کارنامه خرد

جزوه فیزیک پایه یازدهم

استاد مهدی باباخانی

الکتریسیته ساکن

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

کارنامه خرد

www.karnamehkherad.com

استفاده از این جزوات فقط برای دانش آموزانی که در کلاسهای آنلاین یا حضوری بنده در موسسه کارنامه خرد ثبت نام نموده اند.
استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام میباشد

دستورالعمل استفاده از کلاسها و جزوات

با درود بر دانش آموزان عزیز،در مقدمه موارد بسیار مهمی را به اطلاع شما عزیزان باید برسانیم.برای اثربخش بودن کلاسهای آنلاین باید موارد زیر را رعایت فرمایید،در غیر اینصورت نمیتوانید بهره کافی را از کلاسهای ما ببرید.

۱-کلاسها را حتما بصورت آنلاین ببینید و در طول سال تحصیلی حداکثر دو یا سه بار در صورت بروز مشکل تکرار پخش زنده را از پنل خود مشاهده نمایید

۲- هنگام برگزاری کلاسها،همانند زمانی که در مدرسه حضور داشته اید،بصورت استاندارد نشسته کلاس را مشاهده نمایید و خودکار و دفتر در جلوی شما قرار داشته باشد.

۳-هنگامی که اساتید برای حل سوالات به شما وقت میدهند،به سرعت بر روی چکنویس سوالها را خودتان حل کنید سپس پاسخ را با استاد کلاس مقایسه نمایید.

۴-پس از برگزاری کلاسها،اگر مطلبی را به خوبی متوجه نشدید،تکرار فیلمها را از پنل خود مشاهده نمایید

۵- بعد از برگزاری کلاسها،حداقل صد تست/تمرین از مباحث تدریس شده در طول هفته حل نمایید

۶- تمریناتی که باید حل کنید شامل موارد زیر است:

الف:حل مجدد سوالات حل شده در کلاس

ب:حل سوالات هومورک جزوات

ج:حل صد تست/تمرین از کتابی که به شما معرفی میگردد

۷- پس از ثبت نام،در گروه های رفع اشکال عضو میگردید،چت کردن در این گروه ها ممنوع است و فقط اجازه دارید مشکلات درسی خود را مطرح نمایید و در صورت چت غیر درسی فورا توسط ادمینها از گروه ریموو میگردید.

۸- پس از حل هومورک های جزوه پاسخ آنها را از آدرس زیر کنترل نمایید

پی دی اف پاسخنامه ها در :

https://karnamehkherad.com/homeworks

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

الکتریسیته ساکن

دانشمندان یونان باستان را باید پدران علم الکتریسته به حساب بیاوریم. آنها متوجه شده بودندکه اگر قطعه‌ای از کهربا با پارچه پشمی مالش داده شود و سپس به خرده‌های کاه نزدیک گردد، آن خرده‌ها به سوی کهربا کشیده میشوند.

ما امروز میدانیم که این نیروی کشش ناشی از یک نیروی الکتریکی است. در واقع واژه الکتریسیته از واژه یونانی الکترون گرفته شده است که به معنای کهرباست.

در این فصل، کتاب درسی شما نخست به مطالعه بارهای ساکن پرداخته و به بیان به جزئیات دقیقتری از چگونگی ایجاد بار الکتریکی در یک جسم، عوامل مؤثر بر نیروی الکتریکی ّ بین دو بار الکتریکی ذرهای، میدان الکتریکی، انرژی پتانسیل الکتریکی و اختلاف پتانسیل الکتریکی، توزیع بار در یک جسم رسانا و کاربرد خازنها پرداخته است

بار الکتریکی چیست و از کجا بوجود می‌آید

بار الکتریکی به وجود نمی آید و از بین نمی رود و فقط از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود .به این اصل، پایستگی بارالکتریکی گفته می‌شود.

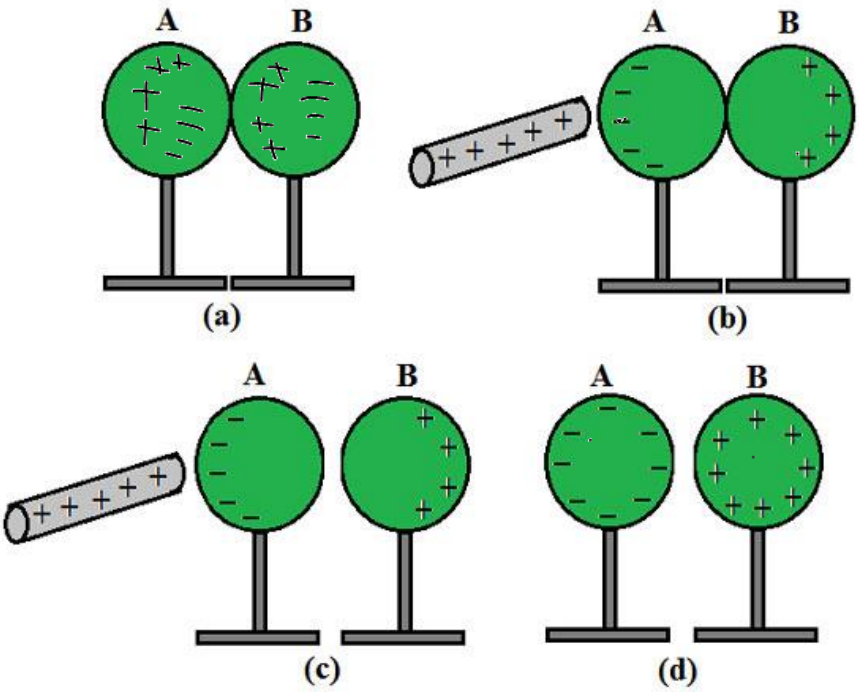
اجسام در حالت عادی دارای تعداد الکترون و پروتون مساوی هستند که به آنها خنثی می‌گوییم .حال اگر یک یا چند الکترون از یک جسم به جسم دیگر منتقل شود، تساوی بین بارهای مثبت و منفی برهم می‌خورد که اصطلاحا می‌کوییم اجسام باردار شده‌اند. جسمی که e از دست می‌دهد دارای بار + و جسمی که e بدست می‌آورد دارای بار – می‌شود.

روشهای باردار کردن اجسام مالش و تماس و القا می‌باشد.

روش مالش: وقتی دو جسم را به هم می مالیم و مالش می‌دهیم الکترون از یکی به دیگری منتقل می‌شود.

روش تماس : وقتی جسم رسانا باردار را باجسمی خنثی تماس می‌دهیم.

روش القا : وقتی دو گوی خنثی را کنار هم بگذاریم و یک میله باردار (مثلاً بار مثبت) را با فاصله سمت یکی از گوی ها می‌گیریم سپس گوی ها را از هم دور می‌کنیم.



نکته در مورد مالش

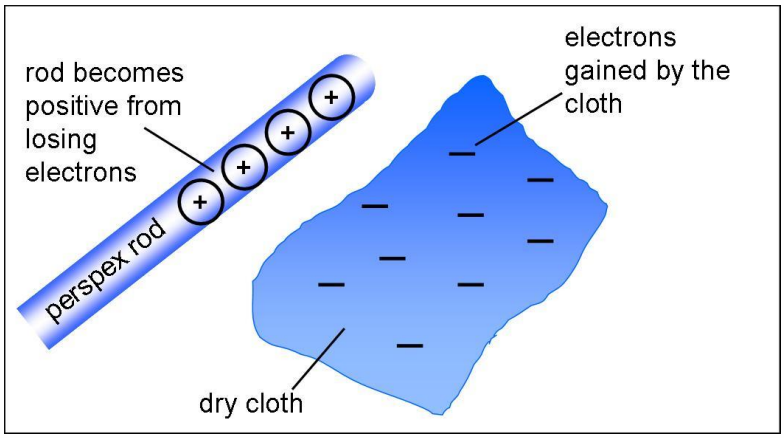
نوع باری که دو جسم مختلف بر اثر مالش پیدا میکنند، به جنس آنها بستگی دارد هنگام مالش دو جسم به یکدیگر برای آنکه متوجه شوم کدام یک دارای یک بار مثبت و کدام یک دارای بار منفی هستند باید به جدول (تریبو الکتریک) نگاه کنیم هرکدام از دو ماده که در جدول بالاتر از دیگری باشد دارای بار مثبت می‌شود و هرکدام که پایین تر باشد دارای بار منفی می‌شود.

مثلاً هنگامی که شیشه را با موی گربه مالش می‌دهیم در این صورت شیشه دارای بار مثبت و موی گربه دارای بار منفی می‌شود امّا اگر همان شیشه را با موی انسان مالش دهیم اینبار موی انسان دارای بار مثبت و شیشه دارای بار منفی شود.

انتهای مثبت سری

۱- موی انسان
۲- شیشه
۳- نایلون
۴- پشم
۵- موی گربه
۶- سرب
۷- ابریشم
۸- آلمینیوم
و ...

انتهای منفی سری



مثال:

اگرشیشه را به موی انسان مالش دهیم: شیشه− موی انسان+

اگرشیشه را به موی گربه مالش دهیم: شیشه + موی گربه−

$q = \pm ne$ → $1,6 \times 10^{-19}$, 16×10^{-20}

نکات محاسبه اندازه بار الکتریکی و خاصیت کوانتومی بودن بار

کوانتوم یعنی گسسته بودن به زبان ساده بعضی مواد رو نمیشه از یه حدی ریزتر کرد مثلاً آدم یا یک دونه است یا دو تا ادم یا سه تا ادم. بنابراین نمیتوان گفت یک آدم و نصفی !!!

بار الکتریکی نیز کوانتومی است یعنی بار یک جسم یا به اندازه بار یک الکترونه یا دو تا یا .... اما نمیشه گفت بار الکتریکی یک جسم یک و نصفی بار یک الکترون است!!

هر بار الکتریکی همواره مضرب درستی از این بار بنیادی e است. و بار الکتریکی از رابطه $q = \pm ne$ محاسبه میشود

در یک اتم خنثی، تعداد الکترونها برابر با تعداد پروتون های هسته است. بنابراین، جمع ارها (بار خالص) دقیقاً برابر با صفر است. در تجربههایی مانند مالش اجسام به یکدیگر، الکترونها تولید نمیشوند و یا از بین نمیروند، بلکه صرفاً از جسمی به جسم دیگر منتقل میشوند اندازه بار منفی الکترون دقیقاً برابر با اندازه بار مثبت پروتون است. این مقدار را بار بنیادی برابرست با $e = 1.6 \times 10^{-19}$

۱ ۲ ۳ ۴

$q = n.e$

بار الکتریکی

- تعریف بار برهم خوردن تساوی تعداد الکترونها و پروتونها
- روشهای باردار کردن اجسام
  - مالش
  - تماس
  - القا
- نوع بار در مالش
  - شیشه و ابریشم ⟸ شیشه+ و ابریشم−
  - پلاستیک و پشم ⟸ پلاستیک− و پشم +
- مقدار بار: $q = \pm ne$

تست: یک خط کش پلاستیکی را با موی انسان مالش می‌دهیم به طوریکه در هر سانتی‌متر از این خط کش ۸ سانتیمتری تعداد 10^{10} الکترون جا به جا می‌شود، بار الکتریکی خط کش چند کولن می‌شود؟

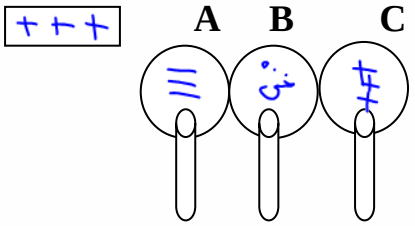
۱) $+2\times10^{-8}$ ۲) -2×10^{-8} ۳) $+12/8\times10^{-9}$ ۴) $-12/8\times10^{-9}$

$q = -ne = -8\times10^{10}\times1/6\times10^{-19} = -12/8\times10^{-9}$

تست: میله‌ای شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش داده و در کنار کره A قرار می‌دهیم بار کره‌های C,B,A به ترتیب از راست به چپ کدامست؟(کره‌ها رسانا هستند)

۱) مثبت منفی منفی ۲) مثبت صفر مثبت

۳) منفی صفر مثبت ۴) مثبت صفر منفی



تست: سه جسم A,B,C را دو به دو به هم نزدیک می‌کنیم، وقتی A را به B نزدیک می‌کنیم همدیگر را با نیروی الکتریکی جذب می‌کنند، و اگر B و C را به هم نزدیک کنیم همدیگر را دفع می‌کنند، کدام‌یک از گزینه ها می‌تواند صحیح باشد؟

۱) A و C بار همنام و هم اندازه دارند. ۲) B و C بار غیرهمنام دارند.

۳) B بدون بار و C خنثی است. ۴) A بدون بار و B باردار است.

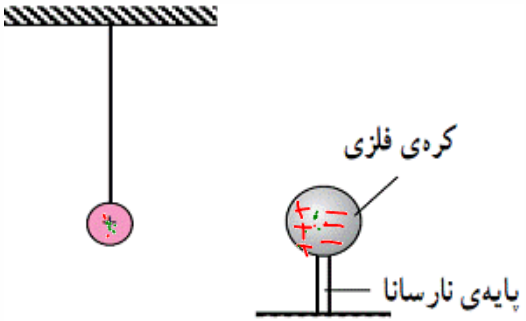
نکته:

جاذبه
- بارها ناهمنام
- یکی باردار و یکی خنثی

دافعه
- بارهای همنام

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست : یک کره فلزی بدون بار الکتریکی را که روی پایه نارسانایی قرار دارد، به آونگ الکتریکی بار داری نزدیک می‌کنیم. کدام گزینه صحیح‌تر است؟



۱)آونگ جذب کره می‌شود و به آن میچسبد.
۲) به علت خنثی بودن کره، آونگ تکان نمیخورد.
۳)آونگ ابتدا جذب کره شده سپس از آن دور می‌شود.
۴)آونگ از کره با نیروی دافعه دور می‌شود.

تست : کدام گزینه بار الکتریکی یک جسم می‌تواند باشد؟

۱) ۳۲×۱۰^{-۲۰}
۲) ۵۲×۱۰^{-۲۰}
۳) ۵۰×۱۰^{-۲۰}
۴) هر سه گزینه می‌تواند بار یک جسم باشد.

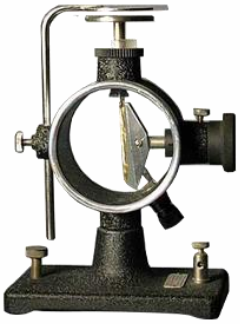
تست: بار الکتریکی اتم $^{12}_{6}C$ و هسته اتم $^{4}_{2}He$ به ترتیب از راست به چپ برحسب کولن برابرست با....

۱)صفر – صفر
۲) صفر- 3.2×10^{-19}
۳) $3.2\times10^{-19}-9.6\times10^{-19}$
۴) هیچکدام

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

الکتروسکوپ

الکتروسکوپ وسیله ای است که معمولا دارای دو ورقه ی نازک طلا است که روی یک تیغه فلزی قرار دارد و تیغه فلزی به یک کلاهک رسانا متصل شده است که تیغه‌ی فلزی و ورقه‌ها در یک قاب عایق دارند از الکتروسکوپ برای تشخیص وجود یا عدم وجود بار الکتریکی و تعیین نوع بار الکتریکی تعیین رسانایا نارسانا بودن اجسام و مقایسه مقدار بارالکتریکی استفاده میشود.



اگر جسم را به آرامی به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک کنیم و نزدیک کلاهک نگاه داریم. اگر جسم دارای بار الکتریکی باشد، با نزدیک کردن آن الکترون های آزاد الکتروسکوپ تحت تاثیر نیروهای رانش و ربایش آن جابه جا شده و ورقه ها بارهای همنام پیدا می کنند و از هم جدا می شوند. در صورتی که جسم بدون بار الکتریکی باشد در ورقه ها هیچ تغییری مشاهده نمی شود.

