بچه‌ی نوتروفیلی من ، سلام 💜

به رسم همیشه که توی این مسیر کنارت بودیم ، این بار هم یک مجموعه سوال برای شب امتحانت آماده کردیم که با کار کردنشون تسلطت رو افزایش بدی و به امید خدا بری واسه نمره‌ی ۲۰ 😍
جان دلم نترسی از سختی امتحانات اگه به کتاب درسی کاملا مسلط باشی و این مجموعه سوال رو هم به عنوان مکمل حل کنی مطمئن باش نمره‌ت بهتر از چیزی که فکرش رو کنی میشه ✌️
یادت باشه امتحانات نهایی رو جدی رو بگیری چون با نمره ی خوب این امتحانات کار کنکورت رو خیلی آسون میکنی
یه حرف دلی هم دارم با بچه هایی که کمی دیرتر شروع کردن ...
مبادا خودت رو ببازی بچه‌ی من امید دارم بهت و میدونم اگه خوب بخونی قطعا میتونی نمره ی عالی بگیری پس پرقدرت بریم واسه ترکوندن اولین امتحان 💪
یادت نره این فایل رو برای اون دوستت که بهش احتیاج داره بفرستی و جزئی از این زنجیره ی عشق و مهربونی باشی 🩷

پ ن: مرسی که با وجود درگیری‌های ذهنی و عدم تمرکزی که ماجرای کارت ورود به جلسه براتون به همراه داشت ، همچنان قوی موندی و ادامه میدی 💜
به امید روزی که اینجا به عنوان همکار کنار خانواده‌ی بزرگ نوتروفیل باشی

دوست همیشگی تو ، نوتروفیل

روش مطالعه :

بهترین روش برای خوندن درس فیزیک اینه اول بری سراغ یه درسنامه ی خلاصه و در عین حال کامل . بعد متن و تمام تمارین کتاب درسی رو مسلط بشی .
حالا وقتشه بری سراغ یه مجموعه نمونه سوال خفن که همه‌ی تیپ سوالات رو پوشش بده و با حل کردن نمونه سوال کاملا به مطلب مسلط بشی .
مرور فرمول ها و نکات مهم هم یادت نره

سوالات مربوط به هر فصل از این شماره ها شروع میشه
فصل۱: ۱
فصل۲: ۵۶
فصل۳: ۱۱۹

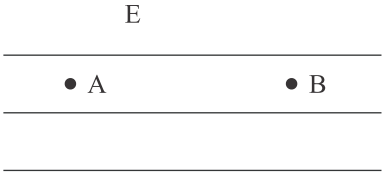
بارم بندی فیزیک یازدهم

فصل	نوبت اول		نوبت دوم		شهریور، دی ماه و امتحان نهایی	
	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش	محتوای نظری	فعالیت و آزمایش
اول	۱۱/۵	۲/۵	۴/۵	۰/۵	۶	۱/۲۵
دوم تا ص ۵۳	۵	۱	۱/۵	۰/۵	۴	۱
دوم از ص ۵۳ (از ابتدای ۲-۵ توان در مدارهای الکتریکی تا آخر فصل)			۲	۰/۵		
سوم			۸/۵	۲	۶	۱/۷۵
جمع	۱۶/۵	۳/۵	۱۶/۵	۳/۵	۱۶	۴
	۲۰		۲۰		۲۰	

ردیف	انتظارات عملکردی	مستمر	پایانی
۱	طراحی آزمایش	۲ تا ۴ نمره	۱ تا ۳ نمره
۲	اجرای آزمایش ، ثبت داده ها و نتیجه‌گیری و ارائه گزارش	۲ تا ۴ نمره	
۳	تجزیه و تحلیل داده ها ، رسم نمودار ، نتیجه‌گیری و پیش بینی	۲ تا ۴ نمره	۲ تا ۳ نمره
۴	انجام تحقیق و جمع‌آوری اطلاعات	۲ تا ۳ نمره	
۵	مشارکت در فرایند آموزش	۴ تا ۶ نمره	
۶	(پاسخ به پرسش‌های مفهومی (کاربرد،استدلال و قضاوت	۱ تا ۳ نمره	۴ تا ۷ نمره
۷	توانایی حل پرسش‌های محاسباتی	۲ تا ۳ نمره	۷ تا ۱۰ نمره
۸	(حل مسائل در شرایط جدی (کاربرد و استدلال		۱ تا ۳ نمره

فیزیک یازدهم

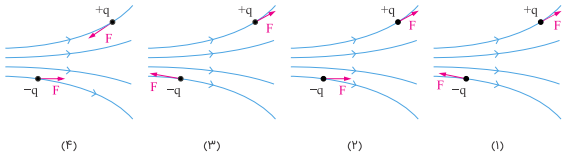
۱ در شکل داده‌شده، پتانسیل الکتریکی نقاط A و B در میدان الکتریکی یکنواخت، برابر $V_A = ۳۰\,V$ و $V_B = -۲۰\,V$ است. بار الکتریکی $q = -۲۰\,\mu C$ با تندی ثابت، از نقطهٔ A به نقطهٔ B منتقل می‌شود.



الف جهت خطوط میدان الکتریکی از A به B است یا از B به A؟

ب انرژی پتانسیل الکتریکی بار، چند ژول تغییر می‌کند؟

۲ کدام شکل، نیروی الکتریکی وارد بر دو ذرهٔ باردار هم‌اندازه و ناهمنام را در میدان الکتریکی به درستی نشان می‌دهد؟ چرا؟



۳ مطابق شکل، دو لولهٔ کاغذی را در کنار هم قرار داده‌ایم. یکی را با پارچهٔ ابریشمی و دیگری را با پارچهٔ کتان مالش می‌دهیم. نیروی الکتریکی بین این دو لوله پس از مالش آن‌ها به پارچه‌ها، ربایشی است یا رانشی؟ چرا؟

انتهای مثبت سری
ابریشم
کاغذ
پارچهٔ کتان
انتهای منفی سری

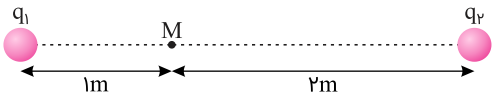
۴ عدد اتمی اورانیوم $Z = ۹۲$ است.

الف بار الکتریکی هستهٔ اتم اورانیم چقدر است؟

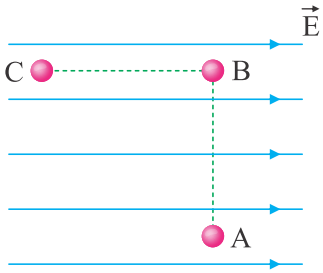
ب مجموع بار الکتریکی الکترون‌های اتم اورانیم (خنثی) چه مقدار است؟

پ بار الکتریکی اتم اورانیم (خنثی) چقدر است؟

۵ در شکل داده‌شده $q_۱ = q_۲ = ۴\,\mu C$ می‌باشد. میدان الکتریکی حاصل از آن‌ها در نقطه M چند واحد SI است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹\ N \cdot m^۲/C^۲)$



۶ مطابق شکل زیر بار $q = +۱۰\,\mu C$ را در میدان الکتریکی یکنواخت $۸ \times ۱۰^۵\ N/C$ نخست از نقطهٔ A تا نقطهٔ B و سپس تا نقطهٔ C جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = ۱\,m$ و $BC = ۲\,m$ باشد، مطلوب است محاسبهٔ:

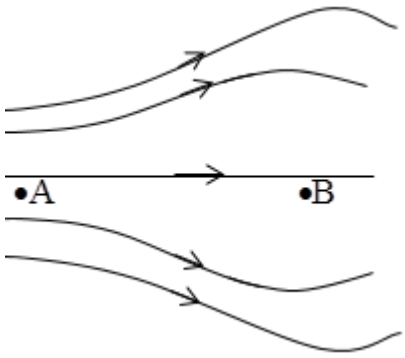


الف نیروی الکتریکی وارد بر بار q.

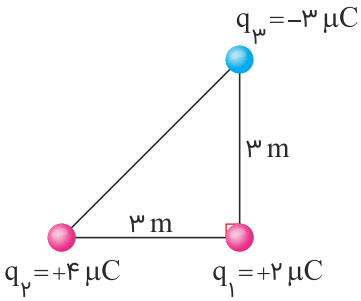
ب کاری که نیروی الکتریکی در این جابه‌جایی انجام می‌دهد.

پ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q در این جابه‌جایی.

۷ میدان الکتریکی در ناحیه‌ای از فضا مطابق شکل زیر است. بزرگی نیروی وارد بر ذره‌ای با بار الکتریکی $+q$ در کدام نقطه بزرگ‌تر است و چرا؟



۸ سه ذرهٔ باردار مطابق شکل زیر در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند.



الف بردار نیروی الکتریکی خالص (برآیند) وارد بر ذرهٔ واقع در رأس قائمه را به دست آورید. (برحسب بردار یکهٔ $\mathbf{i}$ و $\mathbf{j}$)

ب اندازهٔ این نیرو را محاسبه کنید.

۹ یک خازن تخت به یک باتری بسته شده است تا باردار شود. پس از مدتی در حالی که باتری همچنان به خازن متصل است، فاصله بین صفحه‌های خازن را دو برابر می‌کنیم. هر یک از موارد زیر چگونه تغییر می‌کنند؟

الف اختلاف پتانسیل میان صفحه‌ها

ب بار روی صفحه‌ها

پ ظرفیت خازن

ت انرژی ذخیره‌شده در خازن

۱۰ مساحت هریک از صفحه‌های خازن تختی $۲\ m^۲$ و فاصله دو صفحه از هم $۵\ mm$ است. عایقی با ثابت دی‌الکتریک $k = ۵$ بین دو صفحه قرار داده شده است. ظرفیت خازن چند نانوفاراد است؟ $(\varepsilon_۰ = ۹ \times ۱۰^{-۱۲}\ F/m)$

۱۱ دی‌الکتریک خازنی که به مولدی با اختلاف‌پتانسیل $۶۰\,V$ متصل است ابتدا هوا می‌باشد و بار الکتریکی خازن $۷۲۰\,\mu C$ شده است.

الف ظرفیت این خازن چقدر است؟

ب اگر بین صفحات خازن را با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک ۳ پُر می‌کنیم، ظرفیت خازن چقدر می‌شود؟

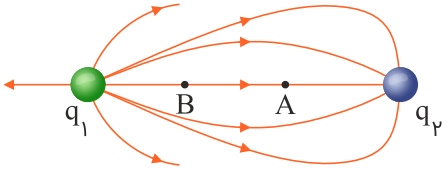
پ اگر بین صفحات خازن را با ماده‌ای با ثابت دی‌الکتریک ۳ پُر می‌کنیم، بار الکتریکی خازن چقدر خواهد شد؟

۱۲ ظرفیت خازن تختی $۲۰\,nF$ و بار الکتریکی آن $۱۰۰\,nC$ است.

الف انرژی ذخیره‌شده در این خازن چقدر است؟

ب بین صفحات خازن هوا قرار دارد. خازن را از باتری جدا می‌کنیم و فاصلهٔ بین صفحات آن را سه برابر می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در خازن چقدر افزایش می‌یابد؟

۱۳ شکل زیر میدان الکتریکی را اطراف دو ذرهٔ باردار $q_۱$ و $q_۲$ نشان می‌دهد.



الف نوع بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ را تعیین کنید.

ب اندازهٔ کدام بار بیشتر است؟

پ پتانسیل نقاط A و B را باهم مقایسه کنید.

ت اندازهٔ میدان الکتریکی در دو نقطهٔ A و B را باهم مقایسه کنید.

درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید.

۱۴ بار الکتریکی هر جسم باردار، مضرب درستی از بار بنیادی e است.

جاهای خالی را با کلمه‌های مناسب کامل کنید.

۱۵ در یک میدان الکتریکی هر گاه بار الکتریکی $+q$ خلاف جهت میدان جابه‌جا شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن ..... می‌یابد.

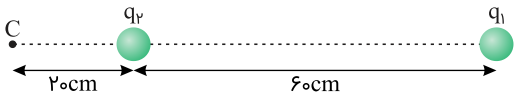
۱۶ خازنی به یک مولد متصل است و دی‌الکتریک آن هوا است. اگر فاصلهٔ صفحات خازن را ۶۰٪ و مساحت صفحات را ۲۰٪ کاهش دهیم و دی‌الکتریکی با ثابت ۱۶ بین صفحات وارد نماییم؛

الف ظرفیت خازن چه تغییری می‌کند؟

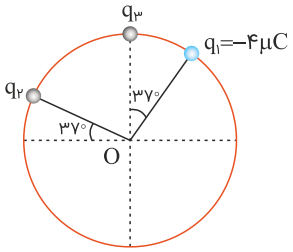
ب بار الکتریکی خازن چندبرابر می‌شود؟

پ انرژی خازن چه تغییری خواهد نمود؟

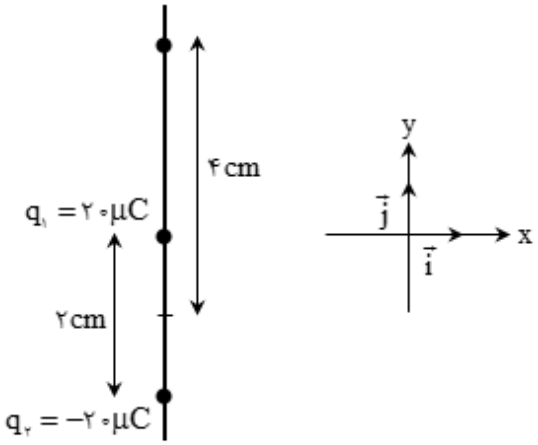
۱۷ در شکل زیر نسبت $\frac{q_۱}{q_۲}$ چقدر باشد تا میدان الکتریکی حاصل از دو بار نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه C، صفر شود؟



۱۸ مطابق شکل، سه بار الکتریکی روی محیط دایره‌ای به شعاع R قرار گرفته‌اند. اگر $q_۱ = -۴\,\mu C$ باشد و میدان الکتریکی در مرکز دایره صفر باشد، بارهای $q_۲$ و $q_۳$ چقدر خواهند بود؟ $(\sin ۳۷^\circ = \cos ۵۳^\circ = ۰/۶ \quad k = ۹ \times ۱۰^۹\ N m^۲/C^۲)$



۱۹ دوقطبی الکتریکی از دو ذره با بارهای هم‌اندازه؛ ولی ناهمنام درست شده است که در فاصلهٔ معینی از هم قرار دارند. شکل زیر یک دوقطبی الکتریکی را نشان داده است. برآیند میدان‌های حاصل از دوقطبی روی محور دوقطبی و در فاصلهٔ $۴\,cm$ از مرکز دوقطبی برحسب بردارهای یکه $\vec{i}$ و $\vec{j}$ چگونه است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹\ N m^۲/C^۲)$



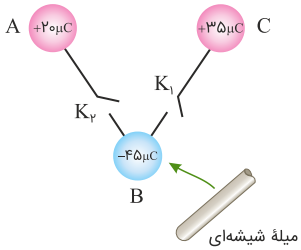
۲۰ مساحت هریک از صفحات خازنی $۸۰۰\,cm^۲$ و فاصلهٔ صفحات از یکدیگر ۰/۰۲ میکرون است و فاصلهٔ صفحات با کاغذی با ثابت دی‌الکتریک ۴ پر شده است. اگر بیشینه میدانی که این کاغذ تحمل می‌کند $۱۸\,kV/mm$ باشد؛

الف ظرفیت خازن چقدر است؟

ب پتانسیل فروریزش را به دست آورید. $(\varepsilon_۰ = ۸/۸۵ \times ۱۰^{-۱۲}\ F/m)$

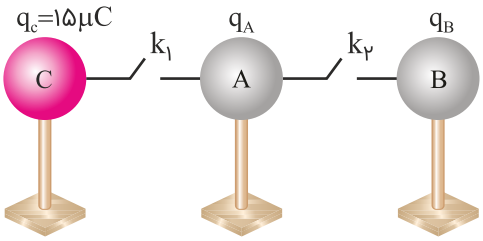
۲۱ ظرفیت خازنی ۱۲ میکروفاراد و بار الکتریکی آن q است. اگر $+۳\,mc$ بار الکتریکی را از صفحه منفی جدا کرده و به صفحه مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه $۸\,J$ زیاد می‌شود، q را محاسبه کنید.

۲۲ مطابق شکل، سه کرهٔ رسانای مشابه دارای بارهای مشخص هستند. ابتدا کلید $K_۱$ را می‌بندیم، سپس یک میلهٔ شیشه‌ای مالش داده‌شده را در نزدیکی کرهٔ B قرار می‌دهیم. بعد از لحظاتی کلید $K_۱$ را باز می‌کنیم و میلهٔ شیشه‌ای را نیز دور می‌کنیم. اینک کلید $K_۲$ را می‌بندیم. باتوجه‌به مراحل آزمایش، نشان دهید $q_{B\ نهایی} < ۷/۵\,\mu C = q_{A\ نهایی}$.



نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

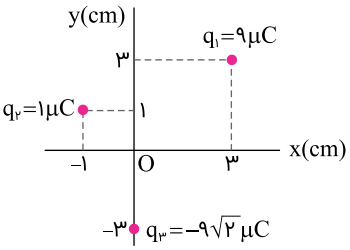
۲۳ در شکل زیر، سه کرهٔ هم‌اندازهٔ رسانا دارای بارهای الکتریکی q_A، q_B و $q_C = ۱۵\,\mu C$ هستند. اگر کلید $k_۱$ را ببندیم بار کرهٔ A، قرینه می‌شود و اگر کلید $k_۲$ را ببندیم بار کرهٔ A، ۳ برابر می‌شود. q_A و q_B را به دست آورید.



۲۴ تمام فاصلهٔ بین صفحات یک خازن تخت با میکا پُر شده است. اگر فاصلهٔ بین صفحات خازن را ۲۰ درصد افزایش داده و دی‌الکتریک را از بین صفحات آن برداریم، اندازهٔ تغییرات ظرفیت خازن برابر با ۳۷ میکروفاراد می‌شود. ظرفیت اولیهٔ خازن چند میکروفاراد بوده است؟ $(\kappa_{\text{میکا}} = ۷)$

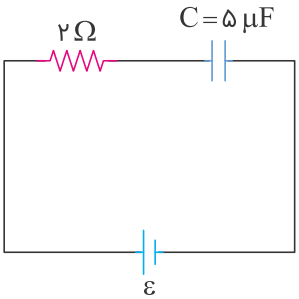
۱) ۴۲
۲) ۲۹
۳) ۳۵
۴) ۳۷

۲۵ در شکل زیر، میدان الکتریکی خالص در نقطه O چند $\frac{N}{C}$ است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹ \frac{N\,m^۲}{C^۲})$



۱) ۲۷×۱۰^۷
۲) ۱۸×۱۰^۷
۳) $۱۳/۵\sqrt{۲} \times ۱۰^۷$
۴) $۹\sqrt{۲} \times ۱۰^۷$

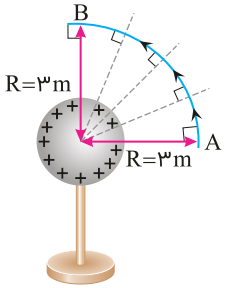
۲۶ در مدار شکل زیر دی‌الکتریک خازن $\kappa = ۱$ است. اگر برای وارد کردن دی‌الکتریک $\kappa = ۲$ میان صفحات خازن و نصف کردن فاصلهٔ صفحات کار $۰/۰۰۳\,J$ انجام شود، نیروی محرکهٔ مولد چند ولت است؟



۱) ۶
۲) ۱۲
۳) ۲۰
۴) ۳۰

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۲۷ مطابق شکل، کره ای با بار مثبت روی پایهٔ عایقی قرار گرفته، شخصی یکبار بار $+۲\,\mu C$ را در مجاورت بار پرتاب می‌کند و این بار از A تا B مسیری مطابق شکل را طی می‌کند. در مورد تغییر انرژی پتانسیل ذره، کار میدان در این مسیر و اختلاف پتانسیل بین دو نقطهٔ A و B کدام گزینه صحیح است؟



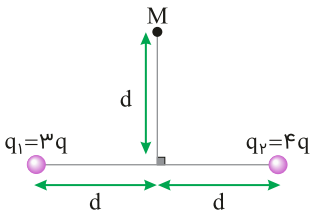
۱) $\Delta V > ۰, \Delta U > ۰, W > ۰$

۲) $\Delta V > ۰, \Delta U > ۰, W < ۰$

۳) $\Delta V > ۰, \Delta U > ۰, W = ۰$

۴) $\Delta V = ۰, \Delta U = ۰, W = ۰$

۲۸ اندازهٔ میدان الکتریکی در فاصلهٔ d از بار q برابر E می‌باشد. اندازهٔ برآیند میدان حاصل از بار $q_۱$ و $q_۲$ در نقطهٔ M کدام است؟



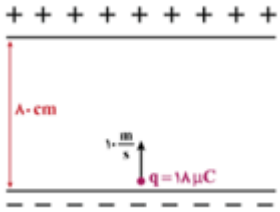
۱) $\frac{\sqrt{۱۳}}{۲}E$

۲) $\frac{۵}{۲}E$

۳) E

۴) $\frac{۳}{۲}E$

۲۹ مطابق شکل زیر، بین دو صفحهٔ رسانا که به‌صورت موازی و افقی با سطح زمین قرار دارند، اختلاف پتانسیل $۸۰۰۰\,V$ برقرار کرده‌ایم. از مجاورت صفحهٔ منفی ذره‌ای به جرم ۲ گرم و بار $q = ۱۸\,\mu C$ را با سرعت اولیهٔ $۱۰\,m/s$ به‌صورت قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. بعد از گذشت چند ثانیه جهت حرکت ذره تغییر می‌کند؟ $(g = ۱۰\,N/kg)$



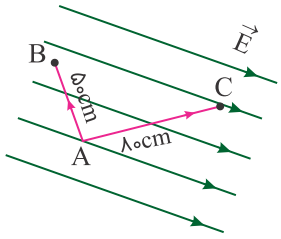
۱) ۰/۰۱

۲) ۰/۱

۳) ۰/۰۲

۴) ۰/۲

۳۰ بار $q = -۲\,mC$ را یک بار از A تا B و بار دیگر از A تا C جابه‌جا می‌کنیم. اگر اندازهٔ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در مسیر AB برابر با $۳\,J$ و در مسیر AC برابر با $۲\,J$ باشد، اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دو نقطهٔ B و C $(V_B - V_C)$ چند کیلوولت است؟



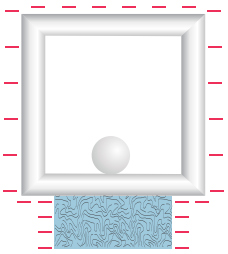
۱) $-۲/۵$

۲) $+۲/۵$

۳) -۵

۴) $+۵$

۳۱ در شکل زیر، اگر بار الکتریکی سطح خارجی جعبهٔ فلزی منفی باشد، بار الکتریکی سطح داخلی جعبه و سطح کرهٔ فلزی واقع در آن به ترتیب کدام است؟



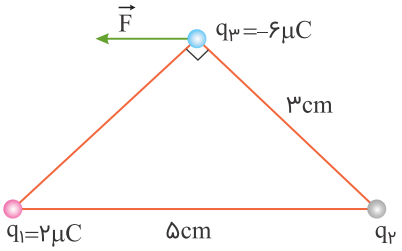
۱) هر دو مثبت

۲) هر دو منفی

۳) منفی - مثبت

۴) هر دو خنثی

۳۲ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل زیر در جای خود ثابت‌اند. برآیند نیروهایی که بارهای q_1 و q_2 بر q_3 وارد می‌کنند(نیروی $\vec{F}$) موازی با قاعدهٔ مثلث است. بار q_2 چند میکروکولن است؟



۱) $-\frac{۲۷}{۳۲}\,\mu C$

۲) $\frac{۹}{۸}\,\mu C$

۳) $\frac{۲۷}{۳۲}\,\mu C$

۴) $-\frac{۹}{۸}\,\mu C$

۳۳ بار ۶ میکروکولنی از فاصلهٔ ۸ سانتی‌متری نیروی F را بر بار q وارد می‌کند. بار ۴ میکروکولنی از چه فاصله‌ای نیروی $۳F$ را بر بار $۲q$ وارد می‌کند؟

۱) $\frac{۳}{۴}\,cm$

۲) $\frac{۱۶}{۳}\,cm$

۳) $\frac{۴}{۳}\,cm$

۴) $\frac{۳}{۱۶}\,cm$

۳۴ میدان الکتریکی بین صفحات خازن تختی که به یک باتری متصل است E_1 است. همچنان که خازن به باتری متصل است فاصلهٔ بین صفحات خازن را ۲ برابر می‌کنیم، سپس خازن را از باتری جدا می‌کنیم و باز هم فاصلهٔ صفحات را ۲ برابر می‌کنیم. بزرگی میدان الکتریکی بین صفحات چندبرابر E_1 می‌شود؟

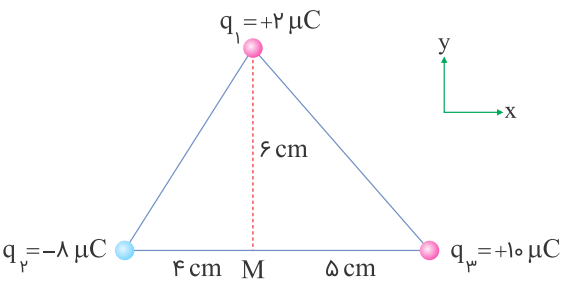
۱) ۱

۲) ۴

۳) $\frac{۱}{۴}$

۴) $\frac{۱}{۲}$

۳۵ مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی در نقاط مشخص‌شده قرار دارند. بردار میدان الکتریکی در نقطهٔ M در SI کدام است؟ ($k = ۹ \times ۱۰^۹ \left(\frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$)



۱) $(۰/۹\vec{i} - ۰/۵\vec{j}) \times ۱۰^۷$

۲) $(۰/۹\vec{i} + ۰/۵\vec{j}) \times ۱۰^۷$

۳) $(-۸/۱\vec{i} - ۰/۵\vec{j}) \times ۱۰^۷$

۴) $(-۸/۱\vec{i} + ۰/۵\vec{j}) \times ۱۰^۷$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

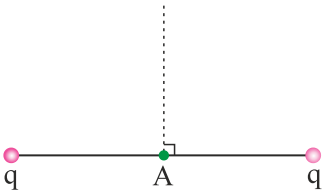
۳۶ ظرفیت خازنی $22\ \mu F$ است. اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی آن ۱۶ میکروژول افزایش می‌یابد. بار اولیهٔ آن چند میکروکولن است؟

۱) ۲۰
۲) ۴۰
۳) 2×10^{-2}
۴) 4×10^{-2}

۳۷ دو بار نقطه‌ای q و $-q$ در دو سر یک پاره‌خط واقع‌اند. اگر کار میدان در جابه‌جایی یک‌بار نقطه‌ای منفی از M تا N روی محور عمودمنصف این پاره‌خط را W بنامیم، کدام رابطهٔ زیر صحیح است؟

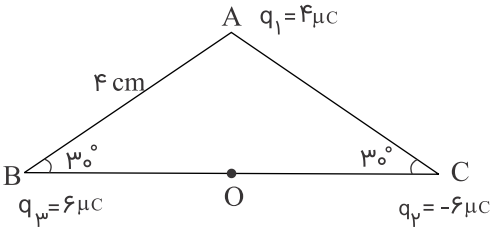
۱) $W > 0$
۲) $W < 0$
۳) $W = 0$
۴) بسته به شرایط هر سه گزینه صحیح است.

۳۸ در شکل زیر، بارهای الکتریکی همنام و هم‌اندازه هستند. تغییرات میدان برآیند روی عمودمنصف خط واصل دو بار از فواصل بسیار دور تا مرکز فاصلهٔ دو بار چگونه است؟



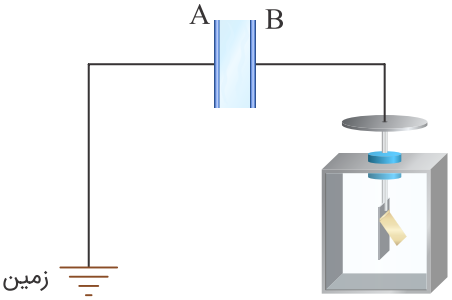
۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
۲) پیوسته کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۳۹ سه بار نقطه‌ای مطابق شکل در سه رأس مثلث ثابت‌شده‌اند. نیروی وارد بر بار $q_4 = 1\mu C$ واقع در نقطهٔ O در وسط خط واصل دو بار q_2 و q_3 چند نیوتن است؟



۱) ۴۵
۲) ۹۰
۳) $45\sqrt{3}$
۴) $90\sqrt{2}$

۴۰ در شکل زیر دو صفحهٔ A و B فلزی و باهم موازی‌اند. صفحهٔ A به زمین و صفحهٔ B به یک الکتروسکوپ که صفحات آن باز هستند وصل شده است. اگر یک صفحهٔ شیشه‌ای بدون بار را بین صفحات خازن وارد کنیم، انحراف ورقه‌های الکتروسکوپ .....



۱) کم می‌شود.
۲) زیاد می‌شود.
۳) تغییر نمی‌کند.
۴) ابتدا زیاد و سپس کم می‌شود.

۴۱ سه ذرهٔ باردار یکسان در رأس‌های یک مربع قرار دارند. $q_۱$ و $q_۲$ در دو سر یک ضلع قرار دارند و $q_۲$ و $q_۳$ در دو سر یک قطر قرار دارند. بزرگی نیرویی که $q_۱$ به $q_۲$ وارد می‌کند، چند برابر بزرگی نیرویی است که $q_۲$ به $q_۳$ وارد می‌کند؟

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

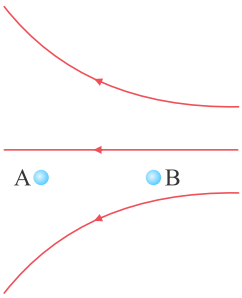
۴۲ بین دو صفحهٔ یک خازن تخت اختلاف‌پتانسیل ثابتی برقرار است. اگر ابعاد صفحات خازن را نصف و فاصلهٔ بین آن‌ها را دو برابر و همچنین فاصلهٔ بین صفحات را با دی‌الکتریکی با ضریب ۲ پُر کنیم، بار الکتریکی ذخیره‌شده در خازن چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) -۲۵
۲) -۵۰
۳) -۷۵
۴) -۱۰۰

۴۳ دو ذرهٔ باردار با بارهای همنام و هم اندازه در جای خود ثابت شده اند. برای آنکه نیروی رانشی بین آن ها را ۴ درصد کاهش دهیم، باید چند درصد از بار یک ذره را برداشته و به ذرهٔ دیگر منتقل کنیم؟

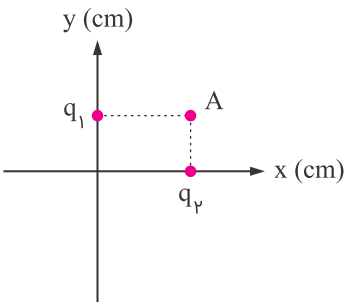
۱) ۴
۲) ۱۶
۳) ۲۰
۴) ۴۰

۴۴ باتوجه‌به میدان الکتریکی نشان داده شده در شکل، اگر بار $-q$ از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه جا شود، کدام گزینه در مورد میدان الکتریکی، پتانسیل الکتریکی و انرژی جنبشی این بار الکتریکی در نقاط A و B درست است؟ (E میدان الکتریکی، V پتانسیل الکتریکی و K انرژی جنبشی بار است)



۱) $K_B < K_A , V_B < V_A , E_B < E_A$
۲) $K_B > K_A , V_B > V_A , E_B < E_A$
۳) $K_B < K_A , V_B < V_A , E_B > E_A$
۴) $K_B > K_A , V_B > V_A , E_B > E_A$

۴۵ دو بار الکتریکی $q_۱ = q_۲ = ۵\,\mu C$، یکی در مکان $x = ۳\,cm$ و دیگری در مکان $y = ۳\,cm$، روی محورهای مختصات در دستگاه xoy قرار دارند. میدان الکتریکی خالص را در نقطهٔ A به مختصات ($۳\,cm$ و $۳\,cm$) برحسب بردارهای یکه بنویسید. $(k = ۹ \times ۱۰^۹\,N m^۲/C^۲)$

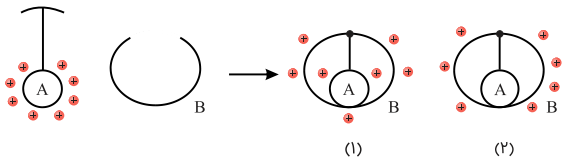


۴۶ اگر اختلاف پتانسیل یک خازن $۴\,\mu F$ را به $۱۰\,V$ برسانیم $۳۲\,\mu C$ به بار آن افزوده می‌شود انرژی خازن در حالت اولیه چند میکروژول بوده است؟

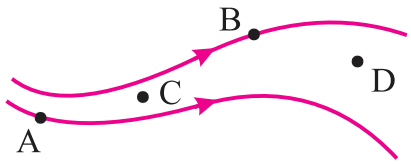
۱) ۸۰ ۲) ۴۰

۳) ۸ ۴) ۴

۴۷ در شکل زیر، آونگ الکتریکی A را که توسط واندوگراف باردار شده است، به درپوش فلزی متصل نموده‌ایم. اگر آونگ را در تماس با سطح داخلی ظرف کروی و فلزی B قرار داده و درپوش را ببندیم، کدام یک از شکل‌های (۱) یا (۲) چگونگی توزیع بار را در مجموعه آونگ و ظرف درست نشان می‌دهد؟ با ذکر (دلیل)



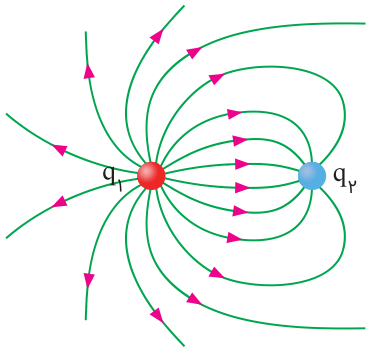
۴۸ در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی رسم شده‌اند.



الف بردارهای میدان الکتریکی را در نقاط A و B رسم کنید.

