نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۳۰ دقیقه

نام آزمون: کل فیزیک ۲

نام مدرسه:

تاریخ آزمون: ۱۰/۱۱/

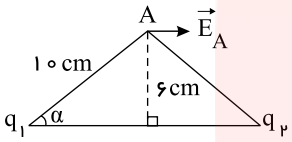
پایه: متوسط دوم

زهرا دارابی

۱ یک الکتروسکوپ دارای بار الکتریکی منفی است. یک میلهٔ شیشه‌ای که با پارچهٔ ابریشمی مالش داده شده به آرامی به آن نزدیک می‌کنیم برای تیغهٔ الکتروسکوپ چه رخ می‌دهد؟

۲ مطابق شکل، دو ذره با بارهای الکتریکی q_1 و q_2 که خط واصل آن‌ها در راستای محور x است، در دو رأس یک مثلث متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند.

اگر بردار میدان الکتریکی در نقطه‌ی A (در SI) به صورت: $\overrightarrow{E_A} = (۷٫۲ \times ۱۰^{۴})\vec{i}$ باشد، اندازه و نوع بارهای الکتریکی q_1 و q_2 را تعیین کنید. ($k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N \cdot m^2}{c^2}$)

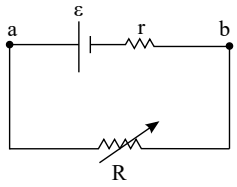


۳ میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_1 = +۲\mu C$ و $q_2 = +۳۲\mu C$ در فاصله‌ی ۱۶ سانتی‌متری از بار q_2 صفر می‌باشد. فاصله‌ی دو بار الکتریکی از یکدیگر چند سانتی‌متر است؟

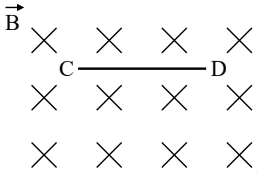
۴ مساحت هر یک از صفحه‌های خازن تختی، $۱٫۰۰\ m^2$ و فاصله‌ی دو صفحه از هم، $۰٫۵۰۰\ mm$ است. عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۴٫۹ بین دو صفحه قرار داده شده است. ظرفیت خازن را تعیین کنید.

۵ روی یک لامپ اعداد $۱۰۰W$ و $۲۲۰V$ نوشته شده است. اگر این لامپ را به ولتاژ $۱۱۰V$ متصل کنیم توان مصرفی این لامپ چند وات خواهد شد؟ (از افزایش مقاومت به ازای افزایش دما صرف نظر کنید)

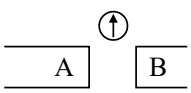
۶ در مدار مقابل با تغییر مقاومت متغیر جریان مدار نمودار $V - I$ را رسم کنید و توضیح دهید محل برخورد نمودار با محور I چه جریانی را نشان می‌دهد؟



۷ سیم رسانای CD به طول $۴۰\ cm$ و جرم $۴۰\ gr$ به‌صورت افقی و عمودبر خطوط میدان مغناطیسی B با بزرگی $۰٫۵T$ قرار گرفته و معلق مانده است. جهت و اندازهٔ جریان I عبوری از سیم را به دست آورید. ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۸ با توجه به نحوهٔ قرارگیری عقربهٔ مغناطیسی در شکل مقابل، قطب‌های A و B را تعیین کنید.



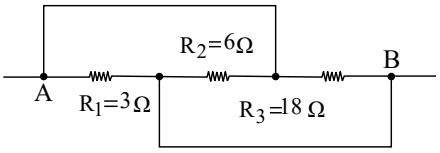
۹ الف) مواد فرومغناطیسی چند دسته‌اند؟ از هر دو مورد ۲ مثال نام ببرید.

ب) حوزه‌های مغناطیسی را توضیح دهید.

