=۰/۲\times ۴=۰/۸V$$

وقتی کلید وصل است، باتری $۱۰V$ از مدار حذف می‌شود و داریم:

در جهت عقربه‌های ساعت $I=\frac{۵+۳}{۱۰}=۰/۸A$

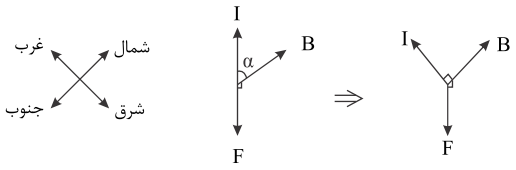
$$V_B-V_A=۴\times(-۰/۸)=-۳/۲A\Rightarrow \Delta V=|-۳/۲-۰/۸|=۴V$$

۱۳۱☆ یک سیم حامل جریان به صورت افقی و در راستای شمال غربی قرار دارد و جریان I در جهت شمال غرب از آن عبور می‌کند. در صورتی که سیم با همان طول در راستای شرقی – غربی قرار گیرد و جریان I به سمت غرب از آن عبور کند، نیروی وارد بر سیم از طرف میدان مغناطیسی زمین ..... و جهت آن ..... (میدان مغناطیسی زمین ثابت فرض شود.)

۱) افزایش یافته – تغییر نمی‌کند.
۲) افزایش یافته – تغییر می‌کند.
۳) کاهش یافته – تغییر نمی‌کند.
۴) کاهش یافته – تغییر می‌کند.

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به قانون دست راست و این که میدان مغناطیسی زمین از جنوب به سمت شمال است ($\otimes$)، نیروی وارد بر سیم به سمت پایین خواهد بود. باتغییر راستای سیم، α از زاویه‌ی حاده به 90° می‌رسد، لذا نیروی وارد بر سیم افزایش می‌یابد.



$$F = BIL\sin\alpha \xrightarrow{\uparrow\alpha\rightarrow\uparrow\sin\alpha} F\uparrow$$

۱۳۲☆ یک حلقه‌ی فلزی در یک میدان مغناطیسی قرار دارد و خطوط میدان عمود بر سطح حلقه است. حلقه را در مدت Δt به اندازه‌ی 90° حول یکی از قطرهایش می‌چرخانیم. کدام کمیت‌ها به کوچک یا بزرگ بودن Δt بستگی ندارد؟

۱) نیروی محرکه‌ی القایی و تغییر شار مغناطیسی
۲) نیروی محرکه‌ی القایی و بار الکتریکی شارش شده
۳) تغییر شار مغناطیسی و بار الکتریکی شارش شده
۴) تغییر شار مغناطیسی، جریان القایی و بار الکتریکی شارش شده

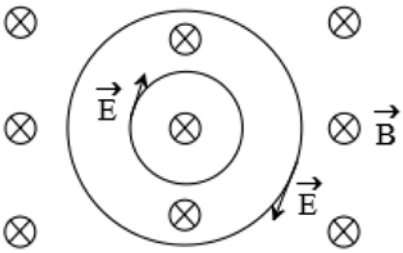
پاسخ: گزینه ۳

$\Delta\Phi = \Delta(BA\cos\alpha) \Rightarrow$ تغییر شار به بازه‌ی زمانی آن ربطی ندارد.

$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = \bar{I}\Delta t = -\frac{N}{R}\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\cdot\Delta t \Rightarrow \Delta q = -\frac{N}{R}\Delta\Phi \Rightarrow$ بار الکتریکی شارش شده نیز به بازه‌ی زمانی مربوط نیست.

$|\bar{\varepsilon}| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, I = \frac{\varepsilon}{R}$ نیروی محرکه‌ی القایی و جریان القایی به بازه‌ی زمانی بستگی دارد.

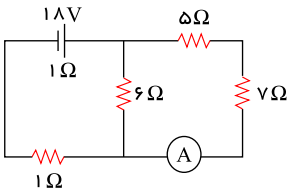
۱۳۳☆ در شکل مقابل، میدان‌های مغناطیسی درون سو هستند. میدان الکتریکی القایی در اثر تغییر شار مطابق شکل است. در این صورت میدان مغناطیسی:



۱) کاهش یافته است.
۲) افزایش یافته است.
۳) ثابت مانده است.
۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش یافته است.

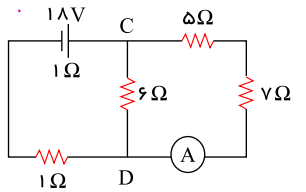
پاسخ: گزینه ۱ با توجه به قانون لنز، B درون سو کاهش یافته است که میدان الکتریکی ساعت گرد تولید شده است (قانون دست راست). توجه داشته باشید جریان القایی در جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ ایجاد می‌شود.

۱۳۴☆ در مدار شکل مقابل، آمپرسنج ایده‌آل چند آمپر را نشان می‌دهد؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

پاسخ: گزینه ۱ ابتدا مقاومت معادل CD را به دست می‌آوریم:

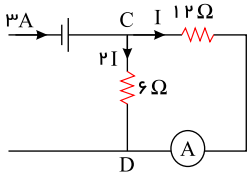


$$R_{CD} = (5+7)\parallel 6 = 12\parallel 6 = \frac{12\times 6}{12+6} = 4\Omega \Rightarrow R = 4+1 = 5\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{18}{5+1} = 3A$$

جریان مقاومت‌های موازی به نسبت عکس آن‌هاست.

$$۳I = ۳A \Rightarrow I = ۱A$$



۱۳۵☆ میدان مغناطیسی، در محل حلقه‌ای به مساحت ۱ متر مربع با ۵۰ دور، در مدت $۰/۰۱s$، از $۲G$ درون‌سو به $۴G$ برون‌سو تغییر کرده است. مقدار نیروی محرکه‌ی القایی متوسط تولید شده در این حلقه چند ولت است؟

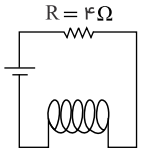
۱) ۱ ۲) ۳ ۳) $۱۰^۴$ ۴) ۳×۱۰^۴

پاسخ: گزینه ۲

وقتی جهت میدان قرینه می‌شود، θ از صفر به ۱۸۰ درجه تغییر می‌کند.

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-۵۰\times\frac{۴-(-۲)\times۱۰^{-۴}}{۰/۰۱}\right| = \left|۵۰\times۶\times۱۰^{-۲}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۳V$$

۱۳۶☆ در شکل مقابل توان مصرفی مقاومت R برابر ۱۶ وات است. اگر سیم لوله در هر سانتی متر ۴ دور داشته باشد، میدان مغناطیسی داخل، سیم لوله چند تسلا است؟ $\left(\mu_۰ = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\frac{T\cdot m}{A}\right)$



۱) $۳/۲\pi\times۱۰^{-۵}$ ۲) $۳/۲\pi\times۱۰^{-۴}$
۳) $۱۶\pi\times۱۰^{-۴}$ ۴) $۱/۶\pi\times۱۰^{-۴}$

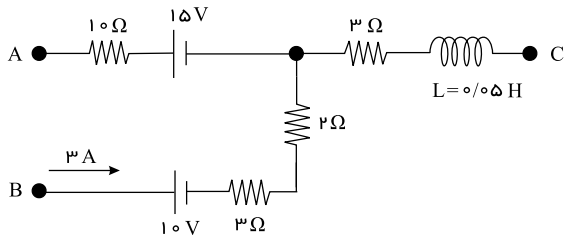
پاسخ: گزینه ۲ ابتدا از رابطهٔ توان و مقاومت جریان مدار را به‌دست می‌آوریم:

$$P = RI^۲ \Rightarrow ۱۶ = ۴I^۲ \Rightarrow I^۲ = ۴ \Rightarrow I = ۲A$$

حال با داشتن جریان میدان سیم‌لوله را به‌دست می‌آوریم:

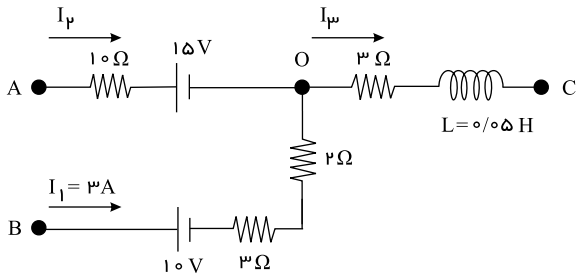
$$B = \mu_۰\times\frac{NI}{l} = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\times\frac{۴}{۰/۰۱}\times۲ = ۳/۲\pi\times۱۰^{-۴}T$$

۱۳۷☆ اگر $V_A - V_O = ۵V$ باشد، انرژی ذخیره شده در سیملوله چند ژول است؟



۱) ۰/۱
۲) ۰/۲
۳) ۰/۱۵
۴) ۰/۲۵

پاسخ: گزینه ۱



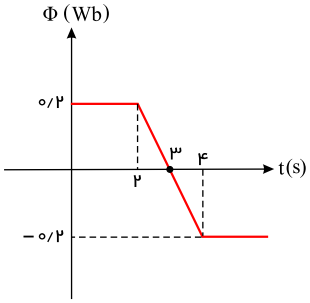
$V_A - ۱۰I_۲ - ۱۵ = V_O \Rightarrow V_A - V_O = ۱۰I_۲ + ۱۵ = ۵$

$\Rightarrow I_۲ = -۱A$

O قاعدهٔ انشعاب در گرهٔ : $I_۱ + I_۲ = I_۳ \Rightarrow ۳ + (-۱) = I_۳ \Rightarrow I_۳ = ۲A$

$U = \frac{۱}{۲}LI^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۵ \times ۲^۲ = ۰/۱J$

۱۳۸☆ یک پیچه‌ی مسطح دارای ۲۰۰ دور سیم است و شار مغناطیسی گذرنده از آن مطابق نمودار مقابل تغییر می‌کند. اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی بین دو سر سیم پیچ در لحظه‌ی ..... برابر ..... است.



۱) ۴۰ ولت، $t = ۱s$

۲) ۴۰ ولت، $t = ۳s$

۳) ۲۰ ولت، $t = ۳s$

۴) ۲۰ ولت، $t = ۱s$

پاسخ: گزینه ۲

*نکته : شیب نمودار $\Phi - t$ معرف $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ است، بنابراین داریم:

$$|\varepsilon| = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow \begin{cases} t = ۱s : \varepsilon = ۰ \\ t = ۳s : \varepsilon = ۲۰۰ \times \frac{۰/۴}{۲} = ۴۰V \end{cases}$$

۱۳۹☆ سیم های A و B از یک جنس هستند. جرم سیم A نصف جرم سیم B و طول سیم A سه برابر طول سیم B است. اگر مقاومت سیم B برابر ۱۰ اهم باشد، مقاومت سیم A چند اهم است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۸۰

پاسخ: گزینه ۴

وقتی دو سیم هم جنس هستند (چگالی آن‌ها یکسان است)، نسبت جرم آنها همان نسبت حجم آنها است. $(m = \rho \cdot V)\ ,\ (V = A \cdot L)$

$$m_A = \frac{۱}{۲}m_B \Rightarrow V_A = \frac{۱}{۲}V_B \Rightarrow A_AL_A = \frac{۱}{۲}A_BL_B \Rightarrow ۳A_A = \frac{۱}{۲}A_B \Rightarrow A_A = \frac{۱}{۶}A_B$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \cdot \frac{L_A}{L_B} \cdot \frac{A_B}{A_A} = ۱ \times ۳ \times ۶ = ۱۸ \Rightarrow R_A = ۱۸R_B = ۱۸۰\Omega$$

۱۴۰☆ پیچه ای به قطر ۱۰cm و مقاومت ۲۰Ω درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت و عمود بر آن قرار دارد. اگر میدان مغناطیسی را با آهنگ $۳۲\frac{mT}{s}$ افزایش دهیم، جریان ۶mA در پیچه القا می شود. پیچه از چند دور تشکیل شده است؟ $(\pi \simeq ۳)$

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۵۰۰

پاسخ: گزینه ۴

$$r = \frac{d}{۲} = ۵cm = \frac{۱}{۲۰}m$$

$$A = \pi r^۲ = ۳ \times (\frac{۱}{۲۰})^۲ = \frac{۳}{۴۰۰}m^۲$$

$$|\varepsilon| = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow IR = NA\cos\theta\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow ۶ \times ۱۰^{-۳} \times ۲۰ = (N \times \frac{۳}{۴۰۰} \times ۱ \times ۳۲ \times ۱۰^{-۳}) \Rightarrow N = ۵۰۰$$

۱۴۱☆ از القاگری به ضریب خود القایی ۰٫۲ هانری، جریان $I = \sin ۳۰۰t$ در SI، می گذرد. بیشینه انرژی ذخیره شده در القاگر چند ژول است؟

۱) ۰٫۰۱ ۲) ۰٫۰۲ ۳) ۰٫۱ ۴) ۰٫۲

پاسخ: گزینه ۳ باتوجه به معادله جریان $I = \sin ۳۰۰t$ زمانی جریان بیشینه است که $\sin ۳۰۰t = ۱$ باشد. بنابراین:

$$I_{max} = ۱A \Rightarrow U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰٫۲ \times ۱^{۲} = ۰٫۱J$$

۱۴۲☆ دو سر سیمی به طول ۶۰ سانتی‌متر را به هم بسته‌ایم و با آن یک قاب مستطیل شکل تک دور درست کرده‌ایم، به طوری که طول آن دو برابر عرض آن است. اگر قاب حاصل در یک میدان مغناطیسی یکنواخت با بزرگی ۰٫۲T عمود بر راستای میدان قرار گیرد و در مدت ۰٫۱s بچرخد تا سطح آن موازی خطوط میدان گردد، اندازه‌ی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط ایجاد شده در قاب، چند ولت خواهد بود؟

۱) ۰٫۰۲ ۲) ۰٫۰۴ ۳) ۰٫۰۶ ۴) ۰٫۰۸

پاسخ: گزینه ۲ محیط مستطیل ۶۰ سانتی‌متر است. پس مجموع طول و عرض آن ۳۰ سانتی‌متر خواهد شد و طول ۲ برابر عرض است. پس طول و عرض مستطیل به ترتیب ۲۰cm و ۱۰cm است.

$$A = (۱۰ \times ۲۰)cm^{۲} = ۲۰۰cm^{۲} = ۰٫۰۲m^{۲}$$
$$\Rightarrow \Phi_{۱} = A \cdot B = (۰٫۰۲ \times ۰٫۲) = ۴ \times ۱۰^{-۳}Wb$$
$$\Phi_{۲} = ۰ \Rightarrow \Delta\Phi = -۴ \times ۱۰^{-۳}Wb$$
$$\bar{\varepsilon} = \frac{-\Delta\Phi}{\Delta t} = (-\frac{-۴ \times ۱۰^{-۳}}{۰٫۱}) = ۴ \times ۱۰^{-۲}\,V$$

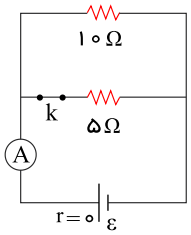
۱۴۳☆ نیروی محرکه مولدی ε و مقاومت درونی آن r است. ولت سنج ایده آلی را با یک مقاومت $R = r$ متوالی بسته و مجموعه را به دو سر مولد می بندیم. ولت سنج چه عددی را نشان می دهد؟

۱) ε ۲) $\frac{\varepsilon}{۲}$ ۳) $\frac{۲\varepsilon}{۳}$ ۴) ۰

پاسخ: گزینه ۱ ولت سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می دهد اما چون ولت سنج ایده آل است و با مقاومت متوالی بسته شده است پس شدت جریان الکتریکی در مدار صفر است. در این صورت داریم:

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

۱۴۴☆ در شکل روبه رو، آمپرسنج ایده آل ۱٫۲A را نشان می دهد. اگر کلید K را باز کنیم. آمپرسنج چند آمپر را نشان می دهد؟

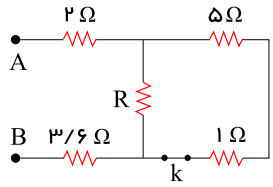


۱) ۱
۲) ۰٫۴
۳) ۰٫۸
۴) ۱٫۶

پاسخ: گزینه ۲ در حالت اول مقاومت معادل مدار $\frac{۱۰}{۳}\Omega = \frac{۵ \times ۱۰}{۵ + ۱۰}\Omega = R$ است. پس $\varepsilon = IR = ۱٫۲ \times \frac{۱۰}{۳}V = ۴V$ می باشد. اگر کلید را باز کنیم مقاومت مدار ۱۰Ω خواهد شد. پس:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۴}{۱۰ + ۰} = ۰٫۴A$$

۱۴۵☆ در شکل روبه رو، اگر کلید K باز شود، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B، ۱٫۲ برابر می‌شود. R چند اهم است؟



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۲ اگر کلید بسته باشد، R با ۶Ω موازی است و معادل آن با ۲Ω و ۳٫۶Ω متوالی است. بنابراین مقاومت معادل در این حالت برابر خواهد شد با:

$$R_1 = ۵٫۶ + \frac{R \times ۶}{R + ۶}$$

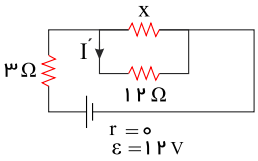
و اگر کلید باز باشد، ۳ مقاومت ۲Ω و R و ۳٫۶Ω متوالی خواهند شد. پس:

$$R_2 = ۵٫۶ + R$$

$$R_2 = ۱٫۲R_1 \Rightarrow ۵٫۶ + R = ۱٫۲(۵٫۶ + \frac{۶R}{۶ + R}) \Rightarrow R = ۴\Omega$$

تذکر: حل این معادله درجه ۲ وقت گیر است. در چنین مواردی کنترل گزینه ها شاید وقت کمتری بگیرد.

