نام و نام خانوادگی:

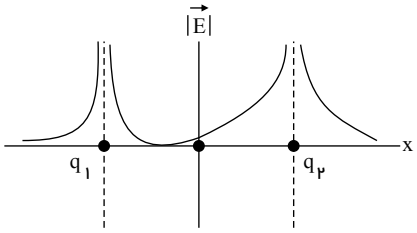
نام آزمون: تکالیف نوروزی درس فیزیک یازدهم

تجربی

دبیرستان سپهر دانش

فصل اول : الکتریسیته ساکن

۱ - در شکل زیر، نمودار اندازهٔ میدان الکتریکی خالص بر روی خط واصل دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 برحسب مکان رسم شده است. اگر فاصلهٔ بارها از مبدأ مکان برابر باشد، کدام گزینه ممکن است صحیح باشد؟



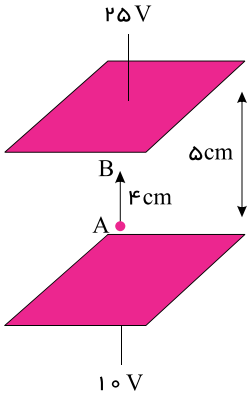
(۱) $q_1 < 0 < q_2$

(۲) $q_2 < q_1 < 0$

(۳) $q_1 > q_2 > 0$

(۴) $q_1 > 0 > q_2$

۲ - در شکل مقابل اگر بار $+6\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت از A تا B جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل آن چه مقدار و چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) $90\mu J$ ، کاهش می‌یابد.

(۲) $90\mu J$ ، افزایش می‌یابد.

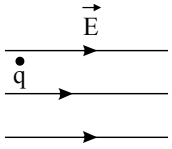
(۳) $72\mu J$ ، کاهش می‌یابد.

(۴) $72\mu J$ ، افزایش می‌یابد.

۳ - دو بار نقطه‌ای q و $4q$ در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. اگر حاصل $\frac{q}{r}$ در SI برابر با 10^{-6} باشد، در این صورت اندازهٔ نیروی الکتریکی که این دو بار بر یکدیگر وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2})$

(۱) 36×10^3 (۲) 144×10^3 (۳) 36×10^{-3} (۴) 144×10^{-3}

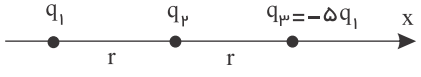
۴ - مطابق شکل زیر، ذره‌ای به جرم ۰٫۰۲ گرم با بار الکتریکی $q = -0/4\mu C$ را در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $5 \times 10^2 \frac{N}{C}$ قرار می‌دهیم. بزرگی شتاب حرکت ذره در لحظهٔ شروع حرکت چند $\frac{m}{s^2}$ می‌باشد؟ (از نیروی وزن و تمامی نیروهای مقاوم در برابر حرکت ذره صرف‌نظر شود.)



(۱) $\sqrt{2}$ (۲) ۱

(۳) $10\sqrt{2}$ (۴) ۱۰

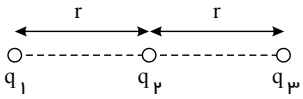
۵ - در شکل زیر سه ذرهٔ باداری روی محور x قرار دارند و به بار q_2 نیروی الکتریکی خالص F وارد می‌شود. اگر بار q_3 روی محور x به اندازهٔ $\frac{4r}{5}$ به بار q_2 نزدیک شود، نیروی خالص وارد بر بار q_2 چند برابر F می‌شود؟



(۱) ۲۵ (۲) ۲۱

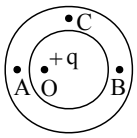
(۳) $\frac{13}{3}$ (۴) $\frac{25}{6}$

۶- در شکل زیر، بزرگی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ برابر با $۶۰N$ است. اگر بار $q_۱$ را حذف کنیم، بزرگی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۲$ برابر $۲۰N$ شده و جهت نیروی الکتریکی برایند عکس می‌شود. حاصل $\frac{q_۱}{q_۳}$ کدام است؟



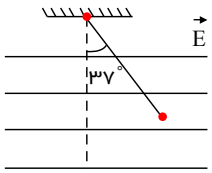
① ۴
② -۴
③ ۳
④ -۳

۷- مطابق شکل یک بار الکتریکی $+q$ را در نقطهٔ O درون یک پوستهٔ کروی فلزی قرار داده‌ایم. کدام گزینه در مورد میدان الکتریکی در نقاط A و B و C از پوستهٔ فلزی درست است؟



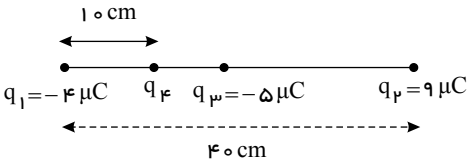
① $E_A > E_B > E_C$
② $E_A = E_B = E_C$
③ $E_A > E_C > E_B$
④ $E_A < E_B < E_C$

۸- مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $۰/۴g$ و بار الکتریکی $-۳\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت افقی $\vec{E}$ به حال تعادل قرار دارد. بزرگی و جهت میدان الکتریکی چند $\frac{N}{C}$ و جهت آن چگونه است؟ $(\tan ۳۷^\circ = \frac{۳}{۴},\ g = ۱۰\frac{N}{kg})$



① ۱۰۰ ، $\rightarrow$
② ۱۰۰ ، $\leftarrow$
③ ۱۰۰۰ ، $\rightarrow$
④ ۱۰۰۰ ، $\leftarrow$

۹- مطابق شکل زیر، بار $q_۳ = -۵\mu C$ را در چند سانتی‌متری از بار $q_۴$ قرار دهیم تا برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۴$ صفر شود؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N \cdot m^۲}{C^۲}$)



① ۲۰
② ۱۰
③ ۱۵
④ ۴۰

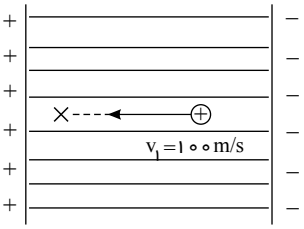
۱۰- یک بار الکتریکی به اندازهٔ Q را می‌خواهیم به نسبت xQ و $(۱-x)Q$ تقسیم کرده و در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار می‌دهیم. بیشترین نیرو به‌ازای چه مقداری از x ایجاد خواهد شد؟

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

۱۱- خازنی را که بین صفحات آن هوا است، پس از شارژ شدن از مولد جدا می‌کنیم. با اعمال کدام‌یک از تغییرات زیر در مشخصات هندسی خازن، انرژی ذخیره شده در آن ۴ برابر می‌شود؟

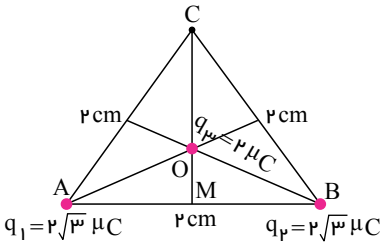
① فاصلهٔ میان صفحات خازن را $\frac{۱}{۴}$ برابر کنیم.
② فاصلهٔ میان صفحات خازن را نصف کنیم و دی‌الکتریکی با ثابت دی‌الکتریک ۲ را بین صفحات وارد کنیم.
③ فاصلهٔ میان صفحات خازن را ۴ برابر کنیم.
④ مساحت صفحات خازن و فاصلهٔ بین آن‌ها را دو برابر کنیم.

۱۲- مطابق شکل زیر، پروتونی با تندی اولیهٔ $۱۰۰m/s$ در راستای افقی و برخلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $E = ۴N/C$ پرتاب می‌شود. این ذره پس از طی چند میلی‌متر متوقف می‌شود؟ ($m_P = ۱/۶ \times ۱۰^{-۲۷} kg$ ،$q_P = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ و از وزن و اصطکاک صرف‌نظر کنید.)



① $۱/۲۵ \times ۱۰^۲$
② ۱/۲۵
③ $۱/۲۵ \times ۱۰$
④ $۱/۲۵ \times ۱۰^{-۲}$

۱۳ - مثلث ABC متساوی‌الاضلاع و نقطهٔ O محل تقاطع میانه‌های آن است. میدان در رأس C چند نیوتون بر کولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{Nm^{۲}}{C^{۲}})$



۱) ۲۷×۱۰^{۶}
۲) ۲۷×۱۰^{۷}
۳) ۸۱×۱۰^{۶}
۴) ۸۱×۱۰^{۷}

۱۴ - تعداد نامتناهی از بارهایی که هریک برابر q هستند را در امتداد محور x در مکان‌های $x = ۱$ و $x = ۲$ و $x = ۴$ و $x = ۸$ و ..... قرار می‌دهیم. بزرگی میدان الکتریکی در نقطهٔ $x = ۰$، چند برابر بزرگی میدان الکتریکی حاصل از اولین بارالکتریکی در مکان $x = ۰$ است؟

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

۱۵ - فاصلهٔ بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۳$ از دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ برابر با d و نیروی وارد بر هر یک از این بارها از طرف بار $q_۳$ در SI به‌صورت $\vec{F}_{۳۱} = ۳\vec{i} + ۴\vec{j}$ و $\vec{F}_{۳۲} = -۶\vec{i} - ۸\vec{j}$ می‌باشد. حاصل $\frac{q_۲}{q_۱}$ کدام است؟ (دوبار $q_۱$ و $q_۲$ در یک مکان قرار ندارند.)

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

۱۶ - با الکتریکی نقطه‌ای $q = -۲\mu C$ وقتی از نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۱ = -۴۰V$ تا نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی $V_۲$ جابه‌جا می‌شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن $۶ \times ۱۰^{-۵} J$ افزایش می‌یابد. $V_۲$ چند ولت است؟

۱) صفر
۲) -۵۰
۳) ۱۰
۴) -۷۰

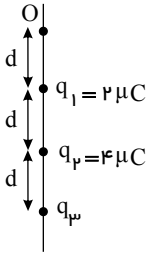
۱۷ - دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = +۲\mu C$ و $q_۲ = -۴\mu C$ در فاصلهٔ r از یکدیگر قرار دارند. اگر ۲۵ درصد از بار $q_۲$ را برداشته و به بار $q_۱$ اضافه کنیم و دو بار را در فاصلهٔ $\frac{r}{۲}$ از یکدیگر قرار دهیم، اندازهٔ نیرویی که این دو بار به یکدیگر وارد می‌کنند، نسبت به حالت اول چند برابر می‌شود؟

۱) ۱٫۵
۲) ۶
۳) ۱
۴) ۳

۱۸ - میدان الکتریکی در فاصلهٔ ۳۶ سانتی‌متری از بار q برابر $۱۲\frac{N}{C}$ است. چند سانتی‌متر به این بار نزدیک شویم تا بزرگی میدان الکتریکی برابر با $۲۷\frac{N}{C}$ شود؟

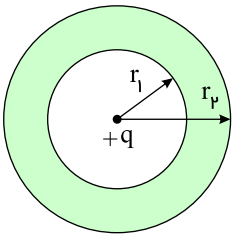
۱) ۱۲
۲) ۱۶
۳) ۲۰
۴) ۲۴

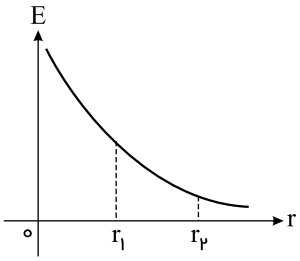
۱۹ - در شکل زیر، بار نقطه‌ای $q_۳$ چند میکروکولن باشد تا برآیند میدان‌های الکتریکی حاصل از سه بار الکتریکی نقطه‌ای، در نقطهٔ O برابر با صفر شود؟

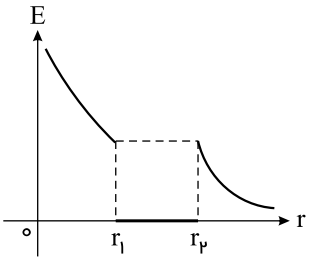


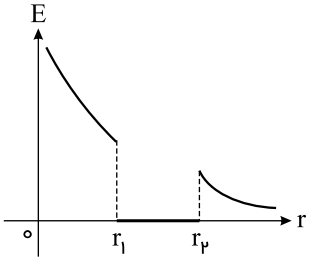
۱) ۶
۲) -۶
۳) ۲۷
۴) -۲۷

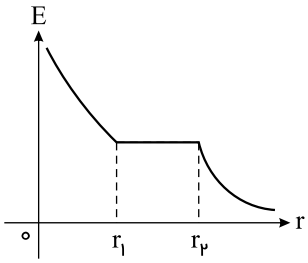
۲۰- مطابق شکل در مرکز یک پوستهٔ کروی رسانا به شعاع داخلی r_1 و بیرونی r_2، بار ذره‌ای $+q$ قرار دارد. نمودار میدان الکتریکی E برحسب فاصله از بار q کدام گزینه است؟



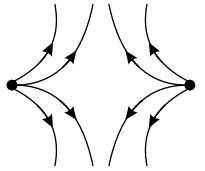
① 

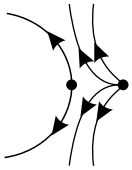
② 

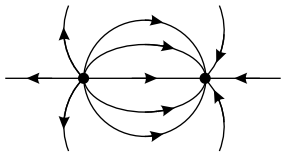
③ 

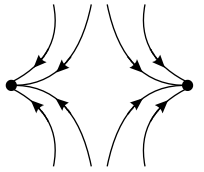
④ 

۲۱- دو کرهٔ رسانای باردار را با یکدیگر تماس داده و در فاصلهٔ معینی از یکدیگر قرار می‌دهیم. کدام‌یک از گزینه‌های زیر نمی‌تواند خطوط میدان الکتریکی در اطراف این دو کره را به‌درستی نشان دهد؟

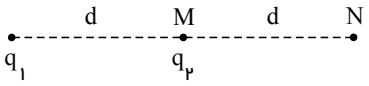
① 

② 

③ 

④ 

۲۲- در شکل زیر بردار میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ N برابر با $\vec{E}$ است. اگر بار q_2 را به نقطهٔ N منتقل کنیم بردار میدان الکتریکی برایند در نقطهٔ M (مکان اولیهٔ بار q_2)، $-2\vec{E}$ می‌شود. $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟



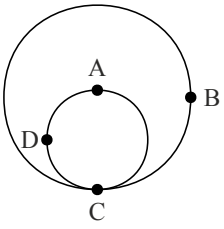
① $\frac{3}{2}$

② $\frac{-3}{2}$

③ -6

④ 6

۲۳- به دو استوانهٔ تو خالی رسانا با شعاع‌های r_1 و r_2 از طریق تماس، مقداری بار الکتریکی منتقل می‌کنیم. سپس استوانهٔ r_2 را در استوانهٔ r_1 مطابق شکل زیر قرار می‌دهیم. پس از برقراری تعادل، در کدام یک از نقاط مشخص شده، بار الکتریکی وجود دارد؟



① A, B, C, D

② فقط B, C

③ فقط A, C, B

④ فقط B

۲۴- بار الکتریکی $q = -20nC$ در راستای میدان الکتریکی یکنواخت، از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل می‌شود و انرژی پتانسیل الکتریکی آن $2mJ$ افزایش می‌یابد. $V_B - V_A$، چند ولت است و جهت حرکت بار الکتریکی در مقایسه با جهت میدان الکتریکی چگونه است؟

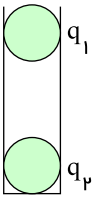
① -10^5 و در خلاف جهت میدان

② $+10^5$ و در خلاف جهت میدان

③ $+10^5$ و در جهت میدان

④ -10^5 و در جهت میدان

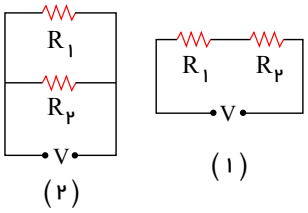
۲۵ – مطابق شکل دو گلولهٔ باردار با بارهای q_1 و q_2 در داخل لوله‌ای عایق و استوانه‌ای‌شکل با اصطکاک ناچیز در فاصلهٔ ۴۰ سانتی‌متری از هم در حال تعادل هستند و اندازهٔ میدان الکتریکی در وسط فاصلهٔ آنها برابر E است. اگر ۵۰ درصد از بار هریک را خنثی کنیم، بعد از تعادل بزرگی میدان الکتریکی در وسط فاصلهٔ آنها E' می‌شود. نسبت $\frac{E'}{E}$ کدام است؟ (از تغییر جرم گلوله‌ها صرف‌نظر کنید.)