همچنین اگر الکتروسکوپ دارای بارالکتریکی باشد و نوع بار آن برای ما معلوم باشد و جسمی با بار نامشخص داشته باشم و به الکتروسکوپ نزدیک کنیم در صورتی که زاویه دو ورقه ها کم می شود بار جسم (میله) با بار کلاهک الکتروسکوپ غیر همنام است. است و اگر زاویه دو ورقه زیاد می شود، بار جسم (میله) با بار الکتریکی کلاهک الکتروسکوپ همنام است.

همچنین اگر دوجسم باردار داشته باشیم و بخواهیم تعیین کنیم مقدار بار کدام یک بیشتر است میتوانیم برای این منظور هر یک از اجسام را جداگانه به کلاهک الکتروسکوپ بدون باری نزدیک می کنیم و میزان انحراف ورقه ها را اندازه بگیریم. در جسمی که میزان انحراف بیشتر باشد ، مقدار بار الکتریکی نیز بیشتر است.

همچنین از الکتروسکوپ برای تعیین رسانا یا نارسانا بودن اجسام نیز میتوانیم استفاده کنیم برای این منظور، باید جسم مورد نظر را به کلاهک الکتروسکوپ باردار تماس دهیم، اگر جسم رسانا باشد، قسمتی از بارهای الکتریکی الکتروسکوپ به جسم منتقل شده سپس از طریق دست و بدن ما به زمین تخلیه میشود و فاصله، دو ورقه از هم کم می شود و اگر جسم نارسانا باشد، بارالکتریکی به جسم منتقل نشده و فاصله ی ورقه ها از هم تغییری نمی کند.

خلاصه نکات الکتروسکوپ

وقتی میله‌ای باردار را به یک الکتروسکوپ نزدیک میکنیم (یا تماس میدهیم) بسته به شرایط ممکن است یکی از حالتهای زیر پیش بیاید،که باید این حالت ها را حفظ نمایید

الکتروسکوپ خنثی

میله باردار را به کلاهک نزدیک کنیم : کلاهک ناهمنام
ورقه ها همنام

میله باردار رسانا را به کلاهک تماس دهیم: کلاهک همنام
ورقه ها همنام با میله

الکتروسکوپ باردار

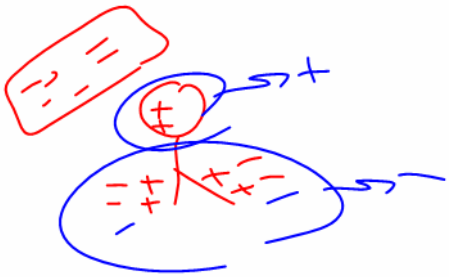
ورقه ها بازتر شود: بار میله و الکتروسکوپ همنام

ورقه ها جمع تر شود: بار میله و الکتروسکوپ ناهمنام

ورقه ها نخست جمع سپس از هم دور: بار میله و الکتروسکوپ ناهمنام ولی بار میله بسیار قوی

تست: میله‌ای با بار منفی را به کلاهک الکتروسکوپی خنثی نزدیک می‌کنیم بار کلاهک ...و بار ورقه ها ...

۱) مثبت – مثبت
۲) مثبت – منفی
۳) منفی – مثبت
۴) منفی – منفی



تست: میله‌ای با بار منفی را به کلاهک الکتروسکوپی خنثی تماس می‌دهیم بار کلاهک .... و بار ورقه ها..

۱) مثبت – مثبت
۲) مثبت – منفی
۳) منفی – مثبت
۴) منفی – منفی

تست: میله‌ای با بار منفی را به کلاهک الکتروسکوپی نزدیک می‌کنیم مشاهده می‌شود که ورقه‌های الکتروسکوپ نخست بسته سپس از هم باز می‌شوند بار اولیه الکتروسکوپ .....

۱) مثبت
۲) منفی
۳) خنثی
۴) منفی یا خنثی

Home work 1

۱) چه تعداد از جملات زیر درست می‌باشند؟

الف) در اجسام نارسانا، بارهای الکتریکی فقط در محل تماس (مالش) مستقر می‌شوند.

ب) در جدول سری تربیوالکتریک هر چه انتهای منفی سری به انتهای مثبت سری نزدیک شویم، الکترون خواهی زیاد می‌شود.

ج) در القای الکتریکی همیشه جسم القاکننده و جسم القاشونده هم دیگر را جذب می‌کنند.

د) براساس اصل بایستگی بارهای الکتریکی، جمع جبری بار الکتریکی دو جسم قبل و بعد از تماس یکسان است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲) کدامیک از گزینه‌های زیر، می‌تواند بار الکتریکی یک جسم بر حسب کولن باشد؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

۱) $3/2 \times 10^{-20}$ ۲) $1/6 \times 10^{-20}$ ۳) 8×10^{-19} ۴) $6/4 \times 10^{-20}$

۳) با توجه به جدول سری الکتریسیته مالشی زیر، اگر جسم A را به جسم خنثی D مالش دهیمف اندازه‌ی بار جسم D برابر با خواهد شد. در این صورت کدام گزینه در مورد انتقال الکترونبین دو جسم صحیح است؟ $(e = 1/6 \times 10^{-19} C)$

انتهای مثبت سری
A
B
C
D
E
F
انتهای منفی سری

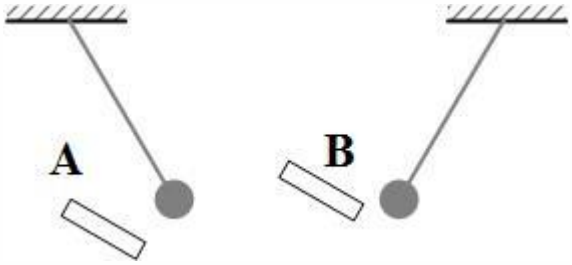
۱) تعداد ۲ الکترون از جسم A به جسم D انتقال یافته است.

۲) تعداد ۱۲ الکترون از جسم D به جسم A انتقال یافته است.

۳) تعداد ۱۱ الکترون از جسم A به جسم D انتقال یافته است.

۴) تعداد ۱۱ الکترون از جسم D به جسم A انتقال یافته است.

۴) گلوله ای با بار مثبت را با یک نخ سبک و عایق از سقف آویزان کرده ایم در دو حالت مجزا، یک بار میله‌ی فلزی A و بار دیگر میله‌ی فلزی B را به آن نزدیک می‌کنیم. اگر گلوله در مجاورت هر یک از این میله‌ها، به صورت نشان داده شده قرار بگیرد، میله‌ی A و میله‌ی B به ترتیب از راست به چپ کدام وضعیت را دارند؟



۱) الکترون از دست داده است – الکترون به دست آورده است.
۲) الکترون از دست داده است- الکترون به دست آورده است و یا خنثی می‌باشد.
۳) الکترون از دست داده است و یا خنثی می‌باشد – الکترون به دست آورده است.
۴) الکترون از دست داده و یا خنثی می‌باشد – الکترون به دست آورده است و یا خنثی می‌باشد.

۵) بار الکتریکی هسته یون X^{-5} برابر $4/8 \times 10^{-12}\ \mu C$ است. عدد اتمی این عنصر کدام است؟ (اندازه بار الکترون $1/6 \times 10^{-19} C$ است.)

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۵

۶) بار الکتریکی اتم کربن دو بار یونیده $\left({}^{12}_{6}C^{2+}\right)$ چند کولن است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۱) $4/8 \times 10^{-19}$ ۲) $3/2 \times 10^{-19}$ ۳) $4/8 \times 10^{-16}$ ۴) $3/2 \times 10^{-19}$

۷) چهار کره‌ی رسانای مشابه را در نظر بگرید. کره‌ی D با بار اولیه‌ی صفر با کره‌ی A تماس داده شده و سپس از آن جدا می‌شود. پس از آن کره‌ی D با کره ی B با بار اولیه‌ی ۱۶- μC تماس داده شده و سپس از آن جدا می‌شود. سرانجام کره‌ی D با کره‌ی C با بار اولیه ی ۳۲+ μC تماس داده شده و از آن جدا می‌شود. بار نهایی کره‌ی D برابر ۸+ μC است. بار اولیه‌ی کره‌ی A چند میکروکولن بوده است؟

۱) ۳۲- ۲) ۳۲+ ۳) ۱۲+ ۴) ۱۲-

۸) مجموع بار الکتریکی چه تعداد یون Fe^{2+} با عدد اتمی ۲۶، برابر با ۴ μC است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۱) $1/25 \times 10^{13}$ ۲) $1/04 \times 10^{13}$ ۳) 9×10^{11} ۴) $2/08 \times 10^{12}$

۹) عدد اتمی آهن ۲۶ است. بار الکتریکی یون Fe^{3+} و بار الکتریکی هسته‌ی اتم آهن به ترتیب از راست به چپ چند میکروکولن است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۱) $-4/8 \times 10^{-13}$ و $4/16 \times 10^{-12}$ ۲) $-4/8 \times 10^{-13}$ و صفر
۳) $4/8 \times 10^{-13}$ و $4/16 \times 10^{-12}$ ۴) $4/8 \times 10^{-13}$ و صفر

۱۰) بانزدیک کردن یک کره فلزی به کلاهک یک الکتروسکوپ باردار، ورقه‌ی الکتروسکوپ به هم نزدیک می‌شوند. در این صورت می‌توان گفت که کره فلزی حتماً:

۱) باری موافق با بار الکتروسکوپ دارد.

۲) باری مخالف با بار الکتروسکوپ دارد.

۳) بدون بار است.

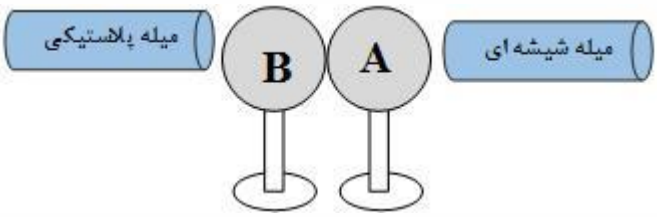
۴) یا بدون بار است وی باری مخالف با بار الکتروسکوپ دارد.

۱۱) چهار جسم A, B, C و D را دو به دو به یکدیگر نزدیک می‌کنیم. اگر A و B یکدیگر را جذب و C و B هم یکدیگر را جذب کنند، ولی A و D یکدیگر را دفع کنند، کدامیک از گزینه‌ها نمی‌تواند درست باشد؟

۱) بار A و D هم نام ۲) بار A و C نام هم نام

۳) B و C هر دو بدون بار الکتریکی ۴) بار B و D هم نام

۱۲) یک میله پلاستیکی با یک پارچه پشمی و یک میله شیشه ای با یک پارچه کتان مالش داده شده‌اند. مطابق شکل زیر، میله‌های باردار را به کره‌های متصل به هم A و C که خنثی هستند نزدیک می‌کنیم به طوری که به اندازه Q روی کره A بار جمع شود. در همین حالت کره C را از کره A جدا کرده و سپس میله‌های باردار را از کره‌ها دور می‌کنیم. اگر کره B را که در ابتدا خنثی است ابتدا به کره A و سپس با کره C تماس دهیم، بار کره B در نهایت چه قدر می‌شود؟ (سه کره A، B و C فلزی و مشابه هستند و بر روی پایه‌های عایق قرار دارند.)



سری الکتریسیته مالشی
انتهای مثبت سری
شیشه
پشم
پارچه کتان
پلاستیک
انتهای منفی سری

۱) $-\frac{Q}{2}$ ۲) $-\frac{Q}{4}$ ۳) $+\frac{Q}{4}$ ۴) $+\frac{Q}{2}$

۱۳) اگر جسمی با بار الکتریکی مثبت، $6/25 \times 10^{12}$ الکترون می‌گیریم، بار الکتریکی جسم، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. بار اولیه جسم چند میکروکولن بوده است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

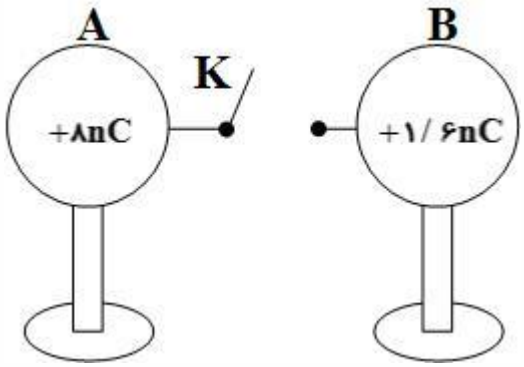
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۴) کره ای رسانا دارای بار الکتریکی مثبت است. اگر 5×10^{13} الکترون به کره بدهیم، بار آن منفی و به اندازه $\frac{2}{3}$ برابر اندازه بار اولیه اش می‌شود. با اتصال این کره به کره ای مشابه که دارای بار ۱۹/۲ μC است، چند میکروکولن بار از یکی به دیگری منتقل می‌شود؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۱) ۸ ۲) ۱۱/۲ ۳) ۱۲/۴ ۴) ۱۲/۲

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۵) در شکل زیر دو کره مشابه رسانا و باردار روی پایه‌های عایقی قرار دارند. در این حالت با وصل کلید K، به ترتیب از راست به چپ تعداد ..... الکترون از که ..... به کره ..... منتقل می‌شود. (فرض کنید هیچ باری روی سیم رابط باقی نمی ماند و $e = 1/6 \times 10^{-19} C$)



۱) $B, A, 2 \times 10^{10}$ ۲) $A, B, 2 \times 10^{10}$ ۳) $A, B, 4 \times 10^{10}$ ۴) $B, A, 4 \times 10^{10}$

۱۶) جسم رسانای بارداری که شکل غیر کروی دارد روی پایه‌ی عایقی قرار دارد. یک سر سیمی را به کلاهک الکتروسکوپ وصل کرده ایم و سر دیگر آن را با عایقی گرفته و در تماس با جسم باردار، روی آن جابه جا می‌کنیم در این جابه جایی، ورقه‌های الکتروسکوپ:

۱) در تماس با نقاط نوک تیز بیش تر باز می‌شوند و در دیگر نقاط کم تر

۲) سریع به حالت خنثی در آمده و به هم می‌چسبند.

۳) در یک وضعیت ثابت می‌مانند.

۴) در تماس با نقاط نوک تیز جسم کم تر باز می‌شوند و در دیگر نقاط بیش تر

۱۷) صفحات یک الکتروسکوپ باز هستند، اگر یک میله‌ی رسانای خنثی را به کلاهک آن نزدیک کنیم، صفحات الکتروسکوپ .....

۱) دورتر می‌شوند. ۲) نزدیک می‌شوند.

۳) تغییر نمی‌کند. ۴) بسته به علامت بار الکتروسکوپ هر سه ممکن است.

۱۸) یک میله‌ی نارسانا را که بار الکتریکی آن مثبت است، به کلاهک یک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می‌کنیم و در این حالت دست دیگر خود را به کلاهک تماس داده و جدا می‌کنیم و سپس میله‌ی باردار را نیز از کلاهک دور می‌کنیم. در این حالت، کلاهک دارای بار الکتریکی ..... می‌شود و ورقه‌ها با بار ..... از هم دور می‌شوند.

۱) مثبت –منفی ۲) مثبت – مثبت ۳) منفی – مثبت ۴) منفی – منفی

۱۹) مجموع بار الکترون‌های موجود در ۱۸۰ گرم آب، چند کولن است؟ (جرم مولکولی آب $18 \frac{g}{mol}$ ، عدد آووگادرو تقریبا 6×10^{23} و اندازه‌ی بار هر الکترون $1/6 \times 10^{-19}$ است.)