۱۴۶☆ در شکل روبه رو، اگر I' برابر با ۰٫۵ آمپر باشد، x چند اهم است؟

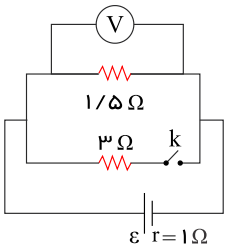


۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۸

پاسخ: گزینه ۱ اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه x و مقاومت ۱۲ اهمی برابر با $I' \times ۱۲ = ۰٫۵ \times ۱۲V = ۶V$ است. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۳ اهمی هم باید ۶ ولت باشد، پس I کل برابر با ۲A است. در نتیجه، از مقاومت، جریان ۱٫۵A می گذرد. پس:

$$۱٫۵ \times x = ۰٫۵ \times ۱۲ \Rightarrow x = ۴\Omega$$

۱۴۷☆ در مدار روبه رو، اگر کلید را وصل کنیم، مقداری که ولت سنج ایده آل نشان می دهد چند برابر مقداری است که ولت سنج در حالت قطع بودن کلید نشان می دهد؟



۱) $\frac{۶}{۷}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$

پاسخ: گزینه ۲ در حالتی که کلید باز است، مقاومت ۳ اهمی در مدار نیست. پس:

$$I = \frac{\varepsilon}{۱٫۵ + r} \Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon}{۱٫۵ + ۱} = \frac{\varepsilon}{۲٫۵}$$

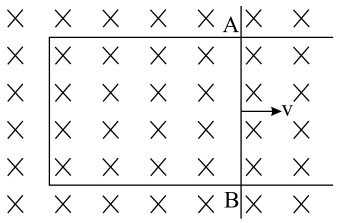
$$V_1 = RI_1 = ۱٫۵(\frac{\varepsilon}{۲٫۵}) = \frac{۱۵}{۲۵}\varepsilon = \frac{۳}{۵}\varepsilon$$

در حالتی که کلید بسته باشد، معادل ۳Ω و ۱٫۵Ω برابر با ۱Ω می شود. پس:

$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{۱+۱} = \frac{\varepsilon}{۲} \Rightarrow V_۲ = RI_۲ = ۱ \times (\frac{\varepsilon}{۲}) = \frac{\varepsilon}{۲}$$

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲}}{\frac{۳}{۵}\varepsilon} = \frac{۵}{۶}$$

۱۴۸☆ در شکل روبه رو میدان مغناطیسی ۰٫۰۲ تسلا و درون سو است. اگر طول AB از میله رسانای مستقیم برابر ۴۰cm و میله با سرعت $۵\frac{m}{s}$ روی رسانای U شکل در جهت نشان داده شده، در حرکت باشد، جریان القایی در آن در کدام جهت و نیروی محرکه القایی چند ولت است؟



۱) از B به A، ۰٫۰۴ ولت
۲) از A به B، ۰٫۰۴ ولت
۳) از B به A، ۰٫۰۲ ولت
۴) از A به B، ۰٫۰۲ ولت

پاسخ: گزینه ۱

$$\varepsilon = BLV = (۰٫۰۲ \times ۵ \times ۰٫۴) = ۰٫۰۴ \text{ V}$$

اگر طبق قاعده‌ی دست راست، چهار انگشت دست را در جهت V بگیریم به طوری که کف دست راست در جهت میدان مغناطیسی B ⊗ باشد آنگاه انگشت شست جهت جریان القایی را نشان می‌دهد.

۱۴۹☆ درون سیملوله‌ای که دارای ۵۰۰ حلقه است، میدان مغناطیسی با آهنگ ۰٫۲ تسلا بر ثانیه کاهش می‌یابد. اگر نیروی محرکه القایی در سیملوله ۰٫۱ ولت باشد، مساحت هر حلقه چند سانتی‌متر مربع است؟

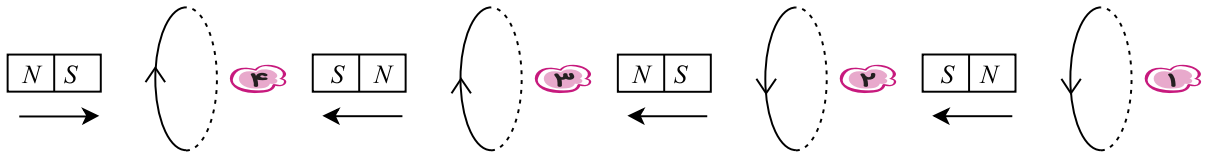
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۲۰
۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۲

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

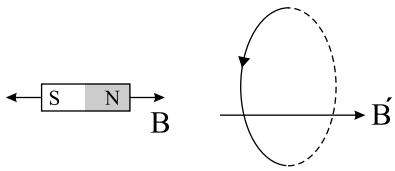
$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -۰٫۲ \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -NA(-۰٫۲) \Rightarrow ۰٫۱ = ۰٫۲ \times ۵۰۰A \Rightarrow A = ۱۰^{-۳}\text{m}^۲ \Rightarrow A = ۱۰ \text{ cm}^۲$$

۱۵۰☆ کدام شکل، جهت جریان القایی در حلقه را درست نشان می‌دهد؟



۱) ۲) ۳) ۴)

پاسخ: گزینه ۱ باتوجه به قانون لنز، می توان نتیجه گرفت که گزینه ۱ درست است.



پاسخنامه تشریحی

۱ ☆ گزینه ۱

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۹ \times ۰/۵ = ۱۸ I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۰/۲۵A \Rightarrow I_۳ = I_۱ + I_۲ = ۰/۷۵A$$

$$V_۴ = V_{AB} = V_{۱,۲,۳} = R_{۱,۲,۳} \times I_۳ = \left(\frac{۹ \times ۱۸}{۹ + ۱۸} + ۲\right) \times ۰/۷۵ = ۶V$$

$$P_۴ = \frac{V_۴^۲}{R_۴} = \frac{(۶)^۲}{۴} = \frac{۳۶}{۴} = ۹W$$

۲ ☆ گزینه ۴

مقاومت معادل شکل ۲ $= R_{T_۲} = \frac{R_۱ R_۲}{R_۱ + R_۲} \Rightarrow R_T = \frac{۶R_۲}{۶ + R_۲}$

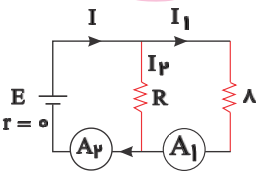
مقاومت معادل شکل ۱ $= R_{T_۱} = ۶ + R_۲$

$$P = \frac{V^۲}{R} \xrightarrow{V_۱ = V_۲} \frac{P_۱}{P_۲} = \frac{R_{T_۲}}{R_{T_۱}} \Rightarrow \frac{P_۱}{۴/۵P_۱} = \frac{\frac{۶R_۲}{۶ + R_۲}}{۶ + R_۲}$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۴/۵} = \frac{۶R_۲}{(۶ + R_۲)(R_۲ + ۶)} \Rightarrow ۲۷R_۲ = ۳۶ + R_۲^۲ + ۱۲R_۲$$

$$R_۲^۲ - ۱۵R_۲ + ۳۶ = ۰ \Rightarrow (R_۲ - ۳)(R_۲ - ۱۲) = ۰ \Rightarrow R_۲ = ۳\Omega, R_۲ = ۱۲\Omega$$

۳ ☆ گزینه ۳



مقاومت معادل مقاومت‌های ۱۰ و ۴۰ اهمی که موازی اند. $= R = \frac{۴۰ \times ۱۰}{۴۰ + ۱۰} = ۸\Omega$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۸ اهمی : $V = R_۱ I_۱ = ۸ \times ۲/۵ = ۲۰V$

$$I = I_۱ + I_۲ \Rightarrow ۳ = I_۲ + ۲/۵ \Rightarrow I_۲ = ۰/۵A$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R $= V = RI_۲ \Rightarrow ۲۰ = R \times ۰/۵ \Rightarrow R = ۴۰\Omega$

مقاومت معادل مدار $= R = \frac{۴۰ \times ۸}{۴۰ + ۸} = \frac{۲۰}{۳}\Omega$

۴ ☆ گزینه ۲

$$I = \left| -\frac{N}{R} \times \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| \rightarrow I = \left| -\frac{۱}{۱۰} \times \frac{(۰ - ۰/۰۸)}{۰/۰۲} \right| \rightarrow I = ۰/۴A$$

۵ ☆ گزینه ۱

کلید باز : $R_{T_۱} = ۳\Omega \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۱} + r} = \frac{۳/۶}{۳ + ۰} = ۱/۲A$

کلید بسته : $R_{T_۲} = \frac{۶ \times ۳}{۶ + ۳} = ۲\Omega \Rightarrow I_۲ = \frac{\varepsilon}{R_{T_۲} + r} = \frac{۳/۶}{۲ + ۰} = ۱/۸A \Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{۱/۸}{۱/۲} = \frac{۳}{۲}$

۶ ☆ گزینه ۲

طبق رابطه‌ی $R = \rho\frac{L}{A}$ داریم:

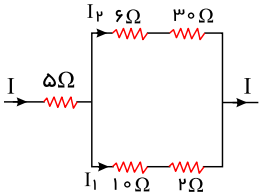
$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۱/۶ \times ۱۰^{-۸}}{۵/۶ \times ۱۰^{-۸}} = \frac{۲}{۷}$$

چون دو سیم به طور موازی به هم وصل شده‌اند اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است.

$$V_A = V_B \Rightarrow R_A I_A = R_B I_B \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{I_B}{I_A} = \frac{۲}{۷}$$

$$I = I_A + I_B \Rightarrow ۴/۵ = I_A + I_B \Rightarrow ۴/۵ = I_A + \frac{۲}{۷} I_A \Rightarrow I_A = ۳/۵A$$

۷ ☆ گزینه ۱



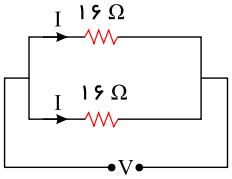
$$V_1 = V_2 \Rightarrow (10+2)I_1 = (6+30)I_2 \Rightarrow I_1 = 3I_2$$

$$\xrightarrow{I=I_1+I_2} I_1 = \frac{3}{4}I,\ I_2 = \frac{1}{4}I$$

$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_{10}}{P_5} = \frac{10I_1^2}{5I^2} = 2 \times (\frac{I_1}{I})^2 = 2 \times \frac{9}{16} = \frac{9}{8}$$

۸ ☆ گزینه ۱

وقتی کلید باز است ⇒

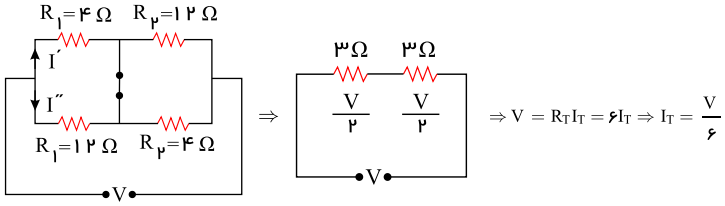


$$V = R_T I_T \Rightarrow V = 8I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{8}$$

جریان کل بین دو مقاومت موازی و برابر ۱۶ اهمی تقسیم می شود و به هر شاخه جریان $I = \frac{V}{16}$ می‌رسد.

با بستن کلید نوع اتصال مقاومت ها تغییر می کند.

وقتی کلید بسته است ⇒



$$\Rightarrow V = R_T I_T = 6I_T \Rightarrow I_T = \frac{V}{6}$$

و جریان I_T بین مقاومت ۴ و ۱۲ اهمی به نسبت ۳ به ۱ تقسیم می شوند و جریان مقاومت ۴Ω برابر $I' = \frac{V}{8}$ می شود.

$$\frac{I'_{\text{کلید بسته}}}{I_{\text{کلید باز}}} = \frac{\frac{V}{8}}{\frac{V}{16}} = \frac{16}{8} = 2$$

۹ ☆ گزینه ۱

چون جرم دو سیم و جنس آنها یکسان است بنابراین حجم آنها یکسان است.

$$V_A = V_B \Rightarrow A_A L_A = A_B L_B \Rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{A_B}{A_A}$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A} \xrightarrow{\frac{L_A}{L_B}=\frac{A_B}{A_A}} \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times (\frac{A_B}{A_A})^2$$

$$\Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times (\frac{D_B}{D_A})^4 \Rightarrow \frac{R_A}{10} = 1 \times (\frac{D_B}{\sqrt{2}D_B})^4 \Rightarrow R_A = 2{,}5$$

۱۰ ☆ گزینه ۳

ولت سنج هم به دو سر باتری و هم به دو سر مقاومت بسته شده است.

$$\begin{cases} V = RI \Rightarrow 18 = RI \Rightarrow RI = 18 \Rightarrow R = \frac{18}{I} \\ V = \varepsilon - rI \Rightarrow 18 = 20 - rI \Rightarrow r = \frac{2}{I} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P = RI^2 \\ P' = rI^2 \end{cases} \Rightarrow \frac{P}{P'} = \frac{R}{r} = \frac{\frac{18}{I}}{\frac{2}{I}} = 9$$

۱۱ ☆ گزینه ۴

۱) اگر کلید k قطع شود جریان در سیملوله‌ی A از I به صفر می رسد یعنی جریان کم می شود در نتیجه جهت جریان در دو سیملوله باید در یک جهت باشند.