① ۱
② ۲
③ ۸
④ ۴

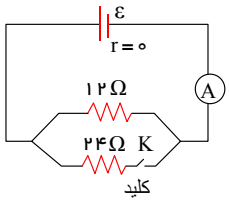
فصل دوم : جریان الکتریکی و مدار های جریان مستقیم

۲۶ – 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؟



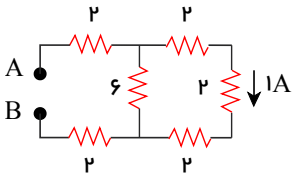
① ۵ یا ۷
② ۴ یا ۸
③ ۲ یا ۱۸
④ ۳ یا ۱۲

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



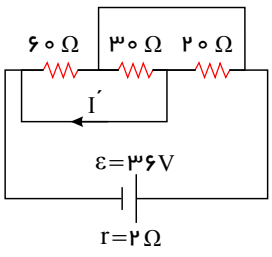
① ۳
② $\frac{۱}{۳}$
③ ۲
④ $\frac{۱}{۲}$

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



① ۱۴
② ۷
③ ۶
④ ۱۸

۲۹ – در مدار روبه‌رو، I' چند آمپر است؟

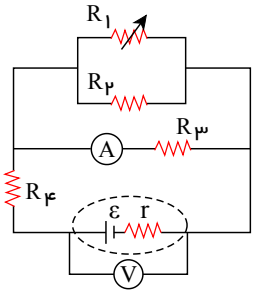


① صفر
② ۰٫۵
③ ۲٫۵
④ ۱٫۵

۳۰ – از یک مقاومت ۵ اهمی جریان الکتریکی ثابتی عبور کرده و در نتیجه با عبور ۲۰۰ کولن الکتریسیته، ۴۰۰۰ J گرما تولید شده است. زمان عبور این مقدار الکتریسیته چند ثانیه است؟

① ۲۰
② ۲۵
③ ۴۰
④ ۵۰

۳۱- در مدار شکل زیر، با افزایش مقدار مقاومت متغیر R_1، اعداد نمایش داده شده توسط آمپرسنج ایده‌آل و ولت سنج ایده‌آل به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟

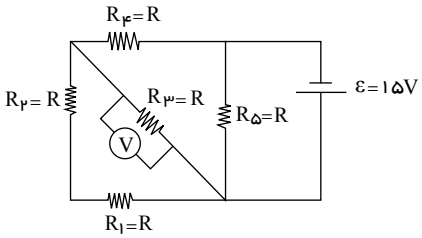


۱) کاهش - کاهش
۲) کاهش - افزایش
۳) افزایش - کاهش
۴) افزایش - افزایش

۳۲- مقاومت کابل توپُر A به طول ℓ_A و شعاع $3mm$ برابر R_A می‌باشد و مقاومت کابل توخالی B به طول ℓ_B و قطر داخلی $4mm$ و قطر خارجی $6mm$ برابر با R_B است، اگر دو کابل هم‌جنس و $\ell_A = \ell_B$ باشد، $\frac{R_B}{R_A}$ کدام است؟

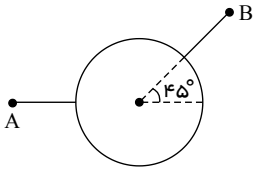
۱) $\frac{5}{9}$ ۲) $\frac{9}{5}$ ۳) ۳ ۴) $\frac{1}{3}$

۳۳- عددی که ولت‌متر نشان می‌دهد چند ولت است؟ (همهٔ مقاومت‌ها، مشابه و ۳ اهمی هستند)



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۶

۳۴- سیمی به مقاومت 40Ω را به‌صورت حلقه (مانند شکل روبه‌رو) درمی‌آوریم. مقاومت معادل بین A و B چند اهم است؟

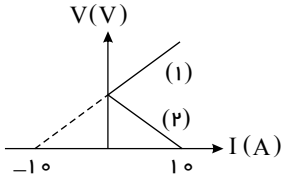


۱) ۲۰ ۲) $\frac{75}{8}$ ۳) $\frac{3}{16}$ ۴) $\frac{12}{19}$

۳۵- کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱) مقدار مقاومت‌های پیچه‌ای با کدهای رنگی مشخص می‌شود.
۲) بستگی مقاومت الکتریکی ترمیستورها به دما، متفاوت از مقاومت‌های معمولی است.
۳) هرگاه از مولد جریان عبور نکند، اختلاف پتانسیل دو سر آن، برابر با نیروی محرکهٔ مولد است.
۴) در اتصال متوالی مقاومت‌ها، مقاومت معادل از بزرگ‌ترین مقاومت، بزرگ‌تر است.

۳۶- نمودار $V-I$ دو مولد ε_1 و ε_2 با مقاومت‌های درونی r_1 و r_2 که در یک مدار الکتریکی قرار دارند، مطابق شکل زیر است. کدام گزینه در مورد این دو مولد درست است؟ (V اختلاف پتانسیل دو سر مولد و I جریان عبوری از آن است.)



۱) $r_1 = r_2$ و $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$
۲) اگر جریان یکسان از این مولدها بگذرد، توان تلف شده در آن‌ها یکسان نیست.
۳) در این مدار مولد (۱) تولید کنندهٔ توان و مولد (۲) مصرف کنندهٔ توان است.
۴) دو مولد مقاومت درونی یکسان و نیروی محرکهٔ یکسان دارند.

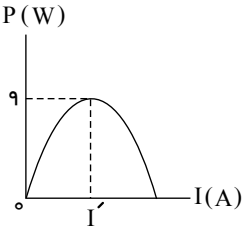
۳۷- دو سیم تو خالی و هم‌جنس A و B را در اختیار داریم، طوری که مقاومت سیم A، ۴برابر مقاومت سیم B و ضخامت بخش فلزی سیم A، دو برابر ضخامت بخش فلزی سیم B است، اگر شعاع خارجی مقطع سیم B نصف شعاع خارجی مقطع سیم A باشد، طول سیم A چند برابر طول سیم B است؟

۱) ۳۲ ۲) ۱۶ ۳) ۴ ۴) ۸

۳۸- روی یک لامپ عددهای $۲۲۰V$ و $۱۰۰W$ ثبت شده است. اگر این لامپ به اختلاف پتانسیل $۲۰۰V$ وصل شود، با فرض ثابت ماندن مقاومت لامپ، در مدت ۱۱ ساعت چند کیلووات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟

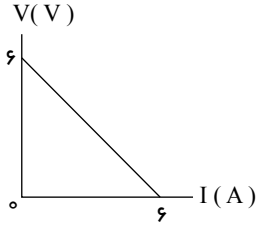
۱) $\frac{۱۰}{۱۲۱}$ ۲) $\frac{۱۰}{۱۱}$ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

۳۹- نمودار تغییرات توان خروجی یک مولد برحسب جریان گرفته شده از آن مطابق شکل زیر است. اگر نیروی محرکهٔ مولد ۶ ولت باشد، I' چند آمپر می‌باشد؟



۱) ۳ ۲) ۹
۳) ۶ ۴) ۱/۵

۴۰- نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن، مطابق با شکل زیر است. بیشینهٔ توان خروجی این مولد چند وات است؟

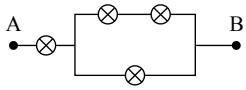


۱) ۶ ۲) ۴/۵
۳) ۱۲ ۴) ۹

۴۱- حاصل عبارت $P \times R \times C$ که P معرّف توان، R معرّف مقاومت و C معرّف ظرفیت خازن است، از جنس کدام کمیت است؟

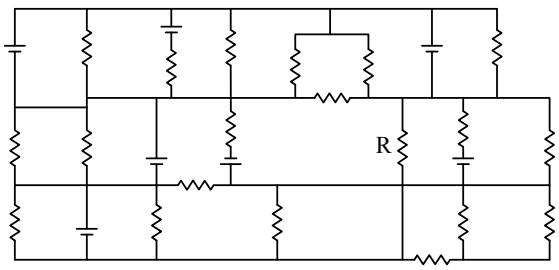
۱) فشار ۲) انرژی ۳) نیرو ۴) زمان

۴۲- در شکل زیر لامپ‌ها مشابه‌اند و حداکثر توان الکتریکی‌ای که هر لامپ می‌تواند تحمل کند، ۱۲ وات است. حداکثر توان الکتریکی بین A و B چند وات می‌تواند باشد؟



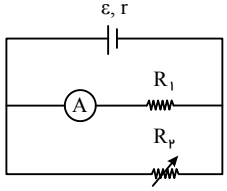
۱) ۳۰ ۲) ۲۴
۳) ۲۰ ۴) ۱۸

۴۳- در شکل زیر هزارتوی رس- مونستر نشان داده شده است. اگر همهٔ مقاومت‌ها ۴ اهمی بوده و نیروی محرکهٔ همهٔ باتری‌ها $۴V$ باشد. جریان عبوری از مقاومت R چند آمپر است؟



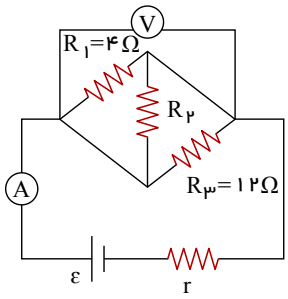
۱) ۲
۲) ۴
۳) ۳
۴) ۶

۴۴- در مدار شکل زیر به تدریج مقاومت متغیر $R_۲$ را کاهش می‌دهیم. به ترتیب از راست به چپ مقاومت معادل کل مدار و جریانی که آمپرسنج ایده‌آل نشان می‌دهد، به تدریج چگونه تغییر می‌کند؟



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

۴۵ - در شکل مقابل، آمپرسنج $۸A$ و ولت‌سنج $۱۸V$ را نشان می‌دهد. توان مصرفی در مقاومت $R_۲$ چند وات است؟

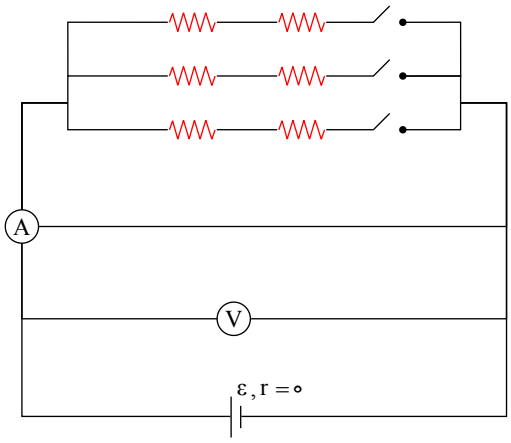


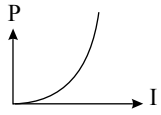
۱) ۶
۲) ۹
۳) ۳۶
۴) ۶۰

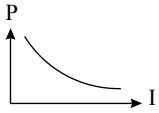
۴۶ - N مقاومت مشابه را به‌طور متوالی وصل کرده و به اختلاف پتانسیل V وصل می‌کنیم. از هر یک از مقاومت‌ها جریان $I_۱$ می‌گذرد. اگر مقاومت‌ها را به‌طور موازی وصل کرده و به همان اختلاف پتانسیل وصل کنیم، جریان عبوری از هر یک از مقاومت‌ها چند $I_۱$ خواهد بود؟

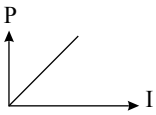
۱) $\frac{۱}{N^۲}$
۲) $\frac{۱}{N}$
۳) N
۴) $N^۲$

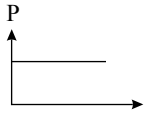
۴۷ - در مدار شکل زیر تمامی مقاومت‌ها ۶۰ اهمی می‌باشند. کلیدها را یکی پس از دیگری می‌زنیم. نمودار توان مصرفی کل مدار برحسب شدت جریان این مدار کدام است؟



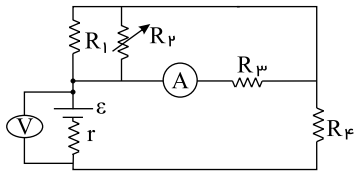
۱) 

۲) 

۳) 

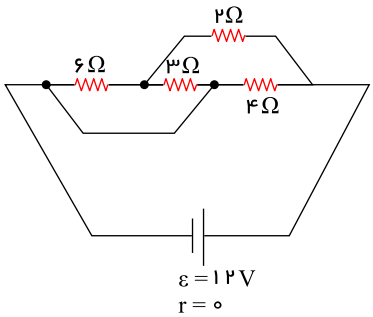
۴) 

۴۸ - در شکل زیر با تغییر مقدار مقاومت $R_۲$، عدد ولت‌سنج ایده‌آل افزایش می‌یابد. در حین تغییر مقدار $R_۲$، عدد آمپرسنج ایده‌آل و توان مصرفی $R_۴$ به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کنند؟



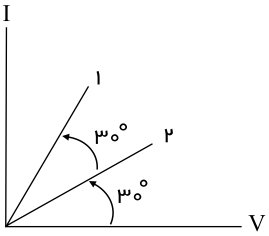
۱) کاهش - افزایش
۲) کاهش - کاهش
۳) افزایش - کاهش
۴) افزایش - افزایش

۴۹ - در مدار شکل زیر جریان عبوری از مقاومت ۳ اهمی چند آمپر و در چه جهتی است؟



۱) ۱ و ←
۲) ۲ و →
۳) ۳ و →
۴) ۶ و ←

۵۰ – نمودار جریان برحسب اختلاف پتانسیل دو سر رساناهای ۱ و ۲ مطابق شکل است، در دمای یکسان کدام گزینه درمورد مقاومت آنها صحیح است؟



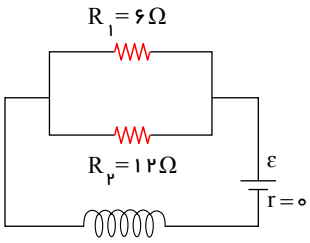
۱) $R_۱ = R_۲$
۲) $R_۱ > R_۲$
۳) $R_۲ = \frac{۱}{۳} R_۱$
۴) $R_۱ < R_۲$

فصل سوم : مغناطیس و القای الکترومغناطیسی

۵۱ – آهنگ تغییر شار مغناطیسی از جنس کدام کمیت فیزیکی است؟

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

۵۲ – در شکل روبه‌رو، توان مصرفی مقاومت $R_۱$ برابر ۲۴ وات می‌باشد. اگر سیملوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد، میدان مغناطیسی در داخل سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T \cdot m}{A})$

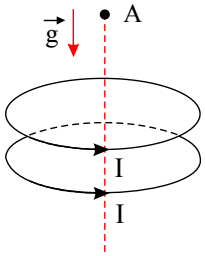


۱) $۱٫۲\pi \times ۱۰^{-۳}$
۲) $۱٫۲\pi \times ۱۰^{+۴}$
۳) $۴\pi \times ۱۰^{+۴}$
۴) $۸\pi \times ۱۰^{-۳}$

۵۳ – 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

۵۴ – مطابق شکل زیر، از دو حلقه‌ی مشابه که به‌طور موازی روبه‌روی یکدیگر قرار دارند جریان‌های I را در یک جهت عبور می‌دهیم. اگر یک ذره‌ی باردار با بار منفی از نقطه‌ای روی محور حلقه‌ها (A) بدون سرعت اولیه رها شود اندازه‌ی شتاب آن .....