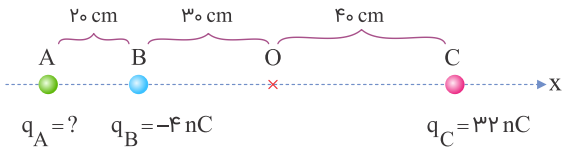
ب در مورد اندازهٔ میدان الکتریکی در نقاط C و D چه می‌توان گفت؟

پ خطوط میدان الکتریکی برای دو بار الکتریکی، در شکل زیر نشان داده شده است نوع بار هر کدام را تعیین کرده و اندازهٔ آن‌ها را مقایسه کنید.



۴۹ خازنی با ظرفیت، $۰/۵\,\mu F$ دارای بار الکتریکی آن، $۶۰\,\mu C$ است. چند میلی‌ژول انرژی باید مصرف کنیم تا بتوان $۲۰\,\mu C$ بار الکتریکی مثبت را از مجاورت صفحهٔ منفی به مجاورت صفحهٔ مثبت منتقل کرد؟

۵۰ سه بار الکتریکی نقطه ای مطابق شکل در نقاط A، B و C ثابت است . اگر بردار میدان الکتریکی خالص ناشی از این سه بار الکتریکی در نقطهٔ O برابر با $\vec{E} = -۱۳۰۰\vec{i}\,(N/C)$ باشد، بار الکتریکی q_A چند نانوکولن است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹\, N.m^۲/C^۲)$



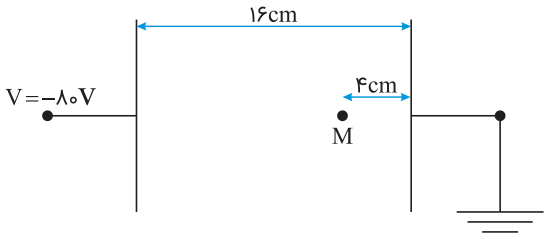
۱) $+\frac{۲۵}{۹}$

۲) $-\frac{۲۵}{۹}$

۳) $+۲۵$

۴) -۲۵

۵۱ در شکل زیر بر ذره‌ای به جرم $۲۰\,g$ بار الکتریکی $q = ۰/۶\,C$ می‌دهیم و آن را از حالت سکون از نقطه M رها می‌کنیم. اگر از نیروهای گرانش و مقاوم صرف‌نظر کنیم، ذره با چه تندی برحسب m/s به صفحه مقابلش برخورد می‌کند؟



۱) ۲۰

۲) ۲۵

۳) ۴۰

۴) ۶۰

۵۲ بارهای نقطه‌ای $۵\,\mu C$ و $-۸\,\mu C$ روی محور x، به ترتیب در نقطه‌های $x_۱ = ۱۲\,cm$ و $x_۲ = ۲۴\,cm$ قرار دارند. اگر بارهای نقطه‌ای $q_۳$ و $q_۴$ به ترتیب در نقطه‌های $x_۳ = ۳۶\,cm$ و $x_۴ = ۰$ قرار گیرند، نیروی الکتریکی خالص وارد بار $q_۴$ برابر صفر می‌شود. $q_۳$ چند میکروکولن است؟

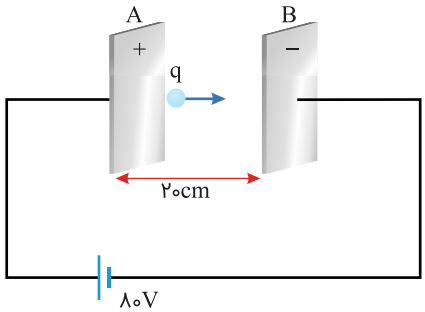
۱) $+۲۷$

۲) -۲۷

۳) $+۱۷$

۴) -۱۷

۵۳ دو صفحهٔ رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده‌ایم. اگر ذره‌ای با بار $-۳\,\mu C$ و به جرم $۲۰۰\,gr$ را از مجاورت صفحهٔ A در راستای افقی با سرعت $v_۰$ پرتاب کنیم و در $۱۰\,cm$ صفحهٔ B متوقف شود، سرعت اولیهٔ ذره $(v_۰)$ را محاسبه کنید؟



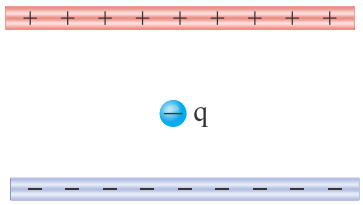
۱) $۲\sqrt{۳}$

۲) $\sqrt{۳}$

۳) $۲\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۲}$

۴) ۲

۵۴ ذره‌ای با بار $-q$ میان صفحات خازن شارژشده‌ای که از مولد جدا شده است، در حال تعادل و ساکن است. اگر فاصلهٔ صفحات اندکی افزایش یابد، کدام گزینه درست است؟



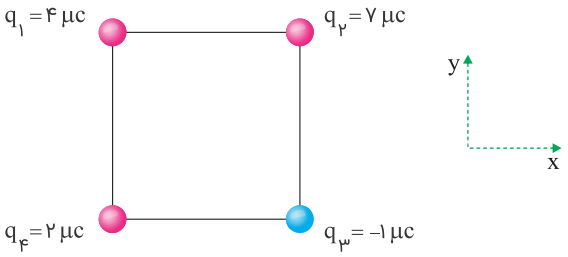
۱) ذرهٔ باردار به سمت بالا شروع به حرکت می‌کند.

۲) ذرهٔ باردار به سمت پایین شروع به حرکت می‌کند.

۳) ذرهٔ باردار همچنان در حال تعادل باقی می‌ماند.

۴) بسته به شرایط می‌تواند به سمت بالا یا پایین حرکت کند.

۵۵ مطابق شکل، در چهار رأس مربعی به ضلع $۶\,cm$، بارهای نقطه‌ای ثابت شده‌اند. اگر بار $q_۵ = -۴\,\mu C$ را در مرکز این مربع قرار دهیم، نیروی خالص الکتریکی وارد بر آن، در SI کدام است؟ $(k = ۹ \times ۱۰^۹\ N.m^۲/C^۲)$



۱) $+۵۰\sqrt{۲}\vec{j}$

۲) $-۵۰\sqrt{۲}\vec{j}$

۳) $+۱۰۰\sqrt{۲}\vec{j}$

۴) $-۱۰۰\sqrt{۲}\vec{j}$

در جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

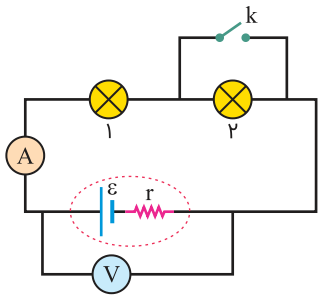
۵۶ آمپرساعت، یکای (جریان الکتریکی - بار الکتریکی) است.

۵۷ در سیم حامل جریان، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها با سرعت متوسطی به نام سرعتِ سوق، در (جهت - خلاف جهت) میدان الکتریکی انجام می‌شود.

به هریک از سوالات زیر پاسخ دهید.

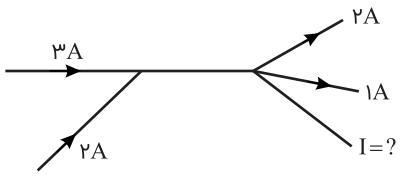
۵۸ دو مقاومت مساوی R را یک بار به طور متوالی و یک بار به طور موازی به یکدیگر می‌بندیم و آنها را به ولتاژ V وصل می‌کنیم. نسبت توان مصرف شده در حالت موازی $(P_۱)$ به توان مصرف شده در حالت متوالی $(P_۲)$ را به دست آورید.

۵۹ در مدار زیر لامپ‌ها مشابه هستند با استدلال کافی توضیح دهید پس از بستن کلید نورلامپ ۱ و ۲ چه تغییری می‌کند؟ در این مدار با فرض ایده‌آل بودن آمپرسنج و ولت‌سنج اگر جای این دو وسیله را با یکدیگر عوض کنیم، کدام یک از این وسیله‌ها ممکن است آسیب ببینند؟

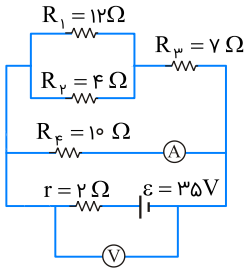


۶۰ شکل زیر، بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد، بزرگی و جهت جریان I را تعیین کنید.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL



۶۱ در مدار شکل زیر



الف مقاومت معادل مدار چقدر است؟

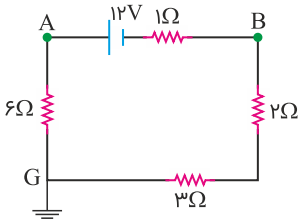
ب عددی که آمپرسنج نشان می‌دهد را محاسبه نمایید.

پ ولت‌سنج چه عددی را نشان می‌دهد؟

ت توان تولیدشده در باتری و توان خروجی آن را حساب کنید.

۶۲ اختلاف‌پتانسیل دو سر تنها باتری مدار، بعد از برقراری جریان $4\ A$ برابر با $60\ V$ است. اگر توان تلف‌شده در درون باتری $20\ W$ باشد، نیروی محرکهٔ باتری چند ولت بوده است؟

۶۳ در مدار رسم‌شدهٔ زیر، پتانسیل نقطه‌های A و B چند ولت است؟



مفاهیم زیر را تعریف کنید.

۶۴ قانون اهم:

۶۵ نیروی محرکه الکتریکی:

۶۶ در یک آذرخش نوعی $1 \times 10^{9}\ J$ انرژی تحت اختلاف پتانسیل 5×10^{7} ولت در بازه زمانی ۰/۲ ثانیه آزاد می‌شود.

الف جریان متوسط در یک یورش آذرخش چقدر است؟

ب توان الکتریکی آزاد شده در ۰/۲ ثانیه را بیابید.

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۶۷ مقاومت الکتریکی یک سیم در دمای $۴۷۳\,K$ برابر $۲۲\,\Omega$ است اگر طول سیم $۱/۱\,m$ و سطح مقطع آن $۳/۴ \times ۱۰^{-۶}$ مترمربع باشد مقاومت ویژهٔ سیم در این دما را حساب کنید.

۶۸ در چه دمایی مقاومت سیم دو برابر می‌شود؟ $(\alpha = ۲ \times ۱۰^{-۳}\ ۱/K)$

درستی یا نادرستی گزاره‌های زیر را مشخص کنید.

۶۹ همه بارهای متحرک جریان ایجاد می‌کنند.

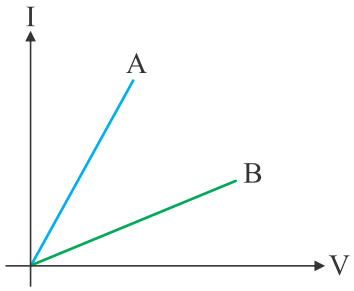
۷۰ همه مقاومت‌ها، رساناهای اهمی هستند.

۷۱ سرعت سوق در یک رسانای فلزی بسیار کم است.

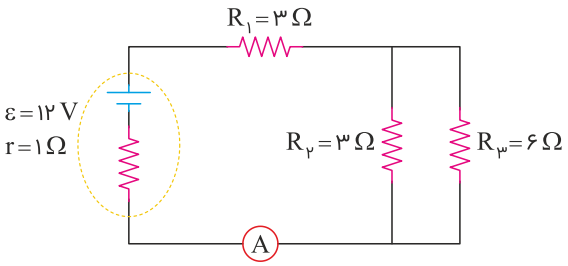
۷۲ مقاومت الکتریکی در رساناهای فلزی با افزایش دما افزایش می‌یابد.

۷۳ باتری با افزایش انرژی جنبشی بارهای الکتریکی هنگام عبور از منبع نیروی محرکه (باتری) جریان ثابتی در مدار برقرار می‌کند.

۷۴ با توجه به نمودار زیر، با ذکر دلیل مشخص کنید مقاومت الکتریکی کدام‌یک از رساناهای A و B کمتر است؟



۷۵ در مدار شکل زیر:



الف مقاومت معادل را حساب کنید.

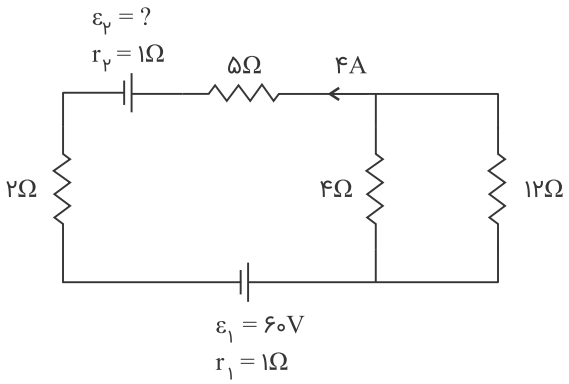
ب جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد چند آمپر است؟

پ توان خروجی مولد را بیابید.

جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.

۷۶ آمپر - ساعت یکای ..... (جریان الکتریکی - بار الکتریکی) است.

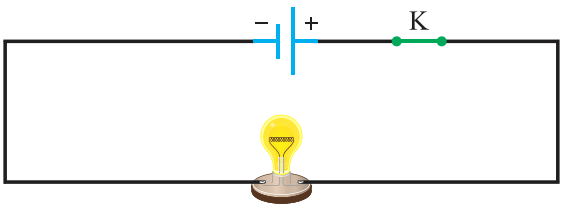
۷۷ در مدار شکل زیر، جریان الکتریکی در مقاومت ۵ اهمی، برابر ۴ آمپر است.



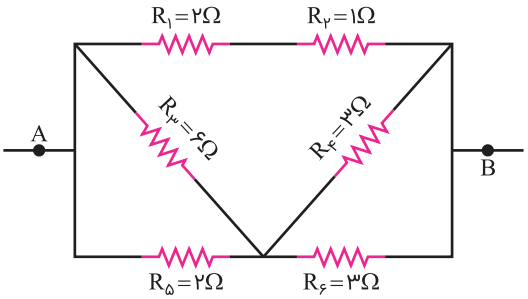
الف جریان الکتریکی در مقاومت ۱۲ اهمی چند آمپر است؟

ب مقدار نیروی محرکهٔ $\varepsilon_۲$ را محاسبه کنید.

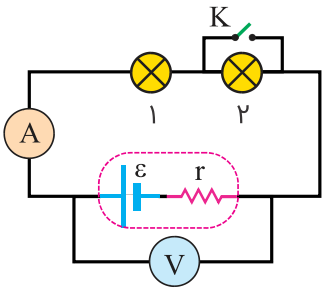
۷۸ در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر لامپ $۴\,V$ و مقاومت الکتریکی آن $۵\,\Omega$ است. در مدت ۳۰۰ ثانیه چه تعداد الکترون از لامپ می‌گذرد؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,C)$



۷۹ در شکل زیر مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم است.



۸۰ در مدار شکل زیر، دو لامپ مشابه به دو سر یک مولد وصل شده‌اند. آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل هستند. با بستن کلید k پیش‌بینی کنید:

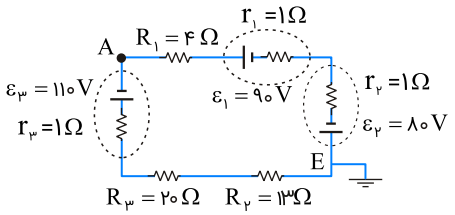


الف روشنایی لامپ (۱) چگونه تغییر می‌کند؟

ب اعدادی که ولت‌سنج و آمپرسنج در این حالت نشان می‌دهند، نسبت به حالت اول کاهش می‌یابد یا افزایش؟ چرا؟

۸۱ دو مقاومت موازی ۶ اُهمی و ۱۲ اُهمی به طور متوالی به یک مقاومت ۲ اُهمی وصل شده‌اند. مجموعهٔ مقاومت‌ها را به دو سر یک باتری آرمانی ۳۰ ولتی می‌بندیم. توان مصرفی در مقاومت ۲ اُهمی را محاسبه کنید.

۸۲ در مدار شکل زیر نقطهٔ E مدار به زمین متصل است.



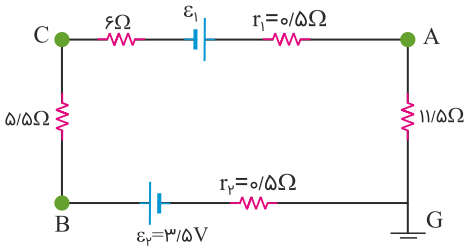
الف شدت‌جریان را محاسبه نمایید.

ب پتانسیل الکتریکی نقطهٔ A چقدر است؟

پ اگر بار $-۸\,\mu c$ از نقطهٔ A به زمین انتقال یابد، چقدر انرژی آزاد یا مصرف می‌شود.

ت توان مصرفی مقاومت $R_۳$ چقدر است؟

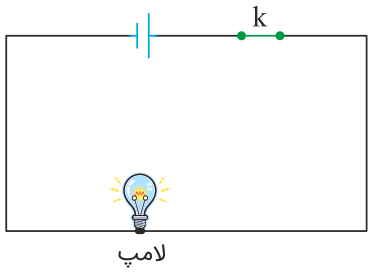
۸۳ در مدار رسم‌شده، $V_A - V_B = ۲/۵\,V$ است.



الف پتانسیل نقطهٔ C $(V_C = ?)$ چند ولت است؟

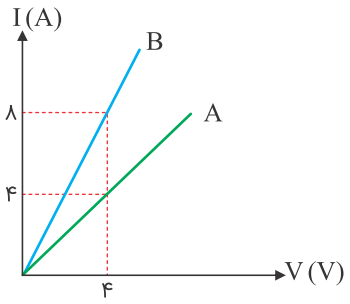
ب توان خروجی باتری ۱ چقدر است؟

۸۴ در مدار شکل زیر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ $۴\,V$ و مقاومت آن $۵\,\Omega$ است. در مدت ۵ دقیقه چه تعداد الکترون از لامپ می‌گذرد؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\,C)$



به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۸۵ شکل زیر نمودار $I - V$ را برای دو رسانای A و B نشان می‌دهد. مقاومت رسانای A چند برابر مقاومت رسانای B است؟



۸۶ یک رسانای فلزی در مداری به یک باتری متصل می‌شود. اگر در مدت ۲ s تعداد ۸×۱۰^{۱۸} الکترون به‌صورت خالص از هر مقطع از این رسانا عبور کند، جریان متوسط عبوری از این رسانا چند میلی‌آمپر است؟ $(e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C)$

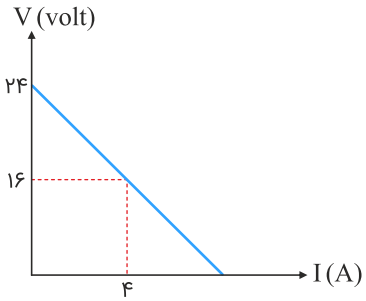
جاهای خالی را با واژهٔ مناسب پُر کنید.

۸۷ یکای مقاومت ویژه، ..... است.

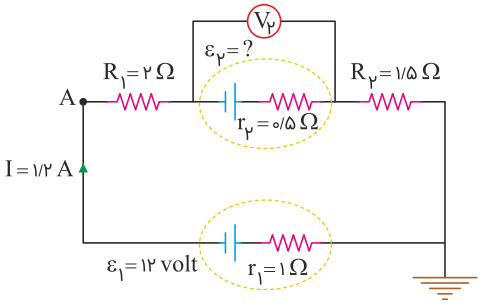
۸۸ مقاومت معادل در اتصال موازی از مقدار هریک از مقاومت‌ها، ..... است.

۸۹ ترمیستور نوعی مقاومت حساس به ..... است.

۹۰ نمودار $V - I$ دو سر یک مولد مطابق شکل زیر است. نیروی محرکهٔ مولد و مقاومت درونی آن را به دست آورید:



۹۱ مدار الکتریکی مقابل را در نظر بگیرید و سؤالات زیر را پاسخ دهید.



الف) نیروی محرکهٔ $ε_۲$ را به دست آورید.

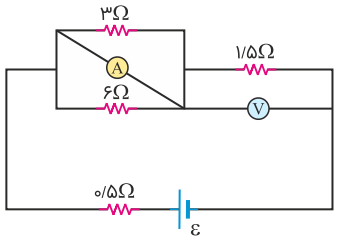
ب) پتانسیل نقطهٔ A را به دست آورید.

پ) افت پتانسیل در باتری $ε_۲$ را بیابید.

ت) ولت‌سنج $V_۲$ چه عددی را نشان می‌دهد.

۹۲ طول و قطر سیم مسی A به ترتیب دو برابر طول و قطر سیم مسی B است. مقاومت سیم A چند برابر مقاومت سیم B است؟

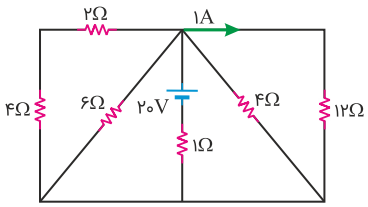
۹۳ در مدار رسم‌شده، ولت‌سنج و آمپرسنج آرمانی هستند. اگر ولت‌سنج، $9\ V$ را نشان دهد:



الف) آمپرسنج چه عددی را نشان می‌دهد؟

ب) توان تولیدی باتری چقدر است؟

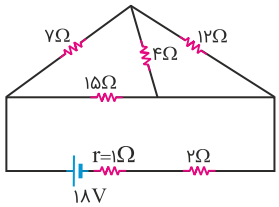
۹۴ مداری مطابق شکل رسم شده است.



الف) چه جریانی از مقاومت ۶ اُهمی می‌گذرد؟

ب) نشان دهید توان تولیدی باتری با مجموع توان‌های مصرفی همهٔ مقاومت‌ها برابر است.

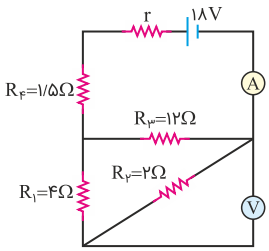
۹۵ مداری مطابق شکل رسم شده است.



الف) چه جریانی از مقاومت ۱۲ اُهمی می‌گذرد؟

ب) اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت ۱۵ اُهمی چند ولت است؟

۹۶ در مدار رسم‌شده، آمپرسنج $3A$ را نشان می‌دهد.

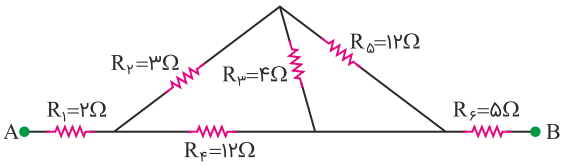


الف) مقاومت درونی باتری چقدر است؟

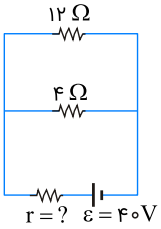
ب) اختلاف‌پتانسیل دو سر باتری چقدر است؟

پ) ولت‌متر چه عددی را نشان می‌دهد؟

۹۷ مقاومت معادل را بین دو نقطهٔ A و B محاسبه کنید.



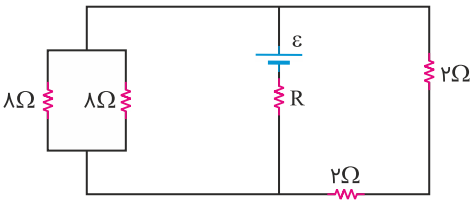
۹۸ در مدار شکل زیر جریانی که از مقاومت ۴ اهمی می‌گذرد $6\ A$ است. مقاومت درونی باتری را حساب کنید.



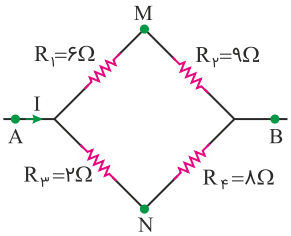
۹۹ به رسانای کروی‌شکلی 5×10^{21} الکترون داده‌ایم. بار الکتریکی کرهٔ رسانا برحسب آمپرساعت چقدر است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19}\ C)$

۱۰۰ از دو رسانا با مقاومت‌های $R_1 = 4\ \Omega$ و $R_2 = 20\ \Omega$ جریان‌های الکتریکی مساوی عبور می‌کند. اگر توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر $9\ W$ باشد، توان مصرفی در مقاومت R_2 را حساب کنید.

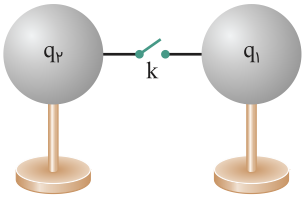
۱۰۱ در مدار الکتریکی رسم‌شدهٔ زیر، توان مصرفی هر پنج مقاومت باهم برابر است. مقاومت R چند اُهم است؟



۱۰۲ در مدار رسم‌شده، $V_A - V_B = 60\ V$ است. $V_M - V_N$ چند ولت خواهد بود؟

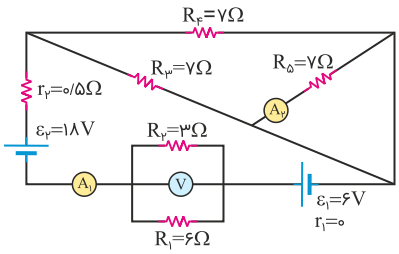


۱۰۳ دو کره رسانای مشابه اولی دارای بار $q_1 = +8\ \mu C$ و دومی دارای بار $q_2 = -10\ \mu C$، بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. این دو کره را با بستن کلید توسط سیم فلزی با مقاومت R به یکدیگر وصل می‌کنیم. $0/001\ s$ طول می‌کشد تا دو کره هم‌پتانسیل شوند. جریان متوسطی که در این مدت از سیم می‌گذرد، چقدر و در چه جهتی است؟



۱۰۴ شکل، یک مدار تک‌حلقه را نشان می‌دهد.

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL



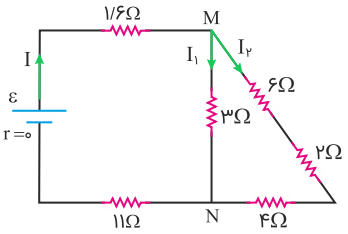
الف آمپرسنج‌های آرمانی ۱ و ۲ چه اعدادی را نشان می‌دهند؟

ب ولت‌سنج آرمانی چه عددی را نشان می‌دهد؟

پ انرژی مصرفی در مقاومت $R_۴ = ۷\,\Omega$ طی یک و نیم دقیقه چند ژول است؟

ت توان مصرفی در مقاومت $R_۱ = ۶\,\Omega$ چند وات است؟

۱۰۵ در مدار شکل زیر، اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت ۶ اهمی برابر با $۲/۴\,V$ است.



الف $V_M - V_N$ چند ولت است؟

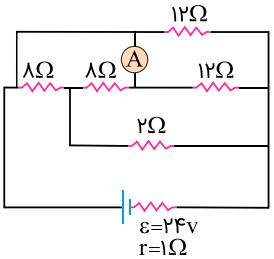
ب جریان گذرنده از باتری چند آمپر است؟

پ نیروی محرکهٔ باتری چند ولت است؟

۱۰۶ بار الکتریکی کرهٔ رسانای A برابر ۸۰ آمپردقیقه است و بار الکتریکی کرهٔ رسانای B که شعاع آن با شعاع کرهٔ A مساوی است برابر $-۲/۵$ آمپرساعت است. دو کره را با سیم رسانایی به هم متصل می‌کنیم. اگر در کره‌ها در مدت ۰/۰۴ ثانیه تعادل الکتریکی به وجود آید، در این مدت چه جریانی از سیم عبور کرده است؟

۱۰۷ اگر سیمی را بکشیم تا به‌طور یکنواخت طول سیم ۴ برابر شود، مقاومت الکتریکی آن چندبرابر خواهد شد؟

۱۰۸ در مدار شکل زیر، جریان گذرنده از آمپرسنج چند آمپر است؟



۱) ۱/۵

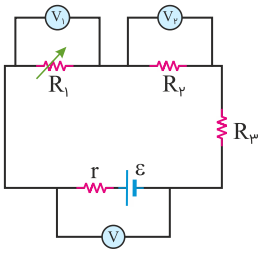
۲) ۲

۳) ۳

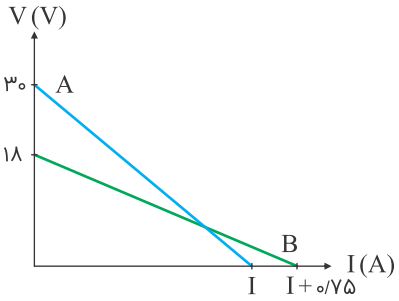
۴) ۴/۵

۱۰۹ در مدار زیر، مقاومت R را به‌تدریج افزایش می‌دهیم. مقادیری که هر سه ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند، چگونه تغییر می‌کند؟

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL



۱۱۰ نمودار تغییرات ولتاژ دو سر مولد A و B برحسب شدت‌جریان عبوری از آن‌ها مطابق شکل است. اگر مقاومت درونی مولد A دو برابر مقاومت درونی مولد B باشد، در چه جریانی برحسب آمپر، توان مفید دو سر مولد باهم برابر می‌شوند؟



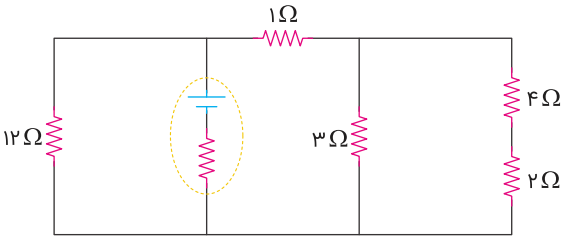
۱) ۲

۲) ۳/۷۵

۳) ۴/۲۵

۴) ۳

۱۱۱ در مدار شکل زیر اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان مصرفی را دارد ۱۶ V باشد، اختلاف پتانسیل دو سر باتری چند ولت است؟



۱) ۱۲ V

۲) ۲۴ V

۳) ۳۶ V

۴) ۴۸ V

۱۱۲ مقاومت الکتریکی لامپ معمولی با رشتهٔ تنگستن:

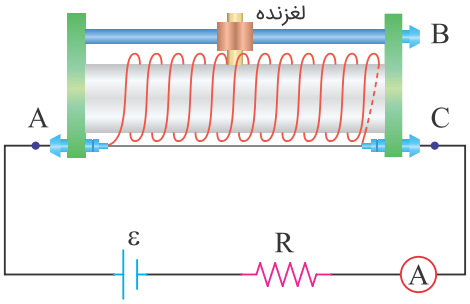
۱) پس از روشن شدن لامپ، کاهش می‌یابد.

۲) پس از روشن شدن به صفر می‌رسد.

۳) هنگامی‌که لامپ خاموش است، صفر است.

۴) هنگام روشن بودن بیشتر از هنگام خاموش بودن است.

۱۱۳ اگر در مدار زیر، لغزنده به‌سمت B حرکت کند، شدت جریانی که آمپرسنج نشان می‌دهد چگونه تغییر می‌کند؟



۱) ثابت می‌ماند.

۲) کم می‌شود.

۳) زیاد می‌شود.

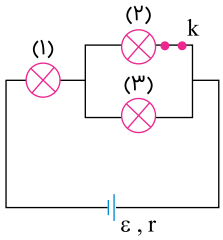
۴) بسته به مقدار R ممکن است کم و یا زیاد شود.

۱۱۴ روی یک لامپ اعداد $100\ W$ و $200\ V$ نوشته شده است و با همان ولتاژ روشن است. اگر به علت افت ولتاژ، توان مصرفی ۳۶ درصد کاهش پیدا کند، افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟

۱) ۳۶ ۲) ۶۴

۳) ۴۰ ۴) ۱۶۰

۱۱۵ در مدار شکل زیر، لامپ‌ها مشابه‌اند. اگر کلید K را باز کنیم، نور لامپ (۱) و (۲) به‌ترتیب چگونه تغییر می‌کند؟



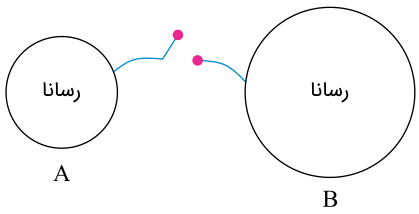
۱) افزایش - افزایش

۲) افزایش - کاهش

۳) کاهش - افزایش

۴) کاهش - کاهش

۱۱۶ در شکل زیر، دو کره رسانا بار الکتریکی $q_A = 10\ \mu C$ و $q_B = -40\ \mu C$ دارند. اگر کلید را ببندیم، در مدت ۰/۰۱ ثانیه، $2\ mA$ جریان الکتریکی در سیم برقرار می‌شود. بار کره A چند میکروکولن خواهد شد؟



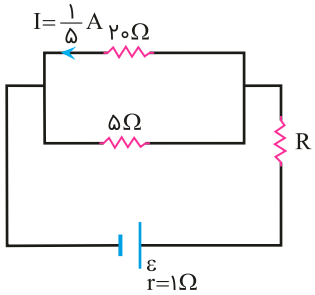
۱) -10

۲) ۱۰

۳) -2

۴) ۲۰

۱۱۷ اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R در مدار زیر، برابر $3\ V$ است. نیروی محرکهٔ باتری، چند ولت است؟



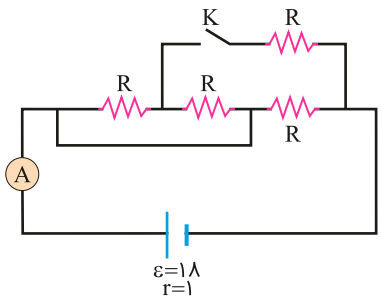
۱) ۴

۲) ۵

۳) ۷

۴) ۸

۱۱۸ در مدار زیر کلیهٔ مقاومت‌های خارج از باتری مشابه هستند. اگر با بستن کلید K جریان آمپرسنج $1/5\ A$ تغییر کند، مقاومت معادل مدار پس از بستن کلید K، کدام است؟



۱) ۳

۲) ۴

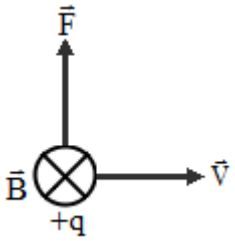
۳) ۵

۴) ۶

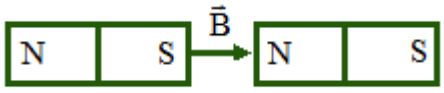
۱۱۹ در هریک از شکل های زیر تعیین کنید جهت میدان مغناطیسی، درست رسم شده یا نادرست؟

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

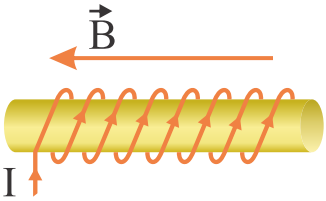
الف ذرهٔ $+q$ در میدان مغناطیسی یکنواختی در جهت نشان داده‌شده در حال حرکت است و بیشینهٔ نیروی الکترومغناطیسی $\vec{F}$ بر آن وارد می‌شود.