۲) مقاومت زیاد شود جریان در مدار A کم می شود درنتیجه جهت جریان در دو سیملوله باید هم جهت باشند.

۳) اگر سیم لوله‌ی A به سمت راست حرکت نماید یعنی میدان در سیملوله‌ی B زیاد می شود در نتیجه جریان در دو سیملوله باید مخالف یکدیگر باشند.

۴) وقتی سیم لوله‌ی B به سمت راست حرکت کند شار کاهش می‌یابد و در نتیجه بین دو سیم لوله نیروی جاذبه باید وجود داشته باشد و قطب‌ها ناهمنام ایجاد می‌شود.

۱۲ ☆ گزینه ۱

$$V_{\text{مولد}} = \varepsilon - rI = IR_T \ , \ I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$$

قبل از بستن کلید: $I_1 = \dfrac{\varepsilon}{1{,}5 + r} \Rightarrow V_1 = \dfrac{\varepsilon}{1{,}5 + r} \times 1{,}5$

بعد از بستن کلید: $R_T = \dfrac{3 \times 1{,}5}{3 + 1{,}5} = \dfrac{3 \times 1{,}5}{4{,}5} = 1\Omega \Rightarrow I_2 = \dfrac{\varepsilon}{1 + r} \Rightarrow V_2 = \dfrac{\varepsilon}{1 + r} \times 1$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{1\varepsilon}{1+r}}{\frac{1{,}5\varepsilon}{1{,}5+r}} = \frac{(1{,}5 + r)(1)}{1{,}5(1 + r)} = \frac{8}{9} \Rightarrow 12 + 12r = 13{,}5 + 9r \Rightarrow 3r = 1{,}5 \Rightarrow r = \frac{1}{2} = 0{,}5\Omega$$

۱۳ ☆ گزینه ۴

چون حلقه‌ها بر هم عمود می‌باشند و میدان مغناطیسی درمرکز هر یک نیز بر همان حلقه عمود است بنابراین میدان‌ها نیز بر یک دیگر عمودند.

$$B = \mu_0 \frac{NI}{2r}, N_1 = N_2 = 1$$

$$B_1 = (12 \times 10^{-7}) \frac{0{,}5}{2 \times 5 \times 10^{-2}} = 6 \times 10^{-6} T$$

$$B_2 = (12 \times 10^{-7}) \frac{0{,}5}{2 \times 10 \times 10^{-2}} = 3 \times 10^{-6} T$$

$$B_T^2 = B_1^2 + B_2^2 = (6 \times 10^{-6})^2 + (3 \times 10^{-6})^2 = 36 \times 10^{-12} + 9 \times 10^{-12}$$

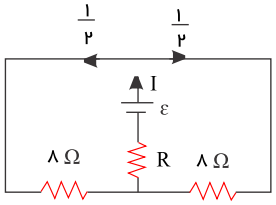
$$\Rightarrow B_T^2 = 45 \times 10^{-12} \Rightarrow B_T = 3\sqrt{5} \times 10^{-6} T$$

۱۴ ☆ گزینه ۱

باتوجه به جهت میدان الکتریکی نشان داده شده در یکی از حلقه‌ها که هم جهت با جریان القایی می‌باشد، می توان گفت جریان القایی درحلقه‌ها ساعت گرد و میدان مغناطیسی حاصل از آن درون سو است چون میدان مغناطیسی نشان داده شده در شکل نیز درون سو است بنابراین باید طبق قانون لنز میدان نشان داده شده درحال کاهش بوده است.

۱۵ ☆ گزینه ۲ جریان I بین دو مقاومت موازی و مساوی ۸ اهمی به نسبت مساوی تقسیم می شود. پس جریان گذرنده از مقاومت های ۸ اهمی نصف جریان در شاخه اصلی یعنی $\frac{I}{2}$ می‌باشد.

$$P = RI^2 \ , \ P_{8\Omega} = P_R \Rightarrow 8(\frac{I}{2})^2 = RI^2 \Rightarrow 2I^2 = RI^2 \Rightarrow R = 2\Omega$$

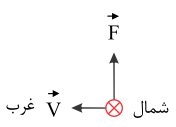


۱۶ ☆ گزینه ۳ نکته: می توانیم به صورت قراردادی جهت‌های جغرافیایی را به صورت زیر نمایش دهیم:

حال طبق رابطهٔ نیروی وارد بر بار داریم:

$$F = qVB\sin\alpha = (50 \times 10^{-6}) \times 200 \times 0{,}04 \times \sin 90^\circ = 4 \times 10^{-4} N$$

بنابر قاعده دست راست جهت نیرو به طرف بالا می‌باشد. (یادمان باشد که چون بار منفی است، جهت نیرو را برعکس قاعدهٔ دست راست در نظر می گیریم)



۱۷ ☆ گزینه ۲ ابتدا مقاومت معادل را بر حسب R به دست می‌آوریم.

$$\begin{cases} R_1 = \frac{R}{2} + R = \frac{3R}{2} \\ R_2 = R \end{cases} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{3R}{2}} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{1}{R} + \frac{2}{3R} \Rightarrow \frac{1}{3} = \frac{3+2}{3R} \Rightarrow R = 5\Omega$$

۱۸ ☆ گزینه ۲

بنابر اصل پایستگی انرژی: $\Delta U + \Delta K = 0 \Rightarrow \Delta U = -\Delta K$

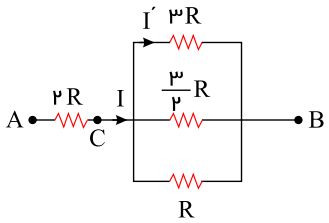
$$\Delta U = -8mJ \Rightarrow \Delta U = q\Delta V$$

$$\Rightarrow -8 \times 10^{-3} = -4 \times 10^{-6}(V_B - V_A) \Rightarrow V_B - V_A = 2000V = 2kV$$

۱۹ ☆ گزینه ۲

$$\frac{1}{R_{CB}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{\frac{3}{2}R} + \frac{1}{R} = \frac{1}{3R} + \frac{2}{3R} + \frac{1}{R} = \frac{6}{3R} = \frac{2}{R} \Rightarrow R_{CB} = \frac{R}{2}$$

$$V_{CB} = V_{3R} \Rightarrow I \times \frac{R}{2} = I' \times 3R \Rightarrow I' = \frac{1}{6}I$$



$$P = RI^2 \Rightarrow \frac{P_{2R}}{P_{3R}} = \frac{2R}{3R} \times (\frac{I}{I'})^2 = \frac{2}{3} \times \left(\frac{I}{\frac{1}{6}I}\right)^2 = \frac{2}{3} \times 36 = 24$$

۲۰ ☆ گزینه ۲

$$R_{AB} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = R_1 \Rightarrow R_3 = R_1 - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_3 = \frac{R_1(R_1 + R_2) - R_1 R_2}{R_1 + R_2} \xrightarrow{\text{از } R_1 \text{ فاکتور می‌گیریم}} R_3 = \frac{R_1^2}{R_1 + R_2}$$

۲۱ ☆ گزینه ۳

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

$$\Rightarrow (\frac{D_B}{D_A})^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{D_B}{D_A} = \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow D_A = \sqrt{2}D_B$$

۲۲ ☆ گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow$$

آمپرسنجی کمترین عدد را نشان می‌دهد که مقاومت معادل مدارش بیشترین باشد.

در شکل (۱): $R_{T_1} = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$

در شکل (۲): $R_{T_2} = \frac{R}{3}$

در شکل (۳): $R_{T_3} = R + R + R = 3R$

در شکل (۴): $R_{T_4} = \frac{2R \times R}{2R + R} = \frac{2R^2}{3R} = \frac{2}{3}R$

پس R_{T_3} از همه بیشتر است و بنابراین جریان آن از همه کمتر می‌باشد.

۲۳ ☆ گزینه ۱ مقاومت های ۱۲ و ۶ اهمی موازی می باشند و دو سر مقاومت ۵ اهمی، اتصال کوتاه شده است. پس:

$$\frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega \Rightarrow 4 + 2 + 4 = 10\Omega \Rightarrow R_{eq} = \frac{10}{2} = 5\Omega$$

۲۴ ☆ گزینه ۲

ولت سنج هم با تک تک مقاومت ها موازی است و هم با باتری موازی است.

$$\text{کلید } k_1 \text{ بسته} \Rightarrow V = RI \Rightarrow ۱۲ = ۶I \Rightarrow I = ۲A$$

$$\text{کلید } k_2 \text{ بسته} \Rightarrow V' = R'I' \Rightarrow ۱۵ = ۱۵I' \Rightarrow I' = ۱A$$

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} ۱۲ = \varepsilon - r \times ۲ \\ ۱۵ = \varepsilon - r \times ۱ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} ۱۲ = \varepsilon - ۲r \\ -۳۰ = -۲\varepsilon + ۲r \end{cases} \Rightarrow -۱۸ = -\varepsilon \Rightarrow \varepsilon = ۱۸V$$

۲۵ ☆ گزینه ۴ اگر کلید k باز باشد مقاومت معادل $R + ۲R = ۳R$ اگر کلید k بسته شود مقاومت های $۲R$ و $۲R$ موازی می باشند که معادل آنها برابر است با:

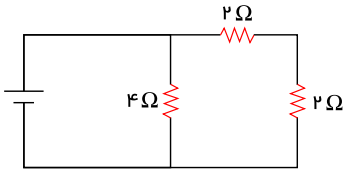
$$\frac{۲R}{۲} = R \Rightarrow R_T = R + R = ۲R$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \begin{cases} I_1 = \dfrac{\varepsilon}{۳R} \\ I_۲ = \dfrac{\varepsilon}{۲R} \end{cases} \Rightarrow \frac{I_1}{I_۲} = \frac{\frac{\varepsilon}{۳R}}{\frac{\varepsilon}{۲R}} = \frac{۲}{۳} \Rightarrow \frac{I_۲}{I_1} = \frac{۳}{۲}$$

اگر کلید k باز باشد ولت سنج $\frac{۲\varepsilon}{۳}$ و اگر کلید k بسته شود ولت سنج $\frac{\varepsilon}{۲}$ رانشان می دهد.

$$\frac{V_۲}{V_1} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲}}{\frac{۲\varepsilon}{۳}} \Rightarrow \frac{V_۲}{V_1} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow V_۲ = \frac{۳}{۴}V_1$$

۲۶ ☆ گزینه ۱



$$R_{۳,۶} = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۲\Omega \quad , \quad R_{۴,۴} = \frac{۴ \times ۴}{۴ + ۴} = ۲\Omega$$

$$۲ + ۲ = ۴$$

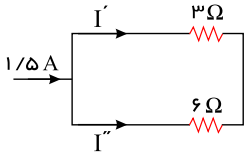
$$R_T = \frac{R_1}{n} = \frac{۴}{۲} = ۲ \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \Rightarrow I = \frac{۶}{۲ + ۰} = ۳A$$

$$R_T I = R_1 I_1 \Rightarrow ۲ \times ۳ = ۴I_1 \Rightarrow I_1 = ۱٫۵A$$

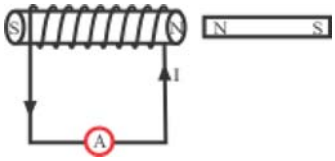
$$I_1 = I_۲ = ۱٫۵A$$

$$RI = R''I''$$

$$۲ \times ۱٫۵ = ۶I'' \Rightarrow I'' = ۰٫۵A$$



۲۷ ☆ گزینه ۱



اگر آهنربا به سیم پیچ نزدیک شود با توجه به قاعده دست راست اگر انگشت شست دست راست در جهت میدان باشد چهار انگشت دست راست در جهت جریان القایی بسته می شود تا میدان مغناطیسی القایی در سیم پیچ در خلاف جهت میدان مغناطیسی آهنربا شده و از نزدیک شدن آن ها به هم جلوگیری می کند.

۲۸ ☆ گزینه ۴

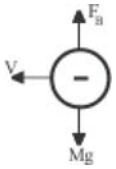
نیروی محرکه از جنس اختلاف پتانسیل است پس $\varepsilon = V$ است.

$$V = RI \Rightarrow V = ۰٫۴ \times ۰٫۵ = ۰٫۲V = \varepsilon$$

$$\varepsilon = BLV \sin\alpha \Rightarrow ۰٫۲ = V \times ۰٫۵ \times ۰٫۲ \times ۱ \Rightarrow V = \frac{۰٫۲}{۰٫۱} \Rightarrow V = ۲m/s$$

۲۹ ☆ گزینه ۱ اندازه نیروی مغناطیسی باید با نیروی وزن خلاف جهت مساوی باشد تا یکدیگر را خنثی کنند و ذره از مسیر خود خارج نشود پس جهت آن باید رو به سمت بالا باشد:

$$F_B = mg \Rightarrow qVB = mg \Rightarrow ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۲۰۰ \times B = ۰/۰۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰$$
$$\Rightarrow ۸ \times ۱۰^{-۴} B = ۲ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow B = ۰/۲۵T$$



بنابر قاعده‌ی دست راست برای بار منفی باید میدان به طرف شمال باشد. (البته چون بار منفی است نتیجهٔ قانون دست راست برعکس شده است)

۳۰ ☆ **گزینه ۲** راه اول: اگر جریان در مقاومت $R_۱$ برابر I باشد جریان در مقاومت $R_۲$ برابر $\frac{۲I}{۳}$ و $R_۳$ برابر $\frac{I}{۳}$ می‌باشد.

$$P_۱ = R_۱ I^۲ = ۱۰I^۲ \quad , \quad P_۲ = R_۲ I'^۲ = ۳۰(\frac{۲I}{۳})^۲ = \frac{۴۰I^۲}{۳}$$

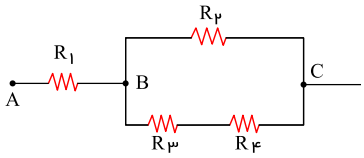
$$P_۳ = R_۳ I''^۲ = ۵۰(\frac{I}{۳})^۲ = \frac{۵۰}{۹} I^۲ \quad , \quad P_۴ < P_۳$$

که توان مصرف شده در $R_۲$ از همه بیشتر می‌باشد.

راه حل دوم: با ساده کردن مدار داریم:

در مقاومت‌های متوالی I ثابت است پس طبق رابطه‌ی $P = RI^۲$، P با R متناسب است یعنی $P_{BC} > P_{AB}$

در مقاومت‌های موازی V ثابت است. پس طبق رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$، P متناسب با عکس R است در نتیجه در قسمت BC مدار توان شاخه‌ی بالا (مقاومت $R_۲$) بیشتر از توان شاخه‌ی پایین است.



۳۱ ☆ **گزینه ۲**

راه حل اول: $R_۱ I_۱ = R_۲ I_۲ \Rightarrow ۳ \times ۱/۶ = ۶I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۰/۸A$

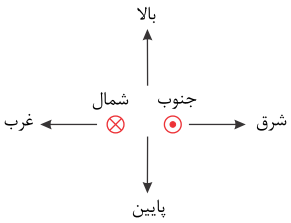
$$I = I_۱ + I_۲ = ۱/۶ \times ۰/۸ = ۲/۴A$$
$$R_t = \frac{R_۱ + R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{۳ \times ۶}{۳ + ۶} = ۲\Omega$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R_t + r} \Rightarrow ۲/۴ = \frac{۶}{۲ + r} \Rightarrow ۰/۴ = \frac{۱}{۲ + r} \Rightarrow r = ۰/۵\Omega$$

راه حل دوم: $V_{\text{مولد}} = \varepsilon - Ir$

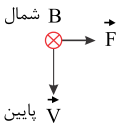
$$\Rightarrow V_{\text{مولد}} = V_{۳\Omega} = ۳ \times ۱/۶ \Rightarrow ۴/۸ = ۶ - ۲/۴r \Rightarrow r = ۰/۵\Omega$$

۳۲ ☆ **گزینه ۱**

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



با استفاده از قاعده دست راست داریم: (میدان مغناطیسی زمین از جنوب به طرف شمال می‌باشد.)