۱) $-1/6 \times 10^{-17}$ ۲) $-9/6 \times 10^{5}$ ۳) $-1/6 \times 10^{-18}$ ۴) $-9/6 \times 10^{6}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۰) برای اندازه‌گیری بار الکتریکی الکترون از آزمایش میلیکان استفاده می‌شود. در آزمایش میلیکان، روی یک قطره‌ی روغن مقداری بار الکتریکی وجود دارد. این قطره‌ی روغن در یک میدان الکتریکی معلق می‌ماند. با اندازه‌گیری جرم قطره‌ی روغن و دانستن میدان الکتریکی می‌توان بار روی قطره‌ی روغن را به دست آورد. بار سه قطره روغن به ترتیب $3/9 \times 10^{-19}C$ ، $6/5 \times 10^{-19}C$ و $9/1 \times 10^{-19}C$ اندازه‌گیری شده است. براساس این اندازه‌گیری‌ها کدامیک از گزینه‌های زیر می‌تواند بار یک الکترون باشد؟

۱) $1/3 \times 10^{-19}C$ ۲) $2/6 \times 10^{-19}C$ ۳) $1/6 \times 10^{-19}C$ ۴) $3/9 \times 10^{-19}C$

قانون کولن

نیرویی که دو جسم باردار بر هم وارد می کنند، نیروی الکتریکی نام دارد .نیروهای الکتریکی ممکن است، ربایشی یا رانشی باشند .دیدیم که اگر بارهای الکتریکی دو جسم همنام باشند، یعنی هر دو مثبت یا هر دو منفی باشند، این نیرو، رانشی است. در حالی که اگر بارالکتریکی یک جسم مثبت و بارالکتریکی دیگری منفی باشد، این نیرو، ربایشی خواهد بود.
شارل کولن، دانشمند فرانسوی، برای اولین بار با انجام دادن آزمایش های ساده و هوشمندانه ای توانست عامل هایی را که نیروهای الکتریکی به آنها بستگی دارند، شناسایی کند و نتیجه ی آزمایش های خود را، که امروزه به نام قانون کولن شناخته شده است، به‌صورت زیر بیان کرد:

بزرگی نیروی الکتریکی ربایشی یا رانشی بین دو ذرّه با بارهای q_1 و q_2 که در فاصلهٔ R از یکدیگر قرار دارند، با حاصل ضرب اندازهٔ بار دو ذرّه نسبت مستقیم و با مجذور فاصلهٔ دو ذرّه از هم، نسبت وارون دارد

$$F = K\frac{|q_1||q_2|}{R^2}$$

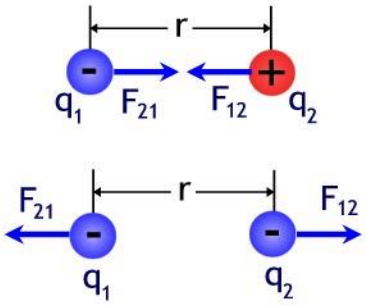
در آن q_1 و q_2 بارهای الکتریکی دو ذرّه برحسب کولن r ، فاصلهٔ بین دو ذرّه برحسب متر و F، بزرگی نیروی الکتریکی وارد بر هر ذرّه برحسب نیوتون است.

نکته: اگر فاصله برحسب سانتی و بار برحسب میکرو کولن باشد بدون هیچگونه تبدیل واحدی میتوانیم از فرمول $F = 9\cdot\frac{q_1q_2}{R^2}$ استفاده کنیم

$$F = 9\cdot\frac{|q_1||q_2|}{R^2}$$

قانون کولن

- فرمول اصلی (SI) $F = K\frac{q_1q_2}{R^2}$
- تستی(فاصله سانتی و بار میکرو) بدون تبدیل واحد $F = 9\cdot\frac{q_1q_2}{R^2}$



تست: دو بار کولن $q_1 = -5 \times 10^{-20}$ و کولن $q_2 = +4 \times 10^{-6}$ در فاصله ۳ سانتیمتری از هم چند نیوتن و چگونه بر هم نیرو وارد می‌کنند؟

۱) $200 \times 10^{+13}$ جاذبه

۲) 200×10^{-9} دافعه

۳) 200×10^{-13} جاذبه

۴) هیچکدام سوال غلط است.

تست: با توجه به شکل مقابل اگر بار q_0 برابر مثبت یک میکروکولن باشد و در وسط خط واصل بین دو بار q_b و q_c باشد بردار برایند نیروهای وارد بر q_0 برحسب بردارهای یکه i و j کدامست؟

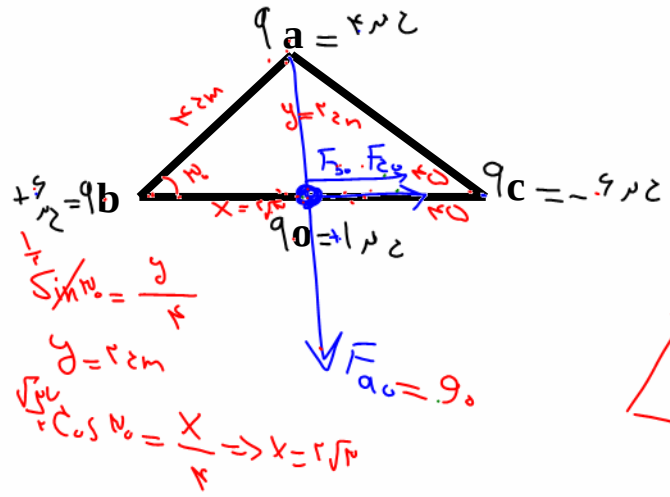
($ab = 4cm, q_a = +4\mu c, q_c = -6\mu c, q_b = +6\mu c$ و زاویه $c = b = 30$)

۱) $90i - 90j$

۲) $90i + 90j$

۳) $90i - 45j$

۴) $45i - 45j$



$F = \frac{9_0(4)(1)}{2^2} = 9_0$

$F_{b0} = F_{c0} = \frac{9_0(6)(1)}{(2\sqrt{3})^2} = 45$

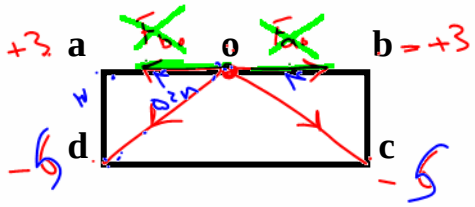
$\Rightarrow F = +9_0 i - 9_0 j$

$F_R = \sqrt{2}\, 9_0$

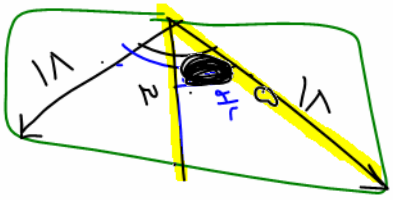
تست: با توجه به شکل مقابل اگر بار q_0 برابر مثبت یک میکروکولن باشد و در وسط خط واصل بین دو بار q_b و q_a باشد بردار برایند نیروهای وارد بر q_0 چند نیوتن است؟

$$ad = 3cm \quad ab = 8cm \quad q_a = q_b = 3\mu c \quad q_d = q_c = -5\mu c$$

۱) 28/8 ۲) 21/6 ۳) $18\sqrt{2}$ ۴) ۱۸



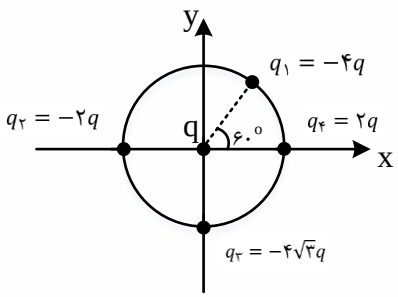
$$F_{c0} = F_{b0} = \frac{9_0(6)(1)}{5^2} = 18$$



$$F_{T1} = 2F_{c0}\cos\frac{\alpha}{2}$$
$$2(18)\frac{2}{3} = 21/6$$

تست: مطابق شکل زیر، بارهای الکتریکی نقطه ای روی محیط و مرکز دایره ای به شعاع r قرار گرفته اند. اگر $\frac{kq^2}{r^2} = 10N$ باشد، اندازه ی برایند نیروهای وارد بر بار q در مرکز دایره از طرف بارهای دیگر چند نیوتون است؟

۱) $40\sqrt{3}$ ۲) 40 ۳) $20\sqrt{3}$ ۴) 20

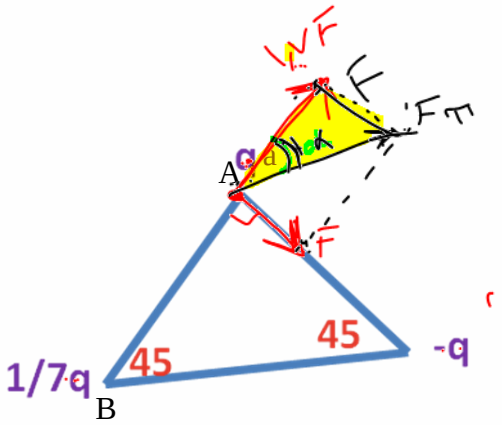


ابتدا نیروهای وارد بر بار q در مرکز دایره را مشخص می کنیم.

$$F_1 = \frac{K|q_1||q|}{r^2} = \frac{K(4q)(q)}{r^2} = 40N$$
$$F_2 = F_4 = \frac{K(2q)(q)}{r^2} = 20N$$
$$F_3 = \frac{K(4q)(q)}{r^2} = 40\sqrt{3}N$$
$$\vec{F}_x = \vec{F}_{1x} - \vec{F}_2 - \vec{F}_4$$
$$\rightarrow \vec{F}_x = \big((40cos60) - 20 - 20\big)\vec{\imath} = (20 - 40)\vec{\imath} = (-20)\vec{\imath}N$$
$$\vec{F}_y = \vec{F}_{1y} - \vec{F}_3 = \big((40cos60) - 40\sqrt{3}\big)\vec{\imath}$$
$$= \big(20\sqrt{3} - 40\sqrt{3}\big)\vec{\jmath} = \big(-20\sqrt{3}\big)\vec{\jmath}\ N$$
$$F_T = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{20^2 + \big(20\sqrt{3}\big)^2} = 40N$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: در شکل زیرمثلث قائم الزاویه و متساوی الساقین است، زاویه بین برایند نیروهای وارد بر بار q_a وبا امتداد پاره خط **BA** چند درجه است؟



۱) ۳۰ ۲) ۳۷ ۳) ۴۵ ۴) ۶۰

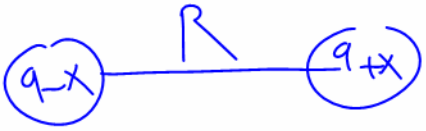
$\cot = \frac{1,7F}{F}$

$\cot \alpha = 1,7 \simeq \sqrt{3}$

$\alpha = 30$

تست: دو ذره بار دار q در فاصله r از هم برهم نیروی F وارد می‌کنند چند درصد از یکی را برداشته و به دیگری اضافه کنیم تا نیروی بین آنها در همان فاصله $\frac{15}{16}$ برابر شود؟

۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۰ ۴) ۱۰



$\frac{15F}{16} = \frac{K(q-x)(q+x)}{R^2}$

$\frac{F}{} = \frac{Kqq}{R^2}$

$\Rightarrow \frac{15}{16} = \frac{q^2-x^2}{q^2}$

$15q^2 = 16q^2 - 16x^2$

$q^2 = 16x^2$

$x^2 = \frac{1}{16}q^2 \rightarrow \sqrt{} \rightarrow x = \frac{1}{4}q$

$\frac{1}{4} \times 100 = 25\%$

$\sqrt{\left|\frac{15}{16}-1\right|} \times 100 = 25\%$

تماس دو کره فلزی باردار

هرگاه دو کره فلزی مشابه را با هم تماس دهیم، بار هر کدام پس از تماس و جداسازی برابر می‌شود با:

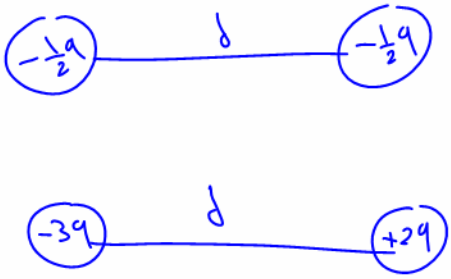
$$q_{\text{جدید}} = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

هرگاه دو کره فلزی غیر مشابه را با هم تماس دهیم، بار هر کدام پس از تماس و جداسازی برابر می‌شود با:

$$q_{1\ \text{جدید}} = \frac{r_1 \times (q_1 + q_2)}{r_1 + r_2}$$

تست: دو کره فلزی مشابه که دارای بار الکتریکی $+2q$ و $-3q$ می‌باشند و از فاصله d برهم نیروی F وارد می‌کنند اگر دو کره را باهم تماس داده و سپس آنها را در همان فاصله قبلی قرار دهیم در اینصورت نیروی بین آنها چندبرابر حالت اول می‌شود؟

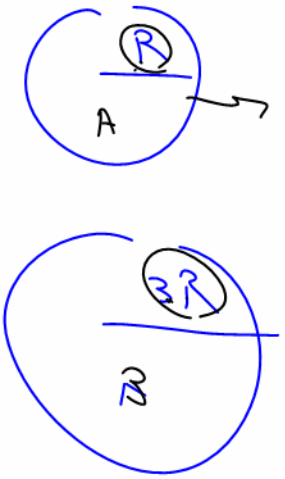
۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{1}{24}$ ۳) $\frac{1}{6}$ ۴) $\frac{1}{12}$



(مطالعه نیمه آزاد)

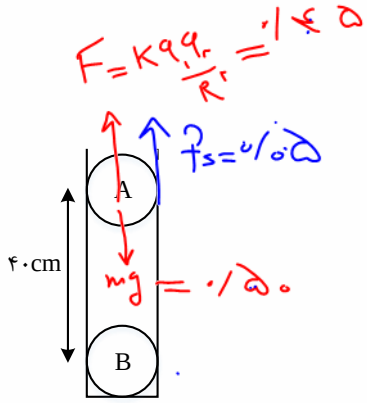
تست: دو کره فلزی غیر مشابه A وB که دارای بار الکتریکی $q_A = +4C$ و $q_B = +16C$ می‌باشند و از فاصله d برهم نیروی F وارد می‌کنند اگر دو کره را باهم تماس داده و سپس آنها را در همان فاصله قبلی قرار دهیم ر اینصورت نیروی بین آنها چندبرابر حالت اول می‌شود؟ (شعاع کره B سه برابر شعاع کره A)

۱) $\frac{25}{16}$ ۲) $\frac{16}{25}$ ۳) $\frac{75}{64}$ ۴) $\frac{64}{75}$



تست : در شکل زیر دو گلوله ی مشابه هر کدام به جرم ۵۰ گرم و بارهای الکتریکی $2\mu C$ و $4\mu C$ در یک لوله نارسانای قائم در حال تعادل هستند. بزرگی نیروی اصطکاک بین گلوله ی A و سطح داخلی لوله چند نیوتون است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$)

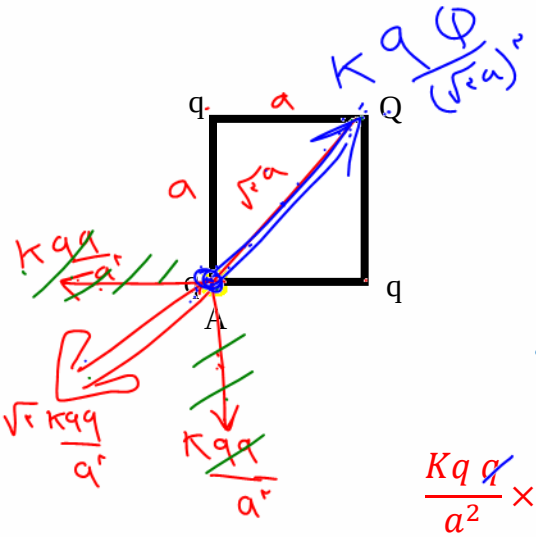
۱) ۲ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۶ ۴) اصطکاک ندارد



$$W = mg = 0.05 \times 10 = 0.5N$$
$$F = k\frac{|q_A||q_B|}{r^2}$$
$$= 9 \times 10^9 \times \frac{2 \times 4 \times 10^{-12}}{(0/4)^2} = 0/45N$$
$$F_{A\text{برایند}} = 0 \rightarrow f_s = mg - F = 0.5 - 0.45 = 0.05N$$

تست: در شکل زیر باری که در راس A موجود است در حالت تعادل می‌باشد، دراین صورت نسبت Q به q تقریبا برابرست با.....