ب میدان مغناطیسی بین دو آهنربای میله ای که قطب های ناهم نام آن ها نزدیک یکدیگر است.



پ میدان مغناطیسی داخل یک سیملوله که حامل جریان‌الکتریکی است



مفاهیم زیر را تعریف کنید:

۱۲۰ مادهٔ پارامغناطیس

۱۲۱ خودالقایی

۱۲۲ یک ذرهٔ باردار با سرعت $۴ \times ۱۰^{۶} \mathrm{m/s}$ وارد یک میدان مغناطیسی درون‌سو به‌شدت $۰/۰۵\mathrm{T}$ می شود و هنگام عبور از میدان مسیری را مطابق شکل زیر می‌پیماید. اگر نیرویی برابر $۰/۴\mathrm{N}$ از طرف میدان به این ذره وارد شود:

الف اندازهٔ بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید.

ب نوع بار ذره را مشخص کنید.

۱۲۳ مطابق شکل زیر، ذره ای با بار $+۱۰^{-۵}\mathrm{C}$ با سرعت $۲ \times ۱۰^{۳}\ \mathrm{m/s}$ عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۰/۰۱\ \mathrm{T}$ در حرکت است.

الف اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را حساب کنید.

ب جهت نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را تعیین کنید.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۲۴ میدان مغناطیسی روی محور یک سیملوله $۳ \times ۱۰^{-۴}\ \mathrm{T}$ در راستای افقی و به سمت شرق است. اگر جریان عبوری از سیملوله $۰/۲\ \mathrm{A}$ و طول آن $۸\ \mathrm{cm}$ باشد،

الف تعداد حلقه‌های سیملوله چقدر است؟ $(\mu_۰ = ۱۲ \times ۱۰^{-۷}\ \mathrm{T.m/A})$

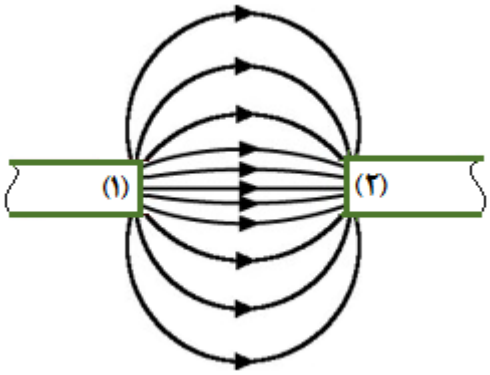
ب اگر بار $q = ۵\ \mu\mathrm{C}$ با سرعت $۱۰^{۵}\ \mathrm{m/s}$ درون سیملوله و به‌طرف بالا حرکت کند، بزرگی و جهت نیروی وارد بر آن را با رسم شکل تعیین کنید.

۱۲۵ جاهای خالی را با استفاده از کلمه‌های داخل مستطیل کامل کنید.

بزرگی - همسو - خط‌های - عمود - مماس - عقربه - جهت

۱) میدان مغناطیسی را می‌توان توسط ..... میدان مغناطیسی نمایش داد.
۲) راستای میدان مغناطیسی در هر نقطه ..... بر خط میدان در آن نقطه است.
۳) خط میدان مغناطیسی در هر نقطه ..... با میدان مغناطیسی در آن نقطه است.
۴) تراکم خط‌های میدان مغناطیسی در هر ناحیه از فضا نشانگر ..... میدان مغناطیسی در آن ناحیه است.

۱۲۶ در شکل روبه رو، خط های میدان مغناطیسی مربوط به دو آهنربای میله ای مشابه که مقابل هم قرار دارند، رسم شده است. قطب های هریک از آهنرباها را مشخص کنید.



درستی یا نادرستی جمله های زیر را تعیین کنید:

۱۲۷ اگر یک آهن ربا در نزدیکی عقربهٔ مغناطیسی قرار گیرد، قطب (S) عقربه، سوی میدان را نشان می دهد.

۱۲۸ جهت میدان مغناطیسی در داخل یک سیملولهٔ حامل جریان الکتریکی، خلاف جهت میدان در خارج آن است.

۱۲۹ موادی مانند نیکل، آهن و کبالت درصورتی‌که خالص باشند، ازجملهٔ مواد فرومغناطیس سخت هستند.

۱۳۰ در مواد پارامغناطیس، دوقطبی های مغناطیسی درون هر حوزهٔ مغناطیسی به‌طور کامل هم خط هستند.

۱۳۱ فولاد می تواند خاصیت آهنربایی خود را حفظ کند، بنابراین از آن برای ساختن آهنربای دائمی استفاده می شود.

۱۳۲ سیملوله‌ای شامل ۵۰۰ دور سیم روکش‌دار است. اگر جریان عبوری از آن ۱۰ آمپر و بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز و وسط آن برابر $۲\pi \times ۱۰^{-۳}$ تسلا باشد،

$$(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ \frac{\mathrm{T.m}}{\mathrm{A}})$$

الف طول سیملوله را حساب کنید.

ب اگر پروتونی با سرعت $۴ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ تحت زاویهٔ ۴۵° نسبت به محور این سیملوله حرکت کند، نیروی وارد بر آن را به دست آورید. ($q_{\text{پروتون}} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$ ، $\sin ۴۵^\circ \approx ۰/۷$)

پ در چه صورت نیرویی از طرف میدان مغناطیسی بر این پروتون متحرک وارد نمی‌شود؟

در هر یک از جمله‌های زیر، عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید:

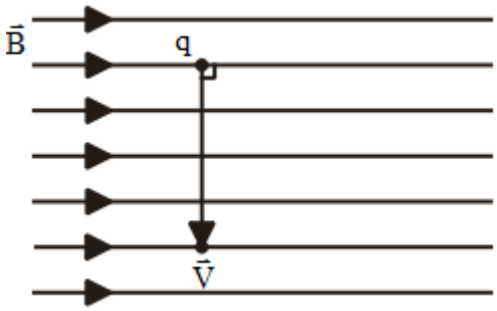
۱۳۳ تک‌قطبی مغناطیسی ..... . (داریم - نداریم)

۱۳۴ بار الکتریکی متحرک در فضای اطراف خود ..... ایجاد می‌کند. (فقط میدان الکتریکی - میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی)

۱۳۵ در وسط آهنربای میله‌ای خاصیت مغناطیسی ..... است. (کمینه - بیشینه)

۱۳۶ جهت میدان مغناطیسی طبق قرارداد در داخل آهنربا از قطب ..... به ..... است. (S به N - N به S)

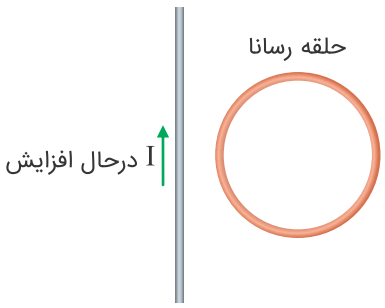
۱۳۷ پروتونی با سرعت $۴ \times ۱۰^{۶} \frac{m}{s}$ مطابق شکل در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۲۰mT$ در حرکت است. ($q_{\text{پروتون}} = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} C$)



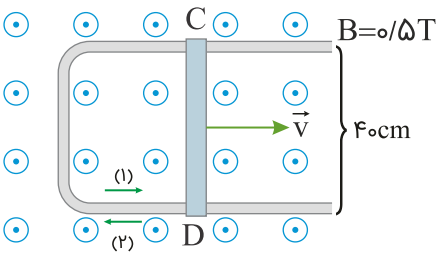
الف بزرگی نیروی الکترومغناطیسی وارد بر این پروتون را محاسبه کنید.

ب جهت این نیرو چگونه است؟

۱۳۸ جهت جریان القایی را در حلقهٔ رسانای نشان داده‌شده در شکل بیابید؟ (با ذکر دلیل)



۱۳۹ مطابق شکل، سیم CD روی رسانای U شکل با سرعت ثابت $۲ m/s$ در حال حرکت به‌سمت راست است. اندازهٔ جریان القایی در قاب چند آمپر و در کدام جهت است؟ (مقاومت سیم CD برابر با ۴Ω و رسانای U شکل مقاومت ناچیزی دارد)

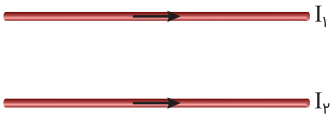


مفاهیم زیر را تعریف کنید.

۱۴۰ قانون لنز:

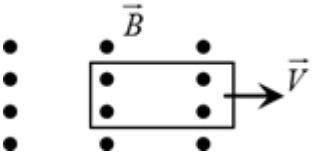
۱۴۱ مداری بسته، به مساحت $۴۰\,cm^۲$ با زاویه ۳۰° نسبت به میدان مغناطیسی قرار دارد اگر شار مغناطیسی عبوری از این حلقهٔ بسته، $۲۰ \times ۱۰^{-۶}\,Wb$ باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در این فضا چند گاؤس است؟

۱۴۲ اگر دو سیم راست موازی و بلند دارای جریان‌های هم‌سوی $I_۱ = ۲A$ و $I_۲ = ۴A$ باشند، در وسط فاصله بین ۲ سیم، میدان مغناطیسی برآیند در کدام جهت است؟



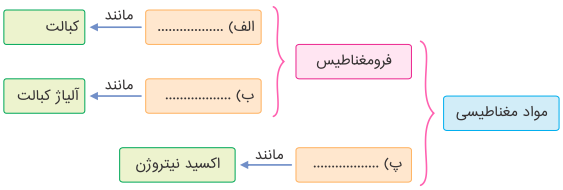
۱۴۳ در هریک از شکل‌های زیر، جهت جریان القایی را روی حلقه و قاب مستطیل شکل مشخص کنید.

الف



ب

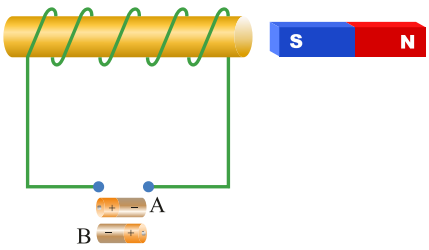
۱۴۴ در جدول مفهومی زیر، جای خالی را با کلمات مناسب کامل کنید.



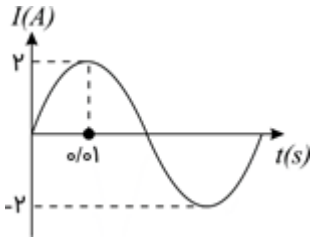
۱۴۵ درون سیملوله‌ای که دارای N حلقه و مساحت مقطع $۱۰cm^۲$ است، میدان مغناطیسی با آهنگ متوسط $۰/۴\,T/s$ کاهش می‌یابد. اگر نیروی محرکهٔ القایی متوسط $۰/۰۶V$ شده باشد، تعداد حلقه‌های سیملوله چند تا است؟

۱۴۶ سیملوله‌ای مطابق شکل در کنار یک آهنربا قرار دارد. کدام باتری را در مدار قرار دهیم تا سیملوله آهنربا را دفع کند؟

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL



۱۴۷ شکل زیر، نمودار جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد.



الف معادلهٔ جریان برحسب زمان را بنویسید.

ب اگر این جریان از سیم‌لوله‌ای به ضریب خودالقایی $200mH$ بگذرد، بیشینه انرژی ذخیره‌شده در این سیم‌لوله چند ژول است؟

۱۴۸ القاگری به ضریب خودالقایی ۰/۴ هانری و مقاومت ۶ اهم را به اختلاف‌پتانسیل ۱۲ ولت وصل می‌کنیم. انرژی ذخیره‌شده در القاگر چند ژول است؟

۱۴۹ سیم راست بسیار بلندی که حامل جریان ۵ آمپر است، به‌طور عمود در یک میدان مغناطیسی ۰/۴ گاوس قرار دارد، اگر نیروی وارد بر سیم 10^{-4} نیوتون باشد، چه طولی از سیم در میدان مغناطیسی واقع است؟

۱۵۰ اگر ضریب خودالقایی یک سیملوله $10mH$ باشد، چه جریانی از سیملوله بگذرد تا در میدان مغناطیسی آن ۲J انرژی ذخیره شود؟

۱۵۱ در متن زیر به‌جای الف، ب، پ و ت یکی از عبارت های داخل کادر مستطیلی را قرار دهید:

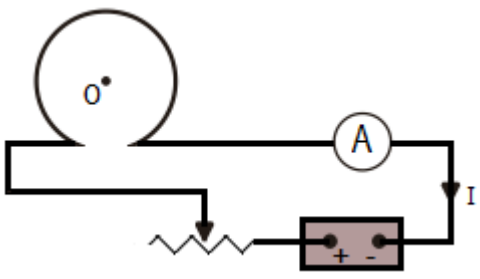
نیروی محرکه، فارادی، لنز، آهنگ، جهت، مستقیم، وارون، بار الکتریکی

بنابر قانون .....الف.... هرگاه شار مغناطیسی ای که از یک پیچه می گذرد تغییر کند، در آن ....ب.... ای القا می شود که بزرگی آن با ....پ.... تغییر شار مغناطیسی متناسب است و با تعداد حلقه های پیچه رابطهٔ ....ت... دارد.

۱۵۲ شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه به چه عواملی بستگی دارد؟

۱۵۳ با توجه به هر یک از شکل های زیر، پاسخ های مناسب را از داخل پرانتز انتخاب و بنویسید.

الف جهت میدان مغناطیسی ناشی از پیچه در نقطهٔ O (درون‌سو - برون‌سو) است و با افزایش جریان مدار، بزرگی میدان مغناطیسی در O (کاهش - افزایش) می‌یابد.



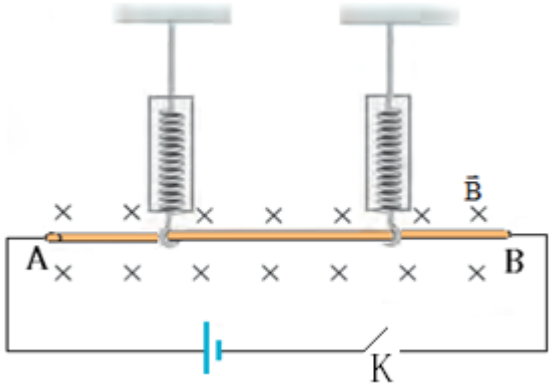
۱۵۴ سیم بلندی حامل جریان ۲ آمپر در راستای شرق - غرب، در حال تعادل است. اگر جرم یکای طول سیم ۵۰ گرم بر متر و جهت جریان به سمت غرب باشد، میدان مغناطیسی که سیم را به حال تعادل نگاه داشته است، چند گاوس و در چه جهتی است؟ (میدان مغناطیسی عمود بر راستای سیم و $g = ۱۰\,N/kg$ است.)

۱۵۵ پروتونی با سرعت $۴ \times ۱۰^{۵}\,\frac{m}{s}$ در یک میدان مغناطیسی یکنواخت درحرکت است. نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر این ذره وارد می‌شود هنگامی بیشینه است که ذره از شمال در امتداد افق به سمت جنوب حرکت کند. اگر این نیروی بیشینه و بالاسو برابر $۶/۴ \times ۱۰^{-۱۴}N$ باشد.
$(q_p = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}C)$

الف) بزرگی و جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید.

ب) چه میدان الکتریکی همین نیرو را ایجاد می‌کند؟

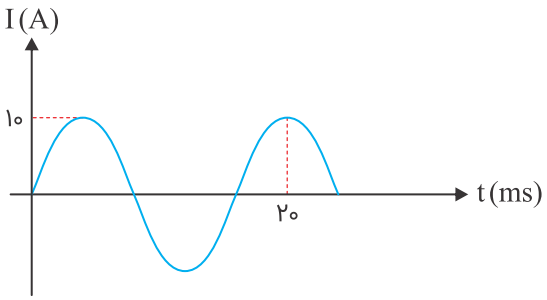
۱۵۶ در شکل روبه‌رو، میلهٔ AB در میدان مغناطیسی یکنواختِ درون سویی، به حال تعادل قرار دارد.



الف) در صورتی که کلید K باز باشد، نیروسنج ها چه کمیتی را نشان می دهند؟

ب) اگر کلید K را ببندیم عدد نیروسنج ها افزایش می یابد یا کاهش؟ توضیح دهید.

۱۵۷ شکل زیر نمودار یک جریان متناوب سینوسی را نشان می‌دهد که توسط یک مولد تولید شده است.



الف) دورهٔ تناوب را حساب کنید.

ب) بیشینه جریان الکتریکی چقدر است؟

پ) معادلهٔ این جریان برحسب زمان در SI چیست؟

ت) جریان گذرنده در لحظهٔ $t = \frac{۲}{۳۷۵}s$ چقدر است؟

ث) اگر مقاومت این مدار $۲۰\,\Omega$ باشد، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۳۷۵}s$ چقدر است؟

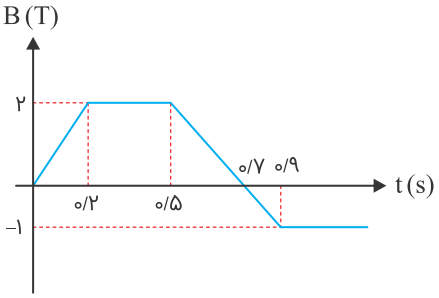
۱۵۸ دو سر یک القاگر (سیملوله) به مقاومت ۱۰Ω و ضریب القاوری $۰/۸\,H$ را به اختلاف‌پتانسیل ثابتی وصل می‌کنیم. اگر انرژی ذخیره‌شده در میدان مغناطیسی القاگر $۲/۵J$ و تعداد حلقه‌های آن در هر متر ۲۰۰۰ باشد:

الف اختلاف‌پتانسیل دو سر القاگر چقدر است؟

ب میدان مغناطیسی درون سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7}\ T.m/A)$

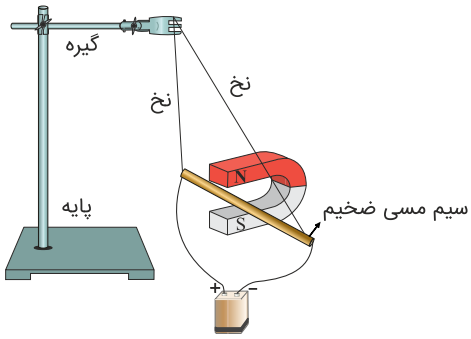
۱۵۹ شار مغناطیسی عبوری از سیملوله‌ای با تعداد دور ۲۰۰۰، در مدت Δt از $0/08\ Wb$ به $0/06\ Wb$ می‌رسد. مقدار بار القایی درون سیملوله چند کولن است؟ مقاومت سیملوله $20\ \Omega$ است.

۱۶۰ سطح یک حلقه به مساحت $600cm^2$ با ۱۵۰ دور سیم، عمود بر خطوط میدان مغناطیسی است. میدانِ مغناطیسی مطابق نمودار زیر تغییر می‌کند. نمودار $\varepsilon - t$ را برای این بازهٔ زمانی رسم کنید.



۱۶۱ از سیملوله‌ای که شامل ۴۰۰ حلقه است و دو سر آن توسط سیمی به مقاومت $20\ \Omega$ به هم وصل شده است، شار مغناطیسی به معادلهٔ $\Phi = 4 \times 10^{-3} \sin 100\pi t$ عبور می‌کند، شار عبوری از سیملوله در لحظهٔ $t = 5\ ms$ چقدر است؟

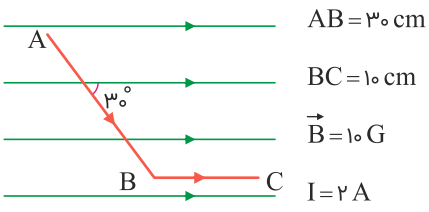
۱۶۲ سیم راستی را مطابق شکل از بین قطب‌های یک آهنربا عبور داده‌ایم.



الف اگر کلید را وصل کنیم، سیم در کدام جهت حرکت می‌کند؟

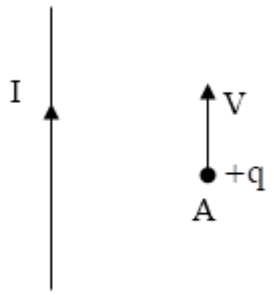
ب اگر اختلاف پتانسیل باتری را افزایش دهیم انحراف سیم از وضع تعادل بیشتر می‌شود یا کمتر؟ چرا؟

۱۶۳ در شکل زیر، نیروی وارد بر قطعه سیم ABC چند نیوتن است؟



۱۶۴ سیمی مطابق شکل حامل جریان I است و طول سیم بسیار بلند می‌باشد. ذره‌ای با بار $+q$ مطابق شکل از نقطهٔ A به‌موازات سیم به‌سمت بالا شلیک می‌شود. مسیر حرکت این ذره را با ذکر دلیل رسم کنید.

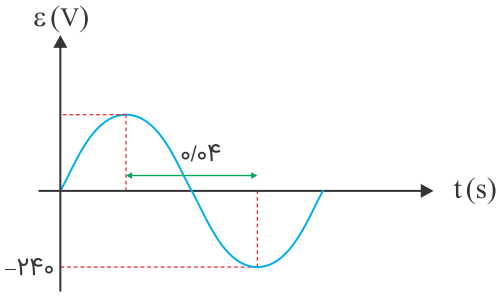
نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL



۱۶۵ ذره بارداری به جرم ۳ میلی‌گرم به موازات سطح زمین از سمت شرق به طرف غرب با سرعت $۳ \times ۱۰^{۴}\ m/s$ در حال حرکت است.برای اینکه جهت حرکت ذره تغییر نکند، بار آن باید چند میکروکولن باشد؟
(میدان مغناطیسی زمین درون سو و ۰/۵ گاوس و $g = ۱۰\ m/s^{۲}$)

۱۶۶ طول سیملوله‌ای $۱۰\ cm$ است و دارای ۴۰۰ حلقه است که به‌طور منظم پیچیده شده است. اگر جریان الکتریکی $۲\ A$ از آن عبور کند، میدان مغناطیسی در داخل آن چند گاوس می‌شود؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ T.m/A)$

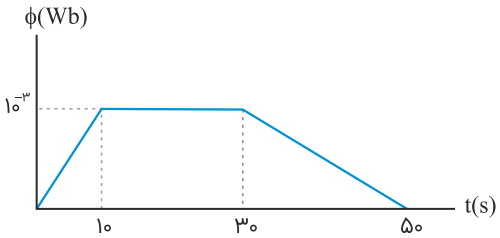
۱۶۷ شکل، نمودار $\varepsilon - t$ یک منبع نیروی محرکهٔ متناوب را در SI نشان می‌دهد که به دو سر یک مقاومت ۸۰ اهمی وصل است.



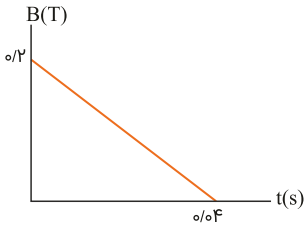
الف) معادلهٔ جریان برحسب زمان را بنویسید.

ب) نمودار $I - t$ را در SI رسم کنید.

۱۶۸ تغییرات شار مغناطیسی که از یک پیچه با ۲۰۰ دور عبور می‌کند، مطابق شکل است. نمودار نیروی محرکهٔ القایی در حلقه را برحسب زمان در بازهٔ $(۰, ۵۰\ s)$ رسم کنید.



۱۶۹ پیچه‌ای با تعداد دور ۱۰۰۰ درون میدان مغناطیسی به‌صورت عمود بر میدان مغناطیسی قرار دارد. نمودار میدان مغناطیسی عبوری از پیچه مطابق شکل است. بزرگی نیروی محرکهٔ القایی در پیچه چند ولت است؟ مساحت پیچه $۱۰۰\ cm^{۲}$ است.



نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۷۰ ذرهٔ بارداری با بار $q = -۲\,\mu C$ به جرم ۲ میلی‌گرم را با تندی اولیهٔ $۲ \times ۱۰^{۳}\ m/s$ در راستای افقی به‌سمت شرق پرتاب می‌کنیم. اگر بردار سرعت ذره ثابت باقی بماند و میدان مغناطیسی بر راستای سرعت ذره عمود باشد، بزرگی میدان مغناطیسی برحسب گاوس و جهت آن را تعیین کنید؟ ($g = ۱۰\ m/s^{۲}$ و از نیروهای مقاوم صرف‌نظر شود)

۱۷۱ پیچه‌ای به مساحت $۰/۰۲\ m^{۲}$ شامل n دور سیم داریم. این پیچه عمود بر یک میدان مغناطیسی که با آهنگ $۰/۳\ T/s$ تغییر می‌کند، قرار دارد. اگر نیروی محرکهٔ القایی در این پیچه $۱۲\ V$ باشد n را محاسبه کنید.

۱۷۲ در مدار شکل زیر، اگر مقاومت رئوستا کاهش یابد، جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا را با ذکر دلیل تعیین کنید.

۱۷۳ با کمک واژه‌های داخل مستطیل عبارت‌های زیر را کامل کنید.

فرومغناطیس - مواد مغناطیسی - فرومغناطیس نرم - فرومغناطیس سخت - محور مغناطیسی - پارامغناطیس

آ) موادی که اتم‌ها یا مولکول‌های سازندهٔ آن‌ها، خاصیت مغناطیسی دارند، ..... می‌نامند.

ب) دوقطبی‌های مغناطیسی در یک مادهٔ ..... دارای سمت گیری مشخص و منظمی نیستند.

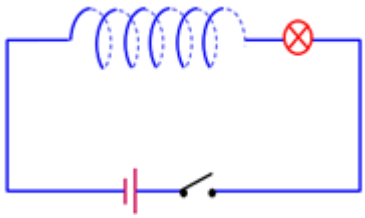
پ) دوقطبی‌های مغناطیسی کوچک به طور خودبه‌خود با دوقطبی‌های مجاور هم خط می‌شوند، این مواد را ..... گویند.

ت) پس از برداشتن میدان مغناطیسی خارجی، مادهٔ.....خاصیت آهنربایی خود را حفظ می‌کند.

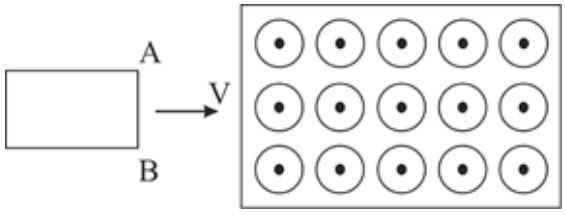
ث) خطی که دو قطب یک دوقطبی مغناطیسی را به هم متصل می‌کند، ..... آن می‌نامند.

۱۷۴ سیم رسانایی را به‌صورت پیچهٔ مسطح با شعاع $۱۰\ cm$ درآورده‌ایم و از آن جریان الکتریکی $۵\ A$ عبور می‌کند. اگر میدان مغناطیسی در مرکز پیچه ۲۵ گاؤس باشد، طول سیمی که پیچه از آن درست شده است چند متر است؟ ($\mu_{۰} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ T \cdot m/A$)

۱۷۵ در مدار زیر، بیان کنید در لحظهٔ وصل کلید، نور لامپ چگونه است؟



۱۷۶ در محدوده‌ای از فضا، میدان مغناطیسی B به‌صورت یکنواخت و برون‌سو وجود دارد. پیچه‌ای مطابق شکل با تندی ثابت وارد این فضا می‌شود.



الف نمودار تغییرات شار عبوری از این پیچه را برحسب زمان به‌صورت کیفی ترسیم کنید.

ب نمودار جریان عبوری از پیچه را برحسب زمان به‌صورت کیفی ترسیم کنید.

پ نیروی وارد بر قسمت AB پیچه را در حین حرکت تحلیل کنید.

۱۷۷ مقاومت ویژهٔ یک رسانا به طول $۸m$ و قطر مقطع $۲mm$ برابر با $۳ \times ۱۰^{-۸}\ \Omega.m$ است. با این سیم تعدادی حلقهٔ مربع‌شکل به طول ضلع $۱۰\ cm$ می‌سازیم. اندازهٔ یک میدان مغناطیسی عمود بر سطح حلقه‌ها را بدون تغییر جهت از $۵۰۰G$ به $۹۰۰G$ می‌رسانیم. در اثر این تغییر جریان $۲۰A$ در حلقه‌ها القا می‌شود. $(\pi = ۳)$

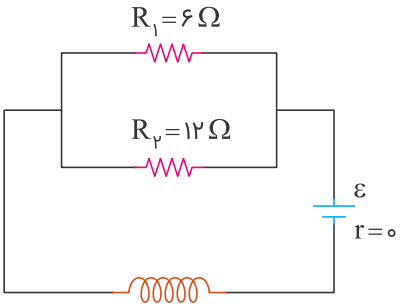
الف مقاومت الکتریکی این قطعه سیم چند اهم است؟

ب اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی متوسط در حلقه‌ها چند ولت است؟

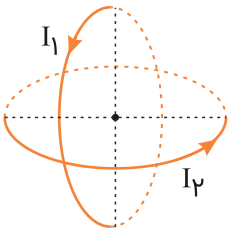
پ این جریان چند میلی‌ثانیه برقرار بوده است؟

۱۷۸ سیم روکش‌داری به طول $۱۲۰m$ که قطر آن $۲mm$ است را به‌صورت سیملوله‌ای به شعاع حلقهٔ $۲cm$ درمی‌آوریم؛ به‌گونه‌ای که سیم‌ها به هم چسبیده و بین آن‌ها فاصله‌ای نباشد. چه جریانی از سیملوله بگذرانیم تا اندازهٔ میدان مغناطیسی در محور آن $۲\pi \times ۱۰^{-۳}\ T$ شود؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ T.m/A)$

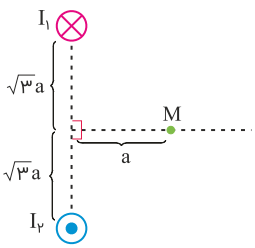
۱۷۹ در شکل زیر، توان مصرفی مقاومت $R_۱$ برابر ۲۴ وات می‌باشد. اگر سیملوله در هر متر ۱۰۰۰ دور حلقه داشته باشد، میدان مغناطیسی حاصل در داخل سیملوله چند تسلا است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷}\ T \cdot m/A)$



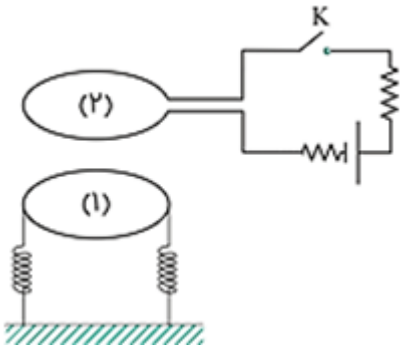
۱۸۰ دو حلقه مطابق شکل به‌صورت عمود برهم قرار گرفته‌اند. جهت میدان مغناطیسی برآیند در مرکز حلقه‌ها که بر هم منطبق‌اند، در کدام جهت است؟



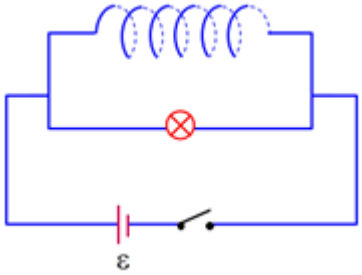
۱۸۱ دو سیم حامل جریان مطابق شکل درون صفحه قرار گرفته‌اند. زاویهٔ بین میدان‌های مغناطیسی این دو سیم در نقطهٔ M چند درجه است؟



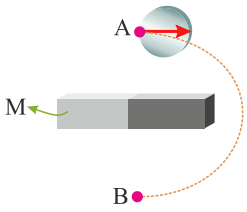
۱۸۲ در شکل زیر، دو حلقهٔ رسانا روبروی هم قرار دارند. حلقهٔ (۱) توسط چند فنر با ضریب سختی کم، بر روی زمین قرار دارد. با قطع و وصل کلید، فنرها چه تغییری می‌کنند؟



۱۸۳ نور لامپ را در لحظهٔ وصل کلید، زمانی پس از وصل کلید و در لحظهٔ قطع کلید، توصیف کنید. (القاگر ایده‌آل است)



۱۸۴ در شکل زیر، یک عقربهٔ مغناطیسی در بالای یک آهنربا در نقطهٔ A نشان داده شده است. در این صورت سر M آهنربا نشان‌دهندهٔ قطب ..... آهنربا است و اگر عقربهٔ مغناطیسی در مسیر نیم‌دایره‌ای نشان داده‌شده از نقطهٔ A تا نقطهٔ B به‌آرامی جابه‌جا شود، در طی این حرکت، عقربهٔ مغناطیسی ..... درجه می‌چرخد.



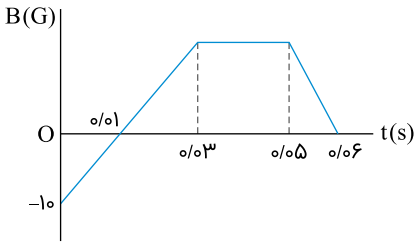
۱) ۱۸۰ ،N

۲) ۱۸۰ ، S

۳) ۳۶۰ ،N

۴) ۳۶۰ ،S

۱۸۵ در شکل زیر، نمودار تغییرات میدان مغناطیسی گذرنده از یک پیچه که عمود بر میدان است و مساحت آن $۲۰\ cm^۲$ است و ۲۰ حلقه دارد نشان داده شده است. اگر مقاومت پیچه $۲\ \Omega$ باشد، بیشترین جریان القایی پیچه چند آمپر است؟



۱) ۲۰

۲) ۲×۱۰^{-۳}

۳) ۴۰

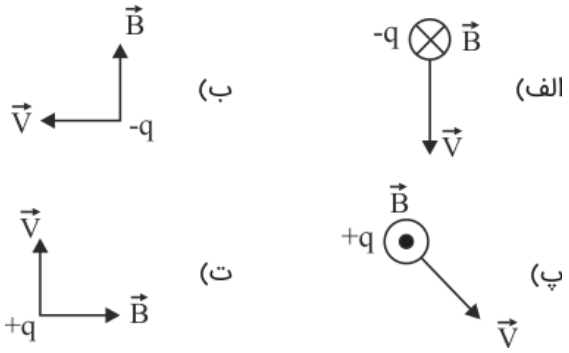
۴) ۴×۱۰^{-۳}

۱۸۶ پیچهٔ مسطح رسانایی با ۵۰۰ دور و مساحت $400\,cm^2$ و مقاومت $20\,\Omega$ عمود بر محور x قرار دارد و در میدان مغناطیسی $\vec{B}_1 = 3\vec{i} - 4\vec{j}$ در SI قرار دارد. اگر در مدت ۴۰۰ ثانیه، پیچه ۱۸۰ درجه بچرخد تا دوباره بر محور x عمود شود، جریان الکتریکی چند mA می‌شود؟

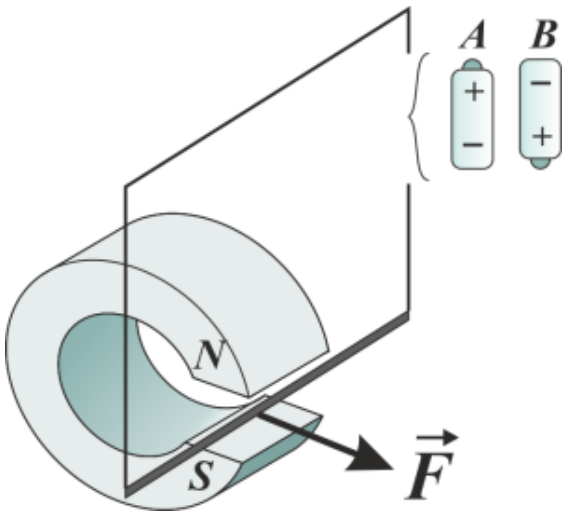
۱) ۲۵ ۲) ۲۰

۳) ۱۵ ۴) ۵

۱۸۷ در هر یک از شکل های زیر جهت نیروی مغناطیسی وارد بر بار الکتریکی داده شده را تعیین کنید و به پاسخ برگ منتقل کنید.