۳۳ ☆ **گزینه ۴**

$$U = W = RI^۲ t = RI \times It = VIt = ۲۰ \times ۲ \times ۳۰۰ = ۱۲۰۰۰J$$

۳۴ ☆ گزینه ۲

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow ۱٫۵=\frac{\varepsilon}{۸+۰}\Rightarrow \varepsilon=۱۲\text{ولت}\Rightarrow I'=\frac{۱۲}{۶+۰}=۲A$$

۳۵ ☆ گزینه ۲

$$I=I_M\sin(\frac{۲\pi t}{T})\Rightarrow \begin{cases}\text{بسامد زاویه‌ای همان } \frac{۲\pi}{T} \text{ است.}\\ t=\frac{۱}{۲۰۰}s\Rightarrow I=۲\sqrt{۲}\sin(۵۰\pi\times\frac{۱}{۲۰۰}+۰)=۲\sqrt{۲}\times\frac{\sqrt{۲}}{۲}=۲A\end{cases}$$

۳۶ ☆ گزینه ۱

$$\downarrow I=\frac{\varepsilon}{\uparrow R+r}$$

$\Rightarrow\uparrow V=\varepsilon-Ir\downarrow$ عدد آمپرسنج کاهش - عدد ولت‌سنج افزایش

۳۷ ☆ گزینه ۱

$$|\bar{I}|=\frac{N}{R}\times\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{N}{R}\times\frac{A\cos\theta\cdot\Delta B}{\Delta t}\Rightarrow ۰٫۵\times۱۰^{-۳}=\frac{۲۰۰}{۴}\times\frac{(۲۰\times۱۰^{-۴})\times۱\times\Delta B}{\Delta t}$$

$$\Rightarrow\frac{\Delta B}{\Delta t}=۰٫۵\times۱۰^{-۲}=۵\times۱۰^{-۳}T/s$$

۳۸ ☆ گزینه ۱

$$R_۱\downarrow\Rightarrow R_T\downarrow\Rightarrow I\uparrow=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow\begin{cases}\downarrow V=\varepsilon-rI\uparrow\\ \uparrow V_۲=\uparrow IR_۲\end{cases}$$

$V_۱+V_۲\uparrow=V\downarrow\Rightarrow V_۱$ کم شده

۳۹ ☆ گزینه ۴

$$R_{۴,۱۲}=\frac{۴\times۱۲}{۴+۱۲}=\frac{۴۸}{۱۶}=۳\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}=\frac{۱۲}{(۳+۳)+۰}=\frac{۱۲}{۶}=۲A$$

$$R_۲I_۲=R_{۴,۱۲}I\Rightarrow ۱۲\times I_۲=۳\times۲\Rightarrow I_۲=۰٫۵A=\frac{۱}{۲}A$$

یا $\begin{cases}I_۱+I_۲=I=۲A\\ V_۱=V_۲\Rightarrow R_۱I_۱=R_۲I_۲\Rightarrow ۴I_۱=۱۲I_۲\Rightarrow I_۱=۳I_۲\end{cases}\Rightarrow ۳I_۲+I_۲=۲\Rightarrow I_۲=\frac{۱}{۲}A$

۴۰ ☆ گزینه ۴

I زیاد شده و آمپرسنج عدد بزرگتری را نشان می‌دهد

$$*\uparrow I=\frac{\varepsilon}{\downarrow R+r}$$

عدد ولت‌سنج: $V=\varepsilon-Ir\Rightarrow V=\varepsilon-۰\times I\Rightarrow V=\varepsilon$

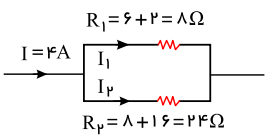
چون $r=۰$ عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد تغییری نمی‌کند.

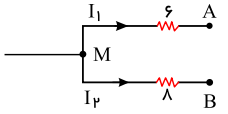
۴۱ ☆ گزینه ۳

$$R_۱I_۱=R_۲I_۲\Rightarrow ۸I_۱=۲۴I_۲\Rightarrow I_۱=۳I_۲$$

$$I=I_۱+I_۲\Rightarrow ۴=۳I_۲+I_۲\Rightarrow I_۲=۱A, I_۱=۳A$$

$$\begin{matrix}V_M-V_A=۶\times۳\\ V_M-V_B=۸\times۱\end{matrix}\Rightarrow V_B-V_A=۱۰V$$





۴۲ ☆ گزینه ۴

$R_۱ = ۲r \ , \ R_۲ = r$

$I = \frac{\varepsilon}{R + ۲} \Rightarrow I_۱ = \frac{\varepsilon}{۲r + r} = \frac{\varepsilon}{۳r} \ , \ I_۲ = \frac{\varepsilon}{r + r} = \frac{\varepsilon}{۲r}$

افت پتانسیل در باتری برابر rI است. پس:

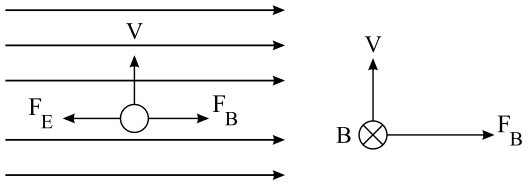
$\frac{rI_۲}{rI_۱} = \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲r}}{\frac{\varepsilon}{۳r}} = \frac{۳}{۲}$

۴۳ ☆ گزینه ۳

$I = \frac{|\bar{\varepsilon}|}{R} \Rightarrow I = \left| -N\frac{\Delta\varphi}{R\Delta t} \right|$

$\Rightarrow I = \left| -N\frac{A\cos\theta\Delta B}{R\Delta t} \right| \xrightarrow{\theta = ۰^\circ} \frac{۴}{۱۰۰۰} = ۴۰۰ \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۲}}{۳} \times \frac{\Delta B}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۳} T/s$

۴۴ ☆ گزینه ۴ نیروی میدان الکتریکی F_E وارد بر بار مثبت به طرف چپ می‌باشد (خلاف جهت میدان الکتریکی) در نتیجه برای اینکه الکترون از مسیر خود منحرف نشود باید نیروی میدان مغناطیسی به طرف راست باشد تا نیروی الکتریکی را خنثی کند پس با استفاده از قاعده دست راست برای بار منفی باید میدان مغناطیسی درون‌سو باشد.



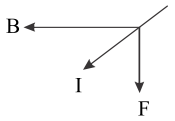
۴۵ ☆ گزینه ۴

$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} ۱۲ = \varepsilon - r \times ۰ \Rightarrow \varepsilon = ۱۲V \\ ۷ = ۱۲ - r \times ۴ \Rightarrow ۴r = ۵ \Rightarrow r = ۱/۲۵\Omega \end{cases}$

۴۶ ☆ گزینه ۳

با بستن کلید K، عددی که ترازو نشان می‌دهد کاهش می‌یابد، پس می توان نتیجه گرفت نیروی وارد بر آهنربا از طرف سیم به سمت بالاست، بنابراین عکس‌العمل این نیرو (نیروی وارد بر سیم) به طرف پایین است، همچنین میدان مغناطیسی بین صفحات آهنربا از N به S است، پس طبق قانون دست راست جهت جریان از A به B خواهد بود. از طرفی تغییر مقدار عدد ترازو دقیقاً برابر نیروی مغناطیسی است. بنابراین:

$F = BIL\sin\alpha \Rightarrow ۱۰ - ۸ = ۲۰ \times ۰/۱ \times B \times ۱ \Rightarrow B = \frac{۲}{۲} = ۱T$



۴۷ ☆ گزینه ۳

$Ir = \frac{۱}{۹}IR \Rightarrow r = \frac{۱}{۹}R \Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{۶}{R + \frac{۱}{۹}R} \Rightarrow ۰/۲ = \frac{۶}{\frac{۱۰}{۹}R}$

$\Rightarrow \frac{۲}{۱۰} \times \frac{۱۰}{۹}R = ۶ \Rightarrow \frac{۲}{۹}R = ۶ \Rightarrow R = ۲۷\Omega$

۴۸ ☆ گزینه ۴

$\Delta U = q\Delta V = \left(-۲ \times ۱۰^{-۶}\right)[-۱۰ - (-۴۰)] = \left(-۲ \times ۱۰^{-۶}\right)(۳۰) = -۶ \times ۱۰^{-۵} J$

۴۹ ☆ گزینه ۱

$V = RI \Rightarrow ۱۲ = ۳۰I \Rightarrow I = ۰/۴A$

$R_۱I_۱ = R_۲I_۲ \Rightarrow ۳۰ \times ۰/۴ = (۱۰ + ۲۰ + ۳۰)I_۲$

$\Rightarrow I_۲ = ۰/۲A =$ عدد نشان داده شده بوسیله ی آمپرسنج

۵۰ ☆ گزینه ۴

$$\varepsilon = BVL\sin\alpha = ۲۰ \times ۰/۰۵ \times ۰/۴ \times ۱ = ۰/۴V$$

با حرکت میله به طرف راست، مساحت قاب افزایش می‌یابد و شار عبوری از حلقه بیشتر می‌شود. طبق قانون لنز باید میدان برون‌سویی ایجاد شود. طبق قاعدهٔ دست راست اگر چهار انگشت دست راست را در جهت V بگیریم به گونه‌ای که کف دست در جهت میدان مغناطیسی $B \otimes$ باشد آنگاه انگشت شست جهت جریان القایی را که در جهت (۲) می‌باشد نشان می‌دهد.

۵۱ ☆ گزینه ۲

$$B = \mu_۰\frac{NI}{l} \Rightarrow ۰/۰۱۲ = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{N \times ۲}{\frac{۱}{۱۰۰}} \Rightarrow ۰/۰۱۲ = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۲ \times N \times ۱۰۰$$

$$\Rightarrow ۱۲ \times ۱۰^{-۳} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۲ \times ۱۰۰ \times N \Rightarrow N = ۵۰$$

۵۲ ☆ گزینه ۱ با چرخش حلقه در جهت نشان داده شده، زاویه ی θ افزایش یافته و با این افزایش، شار عبوری کاهش و نیروی محرکه ی القایی افزایش می یابد.

$$\begin{cases} \varepsilon = \varepsilon_{max}\sin\theta \\ \theta \uparrow \Rightarrow \sin\theta \uparrow \Rightarrow \varepsilon \uparrow \end{cases}$$

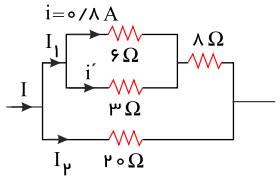
از سوی دیگر در وضعیت نشان داده شده، شار عبوری از قاب در حال کاهش است. با توجه به قانون لنز جهت جریان القایی (I') باید به گونه ای باشد که میدان ناشی از آن (B') میدان اصلی (B) را تقویت کند و به همین دلیل جریان القایی در جهت نشان داده شده (یعنی جهت (۱)) است.

برای درک بهتر، انگشت شست راست را بر روی I' قرار داده و آن را خم کنید، مشاهده می کنید که جهت میدان ناشی از آن با میدان اصلی یکسان است.

۵۳ ☆ گزینه ۳

$$۶i = ۳i' \Rightarrow ۶ \times ۰/۸ = ۳i' \Rightarrow i' = ۱/۶A$$

$$I_۱ = i + i' = ۲/۴A$$



$$V_{\text{شاخه بالا}} = V_{\text{شاخه پایین}} \Rightarrow I_۱\left(\frac{۶ \times ۳}{۶ + ۳} + ۸\right) = I_۲ \times ۲۰ \Rightarrow ۲/۴ \times ۱۰ = I_۲ \times ۲۰ \Rightarrow I_۲ = ۱/۲A$$

$$I = I_۱ + I_۲ = ۳/۶A$$

۵۴ ☆ گزینه ۴

$$R_۲ \uparrow \Rightarrow R_T \uparrow \Rightarrow \downarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r}$$

چون $V_{R_۱} = \uparrow V_{\text{پیل}} = \varepsilon - Ir \downarrow \Rightarrow$ افزایش یافته

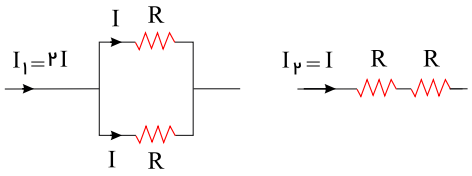
$$\uparrow V_{R_۱} = \uparrow I_۱R_۱$$

و یا می توان گفت با افزایش $R_۲$ جریان مدار (I) کاهش می یابد. در نتیجه بیشترین مقدار جریان از شاخه‌ای که مقاومتش تغییر نکرده عبور خواهد کرد.

۵۵ ☆ گزینه ۲

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}\begin{cases} I_۱ = \dfrac{\varepsilon}{\frac{R}{۲} + r} \\ I_۲ = \dfrac{\varepsilon}{۲R + r} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{I_۱ = ۲I_۲} \frac{\varepsilon}{\frac{R}{۲} + r} = \frac{۲\varepsilon}{۲R + r} \Rightarrow R + ۲r = ۲R + r \Rightarrow r = R$$

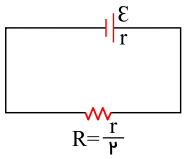


۵۶ ☆ گزینه ۴

$$|\varepsilon| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\text{واحد شار مغناطیسی} = \text{ولت} \times \text{ثانیه} = \frac{\text{ژول}}{\text{کولن}} \times \text{ثانیه} \xrightarrow{\text{کولن} = \text{آمپر} \times \text{ثانیه}} \frac{\text{ژول}}{\text{آمپر} \times \text{ثانیه}} \times \text{ثانیه} = \frac{\text{ژول}}{\text{آمپر}}$$

۵۷ ☆ گزینه ۱

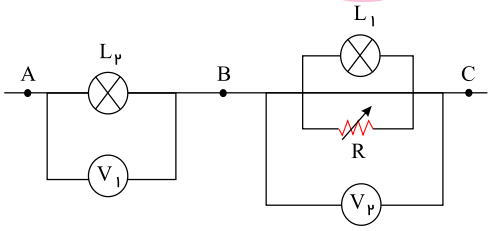


$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{\varepsilon}{r + \frac{r}{2}} = \frac{\varepsilon}{\frac{3}{2}r} = \frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{r}$$

$$V = RI = \frac{r}{2} \times \frac{2}{3}\frac{\varepsilon}{r} \Rightarrow V = \frac{\varepsilon}{3} \Rightarrow \frac{V}{\varepsilon} = \frac{1}{3}$$

$$\text{یا} \quad \frac{V}{\varepsilon} = \frac{IR}{I(R + r)} = \frac{\frac{r}{2}}{\frac{3r}{2}} = \frac{1}{3}$$

۵۸ ☆ گزینه ۴



اگر $R \uparrow \Rightarrow R_{BC} \uparrow \Rightarrow R_T \uparrow \Rightarrow \downarrow I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R_T + r}$ نور $L_۲$ کاهش می‌یابد

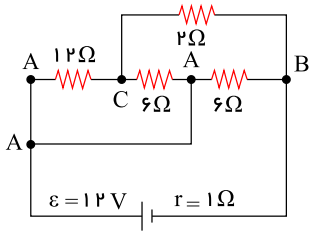
$R_{L_۱}$ ثابت $\Rightarrow V_{BC} \uparrow \xrightarrow{V_{BC}=V_{L_۱}} V_{L_۱} \uparrow \Rightarrow I_{L_۱} \uparrow \Rightarrow$ نور $L_۱$ زیاد می‌شود

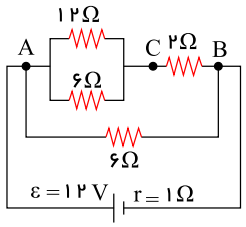
به عبارت دیگر می‌توان گفت با افزایش R جریان بیشتری از $L_۱$ عبور کرده و $L_۱$ در حالت دوم پر نورتر می‌شود.