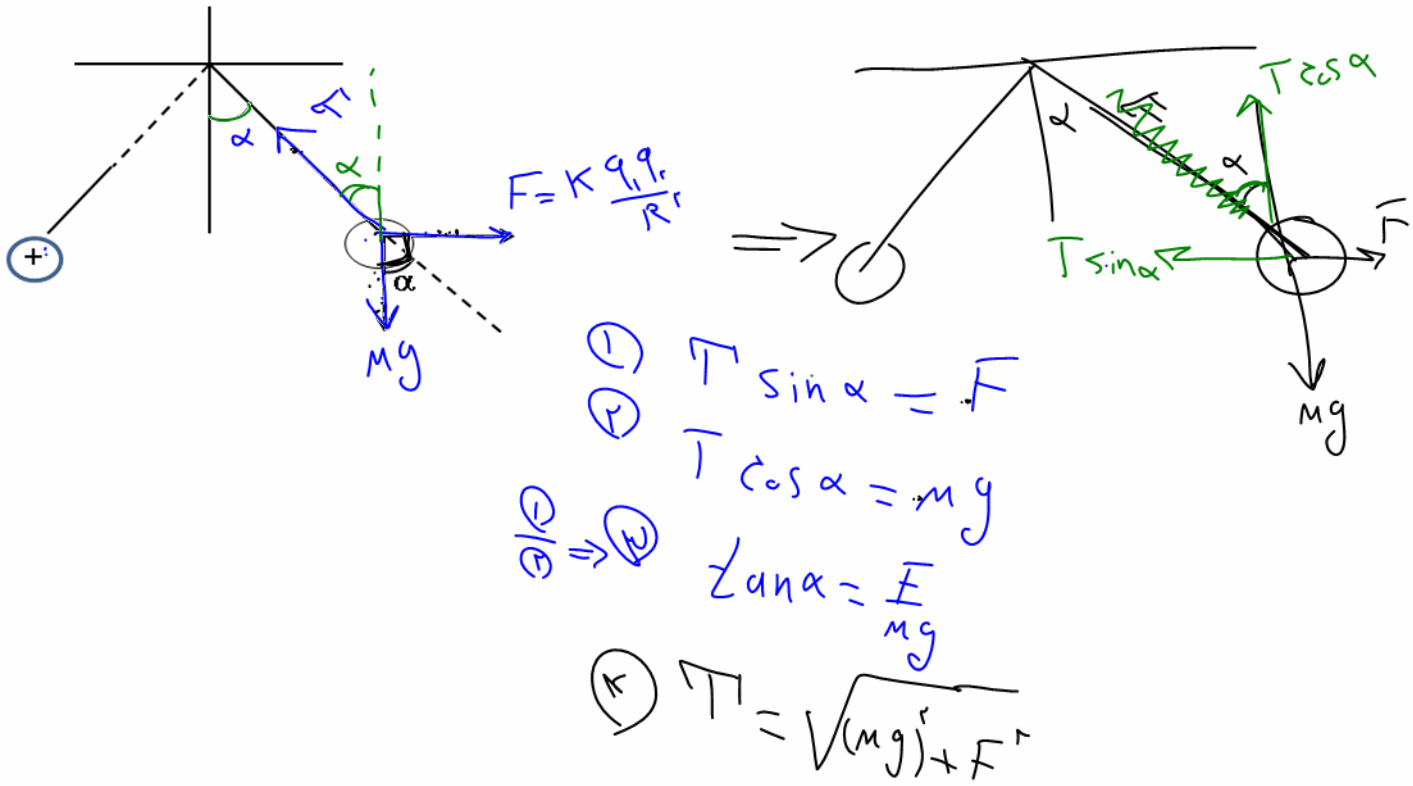
۱) ۱/۴ ۲) ۲/۸ ۳) -۱/۴ ۴) -۲/۸



پاسخ: برایند qبر q ها باید با نیروی q بر Q برابرشود پس مختلف العلامت هستند

$$\frac{Kq\,q}{a^2} \times \sqrt{2} = \frac{kq\,Q}{(a\sqrt{2})^2} \rightarrow \frac{Q}{q} = -2\sqrt{2} \cong -2.8$$

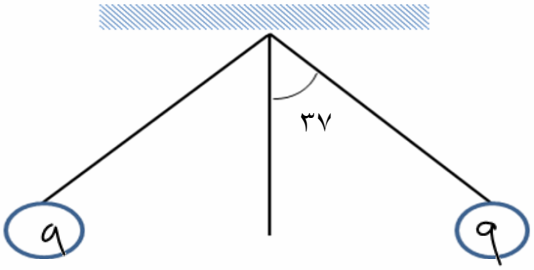
قانون کولن و تعادل در آونگ ها:



$$T\sin\alpha = F \quad (1)$$
$$T\cos\alpha = mg \quad (2)$$
$$\frac{(1)}{(2)} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{F}{mg} \quad (3)$$
$$T = \sqrt{(mg)^2 + F^2} \quad (4)$$

تست: در شکل مقابل دو گلولهٔ مشابه با بارهای مساوی q بر هم نیروی دافعه وارد می کنند و زاویه انحراف آن ها با راستای قائم ۳۷ درجه است اگر طول آونگ ها برابر با ۱۰cm باشد و جرم هر گلوله ۲gr باشد کشش نخ سبک چند نیوتن است؟

۱) ۰/۰۲۵ ✓ ۲) ۰/۰۳۳ ۳) ۰/۵ ۴) بسته به q دارد.



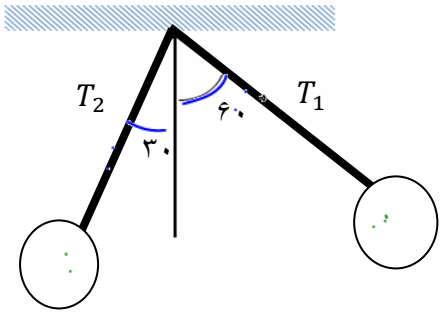
$$T\sin\alpha = F = K\frac{9,9_2}{R^2}$$
$$T\cos\alpha = mg$$
$$\tan\alpha = \frac{F}{mg}$$
$$T = \sqrt{(mg)^2 + F^2}$$

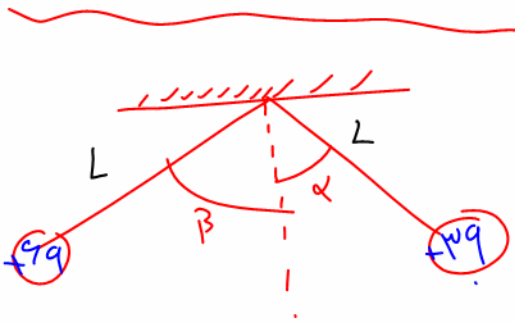
$$T'\cos 37 = mg$$
$$T' \times \frac{4}{5} = 2\times10^{-3}\times10 \Rightarrow \frac{2\times10^{-2}\times10}{1} = \frac{1}{8}\times10^{-1} = 0.25$$

تست: در شکل زیر دو آونگ الکتریکی باردار و هم طول در حالت تعادل قرار دارند، کشش نخ T_1 تقریبا چند برابر T_2 است؟ (نخ ها عایق و با جرم ناچیز)

۱) ۰/۵ ۲) ۲

۳) ۱/۷ ۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$





تست:

۱) $\alpha = \beta$ ✓

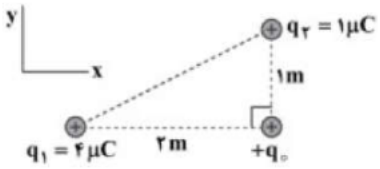
۲) $\beta > \alpha$

۳) $\alpha < \beta$

۴) اطلاعات کافی نیست

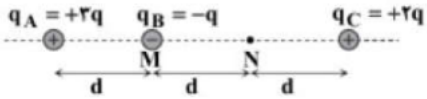
Home work 2

۱) اگر در شکل مقابل، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار نقطه‌ای $+q$، از طرف بارهای q_1 و q_2، برابر $\vec{F} = (۸ \times ۱۰^{-۳}\ N)\vec{i} + \vec{bj}$ باشد، b کدام است؟



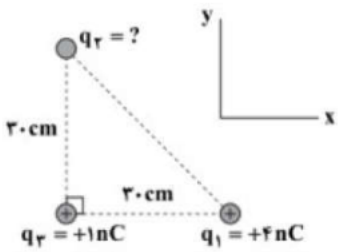
۱) $۴ \times ۱۰^{-۳}\ N$ ۲) $-۴ \times ۱۰^{-۳}\ N$ ۳) $۸ \times ۱۰^{-۳}\ N$ ۴) $-۸ \times ۱۰^{-۳}\ N$

۲) مطابق شکل، سه گوی مشابه کوچک در یک راستا قرار دارند. اگر گوی B را از نقطه‌ی M به نقطه‌ی N ببریم، اندازه‌ی برایند نیروهای الکتریکی وارد بر آن چند برابر می‌شود؟



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

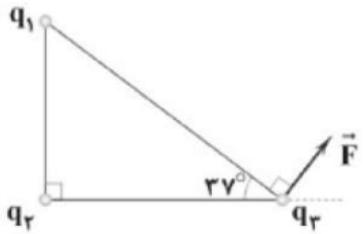
۳) مطابق شکل، سه بار الکتریکی نقطه‌ای در سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه متساوی‌الساقین ثابت شده‌اند. اگر برآیند نیروهای وارد بر بار $q_3 = +۱nC$، به‌صورت $\vec{F} = (-۳۴ \times ۱۰^{-۷}\ N)\vec{i} + (۵ \times ۱۰^{-۷}\ N)\vec{j}$ باشد، q_2 کدام است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$



۱) $+۵\ nC$ ۲) $-۵\ nC$ ۳) $+۲\ nC$ ۴) $-۲\ nC$

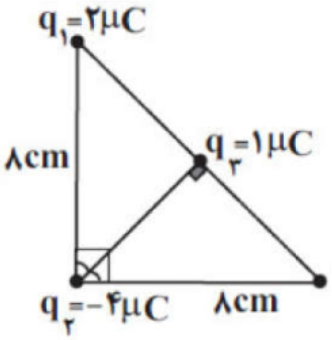
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۹) در شکل زیر، سه بار نقطه‌ای q_1 و q_2 و q_3 روی رأس‌های مثلث قائم‌الزاویه‌ای ثابت شده‌اند و برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3، بردار $\vec{F}$ است. نسبت $\frac{F_{23}}{F_{13}}$ کدام است؟ $(\sin 53^\circ = 0/8, \sin 37^\circ = 0/6)$



۱) $\frac{4}{3}$ ۲) $\frac{3}{4}$ ۳) $\frac{5}{4}$ ۴) $\frac{4}{5}$

۱۰) مطابق شکل مقابل، سه بار نقطه‌ای q_1 و q_2 و q_3 در سه رأس مثلث قائم‌الزاویه‌ای قرار دارند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_3 از طرف بارهای q_1 و q_2، چند نیوتون است؟ $\left(k = 9\times10^9 \frac{Nm^2}{C^2}\right)$

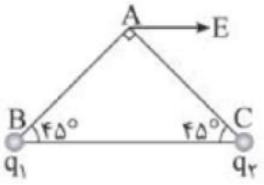


۱) $\frac{\sqrt{15}}{16}\times10^5$ ۲) $\frac{90}{16}\sqrt{5}$ ۳) $\frac{90}{16}$ ۴) $\frac{\sqrt{5}}{32}\times10^5$

۱۱) فاصلهٔ بین دو بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت برابر r_1 است و به هم نیروی دافعهٔ F_1 وارد می‌کنند. اگر فاصله، ۲۰ درصد کاهش یابد و هریک از بارهای الکتریکی نیز ۲۰ درصد افزایش یابد، نیرویی که به هم وارد می‌کنند، چند F_1 می‌شود؟

۱) $\frac{16}{9}$ ۲) $\frac{9}{4}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{4}{3}$

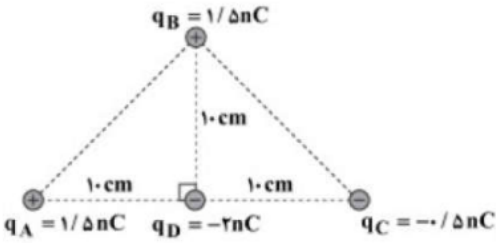
۱۲) در شکل زیر دو بار الکتریکی نقطه‌ای در رئوس B و C مثلث ABC قرار دارند و میدان الکتریکی خالص در نقطهٔ A موازی ضلع BC است. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟



۱) $-\sqrt{2}$ ۲) $+\sqrt{2}$ ۳) -۱ ۴) +۱

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴ چهار بار الکتریکی نقطه‌ای مطابق شکل، در نزدیکی یکدیگر قرار دارند. اندازه‌ی برایند نیروهای وارد بر بار q_D کدام است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$

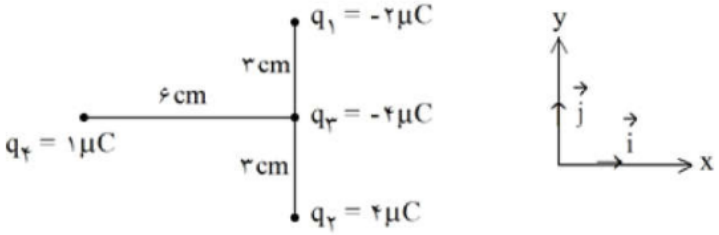


۱) $۰/۹ \times ۱۰^{-۶} N$ ۲) $۴/۵ \times ۱۰^{-۶} N$ ۳) $۶/۳ \times ۱۰^{-۶} N$ ۴) $۸/۱ \times ۱۰^{-۶} N$

۵ دو ذره‌ی باردار که در فاصله‌ی d از هم قرار دارند، بر یکدیگر نیرویی با بزرگی $۰/۰۶N$ وارد می‌کنند. اگر بار یکی از ذرات را نصف کنیم و فاصله‌ی دو بار را به $\frac{d}{۳}$ کاهش دهیم، اندازه‌ی نیرویی که دو ذره‌ی باردار بر هم وارد می‌کنند، چند نیوتن می‌شود؟

۱) ۰/۲۷ ۲) ۰/۰۹ ۳) ۰/۰۳ ۴) ۰/۰۱

۶ در شکل زیر، بردار برایند نیروی خالص وارد بر بار $q_۳$ در SI کدام است؟ $\left(k = ۹ \times ۱۰^{۹} \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$

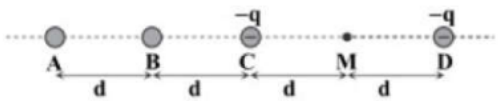


۱) $-۱۰\vec{i} - ۲۴۰\vec{j}$ ۲) $-۱۰\vec{i} - ۸۰\vec{j}$ ۳) $-۱۰\vec{i} + ۲۴۰\vec{j}$ ۴) $-۱۰\vec{i} + ۸۰\vec{j}$