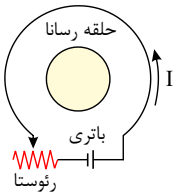
۱۰ مواد دیامغناطیسی چه موادی هستند و سه مثال ذکر کنید.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۱۱ مقاومت معادل را در شکل مقابل بیابید.

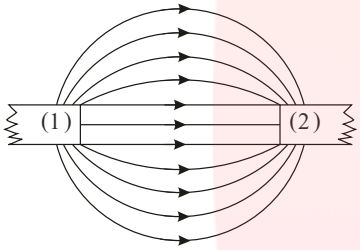


۱۲ اگر در مدار شکل زیر، مقاومت رئوستا افزایش یابد، جریان القایی در حلقهٔ رسانای داخلی در چه جهتی ایجاد می‌شود؟



۱۳ دو لامپ رشته‌ای در اختیار داریم که جنس و طول رشتهٔ آن‌ها یکسان است، ولی رشتهٔ لامپ B ضخیم‌تر از رشتهٔ لامپ A است. وقتی لامپ‌ها به ولتاژ یکسانی وصل شوند، کدام لامپ پرنورتر خواهد بود و چرا؟

۱۴ در شکل روبه‌رو، خط‌های میدان مغناطیسی مربوط به دو آهنربای میلهٔ مشابه که مقابل هم قرار دارند، رسم شده است. قطب‌های هریک از آهنرباها را مشخص کنید.



۱۵ در جاهای خالی عبارت مناسب بنویسید:

الف) اگر در تمام بازه‌های زمانی شدت جریان متوسط ثابت بماند، جریان را ..... می‌نامند.

ب) نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریانی که از آن می‌گذرد، ..... رسانا نامیده می‌شود.

پ) اگر جریانی از مولّد نگذرد، اختلاف پتانسیل دو سر مولّد با ..... مولّد برابر است.

ت) مقاومت معادل در به هم پیوستن مقاومت‌ها به طور ..... ، برابر مجموع مقاومت‌ها است.

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ همان‌طور که در شکل ملاحضه می‌شود بار منفی اولیه در تمام سطح الکتروسکوپ و میله و تیغه پراکنده است و تیغه باز است. با نزدیک کردن میلهٔ شیشه‌ای باردار که اکنون دارای بار مثبت و نسبتاً بزرگی است (در حالت کلی از مالش یک میله با پارچه بار بزرگی روی سطح میله و پارچه ایجاد می‌شود)

ابتدا بارهای منفی روی میله و تیغه به سمت کلاهک و بطرف بالا می‌آیند (جذب بار مثبت میلهٔ شیشه‌ای می‌شوند) و چون حرکت میله به آرامی بوده است ابتدا تیغه بسته می‌شود ولی با ادامهٔ نزدیک کردن میله و به دلیل بزرگی بار آن، روی میله و تیغه الکتروسکوپ تفکیک بار رخ داده و الکترون‌های آزاد پایین، به طرف بالا و کلاهک آمده و دوباره تیغه باز می‌شود که البته در این حالت تیغه و پایین میلهٔ الکتروسکوپ دارای بار مثبت خواهند بود.

۲ چون فاصلهٔ بارهای q_1 و q_2 تا نقطهٔ یکسان است و میدان برآیند نیز موازی خط اتصال بارهاست، بدیهی است که میدان هر یک از بارها در نقطهٔ A یکسان و البته بارهای q_1 و q_2 هم اندازه‌اند. بدیهی است که با توجه به شکل $q_2 < 0$ و $q_2 > 0$ است.

$$q_1 > 0 \quad , \quad q_2 < 0 \quad , \quad r_1 = r_2 = r$$

$$E_2 = E_1 = k\frac{q_1}{r^2} \rightarrow E_2 = E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{q_1}{(10 \times 10^{-2})^2}$$

$$\overrightarrow{E_A} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2} \rightarrow \overrightarrow{E_A} = (E_1 \cos\alpha + E_2 \cos\alpha)\vec{i} = (2E_1 \cos\alpha)\vec{i}$$

$$7/2 \times 10^4 = 2 \times 9 \times 10^9 \times \frac{q_1}{(10 \times 10^{-2})^2} \times 0/8 \rightarrow q_1 = |q_2| = 5 \times 10^{-8} C$$