۵۹ ☆ گزینه ۲ نکته: نیروی الکتریکی وارد بر بار $q < ۰$، خلاف جهت $\vec{E}$ است و نیروی مغناطیسی وارد بر $q < ۰$ برعکس قانون دست راست است.

با توجه به قانون دست راست نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون‌ها را بدست می‌آوریم، و نیروی الکتریکی وارد بر الکترون‌ها نیز بدست می‌آوریم، اگر این ۲ نیرو خلاف جهت یکدیگر باشند (و هم‌اندازه) برآیند نیروهای وارد بر الکترون صفر می‌شود و الکترون مسیر حرکت خود را حفظ می‌کند:

۶۰ ☆ گزینه ۱





$$R' = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\Omega \quad , \quad R'' = 4 + 2 = 6\Omega \Rightarrow R_T = \frac{6}{2} = 3\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{12}{3 + 1} = 3A \Rightarrow P' = rI^2 = 1 \times 3^2 = 9W$$

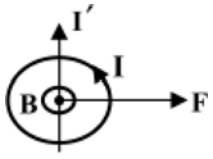
۶۱ ☆ گزینه ۳

$$\begin{cases} |\varepsilon| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-NA \cdot \cos\theta \times \frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \xrightarrow{\cos\theta=1} |\varepsilon| = \left|-NA \times \frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \\ |\varepsilon| = IR \end{cases}$$

$$\Rightarrow IR = NA\left|\frac{\Delta B}{\Delta T}\right| \Rightarrow I = \frac{NA}{R}\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|$$

$$\Rightarrow R = \frac{NA}{I}\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| = \frac{100 \times (20 \times 10^{-4})}{2 \times 10^{-3}} \times 0/08 = 100 \times 0/08 = 8\Omega$$

۶۲ ☆ گزینه ۴ میدان حلقه برونسو می‌باشد، بنابراین سیم زاست حامل جریان در یک میدان برون‌سو قرار دارد و طبق قاعدهٔ دست راست بر سیم راست نیرویی به سمت راست وارد می‌گردد.



۶۳ ☆ گزینه ۱ انرژی مغناطیسی ذخیره شده در فضای داخل سیم لوله از رابطه $U = \frac{1}{2}LI^2$ محاسبه می‌گردد که آن را می‌توان به صورت مقایسه‌ای برای دو سیم لوله به

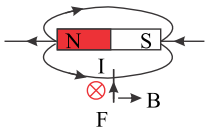
صورت زیر نوشت:

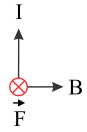
$$U = \frac{1}{2}L \times \frac{V^2}{R^2} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^2 \times \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{L_1}{\frac{1}{2}L_1} \times \left(\frac{V_1}{4V_1}\right)^2 \times \left(\frac{3R_1}{R_1}\right)^2 = \frac{9}{8}$$

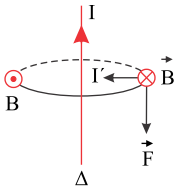
☆ ۶۴ گزینه ۳ جریان الکتریکی یعنی حرکت بار مثبت. بار مثبت نیز در جهت میدان حرکت می‌کند، پس جریانی در حلقه به‌صورت ساعتگرد ایجاد شده است که میدان حلقه با توجه به جهت آن درون‌سو می‌باشد. یعنی میدان مغناطیسی برون‌سو و رو به افزایش بوده است که طبق قانون لنز، میدان خلاف آن ایجاد می‌شود.

☆ ۶۵ گزینه ۳ میدان مغناطیسی آهنربا در خارج آن از N به طرف S است، به عبارت دیگر خطوط میدان از N خارج و بر S وارد می‌شوند. با توجه به جهت میدان و جهت جریان سیم‌ها، شکل (ج) صحیح است.

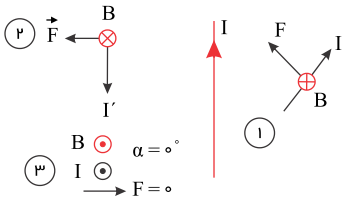




☆ ۶۶ گزینه ۴ جهت میدان مغناطیسی در طرف راست سیم درونسو است و در طرف چپ آن برونسو می‌باشد. با توجه به جهت جریان‌ها شکل (۴) صحیح است.

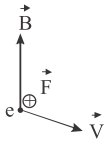


به شکل درست سایر گزینه‌ها دقت کنید:



☆ ۶۷ گزینه ۳

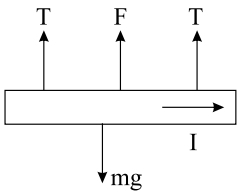
با توجه به نتیجهٔ برعکس قاعدهٔ دست راست داریم:



☆ ۶۸ گزینه ۲ نیروی وزن بار برابر با $W = mg = ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{\circ} = ۰/۲N$ و نیروی هر دو طناب با هم $۲T = \frac{۲}{۲۰} = ۰/۱N$ است.

چون $mg > ۲T$ است، پس نیروی F باید رو به بالا باشد تا به همراه دو نیروی T، نیروی وزن را خنثی کنند.

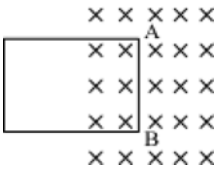
برای اینکه سیم در حال تعادل باشد باید جهت جریان از A به B باشد تا نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان به طرف بالا به سیم وارد شود در اینصورت داریم:



$$۲T + F = mg$$

$$۲ \times \frac{1}{۲۰} + BIL\sin ۹۰^{\circ} = mg \Rightarrow ۰/۱ + I \times ۰/۱ \times ۱۰ = ۰/۲ \Rightarrow I = ۰/۱A$$

☆ ۶۹ گزینه ۲ سیم AB خطوط میدان را قطع می‌کند، پس دو سر آن نیروی محرکه القایی به وجود می‌آید تا اینکه قاب کاملاً وارد میدان گردد و از این لحظه به بعد شار تغییر نکرده و جریان القایی صفر می‌گردد.



$$\varepsilon = BVL \Rightarrow \varepsilon = ۰/۰۶ \times ۲۰ \times ۰/۱ = ۰/۱۲ \text{ ولت}$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{۰/۱۲}{۵} = ۰/۰۲۴\,A$$

۷۰ ☆ گزینه ۴ بار القایی در پیچه از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌گردد.

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

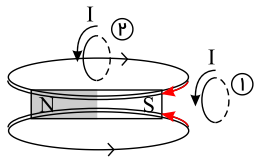
$$۰/۸ = \frac{۱۰۰ \times ۰/۰۲}{R} \Rightarrow R = \frac{۲}{۰/۸} = ۲/۵\,\Omega$$

۷۱ ☆ گزینه ۱ رابطه‌ی تغییر شار با بار عبوری از پیچه به صورت $\Delta q = \left|\frac{N}{R}\Delta\Phi\right|$ می‌باشد و رابطه‌ی مقایسه‌ای آن در دو حالت به صورت زیر خواهد شد:

$$\frac{\Delta q_۲}{\Delta q_۱} = \left|\frac{\Delta\Phi_۲}{\Delta\Phi_۱}\right| \Rightarrow \frac{\Delta q_۲}{۱/۸} = \frac{|۱/۲ - ۰/۴|}{|۰/۴ - ۰/۲|} \Rightarrow \Delta q_۲ = ۷/۲\ mC$$

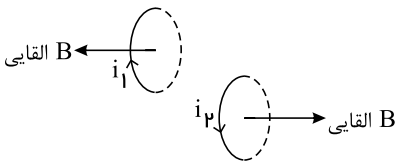
۷۲ ☆ گزینه ۲ در طول مدت ورود قاب به داخل میدان تغییر شار در هر سه حالت یکسان است، طبق رابطهٔ $\varepsilon = BLV$، هرچه طول ضلع قائم وارد شونده به میدان بزرگتر باشد، نیروی محرکهٔ القایی بزرگتری القا می‌شود.

۷۳ ☆ گزینه ۲ با توجه به خطوط میدان مغناطیسی در اطراف آهنربا و با توجه به جهت حرکت پیچه‌ها در پیچه‌ی ۱ شار رو به افزایش و در پیچه‌ی ۲ شار رو به کاهش است. از روی تغییر شار و میدان اصلی، جهت جریان القایی در پیچه‌ها تعیین می‌گردد.



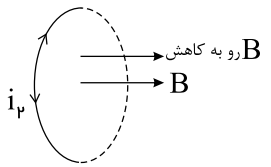
۷۴ ☆ گزینه ۱ هنگام ورود حلقه به میدان، میدان به طرف راست در حلقه رو به افزایش می‌گذارد. پس حلقه میدانی به طرف چپ می‌سازد و جریان $i_۱$ به صورت شکل روبه‌رو است:

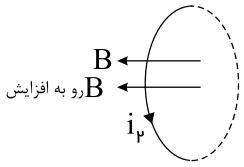
هنگام خروج،B به طرف راست رو به کاهش است و حلقه در خود میدان به طرف راست می‌سازد.



۷۵ ☆ گزینه ۴

ابتدا میدان B و به طرف راست بوده و رو به کاهش است، حلقه میدان B' به طرف راست می‌سازد و می‌خواهد کم‌شدن B را جبران کند، پس جریان القایی $i_۲$ می‌باشد. سپس میدان به طرف چپ رو به افزایش است و حلقه میدان B' به طرف راست ایجاد می‌کند و می‌خواهد با افزایش B به طرف چپ مخالفت کند و جریان القایی $i_۲$ می‌باشد.





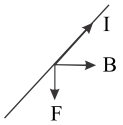
۷۶ ☆ گزینه ۱

$$A_۱ = \pi \times (۰/۱)^۲$$

$$A_۲ = \pi \times (۰/۱۲)^۲$$

$$\bar{\varepsilon} = NB\cos\alpha\frac{\Delta A}{\Delta t} = ۱ \times \frac{۲۰}{\pi} \times ۱ \times \frac{\pi(۱۴۴ \times ۱۰^{-۴} - ۱۰۰ \times ۱۰^{-۴})}{۰/۱} = ۰/۸۸V$$

۷۷ ☆ گزینه ۲

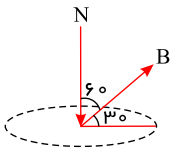


با توجه به جهت میدان مغناطیسی که در خارج آهن ربا از N به S است مطابق قانون دست راست جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم به سمت پایین است طبق قانون سوم نیوتن واکنش این نیرو از طرف سیم به آهن ربا و به طرف بالا وارد می شود و موجب می شود که آهن‌ربا به طرف بالا کشیده شود و ترازو عدد کم تری را نشان دهد.

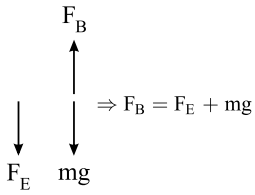
۷۸ ☆ گزینه ۱

$$\Phi = \frac{۱}{۲}\Phi_m \Rightarrow AB\cos\alpha = \frac{۱}{۲}AB \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{۳} = ۶۰^\circ$$

زاویه خطوط میدان مغناطیسی با سطح حلقه $= ۹۰ - ۶۰ = ۳۰^\circ$

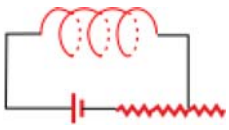


۷۹ ☆ گزینه ۳ با توجه به جهت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی فقط در گزینه (۳) نیروها در یک راستا و دو جهت مخالف هم هستند و ممکن است برآیند نیروها صفر شود و ذره منحرف نشود.

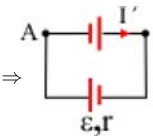


$$\Rightarrow F_B = F_E + mg$$

۸۰ ☆ گزینه ۲ با حرکت لغزنده به طرف راست، مقاومت رئوستا افزایش و جریان مدار کاهش می‌یابد بنابراین شار عبوری از سیملوله کم می‌شود و طبق قانون لنز، نیوی محرکه‌ای هم جهت با نیروی محرکهٔ مولد مدار، ایجاد می‌شود.



$$\downarrow I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R + r} \Rightarrow$$



$$V_A + \varepsilon_L = V_B \Rightarrow V_B > V_A$$

۸۱ ☆ گزینه ۳

$$\varepsilon = BVL\sin\alpha = ۱۰^{-۲} \times ۲ \times ۰/۱ \times \frac{۱}{۲} = ۱۰^{-۳}V$$

۸۲ ☆ گزینه ۴

$$\begin{cases} ۶۰ = \dfrac{V^۲}{R} \\ P' = \dfrac{(۰/۹V)^۲}{R} \Rightarrow ۰/۸۱\dfrac{V^۲}{R} = ۰/۸۱ \times ۶۰ \simeq ۴۸W \end{cases}$$

۸۳ ☆ گزینه ۳

$R_T \downarrow \Rightarrow I \uparrow = \dfrac{\varepsilon}{R_T \downarrow + r} \Rightarrow$ نور لامپ $L_۱$ افزایش می‌یابد

با وصل کلید، جریان مدار باید از دو شاخهٔ موازی بگذرد، پس $L_۲$ کم نورتر می‌شود.

۸۴ ☆ گزینه ۳

فرض کنید سه مقاومت مشابه R در اختیار داریم. مقاومت معادل را در هر یک از دو صورت موازی و متوالی بدست می‌آوریم.

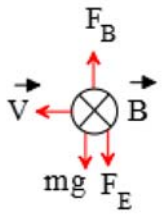
(متوالی) $R_۱ = R + R + R = ۳R$

(موازی) $\dfrac{۱}{R_۲} = \dfrac{۱}{R} + \dfrac{۱}{R} + \dfrac{۱}{R} \Rightarrow$ موازی $R_۲ = \dfrac{R}{۳}$

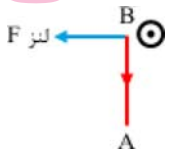
$$\left.\begin{array}{l} I_1 = \dfrac{\varepsilon}{3R} \\ I_2 = \dfrac{\varepsilon}{\frac{R}{3}} \end{array}\right\} \Rightarrow I_1 = \frac{I_2}{9} \text{ بنابراین } \left\{\begin{array}{l} I_2 = 9I_1 \\ I' = \frac{1}{3}I_2 \end{array}\right. \Rightarrow I' = 3I_1 \Rightarrow \frac{I_1}{I'} = \frac{1}{3}$$

بنابراین نسبت جریان گذرنده از هر یک از مقاومت‌های متوالی به جریان گذرنده از هر یک از مقاوت‌های موازی، $\frac{1}{3}$ است.

۸۵ ☆ گزینه ۱ با توجه به جهت میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی فقط در گزینه (۱) نیروها در یک راستا و دو جهت مخالف هم هستند و ممکن است برآیند نیروها صفر شود و ذره منحرف نشود.