۱۸۸ مطابق شکل زیر، یک میلهٔ رسانا در فضای بین قطب های یک آهنربای نعلی شکل آویزان شده است.

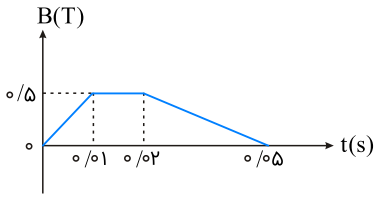


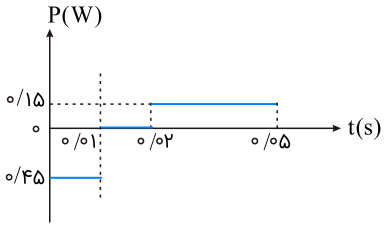
الف کدام باتری را در مدار متصل به میله قرار دهیم تا بر میله نیرویی در جهت نشان داده شده در شکل وارد شود؟ دلیل انتخاب خود را توضیح دهید.

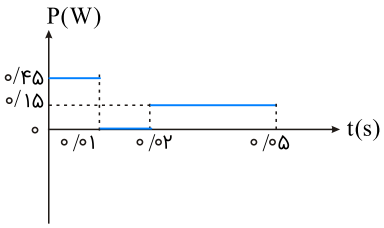
ب چرا هنگامی که میله را عمود بر امتداد میدان مغناطیسی آهنربا قرار می دهیم، بزرگی نیروی وارد بر آن بیشتر از حالت های دیگر است؟

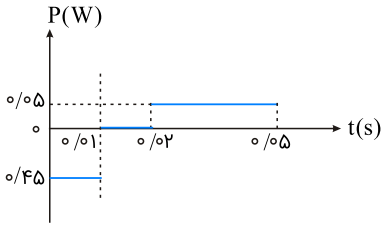
نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

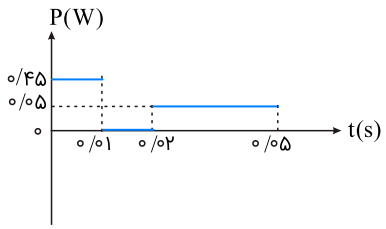
۱۸۹ نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان، که بر یک حلقهٔ دایره‌ای به شعاع $۱۰\,cm$ و مقاومت $۵\,\Omega$، عمود است، مطابق شکل زیر است. نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان در این حلقه کدام است؟ $(\pi \simeq ۳)$



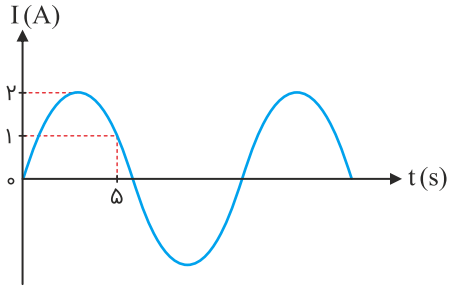
۱)


۲)


۳)


۴)


۱۹۰ نمودار جریان عبوری از پیچهٔ یک مولد جریان متناوب که در میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۰/۰۴\,T$ قرار دارد و مساحت هر یک از حلقه‌های آن $۵۰\,cm^۲$ است، مطابق شکل زیر است. شار عبوری از هر یک از حلقه‌های پیچه در لحظهٔ $۲\,s$ چند وبر است؟



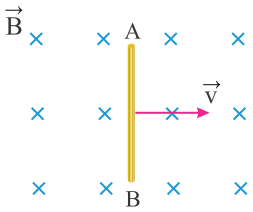
۱) صفر

۲) $۱۰^{-۴}$

۳) $\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۴}$

۴) ۲×۱۰^{-۴}

۱۹۱ در شکل زیر میله‌ای را با سرعت ثابت، در جهت نشان داده‌شده در یک میدان مغناطیسی درون‌سو حرکت می‌دهیم. در مقایسهٔ پتانسیل نقاط A و B، کدام گزینه صحیح است؟



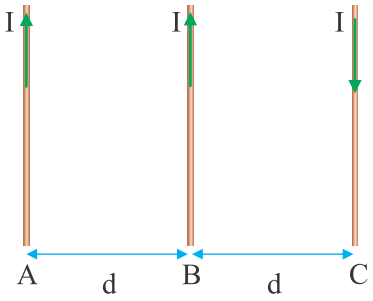
۱) $V_A > V_B$

۲) $V_A < V_B$

۳) $V_A = V_B$

۴) $V_A = V_B = ۰$

۱۹۲ مطابق شکل سه سیم موازی و بلند A، B و C در یک صفحه قرار دارند. از هر سه سیم جریان‌های برابر I در جهت‌های نشان داده‌شده عبور می‌کند. اگر اندازهٔ نیروی مغناطیسی خالص وارد بر سیم‌ها را با F_A، F_B و F_C نمایش دهیم، کدام گزینه درست است؟



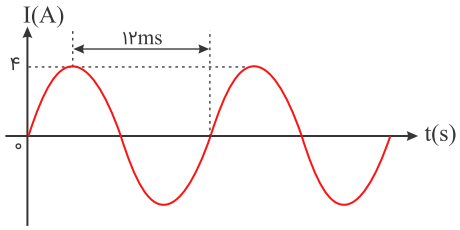
۱) $F_C > F_B > F_A$

۲) $F_B > F_C > F_A$

۳) $F_C > F_A > F_B$

۴) $F_B > F_A > F_C$

۱۹۳ شکل زیر نمودار جریان متناوبی را نشان می‌دهد که از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد. در لحظهٔ $t = ۱۲\,ms$، اندازهٔ نیروی محرکهٔ القایی چند ولت است و در چه لحظه‌ای برحسب میلی‌ثانیه، جریان برای اولین بار در رسانا بیشینه می‌شود؟



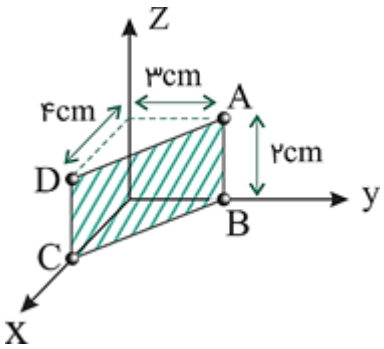
۱) صفر، ۳

۲) صفر، ۴

۳) ۲۰، ۳

۴) ۲۰، ۴

۱۹۴ در شکل زیر، میدان یکنواختی به بزرگی $B = ۰/۰۴\,T$ در راستای محور xها برقرار است.



الف شار عبوری از سطح ABCD را محاسبه کنید.

ب اگر در مدت $۰/۰۱\,s$ به‌صورت یکنواخت، شدت میدان از $۰/۰۴\,T$ به $۰/۰۶\,T$ افزایش یابد، نیروی محرکهٔ القایی در حلقه را محاسبه کنید.

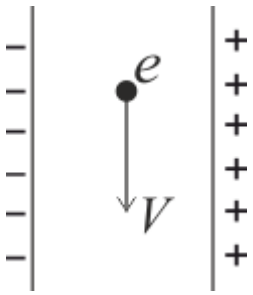
نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

جاهای خالی را با عبارت‌های مناسب کامل کنید:

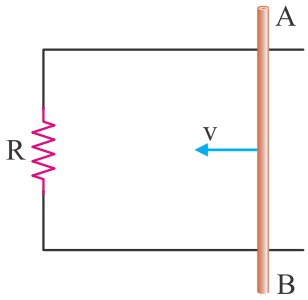
۱۹۵ قطب‌های ..... آهنربا برهم نیروی رانشی وارد می‌کنند.

۱۹۶ با توجه به تعریف شار مغناطیسی، یک ..... برابر است با یک تسلا در یک مترمربع.

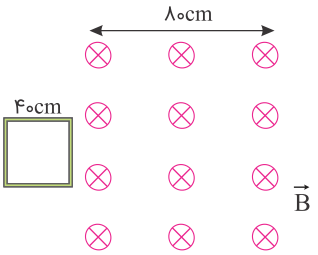
۱۹۷ مطابق شکل، الکترونی در حال عبور از یک میدان الکتریکی یکنواخت با سرعت ثابت V می باشد.
برای اینکه الکترون، بدون انحراف از این میدان بگذرد، از یک میدان مغناطیسی یکنواخت استفاده می شود.
اگر جرم الکترون ناچیز فرض شود، با رسم صحیح بردارهای نیرو، جهت میدان مغناطیسی را تعیین کنید.

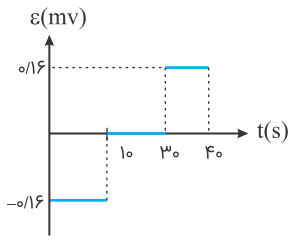


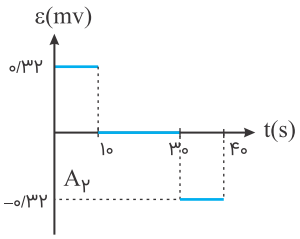
۱۹۸ مطابق شکل زیر، میله فلزی AB با سیم‌های رابط و مقاومت R مدار بسته‌ای را تشکیل می‌دهند، میله AB با سرعت $۴\ m/s$ در جهت نشان داده شده حرکت می‌کند. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سو با اندازه $۰/۵T$ در صفحه برقرار باشد، اندازه و جهت جریان القایی در مدار را تعیین کنید. (مقاومت کل مدار ۶Ω و $AB = ۳۰\ cm$)

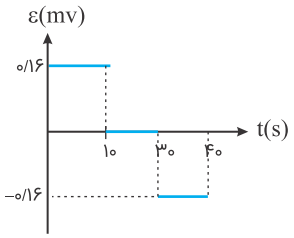


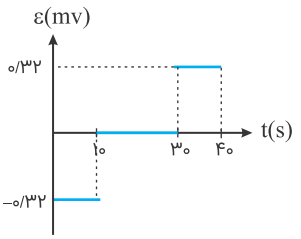
۱۹۹ مطابق شکل زیر، حلقهٔ رسانای مربع شکلی با تندی ثابت $4\,cm/s$ از درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $0/02\,T$ عبور می‌کند. نمودار نیروی محرکهٔ القایی در حلقه برحسب زمان کدام است؟



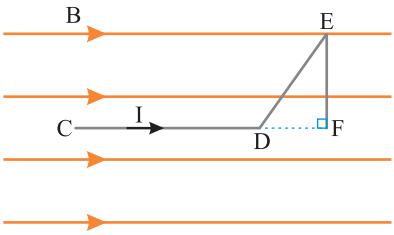
۱)


۲)


۳)


۴)


۲۰۰ مطابق شکل سیم CDEF که حامل جریان $2A$ است در میدان $B = 0/2T$ قرار دارد. نیروی وارد بر سیم CDEF چند نیوتن است؟ $(EF = 2\sqrt{3}\,,\ DE = 4\,m\,,\ CD = 2\,m)$



۱) $4\sqrt{3}$

۲) $0/8\sqrt{3}$

۳) صفر

۴) $0/8$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

پاسخنامه

الف از A به B

ب

$$\Delta U = q\Delta V = -۲۰ \times ۱۰^{-۶} \times (-۲۰ - ۳۰) = ۱۰^{-۳}\ J$$

۲ شمارهٔ (۳). در میدان الکتریکی، بر بار الکتریکی مثبت، نیرو در جهت میدان و بر بار منفی، نیرو در خلاف جهت میدان وارد می‌شود. در تراکم بیشتر خطوط، میدان قوی‌تر و نیرو بزرگ‌تر است.

۳ ربایشی است؛ زیرا کاغذ در مالش با ابریشم، دارای بار منفی و در مالش با کتان، دارای بار مثبت می‌گردد و بارهای ناهمنام یکدیگر را می‌ربایند.

۴

الف عدد اتمی نشان‌دهندهٔ تعداد پروتون‌های داخل هسته است لذا ازآنجاکه بار هر پروتون برابر با بار هر الکترون و مساوی $e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C$ است خواهیم داشت:

$$q_+ = ne = ۹۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C = ۱۴۷/۲ \times ۱۰^{-۱۹}\ C = ۱۴/۷۲ \times ۱۰^{-۱۸}\ C$$

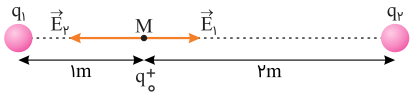
ب در حالت خنثی، تعداد الکترون‌هایی که اطراف هسته قرار دارند با تعداد پروتون‌های درون هسته مساوی است پس بار الکتریکی الکترون‌ها خواهد شد:

$$q_- = -ne = -۹۲ \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}\ C = -۱۴/۷۲ \times ۱۰^{-۱۸}\ C$$

پ و ازآنجاکه بار هسته مثبت و بار اطراف هسته منفی و اندازهٔ بارهای مثبت و منفی اتم مساوی است بار خالص اتم صفر است:

$$q = q_+ + q_- = ۰$$

۵ میدان برآیند در نقطه M برابر جمع جبری میدان‌های الکتریکی بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در این محل است، بنابراین:



$$\vec{E}_M = \vec{E}_۱ + \vec{E}_۲ \Rightarrow E_M = E_۱ - E_۲$$

$$E_M = k|q|\left(\frac{۱}{r_۱^۲} - \frac{۱}{r_۲^۲}\right) = ۹ \times ۱۰^۹ \times ۴ \times ۱۰^{-۶}\left(\frac{۱}{۱^۲} - \frac{۱}{۲^۲}\right)$$

$$E_M = ۳۶ \times ۱۰^۳\left(۱ - \frac{۱}{۴}\right) = ۲۷ \times ۱۰^۳ = ۲/۷ \times ۱۰^۴\ N/C$$

۶

الف چون میدان یکنواخت است بنابراین اندازه میدان الکتریکی در همه جا یکسان است و اندازه نیرو را به کمک رابطه زیر می‌توان بدست آورد:

$$F = E|q| = ۸ \times ۱۰^۵ \times ۱۰ \times ۱۰^{-۶} = ۸\ N$$

ب کار کل نیروی الکتریکی برابر مجموع کار نیروی الکتریکی در مسیر AB و BC است. بنابراین:

$$W_{\text{کل}} = \cancel{W^{\circ}_{AB}} + W_{BC} = F\,d\cos\theta = |q|\,E d\cos\theta$$
$$= ۱۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۸ \times ۱۰^{۵} \times ۲ \times \cos ۱۸۰^{\circ} = -۱۶\,J$$

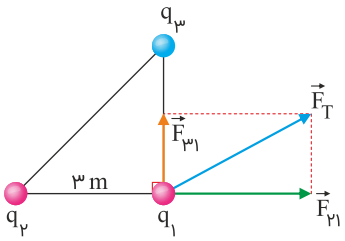
پ طبق رابطه $\Delta U = -W_E$ می‌توان تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی را حساب نمود:

$$\Delta U = -W_E = +۱۶\,J$$

۷ تراکم خطوط میدان نشان‌دهندهٔ بزرگی میدان است؛ یعنی آن بخش از فضا که خطوط به هم نزدیک‌ترند، نیروی بزرگ‌تری بر ذرات باردار وارد می‌شود؛ لذا میدان الکتریکی در نقطهٔ A قوی‌تر است و نیروی بزرگ‌تری بر ذره‌ای با بار $+q$ اعمال می‌شود.

$$E_A > E_B \Rightarrow E_A q > E_B q \Rightarrow F_A > F_B$$

۸ الف



ابتدا نیروی وارد بر تک تک بارهای $q_۲$ و $q_۳$ را بر بار $q_۱$ را به کمک قانون کولن بدست می‌آوریم:

$$F_{۲۱} = \frac{k|q_۲||q_۱|}{r^۲} = \frac{(۹ \times ۱۰^{۹}) \times ۴ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۳)^۲} = ۸ \times ۱۰^{-۳}\,(N) \Rightarrow \overrightarrow{F}_{۲۱} = (۸ \times ۱۰^{-۳})\,\overrightarrow{i}$$

$$F_{۳۱} = \frac{k|q_۳||q_۱|}{r^۲} = \frac{۹ \times ۱۰^{۹} \times ۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۲ \times ۱۰^{-۶}}{(۳)^۲} = ۶ \times ۱۰^{-۳}\,(N) \Rightarrow \overrightarrow{F}_{۳۱} = (۶ \times ۱۰^{-۳})\,\overrightarrow{j}$$

بردار نیروی کل برابر است با:

$$\overrightarrow{F}_T = \overrightarrow{F}_{۲۱} + \overrightarrow{F}_{۳۱} = (۸ \times ۱۰^{-۳})\,\overrightarrow{i} + (۶ \times ۱۰^{-۳})\,\overrightarrow{j}$$

ب اندازه نیروی کل را به کمک رابطه فیثاغورث می‌توان به دست آورد:

$$|F_T| = \sqrt{F_{۲۱}^۲ + F_{۳۱}^۲} = \sqrt{(۸ \times ۱۰^{-۳})^۲ + (۶ \times ۱۰^{-۳})^۲} = ۱ \times ۱۰^{-۲}\,N$$

۹ الف چون خازن به باتری متصل است V ثابت می‌ماند.

ب $Q = CV$، V ثابت، ظرفیت نصف می‌شود پس بار نصف می‌شود.

پ چون فاصله بین دو صفحه دو برابر می‌شود طبق رابطه $C = \varepsilon_۰ \frac{A}{d}$ پس ظرفیت نصف می‌شود.

ت در رابطه محاسبه انرژی خازن یعنی $U = \frac{۱}{۲}CV^۲$، V ثابت می‌ماند و ظرفیت نصف می‌شود پس انرژی نصف می‌شود.

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۰ به کمک رابطه $C = \frac{\kappa A \varepsilon_{\circ}}{d}$ می‌توان ظرفیت خازن را حساب نمود:

$$C = \frac{\kappa A \varepsilon_{\circ}}{d} = \frac{۲ \times ۹ \times ۱۰^{-۱۲} \times ۵}{۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۱۸ \times ۱۰^{-۹}\ F = ۱۸\ nF$$

۱۱ الف ظرفیت خازن عبارت است از نسبت بار الکتریکی خازن به اختلاف‌پتانسیل دو سر آن.
اگر ظرفیت خازن را وقتی دی‌الکتریک هوا است با $C_{\circ}$ نمایش دهیم، در این صورت

$$C_{\circ} = \frac{q}{V} \Rightarrow C_{\circ} = \frac{۷۲۰\ \mu C}{۶۰ V} \Rightarrow C_{\circ} = ۱۲\ \mu F$$

ب وقتی بین صفحات را با دی‌الکتریک پُر می‌کنیم ظرفیت خازن نسبت به حالتی که دی‌الکتریک هوا است از رابطهٔ $C = \kappa C_{\circ}$ به دست می‌آید. بنابراین داریم:

$$C = \kappa C_{\circ} = ۳ \times ۱۲ \mu F = ۳۶\ \mu F$$

پ به کمک رابطه ظرفیت خازن ($C = \frac{q}{V}$) می‌توان بار الکتریکی ذخیره شده در آن را حساب کرد:

$$C = \kappa C_{\circ} \Rightarrow C = ۳ \times ۱۲ \mu F = ۳۶\ \mu F$$
$$q' = CV \Rightarrow q' = (۳۶\ \mu F) \times ۶۰\ V = ۲۱۶۰\ \mu C$$

۱۲ الف انرژی خازن را می‌توان از رابطه $U = \frac{۱}{۲}\frac{q^{۲}}{C}$ بدست آورد:

$$U = \frac{۱}{۲}\frac{q^{۲}}{C} = \frac{۱}{۲} \times \frac{(۱۰۰ \times ۱۰^{-۹})^{۲}}{۲۰ \times ۱۰^{-۹}} = \frac{۱}{۴} \times ۱۰^{-۶}\ J$$

ب با سه برابر شدن فاصله صفحات خازن، ظرفیت آن $\frac{۱}{۳}$ می‌شود. بنابراین:

$$U' = \frac{۱}{۲}\frac{q^{۲}}{C'} \xrightarrow[C'=\frac{۱}{۳}C]{q^{۲}\text{ ثابت}} U = \frac{۱}{۲}\frac{q^{۲}}{\frac{۱}{۳}C} = ۳ \times \underbrace{(\frac{۱}{۲}\frac{q^{۲}}{C})}_{U}$$

انرژی ذخیره شده ۳ برابر می‌شود.

۱۳ الف $q_{۲} < ۰ , q_{۱} > ۰$

ب $q_{۱}$

پ $V_A < V_B$

ت $E_B > E_A$

پاسخ سؤال ۱۴

۱۴ درست

پاسخ سؤال ۱۵

۱۵ افزایش

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

الف ظرفیت خازن مسطح از رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ به دست می‌آید؛ لذا ظرفیت خازن با κ و A نسبت مستقیم و با d رابطهٔ عکس دارد؛ یعنی:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{\kappa_۲}{\kappa_۱} \times \frac{A_۲}{A_۱} \times \frac{d_۱}{d_۲}$$

پس باتوجه‌به $d_۲ = ۰/۴\, d_۱$ ، $A_۲ = ۰/۸\, A_۱$ ، $\kappa_۱ = ۱$ ، $\kappa_۲ = ۱۶$ داریم:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۱۶}{۱} \times \frac{۰/۸A_۱}{A_۱} \times \frac{d_۱}{۰/۴d_۱} = ۳۲ \Rightarrow C_۲ = ۳۲\, C_۱$$

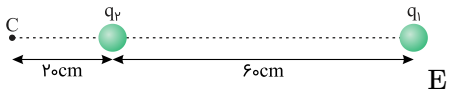
ب وقتی خازن به باتری متصل است، اختلاف‌پتانسیل دو سر خازن همواره ثابت خواهد بود؛ لذا باتوجه‌به رابطهٔ $q = CV$ ازآنجاکه V مقدار ثابتی است:

$$\frac{q_۲}{q_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} \Rightarrow \frac{q_۲}{q_۱} = ۳۲ \Rightarrow q_۲ = ۳۲\, q_۱$$

پ چون ولتاژ دو سر باتری ثابت است باتوجه‌به رابطهٔ $U = \frac{۱}{۲}CV^{۲}$ خواهیم داشت:

$$\frac{U_۲}{U_۱} = \frac{C_۲}{C_۱} = ۳۲ \Rightarrow U_۲ = ۳۲U_۱$$

۱۷ چون قرار است، میدان الکتریکی در نقطهٔ C صفر باشد، پس میدان‌های الکتریکی ناشی از $q_۱$ و $q_۲$ در این نقطه باید باهم برابر و در خلاف جهت هم باشند. (متوازن باشند):



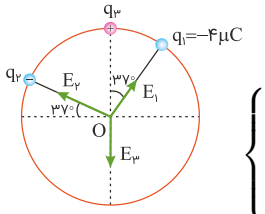
$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \frac{k|q_۱|}{r_۱^{۲}} = \frac{k|q_۲|}{r_۲^{۲}} \Rightarrow \frac{|q_۱|}{۸۰^{۲}} = \frac{|q_۲|}{۲۰^{۲}}$$

$$\frac{|q_۱|}{|q_۲|} = \left(\frac{۸۰}{۲۰}\right)^{۲} \Rightarrow \frac{|q_۱|}{|q_۲|} = ۱۶$$

ضمناً چون نقطه C خارج از دوبار قرار دارد، پس یعنی، $q_۱$ و $q_۲$ ناهم‌نام هستند:

$$\frac{q_۱}{q_۲} = -۱۶$$

۱۸ برای خنثی شدن $E_{۱x}$ لازم است علامت $q_۲$ منفی باشد. ازطرفی برای خنثی شدن دو بردار هم‌جهت $E_{۱y}$ و $E_{۲y}$، علامت $q_۳$ باید مثبت باشد:

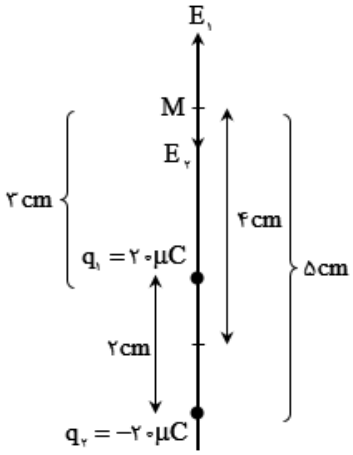


$$\begin{cases} E_{۱x} = E_{۲x} \Rightarrow E_۱ \sin ۳۷^{\circ} = E_۲ \cos ۳۷^{\circ} \Rightarrow \frac{k\,|q_۱|}{r^{۲}} \times ۰/۶ = \frac{k\,|q_۲|}{r^{۲}} \times ۰/۸ \\ E_{۱y} + E_{۲y} = E_۳ \Rightarrow E_۱ \cos ۳۷^{\circ} + E_۲ \sin ۳۷^{\circ} = E_۳ \Rightarrow \frac{k\,|q_۱|}{r^{۲}} \times ۰/۸ + \frac{k\,|q_۲|}{r^{۲}} \times ۰/۶ = \frac{k\,|q_۳|}{r^{۲}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} ۴ \times ۰/۶ = |q_۲| \times ۰/۸ \Rightarrow q_۲ = ۳\,\mu C \\ ۴ \times ۰/۸ + |q_۲| \times ۰/۶ = |q_۳| \end{cases} \Rightarrow ۳/۲ + ۳ \times ۰/۶ = |q_۳| \Rightarrow q_۳ = ۵\,\mu C$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۹ برای آنکه میدان الکتریکی را در یک نقطه به دست آوریم فرض می‌کنیم در آن نقطه بار الکتریکی مثبت آزمون قرار گرفته است.



اگر بار مثبت آزمون در نقطهٔ M باشد بار q_1 آن را دفع می‌کند و بار q_2 آن را جذب خواهد نمود؛ اما باتوجه‌به برابر بودن اندازهٔ بارها و اینکه فاصلهٔ q_1 تا M کمتر از فاصلهٔ q_2 تا M است؛ بنابراین: $E_1 > E_2$

میدان هر ذره را مستقل حساب می‌کنیم.

$$E_1 = k\frac{|q_1|}{r_1^2} = 9\times10^9\frac{20\times10^{-6}}{(3\times10^{-2})^2} = 9\times10^9\frac{20\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} = 20\times10^7\,N/C$$

$$E_2 = k\frac{|q_2|}{r_2^2} = 9\times10^9\frac{20\times10^{-6}}{(5\times10^{-2})^2} = 9\times10^9\frac{20\times10^{-6}}{25\times10^{-4}} = 7/2\times10^7\,N/C$$

و درنتیجه:

$$\vec{E}_T = E_1\vec{j} - E_2\vec{j} = 20\times10^7\vec{j} - 7/2\times10^7\vec{j} = 12/8\times10^7\,\vec{j}$$

۲۰ **الف** ظرفیت خازن تخت از رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d}$ به دست می‌آید.

$$A = 800\,cm^2 = 800\times10^{-4}\,m^2$$
$$d = 0/02\,\mu = 0/02\times10^{-6}m = 2\times10^{-8}\,m$$

بنابراین:

$$C = \kappa\varepsilon_0\frac{A}{d} = 4\times8/85\times10^{-12}\frac{800\times10^{-4}}{2\times10^{-8}} = 14160\times10^{-8}\,F$$
$$\Rightarrow C = 141/6\times10^{-6}F = 141/6\,\mu F$$

ب باتوجه‌به اینکه حداکثر میدان الکتریکی که خازن می‌تواند تحمل نماید؛ داده شده است. پس از رابطهٔ زیر می‌توانیم پتانسیل فروریزش را محاسبه کنیم:

$$V_{\text{فروریزش}} = E_{\text{فروریزش}}\times d$$

$$d = 2\times10^{-8}\,m = 2\times10^{-5}\times10^{-3}m = 2\times10^{-5}\,mm$$

پس:

$$V_{\text{فروریزش}} = 18kV/mm\times2\times10^{-5}mm = 36\times10^{-5}kV$$
$$\Rightarrow V_{\text{فروریزش}} = 36\times10^{-2}V = 0/36V$$

۲۱ وقتی $3mC$ بار الکتریکی از صفحه $-q$ جدا می‌شود و به صفحه $+q$ انتقال پیدا می‌کند بار خازن برابر با $q + 3mC$ می‌شود. بنابراین:

$$U_2 - U_1 = 8 \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{q_2^2}{C} - \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{C} = 8$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2}\frac{(q+3)^2}{C} - \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = 8 \Rightarrow q^2 + 6q + 9 - q^2 = 8\times2\times12 \Rightarrow 6q + 9 = 8\times2\times12$$
$$\Rightarrow 6q = 3\times61 \Rightarrow q = 30/5\,mC$$

توجه: در رابطه $U = \frac{q^2}{2C}$، اگر q و C را به ترتیب بر حسب μC و μF قرار دهیم، U بر حسب μJ بدست می‌آید.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۲۲ با بستن کلید K_1 خواهیم داشت:

$$q'_B = q'_C = \frac{-۴۵ + ۳۵}{۲} = -۵\,\mu C$$

با نزدیک شدن میلهٔ شیشه‌ای باردار که مثبت است، بار کرهٔ B از $-۵\,\mu C$ کوچک‌تر می‌شود، مثلاً به $(-۵\ |q|)\,\mu C$ می‌رسد. حالا با باز شدن K_1 و دور کردن میله، این بار در کرهٔ B حبس می‌شود.
اینک با بستن K_2 خواهیم داشت:

$$q'_A = q''_B = \frac{q_A + q'_B}{۲} = \frac{۲۰ + (-۵ - |q|)}{۲} = \frac{۱۵ - |q|}{۲} = ۷/۵ - \frac{|q|}{۲}$$

و قطعاً $+۷/۵ - \frac{|q|}{۲} < ۷/۵$ خواهد بود، پس:

$$q_{A\ \text{نهایی}} = q_{B\ \text{نهایی}} < ۷/۵\,\mu C$$

۲۳ با بستن کلید k_1، بار کرهٔ A، قرینه می‌شود؛ یعنی $q'_A = -q_A$ و ازطرفی چون دو کرهٔ A و C هم‌اندازه‌اند با بستن کلید، بارشان یکسان می‌شود؛ یعنی $q'_A = q'_C$.
اکنون با نوشتن قانون پایستگی بار الکتریکی برای دو کرهٔ A و C داریم:

$$q_A + q_C = q'_A + q'_C \Rightarrow q_A + q_C = q'_A + q'_A = ۲q'_A$$

$$\Rightarrow q_A + q_C = ۲(-q_A) \Rightarrow q_A + q_C = -۲q_A \Rightarrow q_C = -۳q_A$$

$$\Rightarrow ۱۵ = -۳q_A \Rightarrow q_A = -۵\,\mu C$$

با بستن کلید k_2، بار کرهٔ A، ۳ برابر می‌شود؛ یعنی $q''_A = ۳q_A$ و ازطرفی چون دو کرهٔ A و B هم‌اندازه‌اند، داریم:

$$q''_A = q''_B$$

حالا با نوشتن قانون پایستگی بار الکتریکی برای دو کرهٔ A و B، خواهیم داشت:

$$q_A + q_B = q''_A + q''_B \Rightarrow q_A + q_B = q''_A + q''_A = ۲q''_A$$

$$\Rightarrow q_A + q_B = ۲(۳q_A) \Rightarrow q_B = ۶q_A - q_A \Rightarrow q_B = ۵q_A = ۵(-۵) \Rightarrow q_B = -۲۵\,\mu C$$

۲۴ گزینه ۱

باتوجه‌به رابطهٔ $C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d}$، داریم:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{\kappa_۲}{\kappa_۱} \times \frac{d_۱}{d_۲} = \frac{۱}{۷} \times \frac{d_۱}{(۱ + \frac{۲۰}{۱۰۰})d_۱} = \frac{۵}{۴۲} \Rightarrow C_۲ = \frac{۵}{۴۲}C_۱$$

$$\xrightarrow[\Delta C < ۰]{C_۲ < C_۱} C_۲ - C_۱ = -۳۷\,\mu F \Rightarrow \frac{۵}{۴۲}C_۱ - C_۱ = -۳۷$$

$$-\frac{۳۷}{۴۲}C_۱ = -۳۷ \Rightarrow C_۱ = ۴۲\,\mu F$$

۲۵ گزینه ۳

گام اول: میدان الکتریکی بارها را در نقطه O حساب می‌کنیم:

$$r_۱ = \sqrt{۲}\,cm\ ,\ r_۲ = ۳\sqrt{۲}\,cm$$

گام دوم: چون فاصله $q_۱$ تا O، سه برابر $q_۲$ تا O و بار $q_۲$، نه برابر $q_۱$ است، پس $E_۲ = E_۱$ است.

$$E_۱ = ۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۹\times ۱۰^{-۶}}{(۳\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۱۲})^{۲}} = \frac{۹}{۲}\times ۱۰^{۷}\ \frac{N}{C}$$

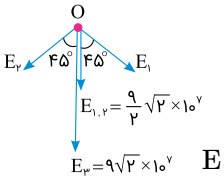
گام سوم: میدان خالص حاصل از $q_۱$ و $q_۲$ را حساب می‌کنیم:

$$E_{۱,۲} = \sqrt{۲}E_۱ = \frac{۹}{۲}\sqrt{۲}\times ۱۰^{۷}\ \frac{N}{C}$$

گام چهارم: میدان $q_۳$ را در O حساب می‌کنیم:

$$E_۳ = ۹\times ۱۰^{۹}\times \frac{۹\sqrt{۲}\times ۱۰^{-۶}}{۹\times ۱۰^{-۴}} = ۹\sqrt{۲}\times ۱۰^{۷}\ \frac{N}{C}$$

گام پنجم: میدان خالص در O را حساب می‌کنیم:



$$E_t = E_{۱,۲} + E_۳ = \frac{۳}{۲}\times ۹\sqrt{۲}\times ۱۰^{۷} = ۱۳/۵\sqrt{۲}\times ۱۰^{۷}\ \frac{N}{C}$$

۲۶ گزینه ۳

کافی است انرژی خازن را در دو حالت حساب کرده و اختلاف انرژی در دو حالت را برابر کار انجام شده قرار می‌دهیم.

$$U = \frac{۱}{۲}C_۱V^{۲}\ ,\ C_۱ = ۵\,\mu F\ ,\ C_۲ = \frac{\kappa\varepsilon_۰ A}{d}$$

چون، κ دو برابر و فاصلهٔ صفحات نصف شده، ظرفیت خازن ۴ برابر می‌شود.