۳ چون بارها همنام هستند، نقطه‌ای که در آنجا، میدان الکتریکی برایند صفر شده، بین دو بار و نزدیک‌تر به بار با اندازهٔ کوچکتر است.

$$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{kq_1}{r_1^2} = \frac{kq_2}{r_2^2} \rightarrow \frac{2}{x^2} = \frac{32}{16^2} \rightarrow \frac{1}{x} = \frac{4}{16} \rightarrow x = 4cm$$

$$d = 16 + 4 = 20cm$$

فاصله از بار کوچک‌تر: x و فاصله‌ی دو بار: d

۴

$$C = \kappa\varepsilon_0 \frac{A}{d} = 4/9 \times 8/85 \times 10^{-12} \frac{1}{0/5 \times 10^{-3}} \Rightarrow C = 86/73 \times 10^{-9} F = 86/73\ nF$$

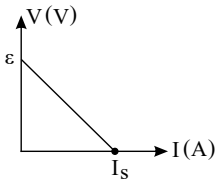
۵ باید توجه کرد که چون مقاومت لامپ ثابت فرض شده است می‌توان نوشت:

$$\left.\begin{matrix} P_1 = \frac{V_1^2}{R} \\ P_2 = \frac{V_2^2}{R} \end{matrix}\right\} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{\frac{V_1^2}{R}}{\frac{V_2^2}{R}} = (\frac{V_1}{V_2})^2 \Rightarrow \frac{100}{P_2} = (\frac{220}{110})^2 = 4 \Rightarrow P_2 = \frac{100}{4} = 25W$$

به عبارت دیگر با نصف کردن ولتاژ دو سر لامپ، نور آن $\frac{1}{4}$ خواهد شد.

۶ در حالت کلی برای ولتاژ دو سر مولد در چنین مداری می‌توان نوشت: $\begin{cases} V = \varepsilon - rI \\ V = RI \end{cases}$

واضح است که ε و r ثابت هستند پس نمودار $V - I$ خطی با شیب $(-r)$ و عرض از مبدأ ε خواهد بود.



محل تقاطع این خط با محور I در واقع نشان‌دهندهٔ جریان در حالتی است که ولتاژ دو سر مولد یا بعبارتی V_{ab} برابر با صفر شده است یعنی مقاومت متغیر مدار دارای مقدار صفر بوده است:

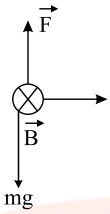
$$V = \overset{\text{صفر}}{\cancel{R}} I = 0$$

بعبارت دیگر این جریان که با I_s نشان داده شده است جریان اتصال کوتاه یا بیش‌ترین جریان عبوری از مولد است:

$$0 = \varepsilon - rI \Rightarrow I_s = \frac{\varepsilon}{r}$$

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir

۷ چون سیم معلق مانده پس باید نیروی مغناطیسی وارد بر سیم روبه بالا و هم‌اندازهٔ نیروی وزن سیم باشد، پس:



یعنی جریان از C به D خواهد بود.

$$F = BI\ell \sin\alpha = mg \Rightarrow ۰/۵ \times I \times (۰/۴) \times ۱ = (۴۰ \times ۱۰^{-۳}) \times ۱۰ \Rightarrow I = ۲A$$

۸ چون خطوط میدان از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند و عقربهٔ مغناطیسی همواره هم‌جهت با میدان و مماس بر خطوط میدان مغناطیسی قرار می‌گیرد؛ بنابراین هر دو قطب A و B باید قطب N باشند.

۹ الف) مواد فرومغناطیسی دو دسته هستند: ۱- مواد فرومغناطیسی نرم مانند آهن و نیکل و کبالت خالص که در میدان خارجی به راحتی آهنربا شده و با خروج از میدان خارجی به سرعت خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند.