۸۶ ☆ گزینه ۳ با توجه به اینکه در یک میدان مغناطیسی همواره نیرویی در خلاف جهت حرکت سیم به سیم وارد می شود لذا طبق قانون دست راست داریم:



$$\varepsilon = BVL\sin\alpha = IR\sin\alpha = ۱$$
$$۲ \times ۴ \times ۰/۲ = ۲I \Rightarrow I = ۰/۸A$$

۸۷ ☆ گزینه ۴

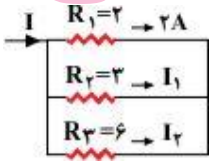
ابتدا زاویه حالت اول $(F = ۰/۸F_{max})$ را بدست می‌آوریم:

$$F = qVB\sin\alpha \rightarrow F = F_m\sin\alpha$$
$$\sin\alpha = \frac{۰/۸F_m}{F_m} \rightarrow \sin\alpha = ۰/۸ \rightarrow \alpha = ۵۳^\circ$$

در حالت دوم نیرو ۲۵٪ کاهش پیدا کرده (یا به عبارتی $\frac{1}{4}$ آن کم شده)، پس $۰/۸F_{max}$ به $۰/۶F_{max}$ رسیده است، بنابراین:

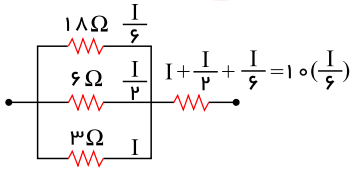
$$\sin\beta = \frac{۰/۶F_m}{F_m} \rightarrow \sin\beta = ۰/۶ \rightarrow \beta = ۳۷^\circ$$
$$۵۳ - ۳۷ = ۱۶^\circ$$

۸۸ ☆ گزینه ۳



$$۲ \times ۲ = ۳I_1 \Rightarrow I_1 = \frac{۴}{۳}$$
$$۶I_2 = ۲ \times ۲ \Rightarrow I_2 = \frac{۲}{۳}$$
$$\Rightarrow I = \frac{۴}{۳} + \frac{۲}{۳} + ۲ = \frac{۴ + ۲ + ۶}{۳} = ۴A$$

۸۹ ☆ گزینه ۱ مطابق شکل سه مقاومت R_1 و R_3 و R_4 با هم موازی‌اند.



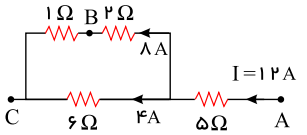
اگر جریان مقاومت R_1 را I بگیریم: $I_1 = I$

$$V_3 = V_1 \Rightarrow R_3I_3 = R_1I_1 \Rightarrow ۶I_3 = ۳I \Rightarrow I_3 = \frac{I}{۲}$$
$$V_4 = V_1 \Rightarrow R_4I_4 = R_1I_1 \Rightarrow ۱۸I_4 = ۳I \Rightarrow I_4 = \frac{I}{۶}$$
$$\Rightarrow I_T = I_1 + I_3 + I_4 = I + \frac{I}{۲} + \frac{I}{۶} = \frac{۱۰I}{۶} \Rightarrow \frac{I}{I_T} = \frac{۶}{۱۰} = \frac{۳}{۵}$$

جریان عبوری از R_2

۹۰ ☆ گزینه ۴

$$V_A - ۵ \times ۱۲ - ۲ \times ۸ = V_B \Rightarrow V_A - V_B = ۷۶$$

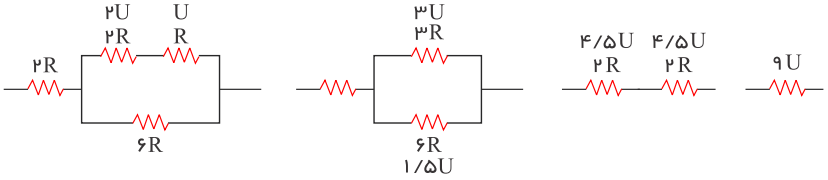


۹۱ ☆ گزینه ۴ روش اول:

$$\left.\begin{array}{l}(۱)\ I = I_۱ + I_۲\\ (۲)\ V_۱ = V_۲ \Rightarrow ۳RI_۱ = ۶RI_۲ \Rightarrow I_۱ = ۲I_۲\end{array}\right\} \Rightarrow I = ۲I_۲ + I_۲ \Rightarrow \begin{cases} I_۲ = \frac{I}{۳} \\ I_۱ = \frac{۲I}{۳}\end{cases}$$

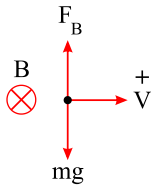
$$\left.\begin{array}{l} U_R = RI_۱^۲t \Rightarrow U_R = R \times (\frac{۲I}{۳})^۲ t = R\frac{۴I^۲}{۹}t \\ U_T = R_T I_T^۲ t \\ R_T = ۴R\end{array}\right\} \Rightarrow U_T = ۴RI^۲t \Rightarrow \frac{U_R}{U_T} = \frac{R\frac{۴I^۲}{۹}t}{۴RI^۲t} = \frac{۱}{۹}$$

روش دوم:

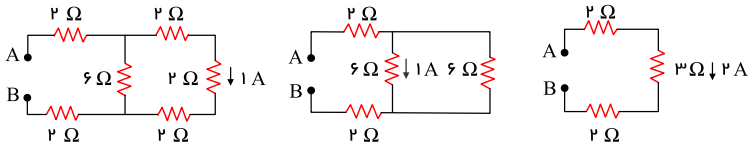


$$\frac{U_R}{U_T} = \frac{U}{۹U} = \frac{۱}{۹}$$

۹۲ ☆ گزینه ۴ اگر بخواهیم ذره‌ای به جرم m در میدان مغناطیسی منحرف نشود، باید نیروی مغناطیسی وارد بر آن نیروی وزن را خنثی کند پس باید خلاف جهت mg یعنی رو به بالا باشد.



۹۳ ☆ گزینه ۱



$$V_{AB} = R_{eq} I$$
$$V_{AB} = ۷ \times ۲ = ۱۴$$

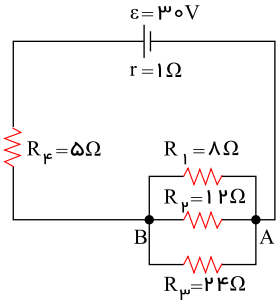
۹۴ ☆ گزینه ۴ هنگامی که یک لامپ رشته‌ای روشن است، دمای آن بسیار بالاتر از دمای معمولی آن (در حالت خاموش) است. همچنین می‌دانیم مقاومت فلزات (از قبیل تنگستن استفاده شده درلامپ) با افزایش دما، افزایش می‌یابد. بنابراین زمانی که دانش آموز مقاومت یک لامپ خاموش را اندازه گیری می‌کند مقدار مقاومت لامپ را کمتر ازمقدار واقعی به دست می آورد، درحالی که توان نوشته شده بر روی لامپ مربوط به حالتی است که لامپ روشن است.

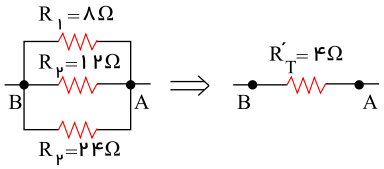
۹۵ ☆ گزینه ۱ برای محاسبه‌ی انرژی گرمایی تولید شده در مقاومت $R_۳$ با توجه به رابطه‌ی $P = \frac{V^۲}{R}$، ابتدا باید ولتاژ دو سر مقاومت $R_۳$ را به دست آوریم.

برای این منظور ابتدا مقاومت معادل $R_۱$، $R_۲$ و $R_۳$ را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{1}{R'_T}=\frac{1}{8}+\frac{1}{12}+\frac{1}{24}$$

$$\frac{1}{R'_T}=\frac{3+2+1}{24}=\frac{1}{4}\Rightarrow R'_T=4\Omega$$

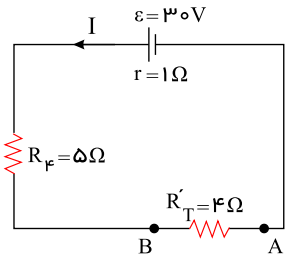




مدار معادل به صورت زیر است:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}$$

$$I=\frac{30}{1+5+4}=3A\Rightarrow V_{AB}=R'_T I=4\times 3=12V$$



در این صورت توان مقاومت R_3 برابر است با:

$$P=\frac{V_{AB}^2}{R_3}=\frac{12^2}{24}=6W$$

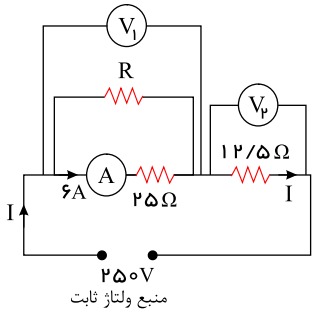
گرمای تولید شده در ۱۰۰ ثانیه $=Pt=6\times 100=600J$

۹۶ ☆ گزینه ۳ هنگامی‌که قطب‌های همنام در مجاورت هم قرار می‌گیرند، خطوط میدان مطابق شکل گزینه‌ی (۳) بوده که کاملاً رانش مغناطیسی دو قطب همنام را به نمایش می گذارد.

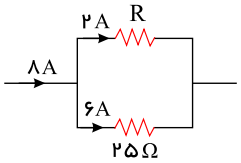
۹۷ ☆ گزینه ۱ هنگامی‌که آهنربا به سمت چپ حرکت می‌کند، شار عبوری از سیم‌لوله‌ی راست کاهش یافته و شار عبوری از سیم‌لوله‌ی چپ افزایش می‌یابد. مطابق قانون لنز، سیم‌لوله‌ی (۱) آهن ربا را جذب و سیم‌لوله‌ی (۲) آن‌را دفع می‌کند. پس جهت جریان سیملولهٔ راست از D به C و جهت جریان سیملولهٔ سمت چپ از A به B است.

۹۸ ☆ گزینه ۱ در شکل زیر اعداد ولت سنج های فرضی (۱) و (۲) عبارت است از:

$$\begin{cases}V_1+V_2=V_T\\V_T=250V\\V_1=25\times 6=150V\end{cases}\quad,\quad V_2=12/5I\Rightarrow 150+12/5I=250\Rightarrow I=8A$$



جریان کل مدار برابر ۸A و جریان عبوری از مقاومت R برابر ۲A بوده و می توان نوشت:



$$\Rightarrow 2R=6\times 25\Rightarrow R=75\Omega$$

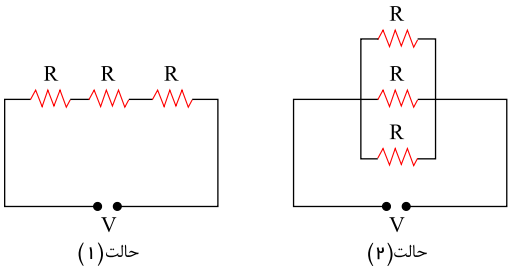
توان مقاومت R $\Rightarrow P=RI^2=75\times 2^2=300W=0/3kW\ ,\ t=30\min=\frac{1}{2}h$

انرژی مصرفی $\Rightarrow W=P\cdot t\Rightarrow W=0/3\times\frac{1}{2}=0/15kWh$

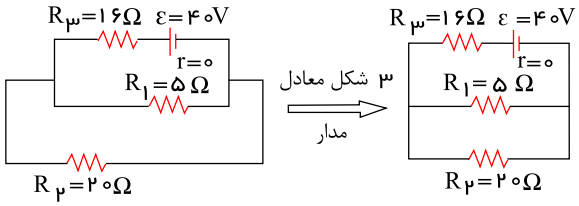
۹۹ ☆ **گزینه ۴** با مقایسه‌ی دو حالت و با توجه به یکسان بودن منبع ولتاژ در دوحالت می‌توان نوشت:

$$P=\frac{V^{۲}}{R_T}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{R_{T_۱}}{R_{T_۲}}=\frac{۳R}{\frac{R}{۳}}=۹\Rightarrow P_۲=۹P_۱$$

$$P_۱=۹۰W\Rightarrow P_۲=۸۱۰W$$



۱۰۰ ☆ **گزینه ۲** در ابتدا با ساده کردن مدار، مقاومت معادل و جریان خروجی از باتری را محاسبه می‌کنیم:

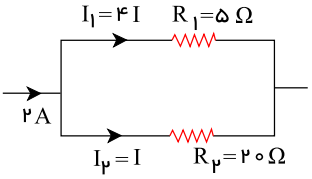


$R_۱$ و $R_۲$ موازی هستند و حاصل با $R_۳$ سری است $\Rightarrow R_T=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}+R_۳=\frac{۵\times۲۰}{۵+۲۰}+۱۶=۲۰\Omega$

$$I_{کل}=\frac{\varepsilon}{R_T+r}=\frac{۴۰}{۲۰+۰}=۲A$$

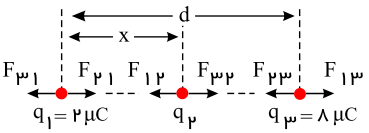
در ادامه جریان $۲A$ را بین مقاومت های موازی ۵Ω و ۲۰Ω توزیع کرده و جریان $I_۱$ را محاسبه می کنیم:

$$I_۱+I_۲=۲\Rightarrow ۵I=۲A\Rightarrow I=۰/۴A$$
$$I_۱=۴\times۰/۴=۱/۶A$$



تذکر: در مقاومت های موازی، جریان عبوری از هر مقاومت با اندازه ی مقاومت رابطه‌ی معکوس دارد و از مقاومت بزرگتر جریان کمتر عبور می کند، بنابراین اگر جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ را I فرض کنیم، جریان عبوری از مقاومت $R_۱$ برابر $۴I$ است (دقت شود که $R_۱$، $\frac{۱}{۴}$ برابر $R_۲$ است).

۱۰۱ ☆ **گزینه ۳** با توجه به این که برایند نیروهای الکترواستاتیکی وارد بر هر یک از بارها برابر صفر است پس علامت بار $q_۲$ منفی می‌باشد.



$$F_{۱۲}=F_{۳۲}\Rightarrow k\frac{۲\times q_۲}{x^{۲}}=k\frac{۸\times q_۲}{(d-x)^{۲}}\Rightarrow ۴x^{۲}=(d-x)^{۲}\quad(۱)$$

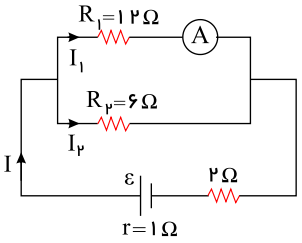
$$F_{۲۱}=F_{۳۱}\Rightarrow k\frac{۲\times q_۲}{x^{۲}}=k\frac{۲\times۸}{d^{۲}}\Rightarrow q_۲=۸\frac{x^{۲}}{d^{۲}}\quad(۲)$$

$$\text{رابطه‌ی (۱)}\Rightarrow ۲x=d-x\Rightarrow ۳x=d\Rightarrow x=\frac{d}{۳}$$

$$\text{رابطه‌ی (۲)}\Rightarrow q_۲=۸\frac{x^{۲}}{d^{۲}}=۸\frac{\frac{d^{۲}}{۹}}{d^{۲}}=\frac{۸}{۹}\mu C$$

چون بار $q_۲$ منفی است پس $q_۲=-\frac{۸}{۹}\mu C$ است.