۷ دو بار الکتریکی نقطه‌ای هم‌نام $q_۱$ و $q_۲$ در فاصلهٔ d از یکدیگر قرار دارند و با نیروی الکتریکی F یکدیگر را دفع می‌کنند. اگر این دو بار را به اندازهٔ x به یکدیگر نزدیک کنیم، اندازهٔ نیروی دافعهٔ بین آن‌ها $\frac{۵}{۴}F$ افزایش می‌یابد. حاصل $\frac{x}{d}$ کدام است؟

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

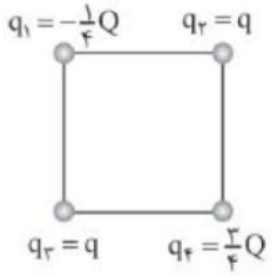
۸ مطابق شکل، چهار گوی باردار کوچک در اختیار داریم. اگر بار ذره‌ای $+q$ را در نقطه‌ی M قرار دهیم، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر می‌شود. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟



۱) بار گوی‌های A و B ناهم‌نام هستند و $|q_A| > |q_B|$ ۲) بار گوی‌های A و B ناهم‌نام هستند و $|q_A| < |q_B|$
۳) بار گوی‌های A و B هم‌نام هستند و $|q_A| > |q_B|$ ۴) بار گوی‌های A و B هم‌نام هستند و $|q_A| < |q_B|$

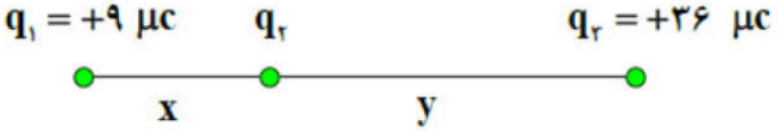
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳) در شکل زیر چهار ذرهٔ باردار در رأس‌های یک مربع قرار دارند. اگر نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار $q_۴$، صفر باشد، $\frac{Q}{q}$ کدام است؟



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

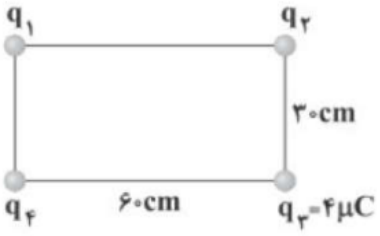
۱۴) در شکل زیر، برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر هر سه بار صفر است. بار $q_۲$ چند میکروکولن است؟



۱) -۴ ۲) +۴ ۳) -۱۲ ۴) +۱۲

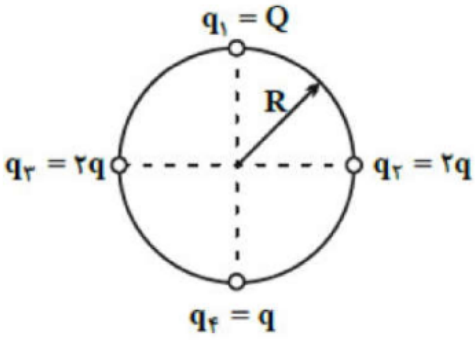
۱۵) چهار ذره‌ی باردار در رأس‌های مستطیل نشان داده‌شده قرا ردارند و نیروی خالص وارد بر بار $q_۲$ از طرف سایر بارها برابر با صفر است. اندازه‌ی نیرویی که بار $q_۱$ بر بار $q_۴$ وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

$(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲})$



۱) $۶۴\sqrt{۵}$ ۲) ۶۴ ۳) $۳۲\sqrt{۵}$ ۴) ۳۲

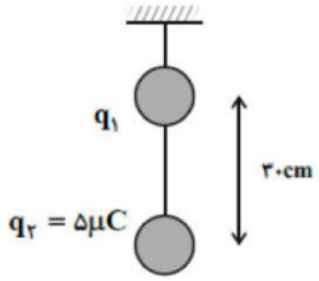
۱۶) مطابق شکل مقابل چهار ذرهٔ باردار روی محیط دایره‌ای به شعاع R و روی دو قطر عمود بر هم آن ثابت شده‌اند. اگر بار $q_۴$ در حال تعادل باشد، نسبت $\frac{Q}{q}$ کدام است؟



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

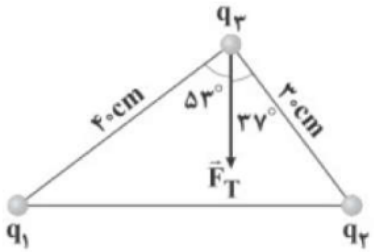
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۷ مطابق شکل مقابل، دو گلولهٔ کوچک باردار با بارهای هم‌نام که جرم هر کدام $۲۰۰g$ است، با نخی سبک به هم متصل و در حال تعادل‌اند. اگر در این حالت اندازهٔ نیروی کشش نخ بین دو گلوله برابر با $۳N$ باشد، اندازهٔ بار $q_۱$ چند میکروکولن است؟ $\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۸ مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$، $q_۲$ و $q_۳$ بر روی سه رأس یک مثلث قائم‌الزاویه ثابت شده‌اند. اگر $\overrightarrow{F}_T$ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ از طرف بارهای $q_۱$ و $q_۲$ باشد، $\frac{q_۱}{q_۲}$ برابر کدام گزینه است؟ $(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, \text{Cos}\,۵۳^\circ = ۰/۶)$

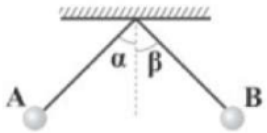


۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۴}{۵}$

۱۹ دو کره‌ی مشابه فلزی که دارای بارهای الکتریکی $q_۱ = +۲۰\mu C$ و $q_۲ = -۱۰۰\mu C$ هستند و در فاصله‌ی r از یک‌دیگر قرار دارند، نیروی جاذبه‌ای به بزرگی F را به یک‌دیگر وارد می‌کنند. اگر این دو کره را با هم تماس داده و سپس فاصله‌ی بین دو کره را به ۴ برابر فاصله‌ی قبلی برسانیم، بزرگی نیروی بین دو کره چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

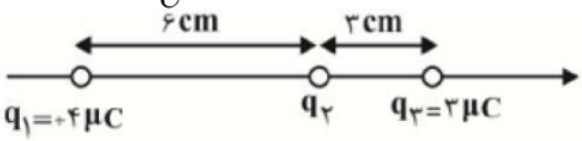
۱) ۵ - کاهش ۲) ۹۵ - کاهش ۳) ۹۵ - افزایش ۴) ۵ - افزایش

۲۰ مطابق شکل زیر، دو آونگ الکتریکی هم‌طول با بارهای همنام q_A و q_B در مجاورت یک‌دیگر قرار گرفته‌اند. اگر $|q_B| > |q_A|$ و $m_B < m_A$ باشد، کدام گزینه در مورد زاویه‌ی انحراف دو آونگ از راستای قائم درست است؟



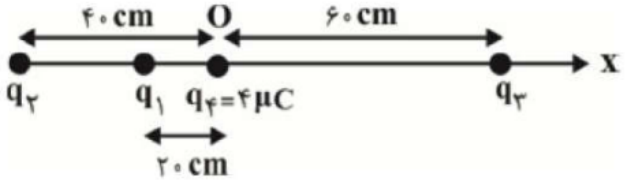
۱) $\alpha > \beta$ ۲) $\alpha < \beta$
۳) $\alpha = \beta$ ۴) بسته به شرایط، هر سه گزینه می‌توانند درست باشند.

۲۱) مطابق شکل مقابل، اگر برایند نیروهای وارد بر بار نقطه‌ای $q_۲$، چهار برابر برایند نیروهای وارد بر بار نقطه‌ای $q_۳$ از طرف بارهای دیگر باشد، $q_۲$ چند میکروکولن است؟ ($k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲}$ و جهت برایند نیروهای وارد بر $q_۳$ به سمت چپ است.)



۱) $\frac{۸}{۱۵}$ ۲) $-\frac{۸}{۱۵}$ ۳) $\frac{۱۵}{۸}$ ۴) $-\frac{۱۵}{۸}$

۲۲) مطابق شکل مقابل، فاصله‌ی دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = -۲\mu C$ و $q_۲ = ۱۶\mu C$ از نقطه‌ی O به‌ترتیب $۲۰\ cm$ و $۴۰\ cm$ است. بار نقطه‌ای $q_۳$ در فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متر نقطه ی O چند میکروکولن باشد تا بار نقطه‌ای $q_۴$ در حال تعادل است؟ $\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$



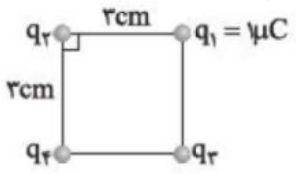
۱) -۹ ۲) ۹ ۳) -۱۸ ۴) ۱۸

۲۳) دو بار الکتریکی نقطه‌ای و مشابه q، در فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند و یک‌دیگر را با نیرویی به اندازه‌ی $۰/۱N$ دفع می‌کنند. اگر به تعداد $۱/۲۵\times۱۰^{۱۳}$ الکترون از یکی از بارها برداشته و به دیگری منتقل کنیم، به‌ترتیب اندازه‌ی نیروی بین آن‌ها چند نیوتون و از چه نوعی خواهد بود؟

$\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲}, e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C\right)$

۱) ۰/۱، جاذبه ۲) ۰/۳، دافعه ۳) ۰/۱، دافعه ۴) ۰/۳، جاذبه

۲۴) در شکل زیر برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۱$ از طرف دو بار $q_۲$ و $q_۳$ در SI به صورت $\vec{F} = ۱۰\vec{i} + ۱۰\vec{j}$ است. بار $q_۴$ چند میکروکولن باشد تا برآیند نیروهای وارد بر بار $q_۱$ صفر شود؟ $\left(K = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$



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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۵) میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E} = ۶۰\vec{i} - ۸۰\vec{j}$ در دستگاه SI در صفحه‌ی xOy موجود است. بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = -۱۰۰\mu C$ در مکان $A\begin{vmatrix} ۴m \\ ۸m \end{vmatrix}$ ثابت نگه داشته شده است. می‌خواهیم بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۲ (q_۲ > ۰)$ را در مکان $B\begin{vmatrix} x_B \\ y_B \end{vmatrix}$ قرار دهیم. به طوری‌که اگر بار $q_۱$ رها شود، هم‌چنان به حالت سکون باقی بماند. مختصات نقطه‌ی B کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (از وزن ذرات صرف‌نظر کنید.)

۱) $B\begin{vmatrix} ۰ \\ ۱۰m \end{vmatrix}$ ۲) $B\begin{vmatrix} ۰ \\ ۶m \end{vmatrix}$ ۳) $B\begin{vmatrix} ۱۰m \\ ۰ \end{vmatrix}$ ۴) $B\begin{vmatrix} ۶m \\ ۰ \end{vmatrix}$

۲۶) سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱ = -۳۰\ \mu C, q_۲ = +۲۰\mu C$ و $q_۳$ بر روی یک خط قرار دارند، به طوری‌که برایند نیروهای الکتریکی وارد بر هر یک از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ از طرف دو بار دیگر صفر است. در این صورت برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار $q_۳$ از طرف بارهای $q_۱$ و $q_۲$ چگونه است؟

۱) مخالف صفر است.
۲) صفر است.
۳) فقط بستگی به مقدار و علامت بار $q_۳$ دارد.
۴) بستگی به مکان، مقدار و علامت بار $q_۳$ دارد.

۲۷) دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+q$ و $-q$ در فاصله‌ی r از هم قرار دارند و نیروی الکتریکی به بزرگی F را به هم وارد می‌کنند. اگر ۲۵ درصد از یکی از بارها را برداشته و به دیگری بدهیم و آن‌ها را در فاصله‌ی $\frac{۳}{۴}r$ از هم قرار دهیم. بزرگی نیروی الکتریکی بین بارها F' می‌شود. نسبت $\frac{F'}{F}$ کدام است؟

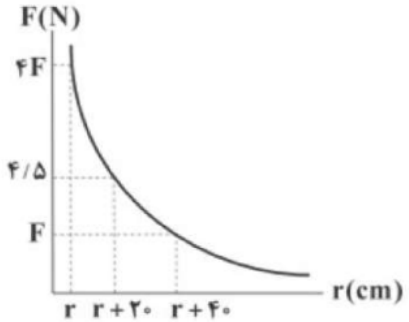
۱) ۱
۲) $\frac{۹}{۱۶}$
۳) $\frac{۳}{۴}$
۴) $\frac{۸۱}{۲۵۶}$

۲۸) یکای ثابت کولن (k) بر حسب یکاهای اصلی در SI کدام است؟

۱) $\frac{kg.m^۳}{A^۲}$
۲) $\frac{kg.m^۳}{A^۲.s^۴}$
۳) $\frac{kg.m^۳}{A.s^۳}$
۴) $\frac{kg.m^۲}{A^۲.s}$

۲۹) نمودار بزرگی نیروی الکتریکی که دو بار الکتریکی نقطه‌ای q و $۵q$ بر هم وارد می‌کنند، برحسب فاصله‌ی بینشان مطابق شکل زیر است. اندازه‌ی بار q چند میکروکولن است؟

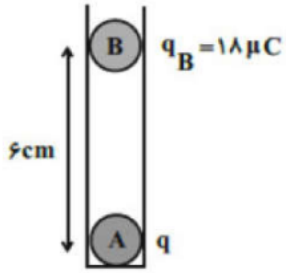
$\left(k = ۹\times۱۰^۹ \frac{N.m^۲}{C^۲}\right)$



۱) ۳
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۲

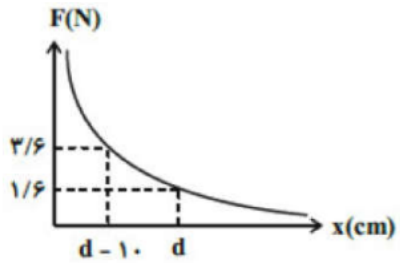
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۰ در شکل مقابل، دو گلوله‌ی فلزی کوچک باردار A و B در حال تعادل قرار دارند. اگر بار گلوله‌ی B را $۱۰\mu C$ کاهش دهیم، برای این‌که مجموعه در حالت جدید به تعادل برسد، فاصله‌ی بین مراکز گلوله‌ها چند سانتی‌متر کاهش می‌یابد؟ (از اصطکاک بین گلوله‌ها و ظرف استوانه‌ای صرف‌نظر شود.)



۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳۱ در شکل مقابل، اندازه‌ی نیرویی که دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ بر یک‌دیگر وارد می‌کنند، برحسب فاصله‌ی بین دو بار رسم شده است. با توجه به اطلاعات روی نمودار، نیرویی که دو بار در فاصله‌ی $(d + ۱۰)$ سانتی‌متر به هم وارد می‌کنند، چند نیوتون است؟



۱) ۱ ۲) ۱/۲ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۹

۳۲ دو کره‌ی رسانای کوچک و مشابه به‌ترتیب دارای بارهای مثبت $q_۱$ و $q_۲$، $(q_۱ > q_۲)$ می‌باشند که در فاصله‌ی d از هم قرار دارند و اندازه‌ی نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کنند، برابر با F است. دو کره‌ی رسانا را به هم تماس داده و فاصله‌ی آن‌ها را ۲۰ درصد کاهش می‌دهیم. در این حالت، نیروی الکتریکی بین کره‌ها برابر با $F' = \frac{۲۵}{۱۲}F$ می‌شود.

نسبت $\frac{q_۱}{q_۲}$ برابر با کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (فاصله‌ی بین کره‌ها d بسیار بیش‌تر از شعاع دو کره است.)