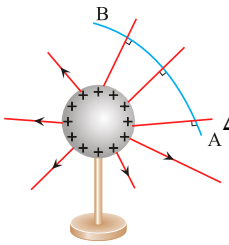
$$\begin{cases} U_۱ = \frac{۱}{۲}C_۱V^{۲} = \frac{۱}{۲}\times ۵V^{۲} = \frac{۵}{۲}V^{۲} \\ U_۲ = \frac{۱}{۲}C_۲V^{۲} = \frac{۱}{۲}\times ۲۰V^{۲} = ۱۰V^{۲} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta U = W = ۰/۰۰۳\,J = ۳\times ۱۰^{۳}\,\mu J \\ \Delta U = U_۲ - U_۱ = ۱۰V^{۲} - \frac{۵}{۲}V^{۲} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{۱۵}{۲}V^{۲} = ۳\times ۱۰^{۳} \Rightarrow V^{۲} = ۴۰۰ \Rightarrow V = ۲۰\,V$$

توجه: در رابطه $U = \frac{۱}{۲}C_۱V^{۲}$، اگر C را بر حسب μF قرار دهیم، U بر حسب μJ بدست می‌آید.

۲۷ گزینه ۴

مسیر حرکت ذره عمود بر خطوط میدان حاصل از کرهٔ باردار است و همچنین در تمام نقاط مسیر فاصلهٔ یکسانی از کره دارد. پس تمام نقاط مسیر هم‌پتانسیل هستند و $\Delta V = ۰$ می‌باشد. درنتیجه کار نیروی میدان و همچنین تغییرات انرژی پتانسیل ذره نیز صفر است.

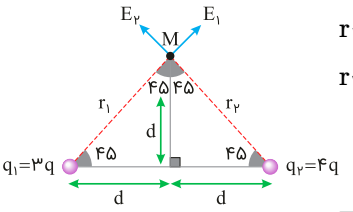


$$\Delta V = ۰ \Rightarrow \Delta V = \frac{\Delta U}{q} = \frac{-W}{q} = ۰ \Rightarrow \Delta U = ۰\ ,\ W = ۰$$

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۲۸ گزینه ۲

فاصلهٔ $q_۱$ و $q_۲$ از نقطهٔ M باتوجه‌به رابطهٔ فیثاغورس برابر است با:



$$r_۱ = \sqrt{d^۲ + d^۲} = \sqrt{۲}d$$
$$r_۲ = \sqrt{d^۲ + d^۲} = \sqrt{۲}d$$

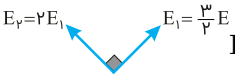
ازطرفی میدان‌های $E_۱$ و $E_۲$ در نقطهٔ M بر یکدیگر عمودند و اندازهٔ آن‌ها برابر است با:

$$E_۱ = \frac{k \times ۳q}{(\sqrt{۲}d)^۲} = \frac{۳}{۲}\frac{kq}{d^۲}$$
$$E_۲ = \frac{k \times ۴q}{(\sqrt{۲}d)^۲} = \frac{۴kq}{۲d^۲} = \frac{۲kq}{d^۲}$$

ازطرفی باتوجه‌به فرض سؤال $E = \frac{kq}{d^۲}$ می‌باشد. پس می‌توان نوشت:

$$E_۱ = \frac{۳}{۲}\frac{kq}{d^۲} = \frac{۳}{۲}E$$
$$E_۲ = \frac{۲kq}{d^۲} = ۲E$$

حال برآیند را به دست می‌آوریم:



$$E_T = \sqrt{E_۱^۲ + E_۲^۲} \Rightarrow E_T = \sqrt{(۲E)^۲ + (\frac{۳}{۲}E)^۲}$$
$$= \sqrt{۴E^۲ + \frac{۹}{۴}E^۲} = \sqrt{\frac{۲۵}{۴}E^۲} = \frac{۵}{۲}E$$

۲۹ گزینه ۲

منظور از تغییر جهت ذره یعنی زمانی که سرعت ذره صفر می‌شود.

میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ رسانای باردار از رابطهٔ $E = \frac{V}{d}$ به دست می‌آید؛ بنابراین:

$$E = \frac{۸۰۰۰}{۰/۸} = ۱۰^۴\,N/C$$

باتوجه‌به قضیهٔ کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_T = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_E = \Delta K$$

ΔK عددی منفی خواهد بود؛ چون سرعت کاهش یافته است. W_{mg} نیز عددی منفی است؛ چون حرکت ذره به سمت بالا است. همچنین W_E نیز عددی منفی است؛ چون بار مثبت در خلاف جهت میدان حرکت می‌کند.

$$mgd + E|q|d\cos\theta = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲)$$
$$-۲ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ \times d - ۱۰^۴ \times ۱۸ \times ۱۰^{-۶} \times d = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۱۰^{-۳} \times (۰ - ۱۰^۲)$$
$$\Rightarrow ۲۰ \times ۱۰^{-۲}d = \frac{۱}{۱۰} \Rightarrow d = ۰/۵\,m$$

این همان اندازهٔ جابه‌جایی بار تا لحظهٔ توقف است.

باتوجه‌به اینکه حرکت شتاب‌دار بوده است، می‌توان برای به دست آوردن زمان از رابطهٔ زیر استفاده کرد:

$$\Delta x = \frac{V_۱ + V_۲}{۲} \times t \Rightarrow ۰/۵ = \frac{۱۰ + ۰}{۲} \times t \Rightarrow t = ۰/۱s$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۳۰ گزینه ۲

انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقطهٔ A را U_A در نظر می‌گیریم. چون بار منفی است با حرکت در مسیر AB که در خلاف جهت میدان است، انرژی پتانسیل الکتریکی بار کاهش و با حرکت در مسیر AC که در جهت میدان است، انرژی پتانسیل الکتریکی بار افزایش می‌یابد؛ بنابراین انرژی پتانسیل الکتریکی بار در نقاط B و C برابر است با:

$$\begin{cases} \Delta U_{AB} = U_B - U_A \Rightarrow -۳ = U_B - U_A \Rightarrow U_B = U_A - ۳ \\ \Delta U_{AC} = U_C - U_A \Rightarrow +۲ = U_C - U_A \Rightarrow U_C = U_A + ۲ \end{cases}$$

گام دوم: باتوجه‌به نتایج گام اول، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار در جابه‌جایی فرضی از B تا C برابر است با:

$$U_B - U_C = (U_A - ۳) - (U_A + ۲) = -۵\,J$$

گام سوم: با استفاده از رابطهٔ $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$، اختلاف‌پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه را به دست می‌آوریم:

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow V_B - V_C = \frac{U_B - U_C}{q} \Rightarrow V_B - V_C = \frac{-۵}{-۲ \times ۱۰^{-۳}}$$
$$\Rightarrow V_B - V_C = ۲۵۰۰\,V = ۲/۵\,kV$$

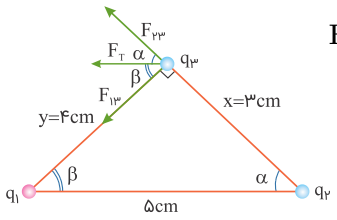
۳۱ گزینه ۴

گوی فلزی جزء سامانهٔ کل جعبه می‌شود و انگار که گوی و جعبه یک جسم رسانا هستند که میدان الکتریکی در داخل رسانا صفر بوده و بار الکتریکی فقط روی سطح خارجی رسانا قرار می‌گیرد به همین دلیل بار روی گوی و سطح داخلی جعبه صفر است. پس گوی و سطح داخلی جعبه خنثی هستند.

۳۲ گزینه ۱

$$\vec{F}_{۱۳} = k\frac{q_۱ q_۳}{y^۲}\ ,\ \vec{F}_{۲۳} = k\frac{q_۲ q_۳}{x^۲}$$

برآیند نیروهای $\vec{F}_{۱۳}$ و $\vec{F}_{۲۳}$ موازی افق فرض شده است. بنابراین مؤلفه‌های عمودی این نیروها یعنی $F_{۱۳}\sin\beta$ و $F_{۲۳}\sin\alpha$ با یکدیگر برابر و برآیندشان برابر صفراست.



$$F_{۲۳}\sin\alpha = F_{۱۳}\sin\beta \Rightarrow \frac{q_۲ \times ۶}{(۳)^۲} \times \frac{۴}{۵} = \frac{۲ \times ۶}{(۴)^۲} \times \frac{۳}{۵} \Rightarrow \frac{۴q_۲}{۹} = \frac{۶}{۱۶}$$
$$\Rightarrow q_۲ = \frac{۹ \times ۶}{۴ \times ۱۶} = \frac{۲۷}{۳۲}\,\mu C$$

از طرفی $q_۲$، $q_۳$ را دفع کرده پس منفی است.

۳۳ گزینه ۲

$$F = k\frac{۶q}{۶۴} \Rightarrow ۳F = k\frac{۱۸q}{۶۴}$$

$$k\frac{۱۸q}{۶۴} = k\frac{۴(۲q)}{d^۲} \Rightarrow \frac{۱۸}{۶۴} = \frac{۸}{d^۲} \Rightarrow d^۲ = \frac{۴ \times ۶۴}{۱۸} \Rightarrow d = \frac{۱۶}{۳}\,cm$$

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

۳۴ گزینه ۴

میدان الکتریکی بین صفحات خازن از رابطهٔ $E = \frac{V}{d}$ به دست می‌آید. در تغییر اول چون خازن به باتری متصل است، V ثابت است و با ۲ برابر شدن فاصلهٔ بین دو صفحه، میدان بین دو صفحه نصف می‌شود، پس از جدا شدن خازن از باتری با هر تغییری بار خازن ثابت می‌ماند.

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow V = \frac{Q}{C} = \frac{Q}{\kappa\varepsilon_\circ \frac{A}{d}} = \frac{dQ}{\kappa\varepsilon_\circ A}$$

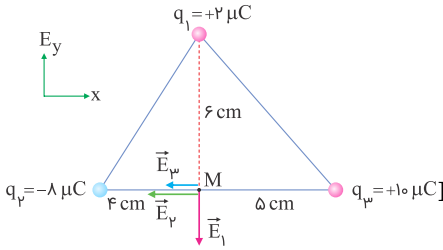
با جایگذاری رابطهٔ به‌دست‌آمده در $E = \frac{V}{d}$، داریم:

$$E = \frac{\frac{dQ}{\kappa\varepsilon_\circ A}}{d} = \frac{Q}{\kappa\varepsilon_\circ A}$$

بنابراین در این حالت با تغییر d، میدان الکتریکی بین صفحات خازن ثابت می‌ماند، پس درمجموع دو تغییر، میدان الکتریکی بین صفحات $\frac{۱}{۲}$ برابر یعنی $\frac{۱}{۲}E_۱$ می‌شود.

۳۵ گزینه ۳

با محاسبهٔ میدان‌های الکتریکی حاصل از سه بار الکتریکی داریم:



$$E_۱ = \frac{k|q_۱|}{r_۱^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۲ \times ۱۰^{-۶}}{۳۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۰/۵ \times ۱۰^۷\,N/C$$
$$E_۲ = \frac{k|q_۲|}{r_۲^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۸ \times ۱۰^{-۶}}{۱۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۴/۵ \times ۱۰^۷\,N/C$$
$$E_۳ = \frac{k|q_۳|}{r_۳^۲} = ۹ \times ۱۰^۹ \times \frac{۱۰ \times ۱۰^{-۶}}{۲۵ \times ۱۰^{-۴}} = ۳/۶ \times ۱۰^۷\,N/C$$

$$\vec{E}_x = -(۴/۵ \times ۱۰^۷ + ۳/۶ \times ۱۰^۷)\vec{i} = -۸/۱ \times ۱۰^۷\vec{i}\,N/C$$
$$\vec{E}_y = -۰/۵ \times ۱۰^۷\vec{j}\,N/C \Rightarrow \vec{E} = -۸/۱ \times ۱۰^۷\vec{i} - ۰/۵ \times ۱۰^۷\vec{j} = (-۸/۱\vec{i} - ۰/۵\vec{j}) \times ۱۰^۷\,N/C$$

۳۶ گزینه ۲

روش اول: اگر بار الکتریکی ۲۰٪ افزایش یابد، یعنی ۱/۲ برابر شده است و اگر انرژی آن ۱۶ میکروژول افزایش یابد، داریم:

$$U = \frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C} \xrightarrow{\text{ثابت } C} \frac{U_۲}{U_۱} = \left(\frac{q_۲}{q_۱}\right)^۲$$

$$q_۲ = q_۱ + ۰/۲q_۱ \Rightarrow q_۲ = ۱/۲q_۱$$

$$\xrightarrow{U_۲ = U_۱ + ۱۶ \times ۱۰^{-۶}\,J} \frac{U_۱ + ۱۶ \times ۱۰^{-۶}}{U_۱} = \left(\frac{۱/۲q_۱}{q_۱}\right)^۲ = (۱/۲)^۲ \Rightarrow U_۱ = \frac{۴}{۱۱} \times ۱۰^{-۴}\,J$$

$$U_۱ = \frac{۱}{۲}\frac{q_۱^۲}{C} \Rightarrow \frac{۴}{۱۱} \times ۱۰^{-۴} = \frac{۱}{۲}\frac{q_۱^۲}{۲۲ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow q_۱ = ۴۰\,\mu C$$

روش دوم: انرژی در حالت دوم ۱۶ میکروژول افزایش یافته است، داریم:

$$U_۲ - U_۱ = ۱۶ \times ۱۰^{-۶}\,J \xrightarrow{U = \frac{۱}{۲}\frac{q^۲}{C}} \frac{۱}{۲}\frac{q_۲^۲}{C} - \frac{۱}{۲}\frac{q_۱^۲}{C} = ۱۶ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\xrightarrow{q_۲ = ۱/۲q_۱} \frac{۱}{۲C}(q_۲^۲ - q_۱^۲) = \frac{۱}{۲C}((۱/۲q_۱)^۲ - q_۱^۲)$$

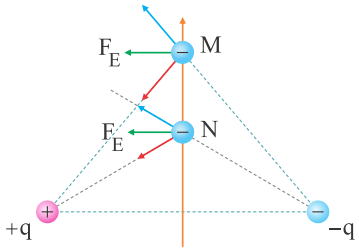
$$= \frac{۱}{۲C}(۰/۴۴q_۱^۲) = ۱۶ \times ۱۰^{-۶} \xrightarrow{C = ۲۲\,\mu F} \frac{۱}{۲ \times ۲۲ \times ۱۰^{-۶}}(۰/۴۴q_۱^۲) = ۱۶ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\Rightarrow q_۱ = ۴ \times ۱۰^{-۵}\,C = ۴۰\,\mu C$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۳۷ گزینه ۳

ابتدا نیروی الکتریکی وارد بر بار نقطه‌ای منفی را رسم می‌کنیم.



نتیجه‌گیری: چون کار نیروی میدان روی این خط برابر صفر است، بنابراین نقطهٔ M و N هم‌پتانسیل است.

$$V_N - V_M = \frac{-W_{\text{میدان}}}{q} = ۰ \Rightarrow V_N = V_M$$

۳۸ گزینه ۴

باتوجه‌به رابطهٔ $E = k\frac{|q|}{r^۲}$ میدان الکتریکی هریک از بارها با نزدیک شدن و کاهش فاصله افزایش می‌یابد و درعین‌حال روی مرکز خط واصل دو بار دو میدان هم‌اندازه در دو سوی مخالف ایجاد می‌شود که برآیندشان صفر است؛ بنابراین میدان برآیند پس از افزایش حتماً با کاهش مواجه بوده که روی خط واصل برآیندش به صفر رسیده است.

۳۹ گزینه ۴

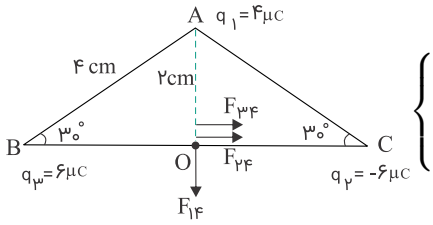
گام اول

الف) نقطهٔ O در وسط خط واصل دو بار $\leftarrow BO = OC$

ب) نیروی وارد بر بار $q_۴ = ۱\mu C$ چند نیوتن است؟ $\leftarrow \vec{F} = \vec{F}_{۱۴} + \vec{F}_{۲۴} + \vec{F}_{۳۴} = ?N$

گام دوم

ابتدا فواصل OA و OB را به دست می‌آوریم. ضلع روبه‌رو به زاویه ۳۰° نصف وتر است بنابراین در مثلث $\overset{\Delta}{AOB}$ $AO = ۲cm$ است. طبق رابطه فیثاغورث خواهیم داشت:



$$\begin{cases} AB^۲ = OB^۲ + OA^۲ \\ AB = ۴cm \\ OA = ۲cm \end{cases} \Rightarrow ۱۶ = OB^۲ + ۴ \Rightarrow OB = OC = \sqrt{۱۲}cm$$

حال به محاسبهٔ مؤلفه‌های افقی و عمودی نیروی واردشده به $q_۴$ می‌پردازیم:

مؤلفهٔ افقی بردار برآیند نیروی واردشده به $q_۴$برابر است با:

$$\vec{F}_x = |\vec{F}_{۳۴}| + |\vec{F}_{۲۴}| = \left|k\frac{q_۳q_۴}{(OB)^۲}\right| + \left|k\frac{q_۲q_۴}{(OC)^۲}\right| = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۱\times۱۰^{-۶}\times۶\times۱۰^{-۶}}{۱۲\times۱۰^{-۴}} + ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۱\times۱۰^{-۶}\times۶\times۱۰^{-۶}}{۱۲\times۱۰^{-۴}} = ۹۰N$$

مؤلفهٔ عمودی بردار برآیند نیروی واردشده به $q_۴$ برابر است با:

$$|\vec{F}_y| = k\frac{|q_۱||q_۴|}{(OA)^۲} = ۹\times۱۰^۹ \times \frac{۴\times۱۰^{-۶}\times۱\times۱۰^{-۶}}{۴\times۱۰^{-۴}} = ۹\times۱۰ = ۹۰N$$

بنابراین نیروی کل واردشده به $q_۱$ برابر است با:

$$\vec{F} = \sqrt{\vec{F}_x^{\,۲} + \vec{F}_y^{\,۲}} = \sqrt{۲\times(۹۰)^۲} = ۹۰\sqrt{۲}N$$

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

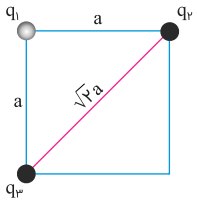
۴۰ گزینه ۱

چون ورقه‌های الکتروسکوپ باز هستند، پس الکتروسکوپ و خازن هر دو باردارند. بار صفحهٔ B و الکتروسکوپ از یک نوع است. با قرار دادن شیشهٔ بدون بار بین صفحات خازن، ظرفیت خازن زیاد می‌شود. زیرا باوجود شیشه که به‌عنوان دی‌الکتریک بین صفحات خازن قرار دارد، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد و همچنین بار روی صفحات خازن نیز زیاد می‌شود.

$$q = C \uparrow \underbrace{V}_{\text{ثابت}} \Rightarrow q \uparrow \text{ افزایشی}$$

این افزایش بار روی صفحات از انتقال بار الکتروسکوپ ناشی شده است. پس انحراف ورقه‌ها کاهش می‌یابد.

۴۱ گزینه ۲



$$\frac{f_{۱,۲}}{f_{۲,۳}} = \frac{\frac{kq^۲}{a^۲}}{\frac{kq^۲}{(\sqrt{۲}a)^۲}} = ۲$$

۴۲ گزینه ۳

چون ابعاد صفحات خازن نصف شده، پس مساحت آن $\frac{۱}{۴}$ برابر می‌شود. باتوجه‌به رابطهٔ ظرفیت خازن داریم:

$$C = \kappa\varepsilon_۰\frac{A}{d} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{\kappa_۲}{\kappa_۱} \times \frac{A_۲}{A_۱} \times \frac{d_۱}{d_۲} \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{۲}{۱} \times \frac{\frac{۱}{۴}A_۱}{A_۱} \times \frac{d_۱}{۲d_۱} = \frac{۱}{۴}$$

$$C = \frac{Q}{V} \xrightarrow{\text{V ثابت}} \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{۱}{۴}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta Q}{Q_۱} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱}{۴}Q_۱ - Q_۱}{Q_۱} \times ۱۰۰ = -۷۵\%$$

۴۳ گزینه ۳

بار اولیهٔ ذره ها را q و بار جابه جاشده را x در نظر می گیریم، بنابراین با استفاده از قانون کولن می توان نوشت:

$$F_۲ = F_۱ - ۰/۰۴F_۱ = ۰/۹۶F_۱ \Rightarrow k\frac{(q-x)(q+x)}{r^۲} = \frac{۹۶}{۱۰۰}k\frac{q.q}{r^۲}$$

$$\Rightarrow q^۲ - x^۲ = \frac{۹۶}{۱۰۰}q^۲ \Rightarrow \frac{۴}{۱۰۰}q^۲ = x^۲ \xrightarrow{\text{جذر}} x = ۰/۲q$$

$$\text{درصد بار جابه جاشده} = \frac{x}{q} \times ۱۰۰ = ۰/۲ \times ۱۰۰ = \%۲۰$$

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۴۴ گزینه ۴

چون تراکم خطوط میدان در B بیشتر از A است پس: $E_B > EA$

وقتی بار الکتریکی (منفی یا مثبت) در جهت خطوط میدان الکتریکی جابه جا شود، پتانسیل الکتریکی کاهش می یابد پس: $V_B > V_A$

چون q منفی است علامت انرژی پتانسیل الکتریکی برعکس پتانسیل الکتریکی است پس: $U_B < U_A$ از طرفی تغییرات انرژی جنبشی جسم همواره قرینهٔ تغییرات انرژی پتانسیل است بنابراین: $K_B > K_A$

۴۵

$$E = k\frac{q}{r^2}$$

$$E_1 = E_2 = \frac{9\times10^9\times5\times10^{-6}}{9\times10^{-4}} = 5\times10^7\,N/C$$

$$\vec{E}_1 = 5\times10^7\,N/C\,\vec{i}$$

$$\vec{E}_2 = 5\times10^7\,N/C\,\vec{j}$$

$$\vec{E}_A = 5\times10^7\,N/C\,\vec{i} + 5\times10^7\,N/C\,\vec{j}$$

۴۶ گزینه ۳

ابتدا اختلاف پتانسیل اولیه (V_1) را به دست می‌آوریم:

$$\left.\begin{array}{l} q_1 = C_1V_1 \Rightarrow q_1 = 4\,\mu F\times V_1 = 4V_1\,\mu C \\ q_2 = C_2V_2 \Rightarrow q_2 = 4\,\mu F\times 10 = 40\,\mu C \end{array}\right\} q_2 - q_1 = 40\,\mu C - 4V_1\,\mu C$$

$$32\,\mu C = 40\,\mu C - 4V_1\,\mu C$$

$$4V_1\,\mu C = 8\,\mu C$$

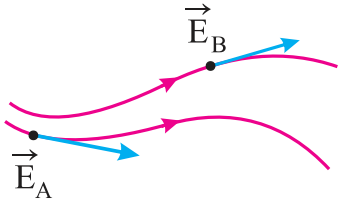
$$V_1 = 2\,V$$

حالا انرژی خازن را در حالت اول به دست می‌آوریم.

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times4\times10^{-6}\times(2)^2 = 8\times10^{-6}\,J = 8\,\mu J$$

۴۷ شکل (۲)، زیرا آونگ A پس از تماس با ظرف B جزو سطوح داخلی ظرف B محسوب شده و بارهای الکتریکی روی سطح خارجی جسم رسانا تجمع می‌کنند و در داخل آن باری باقی نمی‌ماند.

۴۸ الف



رسم هر بردار میدان

ب

$E_C \succ E_D$

پ

$q_1 \succ 0$ و $q_2 \prec 0$ و $|q_1| \succ |q_2|$

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۴۹ انرژی خازن در ابتدا $U_۱$ و پس از جابه‌جایی بار الکتریکی، $U_۲$ می‌شود و اختلاف این انرژی را باید مصرف کنیم:

$$U_۲ - U_۱ = \frac{۱}{۲}\frac{Q_۲^۲}{C} - \frac{۱}{۲}\frac{Q_۱^۲}{C}$$

$$U_۲ - U_۱ = \frac{۱}{۲C}(Q_۲^۲ - Q_۱^۲)$$

$$Q_۱ = ۶۰\,\mu C \;,\; Q_۲ = ۸۰\,\mu C$$

دقت کنید وقتی $+۲۰\,\mu C$ بار الکتریکی از صفحهٔ دارای $-۶۰\,\mu C$ بار جدا می‌شود، بار صفحهٔ منفی، $-۸۰\,\mu C$ و وقتی $+۲۰\,\mu C$ بار الکتریکی به صفحه دارای $+۶۰\,\mu C$ بار اضافه شود، بار صفحهٔ مثبت، $+۸۰\,\mu C$ می‌شود. بنابراین:

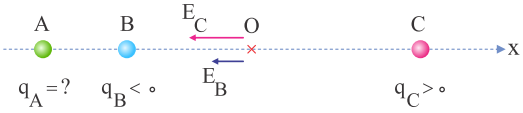
$$\Delta U = \frac{۱}{۲ \times ۰/۵}(۸۰^۲ - ۶۰^۲)$$

$$\Delta U = ۲۸۰۰\,\mu J = ۲/۸\,mJ$$

توجه: در رابطه $U = \frac{Q^۲}{۲C}$، اگر Q و C را به ترتیب بر حسب μC و μF قرار دهیم، U بر حسب μJ بدست می‌آید.

۵۰ گزینه ۳

$$E = k\frac{|q|}{r^۲} \Rightarrow \begin{cases} E_B = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۴ \times ۱۰^{-۹}}{(۳ \times ۱۰^{-۱})^۲} = ۴۰۰\,N/C \Rightarrow \vec{E}_B = -۴۰۰\vec{i} \\ E_C = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times ۳۲ \times ۱۰^{-۹}}{(۴ \times ۱۰^{-۱})^۲} = ۱۸۰۰\,N/C \Rightarrow \vec{E}_C = -۱۸۰۰\vec{i} \end{cases}$$



میدان الکتریکی خالص از جمع برداری میدان های $\vec{E}_A$، $\vec{E}_B$ و $\vec{E}_C$ به دست می آید:

$$\vec{E}_T = \vec{E}_A + \vec{E}_B + \vec{E}_C \Rightarrow -۱۳۰۰\vec{i} = \vec{E}_A + (-۴۰۰\vec{i}) + (-۱۸۰۰\vec{i})$$
$$\Rightarrow \vec{E}_A = +۹۰۰\vec{i}$$

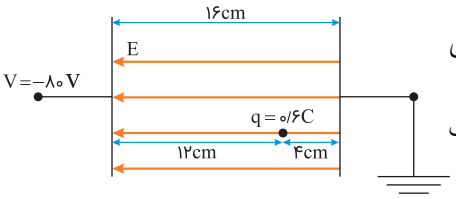
چون $\vec{E}_A$ درجهت مثبت محور است، پس q_A مثبت خواهد بود. درنهایت با استفاده از رابطهٔ میدان الکتریکی، q_A را به دست می آوریم:

$$r_A = ۲۰ + ۳۰ = ۵۰\,cm = ۰/۵\,m$$

$$E_A = k\frac{|q_A|}{r_A^۲} \Rightarrow ۹۰۰ = \frac{۹ \times ۱۰^۹ \times |q_A|}{(۰/۵)^۲}$$
$$\Rightarrow |q_A| = \frac{۹۰۰ \times ۰/۲۵}{۹ \times ۱۰^۹} = ۲۵ \times ۱۰^{-۹}\,C = ۲۵\,nC \Rightarrow q_A = +۲۵\,nC$$

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۵۱ گزینه ۴



گام اول: باتوجه‌به اینکه جهت میدان الکتریکی به طرف چپ است و بار $q > ۰$ است، نتیجه می‌گیریم که نیروی وارد بر بار به طرف چپ است و بار به صفحه سمت چپ برخورد خواهد کرد.

گام دوم: باتوجه‌به اینکه فاصله دو صفحه $۱۶\,cm$ و فاصله نقطه M تا صفحه سمت چپ $۱۲\,cm$ است، اختلاف پتانسیل الکتریکی M تا صفحه سمت چپ را حساب می‌کنیم:

$$\frac{|\Delta V_۲|}{|\Delta V_۱|} = \frac{d_۲}{d_۱} \Rightarrow \frac{۸۰}{\Delta V_۱} = \frac{۱۶}{۱۲} \Rightarrow |\Delta V_۱| = ۶۰\,V \Rightarrow \Delta V_۱ = -۶۰\,V$$

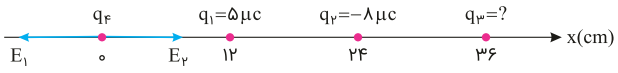
گام سوم: با استفاده از رابطه $\Delta U = -\Delta K$، تندی ذره را هنگام برخورد به صفحه سمت چپ حساب می‌کنیم:

$$\Delta U = \cancel{K_۲^{۰}} - K_۱$$

$$\Rightarrow q\Delta V_۱ = -\frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۰/۶ \times (-۶۰) = -\frac{۱}{۲} \times \frac{۲۰}{۱۰۰۰} \times v^۲ \Rightarrow ۳۶۰۰ = v^۲ \Rightarrow v = ۶۰\,m/s$$

۵۲ گزینه ۲

نیروی الکتریکی وارد بر بار $q_۴$ صفر است. پس میدان خالص حاصل از بارها در محل بار $q_۴$ صفر است. در این صورت می‌توان نوشت:



$$\left.\begin{aligned} E_۱ &= \frac{k|q|_۱}{r_۱^۲} = \frac{k \times ۵}{۱۴۴} \\ E_۲ &= \frac{k|q|_۲}{r_۲^۲} = \frac{k \times ۸}{۵۷۶} \end{aligned}\right\} \Rightarrow E_۱ - E_۲ = \frac{۲۰k - ۸k}{۵۷۶} = \frac{۱۲k}{۵۷۶} = \frac{k}{۴۸}$$

بنابراین میدان حاصل از بار $q_۳$ باید در جهت مثبت محور بوده و مقدار میدان خالص حاصل از دو بار $q_۱$ و $q_۲$ را خنثی کند. پس می‌توان نوشت:

$$E_۳ = \frac{k|q|_۳}{d^۲} = \frac{k}{۴۸} \Rightarrow \frac{|q|_۳}{۳۶ \times ۳۶} = \frac{۱}{۴۸} \Rightarrow |q|_۳ = ۲۷\,\mu C$$

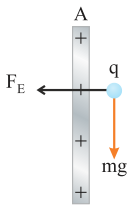
میدان بار $q_۳$ در جهت مثبت محور است بنابراین:

$$\Rightarrow q_۳ = -۲۷\,\mu C$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۵۳ گزینه ۳

به ذره‌ای که در راستای میدان الکتریکی یکنواخت پرتاب می‌شود، نیروی الکتریکی از طرف میدان و نیروی وزن وارد می‌شود پس داریم:



$$E = \frac{V}{d} = \frac{۸۰}{۲۰ \times ۱۰^{-۲}} = ۴۰۰\,N/C$$

کار انجام‌شده توسط نیروی الکتریکی و نیروی وزن را محاسبه می‌کنیم:

$$W_E = F_E d\cos\theta \xrightarrow{\theta=۱۸۰^\circ} W_E = -E\,|q|\,d = -۴۰۰ \times ۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰ \times ۱۰^{-۲} = -۱۲۰ \times ۱۰^{-۶}\,J$$

چون بار منفی است و تمایل به حرکت در خلاف جهت میدان دارد پس کار نیروی وارد بر آن منفی شده است.

$$W_{mg} = mgd\cos\theta \xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} W_{mg} = ۰$$

طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{\text{کل}} = W_E = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲) \Rightarrow -۱۲۰ \times ۱۰^{-۶} = \frac{۱}{۲} \times ۰/۲ \times (۰ - v_۰^۲)$$
$$\Rightarrow v_۰^۲ = ۱۲ \times ۱۰^{-۴} \Rightarrow v_۰ = ۲\sqrt{۳} \times ۱۰^{-۲}\,m/s$$

۵۴ گزینه ۳

$$E = \frac{V}{d} = \frac{q}{\kappa\varepsilon_۰ A} \xrightarrow{\kappa=۱} E = \frac{q}{\varepsilon_۰ A}$$

طبق رابطهٔ $E = \frac{q}{\varepsilon_۰ A}$ چون مقدار q و A ثابت است با نزدیک کردن صفحات به هم میدان الکتریکی میان صفحات ثابت است پس نیروی الکتریکی ثابت مانده و چون نیروی وزن هم ثابت است پس بار همچنان در حال تعادل باقی می‌ماند.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

۵۵ گزینه ۳

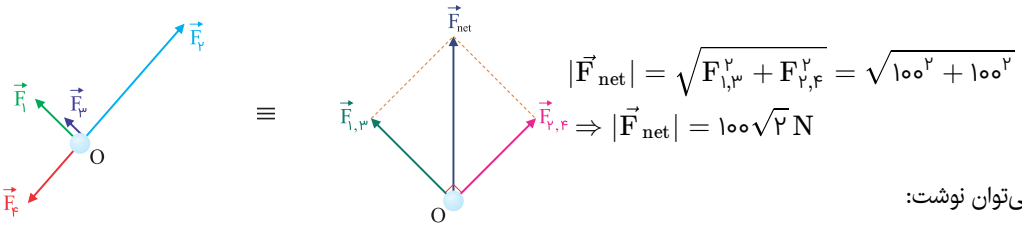
شکل ساده‌ای رسم می‌کنیم و باتوجه‌به علامت بارها، جهت نیروی الکتریکی‌ای که هر بار بر بار $q_۵$ وارد می‌کند را مشخص می‌کنیم. طول هر ضلع مربع $۶\,cm$ است، بنابراین فاصلهٔ بار $q_۵$ از هر یک از بارها $۳\sqrt{۲}\,cm$ است و از تکنیک محاسباتی ۹۰ در قانون کولن می‌توان نوشت:

$$F_۱ = ۹۰ \times \frac{۴ \times ۴}{(۳\sqrt{۲})^۲} = ۸۰\,N \quad ; \quad F_۲ = ۹۰ \times \frac{۴ \times ۷}{(۳\sqrt{۲})^۲} = ۱۴۰\,N$$
$$F_۳ = ۹۰ \times \frac{۴ \times ۱}{(۳\sqrt{۲})^۲} = ۲۰\,N \quad ; \quad F_۴ = ۹۰ \times \frac{۴ \times ۲}{(۳\sqrt{۲})^۲} = ۴۰\,N$$

نیروهای $\vec{F}_۱$ و $\vec{F}_۳$ هم‌جهت هستند، بنابراین $F_{۱,۳} = ۲۰ + ۸۰ = ۱۰۰\,(N)$، همچنین نیروهای $\vec{F}_۲$ و $\vec{F}_۴$ در خلاف جهت هم هستند، بنابراین:

$$F_{۲,۴} = ۱۴۰ - ۴۰ = ۱۰۰\,N$$

قطرهای مربع بر هم عمودند، بنابراین داریم:



$$|\vec{F}_{net}| = \sqrt{F_{۱,۳}^۲ + F_{۲,۴}^۲} = \sqrt{۱۰۰^۲ + ۱۰۰^۲}$$
$$\Rightarrow |\vec{F}_{net}| = ۱۰۰\sqrt{۲}\,N$$

نیروی خالص در جهت محور y است، پس می‌توان نوشت:

$$\vec{F}_{net} = +۱۰۰\sqrt{۲}\vec{j}$$

پاسخ سؤالات ۵۶ تا ۵۷

۵۶ بار الکتریکی

۵۷ خلاف جهت

پاسخ سؤالات ۵۸ تا ۶۰

۵۸ ولتاژ ثابت است و $P = \frac{V^۲}{R}$

موازی $R_{۱eq} = \frac{R}{۲}$

متوالی $R_{۲eq} = ۲R$

$$\frac{P_۱}{P_۲} = \frac{\frac{V^۲}{R_{۱eq}}}{\frac{V^۲}{R_{۲eq}}} = \frac{R_{۲eq}}{R_{۱eq}} = \frac{۲R}{\frac{R}{۲}} = ۴$$

۵۹ با بستن کلید، لامپ ۲ از مدار خارج شده و خاموش می‌شود و مقاومت مدار کاهش می‌یابد و جریان مدار افزایش یافته و نور لامپ ۱ افزایش می‌یابد. آمپرسنج آسیب خواهد دید.