۱۰۲☆ گزینه ۱



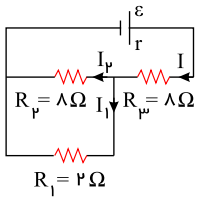
حالت اول: $I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow ۱=\frac{\varepsilon}{۱۲+۲+۱}\Rightarrow \varepsilon=۱۵V$

حالت دوم: $I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow I=\frac{۱۵}{۴+۲+۱}=\frac{۱۵}{۷}A$

$V_۱=V_۲\Rightarrow R_۱I_۱=R_۲I_۲\Rightarrow ۱۲I_۱=۶I_۲\Rightarrow I_۲=۲I_۱$

$I_۱+I_۲=\frac{۱۵}{۷}\Rightarrow I_۱+۲I_۱=\frac{۱۵}{۷}\Rightarrow ۳I_۱=\frac{۱۵}{۷}\Rightarrow I_۱=\frac{۵}{۷}A$

۱۰۳☆ گزینه ۴



$V_۱=V_۲\Rightarrow R_۱I_۱=R_۲I_۲\Rightarrow ۲\times I_۱=۸\times I_۲\Rightarrow I_۱=۴I_۲$

$I_۱+I_۲=I\Rightarrow I_۱+\frac{۱}{۴}I_۱=I\Rightarrow \frac{۵}{۴}I_۱=I$

$\frac{P_۳}{P_۱}=\frac{R_۳I^۲}{R_۱I_۱^{\,۲}}=\frac{۸\times\left(\frac{۵}{۴}I_۱\right)^۲}{۲\times I_۱^{\,۲}}=\frac{۲۵}{۴}$

۱۰۴☆ گزینه ۴ با توجه به ثابت بودن شیب نمودار شار ـ زمان از ۴ تا ۱۶ ، در این بازه نیرو محرکه ی القایی ثابت بوده و برابر حاصل ضرب تعداد دور سیم (N) در شیب $\left(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ است.

$$\begin{cases}\varepsilon=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\\ \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{-۲-۲}{۱۶-۴}=-\frac{۴}{۱۲}=-\frac{۱}{۳}\end{cases}\Rightarrow |\varepsilon|=\frac{۱}{۳}V$$

۱۰۵☆ گزینه ۱ ابتدا اندازه‌ی نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر ذره‌ی باردار متحرک وارد می‌شود را حساب کرده و سپس با استفاده از قانون دوم نیوتون، اندازه‌ی شتاب ذره که ناشی از تأثیر میدان است را به دست می‌آوریم:

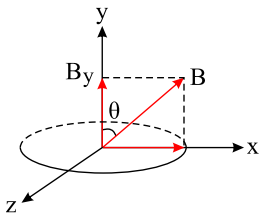
$$\begin{cases}F=qvB\sin\theta\\ F=ma\end{cases}\Rightarrow ma=qvB\sin\theta\Rightarrow a=\frac{qvB\sin\theta}{m}$$

$$\Rightarrow a=\frac{۵۰\times ۱۰^{-۶}\times ۱۰^{۳}\times ۴\times ۱۰^{-۳}\times \sin ۹۰^\circ}{۵۰۰\times ۱۰^{-۶}}\Rightarrow a=۰/۴\frac{m}{s}$$

تذکر: حواسمون به واحد میلی تسلا باشد که باید به تسلا تبدیل شود.

۱۰۶☆ گزینه ۴ برای تعیین بزرگی میدان مغناطیسی می‌توان نوشت:

$$\vec{B}=۰/۳\vec{i}+۰/۴\vec{j}\Rightarrow B=\sqrt{۰/۳^۲+۰/۴^۲}\Rightarrow B=۰/۵T$$



با توجه به تعریف شار مغناطیسی عبوری از یک سطح، تنها مؤلفه‌ای ازمیدان که عمود بر سطح است (B_y) در تعیین مقدار شار عبوری مغناطیسی سهم دارد و مؤلفه‌ای از میدان که موازی سطح است (B_x) سهمی در شار مغناطیسی ندارد، بنابراین داریم:

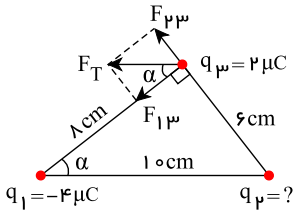
$$\Phi=BA\cos\theta\xrightarrow{B\cos\theta=B_y}\Phi=B_yA=۰/۴\times ۲۰۰\times ۱۰^{-۴}$$

$$\Rightarrow \Phi=۸\times ۱۰^{-۳}Wb$$

۱۰۷☆ گزینه ۴ با توجه به جهت نیروی برایند، $q_۲$ و $q_۳$ همنام و نیروی بین آنها رانشی است.

$$\tan\alpha = \frac{6}{8} = \frac{F_{23}}{F_{13}} \Rightarrow F_{23} = \frac{3}{4}F_{13}$$

$$k\frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = \frac{3}{4}k\frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} \Rightarrow \frac{q_2}{6^2} = \frac{3}{4} \times \frac{4}{8^2} \Rightarrow q_2 = \frac{3 \times 36}{64} = \frac{27}{16}\mu C$$



۱۰۸ ☆ گزینه ۲

$$U = P \cdot t = 100 \times 5 = 500Wh = 0/5kWh$$

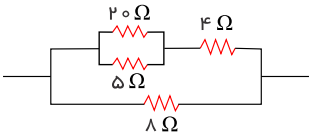
بهای برق صرفه جویی شده $= 0/5 \times 100 \times 2 \times 10^6 \times 30 = 3 \times 10^9 =$ **میلیارد ریال۳**

۱۰۹ ☆ گزینه ۱

$$\left.\begin{array}{l} \text{کلید در حالت A}: \ R_{T_1} = \frac{6\times3}{6+3} = 2\Omega \Rightarrow I_A = \frac{\varepsilon}{2+r} \\ \text{کلید در حالت B (مقاومت‌های } 3\Omega \text{ , } 4\Omega \text{ حذف می‌شود)}: \ R_{T_2} = 2\Omega \Rightarrow I_B = \frac{\varepsilon}{2+r} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{I_A}{I_B} = 1$$

۱۱۰ ☆ گزینه ۱

موارد مورد نظر به شکل مقابل خواهد بود :



مقاومت معادل شاخه‌ی بالا هم همان 8Ω **است بنابراین از شاخه‌ی بالا جریانی برابر با شاخه‌ی پایین عبور می‌کند.** $(I = 5A)$

همچنین می‌دانیم در اتصال موازی شدت جریان به نسبت عکس مقاومت‌ها انجام می پذیرد بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l} \frac{I_{20\Omega}}{I_{5\Omega}} = \frac{5\Omega}{20\Omega} \Rightarrow I_{20\Omega} = \frac{1}{4}I_{5\Omega} \\ \text{از طرفی}: \ I_{20\Omega} + I_{5\Omega} = 5 \end{array}\right\} \Rightarrow I_{20\Omega} = 1A$$

۱۱۱ ☆ گزینه ۱

$$\frac{T}{2} = \frac{\pi}{30} \Rightarrow T = \frac{\pi}{15}$$

$$\left\{\begin{array}{l} I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} = \frac{20}{5} = 4A \\ \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{30}} = 30rad/s \end{array}\right. \Rightarrow I = I_m \sin(\frac{2\pi t}{T}) = 4\sin(30t)$$

۱۱۲ ☆ گزینه ۴

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

با استفاده از تشابه مثلث‌ها می توان نوشت:

$$\frac{0/06}{\Phi_2} = \frac{16-10}{20-16} \Rightarrow \Phi_2 = 0/04Wb$$

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -1 \times \frac{-0/04 - 0/06}{20-10} = 0/01V = 10mV$$

۱۱۳ ☆ گزینه ۲

اگر V_n **و** P_n **را به ترتیب ولتاژ و توان اسمی لامپ بنامیم داریم:**

$$P_n = \frac{V_n^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V_n^2}{P_n} = \frac{۲۲۰^2}{۱۰۰} = ۲۲^2\Omega$$

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{۱۱۰^2}{۲۲^2} = ۲۵W$$

$$P = \frac{U}{t} \Rightarrow U = ۲۵ \times ۰/۵ \times ۶۰ \times ۶۰ = \frac{۱۰۰}{۴} \times ۱۸۰۰ = ۴۵۰۰۰J = ۴۵kJ$$

۱۱۴☆ گزینه ۳ چون کلید در مسیر اصلی جریان است، اگر کلید را قطع کنیم جریان کل مدار صفر می شود. ولت سنج نیروی محرکه ی مولد را نشان می دهد.

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow ۰/۸\varepsilon = \varepsilon - ۲ \times ۰/۸ \Rightarrow ۰/۲\varepsilon = ۱/۶ \Rightarrow \varepsilon = ۸V$$

۱۱۵☆ گزینه ۲

$$q_۲ = q_۱ + \frac{۱}{۵}q_۱ = \frac{۶}{۵}q_۱$$

$$U_۲ = U_۱ + ۱۶$$

$$\Delta U = \frac{۱}{۲C}\left(q_۲^2 - q_۱^2\right) \Rightarrow ۱۶ = \frac{۱}{۲ \times ۲۲}\left(\frac{۳۶}{۲۵}q_۱^2 - q_۱^2\right) \Rightarrow q_۱ = ۴۰\mu C$$

۱۱۶☆ گزینه ۴

$$B = \mu_۰\frac{NI}{l} \Rightarrow B \propto I \Rightarrow B_۲ = ۲B_۱$$

$$\Phi = BA\cos\theta \Rightarrow \Phi \propto B \Rightarrow \Phi_۲ = ۲\Phi_۱$$

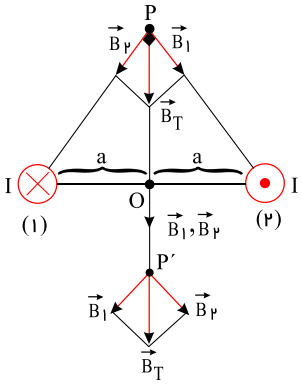
$$U = \frac{۱}{۲}LI^2 \Rightarrow U \propto I^2 \Rightarrow U_۲ = ۴U_۱$$

۱۱۷☆ گزینه ۱

$$\Delta B = B_۲ - B_۱ = ۰ - B_۱ = -B_۱ = \frac{\mu_۰ NI}{\ell} = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۱۰۰ \times ۳۰}{۲۵ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow \Delta B = -۴۸\pi \times ۱۰^{-۴}T$$

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = NA\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۲} \times \pi \times \left|\frac{۴۸\pi \times ۱۰^{-۴}}{۰/۰۲}\right| = ۰/۲۴\pi^2 V$$

۱۱۸☆ گزینه ۳ با توجه به شکل روبه رو، بزرگی میدان ناشی از دو سیم، در نقطه ی O بیش تر از سایر نقاط روی پاره خط PP' است. بنابراین از نقطه ی P تا P' بزرگی میدان ناشی از دو سیم ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.



۱۱۹☆ گزینه ۴ نیروی $\vec{F}$ بر صفحه شامل $\vec{B}$ و $\vec{V}$ عمود است اما $\vec{V}$ می‌تواند با $\vec{B}$ زاویه‌ی θ بسازد. در واقع در این سؤال $\vec{V}$ باید در جهتی باشد که حداقل مولفه‌ای از آن به سمت راست باشد. (طبق قانون دست راست)

۱۲۰☆ گزینه ۲

روش اول: طبق رابطه‌ی $V = \varepsilon - rI$ در نمودار $V - I$ عرض از مبدأ برابر ε و شیب خط برابر r می‌باشد.

$$\frac{r_B}{r_A} = \frac{\text{شیب خط B}}{\text{شیب خط A}} = \frac{\frac{۲۰}{۱}}{\frac{۱۰}{۱}} = ۲$$

روش دوم:

$$V = \varepsilon - Ir \xrightarrow{I=0} \begin{cases} 10 = \varepsilon_A \\ 20 = \varepsilon_B \end{cases}$$

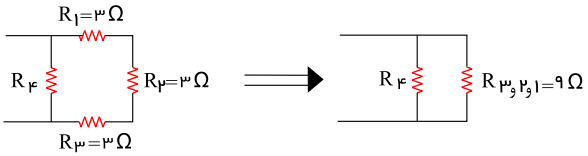
$$V = 0 \Rightarrow \varepsilon = Ir \Rightarrow \frac{\varepsilon_B}{\varepsilon_A} = \frac{r_B}{r_A} = 2$$

۱۲۱☆ گزینه ۲

$$|\bar{\varepsilon}| = NA\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = 1 \times 200 \times 10^{-4}\left|\frac{0/08}{0/02}\right| = 0/08V$$

۱۲۲☆ گزینه ۱ با توجه به آنکه توان مصرفی تمامی مقاومت ها برابر است و با توجه به برابری جریان عبوری از هر سه مقاومت سری R_3, R_2, R_1 می توان گفت:

$$\left.\begin{matrix} P_1 = P_2 = P_3 \\ I_1 = I_2 = I_3 \end{matrix}\right\} \xrightarrow{P=RI^2} R_1 = R_2 = R_3$$



$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P$$

$$P_{1,2,3} = P_1 + P_2 + P_3 \Rightarrow P_{1,2,3} = 3P$$

$$R_4 || R_{1,2,3} \Rightarrow V_4 = V_{1,2,3}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow \frac{P_{1,2,3}}{P_4} = \left(\frac{V_{1,2,3}}{V_4}\right)^2 \times \left(\frac{R_4}{R_{1,2,3}}\right)$$

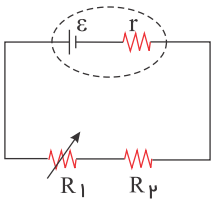
$$\Rightarrow \frac{3P}{P} = 1 \times \frac{R_4}{9} \Rightarrow R_4 = 27\Omega$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_{1,2,3}} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{9} + \frac{1}{27} \Rightarrow R_T = \frac{27}{4}\Omega$$

۱۲۳☆ گزینه ۲

$$I = \frac{\varepsilon}{r + \uparrow R_1 + R_2} \Rightarrow I \downarrow$$ کاهش می‌یابد

افت پتانسیل در مولد $rI \Rightarrow$ کاهش می‌یابد.



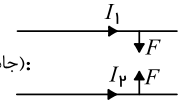
$$V_{R_2} = R_2 I \xrightarrow{\text{I کاهش}} V_{R_2} \downarrow$$

$$V_{\text{مولد}} = V_{R_1} + V_{R_2} \xrightarrow[\text{کاهش } V_{R_2}]{\text{مولد } V \text{ افزایش}} V_{R_1} \uparrow$$

۱۲۴☆ گزینه ۴ شدت نور مربوط مرتبط با توان لامپ است و با توجه به تشابه لامپ‌ها مرتبط با شدت جریان عبوری از لامپ است. اگر در مداری اختلاف پتانسیل دو سر لامپ برابر با اختلاف پتانسیل دو سر لامپ در مدار شکل صورت سؤال باشد شدت نور در آن نیز مشابه شدت نور آن خواهد بود.

در گزینه (۴) وجود یک لامپ موازی تأثیری بر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ ندارد و در نتیجه شدت نور لامپ‌ها در گزینه (۴) تقریباً برابر شدت نور لامپ در شکل صورت سؤال است.

۱۲۵☆ گزینه ۱



(جاذبه):

سیم‌های موازی حامل جریان در صورتی که دارای جریان‌های همسو باشند یکدیگر را می‌ربایند، بنابراین جهت $\vec{F}_1$ به سوی پایین و جهت $\vec{F}_2$ به سوی بالاست. از طرفی مطابق قانون سوم نیوتن (هر عملی را عکس‌العملی است مساوی و خلاف جهت) دو سیم نیروهایی برابر و خلاف جهت به یکدیگر وارد می‌کنند.