۱) ۲ ۲) ۹ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۳ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲ = ۵q_۱$ در فاصله‌ی r از یک‌دیگر قرار دارند و به یک‌دیگر نیروی دافعه‌ی F را وارد می‌کنند. چند درصد از بار $q_۲$ را به بار $q_۱$ منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی که به یک‌دیگر وارد می‌کنند، بیشینه شود؟ (زمانی نیروی الکتریکی بین دو بار هم‌نام بیشینه است که اندازه‌ی آن‌ها با هم برابر باشد.)

۱) ۶۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۴۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۴ دو بار الکتریکی نقطه‌ای $+۲q$ و $+۸q$ به فاصله‌ی L از هم قرار دارند. بار سوم طوری روی خط واصل قرار گرفته است که خودش و بار $+۲q$ در حال تعادل است. بار سوم و محل قرارگیری آن در کدام گزینه به درستی آمده است؟

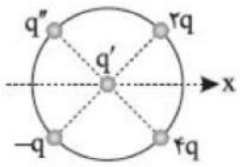
۱) $\frac{-۸q}{۳}$ - خارج از فاصله‌ی بین دو بار و به فاصله‌ی $\frac{L}{۳}$ از بار کوچک‌تر

۲) $\frac{q}{۳}$ - خارج از فاصله‌ی بین دو بار و به فاصله‌ی $\frac{۴L}{۳}$ از بار کوچک‌تر

۳) $\frac{-۸q}{۹}$ - بین دو بار و به فاصله‌ی $\frac{L}{۳}$ از بار کوچک‌تر

۴) $\frac{q}{۳}$ - بین دو بار و به فاصله‌ی $\frac{۳L}{۴}$ از بار کوچک‌تر

۳۵ در شکل زیر بار q' در مرکز دایره قرار دارد و چهار بار با فاصله‌های یکسان روی محیط دایره ثابت شده‌اند. نسبت $\frac{q''}{q}$ کدام باشد تا نیروی الکتریکی خالص وارد بر بار q' خلاف جهت محور x قرار گیرد؟

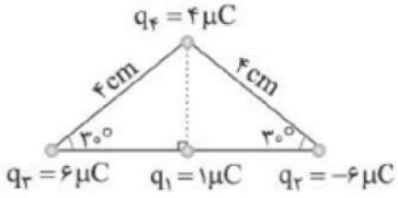


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) -۲

۳۶ دو کرهٔ کوچک و مشابه با جرم یکسان ۱۰g و بار الکتریکی برابر از دو ریسمان سبک آویزان و مطابق شکل در تعادل هستند. بار هر کره چند میکروکولن است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}, K = ۹\times ۱۰^{۹}\frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$

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

۳۷ چهار بار نقطه‌ای مطابق شکل ثابت شده‌اند. برآیند نیروهای الکتریکی وارد بر $q_۱$ با محور افقی چه زاویه‌ای می‌سازد؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$)



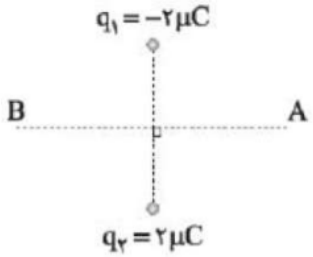
۱) ۳۷ درجه ۲) ۴۵ درجه ۳) ۵۳ درجه ۴) ۳۰ درجه

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۸ دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و $q_2 = 5q_1$ در فاصلهٔ r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می‌کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله نیروی دافعه بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟

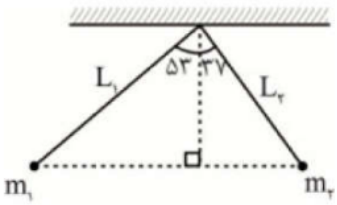
۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

۳۹ بار الکتریکی q روی عمودمنصف خط وصل‌کنندهٔ دو بار q_1 و q_2 از نقطهٔ بسیار دور A تا نقطهٔ بسیار دور B حرکت می‌کند. اندازهٔ نیروی الکتریکی وارد بر بار q از A تا B چگونه تغییر می‌کند؟



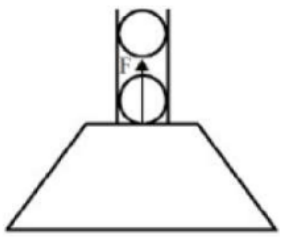
۱) پیوسته افزایش می‌یابد. ۲) پیوسته کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد. ۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۴۰ در شکل زیر، دو آونگ الکتریکی باردار با بارهای الکتریکی q_1 و $q_2 = 2q_1$ و جرم‌های m_1 و m_2 توسط دو نخ با طول‌های متفاوت از یک نقطه آویزان شده‌اند و به حال تعادل قرار دارند. نسبت $\frac{m_2}{m_1}$ کدام است؟



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

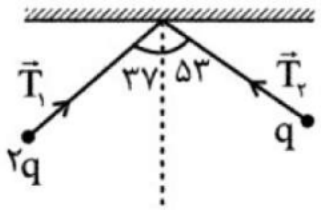
۴۱ مطابق شکل زیر دو گلوله‌ی کوچک مشابه با بارهای $q = 5\mu C$ به فاصله ۳۰ cm از یک‌دیگر در یک لوله‌ی شیشه‌ای قائم با بدنه نارسانا و جرم 5×10^{-2} kg در حال تعادل قرار دارند. چنان‌چه این مجموعه بر روی یک ترازو قرار گیرند، نیروی F چند نیوتون باشد، تا عدد نشان داده شده توسط ترازو صفر شود؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و از اصطکاک صرف‌نظر شود.)



۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۴/۵ ۴) ۵/۵

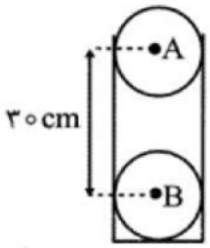
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۲ در شکل روبه‌رو، دو آونگ الکتریکی باردار و هم طول، در حال تعادل قرار دارند. کشش نخ $T_۱$ چند برابر کشش نخ $T_۲$ است؟



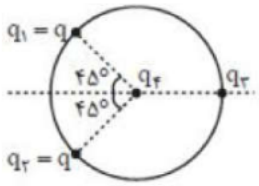
۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۲

۴۳ مطابق شکل دو گلوله‌ی کوچک و مشابه A و B با جرم‌های ۱۰ گرم و بار الکتریکی مثبت q در فاصله‌ی ۳۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند. اگر گلوله‌ی A را رها کنیم با شتاب $۳۰ \frac{m}{s^۲}$ به طرف بالا حرکت می‌کند در این حالت بار هر گلوله چند میکروکولن می‌باشد؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲})$



۱) ۰/۱ ۲) ۱ ۳) ۰/۲ ۴) ۲

۴۴ مطابق شکل سه بار نقطه‌ای روی محیط دایره‌ای به شعاع r ثابت نگه داشته شده‌اند و بار چهارم $q_۴$ در مرکز دایره قرار دارد. اگر برآیند نیروهای وارد بر $q_۴$ صفر شود، نسبت $\frac{q_۳}{q_۲}$ برابر کدام گزینه است؟



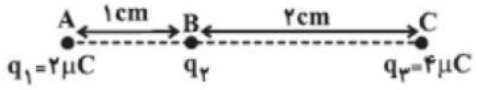
۱) $\sqrt{۳}$ ۲) $\frac{\sqrt{۳}}{۳}$ ۳) $\sqrt{۲}$ ۴) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$

۴۵ دو بار الکتریکی در فاصلهٔ d از یک‌دیگر بر هم نیروی الکتریکی وارد می‌کنند. اگر بخواهیم با ثابت ماندن مقدار بارها اندازهٔ نیروی الکتریکی بین دو بار الکتریکی به اندازهٔ ۱۹٪ کم شود، فاصلهٔ دو بار چگونه تغییر کرده است؟

۱) به اندازهٔ $\frac{d}{۹}$ کاهش یافته است.
۲) به اندازهٔ $\frac{d}{۱۰}$ کاهش یافته است.
۳) به اندازهٔ $\frac{d}{۹}$ افزایش یافته است.
۴) به اندازهٔ $\frac{d}{۱۰}$ افزایش یافته است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۶ سه بار الکتریکی نقطه‌ای q_1، q_2 و q_3 به‌ترتیب در نقاط A، B و C مطابق شکل زیر، روی یک خط قرار دارند. اگر بارهای q_1 و q_2 در جای خود ثابت مانده و بار q_3 را طوری جابه‌جا کنیم که پاره‌خط BC، ۹۰ درجه دوران کند، اندازه‌ی نیروی الکتریکی برآیند وارد بر بار q_2 از طرف دو بار دیگر چند برابر حالت اول می‌شود؟ (طول پاره‌خط BC ثابت است.)



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

۴۷ تعداد ۲۰ الکترون را به دو قسمت q_1 و q_2 تقسیم کرده‌ایم و در فاصله‌ی r از هم قرار داده‌ایم. به طوری‌که نیروی کولنی بین آن‌ها بیش‌ترین مقدار خود را دارد. در این شرایط اگر ۲۰ درصد از بار q_1 را برداشته و به بار q_2 اضافه کنیم و در همان فاصله‌ی r قرار دهیم، اندازه‌ی نیروی کولنی بین آن‌ها چند درصد کاهش می‌یابد؟

۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۹۶ ۴) ۹۲

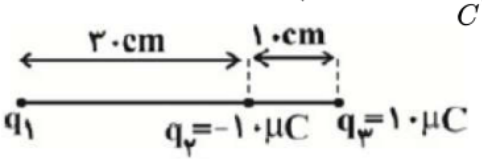
۴۸ فاصلهٔ بار الکتریکی نقطه‌ای q_3 از دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 برابر با d و نیروی وارد بر هر یک از این بارها از طرف بار q_3 در SI به‌صورت $\vec{F}_{۳۱} = ۳\vec{i} + ۴\vec{j}$ و $\vec{F}_{۳۲} = -۶\vec{i} - ۸\vec{j}$ می‌باشد. حاصل $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟ (دو بار q_1 و q_2 در یک مکان قرار ندارند.)

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

۴۹ دو گلوله‌ی رسانای مشابه، دارای بارهای هم‌نام و نامساوی q_1 و q_2 هستند. دو گلوله را با هم تماس داده و دوباره در همان فاصله‌ی قبلی قرار دهیم. نیرویی که دو گلوله بر هم وارد می‌کنند:

۱) کم‌تر می‌شود. ۲) بیش‌تر می‌شود.
۳) تغییر نمی‌کند. ۴) بستگی به اندازه‌ی بارهای q_1 و q_2 دارد.

۵۰ در شکل زیر، نیروی خالص وارد بر بار q_3 صفر است. اگر جای بارهای q_3 و q_2 را عوض کنیم، اندازهٔ برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_2 چند نیوتون و در چه جهتی خواهد بود؟ ($k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^۲}{C^۲}$)



۱) ۱۸۰، چپ ۲) ۱۸۰، راست ۳) ۱۳۵، چپ ۴) ۱۳۵، راست

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

میدان الکتریکی :

میدان الکتریکی کمیتی برداری است که بزرگی آن برابرست با $\mathbf{E=\frac{F}{q}}$ و جهت آن همان جهت نیروی وارد بر بار آزمون(بار کوچک و مثبت) است.

همچنین میدان الکتریکی از رابطه $\mathbf{E=\frac{kq}{r^2}}$ قابل محاسبه می‌باشد.

برای محاسبه میدان الکتریکی، در نقطه مورد نظر یک بار فرضی + قرار می‌دهیم و به کمک آن جهت میدان را برای هر بار دلخواه مشخص می‌کنیم. در نهایت به کمک روشهای برداری ، برایند میدان الکتریکی را محاسبه مینماییم.

خطوط میدان الکتریکی: برای مجسم کردن میدان الکتریکی در فضای اطراف اجسام دارای بار، از خط های جهت داری موسوم به خطوط میدان الکتریکی استفاده می‌کنیم. ویژگی این خطوط عبارتست از :

جهت این خط ها برای بار مثبت روبه خارج و برای بار منفی رو به داخل است

میدان در هر نقطه ، برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می گذرد و با آن خط میدان هم‌جهت است. در واقع میدان در هر نقطه، برداری است مماس بر خط میدانی که از آن نقطه می گذرد و با آن خطِ میدان هم‌جهت است.

در هر ناحیه که میدان قوی تر باشد، خط های میدان به یکدی‌گر نزدیک تر و فشرده ترند

خط های میدان یکدیگر را قطع نمی کنند؛ یعنی از هر نقطه فقط یک خط میدان می گذرد

میدان الکتریکی

تعریف کمی: نیرویی که بر واحد آزمون بار مثبت وارد می‌شود.

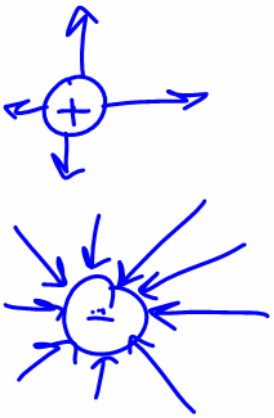
تعریف کیفی: خاصیتی که در فضای اطراف هر بار الکتریکی وجود دارد.

فرمول ها $\mathbf{E=\frac{kq}{r^2}}$ $\mathbf{E=\frac{F}{q}}$ $\mathbf{E_{\text{یکنواخت}}=\frac{v}{d}}$

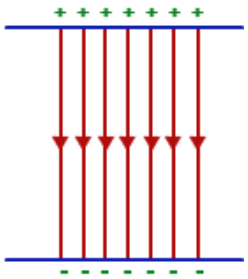
شدت : هرجا که خطوط میدان به هم نزدیکتر باشند میدان قوی‌تر است.

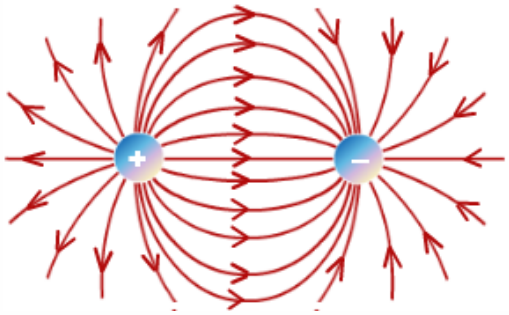
کجا برآیند میدان صفر می‌شود: $E_1 = E_2$

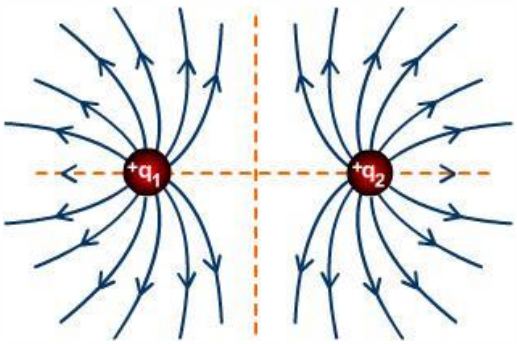
- **بارها هم علامت** : داخل و نزدیک به بار کوچکتر
- **بارها مختلف العلامت** : خارج و نزدیک به بار کوچکتر



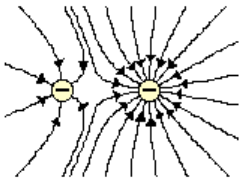
جهت قراردای میدان الکتریکی همواره به گونه ای است که از بار + در حال خارج شدن و به بار – در حال وارد شدن هستند!

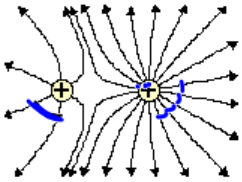


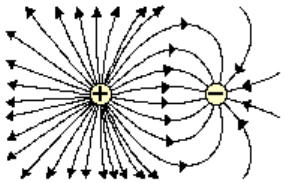


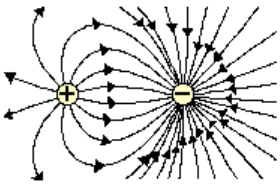


و در حالتی که بارها هم اندازه نباشند
هرچه خطوط متراکمتر باشند، بار و میدان قوی تر است.