۱) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۲) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۳) ثابت و برابر g است.
۴) ثابت است ولی با g برابر نیست.

۵۵ – با سیمی به طول L و قطر مقطع d، سیملوله‌ای به قطر D می‌سازیم و از آن جریان I را عبور می‌دهیم. اگر حلقه‌های سیملوله در یک ردیف به هم چسبیده باشند، بزرگی میدان مغناطیسی حاصل روی محور اصلی سیملوله و به دور از لبه‌های آن، کدام است؟

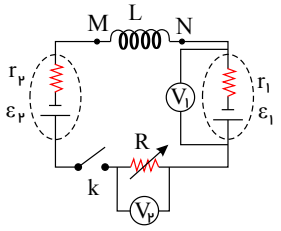
۱) $\frac{\mu_۰ I}{d}$ ۲) $\frac{\mu_۰ I}{D}$ ۳) $\frac{\mu_۰ I}{L}$ ۴) $\frac{\mu_۰ dI}{DL}$

۵۶ – الکترونی با سرعت $۲ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ به سمت بالا و عمود بر یک میدان مغناطیسی یکنواخت در حال حرکت است. اگر اندازه‌ی نیروی وارد بر آن از طرف میدان مغناطیسی برابر با $۶٫۴ \times ۱۰^{-۱۸} N$ و جهت آن به سمت مغرب باشد، بزرگی میدان برحسب گاوس و جهت آن کدام است؟ $(e = ۱٫۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۲، شمال ۲) ۴، شمال ۳) ۲، جنوب ۴) ۴، جنوب

تکالیف نوروزی درس فیزیک یازدهم تجربی

۵۷- در مدار شکل مقابل در لحظه وصل کلید $V_N > V_M$ است. پس از گذشت مدت زمان طولانی از لحظه وصل کلید اگر مقاومت متغیر R را از مقدار R_1 به R_2 برسانیم $(R_2 > R_1)$ در حالتی که $V_M - V_N = 0$ است، اعدادی که ولت‌سنج‌های ایده‌آل V_1 و V_2 نشان می‌دهند. به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کنند؟ (مقاومت القاگر ناچیز است.)

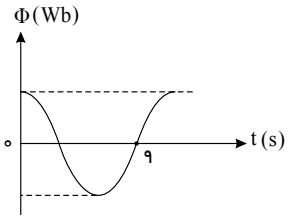


۱) کاهش – افزایش
۲) افزایش – افزایش
۳) کاهش – کاهش
۴) افزایش – کاهش

۵۸- ذره‌ای به جرم $1g$ با بار $-10\mu C$ با تندی $50\frac{m}{s}$ در جهت جنوب به شمال و در یک میدان الکتریکی قائم در حرکت است. اگر جهت میدان الکتریکی از پایین به بالا بوده و بزرگی آن $800\frac{N}{C}$ باشد، جهت و بزرگی میدان مغناطیسی بر حسب تسلا که عمود بر راستای حرکت ذره است و سبب می‌شود این ذره مسیر افقی حرکت خود را حفظ کند، کدام است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

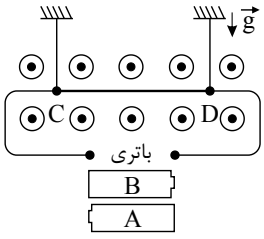
۱) غرب به شرق، ۳۶
۲) غرب به شرق، ۲۴
۳) شرق به غرب، ۳۶
۴) شرق به غرب، ۲۴

۵۹- شکل زیر، نمودار تغییرات شار عبوری از یک پیچه را برحسب زمان نشان می‌دهد. اگر بیشینهٔ شار مغناطیسی عبوری از آن $36mWb$ باشد، معادلهٔ شار عبوری از پیچه در SI کدام است؟



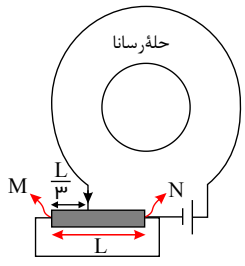
۱) $3/6 \times 10^{-2}\cos(\frac{\pi}{6}t)$
۲) $3/6 \times 10^{-2}\sin(\frac{\pi}{6}t)$
۳) $36\cos(\frac{\pi}{6}t)$
۴) $36\sin(\frac{\pi}{6}t)$

۶۰- در شکل مقابل، سیم CD به طول $20cm$، مقاومت 10Ω و جرم $4g$ عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی برون‌سو و یکنواختی به اندازهٔ $0/5T$ قرار گرفته است. کدام باتری و با چه اختلاف پتانسیلی بر حسب ولت در مدار قرار گیرد تا نیروی کشش نخ‌ها صفر شود؟ $(g = 10N/kg)$



۱) $0/04, B$
۲) $0/04, A$
۳) $4, A$
۴) $4, B$

۶۱- در شکل زیر لغزندهٔ رئوستا بر روی یک سیم دارای مقاومت به‌طول L قرار دارد. اگر لغزنده را از فاصلهٔ $\frac{L}{3}$ از نقطهٔ M به فاصلهٔ $\frac{L}{3}$ از نقطهٔ N حرکت دهیم، جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا مطابق کدام گزینه است؟

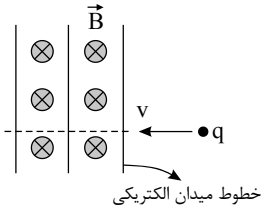


۱) پیوسته ساعتگرد
۲) ابتدا ساعتگرد سپس پادساعتگرد
۳) ابتدا پادساعتگرد سپس ساعتگرد
۴) پیوسته پادساعتگرد

۶۲- سطح پیچه‌ای که دارای ۲۰۰۰ حلقه است و مساحت هر حلقهٔ آن $50cm^2$ است، عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. اگر در مدت $0/02s$ جهت میدان مغناطیسی از $0/04T$ (از بالا به پایین) به 0 (از پایین به بالا) برسد، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در پیچه در این مدت چند ولت است؟

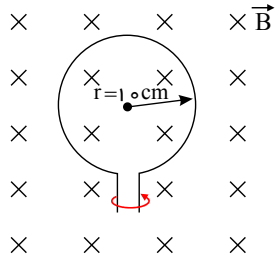
۱) صفر
۲) ۰/۸
۳) ۰/۴
۴) ۴۰

۶۳- مطابق شکل زیر، ذرهٔ بارداری با جرم ناچیز در نقطه‌ای از فضا وارد دو میدان مغناطیسی و الکتریکی به بزرگی $B = ۰/۱T$ و $E = ۴۵۰N/C$ می شود. اگر جهت خطوط میدان الکتریکی به سمت ..... و تندی ذره ..... سانتی‌متر بر ثانیه باشد، این ذره در امتداد خط‌چین بدون اینکه منحرف شود. به حرکت خود ادامه می‌دهد.



(۱) بالا، ۴۵۰۰
(۲) بالا، $۴/۵ \times ۱۰^{۵}$
(۳) پایین، ۴۵۰۰
(۴) پایین، $۴/۵ \times ۱۰^{۵}$

۶۴- از یک سیم مسی به طول L و سطح مقطع $۰/۳۴cm^{۲}$ پیچه‌ای دایره‌ای شکل و به شعاع $۱۰cm$ ساخته‌ایم و مطابق شکل، سطح پیچه را عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۰/۰۴T$ قرار داده‌ایم. اگر در مدت $۴s$ صفحهٔ پیچه را به اندازهٔ ۹۰° مطابق جهت نشان داده شده بچرخانیم، شدت جریان متوسط القایی در پیچه در این مدت چند آمپر خواهد بود؟ $(\rho_{\text{مس}} = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸}\Omega \cdot m)$

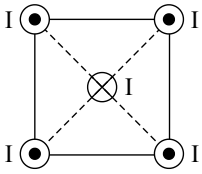


(۱) ۱
(۲) ۱۰
(۳) ۴
(۴) ۴۰

۶۵- سطح پیچهٔ مسطحی به شعاع $۵cm$ که شامل ۱۰۰۰ دور حلقه است، عمود بر خط‌های میدان مغناطیسی متغیری قرار دارد که در مدت $۰/۱s$ از $۴۰۰G$ تغییر جهت داده و به $۰/۰۴T$ در جهت مخالف می‌رسد.بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط پیچه برابر با چند ولت است؟ $(\pi = ۳)$

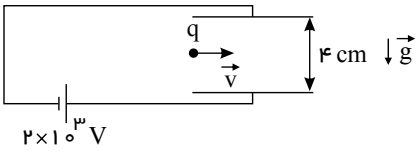
(۱) ۱۲
(۲) ۹
(۳) ۶
(۴) ۴/۵

۶۶- مطابق شکل زیر، چهار سیم راست، مستقیم، بلند و حامل جریان برون‌سوی I عمود بر صفحهٔ کاغذ در چهار رأس مربع و یک سیم راست، مستقیم و حامل جریان درون‌سوی I عمود بر صفحهٔ کاغذ در مرکز مربع قرار گرفته‌اند. اندازهٔ نیرویی که از طرف هر سیم واقع در رأس‌های مربع به سیم واقع در مرکز وارد می‌شود، برابر با F است. اگر جهت جریان عبوری از سه رأس مربع برعکس شود، اندازهٔ نیروی خالص واقع بر سیم مرکزی چند F تغییر می‌کند؟



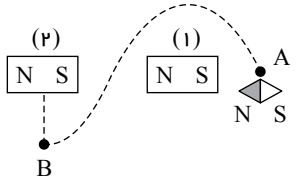
(۱) صفر
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳

۶۷- مطابق شکل زیر، ذرهٔ بارداری به جرم $۵mg$ و بار $-۱nC$ با تندی افقی $۱۰^{۶}\frac{m}{s}$ در فضای بین دو صفحهٔ باردار پرتاب می‌شود. کمینهٔ بزرگی میدان مغناطیسی چند گاوس و در کدام جهت باشد تا ذرهٔ باردار بدون انحراف از فضای بین صفحات عبور کند؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



(۱) ۰/۱، درون‌سو
(۲) $۱۰^{۳}$، درون‌سو
(۳) ۰/۱، برون‌سو
(۴) $۱۰^{۳}$، برون‌سو

۶۸- با حرکت یک عقربهٔ مغناطیسی روی مسیر مشخص شده از نقطهٔ A تا نقطهٔ B، عقربهٔ مغناطیسی در نقطهٔ B نسبت به نقطهٔ A چند درجه دوران کرده است؟ (قدرت آهنربای ۱ = قدرت آهنربای ۲)



(۱) ۹۰
(۲) ۱۸۰
(۳) ۲۷۰
(۴) ۳۶۰

۶۹ - کدام گزینه در مورد میدان مغناطیسی کرهٔ زمین نادرست است؟

(۱) قطب‌های مغناطیسی و جغرافیایی زمین فاصلهٔ نسبتاً زیادی از یکدیگر دارند.

(۲) داخل کرهٔ زمین میدان مغناطیسی از قطب شمال به جنوب جغرافیایی است.

(۳) جهت میدان مغناطیسی زمین در بازه‌های زمانی منظم به‌طور کامل وارون می‌شود.

(۴) قطب جنوب مغناطیسی تقریباً در فاصلهٔ ۱۸۰۰ کیلومتری قطب شمال جغرافیایی قرار دارد.

۷۰ - سطح حلقه‌ای به شعاع $20cm$ که سیمی مسی با شعاع سطح مقطع $2mm$ و مقاومت ویژهٔ $1/7 \times 10^{-8}\Omega \cdot m$ ساخته شده است، بر خط‌های میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی عبوری از حلقه بدون تغییر جهت به اندازهٔ $5/1T$ تغییر کند، چند کولن بار الکتریکی در اثر القا در این حلقه شارش می‌یابد؟ $(\pi = 3)$

(۱) ۱۲ (۲) ۱۲۰ (۳) ۳۶ (۴) ۳۶۰

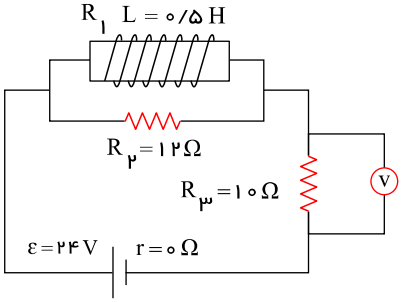
۷۱ - در میان مواد نام برده شده، به‌ترتیب چند مادهٔ پارامغناطیسی و چند مادهٔ دیامغناطیسی وجود دارد؟ «آهن، مس، آلومینیوم، سدیم، نقره، سرب، نیکل، پلاتین»

(۱) ۲، ۴ (۲) ۴، ۲ (۳) ۳، ۳ (۴) ۳، ۴

۷۲ - ذره‌ای به جرم $2 \times 10^{-8}kg$ دارای بار $3\mu C$ در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $5T$ وارد می‌شود. اگر راستای حرکت ذره، عمود بر راستای خط‌های میدان مغناطیسی باشد، بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر ذره 6×10^{-5} نیوتون می‌شود. انرژی جنبشی ذره در لحظهٔ ورود به میدان چند میکروژول است؟

(۱) صفر (۲) ۰/۰۶ (۳) ۰/۱۶ (۴) ۱۶

۷۳ - در شکل مقابل، القاگر دارای مقاومت R_1 و ضریب خودالقایی $0/5H$ است. اگر ولت‌سنج $30V$ را نشان دهد انرژی ذخیره‌شده در القاگر چند ژول است؟



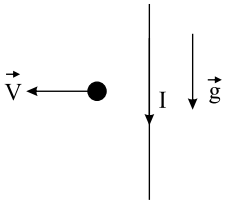
(۱) ۱

(۲) ۴

(۳) ۵

(۴) ۸

۷۴ - ذره‌ای به جرم m و بار q در جهت نشان داده شده بدون انحراف درحال حرکت است. این ذره دارای بار ..... است و بزرگی جریان الکتریکی گذرنده از سیم در حال ..... است.