۶۰ مجموع جریان‌های ورودی برابر با مجموع جریان‌های خروجی است بنابراین:

$$۳ + ۲ = ۲ + ۱ + I \Rightarrow I = ۲\,A$$ جهت به سمت راست

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

الف مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ باهم موازی‌اند:

$$R_{۱۲} = \frac{R_۱R_۲}{R_۱ + R_۲} = \frac{۱۲ \times ۴}{۱۲ + ۴} = ۳\,\Omega$$

$R_{۱۲}$ با $R_۳$ متوالی است:

$$R_{۱۲۳} = R_{۱۲} + R_۳ = ۳ + ۷ = ۱۰\Omega$$

$R_{۱۲۳}$ با $R_۴$ موازی است؛ پس:

$$R_T = \frac{R_{۱۲۳}R_۴}{R_{۱۲۳} + R_۴} = \frac{۱۰ \times ۱۰}{۱۰ + ۱۰} = ۵\,\Omega$$

ب جریان الکتریکی که از باتری عبور می‌کند:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۳۵}{۵ + ۲} = ۵\,A$$

چون $R_{۱۲۳} = R_۴$؛ پس جریان $۵\,A$ به نسبت مساوی بین $R_{۱۲۳}$ و $R_۴$ تقسیم می‌شود؛ یعنی:

$$I_{۱۲۳} = I_۴ = ۲/۵\,A$$

و آمپرسنج جریان $۲/۵\,A$ را نمایش می‌دهد.

پ ولت‌سنج اختلاف‌پتانسیل دو سر باتری را نشان می‌دهد که عبارت است از:

$$V = \varepsilon - Ir$$
$$\Rightarrow V = ۳۵ - ۵ \times ۲ = ۲۵\,V$$

ت توان خروجی باتری از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$P = \varepsilon I - I^۲r$$
$$\Rightarrow P = ۳۵ \times ۵ - ۵^۲ \times ۲ = ۱۲۵\,W$$

و توان کل تولیدی در مولد از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$\text{توان کل تولیدی} = \varepsilon I \Rightarrow \text{توان کل تولیدی} = ۳۵ \times ۵ = ۱۷۵W$$

۶۲ با استفاده از روابط توان تلف شده در باتری و اختلاف پتانسیل دو سر باتری می‌توان نیرو محرکه آن را بدست آورد:

$$\left.\begin{aligned} V &= \varepsilon - rI \Rightarrow ۶۰ = \varepsilon - r \times ۴ \\ P_r &= rI^۲ \Rightarrow ۲۰ = r \times ۴^۲ \Rightarrow r = \frac{۵}{۴}\,\Omega \end{aligned}\right\} \Rightarrow \varepsilon = ۶۰ + \frac{۵}{۴} \times ۴ = ۶۵\,V$$

۶۳ ابتدا جریان مدار را محاسبه می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۱۲} = ۱A$$

حال پتانسیل نقاط A و B را بدست می‌آوریم:

$$V_A - ۶I = V_G \Rightarrow V_A - ۶ \times ۱ = ۰ \Rightarrow V_A = ۶\,V$$

$$V_B + ۲I + ۳I = V_G \Rightarrow V_B + ۵ \times ۱ = ۰ \Rightarrow V_B = -۵\,V$$

پاسخ سؤالات ۶۴ تا ۶۵

۶۴ قانون اهم بیان می‌کند که ولتاژ دو سر یک رسانا متناسب با جریان عبوری از آن است. (مشروط بر اینکه سایر عوامل مانند دما ثابت فرض شوند)

۶۵ اختلاف پتانسیل پایانه‌های مثبت و منفی یک منبع آرمانی برابر نیروی محرکهٔ الکتریکی است.

۶۶ الف ابتدا بار عبوری در آذرخش را حساب می‌کنیم. سپس با استفاده از آن، جریان عبوری را بدست می‌آوریم:

$$\Delta U = q\Delta V \Rightarrow q = \frac{\Delta U}{\Delta V} = \frac{۱ \times ۱۰^{۹}}{۵ \times ۱۰^{۷}} = ۲۰\,C$$

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{۲۰}{۰/۲} = ۱۰۰\,A$$

ب با استفاده از رابطه توان داریم:

$$P = \frac{\Delta U}{\Delta t} = \frac{۱۰^{۹}}{۰/۲} = ۵ \times ۱۰^{۹}\,W$$

پاسخ سؤالات ۶۷ تا ۶۸

۶۷ حال با استفاده از رابطه $R = \rho\frac{L}{A}$ می‌توان مقاومت ویژه را حساب نمود:

$$R = \rho\frac{L}{A} \Rightarrow ۲۲ = \rho \times \frac{۱/۱}{۳/۴ \times ۱۰^{-۶}} \Rightarrow \rho = ۶۸ \times ۱۰^{-۶}\,\Omega.m$$

۶۸ با استفاده از رابطه مقاومت بر حسب دما داریم:

$$R = R_{۰}(۱ + \alpha\Delta T) \Rightarrow ۴۴ = ۲۲(۱ + ۲ \times ۱۰^{-۳} \times \Delta T)$$

$$\Delta T = ۵۰۰\,K \Rightarrow T_{۲} - \cancel{T_{۱}}^{۴۷۳} = ۵۰۰ \Rightarrow T_{۲} = ۹۷۳\,K$$

پاسخ سؤالات ۶۹ تا ۷۳

۶۹ نادرست

۷۰ نادرست

۷۱ درست

۷۲ درست

۷۳ نادرست

۷۴

$$A_{\text{شیب}} > B_{\text{شیب}} \Rightarrow R_A < R_B$$

رسانای A دارای مقاومت کمتری است، زیرا در نمودار $I - V$، شیب و مقاومت رابطهٔ عکس دارند.

۷۵

الف

$$\frac{۱}{R_{۲,۳}} = \frac{۱}{R_۲} + \frac{۱}{R_۳} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۶} \Rightarrow R_{۲,۳} = ۲\,\Omega$$

$$R_{eq} = R_۱ + R_{۲,۳} = ۳ + ۲ = ۵\,\Omega$$

ب

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{۱۲}{۵ + ۱} = ۲\,A$$

پ

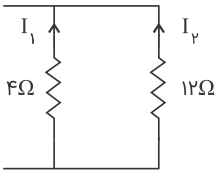
$$P = \varepsilon I - rI^۲ = ۱۲ \times ۲ - ۱ \times (۲)^۲ = ۲۰\,W$$

پاسخ سؤال ۷۶

۷۶ بار الکتریکی

۷۷

الف



$$\frac{I_۲}{I_۱} = \frac{R_۱}{R_۲} \Rightarrow I_۱ = ۳I_۲$$

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

ب

$$I = \frac{\varepsilon_۱ - \varepsilon_۲}{R_{eq} + r_۱ + r_۲} \Rightarrow ۴ = \frac{۶۰ - \varepsilon_۲}{۱۰ + ۲} \Rightarrow \varepsilon_۲ = ۱۲\,V$$

۷۸

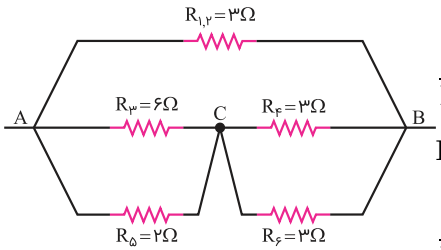
$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{۴}{۵} = ۰/۸\,A$$

$$It = ne \Rightarrow ۰/۸ \times ۳۰۰ = n \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}$$

$$n = \frac{۲۴۰}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱۵ \times ۱۰^{۲۰}$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۷۹ با توجه به مقاومت‌های سری و موازی داریم:



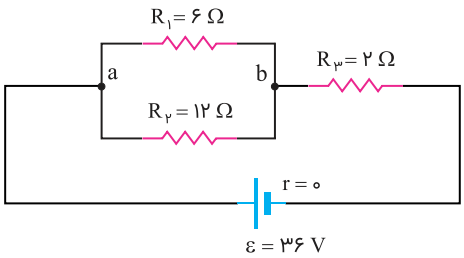
$$\frac{۱}{R_{۳,۵}} = \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۲} = \frac{۲}{۳}$$
$$R_{۳,۵} = \frac{۳}{۲}\ \Omega$$
$$\frac{۱}{R_{۴,۶}} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۳} = \frac{۲}{۳}$$
$$R_{۴,۶} = \frac{۳}{۲}\ \Omega$$
$$R_{۴,۶,۳,۵} = \frac{۳}{۲} + \frac{۳}{۲} = ۳\ \Omega$$
$$\frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{R_{۱,۲}} + \frac{۱}{R_{۳,۴,۵,۶}} \Rightarrow \frac{۱}{R_{eq}} = \frac{۱}{۳} + \frac{۱}{۳}$$
$$\Rightarrow R_{eq} = \frac{۳}{۲}\ \Omega$$

۸۰

الف) لامپ ۱ پر نورتر می‌شود.

ب) با بستن کلید، مقاومت مدار کاهش یافته و طبق رابطهٔ $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$، جریان مدار و عدد آمپرسنج افزایش می‌یابد و با توجه به رابطهٔ $V = \varepsilon - Ir$ عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، کاهش می‌یابد.

۸۱

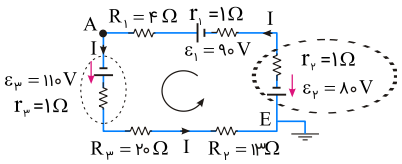


$$R' = \frac{۶ \times ۱۲}{۱۸} = ۴\ \Omega \qquad R = ۴ + ۲ = ۶\ \Omega$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{۳۰}{۶} = ۵\ A \qquad I = I' = I_۳ = ۵\ A$$
$$P_۳ = I_۳^۲ R_۳ \qquad P_۳ = ۲۵ \times ۲ = ۵۰\ W$$

۸۲

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

الف اگر هر باتری را مستقل در نظر بگیریم، جریان الکتریکی از قطب مثبت به منفی آن باتری خواهد بود؛ لذا در باتری‌های ۹۰ و ۱۱۰ ولتی جریان پادساعت‌گرد و در باتری ۸۰ ولتی ساعت‌گرد است.



چون مجموع نیروی محرکه‌هایی که جریان پادساعت‌گرد تولید می‌کنند بیش از مجموع نیروی محرکه‌هایی است که جریان ساعت‌گرد تولید کرده‌اند؛ پس جریان در مدار، خلاف جهت عقربه‌های ساعت است.

با توضیح داده‌شده، جریان در مدار از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + \sum r} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3 - \varepsilon_2}{(R_1 + R_2 + R_3) + (r_1 + r_2 + r_3)}$$

$$\Rightarrow I = \frac{90 + 110 - 80}{(4 + 13 + 20) + (1 + 1 + 1)} = \frac{120}{40} = 3\,A$$

ب در یک جهت دلخواه از A تا E را در مدار طی می‌کنیم. چون نقطهٔ E به زمین متصل است: $V_E = 0$؛ پس:

$$V_A + \varepsilon_3 - Ir_3 - IR_3 - IR_2 = V_E = 0$$
$$\Rightarrow V_A = -110 + (3 \times 1) + (3 \times 20) + (3 \times 13)$$
$$\Rightarrow V_A = -110 + 102 = -8\,V$$

یادآوری:

* اگر از پایانهٔ منفی به مثبت باتری برویم، پتانسیل الکتریکی به‌اندازهٔ نیروی محرکه زیاد می‌شود و برعکس.
* اگر درجهت جریان از یک مقاومت عبور کنیم؛ پتانسیل الکتریکی به‌اندازهٔ IR کم می‌شود و برعکس.

پ طبق تعریف اختلاف‌پتانسیل داریم:

$$V_E - V_A = \frac{\Delta U}{q} \Rightarrow 0 - (-8) = \frac{\Delta U}{-8\,\mu c} \Rightarrow \Delta U = -64\,\mu J$$

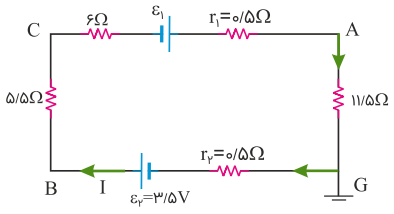
یعنی ۶۴ کیلوژول انرژی آزاد می‌شود.

ت توان مصرفی از رابطهٔ $P = RI^2$ به دست می‌آید:

$$P_3 = R_3 I^2 = 20 \times 3^2 = 180\,W$$

۸۳

الف ابتدا به‌صورت ساعتگرد از نقطهٔ A تا نقطهٔ B افت‌وخیز پتانسیل را می‌نویسیم:



$$V_A - ۱۱/۵I - ۰/۵I + ۳/۵ = V_B$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_A - V_B = ۱۲I - ۳/۵ \\ V_A - V_B = ۲/۵\,V \end{cases} \Rightarrow ۱۲I - ۳/۵ = ۲/۵ \Rightarrow I = ۰/۵\,A$$

حال از نقطه C تا زمین حرکت می‌کنیم و افت و خیز پتانسیل را می‌نویسیم:

$$\Rightarrow V_C + ۵/۵I - ۳/۵ + ۰/۵I = ۰ \Rightarrow V_C = ۳/۵ - ۶ \times ۰/۵ = ۰/۵\,V$$

ب از نقطهٔ C تا G به‌صورت ساعتگرد، افت‌وخیز پتانسیل را می‌نویسیم:

$$V_C - ۶I + \varepsilon_۱ - ۰/۵I - ۱۱/۵I = ۰ \Rightarrow ۰/۵ - ۱۸ \times ۰/۵ + \varepsilon_۱ = ۰ \Rightarrow \varepsilon_۱ = ۸/۵\,V$$

$$P_{\text{خروجی باتری ۱}} = \varepsilon_۱ I - r_۱ I^۲ = ۸/۵ \times ۰/۵ - ۰/۵ \times ۰/۵^۲ = ۴/۱۲۵\,W$$

۸۴ ابتدا جریان الکتریکی را بدست می‌آوریم:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{۴}{۵} = ۰/۸\,A$$

با مشخص شدن جریان، براحتی می‌توان تعداد الکترون‌های عبوری را حساب نمود:

$$I = \frac{q}{t} \xrightarrow{q=ne} I = \frac{ne}{t} \Rightarrow n = \frac{I \times t}{e} \Rightarrow n = \frac{۰/۸ \times ۵ \times ۶۰}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = ۱۵ \times ۱۰^{۲۰}$$

پاسخ سؤال ۸۵

۸۵ با استفاده از قانون اهم داریم:

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{I_B}{I_A} = ۱ \times \frac{۸}{۴} = ۲$$

۸۶ با ترکیب رابطه جریان و رابطه $q = ne$ داریم:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} = \frac{۸ \times ۱۰^{۱۸} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}}{۲} = ۰/۶۴\,A = ۶۴۰\,mA$$

پاسخ سؤالات ۸۷ تا ۸۹

۸۷ اهم‌متر

۸۸ کمتر

۹۰

$$V = \varepsilon - rI$$

$$I = ۰ \Rightarrow V = ۲۴ \Rightarrow V = \varepsilon = ۲۴\,V$$

$$I = ۴\,A \ , \ V = ۱۶\,V \Rightarrow ۱۶ = ۲۴ - ۴r \Rightarrow ۴r = ۸ \Rightarrow r = ۲\,\Omega$$

۹۱

الف

$$I = \frac{\varepsilon_۲ - \varepsilon_۱}{R_۱ + R_۲ + r_۱ + r_۲} \Rightarrow ۱/۲ = \frac{\varepsilon_۲ - ۱۲}{۵} \Rightarrow ۶ = \varepsilon_۲ - ۱۲ \Rightarrow \varepsilon_۲ = ۱۸\,V$$

ب

$$V_A - ۲I + ۱۸ - ۰/۵I - ۱/۵I = ۰ \Rightarrow V_A - ۴I + ۱۸ = ۰$$

$$\Rightarrow V_A - ۴(۱/۲) + ۱۸ = ۰ \Rightarrow V_A = -۱۳/۲\,V$$

پ

$$\varepsilon_۲ \text{ افت پتانسیل } = r_۲I = ۰/۵ \times ۱/۲ = ۰/۶\,V$$

ت

$$V_۲ = \varepsilon_۲ - r_۲I = ۱۸ - ۰/۵ \times ۱/۲ = ۱۷/۴\,V$$

۹۲

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times (\frac{r_B}{r_A})^۲$$

$$L_A = ۲L_B$$

$$D_A = ۲D_B \Rightarrow r_A = ۲r_B$$

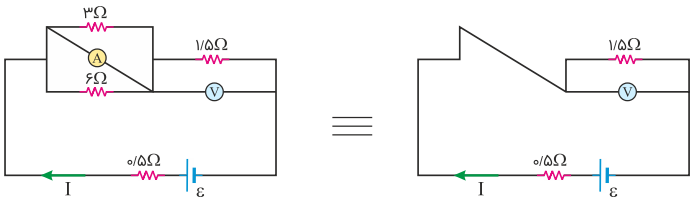
$$\rho_A = \rho_B$$

$$\frac{R_A}{R_B} = ۱ \times (\frac{۲L_B}{L_B}) \times (\frac{r_B}{۲r_B})^۲ = ۲ \times \frac{۱}{۴} = \frac{۱}{۲}$$

۹۳

الف

باتوجه‌به آرمانی بودن آمپرسنج، مقاومت آن صفر است و اتصال کوتاه خواهد شد.



ولتاژی که ولت‌سنج نشان می‌دهد با ولتاژ دو سر مقاومت $۱/۵\,\Omega$ برابر است:

$$V_{\text{ولت‌سنج}} = RI \Rightarrow ۹ = ۱/۵I \Rightarrow I = ۶\,A$$

و جریان گذرنده از آمپرسنج، همین $I = ۶\,A$ می‌شود.

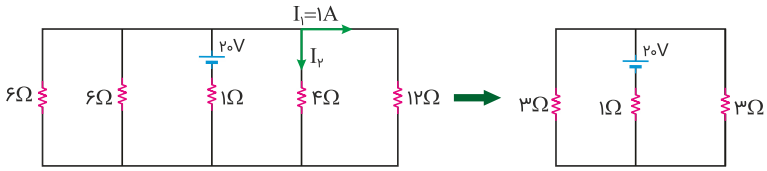
ب

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \Rightarrow ۶ = \frac{\varepsilon}{۱/۵ + ۰/۵} \Rightarrow \varepsilon = ۱۲\,V$$

$$P_{\text{تولیدی}} = \varepsilon I = ۱۲ \times ۶ = ۷۲\,W$$

۹۴

الف ابتدا مقاومت‌های سمت راست باتری و مقاومت‌های سمت چپ باتری را معادل‌گیری می‌کنیم.



اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت‌های ۴ و ۱۲ اهمی باهم برابر است:

$$V_۱ = V_۲ \Rightarrow ۱۲ \times ۱ = ۴I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۳\,A \Rightarrow I_۱ + I_۲ = ۱ + ۳ = ۴\,A$$

باتوجه‌به اینکه هر دو مقاومت سمت چپ و راست (مقاومت‌های ۳ اهمی) باتری یکسان هستند، پس $۴\,A$ هم وارد شاخهٔ سمت چپ می‌شود. چون بین دو مقاومت یکسان ۶ اُهمی تقسیم می‌شود، به هرکدام $۲\,A$ می‌رسد؛ پس جریان مقاومت ۶ اُهمی، $۲\,A$ خواهد بود.

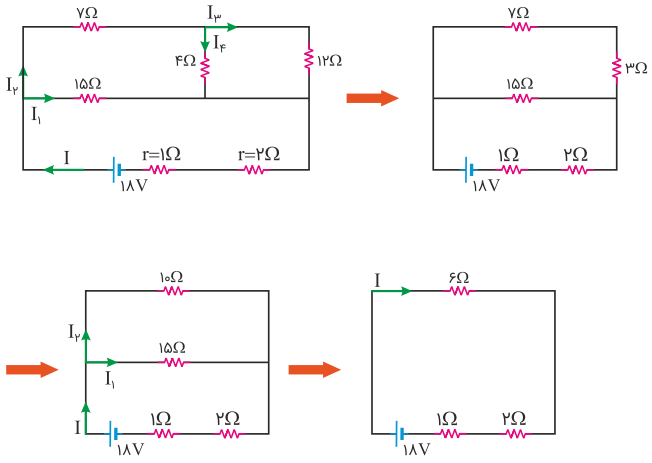
ب

$$P_{\text{تولیدی}} = \varepsilon I = ۲۰(۴ + ۴) = ۱۶۰\,W$$

$$P_{\text{همهٔ مقاومت‌ها}} = RI^۲ = ۱۲ \times ۱^۲ + ۴ \times ۳^۲ + ۶ \times ۲^۲ + ۶ \times ۲^۲ + ۱ \times ۸^۲ = ۱۶۰\,W$$

۹۵

الف



مراحل مقاومت معادل‌گیری را در مدارها مشاهده می‌کنید:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} = \frac{۱۸}{۸ + ۱} = ۲\,A$$

$$\Rightarrow I_۲ = \frac{۱۵}{۱۰ + ۱۵} \times ۲ = ۱/۲\,A \xrightarrow{I = I_۱ + I_۲} I_۱ = ۰/۸\,A$$

$$I_۳ = \frac{۴}{۴ + ۱۲} I_۲ = ۰/۳\,A$$

ب

$$V_{(R=۱۵\,\Omega)} = RI_۱ = ۱۵ \times ۰/۸ = ۱۲\,V$$

۹۶

الف

$$R_{۱۲} = ۲ + ۴ = ۶\,\Omega \ , \ \frac{۱}{R_{۳۱۲}} = \frac{۱}{۱۲} + \frac{۱}{۶}$$
$$\Rightarrow R_{۳۱۲} = ۴\,\Omega \ , \ R_{eq} = ۱/۵ + ۴ = ۵/۵\,\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \Rightarrow ۳ = \frac{۱۸}{۵/۵ + r} \Rightarrow r = ۰/۵\,\Omega$$

ب

$$V = \varepsilon - rI = ۱۸ - ۰/۵ \times ۳ = ۱۶/۵\,V$$

پ

$$V_{۳} = V_{۱۲} \Rightarrow \begin{cases} ۱۲I_{۳} = ۶I_{۱۲} \\ I_{۳} + I_{۱۲} = ۳ \end{cases} \Rightarrow I_{۱۲} = ۲\,A \Rightarrow V_{۲} = R_{۲}I_{۱۲} = ۲ \times ۲ = ۴\,V$$

۹۷

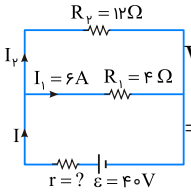
$$\frac{۱}{R_{۳۵}} = \frac{۱}{۴} + \frac{۱}{۱۲} \Rightarrow R_{۳۵} = ۳\,\Omega$$

$$R_{۲۳۵} = ۳ + ۳ = ۶\,\Omega$$

$$\frac{۱}{R_{۴۲۳۵}} = \frac{۱}{۶} + \frac{۱}{۱۲} \Rightarrow R_{۴۲۳۵} = ۴\,\Omega$$

$$R_{eq} = ۲ + ۴ + ۵ = ۱۱\,\Omega$$

۹۸ مقاومت‌های $R_{۱}$ و $R_{۲}$ باهم موازی‌اند؛ لذا اختلاف‌پتانسیل دو سر هر دو یکسان است.



$$V_{۱} = V_{۲} \Rightarrow I_{۱}R_{۱} = I_{۲}R_{۲}$$
$$\Rightarrow ۶ \times ۴ = I_{۲} \times ۱۲ \Rightarrow I_{۲} = \frac{۲۴}{۱۲} = ۲\,A$$

یادآوری: مجموع جریان‌های ورودی به یک گره با مجموع جریان‌های خروجی از آن مساوی است:

$$I = I_{۱} + I_{۲} = ۶ + ۲ = ۸\,A$$

از طرفی جریان الکتریکی در مدار از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_{کل} + r} \Rightarrow ۸ = \frac{۴۰}{۳ + r}$$
$$\Rightarrow ۲۴ + ۸r = ۴۰ \Rightarrow ۸r = ۱۶ \Rightarrow r = ۲\,\Omega$$

۹۹ بار الکتریکی اجسام مضرب درستی از بار الکتریکی الکترون است:

$$q = ne \Rightarrow q = ۵ \times ۱۰^{۲۱} \times ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} = ۸ \times ۱۰^{۲}\,C = ۸۰۰\,C$$

حال باید تبدیل واحد را انجام دهیم:

$$\begin{cases} q = ۸۰۰C \\ ۱Ah = ۱A \times ۳۶۰۰s = ۳۶۰۰As = ۳۶۰۰C \end{cases}$$
$$\Rightarrow q = ۸۰۰C \times \frac{۱Ah}{۳۶۰۰C} = \frac{۲}{۹}Ah$$

۱۰۰ توجه: اگر شدت‌جریانی که از دو رسانا عبور می‌کند یکسان باشد باتوجه‌به رابطهٔ $P = RI^{۲}$ توان مصرفی با مقاومت الکتریکی نسبت مستقیم دارد.
بنابراین داریم:

$$\frac{P_{۲}}{P_{۱}} = \frac{R_{۲}}{R_{۱}} \Rightarrow \frac{P_{۲}}{۹} = \frac{\cancel{۲۰}^{۵}}{\cancel{۴}} \Rightarrow P_{۲} = ۴۵\,W$$

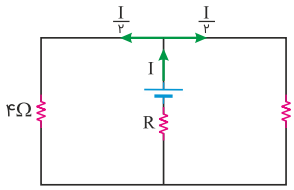
۱۰۱ مقاومت‌های ۸ اُهمی موازی هستند و مقاومت معادل آن‌ها، ۴ اُهم می‌شود:

$$(\frac{۱}{۸}+\frac{۱}{۸}=\frac{۱}{۴})$$

مقاومت‌های ۲ اُهمی سری هستند و معادل آن‌ها ۴ اُهم می‌شود:

$$(۲+۲=۴)$$

باتوجه‌به برابری دو مقاومت ۴ اُهمی، جریان مساوی $\frac{I}{۲}$ از هر شاخه می‌گذرد. اینک از برابری توان مقاومت R و مقاومت ۲ اُهمی استفاده می‌کنیم:



$$RI^{۲}=۲\times(\frac{I}{۲})^{۲}\Rightarrow R=\frac{۱}{۲}\,\Omega$$

دقت کنید جریان گذرنده از مقاومت‌های ۸ اُهمی، $\frac{I}{۴}$ است؛ پس اگر می‌خواستیم توان مقاومت ۸ اُهمی را با توان مقاومت R برابر بگیریم، باید بنویسیم:

$$۸\times(\frac{I}{۴})^{۲}=RI^{۲}\Rightarrow\frac{I^{۲}}{۲}=RI^{۲}\Rightarrow R=\frac{۱}{۲}\,\Omega$$

۱۰۲ ابتدا جریان عبوری از شاخه AMB را حساب می‌کنیم:

$$V_A-۶I_{۱۲}-۹I_{۱۲}=V_B\Rightarrow V_A-V_B=۱۵I_{۱۲}=۶۰\Rightarrow I_{۱۲}=۴\,A$$

حال جریان عبوری از شاخه ANB را بدست می‌آوریم:

$$V_A-۲I_{۳۴}-۸I_{۳۴}=V_B\Rightarrow V_A-V_B=۱۰I_{۳۴}=۶۰\Rightarrow I_{۳۴}=۶\,A$$

به این ترتیب V_M-V_N را می‌توان حساب نمود:

$$V_M+۶I_{۱۲}-۲I_{۳۴}=V_N\Rightarrow V_M-V_N=-۶\times۴+۲\times۶=-۱۲\,V$$

۱۰۳ ابتدا مقدار بار مبادله شده را حساب می‌کنیم. سپس به کمک رابطه جریان، اندازه جریان عبوری را از سیم بدست می‌آوریم:

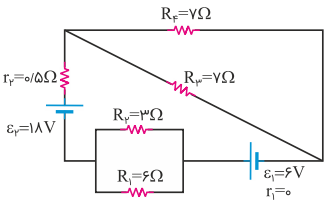
$$\Delta q=\frac{|q_۱-q_۲|}{۲}=\frac{|۸-(-۱۰)|}{۲}=۹\mu C$$

$$I=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{۹\times۱۰^{-۶}}{۰/۰۰۱}=۹\times۱۰^{-۳}\,A$$

جهت حرکت الکترون از سمت کره منفی $(q_۲)$ به کره مثبت است و جهت جریان قراردادی خلاف جهت حرکت الکترون است.

۱۰۴

الف چون دو سر مقاومت $R_۵ = ۷\,\Omega$ با سیم به یکدیگر وصل شده (اتصال کوتاه)، عملاً هیچ جریانی از آمپرسنج شمارهٔ ۲ نمی‌گذرد و درواقع مقاومت $R_۵$ از مدار حذف می‌شود:



مقاومت‌های $R_۱$ و $R_۲$ موازی هستند و معادل آن‌ها $۲\,\Omega$ می‌شود.

$$(\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۳}=\frac{۱}{۲})$$

مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ موازی هستند و معادل آن‌ها $۳/۵\,\Omega$ می‌شود.
از یک نقطه شروع کرده و مدار را دور می‌زنیم:

$$(\frac{۱}{۷}+\frac{۱}{۷}=\frac{۱}{۳/۵})$$

$$I_۱=\frac{\varepsilon_۱+\varepsilon_۲}{R_T+r_۱+r_۲}=\frac{۶+۱۸}{(۲+۳/۵)+(۰+۰/۵)}=\frac{۲۴}{۶}=۴\,A$$

پس آمپرسنج شمارهٔ ۱، عدد $۴\,A$ را نشان می‌دهد.