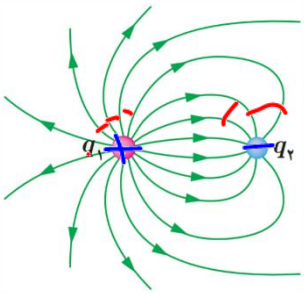








تست: با توجه به شکل روبرو کدام گزینه صحیح است؟



q_1 دارای بار مثبت و q_2 دارای بار منفی است و $|q_1| < |q_2|$

q_1 دارای بار مثبت و q_2 دارای بار منفی است و $|q_1| > |q_2|$

q_1 دارای بار منفی و q_2 دارای بار مثبت است و $|q_1| < |q_2|$

q_1 دارای بار منفی و q_2 دارای بار مثبت است و $|q_1| > |q_2|$

چون از q_1 در حال خارج شدن و به q_2 در حال وارد شدن است بنابراین q_1 دارای بار مثبت و q_2 دارای بار منفی است و چون تراکم خطوط q_1 بیشتر است بنابراین $|q_1| > |q_2|$

تست: اندازه ی میدان الکتریکی حاصل از بار نقطه ای q در فاصله ی d سانتی متری از آن برابر با $E_1 = 36 \times 10^5 \frac{N}{C}$ و در فاصله ی $(d+10)$ سانتی متری از آن برابر با $E_2 = 16 \times 10^5 \frac{N}{C}$ است. به ترتیب از راست به چپ، اندازه ی بار q چند میکروکولن و d چند سانتی متر است؟ $(k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2})$

۱) ۵۶ و ۸ ۲) ۸و ۸

۳) ۵۶ و ۲۰ ۴) ۱۶ و ۲۰

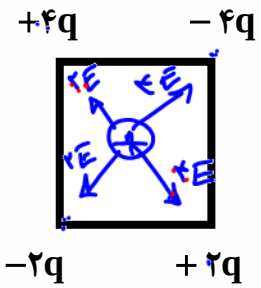
$$E = k\frac{|q|}{r^2} \rightarrow \frac{E_2}{E_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \rightarrow \frac{16 \times 10^5}{36 \times 10^5} = \left(\frac{d}{d+10}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{4}{6} = \left(\frac{d}{d+10}\right)^2 \xrightarrow{d>0} \frac{2}{3} = \frac{d}{d+10} \rightarrow d = 20cm$$

$$E_1 = k\frac{|q|}{r_1^2} \xrightarrow{r_1 = d = 0/2m} 36 \times 10^5 = 9 \times 10^9 \frac{|q|}{(0/2)^2}$$

$$\rightarrow |q| = 16 \times 10^{-6} C = 16\mu C$$

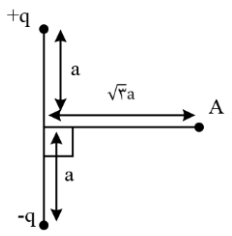
تست: اگر بار q در هریک از گوشه های مربع شکل پایین قرار گیرد میدان ناشی از آن در مرکز مربع E می‌شود. در اینصورت شدت میدان الکتریکی برایند در مرکز مربع زیر چند E است؟



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

تست : در شکل مقابل، اندازه ی برآیند میدان های الکتریکی حاصل از دو قطبی الکتریکی در نقطه ی A برابر کدام است؟ (مشابه کنکور سراسری)

۱) $\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}$ ۲) $\frac{1}{8\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}$ ۳) $\frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}$ ۴) $\frac{1}{16\pi\varepsilon_0}\frac{q}{a^2}$



$K = 9\times10^{9} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

برای محاسبه بزرگی میدان الکتریکی در نقطه ی A ابتدا میدان الکتریکی هر یک از بارها را در نقطه ی A رسم می کنیم و سپس با توجه به جهت بردارها، برایند آنها را حساب می کنیم.

دقت کنید فاصله ی هر یک از بارها از نقطه ی A برابر $r_1 = r_2 = \sqrt{a^2+3a^2} = 2a$ است.

$$E_1 = E_2 = k\frac{q}{r^2} \xrightarrow{r=2a} E_1 = E_2 = k\frac{q}{4a^2}$$

در راستای x: $E_2\sin\alpha - E_1\sin\alpha = 0$

در راستای y: $-E_2\cos\alpha - E_2\cos\alpha = -E_T$

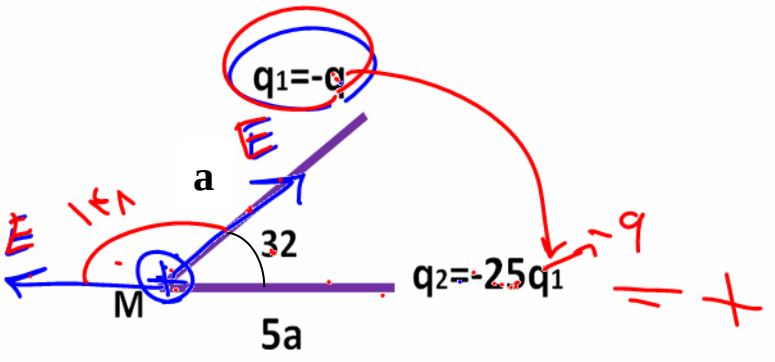
$$E_T = 2E_1\cos\alpha \xrightarrow{\cos\alpha=\frac{a}{r}=\frac{a}{2a}=\frac{1}{2}} E_T = 2k\frac{q}{4a^2}\times\frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{k=\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}} E_T = \frac{q}{16\pi\varepsilon_0 a^2}$$

VIP

تست : در شکل مقابل اگر اندازه میدان الکتریکی ناشی از q_1 در نقطه M برابر E باشد، اندازه برایند میدان کلی در نقطه M کدام گزینه است؟

۱) ۱/۴E ۲) ۰/۱۸E ۳) ۰/۵۶E ۴) ۰/۲۸E



$E = \frac{Kq}{a^2}$

$E = K\frac{25q}{(5a)^2} = \frac{Kq}{a^2}$

$E_1 = E_2 \Rightarrow E_T = 2E\cos\frac{۱۴۸}{2}$

$E_T = 2E\cos۷۴$

$\cos۷۴ = \cos۲(۳۷)$

$= 2\cos^2۳۷ - 1$

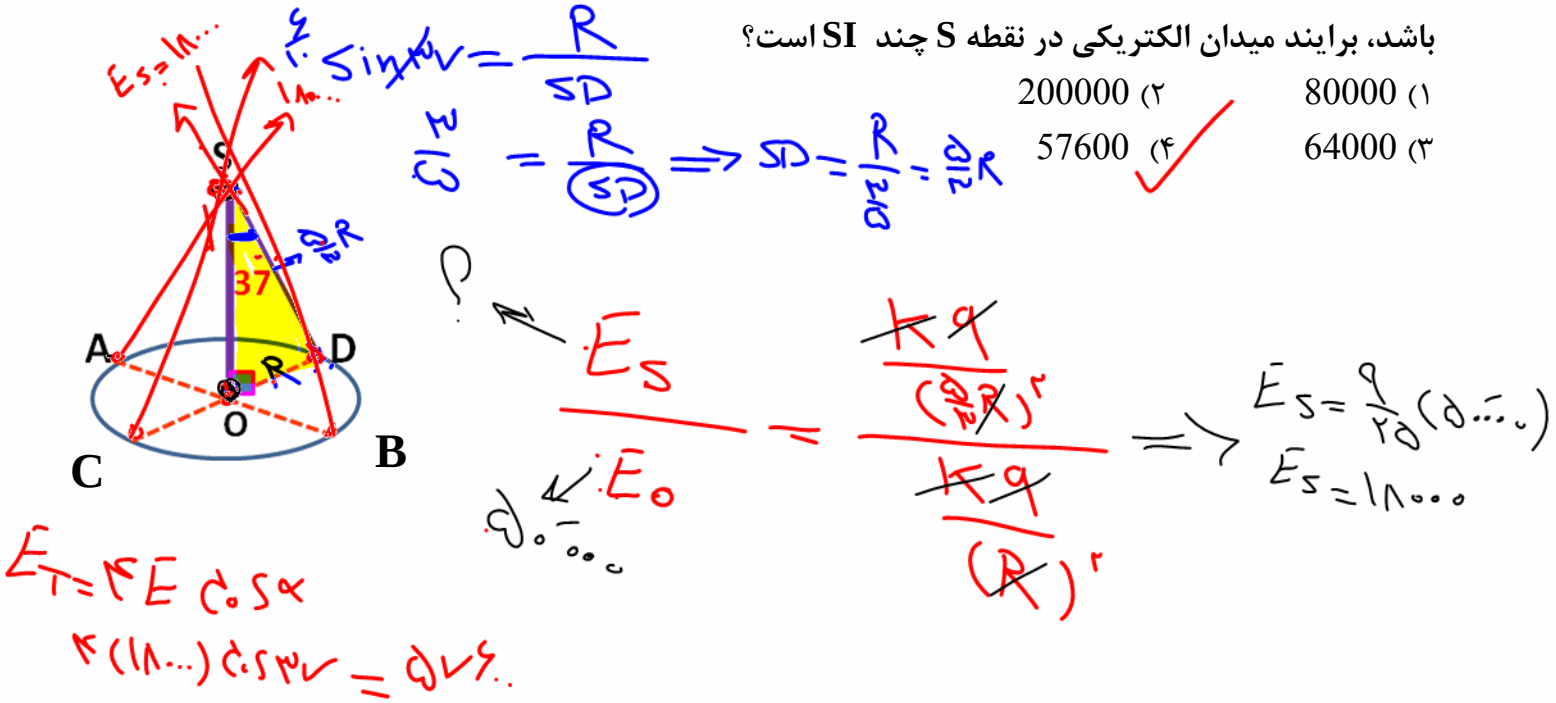
$2(۰/۸)^2 - 1 = ۰/۲۸$

$= 2E(۰/۲۸) = ۰/۵۶E$

تست : دو قطر عمود بر هم **AB** و **CD** از یک دایره افقی را در نظر گرفته و چهار بار الکتریکی نقطه ای مشابه در نقاط **A**و**B** و **C** و **D** قرار می‌دهیم، اگر میدان الکتریکی هریک از بار ها در نقطه **O** برابر ۵۰۰۰۰ واحد **SI** باشد، برایند میدان الکتریکی در نقطه **S** چند **SI** است؟

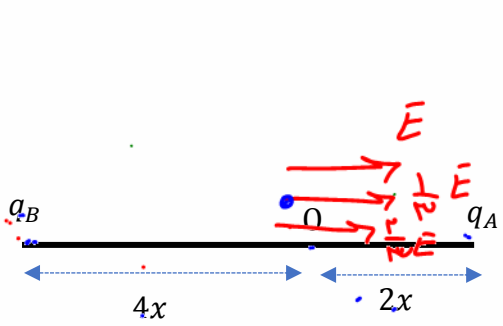
۱) 80000　　۲) 200000

۳) 64000　　۴) 57600



تست : مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی در فاصله ی ۶x از یکدیگر قرار گرفته اند و میدان الکتریکی برایند در نقطه ی O برابر $\vec{E}$ است. اگر بار الکتریکی q_B را خنثی کنیم، میدان الکتریکی برایند در نقطه ی O، $\frac{1}{3}\vec{E}$ می شود. نسبت $\frac{q_B}{q_A}$ کدام است؟ (آزمون کانون)

۱) ۸ ۲) ۸- ۳) ۴ ۴) ۴-



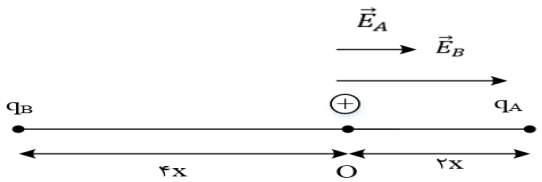
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر بار الکتریکی q_B را خنثی کنیم، میدان الکتریکی باقی مانده در نقطه ی O تنها میدان الکتریکی q_A است، بنابراین می توانیم نتیجه بگیریم که E_A برابر $\frac{1}{3}E$ است و داریم:

$$\vec{E}_{\text{کل}} = \vec{E}_A + \vec{E}_B \rightarrow \vec{E}_{\text{کل}} = \frac{1}{3}\vec{E}_{\text{کل}} + \vec{E}_B \rightarrow \vec{E}_B = \frac{2}{3}\vec{E}_{\text{کل}}$$

با توجه به مقادیر به دست آمده برای $\vec{E}_A$ و $\vec{E}_B$ می توانیم نتیجه بگیریم که میدان الکتریکی ناشی از بارهای موردنظر در نقطه ی O هم جهت هستند و اندازه ی $\vec{E}_B$ دو برابر $\vec{E}_A$ است. بنابر این داریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \rightarrow \frac{E_B}{E_A} = \frac{|q_B|}{|q_A|} \times \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \rightarrow 2 = \frac{|q_B|}{|q_A|} \times \left(\frac{2x}{4x}\right)^2 \rightarrow \frac{|q_B|}{|q_A|} = 8$$

از طرف دیگر همان طور که در شکل زیر می بینید، اگر جهت مثبت را به سمت راست در نظر بگیریم، q_A بار مثبت آزمون را جذب و q_B بار مثبت آزمون را دفع کرده است. بنابر این بارهای q_A و q_B ناهمنام هستند و داریم:



$$\frac{q_B}{q_A} = -8$$

کجا برایند میدان الکتریکی ناشی از دوبار صفر می‌شود؟

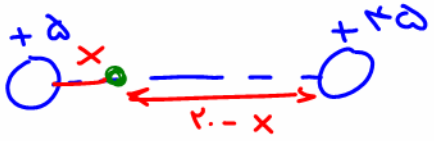
اگر بارها هم علامت باشند ، میدان جایی داخل ونزدیک به بار کوچکتر می‌تواند صفر شود.

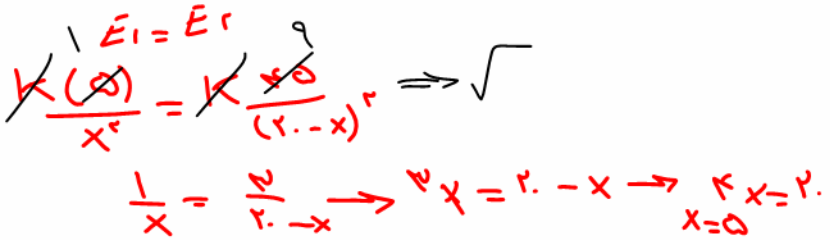
اگر بارها مختلف العلامت باشند میدان جایی خارج ونزدیک به بار کوچکتر می‌تواند صفر شود.