(۱) منفی، کاهش (۲) منفی، افزایش

(۳) مثبت، کاهش (۴) مثبت، افزایش

تکالیف نوروزی درس فیزیک یازدهم تجربی

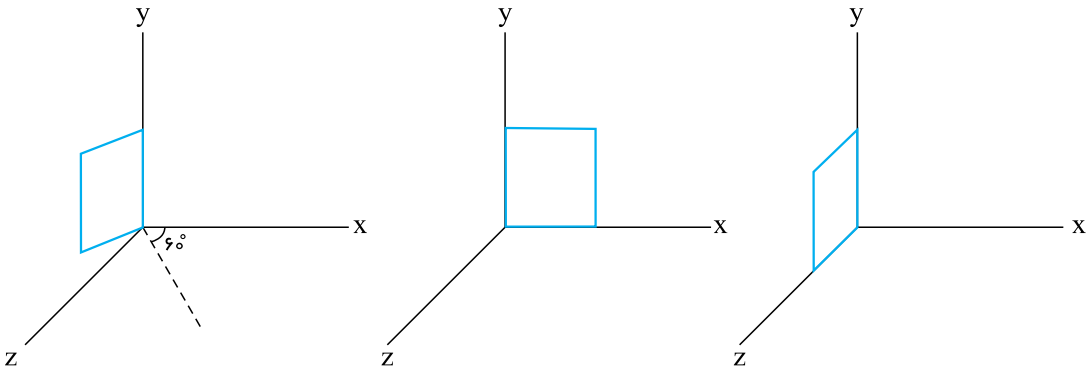
۷۵ - در محیطی میدان مغناطیسی یکنواخت در امتداد محور x ها برقرار است. قابی را مطابق شکل‌های داده‌شده در دستگاه مختصات فرض می‌کنیم. در کدام حالت، اندازهٔ شار عبوری از قاب، کمترین مقدار است؟

(۱) الف

(۲) ب

(۳) پ

(۴) در هر سه حالت یکسان است.



(پ) (ب) (الف)

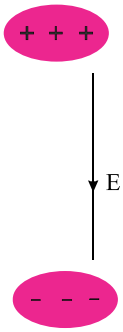
پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۲ از آن‌جا که اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ بین دو بار صفر شده است، دو بار همنام هستند و چون نقطهٔ صفر شدن میدان به بار q_1 نزدیک‌تر است، اندازهٔ بار q_1 از اندازهٔ بار q_2 کوچک‌تر است. در گزینه‌های «۱» و «۴»، دو بار ناهم‌نام هستند و در گزینهٔ «۳»، $|q_1| > |q_2|$ است.

۲ - گزینه ۴ طبق رابطهٔ $\Delta V = E \cdot d$ اگر اختلاف پتانسیل بین دو صفحه ۱۵ ولت باشد، اختلاف پتانسیل بین A تا B معادل ۱۲ ولت است:

$$\frac{d_{AB}}{d_{کل}} = \frac{\Delta V_{AB}}{\Delta V_{کل}}$$

$$\rightarrow \frac{۴}{۵} = \frac{\Delta V_{AB}}{\Delta V_{کل}} \Rightarrow \Delta V_{AB} = ۱۲V$$



$$\frac{\Delta U_{AB}}{q} = \Delta V_{AB} \Rightarrow \Delta V_{AB} = (۶ \times ۱۰^{-۶})(۱۲) = ۷۲\mu J$$

و چون بار مثبت در خلاف جهت میدان (از پتانسیل کمتر به بیش‌تر) حرکت می‌کند، پس انرژی آن افزایش می‌یابد.

۳ - گزینه ۳

ابتدا طبق رابطهٔ قانون کولن نیروی بین دو بار را حساب می‌کنیم:

$$F = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times q \times ۴q}{r^2} = ۳۶ \times ۱۰^{+۹} \ \frac{q^2}{r^2} = ۳۶ \times ۱۰^۹ (\frac{q}{r})^2$$

از طرفی در صورت سؤال گفته شده $\frac{q}{r} = ۱۰^{-۶}$ بنابراین با جایگذاری در رابطهٔ بالا داریم:

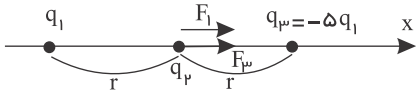
$$F = ۳۶ \times ۱۰^۹ \times (۱۰^{-۶})^2 = ۳۶ \times ۱۰^{+۹} \times ۱۰^{-۱۲} = ۳۶ \times ۱۰^{-۳} N$$

۴ - گزینه ۴

$$F = ma \Rightarrow E|q| = ma \Rightarrow a = \frac{۵ \times ۱۰^۲ \times ۰/۴ \times ۱۰^{-۶}}{۰/۰۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۰ \frac{m}{s^2}$$

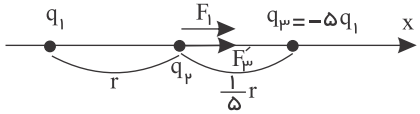
۵ - گزینه ۲

در دو حالت نیروی وارد بر بار q_2 را می‌یابیم. حالت اول:



$$F_2 = F_1 + F_3 = \frac{kq_1q_2}{r^2} + \frac{k(۵q_1)q_2}{r^2} = ۶\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

در حالت دوم:

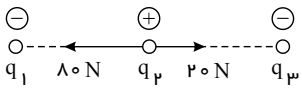


$$F'_2 = F_1 + F'_3 = \frac{kq_1q_2}{r^2} + \frac{k(۵q_1)q_2}{(\frac{۱}{۲}r)^2} = ۱۲۶\frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$\rightarrow \frac{F'_2}{F_2} = \frac{۱۲۶\frac{kq_1q_2}{r^2}}{۶\frac{kq_1q_2}{r^2}} \rightarrow \frac{F'_2}{F_2} = ۲۱$$

۶ - گزینه ۱ بار q_2 را مثبت فرض می‌کنیم.

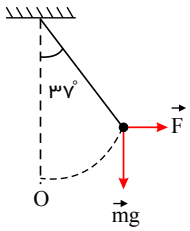
با توجه به شکل: $F_{۱۲}=۸۰N \quad , \quad F_{۳۲}=۲۰N$



$$F_{۱۲}=۴F_{۳۲}\Rightarrow \frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲}=۴\frac{|q_۳||q_۲|}{r^۲}\Rightarrow \left|\frac{q_۱}{q_۳}\right|=۴ \xrightarrow{\text{بارها همنام}} \frac{q_۱}{q_۳}=۴$$

۷ - گزینه ۲ درون جسم رسانا میدان الکتریکی صفر است.

۸ - گزینه ۴ می‌دانیم هرگاه آونگ تحت اثر نیروی F به اندازهٔ زاویهٔ α از وضع قائم منحرف شود و به تعادل برسد، رابطه زیر برقرار است: $\tan\alpha=\frac{F}{mg}$



$$\tan\alpha=\frac{F_E}{mg}\Rightarrow \tan\alpha=\frac{E\cdot q}{mg}\Rightarrow E=\frac{mg\tan ۳۷^\circ}{q}$$

$$\Rightarrow E=\frac{۰/۴\times ۱۰^{-۳}\times ۱۰\times \frac{۳}{۴}}{۳\times ۱۰^{-۶}}\Rightarrow E=۱۰۰۰\frac{N}{C}$$

از طرفی چون انحراف گلوله به‌سمت راست بوده، پس نیروی میدان به‌سمت راست به گلوله وارد شده و از آنجایی که بار الکتریکی منفی است، پس جهت میدان خلاف‌جهت نیروی میدان قرار دارد. در نتیجه میدان به‌سمت چپ است.

۹ - گزینه ۲ با توجه به این‌که بار $q_۱$ و $q_۲$ و فاصلهٔ آن‌ها از $q_۴$ مشخص است می‌توانیم دو نیروی $F_{۱۴}$ و $F_{۲۴}$ را بیابیم و برای این‌که برایند نیروهای وارد بر $q_۴$ صفر شود باید $\vec{F}_{۳۴}$ با برایند دو نیروی $\vec{F}_{۱۴}$ و $\vec{F}_{۲۴}$ مساوی و خلاف جهت باشد. ($q_۴>۰$ فرض شده)

$$F_{۱۴}=۹\times ۱۰^۹\frac{۴\times ۱۰^{-۴}|q_۴|}{(۱۰\times ۱۰^{-۲})^۲}=۳۶\times ۱۰^۵|q_۴| \quad \leftarrow\bullet$$

$$F_{۲۴}=۹\times ۱۰^۹\frac{۹\times ۱۰^{-۶}|q_۴|}{(۳۰\times ۱۰^{-۲})^۲}=۹\times ۱۰^۵|q_۴| \quad \leftarrow\bullet$$

$$F'_T=|\vec{F}_{۱۴}|+|\vec{F}_{۲۴}|=۴۵\times ۱۰^۵|q_۴| \quad \leftarrow\bullet$$

پس نیروی $\vec{F}_{۳۴}$ باید به سمت راست باشد، اگر فاصلهٔ بار $q_۳$ از بار $q_۴$ را d فرض کنیم، داریم:

$$F_{۳۴}=۴۵\times ۱۰^۵|q_۴|=۹\times ۱۰^۹\times\frac{۵\times ۱۰^{-۶}|q_۴|}{d^۲}\Rightarrow d=۰/۱m=۱۰cm$$

۱۰ - گزینه ۲

$$F=k\frac{(۱-x)Q\times xQ}{r^۲}=\frac{kQ^۲}{r^۲}(-x^۲+x)$$

می‌دانیم در معادلهٔ $y=ax^۲+bx+c$ (سهمی)، بیشترین مقدار y برابر $\frac{-\Delta}{۴a}$ است که به‌ازای $x=\frac{-b}{۲a}$ حاصل می‌شود. البته به شرط آنکه $a<۰$ باشد.

$$x=\frac{-b}{۲a}=\frac{-(+۱)}{۲(-۱)}=\frac{۱}{۲}$$

۱۱ - گزینه ۳ زمانی‌که خازن شارژ شده‌ای را از مولد جدا می‌کنیم، بار الکتریکی ذخیره شده در آن ثابت می‌ماند. بنابراین طبق رابطهٔ $U=\frac{۱}{۲}\frac{Q^۲}{C}$، زمانی انرژی ذخیره شده در خازن ۴ برابر می‌شود که ظرفیت خازن $\frac{۱}{۴}$ برابر شود. حال به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

$$C=\kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}\Rightarrow\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{\kappa_۲}{\kappa_۱}\times\frac{A_۲}{A_۱}\times\frac{d_۱}{d_۲}$$

گزینهٔ «۱»: $\frac{C_۲}{C_۱}=۱\times ۱\times\frac{d_۱}{\frac{۱}{۴}d_۱}\Rightarrow\frac{C_۲}{C_۱}=۴$

گزینهٔ «۲»: $\frac{C_۲}{C_۱}=۲\times ۱\times\frac{d_۱}{\frac{۱}{۲}d_۱}\Rightarrow\frac{C_۲}{C_۱}=۴$

گزینهٔ «۳»: $\frac{C_۲}{C_۱}=۱\times ۱\times\frac{d_۱}{۴d_۱}\Rightarrow\frac{C_۲}{C_۱}=\frac{۱}{۴}$

گزینهٔ «۴» : $\frac{C_۲}{C_۱} = ۱ \times \frac{۲A_۱}{A_۱} \times \frac{d_۱}{۲d_۱} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = ۱$

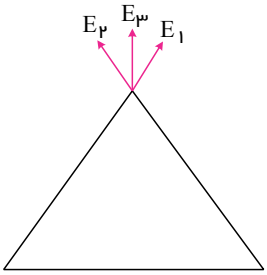
۱۲ - گزینه ۴ از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی استفاده می‌کنیم:

$$W_t = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲) \xrightarrow[v=۰]{\text{توقف}} Eqd = \frac{۱}{۲}mv_۰^۲$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times d = \frac{۱}{۲} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۲۷} \times ۱۰۰^۲ \Rightarrow d = \frac{۱}{۸} \times ۱۰^{-۴}m \xrightarrow{\times ۱۰۰۰} d = \frac{۱}{۸۰}mm$$

$$\Rightarrow d = ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۲}mm$$

۱۳ - گزینه ۲ باید فاصلهٔ بار $q_۳$ تا رأس C را محاسبه کنیم. بنابراین ابتدا میدان حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در رأس C را محاسبه کرده، سپس بعد از محاسبهٔ فاصله، میدان بار $q_۳$ در نقطهٔ C را نیز محاسبه کرده و درنهایت برایند را محاسبه می‌کنیم.



$$E_۱ = E_۲ = \frac{k|q_۱|}{r_۱^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۶}}{(۲ \times ۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۹\sqrt{۳}}{۲} \times ۱۰^۷ \frac{N}{C}$$

$$r_۳ = \frac{۲}{۳} \times ۲ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \frac{۲\sqrt{۳}}{۳}cm$$

$$E_۳ = \frac{k|q_۳|}{r_۳^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(\frac{۲\sqrt{۳}}{۳} \times ۱۰^{-۲})^۲} = \frac{۲۷}{۲} \times ۱۰^۷ \frac{N}{C}$$

$$\vec{E}_{۱۲} = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ \Rightarrow E_{۱۲} = ۲E_۱ \cos\frac{۶۰^\circ}{۲}$$

$$= ۲ \times \frac{۹\sqrt{۳}}{۲} \times ۱۰^۷ \times \frac{\sqrt{۳}}{۲} = \frac{۲۷}{۲} \times ۱۰^۷ (\frac{N}{C})$$

$$\Rightarrow \vec{E}_T = \vec{E}_{۱۲} + \vec{E}_۳ \Rightarrow E_T = E_{۱۲} + E_۳$$

$$\frac{۲۷}{۲} \times ۱۰^۷ + \frac{۲۷}{۲} \times ۱۰^۷ = ۲۷ \times ۱۰^۷ \frac{N}{C}$$

۱۴ - گزینه ۳ میدان $E_۰$ در محل $x = ۰$ است.

$$E_۰ = k[\frac{q}{(۱)^۲} + \frac{q}{(۲)^۲} + \frac{q}{(۴)^۲} + \frac{q}{(۸)^۲} + \ldots]$$

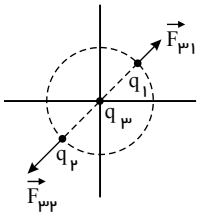
$$E_۰ = k\frac{q}{(۱ - \frac{۱}{۴})} = k\frac{q}{(\frac{۳}{۴})} = \frac{۴}{۳}kq$$

$E'_۰$ میدان حاصل از اولین بار در مکان $x = ۰$ است.