ب اختلاف‌پتانسیل دو سر مقاومت‌های ۳ و ۶ اُهمی با اختلاف‌پتانسیل مقاومت معادل آن‌ها نیز برابر است؛ پس:

$$V = RI = ۲\times ۴ = ۸\,V$$

پ چون مقاومت‌های $R_۳$ و $R_۴$ برابرند، پس جریان $\frac{۴}{۲}=۲$ آمپر از هرکدام می‌گذرد، پس:

$$U_۴ = R_۴ = I^۲t = ۷\times ۲^۲\times ۹۰ = ۲۵۲۰\,J$$

ت

$$P_{R_۱}=\frac{V^۲}{R_۱}=\frac{۸^۲}{۶}=\frac{۳۲}{۳}\,W$$

۱۰۵ الف

$$V = RI_۲ \Rightarrow ۲/۴ = ۶I_۲ \Rightarrow I_۲ = ۰/۴\,A$$
$$V_M - V_N = (۶+۲+۴)I_۲ = ۱۲\times ۰/۴ = ۴/۸\,V$$

ب

$$V_M - V_N = RI_۱ \Rightarrow ۴/۸ = ۳I_۱ \Rightarrow I_۱ = ۱/۶\,A$$
$$\Rightarrow I_{کل} = I_۱ + I_۲ = ۱/۶ + ۰/۴ = ۲\,A$$

پ

$$\frac{۱}{۳}+\frac{۱}{۱۲}=\frac{۵}{۱۲} \Rightarrow R_{eq} = ۱/۶ + \frac{۱۲}{۵} + ۱۱ = ۱۵\,\Omega$$

$$I=\frac{\varepsilon}{R_{eq}+r} \Rightarrow ۲=\frac{۴}{۱۵+۰} \Rightarrow \varepsilon = ۳۰\,V$$

۱۰۶ ابتدا بار کرهٔ A را به دست می‌آوریم:

$$q_A = ۸۰\,A\,min = ۸۰\,A \times (۶۰\,s) = ۴۸۰۰\,As = ۴۸۰۰\,C$$

حال بار کرهٔ B را محاسبه می‌کنیم:

$$q_B = -۲/۵\,Ah = -۲/۵\,A \times (۳۶۰۰\,s) = -۹۰۰۰\,As = -۹۰۰۰\,C$$

توجه: وقتی دو کره را با سیم رسانا به هم وصل می‌کنیم، به‌شرط آنکه شعاع کره‌ها یکسان باشد، بار هر کره بعد از تعادل نصف مجموع بار دو کره خواهد بود:

$$q'_A = q_B = \frac{q_A + q_B}{۲}$$
$$\Rightarrow q'_A = q'_B = \frac{۴۸۰۰ + (-۹۰۰۰)}{۲} = -۲۱۰۰\,C$$

باز هم دقت کنید: بار الکتریکی که در مدت به تعادل رسیدن از سیم رسانا عبور می‌کند برابر اختلاف بار هر کره قبل و بعد از تعادل است:

$$\Delta q_A = q_A - q'_A = ۴۸۰۰ - (-۲۱۰۰) = ۶۹۰۰\,C$$

که این همان بار الکتریکی است که در مدت ۰/۰۴ ثانیه از سیم عبور کرده است؛ لذا:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{۶۹۰۰}{۰/۰۴} = ۱/۷۲۵ \times ۱۰^۵\,A = ۰/۱۷۲۵ \times ۱۰^۶\,A = ۰/۱۷۲۵\,\mu A$$

۱۰۷ وقتی سیم را می‌کشیم طول سیم افزایش و مساحت مقطع آن کاهش می‌یابد؛ اما حجم سیم ثابت می‌ماند.

$$V_۲ = V_۱$$

چون سیم استوانه‌ای‌شکل است؛ حجم سیم عبارت از طول در مساحت قاعدهٔ آن است:

$$A_۲\ell_۲ = A_۱\ell_۱ \xrightarrow{\ell_۲ = ۴\ell_۱} A_۲ \times ۴\ell_۱ = A_۱\ell_۱ \Rightarrow A_۲ = \frac{۱}{۴}A_۱$$

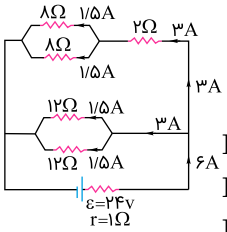
رابطهٔ مقایسه‌ای مقاومت الکتریکی را به‌صورت زیر داریم:

$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{\rho_۲}{\rho_۱} \times \frac{\ell_۲}{\ell_۱} \times \frac{A_۱}{A_۲} \xrightarrow{\text{جنس سیم تغییر نمی‌کند: } \rho_۲ = \rho_۱}$$
$$\frac{R_۲}{R_۱} = \frac{۴\ell_۱}{\ell_۱} \times \frac{A_۱}{\frac{۱}{۴}A_۱} = ۱۶ \Rightarrow R_۲ = ۱۶R_۱$$

توجه کنید که: اگر سیمی را بکشیم تا به‌طور یکنواخت طول سیم n برابر شود، مقاومت الکتریکی آن $n^۲$ برابر خواهد شد.

۱۰۸ گزینه ۳

دو مقاومت ۸ اهمی موازی‌اند و معادل آن‌ها با ۲ اهمی متوالی است و دو مقاومت ۱۲ و ۱۲ اهمی موازی‌اند و معادل آن‌ها با بقیه مدار و باتری موازی است.

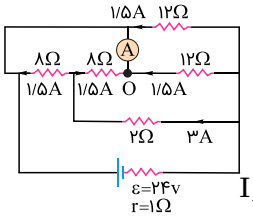


$$R_{۸,۸} = ۴\ \Omega$$
$$R_{۸,۸,۲} = ۴ + ۲ = ۶\ \Omega$$
$$R_{۱۲,۱۲} = ۶\ \Omega$$
$$R_{eq} = \frac{۶}{۲} = ۳\ \Omega$$

جریان کل مدار برابر است با:

$$I = \frac{۲۴}{۳ + ۱} = ۶A$$

با توجه به شکل و مقدار مقاومت‌ها می‌توان دریافت جریان ۱۲ اهمی $۱/۵\ A$ و ۲ اهمی ۳ آمپر و ۸ اهمی ۱/۵ آمپر است.



در گره O می‌توان نوشت:

$$I_A = ۱/۵ + ۱/۵ = ۳A$$

۱۰۹ ابتدا چگونگی تغییر جریان را بررسی می‌کنیم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \xrightarrow{\text{افزایش } R} \text{کاهش } I$$

$$V = \varepsilon - rI \xrightarrow{\text{کاهش } I} V \text{ افزایش مقدار ولتاژ ولت‌سنج}$$

$$V_۲ = R_۲I \xrightarrow{\text{کاهش } I} V_۲ \text{ کاهش مقدار ولتاژ ولت‌سنج}$$

$$V_۳ = R_۳I \xrightarrow{\text{کاهش } I} V_۳ \text{ کاهش مقدار ولتاژ ولت‌سنج}$$

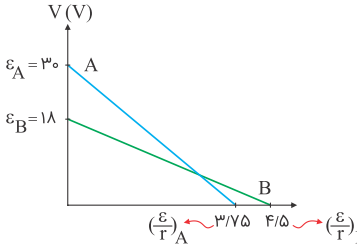
در این سؤال با استفاده از رابطهٔ $V_۱ = R_۱I$ نمی‌توان در مورد $V_۱$ اظهارنظر کرد،
زیرا $R_۱$ افزایش و I کاهش می‌یابد بنابراین نمی‌توان دربارهٔ مقدار V اظهارنظر کرد؛ اما با داشتن رابطهٔ $V = V_۱ + V_۲ + V_۳$ می‌توان گفت V افزایش و $V_۲$ کاهش یافته است، پس حتماً $V_۱$ افزایش قابل‌توجهی داشته است.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۱۰ گزینه ۴

در نمودار اختلاف‌پتانسیل دو سر مولد برحسب جریان، قدر مطلق شیب، برابر با مقاومت درونی است.

$$r_A = ۲r_B \Rightarrow \frac{۳۰}{I} = ۲\left(\frac{۱۸}{I + ۰/۷۵}\right) \Rightarrow ۳۰I + ۲۲/۵ = ۳۶I \Rightarrow I = ۳/۷۵$$



$$\frac{\varepsilon_A}{r_A} = ۳/۷۵ \Rightarrow r_A = \frac{۳۰}{۳/۷۵} = ۸\Omega$$

$$\frac{\varepsilon_B}{r_B} = ۴/۵ \Rightarrow r_B = \frac{۱۸}{۴/۵} = ۴\Omega$$

نقطهٔ تلاقی دو خط را به دست آورده جایی که جریان برابر و اختلاف‌پتانسیل دو سر مولد برابر است، درنتیجه $P = (\Delta V).I$ هم برابر خواهد بود.

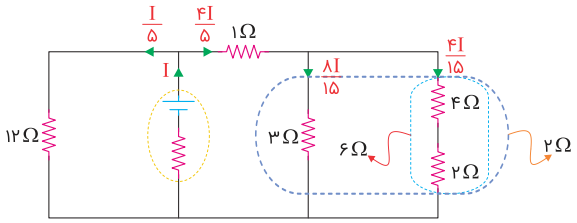
$$V = \varepsilon - Ir$$

$$V_A = V_B \Rightarrow ۳۰ - ۸I = ۱۸ - ۴I \Rightarrow ۱۲ = ۴I \Rightarrow I = ۳(A)$$

۱۱۱ گزینه ۲

ازآنجایی‌که $I \propto \frac{۱}{R}$ درنتیجه جریان به‌صورت شکل زیر توزیع می‌شود:

با استفاده از رابطهٔ محاسبهٔ توان مصرفی $P = I^۲R$ برای هریک از مقاومت‌ها داریم:



$$\left.\begin{aligned} P_{۱۲\Omega} &= \frac{I^۲}{۲۵} \times ۱۲ = \frac{۱۲I^۲}{۲۵} = \frac{۳۶I^۲}{۷۵} \\ P_{۱\Omega} &= \frac{۱۶I^۲}{۲۵} = \frac{۴۸I^۲}{۷۵} \\ P_{۳\Omega} &= \frac{۶۴I^۲}{\cancel{۲۲۵}_{۷۵}} \times \cancel{۳} = \frac{۶۴I^۲}{۷۵} \\ P_{۴\Omega} &= \frac{۱۶I^۲}{۲۲۵} \times ۴ = \frac{۶۴I^۲}{۲۲۵} \\ P_{۲\Omega} &= \frac{۱۶I^۲}{۲۲۵} \times ۲ = \frac{۳۲I^۲}{۲۲۵} \end{aligned}\right\} \Rightarrow P_۳ > P_۱ > P_{۱۲} > P_۴ > P_۲$$

چون مقاومت $۳\,\Omega$ بیشترین توان مصرفی را دارد برای محاسبهٔ جریان الکتریکی مدار داریم:

$$V_۳ = ۱۶\,V \Rightarrow \frac{۸I}{\cancel{۱۵}_{۵}} \times \cancel{۳} = ۱۶ \Rightarrow I = ۱۰\,A$$

$$R_{eq} = \frac{۱۲ \times ۳}{۱۵} = ۲/۴\,\Omega$$

$$V_{\text{مولد}} = V_{t_{\text{مدار}}} = I \times R_{eq} = ۱۰ \times ۲/۴ = ۲۴\,V$$

۱۱۲ گزینه ۴

با افزایش دما، مقاومت الکتریکی رسانای فلزی افزایش می‌یابد؛ بنابراین مقاومت رشتهٔ تنگستن در حالت روشن بیشتر از حالت خاموش است.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۱۳ گزینه ۱

با دقت در مدار متوجه می شویم که جریان از نقطهٔ A وارد مقاومت متغیر شده و از نقطهٔ C خارج می شود؛ یعنی همواره کل طول سیم داخل مدار بوده و عملاً نقطهٔ B و حرکت لغزنده هیچ تأثیری در افزایش یا کاهش طول سیم مقاومت ندارد.

۱۱۴ گزینه ۳

توان ۳۶ درصد کاهش یافته است؛ بنابراین داریم:

$$P_{۲} = P_{\text{اسمی}} - ۰/۳۶P_{\text{اسمی}} = ۱۰۰ - ۰/۳۶ \times ۱۰۰ = ۶۴\,W$$

با استفاده از رابطهٔ $\frac{P_{۲}}{P_{۱}} = (\frac{V_{۲}}{V_{۱}})^{۲}$ داریم:

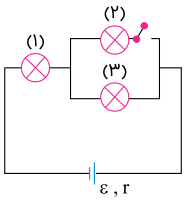
$$P_{۲} = ۶۴\,W \quad , \quad P_{۱} = ۱۰۰\,W \quad , \quad V_{۱} = ۲۰۰\,V$$

$$\frac{۶۴}{۱۰۰} = (\frac{V}{۲۰۰})^{۲} \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} \frac{۸}{۱۰} = \frac{V}{۲۰۰} \Rightarrow V = ۱۶۰\,V$$

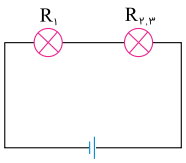
بنابراین ولتاژ به‌اندازهٔ $۲۰۰ - ۱۶۰ = ۴۰\,V$ افت کرده است.

۱۱۵ گزینه ۳

گام اول: هنگام باز کردن کلید مقاومت معادل ۲ و ۳ افزایش می‌یابد، پس مقاومت معادل کل مدار زیاد می‌شود.



گام دوم: با افزایش R_{eq}، جریان کل مدار بنابر رابطه $I = \frac{\varepsilon}{\uparrow R_{eq} + e}$ کم می‌شود $(I \downarrow)$.
گام سوم: با کاهش I ولتاژ باتری بنابر رابطه $V = \varepsilon - \downarrow Ir$ زیاد می‌شود.



گام چهارم: برای ولتاژ $R_{۱}$ از رابطه $V_{۱} = IR_{۱}$ استفاده می‌کنیم، چون I کم شده، پس V کم می‌شود، پس نور آن کم می‌شود.
گام پنجم: بنابر رابطه $V_{۲,۳} = \downarrow V_{۱} + \uparrow V$ می‌توان دریافت $V_{۲,۳}$ که برابر $V_{۳}$ است، حتماً زیاد می‌شود، پس نور لامپ (۳) زیاد می‌شود.

۱۱۶ گزینه ۱

با توجه به رابطه $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ بار شارش یافته را حساب می‌کنیم:

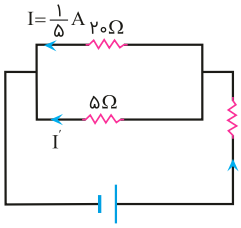
$$۲ \times ۱۰^{-۳} = \frac{\Delta q}{۱۰^{-۲}} \Rightarrow \Delta q = ۲ \times ۱۰^{-۵}\,C = ۲۰\,\mu C$$

چون الکترون‌ها از کره B که منفی است به کره A منتقل شده‌اند، می‌توان نوشت:

$$\Delta q_A = q'_A - q_A \Rightarrow -۲۰ = q'_A - ۱۰ \Rightarrow q'_A = -۱۰\,\mu C$$

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۱۷ گزینه ۴



$$\frac{I'}{I}=\frac{۲۰}{۵}=۴\Rightarrow I'=\frac{۴}{۵}\,A$$

$$I_T=\frac{۱}{۵}+\frac{۴}{۵}=۱\,A$$

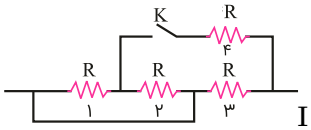
$$\begin{cases} I_T=\dfrac{\varepsilon}{R_{eq}+r}=\dfrac{\varepsilon}{۴+R+۱}=\dfrac{\varepsilon}{R+۵} \\ R_{eq}=\dfrac{۲۰\times ۵}{۲۰+۵}=۴\,\Omega \end{cases}$$

$$R=\frac{V_R}{I_T}\Rightarrow R=\frac{۳}{۱}=۳\,\Omega\Rightarrow ۱=\frac{\varepsilon}{۳+۵}\Rightarrow \varepsilon=۸\,V$$

۱۱۸ گزینه ۲

آمپرسنج جریان کل مدار را نشان می‌دهد اگر کلید K باز باشد، فقط مقاومت شمارهٔ ۳ در مدار است. هنگامی‌که کلید باز است از مقاومت (۴) جریانی عبور نمی‌کند درنتیجه حذف می‌باشد و با باز بودن کلید K مقاومت $R_۱$ و $R_۲$ متوالی هستند و دو سر معادلشان توسط یک سیم بدون مقاومت به یکدیگر وصل شده و اتصال کوتاه می‌شود و حذف است پس $R_۱$ و $R_۲$ حذف هستند.

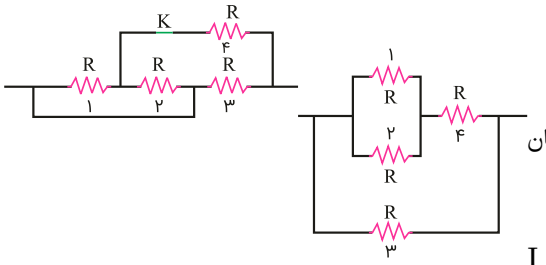
در این حالت جریان آمپرسنج برابر است با:



$$I=\frac{\varepsilon}{R+r}\Rightarrow I=\frac{۱۸}{R+۱}$$

حال اگر کلید K را ببندیم:

مقاومت ۱ و ۲ موازی و حاصل این دو تا با مقاومت ۴ متوالی و حاصل این سه تا با مقاومت شمارهٔ ۳ موازی‌اند. ساده شدهٔ مدار به‌صورت زیر است.



و در این حالت مقاومت معادل مدار برابر $\frac{۳}{۵}R$ است و جریانی که آمپرسنج در این حالت نشان می‌دهد برابر است با:

$$I=\frac{\varepsilon}{R_T+r}\Rightarrow I=\frac{۱۸}{\frac{۳}{۵}R+۱}$$

در سؤال گفته اختلاف جریان در حالت ۱ و ۲ برابر $۱/۵\,A$ است، پس می‌توان نوشت:

$$\frac{۱۸}{\frac{۳}{۵}R+۱}-\frac{۱۸}{R+۱}=۱/۵\Rightarrow R=۵\,\Omega$$

درنتیجه مقاومت معادل مدار در حالتی که کلید بسته است برابر است با:

$$r+\frac{۳}{۵}R=۱+\frac{۳}{۵}\times ۵=۴\,\Omega$$

نوترونفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۱۹ الف درست (۰/۲۵)

ب نادرست (۰/۲۵)

پ درست (۰/۲۵)

پاسخ سؤالات ۱۲۰ تا ۱۲۱

۱۲۰ دو قطبی‌های مغناطیسی در یک مادهٔ پارامغناطیسی دارای سمت‌گیری مشخص و منظمی نیستند و در جهت‌های کاتوره‌ای قرار دارند. درنتیجه این مواد خاصیت مغناطیسی ندارند. اگر آن‌ها را درون یک میدان مغناطیسی قرار دهیم، تعدادی از دو قطبی‌های کوچک در راستای خطهای میدان منظم می‌شوند و در آن خاصیت مغناطیسی ایجاد می‌شود. (۰/۵)

۱۲۱ هرگاه جریانی که از یک سیملوله (یا یک پیچه) می‌گذرد، تغییر کند، در آن نیروی محرکه‌ای به وجود می‌آید که با عامل تغییر جریان مخالفت می‌کند. این پدیده را خودالقایی می‌نامند. (۰/۵)

۱۲۲ الف

$$F = qV\,B\sin\theta \quad (۰/۲۵)$$

$$۰/۴ = q\left(۴\times ۱۰^{۶}\right)(۰/۰۵)(\sin ۹۰) \quad (۰/۲۵)$$

$$q = ۲\times ۱۰^{-۶}\ C \quad (۰/۲۵)$$

ب مثبت (۰/۲۵)

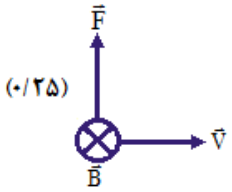
۱۲۳ الف

$$F = qvB\sin\theta (۰/۲۵)$$

$$F = ۱۰^{-۵}\times ۲\times ۱۰^{۳}\times ۰/۰۱\times ۱ (۰/۲۵)$$

$$F = ۲\times ۱۰^{-۴}(N)(۰/۲۵)$$

ب



۱۲۴

الف

$B = \mu_{\circ}\frac{NI}{L}$ (۰/۲۵)

$۳ \times ۱۰^{-۴} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times \frac{N \times ۰/۲}{۸ \times ۱۰^{-۲}}$

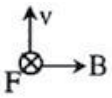
(۰/۲۵) $N = ۱۰۰$ (۰/۲۵)

ب

$F = qvB\sin ۹۰^{\circ}$ (۰/۲۵)

$F = ۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰^{۵} \times ۳ \times ۱۰^{-۴} = ۱۵ \times ۱۰^{-۵}\,N$ (۰/۵)

درون‌سو (۰/۲۵)، شکل (۰/۲۵)



۱۲۵ ۱- خطهای(۰/۲۵) ۲- مماس(۰/۲۵) ۳- همسو (۰/۲۵) ۴- بزرگی(۰/۲۵)

۱۲۶ ۱: قطب

(۰/۲۵) (N)

۲: قطب

(۰/۲۵) (S)

پاسخ سؤالات ۱۲۷ تا ۱۳۱

۱۲۷ ن (۰/۲۵)

۱۲۸ د (۰/۲۵)

۱۲۹ ن (۰/۲۵)

۱۳۰ ن (۰/۲۵)

۱۳۱ د (۰/۲۵)

۱۳۲

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

الف

$$B = \frac{\mu_0 N I}{L} (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow ۲\pi \times ۱۰^{-۳} = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۵۰۰ \times ۱۰}{L} (۰/۲۵)$$

$$\Rightarrow L = ۱m\ (۰/۲۵)$$

ب

$$F = qV B \sin\theta (۰/۲۵) \Rightarrow F = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۴ \times ۱۰^{۵} \times ۲\pi \times ۱۰^{-۳} \times ۰/۷ (۰/۲۵)$$

$$F = ۸/۹۶\pi \times ۱۰^{-۱۷} N\ (۰/۲۵)$$

پ وقتی پروتون در امتداد خطهای میدان مغناطیسی در حرکت باشد. (۰/۲۵)

پاسخ سؤالات ۱۳۳ تا ۱۳۶

۱۳۳ نداریم (۰/۲۵)

۱۳۴ میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی (۰/۲۵)

۱۳۵ کمینه (۰/۲۵)

۱۳۶ S به N (۰/۲۵)

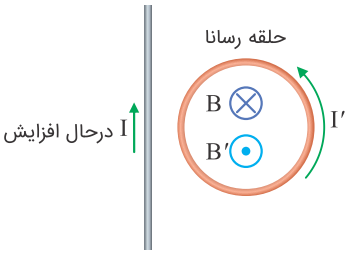
۱۳۷ الف با استفاده از رابطه زیر، اندازه نیرو را حساب می‌کنیم:

$$F = |q| vB \sin\alpha = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۴ \times ۱۰^{۶} \times ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \sin ۹۰$$

$$F = ۱۲۸ \times ۱۰^{-۱۶} N$$

ب برون‌سو

۱۳۸ جهت جریان القایی پادساعتگرد است. طبق قانون لنز با افزایش شار (به دلیل افزایش جریان)، میدان القایی (B') خلاف جهت میدان اصلی (B) ایجاد می‌شود تا مانع از افزایش شار شود و طبق قاعدهٔ دست راست، جهت جریان القایی بر اساس میدان القایی تعیین می‌شود.



نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۳۹ گام اول: طبق رابطهٔ $\varepsilon = Bv\ell$، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی را به دست می‌آوریم. اگر این مقدار را بر مقاومت سیم تقسیم کنیم، جریان القایی در قاب به دست می‌آید.

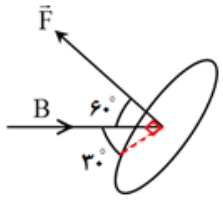
$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{Bv\ell}{R} = \frac{۰/۵ \times ۲ \times ۰/۴}{۴} = ۰/۱\,A$$

گام دوم: برای تعیین جهت جریان، به سراغ قانون لنز می‌رویم. با حرکت میله شار عبوری از قاب افزایش می‌یابد. طبق قانون لنز میدان القایی باید خلاف میدان اصلی باشد (یعنی بصورت ⊗ می‌شود). طبق قاعدهٔ دست راست جهت جریان القایی در جهت (۲) است.

پاسخ سؤال ۱۴۰

۱۴۰ این قانون بیان می‌کند که جریان حاصل از نیروی محرکهٔ القایی در یک مدار یا پیچه در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با عامل به‌وجود آورندهٔ جریان القایی، یعنی تغییر شار مغناطیسی، مخالفت می‌کند.

۱۴۱ به کمک رابطهٔ شار مغناطیسی:



$$\begin{cases} \phi = ۲۰ \times ۱۰^{-۶}\,Wb \\ A = ۴۰ \times ۱۰^{-۴}\,m^۲ \\ B = ? \\ \theta = ۶۰^\circ \end{cases}$$

$$\phi = AB\cos\theta \Rightarrow ۲۰ \times ۱۰^{-۶} = ۴۰ \times ۱۰^{-۴} \times B \times \cos ۶۰^\circ \Rightarrow B = ۱۰^{-۲}\,T = ۱۰۰G$$

۱۴۲ باتوجه‌به قانون دست راست، در وسط فاصله بین ۲ سیم $B_۱$ درون‌سو و $B_۲$ برون‌سو هستند.

ازطرفی باتوجه‌به اینکه $I_۲ > I_۱$، نتیجه می‌شود: $\overset{\otimes}{B_۱} > \overset{\odot}{B_۲}$ پس برآیند میدان‌ها در جهت برون‌سو خواهد بود.

۱۴۳ الف) پاد ساعتگرد (۰/۲۵)

ب) ساعتگرد (۰/۲۵)

۱۴۴ الف) فرومغناطیس نرم

ب) فرومغناطیس سخت

پ) پارامغناطیس

۱۴۵

$$\overline{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \overrightarrow{\varepsilon} = -N\frac{\Delta B}{\Delta t}.A.\cos\alpha$$

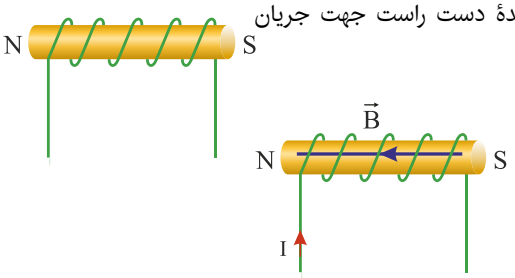
$$\Rightarrow +۰/۰۶ = -N \times (-۰/۴) \times ۱۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱ \Rightarrow N = \frac{۶}{۴} \times ۱۰^۲ = ۱۵۰$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۴۶ گام اول: برای آنکه آهنربا توسط سیملوله دفع شود، سمت سیملوله که به آهنربا نزدیک است باید قطب S شود.

گام دوم: باتوجه‌به تعیین قطب‌های سیملوله، جهت جریان در سیملوله را تعیین می‌کنیم. طبق قاعدهٔ دست راست جهت جریان به‌صورت زیر است.

گام سوم: می‌دانیم که جریان از قطب + باتری خارج می‌شود، پس باتری A را باید در مدار قرار دهیم.



۱۴۷ الف

$$\frac{T}{۴} = ۰/۰۱s \quad (۰/۲۵)$$

$$I = I_m \sin \omega t \quad (۰/۲۵)$$

$$I = I_m \sin \frac{۲\pi}{T} t \quad (۰/۲۵)$$

$$I = ۲ \sin ۵۰\pi t \quad (۰/۲۵)$$

ب

$$U_m = \frac{۱}{۲} L I_m^۲ \quad (۰/۲۵)$$

$$U_m = \frac{۱}{۲} \times ۲۰۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۲^۲ \quad (۰/۲۵)$$

$$U_m = ۰/۴J \quad (۰/۲۵)$$

۱۴۸

$$I = \frac{V}{R} \ (۰/۲۵) \rightarrow I = \frac{۱۲}{۶} = ۲ \ A \ (۰/۲۵)$$

$$U = \frac{۱}{۲} L I^۲ \ (۰/۲۵) \rightarrow U = \frac{۱}{۲}(۰/۴)(۲)^۲ = ۰/۸J \ (۰/۲۵)$$

۱۴۹

$$F = BIl \sin ۹۰^\circ \ (۰/۲۵)$$

$$l = ۰/۵m \ (۰/۲۵)$$

$$۱۰^{-۴} = ۰/۴ \times ۱۰^{-۴} \times ۵ \times l \times ۱ \ (۰/۲۵)$$

۱۵۰

$$U = \frac{۱}{۲} L I^۲ \quad (۰/۲۵)$$

$$\rightarrow ۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۲} \times I^۲ \ (۰/۲۵) \rightarrow I = ۲۰A (۰/۲۵)$$

۱۵۱ الف) فارادی (۰/۲۵) ب) نیروی محرکه (۰/۲۵) پ) آهنگ (۰/۲۵) ت) مستقیم (۰/۲۵)

۱۵۲ مساحت حلقه (۰/۲۵)، بزرگی میدان مغناطیسی (۰/۲۵)، زاویهٔ بردار عمود بر سطح حلقه با میدان مغناطیسی (۰/۲۵)

۱۵۳ الف) درون‌سو- افزایش

۱۵۴ نیروی الکترومغناطیسی F رو به بالا و جهت میدان مغناطیسی به سمت جنوب (برون‌سو) است.

$$mg = BIL \sin ۹۰^\circ$$
$$۵۰ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰ = B \times ۲ \times ۱$$
$$B = ۰/۲۵ \ T$$
$$B = ۲۵۰۰ \ G$$

۱۵۵

الف

$$F_{max} = qVB\sin 90^\circ \quad (۰/۲۵)$$

ب

$$B = \underset{(۰/۲۵)}{\frac{F_{max}}{qV}} = \frac{۶/۴ \times ۱۰^{-۱۴}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \times ۴ \times ۱۰^{۵}} = ۱T \ (۰/۲۵) \quad E = \underset{(۰/۲۵)}{\frac{F}{q}} = \frac{۶/۴ \times ۱۰^{-۱۴}}{۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹}} = \underset{(۰/۲۵)}{۴ \times ۱۰^{۵} \frac{N}{C}}$$

با توجه به قاعدهٔ دست راست، جهت میدان از غرب به شرق است. (۰/۲۵)

۱۵۶

الف

وزن سیم

ب

کاهش با بستن کلید با توجه به جهت جریان به سیم نیرویی رو به بالا، خلاف وزن سیم وارد می‌شود، بنابراین عدد نیروسنج‌ها کاهش می‌یابد.

۱۵۷

الف

با توجه به نمودار، $۵\frac{T}{۴}$ برابر $۲۰ms$ است بنابراین:

$$۵\frac{T}{۴} = ۲۰ \times ۱۰^{-۳} \Rightarrow T = ۱۶ \times ۱۰^{-۳}s$$

ب

$$I_{max} = ۱۰A$$

پ

با جایگذاری مقادیر در معادله جریان داریم:

$$I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t) = ۱۰\sin(\frac{۲\pi}{۱۶ \times ۱۰^{-۳}}t) = ۱۰\sin(۱۲۵\pi t)$$

ت

زمان موردنظر را در معادله جریان قرار می‌دهیم:

$$I = ۱۰\sin(۱۲۵\pi \times \frac{۲}{۳۷۵}) = ۱۰\sin\frac{۲\pi}{۳} = ۵\sqrt{۳}A$$

ث

با استفاده از قانون اهم داریم:

$$\varepsilon = RI = ۲۰ \times ۵\sqrt{۳} = ۱۰۰\sqrt{۳}V$$

۱۵۸

الف

با استفاده از رابطه انرژی ذخیره شده در القاگر می‌توان جریان عبوری از آن را بدست آورد سپس به کمک قانون اهم می‌توان ولتاژ دو سر القاگر را حساب نمود:

$$U = \frac{۱}{۲}LI^{۲} \Rightarrow ۲/۵ = \frac{۱}{۲} \times ۰/۸ \times I^{۲} \Rightarrow I = ۲/۵A$$

$$V = RI = ۱۰ \times ۲/۵ = ۲۵V$$

ب

به کمک رابطه زیر می‌توان اندازه میدان مغناطیسی را حساب کرد:

$$B = \mu_۰ nI = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \times ۲۰۰۰ \times ۲/۵ = ۶ \times ۱۰^{-۳}T$$

۱۵۹ طبق رابطهٔ $\bar{I} = \left|\frac{-N}{R}\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|$، جریان القایی متوسط برابر است با:

$$\bar{I} = \left|\frac{-N}{R}\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \left|-\frac{۲\times۱۰^{۳}}{۲۰}\times\frac{۰/۰۶-۰/۰۸}{\Delta t}\right| = \frac{۲}{\Delta t}\,A$$

طبق رابطهٔ $\bar{I} = \frac{q}{\Delta t}$، مقدار بار القایی برابر است با:

$$\bar{I} = \frac{q}{\Delta t} \Rightarrow \frac{۲}{\Delta t} = \frac{q}{\Delta t} \Rightarrow q = ۲\,C$$

نکته: بار القایی به مدت‌زمان تغییرات شار بستگی ندارد و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$q = \bar{I}\times\Delta t = \left|\frac{-N}{R}\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|\times\Delta t = \left|-\frac{N}{R}\Delta\phi\right| = \left|-\frac{۲\times۱۰^{۳}}{۲۰}\times(۰/۰۶-۰/۰۸)\right| = ۲C$$

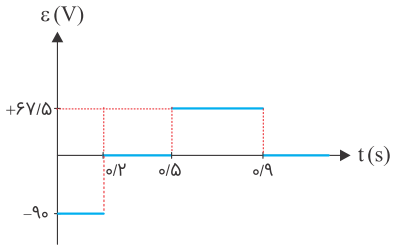
۱۶۰ در بازه‌های زمانی که شیب نمودار $\Phi - t$ ثابت است، اندازه نیرو محرکه القایی را حساب می‌کنیم:

$$\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N\frac{\Delta B}{\Delta t}.A.\cos\alpha = -N\frac{\Delta B}{\Delta t}A$$

$$\Delta t:\ [۰,۰/۲s]:\ \ \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -۱۵۰\times\frac{۲-۰}{۰/۲-۰}\times۶۰۰\times۱۰^{-۴} = -۹۰V$$

$$\Delta t:\ [۰/۲,۰/۵s]:\ \ \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = ۰$$

$$\Delta t:\ [۰/۵,۰/۹s]:\ \ \bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -۱۵۰\times\left(\frac{-۱-۲}{۰/۹-۰/۵}\right)\times۶۰۰\times۱۰^{-۴} = +۶۷/۵\,V$$

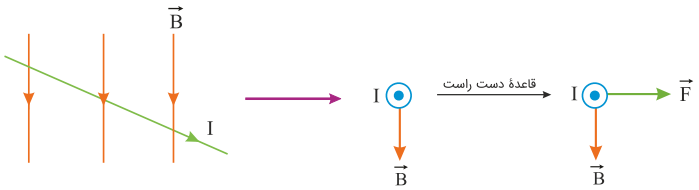


۱۶۱ برای بدست آوردن شار کافی است زمان $t = ۵\ ms$ را در معادله شار قرار دهیم:

$$\Phi = ۴\times۱۰^{-۳}\sin(۱۰۰\pi t)\ ,\ \ t = ۵\times۱۰^{-۳}s$$

$$\Rightarrow \Phi = ۴\times۱۰^{-۳}\sin(۱۰۰\pi\times۵\times۱۰^{-۳}) = ۴\times۱۰^{-۳}\sin(\cancel{۰/۵\pi}^{۱}) = ۴\times۱۰^{-۳}\,Wb$$

۱۶۲ الف می‌دانیم که بر سیم حامل جریان درون میدان مغناطیسی، نیروی مغناطیسی وارد می‌شود؛ با وصل کلید، جریان در سیم مسی برقرار می‌شود. بنابراین به سیم نیرویی وارد می‌شود. طبق قاعدهٔ دست راست جهت نیرو مطابق شکل‌های زیر به‌سمت درون آهنربا است. پس سیم به‌سمت درون آهنربا منحرف می‌شود.