۱۲۶☆ گزینه ۳ ابتدا میدان مغناطیسی سیم لوله را محاسبه کنیم.

$$B = \mu_0 \frac{NI}{\ell} \Rightarrow B = (4\pi \times 10^{-7})\frac{30000 \times 0/5}{0/2} \Rightarrow B = 3\pi \times 10^{-2} T$$

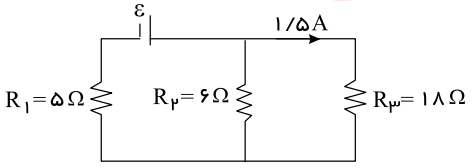
از طرفی: $A = \pi r^2 = \pi \times (2 \times 10^{-2})^2 = 4\pi \times 10^{-4} m^2$

بنابراین داریم:

$$\Phi = BA = (3\pi \times 10^{-2})(4\pi \times 10^{-4}) \xrightarrow{\pi^2=10} \Phi = BA = 12 \times 10^{-5}\,Wb$$

۱۲۷☆ گزینه ۴ جریان عبوری از مقاومت ۵ اُهمی جریان کل مدار یا جریان عبوری از مولد می‌باشد.

$$V_2 = V_3 \rightarrow R_2 I_2 = R_3 I_3 \rightarrow 6 \times I_2 = 18 \times 1/5$$
$$I_2 = 4/5A$$
$$I_1 = I_2 + I_3 = 4/5 + 1/5 = 6A$$
$$P_1 = R_1 I_1^2 \rightarrow P_1 = 5 \times 6^2 = 180W$$

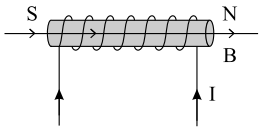


۱۲۸☆ گزینه ۳

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{|-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}|}{R} = \frac{|-N\frac{\Delta A}{\Delta t}B\cos\theta|}{R} \Rightarrow 0/02 = \frac{|\frac{\Delta A}{\Delta t} \times 5 \times 10^{-2}|}{4} \Rightarrow \frac{\Delta A}{\Delta t} = 1/6 m^2/s$$

۱۲۹☆ گزینه ۴

با نزدیک شدن آهن ربا به سیم لوله شار مغناطیسی گذرنده از سیم لوله تغییر می کند، پس عامل تغییر شار، نزدیک شدن آهنربا است. یعنی آهنربای الکتریکی باید آهنربای در حال حرکت را دفع کند، پس انتهای سمت چپ آن S و انتهای سمت راست آن قطب N می شود. و طبق قانون دست راست جهت جریان القایی در جهت (۲) است.



۱۳۰☆ گزینه ۴

وقتی کلید قطع است:

$$I = \frac{10 - 5 - 3}{10} = 0/2A$$ در خلاف جهت عقربه‌های ساعت

$$V_B - V_A = 0/2 \times 4 = 0/8V$$

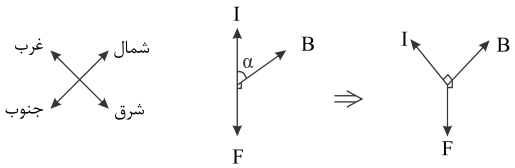
وقتی کلید وصل است، باتری $10V$ از مدار حذف می‌شود و داریم:

$$I = \frac{5 + 3}{10} = 0/8A$$ در جهت عقربه‌های ساعت

$$V_B - V_A = 4 \times (-0/8) = -3/2A \Rightarrow \Delta V = |-3/2 - 0/8| = 4V$$

۱۳۱☆ گزینه ۱

با توجه به قانون دست راست و این که میدان مغناطیسی زمین از جنوب به سمت شمال است ($\otimes$)، نیروی وارد بر سیم به سمت پایین خواهد بود. باتغییر راستای سیم، α از زاویه‌ی حاده به 90° می‌رسد، لذا نیروی وارد بر سیم افزایش می‌یابد.



$$F = BIL\sin\alpha \xrightarrow{\uparrow\alpha\rightarrow\uparrow\sin\alpha} F \uparrow$$

۱۳۲☆ گزینه ۳

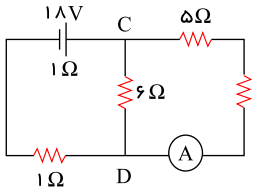
$\Delta\Phi = \Delta(BA\cos\alpha) \Rightarrow$ تغییر شار به بازه‌ی زمانی آن ربطی ندارد.

$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta q = \bar{I}\Delta t = -\frac{N}{R} \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta q = -\frac{N}{R}\Delta\Phi \Rightarrow$ بار الکتریکی شارش شده نیز به بازه‌ی زمانی مربوط نیست.

$|\bar{\varepsilon}| = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}, I = \frac{\varepsilon}{R}$ نیروی محرکه‌ی القایی و جریان القایی به بازه‌ی زمانی بستگی دارد.

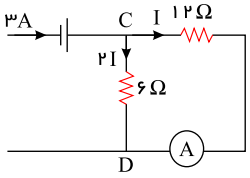
۱۳۳☆ گزینه ۱ با توجه به قانون لنز، B درون سو کاهش یافته است که میدان الکتریکی ساعت گرد تولید شده است (قانون دست راست). توجه داشته باشید جریان القایی در جهت میدان الکتریکی $\vec{E}$ ایجاد می‌شود.

۱۳۴☆ گزینه ۱ ابتدا مقاومت معادل CD را به دست می‌آوریم:



$$R_{CD} = (۵+۷) \parallel ۶ = ۱۲ \parallel ۶ = \frac{۱۲ \times ۶}{۱۲+۶} = ۴\Omega \Rightarrow R = ۴ + ۱ = ۵\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{۱۸}{۵+۱} = ۳A$$



جریان مقاومت‌های موازی به نسبت عکس آن‌هاست.

$$۳I = ۳A \Rightarrow I = ۱A$$

۱۳۵☆ گزینه ۲

وقتی جهت میدان قرینه می‌شود، θ از صفر به ۱۸۰ درجه تغییر می‌کند.

$$|\bar{\varepsilon}| = \left|-N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-۵۰ \times \frac{۴ - (-۲) \times ۱۰^{-۴}}{۰/۰۱}\right| = \left|۵۰ \times ۶ \times ۱۰^{-۲}\right| \Rightarrow |\bar{\varepsilon}| = ۳V$$

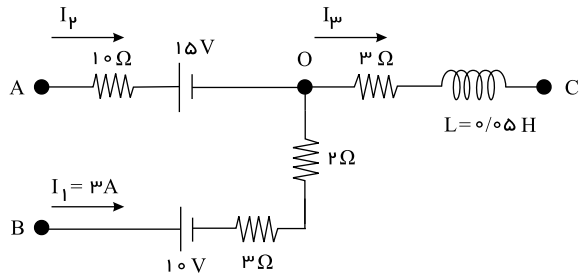
۱۳۶☆ گزینه ۲ ابتدا از رابطهٔ توان و مقاومت جریان مدار را به‌دست می‌آوریم:

$$P = R\,I^{۲} \Rightarrow ۱۶ = ۴I^{۲} \Rightarrow I^{۲} = ۴ \Rightarrow I = ۲A$$

حال با داشتن جریان میدان سیم‌لوله را به‌دست می‌آوریم:

$$B = \mu_{۰} \times \frac{NI}{l} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۴}{۰/۰۱} \times ۲ = ۳/۲\pi \times ۱۰^{-۴}T$$

۱۳۷☆ گزینه ۱



$$V_A - ۱۰I_۲ - ۱۵ = V_O \Rightarrow V_A - V_O = ۱۰I_۲ + ۱۵ = ۵$$
$$\Rightarrow I_۲ = -۱A$$

O قاعدهٔ انشعاب در گرهٔ : $I_۱ + I_۲ = I_۳ \Rightarrow ۳ + (-۱) = I_۳ \Rightarrow I_۳ = ۲A$

$$U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۵ \times ۲^{۲} = ۰/۱J$$

۱۳۸☆ گزینه ۲

*نکته : شیب نمودار $\Phi - t$ معرف $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ است، بنابراین داریم:

$$|\varepsilon| = N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| \Rightarrow \begin{cases} t = ۱s : \varepsilon = ۰ \\ t = ۳s : \varepsilon = ۲۰۰ \times \frac{۰/۴}{۲} = ۴۰V \end{cases}$$

۱۳۹☆ گزینه ۴

وقتی دو سیم هم جنس هستند (چگالی آن‌ها یکسان است)، نسبت جرم آنها همان نسبت حجم آنها است. $(m = \rho \cdot V)\ ,\ (V = A \cdot L)$

$$m_A = \frac{۱}{۲}m_B \Rightarrow V_A = \frac{۱}{۲}V_B \Rightarrow A_A L_A = \frac{۱}{۲}A_B L_B \Rightarrow ۳A_A = \frac{۱}{۲}A_B \Rightarrow A_A = \frac{۱}{۶}A_B$$

$$R = \frac{\rho L}{A} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \cdot \frac{L_A}{L_B} \cdot \frac{A_B}{A_A} = ۱ \times ۳ \times ۶ = ۱۸ \Rightarrow R_A = ۱۸R_B = ۱۸۰\Omega$$

۱۴۰☆ گزینه ۴

$$r=\frac{d}{۲}=۵cm=\frac{۱}{۲۰}m$$
$$A=\pi r^{۲}=۳\times(\frac{۱}{۲۰})^{۲}=\frac{۳}{۴۰۰}m^{۲}$$
$$|\varepsilon|=N\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|\Rightarrow IR=NA\cos\theta\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|\Rightarrow ۶\times۱۰^{-۳}\times۲۰=(N\times\frac{۳}{۴۰۰}\times۱\times۳۲\times۱۰^{-۳})\Rightarrow N=۵۰۰$$

۱۴۱☆ گزینه ۳ باتوجه به معادله جریان $I=\sin۳۰۰t$ زمانی جریان بیشینه است که $\sin۳۰۰t=۱$ باشد. بنابراین:

$$I_{max}=۱A\Rightarrow U=\frac{۱}{۲}LI^{۲}=\frac{۱}{۲}\times۰/۲\times۱^{۲}=۰/۱J$$

۱۴۲☆ گزینه ۲ محیط مستطیل ۶۰ سانتی‌متر است. پس مجموع طول و عرض آن ۳۰ سانتی‌متر خواهد شد و طول ۲ برابر عرض است. پس طول و عرض مستطیل به ترتیب $۲۰cm$ و $۱۰cm$ است.

$$A=(۱۰\times۲۰)cm^{۲}=۲۰۰cm^{۲}=۰/۰۲m^{۲}$$
$$\Rightarrow\Phi_{۱}=A\cdot B=(۰/۰۲\times۰/۲)=۴\times۱۰^{-۳}Wb$$
$$\Phi_{۲}=۰\Rightarrow\Delta\Phi=-۴\times۱۰^{-۳}Wb$$
$$\bar{\varepsilon}=\frac{-\Delta\Phi}{\Delta t}=(-\frac{-۴\times۱۰^{-۳}}{۰/۱})=۴\times۱۰^{-۲}V$$

۱۴۳☆ گزینه ۱ ولت سنج اختلاف پتانسیل دو سر مولد را نشان می دهد اما چون ولت سنج ایده آل است و با مقاومت متوالی بسته شده است پس شدت جریان الکتریکی در مدار صفر است. در این صورت داریم:

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

۱۴۴☆ گزینه ۲ در حالت اول مقاومت معادل مدار $\frac{۱۰}{۳}\Omega$ است. پس $\varepsilon=IR=۱/۲\times\frac{۱۰}{۳}V=۴V$ می باشد. اگر کلید را باز کنیم مقاومت مدار ۱۰Ω خواهد شد. پس:

$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}=\frac{۴}{۱۰+۰}=۰/۴A$$

۱۴۵☆ گزینه ۲ اگر کلید بسته باشد، R با ۶Ω موازی است و معادل آن با ۲Ω و $۳/۶\Omega$ متوالی است. بنابراین مقاومت معادل در این حالت برابر خواهد شد با:

$$R_{۱}=۵/۶+\frac{R\times۶}{R+۶}$$

و اگر کلید باز باشد، ۳ مقاومت ۲Ω و R و $۳/۶\Omega$ متوالی خواهند شد. پس:

$$R_{۲}=۵/۶+R$$
$$R_{۲}=۱/۲R_{۱}\Rightarrow۵/۶+R=۱/۲(۵/۶+\frac{۶R}{۶+R})\Rightarrow R=۴\Omega$$

تذکر: حل این معادله درجه ۲ وقت گیر است. در چنین مواردی کنترل گزینه ها شاید وقت کمتری بگیرد.

۱۴۶☆ گزینه ۱ اختلاف پتانسیل دو سر مجموعه x و مقاومت ۱۲ اهمی برابر با $I'\times۱۲=۰/۵\times۱۲V=۶V$ است. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۳ اهمی هم باید ۶ ولت باشد، پس I کل برابر با $۲A$ است. در نتیجه، از مقاومت، جریان $۱/۵A$ می گذرد. پس:

$$۱/۵\times x=۰/۵\times۱۲\Rightarrow x=۴\Omega$$

۱۴۷☆ گزینه ۲ در حالتی که کلید باز است، مقاومت ۳ اهمی در مدار نیست. پس:

$$I=\frac{\varepsilon}{۱/۵+r}\Rightarrow I_{۱}=\frac{\varepsilon}{۱/۵+۱}=\frac{\varepsilon}{۲/۵}$$
$$V_{۱}=RI_{۱}=۱/۵(\frac{\varepsilon}{۲/۵})=\frac{۱۵}{۲۵}\varepsilon=\frac{۳}{۵}\varepsilon$$

در حالتی که کلید بسته باشد، معادل ۳Ω و $۱/۵\Omega$ برابر با ۱Ω می شود. پس:

یازدهم متوسط

$$I_۲ = \frac{\varepsilon}{۱+۱} = \frac{\varepsilon}{۲} \Rightarrow V_۲ = RI_۲ = ۱ \times (\frac{\varepsilon}{۲}) = \frac{\varepsilon}{۲}$$

$$\frac{V_۲}{V_۱} = \frac{\frac{\varepsilon}{۲}}{\frac{۳}{۵}\varepsilon} = \frac{۵}{۶}$$

۱۴۸☆ گزینه ۱

$$\varepsilon = BLV = (۰/۰۲ \times ۵ \times ۰/۴) = ۰/۰۴ \text{ V}$$

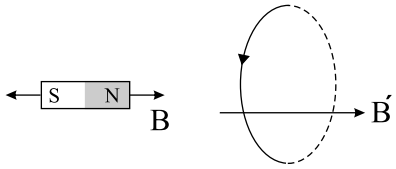
اگر طبق قاعده‌ی دست راست، چهار انگشت دست را در جهت V بگیریم به طوری که کف دست راست در جهت میدان مغناطیسی $B \otimes$ باشد آنگاه انگشت شست جهت جریان القایی را نشان می‌دهد.

۱۴۹☆ گزینه ۲

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

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -۰/۲ \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -NA(-۰/۲) \Rightarrow ۰/۱ = ۰/۲ \times ۵۰۰A \Rightarrow A = ۱۰^{-۳}\text{m}^۲ \Rightarrow A = ۱۰ \text{ cm}^۲$$

۱۵۰☆ گزینه ۱ باتوجه به قانون لنز، می توان نتیجه گرفت که گزینه ۱ درست است.



پاسخنامه کلیدی

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