$$E'_۰ = \frac{kq}{(۱)^۲} = kq$$

$$\frac{E_۰}{E'_۰} = \frac{\frac{۴}{۳}kq}{kq} = \frac{۴}{۳}$$

۱۵ - گزینه ۱ مطابق شکل، اگر بار $q_۳$ را در مبدأ مختصات فرض کنیم، بارهای $q_۱$ و $q_۲$ روی دایره‌ای به شعاع d و مرکز $q_۳$ قرار خواهند داشت. اگر نیروهای $\vec{F}_{۳۱}$ و $\vec{F}_{۳۲}$ را رسم کنیم. محل بارهای $q_۱$ و $q_۲$ مطابق شکل به دست می‌آید. با توجه به این که نیروهای وارد بر بارهای $q_۱$ و $q_۲$ از طرف بار $q_۳$ به صورت دافعه است، بنابراین بارهای $q_۱$ ، $q_۲$ $q_۳$ هم‌نام هستند. ابتدا اندازهٔ نیروهای $\vec{F}_{۳۱}$ و $\vec{F}_{۳۲}$ را محاسبه کرده و سپس از رابطهٔ قانون کولن استفاده می‌کنیم. داریم:



$$\vec{F}_{۳۱} = ۳\vec{i} + ۴\vec{j} \Rightarrow F_{۳۱} = \sqrt{۳^۲ + ۴^۲} \Rightarrow F_{۳۱} = ۵N$$

$$\vec{F}_{۳۲} = -۶\vec{i} - ۸\vec{j} \Rightarrow F_{۳۲} = \sqrt{(-۶)^۲ + (-۸)^۲} \Rightarrow F_{۳۲} = ۱۰N$$

$$F = k\frac{|q||q'|}{r^۲} \Rightarrow \frac{F_{۳۲}}{F_{۳۱}} = \frac{|q_۲|}{|q_۱|} \Rightarrow \frac{۱۰}{۵} = |\frac{q_۲}{q_۱}|$$

$q_۱$ و $q_۲$ همنام هستند $\longrightarrow \frac{q_۲}{q_۱} = ۲$

۱۶ - گزینه ۴ وقتی بار q از نقطه‌ای با پتانسیل $V_۱$ به نقطهٔ $V_۲$ می‌رود، داریم:

$$V_۲ - V_۱ = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_۲ - (-۴۰) = \frac{۶ \times ۱۰^{-۵}}{-۲ \times ۱۰^{-۶}}$$

$$V_۲ + ۴۰ = -۳۰ \Rightarrow V_۲ = -۷۰V$$

۱۷ - گزینه ۱ با توجه به این‌که دو بار الکتریکی ناهم‌نام هستند، می‌توان نوشت:

$$q'_۲ = -۴ - \left[\frac{۲۵}{۱۰۰} \times (-۴)\right] = -۳\mu C$$

$$q'_۱ = ۲ + \left[\frac{۲۵}{۱۰۰} \times (-۴)\right] = ۱\mu C$$

و در نهایت با استفاده از قانون کولن داریم:

$$F = k\frac{|q_۱||q_۲|}{r^۲} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{|q'_۱||q'_۲|}{|q_۱||q_۲|} \times (\frac{r}{r'})^۲ = \frac{۱ \times ۳}{۲ \times ۴} \times (\frac{r}{\frac{r}{۲}})^۲ = ۱/۵$$

۱۸ - گزینه ۱ رابطهٔ مقایسه‌ای میدان الکتریکی را می‌نویسیم:

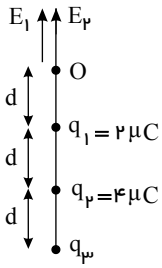
$$\frac{E_۲}{E_۱} = \frac{\cancel{|q|}}{\cancel{|q|}} \times (\frac{r_۱}{r_۲})^۲ \rightarrow \frac{۲۷}{۱۲} = (\frac{۳۶}{r_۲})^۲$$

$$\rightarrow \frac{۹}{۴} = (\frac{۳۶}{r_۲})^۲ \xrightarrow{\text{جذر}} \frac{۳}{۲} = \frac{۳۶}{r_۲} \rightarrow r_۲ = ۲۴cm$$

$$\rightarrow \Delta r = r_۲ - r_۱ = ۲۴ - ۳۶ = -۱۲cm$$

پس باید به اندازهٔ $۱۲cm$ به بار نزدیک شویم. توجه کنید چون از رابطهٔ مقایسه‌ای استفاده کردیم یکای r کافیست در صورت و مخرج یکسان باشد.

۱۹ - گزینه ۴ ابتدا برآیند میدان‌های $q_۱$ و $q_۲$ را حساب می‌کنیم و سپس مقدار بار $q_۳$ را طوری معلوم می‌کنیم که برآیند آن‌ها را خنثی کند.



$$\left.\begin{aligned} E_۱ &= \frac{kq}{r^۲} = \frac{k \times ۲}{d^۲} = \frac{۲k}{d^۲} \\ E_۲ &= \frac{kq}{r^۲} = \frac{k \times ۴}{(۲d)^۲} = \frac{k}{d^۲} \end{aligned}\right\} \uparrow E_{۱,۲} = ۳\frac{k}{d^۲}$$

$E_۳$ باید خلاف و مساوی $E_{۱,۲}$ باشد تا آن را خنثی کند. بنابراین باید $E_۳$ باشد به پایین بوده و در نتیجه بار $q_۳$ منفی است. از طرفی هم داریم:

$$E_۳ = E_{۱,۲}$$

$$\frac{k|q_۳|}{(۳d)^۲} = \frac{۳k}{|d|^۲} \Rightarrow \frac{|q_۳|}{۹} = ۳ \rightarrow |q_۳| = ۲۷\mu C \Rightarrow q_۳ = -۲۷\mu C$$

۲۰ - گزینه ۳ در فضای داخلی پوستهٔ کروی، یک میدان داریم. در خود پوستهٔ رسانا میدان صفر می‌شود و در خارج از آن نیز مانند آن است که پوسته وجود ندارد. پس پاسخ درست گزینهٔ ۳ می‌باشد.

۲۱ - گزینه ۳ زمانی که دو کرهٔ رسانای باردار را با هم تماس می‌دهیم، اگر همنام باشند، بار نهایی نیز همنام خواهد بود و اگر در ابتدا ناهمنام باشند، بستگی به اندازهٔ بارها یا مجموع بارها دارد که صفر می‌شود. در این‌صورت خط میدانی بین دو کره بعد از جدا کردن آنها برقرار نمی‌شود و اگر مجموع بار آن‌ها غیرصفر شود، که در آن‌صورت بار نهایی دو کره همنام خواهد بود. بنابراین در کل یا دو کره خنثی می‌شوند و یا دارای بار همنام خواهند شد. بنابراین خطوط میدان در اطراف دو کره با گزینهٔ «۳» مطابقت ندارد.

۲۲ - گزینه ۲ اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از بار q در هر نقطه با مجذور فاصلهٔ بار q از آن نقطه نسبت عکس دارد. بنابراین میدان الکتریکی بار $q_۱$ در نقطهٔ M برابر است با:

$$\frac{E_۱}{E'_۱} = (\frac{d}{۲d})^۲ = \frac{۱}{۴} \Rightarrow E'_۱ = ۴E_۱$$

چون جهت میدان حاصل از بار $q_۱$ در نقاط M و N یکسان است بنابراین:

$\vec{E}'_{۱} = ۴\vec{E}_{۱}$

وقتی بار $q_۲$ به نقطهٔ N منتقل می‌شود، اندازهٔ میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۲$ در نقطهٔ M برابر حالت قبل در نقطهٔ N است، چون فاصله یکسان است. اما میدان الکتریکی حاصل از بار $q_۲$ در حالت قبل و جدید در خلاف جهت هم می‌باشند.

$\vec{E}'_{۲} = -\vec{E}_{۲}$

$\vec{E}_{۱} + \vec{E}_{۲} = \vec{E} \quad (۱)$

$\vec{E}'_{۱} + \vec{E}'_{۲} = -۲\vec{E} \xrightarrow[\vec{E}'_{۲}=-\vec{E}_{۲}]{\vec{E}'_{۱}=۴\vec{E}_{۱}} ۴\vec{E}_{۱} - \vec{E}_{۲} = -۲\vec{E} \quad (۲)$

$(۱),(۲) \Rightarrow ۴\vec{E}_{۱} - \vec{E}_{۲} = -۲\vec{E}_{۱} - ۲\vec{E}_{۲} \Rightarrow ۶\vec{E}_{۱} = -\vec{E}_{۲} \Rightarrow ۶\dfrac{k|q_{۱}|}{(۲d)^{۲}} = \dfrac{k|q_{۲}|}{d^{۲}}$

$\Rightarrow \left|\dfrac{q_{۲}}{q_{۱}}\right| = \dfrac{۳}{۲} \Rightarrow \dfrac{q_{۲}}{q_{۱}} = \dfrac{-۳}{۲}$

با توجه به رابطهٔ $۶\vec{E}_{۱} = -\vec{E}_{۲}$، در نقطه‌ای خارج از فاصلهٔ دو بار، میدان الکتریکی هر یک از دو بار در خلاف جهت هم هستند لذا دو بار $q_{۱}$ و $q_{۲}$ ناهم‌نام‌اند.

۲۳ - گزینه ۲ اگر استوانهٔ کوچک را داخل استوانهٔ بزرگتر قرار دهیم، دو استوانه با هم یک جسم رسانا را تشکیل می‌دهند و تمامی بار استوانهٔ کوچکتر به سطح خارجی استوانهٔ بزرگتر منتقل شده و هیچ بار الکتریکی روی استوانهٔ کوچکتر باقی نخواهد ماند.

بنابراین در نقاط A و D که بر داخل رسانا هستند باری وجود ندارد و در نقاط B و C که سطح خارجی رسانا قرار دارند بار وجود دارد.

۲۴ - گزینه ۴ از آنجا که بار q منفی است و در این جابه‌جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی آن افزایش می‌یابد، پس در جهت میدان الکتریکی جابه‌جا شده است. حال برای تعیین اختلاف پتانسیل الکتریکی بین این دو نقطه، داریم:

$\Delta U = q\Delta V \xrightarrow[q=-۲۰\times۱۰^{-۹}C]{\Delta U=۲\times۱۰^{-۳}J} ۲\times۱۰^{-۳} = -۲۰\times۱۰^{-۹}(\Delta V) \Rightarrow \Delta V = V_B - V_A = -۱۰^{۵}V$

۲۵ - گزینه ۲ از آنجایی که در هر دو حالت، گلولهٔ (۱) در حال تعادل است، نیروی الکتریکی وارد بر آن با وزن گلوله برابر است. بنابراین در ابتدا فاصلهٔ گلوله‌ها از هم در حالت دوم را می‌یابیم.

حالت اول:

$mg = \dfrac{k|q_{۱}q_{۲}|}{r_{۱}^{۲}} \xrightarrow{r_{۱}=۴۰cm} mg = \dfrac{k|q_{۱}q_{۲}|}{۴۰^{۲}} *$

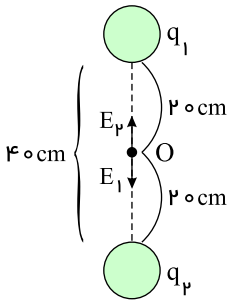
حالت دوم:

$mg = \dfrac{k|q'_{۱}q'_{۲}|}{r'^{۲}_{۲}} \xrightarrow{q'_{۱}=\frac{۱}{۲}q_{۱},q'_{۲}=\frac{۱}{۲}q_{۲}} mg = \dfrac{۱}{۴}\dfrac{k|q_{۱}q_{۲}|}{r'^{۲}} **$

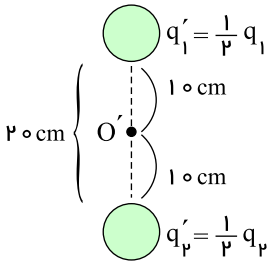
$(*),(**) \Rightarrow \dfrac{k|q_{۱}q_{۲}|}{۴۰^{۲}} = \dfrac{۱}{۴}\dfrac{k|q_{۱}q_{۲}|}{r'^{۲}} \Rightarrow r' = ۲۰cm$

حال در حالت‌های اول و دوم، بزرگی میدان الکتریکی در وسط فاصلهٔ آنها از هم را می‌یابیم:

حالت اول: $E = k(\dfrac{(q_{۱} - q_{۲})}{۴۰۰})$



حالت دوم: $E' = k(\dfrac{\frac{۱}{۲}q_{۱} - \frac{۱}{۲}q_{۲}}{۱۰۰})$



و در آخر داریم:

تکالیف نوروزی درس فیزیک یازدهم تجربی

$$\frac{E'}{E}=\frac{\frac{۱}{۲۰۰}k(|q_۱-q_۲|)}{\frac{۱}{۴۰۰}k(|q_۱-q_۲|)}=۲$$

۲۶ - گزینه ۴ در هر دو حالت، ولتاژ دو سر مدار یکسان است، پس برای مقایسهٔ توان مصرفی کل مدارها داریم:

$$\text{مقاومت معادل شکل ۲}=R_{eq_۲}=\frac{R_۱R_۲}{R_۱+R_۲}\Rightarrow R_{eq}=\frac{۶R_۲}{۶+R_۲}$$

$$\text{مقاومت معادل شکل ۱}=R_{eq_۱}=۶+R_۲$$

$$P=\frac{V^۲}{R}\xrightarrow{V_۱=V_۲}\frac{P_۱}{P_۲}=\frac{R_{eq_۲}}{R_{eq_۱}}\Rightarrow\frac{P_۱}{۴/۵P_۱}=\frac{\frac{۶R_۲}{۶+R_۲}}{۶+R_۲}$$

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

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

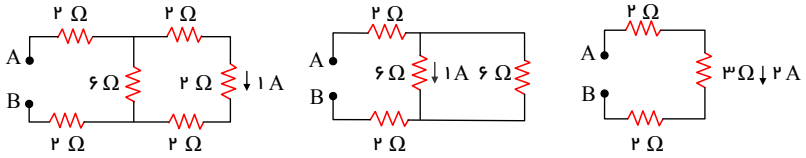
۲۷ - گزینه ۱ به طور کلی، در سؤال‌های شامل کلید، باید دو بار سؤال را حل کنیم. یکبار وقتی کلید باز است، بار دیگر وقتی کلید بسته است. در اینجا نقش کلید، قطع و وصل شاخهٔ شامل مقاومت ۲۴Ω است.

حال به صورت زیر عمل می‌کنیم.(دقت کنید که در اینجا آمپرسنج جریان کل مدار را نشان می‌دهد.)

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

بعد از بستن کلید: $R_{eq}=\frac{۱۲\times۲۴}{۱۲+۲۴}=۸\Omega\Rightarrow I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\frac{۲۴}{۸+۰}\Rightarrow I=۳A$

۲۸ - گزینه ۱ مرحله به مرحله مدار را به صورت زیر ساده کرده و اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B را محاسبه می‌کنیم.



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

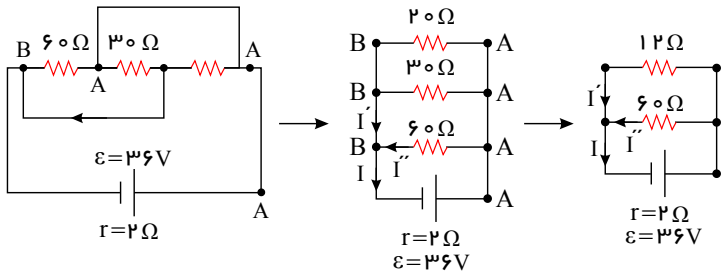
$$V_{AB}=۷\times۲=۱۴$$

۲۹ - گزینه ۳ ابتدا با توجه به نقاط هم پتانسیل مدار را ساده‌تر رسم می‌کنیم. مشاهده می‌شود سه مقاومت به‌صورت موازی به یکدیگر بسته شده‌اند.