ب با افزایش اختلاف پتانسیل باتری، جریان مدار و درنتیجه جریان عبوری از سیم افزایش می‌یابد. طبق رابطهٔ $F = BIL\sin\alpha$، نیروی مغناطیسی وارد بر سیم هم افزایش می‌یابد؛ پس انحراف سیم نیز افزایش می‌یابد.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

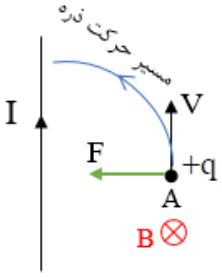
۱۶۳ تکه سیم ABC مشتمل بر دو تکه سیم AB و BC است. نیروی وارد بر هر تکه را حساب می‌کنیم و سپس جمع برداری آن‌ها را بدست می‌آوریم:

$$F_{AB} = BIL\sin\alpha = ۱۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۲ \times ۳۰ \times ۱۰^{-۲} \times \sin ۳۰^\circ = ۳ \times ۱۰^{-۴}\,N$$

$$F_{BC} = ۰$$

$$\Rightarrow F_T = F_{AB} + \cancel{F_{BC}}^{۰} = ۳ \times ۱۰^{-۴}\,N$$

۱۶۴



یادآوری ۱: اگر انگشت شست دست راست خود را درجهت جریان الکتریکی قرار دهیم، خم شدن چهار انگشت دیگر جهت میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد.

یادآوری ۲: اگر انگشت دست راست خود را درجهت حرکت بار مثبت قرار دهیم، طوری که خم شدن انگشتان درجهت میدان مغناطیسی باشد، انگشت شست جهت نیرو را نشان می‌دهد.

با دو قاعده‌ای که شرح داده شد، میدان مغناطیسی حاصل از سیم حامل جریان در نقطهٔ A درون‌سو و جهت نیروی وارد بر ذرهٔ باردار مثبت به‌سمت چپ است. لذا مسیر حرکت ذره به‌گونه‌ای است که از مسیر مستقیم منحرف‌شده و به‌سمت چپ انحراف می‌یابد.

۱۶۵

نیروی گرانش وارد بر ذره روبه پایین است. برای اینکه جهت حرکت ذره تغییر نکند باید نیروی مغناطیسی روبه بالا به آن وارد شود. باتوجه به مشخص بودن جهت حرکت، میدان مغناطیسی و نیروی مغناطیسی و بنا بر قاعده دست راست، در می‌یابیم که بار ذره منفی است.

$$F = mg \Rightarrow |q|\,vB\sin ۹۰ = mg$$

$$|q| \times ۳ \times ۱۰^{۴} \times \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۴} = ۳ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰ \Rightarrow |q| = ۲ \times ۱۰^{-۵}C = ۲۰\,\mu C$$

$$q = -۲۰\,\mu C$$

۱۶۶

$$B = \frac{\mu_۰ N I}{L} \Rightarrow B = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times ۴۰۰ \times ۲}{۱۰ \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow B = ۳۲\pi \times ۱۰^{-۴}\,T$$

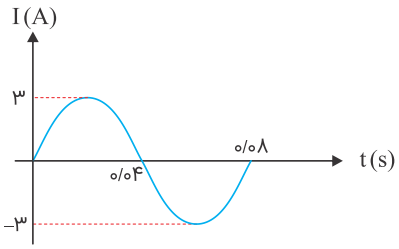
$$B = ۳۲\pi \times ۱۰^{-۴}\,T \times \frac{۱۰^{۴}\,G}{T} = ۳۲\pi\,G$$

۱۶۷ الف

$$\left.\begin{array}{l} \varepsilon_m = ۲۴۰V \Rightarrow I_m = \frac{\varepsilon_m}{R} = \frac{۲۴۰}{۸۰} = ۳A \\ \frac{T}{۲} = ۰/۰۴ \Rightarrow T = ۰/۰۸\,S \end{array}\right\} \Rightarrow \begin{array}{c} I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t) \\ \Rightarrow I = ۳\sin(\frac{۲\pi}{۰/۰۸}t) = ۳\sin(۲۵\pi t) \end{array}$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

ب



۱۶۸ گام اول: ابتدا تغییر شار مغناطیسی در هر بازهٔ زمانی را به دست می‌آوریم. در بازهٔ $(۰, ۱۰\,s)$ شار در حال افزایش، در بازهٔ زمانی $(۱۰\,s\,,\,۳۰\,s)$ شار ثابت و در $(۳۰\,s\,,\,۵۰\,s)$ شار در حال کاهش است؛ بنابراین:

$$\Delta\phi_{(۰,۱۰\,s)} = ۱۰^{-۳} - ۰ = ۱۰^{-۳}\,Wb$$

$$\Delta\phi_{(۱۰\,s\,,۳۰\,s)} = ۱۰^{-۳} - ۱۰^{-۳} = ۰$$

$$\Delta\phi_{(۳۰\,s\,,۵۰\,s)} = ۰ - ۱۰^{-۳} = -۱۰^{-۳}\,Wb$$

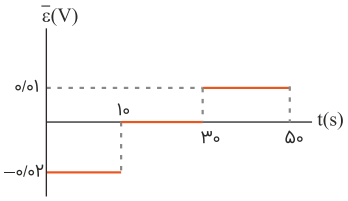
گام دوم: طبق رابطهٔ $\bar{\varepsilon} = -N\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}$، داریم:

$$\bar{\varepsilon}_{(۰,۱۰\,s)} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -۲۰۰ \times \frac{۱۰^{-۳}}{۱۰} = -۰/۰۲\,V$$

$$\bar{\varepsilon}_{(۱۰\,s,۳۰\,s)} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -۲۰۰ \times \frac{۰}{۲۰} = ۰$$

$$\bar{\varepsilon}_{(۳۰\,s,۵۰\,s)} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -۲۰۰ \times \frac{-۱۰^{-۳}}{۲۰} = +۰/۰۱\,V$$

گام سوم: نمودار $(\varepsilon - t)$ مطابق شکل زیر خواهد بود.



۱۶۹ گام اول: باتوجه‌به نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برابر با $\Delta B = -۰/۲\,T$ است. طبق رابطهٔ $\Delta\phi = \Delta BA\cos\theta$، تغییرات شار مغناطیسی را به دست می‌آوریم.

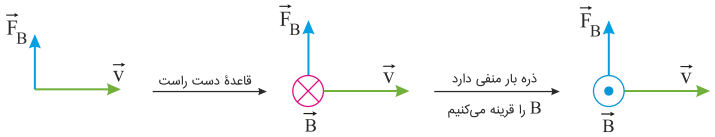
$$\Delta\phi = \Delta BA\cos\theta = (-۰/۲) \times (۱۰۰ \times ۱۰^{-۴}) \times \cos ۰ = -۲ \times ۱۰^{-۳}\,Wb$$

گام دوم: با استفاده از رابطهٔ $\bar{\varepsilon} = \left|-N\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}\right|$، داریم:

$$\bar{\varepsilon} = \left|-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \left|-۱۰^{۳} \times \frac{-۲ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۰۴}\right| = ۵۰\,V$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۷۰ گام اول: نیروی گرانش به ذره به‌سمت پایین وارد می‌شود. برای اینکه بردار سرعت ذره تغییر نکند، نیروی مغناطیسی باید هم‌اندازه با نیروی وزن و به‌سمت بالا (در خلاف جهت وزن) باشد؛ بنابراین جهت میدان مغناطیسی طبق قاعدهٔ دست راست مطابق زیر به‌سمت جنوب است.



باتوجه‌به قرارداد جهت‌های جغرافیایی، جهت برون‌سو به‌سمت جنوب است.
گام دوم: اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر ذره را با نیروی وزن برابر قرار می‌دهیم.

$$F_B = mg \Rightarrow |q|vB\sin\theta = mg$$
$$\xrightarrow{\theta=۹۰^\circ} ۲\times۱۰^{-۶}\times۲\times۱۰^{۳}\times B\times۱ = ۲\times۱۰^{-۶}\times۱۰$$
$$\Rightarrow ۴\times۱۰^{-۳}B = ۲\times۱۰^{-۵} \Rightarrow B = \frac{۱}{۲۰۰}T = ۵۰\,G$$

۱۷۱
$$\varepsilon = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow ۱۲ = N\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)(A)\cos(۰)$$
$$\Rightarrow ۱۲ = N(۰/۳)(۲\times۱۰^{-۲}) \Rightarrow N = \frac{۱۲}{۶\times۱۰^{-۳}} = ۲۰۰۰\ \text{دور}$$

۱۷۲ جریان I در مدار پادساعتگرد است، پس میدان مغناطیسی تولید شده توسط آن در داخل حلقهٔ رسانا برون سو می باشد (۰/۲۵). با کاهش مقاومت رئوستا، شدت جریان I و در نتیجه شار مغناطیسی افزایش می یابد و طبق قانون لنز، میدان مغناطیسی القایی در حلقهٔ رسانا درون سو می شود(۰/۲۵) بنابراین جهت جریان القایی در حلقهٔ رسانا ساعتگرد می باشد. (۰/۲۵)

۱۷۳ الف) مواد مغناطیسی (۰/۲۵)
ب) پارا مغناطیس (۰/۲۵)
پ) فرومغناطیس (۰/۲۵)
ت) فرومغناطیس سخت (۰/۲۵)
ث) محور مغناطیسی (۰/۲۵)

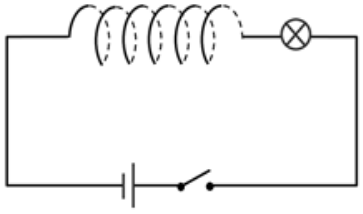
۱۷۴ میدان مغناطیسی در مرکز پیچهٔ مسطح از رابطهٔ $B = \frac{\mu_۰}{۲}N\frac{I}{R}$ به دست می‌آید.
یادآوری: هر گاؤس معادل $۱۰^{-۴}\ T$ است.

$$۲۵\times۱۰^{-۴} = \frac{۴\pi\times۱۰^{-۷}}{۲}N\times\frac{۵}{۰/۱} \Rightarrow N = \frac{۲۵۰}{\pi}$$

تعداد حلقه‌های پیچه عبارت است از طول سیم به محیط یک دور

$$N = \frac{L}{۲\pi R} \Rightarrow \frac{۲۵۰}{\pi} = \frac{L}{۲\pi\times۰/۱} \Rightarrow L = ۵۰\,m$$

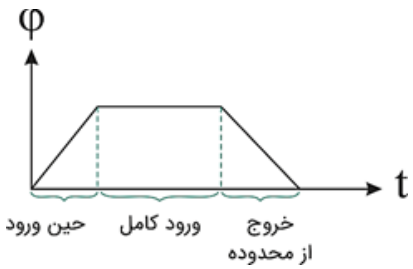
۱۷۵ در لحظهٔ وصل کلید، القاگر مانع از افزایش شار مغناطیسی ناگهانی می‌شود و در ابتدا لامپ خاموش است و تا مدت‌زمانی که شار مغناطیسی عبوری از القاگر ثابت شود، به‌تدریج لامپ پُرنورتر می‌شود، سپس نور لامپ ثابت می‌ماند.



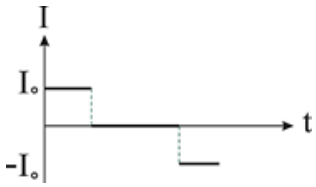
۱۷۶

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

الف



ب



پ

در حین ورود پیچه به محدودهٔ میدان، شار عبوری در حال افزایش است. به‌این‌ترتیب، جریان القایی در پیچه با افزایش شار مخالفت می‌کند. به‌این‌ترتیب، جریان در سیم AB از A به B است. پس نیروی وارد بر آن از طرف میدان طبق قانون دست راست به‌سمت چپ است.

پس از ورود کامل به محدوده، شار ثابت می‌شود و درنتیجه جریان القایی صفر خواهد شد. پس نیرویی به قسمت AB وارد نخواهد شد.

در حین خروج نیز، جریان القایی در قسمت CD از C به D است تا با کاهش شار مخالفت کند. پس نیرویی وارد بر قسمت CD، به‌سمت چپ است.

۱۷۷

الف به کمک رابطه زیر می‌توان مقاومت سیم را بدست آورد:

$$\begin{cases} R = \rho\dfrac{L}{A} = \dfrac{۳\times ۱۰^{-۸}\times ۸}{(\pi\times ۱^{۲})۱۰^{-۶}} = ۰/۰۸\,\Omega \\ A = \pi r^{۲} \end{cases}$$

ب با استفاده از قانون اهم می‌توان نیرو محرکه القایی را حساب نمود:

$$\bar{\varepsilon} = R\bar{I} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = ۰/۰۸\times ۲۰ = ۱/۶V$$

پ با استفاده از قانون فاراده می‌توان بازه Δt را حساب نمود:

$$\begin{cases} |\bar{\varepsilon}| = \left|-N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|-N\dfrac{\Delta B}{\Delta t}.A.\cos\alpha\right| \\ N = \dfrac{L}{\text{محیط مربع}} \Rightarrow N = \dfrac{۸}{۴۰\times ۱۰^{-۲}} = ۲۰ \end{cases}$$

$$\Rightarrow ۱/۶ = \frac{۲۰}{\Delta t}\times(۹۰۰-۵۰۰)\times ۱۰^{-۴}\times ۱۰۰\times ۱۰^{-۴}\times ۱ \Rightarrow \Delta t = \frac{۱}{۲۰۰}s = ۵ms$$

نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۷۸ چون سیم‌ها به هم چسبیده‌اند، پس طول سیملوله به‌صورت $L = ND$ خواهد شد. (N تعداد حلقه‌ها و D قطر یا ضخامت سیم است)

ازطرفی بین طول سیم و تعداد حلقه‌های سیملوله رابطهٔ $N = \frac{L}{2\pi R}$ برقرار است که R شعاع هر حلقه است.

راه‌حل اول:

$$N = \frac{L}{2\pi R} = \frac{۱۲۰}{2\pi \times ۰/۰۲} = \frac{۳۰۰۰}{\pi}$$

$$L = ND = \frac{۳۰۰۰}{\pi} \times ۲ \times ۱۰^{-۳} = \frac{۶}{\pi} m$$

$$B = \mu_۰ \frac{N}{l} I \Rightarrow 2\pi \times ۱۰^{-۳} = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times \frac{۳۰۰۰}{\pi}}{\frac{۶}{\pi}} \times I \Rightarrow I = ۱۰A$$

راه‌حل دوم: ابتدا روابط را ساده می‌کنیم.

$$B = \mu_۰ \frac{N}{l} I = \mu_۰ \frac{NI}{ND} = \mu_۰ \frac{I}{D} \Rightarrow I = \frac{BD}{\mu_۰} = \frac{2\pi \times ۱۰^{-۳} \times ۲ \times ۱۰^{-۳}}{۴\pi \times ۱۰^{-۷}} = ۱۰A$$

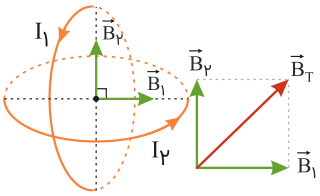
۱۷۹

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

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

۱۸۰ گام اول: ابتدا جهت میدان مغناطیسی هریک از حلقه‌ها در مرکز آن‌ها را تعیین می‌کنیم. با استفاده از قاعدهٔ دست راست، جهت میدان‌ها مطابق شکل زیر است.

گام دوم: باتوجه‌به جهت $\vec{B}_۱$ و $\vec{B}_۲$، بردار برآیند در جهت زیر است.



۱۸۱ گام اول: ابتدا میدان مغناطیسی هریک از سیم‌ها در نقطهٔ M و زاویه‌ای که میدان با x می‌سازد را به دست می‌آوریم. میدان بر خطی که سیم را به نقطهٔ M وصل می‌کند، عمود است.

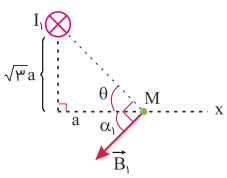
$$\tan\theta = \frac{\sqrt{۳}a}{a} = \sqrt{۳} \Rightarrow \theta = ۶۰^\circ$$

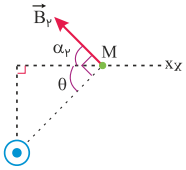
$$\theta + \alpha_۱ = ۹۰ \Rightarrow ۶۰ + \alpha_۱ = ۹۰ \Rightarrow \alpha_۱ = ۳۰^\circ$$

$$\theta + \alpha_۲ = ۹۰^\circ \Rightarrow \alpha_۲ = ۳۰^\circ$$

گام دوم: باتوجه‌به شکل‌های بالا زاویهٔ بین دو بردار میدان مغناطیسی برابر با $\alpha_۱ + \alpha_۲ = ۶۰^\circ$ است.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

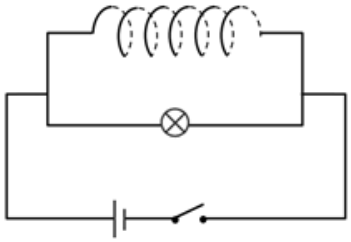




۱۸۲ در لحظهٔ وصل کلید، بالای حلقهٔ (۲)، قطب N و پایین آن قطب (S) می‌شود. حلقهٔ (۱) با تغییر شار مخالفت می‌کند، به‌این‌ترتیب جریان حلقهٔ (۱) به صورتی خواهد بود که بالای آن قطب (s) شود. درنتیجه دو حلقه از یکدیگر دور خواهند شد و فنرها جمع می‌شوند.

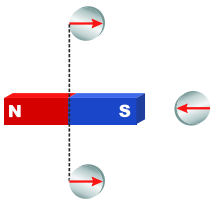
در لحظهٔ قطع کلید، شار عبوری از حلقه (۲) در حال کاهش است و حلقهٔ (۲) برای جبران این کاهش شار، جریانی در آن القا می‌شود که کاهش شار را جبران کند. این جریان هم‌سو با جریان حلقهٔ (۲) است و میدان ناشی از آن بین دو حلقه نیروی جاذبه ایجاد می‌کند. پس در این حالت فنرها کشیده می‌شوند.

۱۸۳ در مدار زیر، پس از وصل کلید، القاگر مانع از افزایش شار مغناطیسی خود می‌شود یعنی جریان کمی از شاخه‌ای که القاگر در آن است عبور می‌کند؛ لذا جریان زیادی از لامپ عبور می‌کند، پس نور لامپ در ابتدا خیلی زیاد است. اما با گذشت زمان و ثابت شدن شار عبوری از القاگر، جریان عبوری از لامپ کاهش می‌یابد و نور آن کم می‌شود. در لحظهٔ قطع کلید نیز، القاگر جریانی القایی تولید می‌کند تا مانع از کاهش شار شود و به‌این‌ترتیب مانع از خاموش شدن سریع لامپ می‌شود.



۱۸۴ گزینه ۳

سرِ M، قطب N آهنربا را نشان می‌دهد و در جابه‌جایی روی مسیر دایره‌ای‌شکل از A تا B، عقربه ۳۶۰ درجه می‌چرخد.



۱۸۵ گزینه ۴

گام اول: در لحظه $t = ۰/۰۳s$ میدان مغناطیسی را حساب می‌کنیم. از تشابه دو مثلث داریم:

$$\frac{۰/۰۲}{۰/۰۱} = \frac{B}{۱۰} \Rightarrow B = ۲۰\,G \Rightarrow B = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,T$$

گام دوم: چون نیروی محرکه القایی متناسب با شیب تغییرات شار مغناطیسی است و در این سؤال تغییر شار به سبب تغییر میدان مغناطیسی است. داریم:

$$I = |\frac{-N A \cos\theta}{R}\frac{\Delta B}{\Delta t}|$$

گام سوم: در بازه $۰/۰۵s$ تا $۰/۰۶s$ شیب نمودار بیشتر از بازه‌های دیگر است و داریم:

$$I = |\frac{-۲۰ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۴} \times ۱}{۲} \times \frac{۰ - ۲ \times ۱۰^{-۳}}{۰/۰۶ - ۰/۰۵}| = ۴ \times ۱۰^{-۳}\,A$$

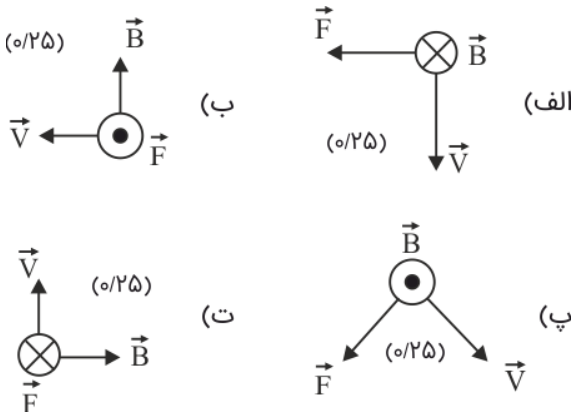
نوترفیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۸۶ گزینه ۳

چون سطح حلقه در هر دو حالت بر محور x عمود است پس فقط مؤلفهٔ افقی میدان مغناطیسی (B_x) باعث تغییر شار می‌شود.

$$\varphi_1 = AB_x = ۴ \times ۱۰^{-۲} \times ۳ = ۱۲ \times ۱۰^{-۲}\,(Wb)$$
$$\varphi_۲ = -\varphi_1 = -۱۲ \times ۱۰^{-۲}\,(Wb) \qquad \Delta\varphi = -۲۴ \times ۱۰^{-۲}\,(Wb)$$
$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -۵۰۰ \times \frac{-۲۴ \times ۱۰^{-۲}}{۴۰۰} = \frac{۱۲۰}{۴۰۰} = ۰/۳\,(V)$$
$$I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۱}}{۲۰} = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۲}\,A = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{۳}\,mA = ۱۵\,mA$$

۱۸۷



۱۸۸ الف) باتری . با توجه به جهت قراردادی جریان و قاعدهٔ دست راست باتری B را انتخاب می کنیم. (اگر دانش آموز پاسخ درست را با رسم بردارهای مربوطه هم نشان داد، نمرهٔ کامل منظور گردد)

ب) طبق رابطهٔ $F = ILB\sin\alpha$ (۰/۲۵) بزرگی نیروی وارد بر سیم در صورتی بیشینه است که $\alpha = ۹۰^\circ$ و در نتیجه $\sin ۹۰^\circ = ۱$ باشد.

۱۸۹ گزینه ۴

ابتدا نیروی محرکهٔ القایی را در سه بازهٔ زمانی مختلف به دست آورده و درنهایت نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان را رسم می‌کنیم:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -N\frac{A\cos\theta\Delta B}{\Delta t} \xrightarrow[\cos\theta=۱]{A=۰/۰۱\pi m^۲} \varepsilon = -۱ \times ۰/۰۱ \times ۳ \times ۱ \times \frac{\Delta B}{\Delta t} = ۰/۰۳ \times \frac{\Delta B}{\Delta t}$$

بازهٔ ۰ تا ۰/۰۱:

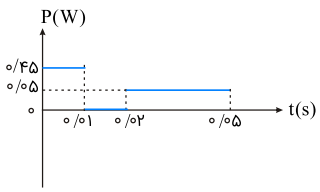
$$\varepsilon = -۰/۰۳ \times \frac{۰/۵}{۰/۰۱} = -۱/۵V \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^۲}{R} = \frac{۲/۲۵}{۵} = ۰/۴۵W$$

بازهٔ ۰/۰۱ تا ۰/۰۲:

$$\varepsilon = -۰/۰۳ \times ۰ = ۰ \Rightarrow P = ۰$$

بازهٔ ۰/۰۲ تا ۰/۰۵:

$$\varepsilon = -۰/۰۳ \times \frac{-۰/۵}{۰/۰۳} = ۰/۵V \Rightarrow P = \frac{\varepsilon^۲}{R} = \frac{۰/۲۵}{۵} = ۰/۰۵W$$



نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

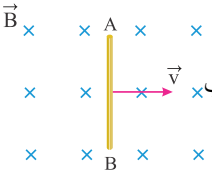
۱۹۰ گزینه ۲

معادلهٔ جریان متناوب عبوری از پیچه به‌صورت $I = I_{max}\sin\omega t$ است. مطابق نمودار $I - t$ در صورت تست، $I_{max} = ۲\,A$ و در لحظهٔ $t = ۵\,s$ برای دومین بار $I = ۱\,A$ می‌شود.

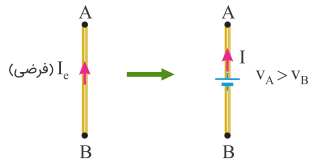
$$I = ۲\sin\omega t \Rightarrow ۱ = ۲\sin\omega \times ۵ \Rightarrow \sin ۵\omega = \frac{۱}{۲}$$
$$\Rightarrow ۵\omega = \pi - \frac{\pi}{۶} \Rightarrow \omega = \frac{\pi}{۶}\,rad/s$$
$$\Phi = AB\cos\omega t = (۵۰ \times ۱۰^{-۴}) \times ۰/۰۴ \times \cos(\frac{\pi}{۶} \times ۲) = ۲ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{۱}{۲} = ۱۰^{-۴}\,Wb$$

۱۹۱ گزینه ۱

باتوجه‌به قانون دست راست، اگر چهار انگشت دست راست را در جهت بردار سرعت قرار دهیم به‌گونه‌ای که خم شدن انگشتان دست راست سوی میدان مغناطیسی را نشان دهد، در این حالت انگشت شست سوی جریان القایی فرضی در میله را نشان می‌دهد.



در این حالت، میله مانند یک باتری عمل می‌کند که جریان فرضی از قطب مثبت خارج می‌شود و می‌توان گفت پتانسیل نقطهٔ متصل به قطب مثبت (A) بیشتر از پتانسیل نقطهٔ متصل به قطب منفی (B) است.

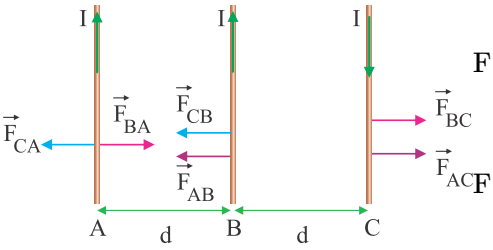


۱۹۲ گزینه ۲

گام اول: باتوجه‌به اینکه جریان‌های همسو همدیگر را می‌ربایند و جریان‌های ناهم‌سو همدیگر را می‌رانند، بردار نیروی وارد بر هر سیم از طرف سیم‌های دیگر را رسم می‌کنیم. ($\vec{F}_{AB}$ بیانگر نیرویی است که سیم A به سیم B وارد می‌کند)

باتوجه‌به جهت نیروها، نیروی خالص وارد بر هر سیم به‌صورت زیر خواهد بود:

$$F_A = F_{BA} - F_{CA} \quad F_B = F_{CB} + F_{AB} \quad F_C = F_{BC} + F_{AC}$$



گام دوم: سیم B نسبت به سیم C به A نزدیک‌تر است؛ بنابراین:

$$F_{AB} > F_{AC} \quad (۱)$$

همچنین $\vec{F}_{BC}$ و $\vec{F}_{CB}$ عمل و عکس‌العمل یکدیگرند:

$$F_{BC} = F_{CB} \quad (۲)$$

$$(۱), (۲) \Rightarrow F_{CB} + F_{AB} > F_{BC} + F_{AC} \Rightarrow F_B > F_C \quad I$$

گام سوم: $\vec{F}_{AC}$ و $\vec{F}_{CA}$ عمل و عکس‌العمل یکدیگرند؛ بنابراین:

$$F_{AC} = F_{CA} \quad (۳)$$

فاصلهٔ سیم B از سیم A و C یکسان است؛ بنابراین:

$$F_{BC} = F_{BA} \quad (۴)$$

$$(۳), (۴) \Rightarrow F_{BC} + F_{AC} < F_{BA} - F_{CA} \Rightarrow F_C > F_A \quad II$$

گام چهارم: باتوجه‌به روابط I و II می‌توان نوشت:

$$F_B > F_C > F_A$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM
NOTRUPHIL

۱۹۳ گزینه ۴

باتوجه‌به شکل، دورهٔ تناوب برابر است با:

$$۳\frac{T}{۴} = ۱۲ \Rightarrow T = ۱۶\,ms$$

معادلهٔ جریان عبوری از رسانا برابر است با:

$$I = I_m \sin(\frac{۲\pi}{T}t) \Rightarrow I = ۴\sin(\frac{۲\pi}{۰/۰۱۶}t)$$

جریان و نیروی محرکهٔ القایی در لحظهٔ $t = ۱۲\,ms$ برابر است با:

$$I = ۴\sin(\frac{۲\pi}{۰/۰۱۶} \times ۰/۰۱۲) = ۴\sin(۳\frac{\pi}{۲}) = -۴A \Rightarrow |I| = ۴\,A$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R} \Rightarrow ۴ = \frac{\varepsilon}{۵} \Rightarrow \varepsilon = ۲۰\,V$$

جریان در لحظهٔ $t = \frac{T}{۴} = \frac{۱۶}{۴} = ۴\,ms$ برای اولین بار به مقدار بیشینهٔ خود می‌رسد.

۱۹۴ **الف** سطحی که مؤثر است و شار عبور می‌کند، برابر سطحی عمود بر محور xها است: $A = (۲ \times ۳)\,cm^۲ = ۶ \times ۱۰^{-۴}$

پس:

$$\Phi = AB\cos\theta \Rightarrow \Phi = ۶ \times ۱۰^{-۴} \times ۴ \times ۱۰^{-۲} = ۲۴ \times ۱۰^{-۶}\,Wb$$

ب با استفاده از قانون فاراده می‌توان نیرو محرکه القایی را حساب نمود:

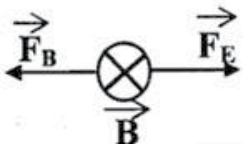
$$\varepsilon = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon = \frac{A\Delta B}{\Delta t} = ۶ \times ۱۰^{-۴} \times \frac{۰/۰۲}{۰/۰۱} = ۱۲ \times ۱۰^{-۴} = ۱۲ \times ۱۰^{-۴}\,V$$

پاسخ سؤالات ۱۹۵ تا ۱۹۶

۱۹۵ همنام (۰/۲۵)

۱۹۶ وبر (۰/۲۵)

۱۹۷ جهت F_B به سمت چپ، جهت F_E به سمت راست و جهت B درون سو است.



۱۹۸ باید توجه کرد که اگر طول میله l باشد، تغییر مساحت حلقه $l \times \Delta x$ خواهد بود که $\Delta x = v \cdot \Delta t$ خواهد بود (در واقع Δx طولی است که AB در هر زمان Δt طی خواهد کرد)

$$\bar{\varepsilon} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = -B\frac{\Delta A}{\Delta t} = -B\frac{l \cdot v\Delta t}{\Delta t} \Rightarrow \bar{\varepsilon} = -Blv$$

$$I = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \Rightarrow |I| = |\frac{-Blv}{R}| = |\frac{۰/۵ \times ۰/۳ \times ۴}{۶}| = \frac{۰/۶}{۶} = ۰/۱A$$

چون شار مغناطیسی برون‌سو در حال کاهش است، پس جهت میدان مغناطیسی ناشی از جریان القایی طبق قانون لنز باید برون‌سو باشد تا با کاهش میدان اولیه مخالفت کند، پس جریان پادساعتگرد است و در میله در مسیر کوتاه‌تر از B به A است.

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL

۱۹۹ گزینه ۴

با توجه به تندی حلقه، مدت زمان ورود حلقه به ناحیه میدان مغناطیسی ($\Delta t_۱$) و مدت زمانی که حلقه به طور کامل در میدان قرار دارد ($\Delta t_۲$) و مدت زمان خروج حلقه از میدان مغناطیسی را ($\Delta t_۳$) حساب می‌کنیم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t_۱ = \frac{\Delta x}{v} = \frac{۴۰}{۴} = ۱۰\,s \ , \ \Delta t_۳ = ۱۰\,s \ , \ \Delta t_۲ = \frac{۸۰}{۴} = ۲۰\,s$$

نیرو محرکه القایی در بازه زمانی ۰ تا ۱۰s برابر است با:

$$\varepsilon_۱ = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -B\frac{\Delta A}{\Delta t} = -۰/۰۲ \times \frac{(۱۶۰۰ - ۰) \times ۱۰^{-۴}}{۱۰} = -۳۲ \times ۱۰^{-۵} = -۰/۳۲\,mV$$

$\varepsilon_۲ = ۰$ هم میدان و هم سطح مقطع در ۲۰ ثانیهٔ دوم ثابت‌اند

نیرو محرکه القایی در بازه زمانی ۳۰s تا ۴۰s برابر است با:

$$\varepsilon_۳ = -B\frac{\Delta A}{\Delta t} = -۰/۰۲ \times \frac{(۰ - ۱۶۰۰) \times ۱۰^{-۴}}{۱۰} = +۰/۳۲\,mV$$

۲۰۰ گزینه ۳

تکه سیم $CDEF$ مشتمل بر سه تکه سیم DE، CD و EF است. نیروی وارد بر هر تکه را حساب می‌کنیم و سپس جمع برداری آن‌ها را حساب می‌کنیم:

$$F = BIL\sin\theta$$

نیروی وارد بر CD : $\theta = ۰ \Rightarrow \sin\theta = ۰ \Rightarrow F_{CD} = ۰$

نیروی وارد بر DE : $F_{DE} = ۰/۲ \times ۲ \times DE \times \frac{EF}{DE} = ۰/۸\sqrt{۳}$ درون‌سو $\otimes$

نیروی وارد بر EF : $F_{EF} = ۰/۲ \times ۲ \times ۲\sqrt{۳}\sin ۹۰ = ۰/۸\sqrt{۳}$ برون‌سو $\odot$

$$\vec{F}_{CDEF} = \vec{F}_{CD} + \vec{F}_{DE} + \vec{F}_{EF} = ۰ + ۰/۸\sqrt{۳}\otimes + ۰/۸\sqrt{۳}\odot = ۰$$

نوترو فیل
WWW.NOTRUPHIL.COM NOTRUPHIL