۲- مواد فرومغناطیسی سخت مانند فولاد و نیکروم (آلیاژ نیکل - کروم) که در میدان خارجی به سختی آهنربا می‌شوند ولی خاصیت خود را هم به سختی از دست می‌دهند.

ب) ناحیه‌هایی از مواد فرومغناطیسی هستند که برهم‌کنش‌های قوی بین دوقطبی‌های مغناطیسی در این مواد سبب شده است حتی در نبود میدان خارجی، دوقطبی‌های مغناطیسی در این ناحیه‌ها همسو شوند.

۱۰ موادی که اتم‌های آنها به‌طور ذاتی دارای خاصیت مغناطیسی نیستند ولی با قرارگیری در میدان مغناطیسی خارجی خاصیت مغناطیسی در خلاف جهت میدان خارجی در دوقطبی‌های آنها القا می‌شود و به این ترتیب مواد دیامغناطیسی از میدان مغناطیسی خارجی می‌گریزند.

نقره، مس، سرب و بیسموت از این دسته‌اند.

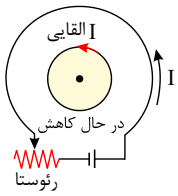
۱۱ با کمی دقت در شکل و توجه به این نکته که «رساناهای به هم متصل، هم‌پتانسیل هستند» متوجه می‌شویم که یک سر هر سه مقاومت $R_۱$, $R_۲$, $R_۳$ به نقطهٔ A متصل هستند (و هم‌پتانسیل با آن) و سر دیگر همهٔ آنها به نقطهٔ B متصل هستند (و هم‌پتانسیل با آن) و این تعریف موازی بودن مقاومت‌هاست. پس:

سه مقاومت موازیند : $\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_۱} + \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۱۸}$

$$\Rightarrow \frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۶+۳+۱}{۱۸} = \frac{۱۰}{۱۸} \Rightarrow R_{eq} = ۱/۸\Omega$$

۱۲ طبق قانون دست راست جهت میدان مغناطیسی ناشی از عبور جریان از حلقهٔ بیرونی (مدار الکتریکی) در داخل آن به‌صورت برون‌سو است. چون مقاومت رئوستا افزایش یافته و جریان الکتریکی کاهش می‌یابد، این میدان برون‌سو در حال کاهش است.

پس طبق قانون لنز جهت جریان القایی باید پادساعت‌گرد باشد تا میدان مغناطیسی برون‌سو ایجاد کند که با کاهش شار مغناطیسی عبوری از حلقهٔ کوچک مخالفت کرده باشد.



۱۳ می‌دانیم که $R = \rho\frac{L}{A}$ است. چون طول و جنس رشته‌ها یکسان است، لامپی که رشتهٔ آن ضخیم‌تر باشد یعنی سطح مقطع سیم آن بزرگتر باشد دارای مقاومت کمتری است. پس:

$$A_B > A_A \Rightarrow R_B < R_A$$

از مقاومت کوچکتر به ازای اختلاف پتانسیل یکسان، جریان بزرگتری عبور می‌کند و جریان بزرگتر به معنی توان بزرگتر و به عبارتی نور بیشتر است (از رابطهٔ $P = VI$):

$$\left.\begin{matrix} V_A = V_B \\ R_B < R_A \\ V = RI \end{matrix}\right\} \Rightarrow I_B > I_A \Rightarrow P_B > P_A$$

ضمناً باید توجه کرد $P = \frac{V^۲}{R}$ پس توان لامپی بیشتر است که مقاومت کمتری دارد.

۱۴ ۱: قطب (N) ۲: قطب (S)

۱۵ الف) مستقیم و ثابت ب) مقاومت الکتریکی پ) نیروی محرکه ت) متوالی

مای درس
گروه آموزشی عصر
www.my-dars.ir