بنابراین مقاومت معادل مدار و جریان عبوری از شاخهٔ اصلی مدار عبارت است از:

$$\frac{۱}{R_T}=\frac{۱}{۶۰}+\frac{۱}{۳۰}+\frac{۱}{۲۰}=\frac{۱}{۱۰}\Rightarrow R_T=۱۰\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}=\frac{۳۶}{۱۰+۲}\Rightarrow I=۳A$$



همان‌طور که مشاهده می‌شود، جریان I' مجموع جریان‌های عبوری از دو مقاومت موازی ۲۰Ω و ۳۰Ω است، با توجه به این که اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت‌های موازی یکسان است، می‌توان نوشت:

$$I'R_{۲۰,۳۰}=I''R_{۶۰}\Rightarrow I'(\frac{۲۰\times۳۰}{۲۰+۳۰})=I''\times۶۰\Rightarrow I''=\frac{۱}{۵}I'$$

از طرفی داریم:

$$I'+I''=I\Rightarrow I'+\frac{۱}{۵}I'=۳\Rightarrow\frac{۶}{۵}I'=۳\Rightarrow I'=۲/۵A$$

۳۰ - گزینه ۴ ابتدا با استفاده از دو رابطهٔ بین جریان و بار الکتریکی، نیز انرژی الکتریکی مصرفی، رابطهٔ بین انرژی و بار جاری شده یافته سپس، زمان را محاسبه می‌کنیم.

$$\left.\begin{array}{l}I=\frac{q}{t}\\W=RI^۲t\end{array}\right\}W=R(\frac{q^۲}{t^۲})t=R\times\frac{q^۲}{t}\Rightarrow ۴۰۰۰=۵\times\frac{۴۰۰۰۰}{t}\Rightarrow t=۵۰\,s$$

۳۱ - گزینه ۴ با افزایش مقاومت متغیر R_1، مقاومت معادل مقاومت‌های (۱) و (۲) و هم چنین مقاومت کل مدار افزایش می‌یابد.

$$R_1 \uparrow \rightarrow R_{1,2} \uparrow \Rightarrow R_{1,2,3} \uparrow \Rightarrow R_T \uparrow$$

با افزایش مقاومت کل مدار، شدت جریان در شاخه‌ی اصلی کم شده در نتیجه ولتاژ دوسر مولد افزایش می‌یابد.

$$\begin{cases} \downarrow I_T = \dfrac{\varepsilon}{R_T \uparrow + r} \Rightarrow R_T \uparrow \rightarrow \downarrow I_T \rightarrow \uparrow V \\ \uparrow V = \varepsilon - r I_T \downarrow \end{cases}$$

اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_4 را (V') و دو سر مقاومت R_3 را V'' می‌نامیم.

با افزایش V باتوجه به کاهش V' $(V' \downarrow = R_4 I \downarrow)$ عدد V'' باید الزاماً افزایش یابد تا تساوی مقابل برقرار شود؛

$$\uparrow V = V' \downarrow + V'' \uparrow$$

در نتیجه با افزایش V'' جریان عبوری از مقاومت R_3 افزایش می‌یابد.

$$V'' \uparrow = R_3 I_3 \uparrow$$

۳۲ - گزینه ۲

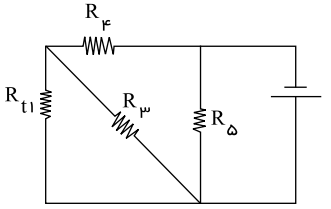
$$R = \rho \frac{\ell}{A} \xrightarrow{\rho_A = \rho_B \ , \ \ell_A = \ell_B} \frac{R_B}{R_A} = \frac{A_A}{A_B}$$

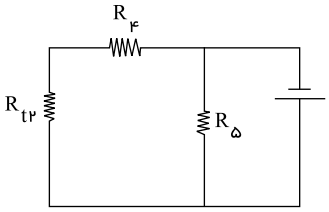
$$A_A = \pi r^2 \Rightarrow A = \pi (3 \times 10^{-3})^2 = 9\pi \times 10^{-6} m^2$$

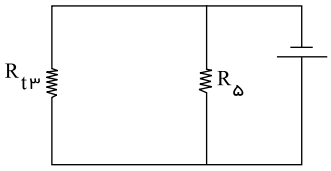
$$A_B = \pi (r^2_{\text{خارجی}} - r^2_{\text{داخلی}}) = \pi (9 \times 10^{-6} - 4 \times 10^{-6}) = 5\pi \times 10^{-6} m^2$$

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{9\pi \times 10^{-6}}{5\pi \times 10^{-6}} = \frac{9}{5}$$

۳۳ - گزینه ۴ ولت سنج اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_3, R_4 را نشان می‌دهد که در اینجا با اختلاف پتانسیل دو سر R_{t_1} یا R_{t_2} برابر است. یعنی:







$$(R_1, R_2) \xrightarrow{\text{سری‌اند}} R_{t_1} = R + R = 2R = 6\Omega$$

$$(R_{t_1} \parallel R_3) \xrightarrow{\text{موازی‌اند}} \frac{1}{R_{t_2}} = \frac{1}{R_{t_1}} + \frac{1}{R_3} \rightarrow R_{t_2} = 2\Omega$$

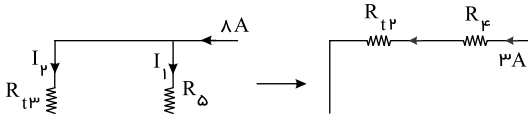
$$(R_{t_2}, R_4) \xrightarrow{\text{سری‌اند}} R_{t_3} = 2 + 3 = 5\Omega$$

$$(R_{t_3} \parallel R_5) \xrightarrow{\text{موازی‌اند}} \text{کل} \ \frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{5} + \frac{1}{3} \rightarrow R_T = \frac{15}{8}\Omega$$

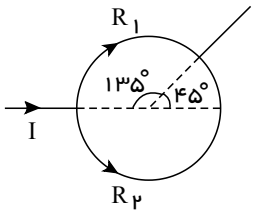
$$I_{\text{مدار}} = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \rightarrow I = \frac{15}{\frac{15}{8}} = 8A$$

تقسیم جریان : $I_2 = \dfrac{3}{8} \times 8 = 3A$

$$V = R_۳I_۳ = R_{t۱}I_{t۱} = R_{t۲}I_{t۲} = ۲ \times ۳ = ۶V$$



۳۴ - گزینه ۲ همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید مدار از دو مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ که موازی بسته شده‌اند، تشکیل شده است.



$$R_۱ = \frac{\frac{۳\pi}{۴}}{۲\pi}R = \frac{۳}{۸}R$$

$$R_۲ = \frac{\frac{۵\pi}{۴}}{۲\pi}R = \frac{۵}{۸}R \rightarrow \begin{cases} R_۱ = \frac{۳}{۸} \times ۴۰ = ۱۵\Omega \\ R_۲ = \frac{۵}{۸} \times ۴۰ = ۲۵\Omega \end{cases}$$

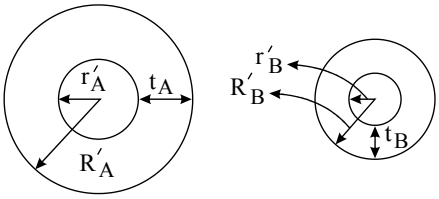
$$(R_۱ \parallel R_۲) \xrightarrow[\text{موازی‌اند.}]{\text{دو مقاومت } R_۱ , R_۲} \frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{۱۵} + \frac{۱}{۲۵} \rightarrow R_{eq} = \frac{۷۵}{۸}\Omega$$

۳۵ - گزینه ۱ مقدار مقاومت‌های ترکیبی با کدهای رنگی مشخص می‌شود و مقدار مقاومت‌های پیچه‌ای معمولاً بر روی آن‌ها نوشته شده است.

۳۶ - گزینه ۴ با توجه به نمودار، شیب دو خط یکسان است. چون شیب خط نمودار $V - I$ مولد، نشانگر اندازهٔ مقاومت درونی است، پس مقاومت درونی دو مولد با هم برابر است. چون عرض از مبدأ هر دو خط یکسان است، پس نیروی محرکهٔ برابر نیز دارند.

دقت کنید مولد (۲) که شیب خط آن منفی است، مولد تولید کننده و مولد (۱) با شیب خط مثبت، مولد مصرف کننده است.

۳۷ - گزینه ۲

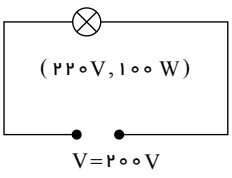


$$\left.\begin{matrix} R'_A - r'_A = t_A \\ R'_B - r'_B = t_B \end{matrix}\right\} \xrightarrow{t_A = ۲t_B} R'_A - r'_A = ۲(R'_B - r'_B) \xrightarrow{R'_B = \frac{R'_A}{۲}} r'_A = ۲r'_B$$

$$R_A = ۴R_B \rightarrow \rho_A \frac{L_A}{A_A} = ۴\rho_B \frac{L_B}{A_B}$$

$$\xrightarrow[A_B = \pi(R'^{۲}_B - r'^{۲}_B), R'_B = \frac{R'_A}{۲}, r'_B = \frac{r'_A}{۲}]{A_A = \pi(R'^{۲}_A - r'^{۲}_A), \rho_A = \rho_B} \frac{L_A}{R'^{۲}_A - r'^{۲}_A} = ۴\frac{L_B}{(\frac{R'_A}{۲})^{۲} - (\frac{r'_A}{۲})^{۲}} \rightarrow \frac{L_A}{L_B} = ۱۶$$

۳۸ - گزینه ۲



مقاومت ثابت فرض شده است، پس توان با مجذور ولتاژ متناسب است، یعنی:

$$P = \frac{V^{۲}}{R} \rightarrow \frac{P_{\text{جدید}}}{P_{\text{اسمی}}} = (\frac{V_{\text{جدید}}}{V_{\text{اسمی}}})^{۲} \rightarrow \frac{P}{۱۰۰} = (\frac{۲۰۰}{۲۲۰})^{۲} \rightarrow P = ۱۰۰(\frac{۲۰۰}{۲۲۰})^{۲}$$

$$\rightarrow P = ۱۰۰ \times \frac{۱۰۰}{۱۲۱} \rightarrow W = Pt = \frac{۱۰^{۴}}{۱۲۱} \times ۱۱h = \frac{۱۰}{۱۲۱}kW \times ۱۱h = \frac{۱۰}{۱۱}(kW \cdot h)$$

۳۹ - گزینه ۱

توان خروجی مولد از رابطهٔ $P_{\text{خروجی}} = \varepsilon I - rI^{۲}$ به‌دست می‌آید که رابطهٔ P برحسب I یک سهمی است و ماکزیمم مقدار آن از طریق به‌دست آوردن مختصات رأس سهمی به‌دست می‌آید، داریم:

$$P = \varepsilon I - rI^{۲}$$

$$I' = \frac{-\varepsilon}{۲ \times (-r)} = \frac{\varepsilon}{۲r}$$

حال با جایگذاری I' در معادلهٔ سهمی، ماکزیمم مقدار توان خروجی به‌دست می‌آید:

$$P_{max} = \varepsilon \times \frac{\varepsilon}{۲r} - r(\frac{\varepsilon}{۲r})^{۲} = \frac{\varepsilon^{۲}}{۴r}$$

مطابق شکل صورت سؤال، توان بیشینهٔ مولد ۹ وات است که از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

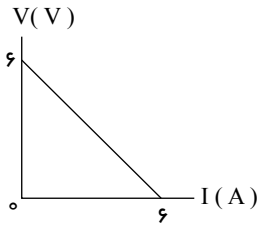
$$P_{max} = \frac{\varepsilon^۲}{۴r} \Rightarrow ۹ = \frac{۳۶}{۴r} \Rightarrow r = ۱\Omega$$

I' جریانی است که در آن توان خروجی مولد بیشینه شده و از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$I' = \frac{\varepsilon}{۲r} = \frac{۶}{۲ \times ۱} = ۳A$$

۴۰ - گزینه ۴ می‌دانیم بیشینهٔ توان خروجی مولد از رابطهٔ $P_{\max} = \frac{\varepsilon^۲}{۴r}$ به‌دست می‌آید. به همین منظور به کمک نمودار و رابطهٔ $V = \varepsilon - rI$، نیروی محرکهٔ مولد و مقاومت درونی آن‌را می‌یابیم، داریم:

$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} I = ۰ \Rightarrow ۶ = \varepsilon - r \times ۰ \Rightarrow \varepsilon = ۶V \\ I = ۶A \Rightarrow ۰ = ۶ - r \times ۶ \Rightarrow r = ۱V \end{cases}$$



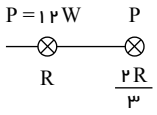
بنابراین بیشینهٔ توان خروجی مولد برابر است با:

$$P_{\max} = \frac{\varepsilon^۲}{۴r} = \frac{۳۶}{۴ \times ۱} \Rightarrow P_{\max} = ۹W$$

۴۱ - گزینه ۲

$$[P] \times [R] \times [C] = W \times \Omega \times F = \frac{J}{S} \times \frac{\cancel{V}}{A} \times \frac{C}{\cancel{V}} = J \times \underbrace{\frac{C}{A \cdot S}}_{C} = J$$

۴۲ - گزینه ۳

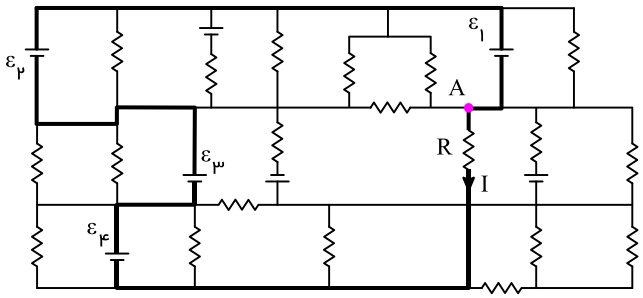


$$\frac{P}{۱۲} = \frac{\frac{۲R}{۳}}{R} \Rightarrow P = ۸W$$

$$P_{\text{کل}} = ۱۲ + ۸ = ۲۰W$$

۴۳ - گزینه ۱

از ظاهر این مدار بسیار زیبا نترسید. کافی است دوری را انتخاب کنید که از حداقل مقاومت‌های ممکن رد شود تا با نوشتن یک معادلهٔ ساده به جواب این سؤال دست پیدا کنید.



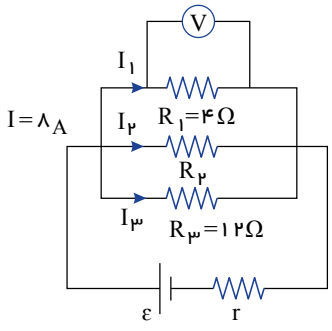
از نقطهٔ A شروع به حرکت می‌کنیم و بعد از عبور از مسیر نشان داده شده دوباره به A برمی‌گردیم و داریم:

$$\cancel{V_A} + \varepsilon_۱ - \varepsilon_۲ - \varepsilon_۳ - \varepsilon_۴ + RI = \cancel{V_A} \Rightarrow ۴ - ۴ - ۴ - ۴ + ۴I = ۰ \Rightarrow ۴I = ۸ \Rightarrow I = ۲A$$

۴۴ - گزینه ۲ با کاهش یکی از مقاومت‌ها (چه سری و چه موازی) مقاومت کل مدار کاهش می‌یابد و آمپرسنج شاخهٔ $R_۱$ نیز مقدار جریان کمتری را نشان می‌دهد.

۴۵ - گزینه ۳ هر سه مقاومت از دو سر به‌هم متصل‌اند و ولت‌سنج نیز به دو سر همه آن‌ها متصل است لذا ولتاژ دو سر هر کدام $۱۸V$ است.

$$I_۱ = \frac{V}{R_۱} = \frac{۱۸}{۴} = ۴/۵A \rightarrow I_۳ = \frac{V}{R_۳} = \frac{۱۸}{۱۲} = ۱/۵A$$



چون موازی‌اند $I_۱ + I_۲ + I_۳ = I$

$$۴/۵ + I_۲ + ۱/۵ = ۸$$

$$I_۲ = ۲$$

و برای محاسبه $R_۲$ داریم:

$$R_۲ = \frac{V}{I_۲} = \frac{۱۸}{۲} = ۹\Omega$$

و توان آن برابر است با:

$$P_۲ = R_۲ I_۲^۲ = ۹ \times ۴ = ۳۶W$$

۴۶ - گزینه ۳ در حالت متوالی جریان هر مقاوت با جریان تمام مقاومت‌ها برابر است:

$$I_۱ = I_{T_۱} = \frac{V}{R_{eq_۱}} = \frac{V}{R + R + \cdots + R} = \frac{V}{NR}$$

در حالت موازی ولتاژ دو سر هر یک ازمقاومت‌ها برابر V است.

$$I_۲ = \frac{V}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{I_۲}{I_۱} = \frac{\frac{V}{R}}{\frac{V}{NR}} = N \Rightarrow I_۲ = NI_۱$$

تذکر: دقت کنید که در مدار دوم، جریان کل $N^۲$ برابر جریان کل در مدار اول است، ولی سؤال جریان عبوری از هر شاخه را خواسته.

۴۷ - گزینه ۳ با بستن کلیدها مقاومت معادل کاهش می‌یابد طبق رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$ با کاهش مقاومت معادل جریان مدار افزایش می‌یابد. از طرفی میدانیم که توان مصرفی کل مدار با توان خروجی مولد برابراست که در اینجا:

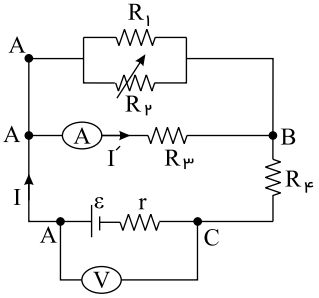
$$P = \varepsilon I$$

پس نمودار $P - I$ یک خط با شیب ثابت است.

۴۸ - گزینه ۳ گام اول: از این‌که عدد ولت‌سنج افزایش یافته در می‌یابیم که:

$$\uparrow V = \varepsilon - rI \Rightarrow I \downarrow \Rightarrow R_{eq} \uparrow \Rightarrow R_۲ \uparrow$$

گام دوم:



$$V_B - R_۴ I - rI + \varepsilon = V_A \Rightarrow V_{AB} = \underbrace{\varepsilon}_{\text{ثابت}} - \underbrace{(R_۴ + r)}_{\text{ثابت}} I \downarrow \Rightarrow V_{AB} \uparrow$$

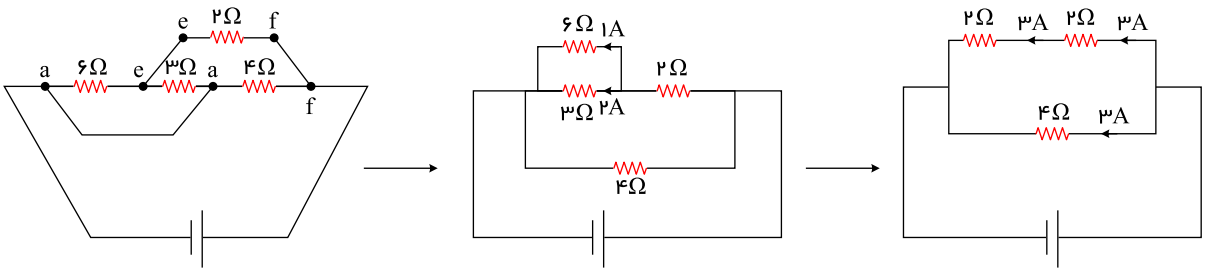
$$V_{AB} = \Delta V_{R_۳} = R_۳ I' \Rightarrow V_{AB} = \underbrace{R_۳}_{\text{ثابت}} I' \Rightarrow I' \uparrow \Rightarrow (\text{عدد آمپرسنج}) \uparrow$$

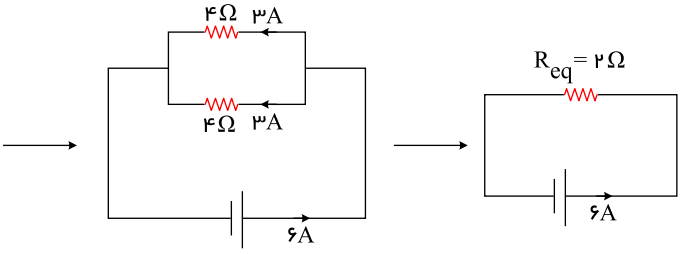
گام سوم:

$$R_۴ : P_{R_۴} = R_\varepsilon I^۲ \xrightarrow{I\downarrow} (P_{R_۴}) \downarrow$$

۴۹ - گزینه ۲

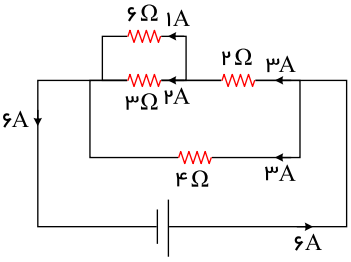
برای سادگی می‌توان با روش نام‌گذاری، مدار را کمی ساده‌تر کرد و جریان هر مقاومت را به دست آورد.

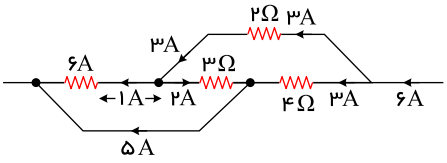




$$I_T = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۲ + ۰} = ۶A$$

حال جریان کل را تقسیم می‌کنیم تا جریان هر مقاومت محاسبه شود. حالا که جریان هر مقاومت را به دست آوردیم، دوباره به مدار اصلی برمی‌گردیم تا جهت‌های جریان را در مدار اولیه به دست آوریم:





۵۰ - گزینه ۴ در نمودار $I - V$، شیب نمودار با عکس مقاومت الکتریکی برابر است. یعنی:

$$(I - V) \text{ شیب نمودار} = \text{عکس مقاومت} = \frac{۱}{R}$$

$$\text{شیب ۲} > \text{شیب ۱}$$

$$\frac{۱}{R_۱} > \frac{۱}{R_۲} \Rightarrow R_۱ < R_۲$$

۵۱ - گزینه ۲ طبق قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، نیرو محرکهٔ القایی در یک مدار بسته با آهنگ تغییر شار مغناطیسی رابطهٔ مستقیم دارد.

۵۲ - گزینه ۱ ابتدا با توجه به توان مصرفی مقاومت $R_۱$، جریان عبوری از آن را محاسبه می‌کنیم. سپس با توجه به موازی بودن مقاومت $R_۲$ و $R_۱$، جریان عبوری از و جریان کل مدار که همان جریان عبوری از سیملوله است را به‌دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} P_۱ = R_۱ I_۱^۲ \Rightarrow ۲۴ = ۶I_۱^۲ \Rightarrow I_۱ = ۲A \\ V_۱ = V_۲ \Rightarrow ۶I_۱ = ۱۲I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۱A \end{array}\right\} \Rightarrow I_{\text{سیملوله}} = ۲ + ۱ = ۳A$$

$$B = \mu_۰ \frac{NI}{l} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۱۰۰۰ \times ۳}{۱} = ۱۲\pi \times ۱۰^{-۴} T = ۱٫۲\pi \times ۱۰^{-۳} T$$

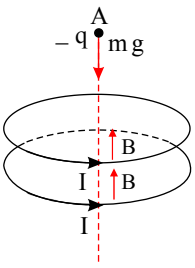
۵۳ - گزینه ۴ به کمک رابطهٔ میدان مغناطیسی عبوری از سیملوله و شار عبوری از یک حلقه داریم:

$$B = \mu_۰ \frac{NI}{l} \Rightarrow B \propto I \Rightarrow B_۲ = ۲B_۱$$

$$\Phi = BA\cos\theta \Rightarrow \Phi \propto B \Rightarrow \Phi_۲ = ۲\Phi_۱$$

$$U = \frac{۱}{۲} LI^۲ \Rightarrow U \propto I^۲ \Rightarrow U_۲ = ۴U_۱$$

۵۴ - گزینه ۳

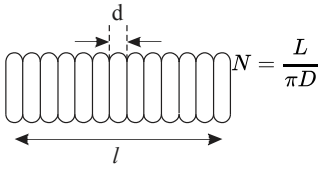


با توجه به شکل چون راستای حرکت ذره‌ی باردار در طول مسیر حرکت خود با راستای خطوط میدان مغناطیسی ناشی از حلقه‌های حامل جریان یکسان است پس میدان مغناطیسی بر آن نیرویی وارد نمی‌کند و تنها نیروی وارد بر ذره، نیروی وزن است. یعنی ذره با همان شتاب g سقوط می‌کند.

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

۵۵ - گزینه ۱

اگر با سیمی به طول L، سیملوله‌ای به قطر D درست کنیم مطابق شکل مقابل، تعداد حلقه‌های آن برابر است با:



$$N = \frac{L}{\pi D}$$

از طرفی چون حلقه‌های سیملوله به یکدیگر چسبیده‌اند. طول سیملوله برابر است با:

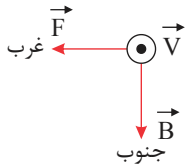
$$\ell = Nd \Rightarrow \frac{N}{\ell} = \frac{1}{d}$$

حال باتوجه به رابطه بزرگی میدان مغناطیسی روی محور اصلی داریم:

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

۵۶ - گزینه ۳

با استفاده از قاعده‌ی دست راست و باتوجه به منفی بودن بار الکتریکی جهت میدان مغناطیسی مطابق شکل به سمت جنوب خواهد بود. بنابراین با استفاده از رابطه‌ی نیروی وارد بر بار الکتریکی متحرک در یک میدان مغناطیسی داریم:



$$F = qvB\sin\alpha \xrightarrow{\alpha=90^\circ} 6/4\times10^{-18} = 1/6\times10^{-19}\times2\times10^{5}\times B\times1$$

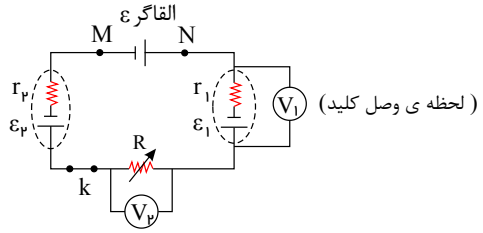
$$\Rightarrow 6/4\times10^{-18} = 3/2\times10^{-14}\times B \Rightarrow B = 2\times10^{-4}T = 2G$$

۵۷ - گزینه ۱ مطابق شکل، مولدها به صورت مخالف بسته شده‌اند. در لحظه وصل کلید جریان عبوری از القاگر در حال افزایش است. بنابراین مطابق قانون لنز در این لحظه القاگر مانند یک مولد عمل می‌کند که مانع عبور جریان از القاگر شود. از آن جا که در این لحظه $V_N > V_M$ است، بنابراین پایانه‌ی مثبت این مولد به نقطه‌ی N و پایانه‌ی منفی آن به نقطه‌ی M متصل است. لذا باید جریان در مدار به صورت پادساعتگرد باشد یعنی $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ است. پس از افزایش مقاومت R جریان عبوری در مدار کاهش می‌یابد، بنابراین عدد ولت‌سنج V_1 کاهش می‌یابد.

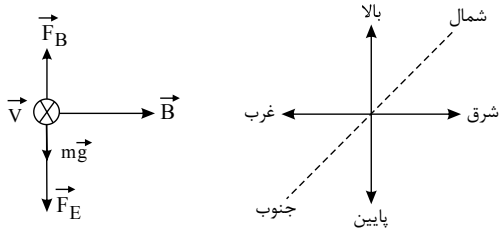
$$V_1 = \varepsilon_1 + r_1 I \xrightarrow{I\downarrow} V_1 \downarrow$$

با کاهش جریان در مدار افت پتانسیل در مقاومت‌های درونی مولدها کاهش می‌یابد. بنابراین اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R افزایش می‌یابد.

$$I = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{r_1 + r_2 + R} \Rightarrow \varepsilon_2 - \varepsilon_1 = \underbrace{r_1 I}_{V_{r_1}} + \underbrace{r_2 I}_{V_{r_2}} + \underbrace{RI}_{V_2} \xrightarrow[\varepsilon_2-\varepsilon_1=\text{ثابت}]{I\downarrow} V_2 \uparrow$$



۵۸ - گزینه ۱ برای اینکه ذره مسیر حرکت خود را در راستای افقی حفظ کند، باید نیروی مغناطیسی به‌گونه‌ای وارد شود که برایند نیروهای وارد بر این ذره در راستای قائم صفر شود.



با توجّه به جهت میدان الکتریکی و منفی بودن بار ذره، نیروی وارد از سوی این میدان هم‌جهت با وزن بوده و رو به پایین است؛ برای اینکه ذره مسیر افقی خود را حفظ کند برایند نیروها در راستای قائم باید صفر باشد، بنابراین جهت نیروی مغناطیسی باید رو به بالا باشد، در نتیجه طبق قاعدهٔ دست راست، جهت میدان مغناطیسی از غرب به شرق است.

$$F_B = mg + F_E \Rightarrow |q|\,vB\sin\alpha = mg + E\,|q|$$

$$\Rightarrow 10\times10^{-6}\times50\times B\times1 = 10^{-3}\times10 + 800\times10\times10^{-6} \Rightarrow B = 36T$$

۵۹ - گزینه ۱ با توجه به نمودار $\frac{3T}{4} = 9s$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

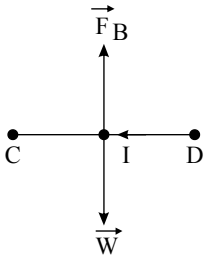
$$\frac{3T}{4} = 9 \Rightarrow T = 12s$$

از طرفی شار عبوری از پیچه طبق رابطهٔ $\Phi = \Phi_{\max}\cos(\frac{۲\pi}{T}t)$ برابر است با:

$$\frac{۲\pi}{T} = \frac{۲\pi}{۱۲} = \frac{\pi}{۶}\frac{rad}{s}$$

$$\Phi = ۳/۶ \times ۱۰^{-۲}\cos(\frac{\pi}{۶}t)$$

۶۰ - گزینه ۴ نیروی وزن به سمت پایین بر سیم وارد می‌شود، بنابراین نیروی مغناطیسی وارد بر سیم باید به سمت بالا باشد تا سیم در حالت تعادل بماند. طبق قاعدهٔ دست راست، جریان سیم باید از D به C باشد، در نتیجه باتری B باید در مدار قرار گیرد.



اکنون می‌توانیم جریان مدار را بیابیم. داریم:

$$F_B = W \Rightarrow I\ell B = mg \Rightarrow I \times ۰/۲ \times ۰/۵ = ۴ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \Rightarrow I = ۰/۴A$$

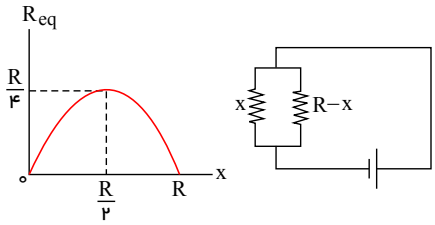
در نهایت با توجه به قانون اهم داریم:

$$V = RI = ۱۰ \times ۰/۴ = ۴V$$

۶۱ - گزینه ۳ ابتدا مقاومت معادل را زمانی که لغزندهٔ رئوستا در فاصلهٔ L' از نقطهٔ M قرار دارد به‌دست می‌آوریم. فرض می‌کنیم، مقاومت قسمتی از سیم از نقطهٔ M تا لغزندهٔ رئوستا برابر با x و مقاومت کل سیم برابر با R باشد. مقاومت معادل برابر است با:

$$\frac{۱}{x} + \frac{۱}{R-x} = \frac{۱}{R_{eq}} \Rightarrow R_{eq} = \frac{(R-x)x}{R} = \frac{Rx - x^۲}{R}$$

اگر نمودار مقاومت معادل برحسب x را بکشیم داریم:



باتوجه به نمودار تا فاصلهٔ $\frac{L}{۲}$ از نقطهٔ M مقاومت معادل افزایش می‌یابد و پس از آن مقاومت معادل کاهش می‌یابد. بنابراین در این سؤال ابتدا جریان مطابق رابطهٔ $I = \frac{\epsilon}{R_{eq}+r}$ کاهش و سپس افزایش می‌یابد. با توجه به قانون لنز چون جریان در مدار پادساعتگرد است با کاهش آن بزرگی میدان بروی‌سوی عبوری از حلقهٔ رسانا کاهش می یابد. بنابراین جریان القایی ابتدا پادساعتگرد است. با کاهش مقاومت رئوستا جریان عبوری افزایش می یابد و لذا میدان مغناطیسی حاصل از حلقهٔ مدار افزایش می یابد. بنابراین جریان القایی در حلقه ساعتگرد می‌شود.

۶۲ - گزینه ۴

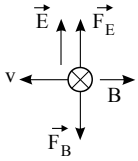
$$|\bar{\varepsilon}| = |-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}| = |-N\frac{A\Delta B}{\Delta t}| \Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۲۰۰۰ \times \frac{۵۰ \times ۱۰^{-۴} \times (۰/۰۴ - (-۰/۰۴))}{۰/۰۲} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۴۰V$$

۶۳ - گزینه ۲ شرط اینکه ذره بدون انحراف مسیر خود را ادامه دهد، این است که نیروی مغناطیسی و نیروی الکتریکی با هم متوازن شوند.

$$F_B = F_E \Rightarrow |q|vB = E|q| \Rightarrow v = \frac{E}{B} = \frac{۴۵۰}{۰/۱} = ۴۵۰۰m/s = ۴/۵ \times ۱۰^{۵}cm/s$$

مطابق شکل، با فرض مثبت بودن بار، جهت میدان الکتریکی به طرف بالا خواهد شد.

(دقت کنید، اگر بار را منفی هم فرض کنیم، باز تغییری در جهت $\vec{E}$ ایجاد نمی‌شود.)



۶۴ - گزینه ۱

$$R = \rho\frac{L}{A} = ۱/۷ \times ۱۰^{-۸}\frac{L}{۰/۳۴ \times ۱۰^{-۴}} \Rightarrow R = ۵ \times ۱۰^{-۴}L \xrightarrow{L=۲\pi r} R = ۵ \times ۱۰^{-۴} \times ۲\pi \times ۱۰ \times ۱۰^{-۲} \Rightarrow R = \pi \times ۱۰^{-۴}\Omega$$

$$|\bar{I}| = |-\frac{N}{R}\frac{\Delta\phi}{\Delta t}| = |\frac{N}{R} \times \frac{BA(\cos ۹۰^\circ - \cos ۰^\circ)}{\Delta t}|$$

$$\Rightarrow I = \frac{۱}{\pi \times ۱۰^{-۴}} \times \frac{۰/۰۴ \times (\pi \times ۰/۱^۲) \times ۱}{۴} \Rightarrow I = ۱A$$

۶۵ - گزینه ۳ با در نظر گرفتن جهت اولیهٔ میدان مغناطیسی عبوری از پیچه به عنوان جهت نیم‌خط عمود بر سطح پیچه، شار مغناطیسی عبوری از پیچه را در هر حالت حساب می‌کنیم.

$$\phi_۱ = A_۱B_۱\cos\theta_۱ = \pi r^۲B_۱\cos ۰ = ۳ \times (۵ \times ۱۰^{-۲})^۲ \times ۴۰۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱ \Rightarrow \phi_۱ = ۳ \times ۱۰^{-۴}Wb$$

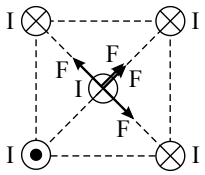
$\phi_۲ = A_۲B_۲\cos\theta_۲ = \pi r^۲ B_۲\cos ۱۸۰^\circ \Rightarrow \phi_۲ = ۳\times(۵\times ۱۰^{-۲})^۲ \times ۴\times ۱۰^{-۲}\times(-۱) \Rightarrow \phi_۲ = -۳\times ۱۰^{-۴} Wb$

حال با استفاده از قانون القای الکترومغناطیسی فاراده، داریم:

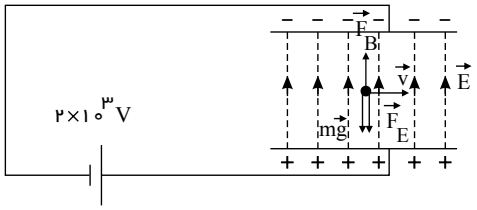
$$|\overline{\varepsilon}| = \left|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \left|-۱۰^۳ \times \frac{-۳\times ۱۰^{-۴} - ۳\times ۱۰^{-۴}}{۰/۱}\right| \Rightarrow |\overline{\varepsilon}| = ۶V$$

۶۶ - گزینه ۳ در حالت اول چون جهت جریان بین سیم‌های واقع در رأس مربع و مرکز، مخالف یکدیگر است، بنابراین نیروی بین آن‌ها دافعه است و در نتیجه نیروی خالص وارد بر سیم حامل جریان واقع در مرکز مربع برابر با صفر است.

وقتی جهت جریان عبوری از سه سیم واقع در رأس‌های مربع تغییر می‌کند، با توجه به این‌که جهت جریان عبوری از آن‌ها با جهت جریان سیم واقع در مرکز مربع مشابه می‌شود، نیروی بین آن‌ها از نوع جاذبه خواهد شد و مطابق با شکل زیر، اندازهٔ نیروی خالص وارد بر سیم حامل جریان واقع در مرکز مربع برابر با $۲F$ خواهد شد. در نتیجه اندازهٔ نیروی خالص از صفر به $۲F$ رسیده و به اندازهٔ $۲F$ تغییر کرده است.



۶۷ - گزینه ۴ با توجه به جهت میدان الکتریکی و بار منفی ذره، نیروی الکتریکی وارد بر ذره به سمت پایین و هم‌جهت با نیروی وزن وارد بر ذره خواهد بود.



بنابراین برای این‌که ذره بدون انحراف به مسیر افقی خود ادامه دهد، باید نیروی مغناطیسی به سمت بالا بر ذره وارد شود. با توجه به این‌که کمینهٔ بزرگی میدان مغناطیسی مورد سؤال است، بنابراین طبق قاعدهٔ دست راست برای بار منفی، جهت میدان مغناطیسی وارد بر این بار منفی باید برون‌سو باشد. برای محاسبهٔ اندازهٔ میدان مغناطیسی داریم:

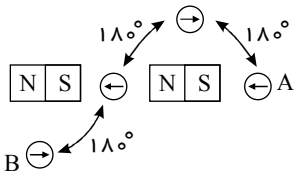
$$F_B = W + F_E \Rightarrow |q|vB\sin\theta = mg + |q|E \xrightarrow[\theta=۹۰^\circ\to\sin\theta=۱]{E=\frac{|\Delta V|}{d}} |q|vB = mg + |q|\frac{|\Delta V|}{d}$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۹}\times ۱۰^۶ \times B = ۵\times ۱۰^{-۶}\times ۱۰ + ۱۰^{-۹}\times\frac{۲\times ۱۰^۳}{۴\times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow B = ۰/۱T = ۱۰^۳ G$$

۶۸ - گزینه ۲

عقربه کلاً ۵۴۰ درجه می‌چرخد.

ولی نسبت به وضعیت A، ۱۸۰ درجه دوران کرده است.



۶۹ - گزینه ۳ جهت میدان مغناطیسی زمین در بازه‌های زمانی نامنظم به‌طور کامل وارون می‌شود.

۷۰ - گزینه ۴

طول حلقه : $\ell = ۲\pi r = ۲\times ۳\times ۰/۲ = ۱/۲m$

$$R = P\frac{\ell}{A} = ۱/۷\times ۱۰^{-۸}\times\frac{۱/۲}{۳\times(۲\times ۱۰^{-۳})^۲} = ۱/۷\times ۱۰^{-۳}\Omega$$

$$\Delta q = I\cdot\Delta t = (\frac{N}{R}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t})\Delta t = \frac{N}{R}\Delta\Phi = \frac{N}{R}\cdot A\Delta B$$

$$A\Delta B \Rightarrow \Delta q = \frac{۱}{۱/۷\times ۱۰^{-۳}}\times(۳\times ۰/۲^۲)\times ۵/۱ = ۳۶۰C$$

۷۱ - گزینه ۳ طبق متن کتاب درسی، آلومینیوم، سدیم و پلاتین مواد پارامغناطیسی و مس، نقره و سرب مواد دیامغناطیسی هستند.

۷۲ - گزینه ۳

$$\left.\begin{array}{l} F = |q|VB \\ K = \frac{۱}{۲}mV^۲ \end{array}\right\} \Rightarrow K = \frac{۱}{۲}m(\frac{F}{|q|B})^۲ = \frac{۱}{۲}\times ۲\times ۱۰^{-۸}(\frac{۶\times ۱۰^{-۵}}{۳\times ۱۰^{-۶}\times ۵})^۲ = ۱۶\times ۱۰^{-۸}J = ۰/۱۶\mu J$$

۷۳ - گزینه ۱ ولت‌سنج به دو سر $R_۳$ بسته شده پس برای محاسبه جریان مدار داریم:

$$V_۳ = R_۳I \to I = \frac{۳۰}{۱۰} = ۳A$$

و چون ولتاژ کل مدار $۴۲V$ است، پس ولتاژ دو سر مجموعهٔ $R_{۱۲}$ برابر است با:

$V_{۱۲} = V_T - V_۳ = ۴۲ - ۳۰ = ۱۲V$

پس جریان عبوری از مقاومت $R_۲$ برابر است با:

$$I_۲ = \frac{V_۲}{R_۲} = \frac{۱۲}{۱۲} = ۱A$$

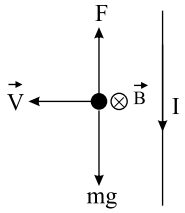
جریان کل مدار $۳A$ بوده و جریان $۱A$ از مقاومت $R_۲$ می‌گذرد، پس جریان عبوری از القاگر برابر است با:

$$I_۱ = ۳ - ۱ = ۲A$$

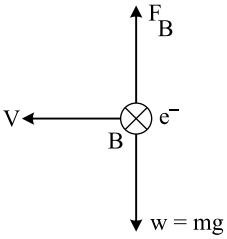
و انرژی ذخیره‌شده در القاگر برابر است با:

$$U = \frac{۱}{۲}LI_۱^۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲} \times ۴ = ۱J$$

۷۴ - گزینه ۲



چون بار بدون انحراف در حال حرکت است. بنابراین نیروهای F و mg باید با یکدیگر هم‌اندازه و در خلاف جهت یکدیگر باشند. از طرفی می‌دانیم میدان حاصل از سیم در محل حضور بار الکتریکی، به‌صورت درون‌سو است.



حال با استفاده از قاعدهٔ دست راست مشاهده می‌شود که با توجه به جهت V، B و F علامت بار باید منفی باشد. همانطور که می‌دانیم میدان حاصل از سیم با شدت جریان رابطهٔ مستقیم و با فاصله از سیم رابطهٔ عکس دارد.

با توجه به اینکه با فاصله گرفتن از سیم مقدار B کاهش می‌یابد در نتیجه مقدار F نیز طبق رابطهٔ $F = qvB\sin\alpha$ کاهش میابد، لذا برای جبران این موضوع مقدار I باید افزایش یابد تا همواره $|F| = |mg|$ بماند.

۷۵ - گزینه ۲ در حالت (الف)، سطح قاب عمود بر خط‌های میدان قرار دارد و اندازهٔ شار عبوری، بیشینه است. ($\Phi = BA$)

در حالت (ب) سطح قاب به موازات خط‌های میدان قرار دارد و هیچ خط میدانی از قاب عبور نمی‌کند و شار عبوری کمترین مقدار (صفر) را دارد.

در حالت (پ) زاویهٔ بین خط عمود بر سطح حلقه و خط‌های میدان ۶۰ درجه است و اندازهٔ شار مغناطیسی برابر است با: $\Phi = BA\cos ۶۰^\circ = \frac{۱}{۲}BA$

پس پاسخ سؤال، حالت (ب) است.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۲	۱۲ - ۴	۲۳ - ۲	۳۴ - ۲	۴۵ - ۳	۵۶ - ۳	۶۷ - ۴
۲ - ۴	۱۳ - ۲	۲۴ - ۴	۳۵ - ۱	۴۶ - ۳	۵۷ - ۱	۶۸ - ۲
۳ - ۳	۱۴ - ۳	۲۵ - ۲	۳۶ - ۴	۴۷ - ۳	۵۸ - ۱	۶۹ - ۳
۴ - ۴	۱۵ - ۱	۲۶ - ۴	۳۷ - ۲	۴۸ - ۳	۵۹ - ۱	۷۰ - ۴
۵ - ۲	۱۶ - ۴	۲۷ - ۱	۳۸ - ۲	۴۹ - ۲	۶۰ - ۴	۷۱ - ۳
۶ - ۱	۱۷ - ۱	۲۸ - ۱	۳۹ - ۱	۵۰ - ۴	۶۱ - ۳	۷۲ - ۳
۷ - ۲	۱۸ - ۱	۲۹ - ۳	۴۰ - ۴	۵۱ - ۲	۶۲ - ۴	۷۳ - ۱
۸ - ۴	۱۹ - ۴	۳۰ - ۴	۴۱ - ۲	۵۲ - ۱	۶۳ - ۲	۷۴ - ۲
۹ - ۲	۲۰ - ۳	۳۱ - ۴	۴۲ - ۳	۵۳ - ۴	۶۴ - ۱	۷۵ - ۲
۱۰ - ۲	۲۱ - ۳	۳۲ - ۲	۴۳ - ۱	۵۴ - ۳	۶۵ - ۳	
۱۱ - ۳	۲۲ - ۲	۳۳ - ۴	۴۴ - ۲	۵۵ - ۱	۶۶ - ۳	