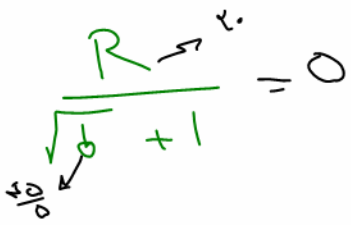
فرمول : $E_1 = E_2$ $\quad \frac{Kq_1}{R^2_1} = \frac{Kq_2}{R^2_2}$

تست: دوبار ۴۵+ و ۵+ میکروکولونی در فاصله ۲۰ سانتیمتری از هم قرار دارند، در چه فاصله ای از بار ۵ میکروکولنی برایند میدان الکتریکی صفر می‌شود؟

۱) ۵ ✓ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۴

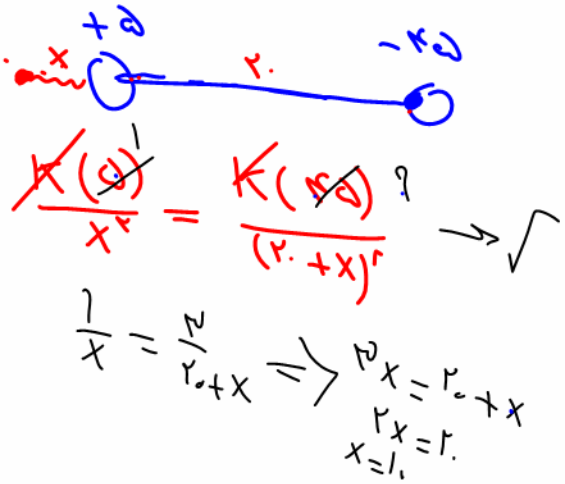


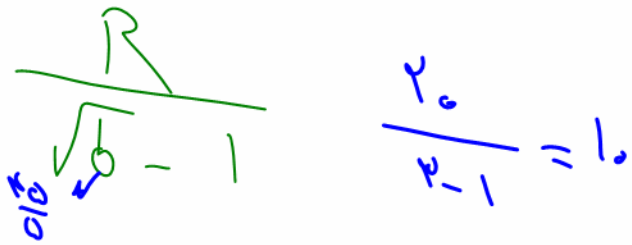




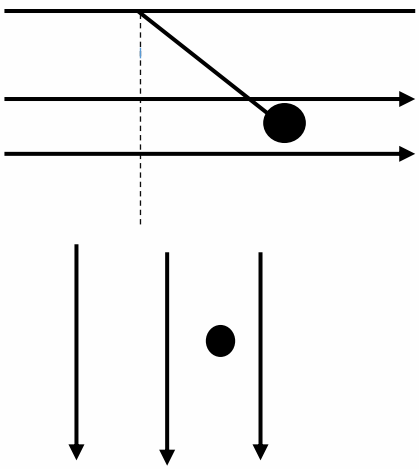
تست: دوبار ۴۵- و ۵+ میکروکولونی در فاصله ۲۰ سانتیمتری از هم قرار دارند، در چه فاصله ای از بار ۵ میکروکولنی برایند میدان الکتریکی صفر می‌شود؟

۱) ۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ✓ ۴) ۱۴





نکات تکمیلی میدان الکتریکی:

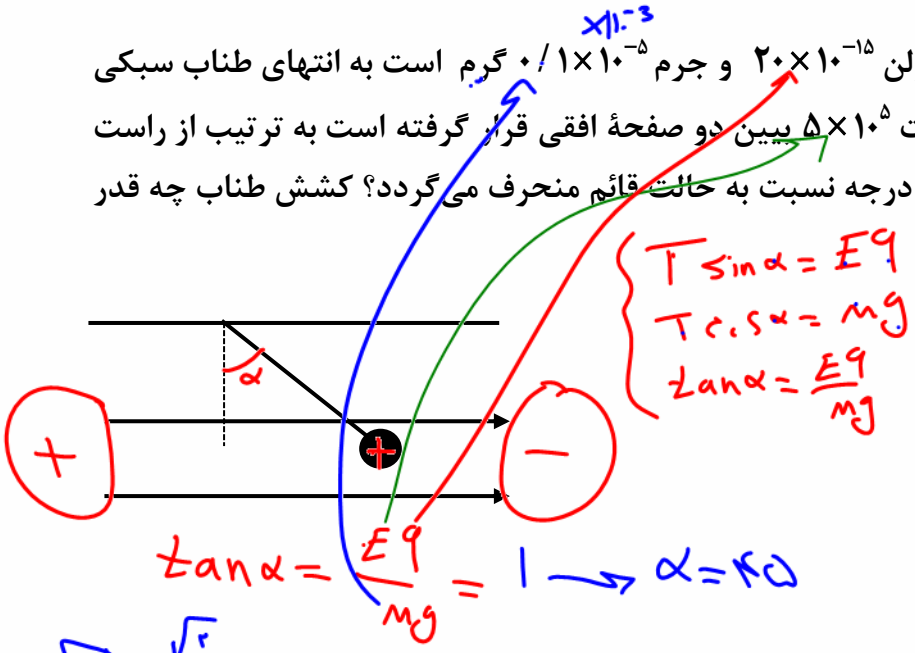


$$T\sin\theta = Eq$$
$$T\cos\theta = Mg$$
$$\tan\theta = \frac{Eq}{mg}$$

بار در میدان

$$\sum F = \sum ma$$
$$\pm mg \pm Eq = ma$$

تست : یک ذره که دارای بار الکتریکی کولن ۲۰×۱۰^{-۱۵} و جرم $۰/۱\times۱۰^{-۵}$ گرم است به انتهای طناب سبکی آویخته شده در میدان الکتریکی یکنواخت ۵×۱۰^{۵} بین دو صفحهٔ افقی قرار گرفته است به ترتیب از راست به چپ نوع بار + است یا – ؟ آونگ چند درجه نسبت به حالت قائم منحرف می گردد؟ کشش طناب چه قدر است؟



$T\sin\alpha = Eq$
$T\cos\alpha = mg$
$\tan\alpha = \frac{Eq}{mg}$

$\tan\alpha = \frac{Eq}{mg} = ۱ \rightarrow \alpha = ۴۵$

$T\cos ۴۵ = mg$
$T = \frac{۱}{۷}\times۱۰^{-۷}$

۱) + و $\frac{۱}{۷}\times۱۰^{-۷}$ و ۴۵ درجه

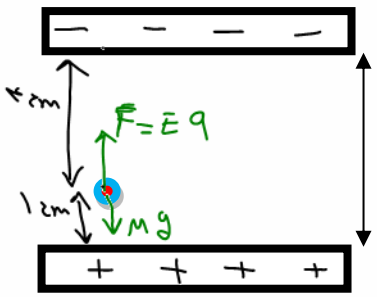
۲) − و $۱۰^{-۷}$ و ۴۵ درجه

۳) + و $\frac{۱}{۷}\times۱۰^{-۷}$ و ۳۷ درجه

۴) + و $\frac{۱}{۷}\times۱۰^{-۷}$ و ۳۰ درجه

تست : یک ذره که دارای بار الکتریکی $1\times10^{-15}c$ کولن و جرم 10^{-8}گرم است در میدان الکتریکی یکنواخت $1/2\times10^{5}\frac{N}{c}$ بین دو صفحهٔ افقی قرار گرفته است. اگر ذره در ابتدا ساکن و به فاصلهٔ $1\ cm$ از صفحهٔ پایینی قرار داشته باشد،به ترتیب از راست به چپ در چه مدتی و با چه سرعتی به صفحهٔ بالایی می رسد؟ (فاصله دو صفحه از هم ۵ سانتیمتر است و بار صفحه بالا منفی و بار صفحه پایین مثبت است.)

۱) ۰/۲ – ۰/۴ ۲) ۰/۰۲-۰/۰۴
۳) ۰/۱ -۰/۲ ۴) ۰/۰۱ - ۰/۰۲



$F_{net}=ma$

$Eq-mg=ma$

$(1,2\times10^{5})(10^{-15})-10^{-10}=10^{-11}a$

$(1,2)10^{-10}-10^{-10}=10^{-11}a$

$\frac{(0,2)10^{-10}}{10^{-11}}=a \Rightarrow a=2$

$\Delta x=\frac{1}{2}at^2+v_0t$

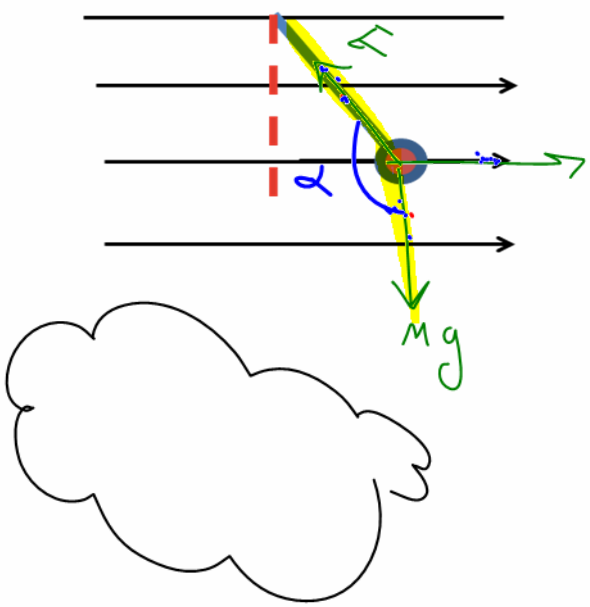
$\frac{1}{10}=\frac{1}{2}(2)t^2 \rightarrow t=0,2$

$v=at+v_0$

$v=2(0,2)=0,4$

تست: در شکل زیر گلوله ۴ میلی کولنی در میدان $E=10$ نیوتن بر کولن در حالت تعادل است، و جرم گلوله ۲ گرم است.اگر ناگهان میدان الکتریکی حذف شود پس از گذشت ۲ ثانیه بزرگی سرعت گلوله تقریبا چه قدر می‌شود؟ (فرض کنید در دو ثانیه اول شتاب تقریبا ثابت باشد.)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۱۰ ۴) ۵۰



Eq

$F_{net}=ma$

$Eq=ma$

$(10)4\times10^{-3}=2\times10^{-3}a$

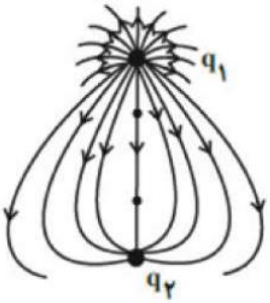
$a=20$

$v=at+v_0$

$v=20(2)+0=40$

Home work 3

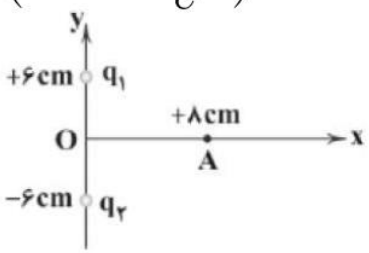
۱) در شکل مقابل که خطوط میدان الکتریکی را اطراف دو بار الکتریکی نقطه‌ای نشان می‌دهد، کدام گزینه صحیح است؟



۱) $q_1 < 0$ و $q_2 > 0$ و $|q_1| > |q_2|$
۲) $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ و $|q_1| > |q_2|$
۳) $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ و $|q_1| = |q_2|$
۴) $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ و $|q_1| < |q_2|$

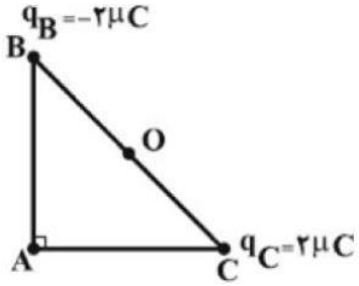
۲) در شکل زیر $q_1 = -q_2 = +5\mu C$ است. برایند میدان‌های الکتریکی در نقطه‌ی A برحسب بردارهای یکه چند نیوتون بر کولن است؟

$\left(k = 9\times10^9 \frac{N.m^2}{C^2}\right)$



۱) $+54\times10^5 \vec{i}$
۲) $-54\times10^5 \vec{j}$
۳) $+72\times10^5 \vec{i}$
۴) $-72\times10^5 \vec{j}$

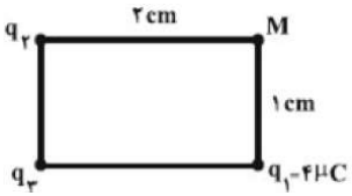
۳) مطابق شکل، دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_B = -2\mu C$ و $q_C = +2\mu C$ در دو رأس B و C از مثلث قائم‌الزاویهٔ متساوی الساقین ABC قرار دارند. اندازهٔ میدان الکتریکی برایند حاصل از این دو بار در نقطهٔ O (وسط ضلع BC) چند برابر اندازهٔ میدان الکتریکی برایند در رأس A است؟



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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴ مطابق شکل زیر، سه بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$، $q_۲$ و $q_۳$ در سه رأس مستطیلی ثابت شده‌اند. اگر برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از این سه بار در نقطهٔ M برابر با صفر باشد، $q_۲$ چند میکروکولن است؟



۱) -۱۶ ۲) ۴ ۳) ۳۲ ۴) -۸

۵ در شکل مقابل، میدان الکتریکی حاصل از دو بار در نقطه‌ی M، بردار $\vec{E}$ است. اگر اندازه‌ی بار $q_۱$ دو برابر شود، میدان در M بردار $-\vec{E}$ می‌شود. $\frac{q_۲}{q_۱}$ کدام است؟

۱) ۶ ۲) -۶ ۳) $\frac{۳}{۸}$ ۴) $-\frac{۳}{۸}$

۶ دو بار الکتریکی $q_۱$ و $q_۲$ در فاصلهٔ معینی از هم قرار دارند و شدت میدان الکتریکی در نقطهٔ M وسط دو بار برابر $\vec{E}$ است. اگر اندازه بار $q_۱$ را ۲ برابر کنیم، شدت میدان در همان نقطه $\frac{-\vec{E}}{۲}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_۱}{q_۲}$ کدام است؟

۱) $+۰/۳$ ۲) $+۰/۶$ ۳) $-۰/۳$ ۴) $-۰/۶$

۷ اندازه‌ی برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای $q_۱$ و $q_۲$ که در فاصله‌ی r از یکدیگر قرار دارند، در نقطه‌ی M واقع در بین دو بار که فاصله‌ی آن از بار $q_۱$ برابر $\frac{r}{۳}$ است، برابر E می‌باشد. اگر بار $q_۱$ را حذف کنیم، اندازه‌ی میدان الکتریکی در این نقطه برابر $\frac{E}{۴}$ و در همان جهت قبلی می‌شود، حاصل $\frac{q_۲}{q_۱}$ برابر کدام گزینه است؟

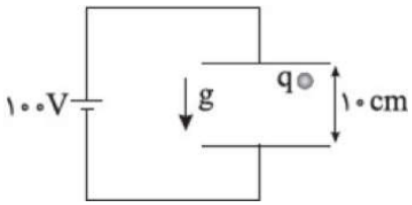
۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) $-\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۳}$ ۴) $-\frac{۱}{۳}$

۸ در آزمایش قطرهٔ روغن میلیکان، قطرهٔ روغنی به جرم $۴۳/۲\times۱۰^{-۱۷}\ \text{kg}$ را درنظر بگیرید که در فضای بین دو صفحهٔ فلزی موازی و افقی معلق است اگر بین این صفحات میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $۴/۵\times۱۰^{۳}\ \frac{N}{C}$ و رو به بالا برقرار باشد، این قطره باید ..... الکترون ..... باشد و جهت نیروی الکتریکی وارد به قطره از طرف میدان رو به ..... است. $\left(g=۱۰\frac{N}{\text{kg}}, e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C\right)$

۱) ۶ - گرفته - پایین ۲) ۶ - از دست داده - بالا ۳) ۷۲ - گرفته - پایین ۴) ۷۲ - از دست داده - بالا

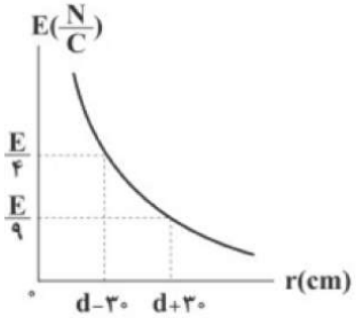
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۹) در شکل مقابل ذره‌ای به جرم ۲mg و بار الکتریکی q را بین دو صفحه فلزی از حالت سکون رها می‌کنیم. ذره با شتاب $۵\frac{m}{s^۲}$ به طرف پایین شروع به حرکت می‌کند. بار q چند میکروکولن است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



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

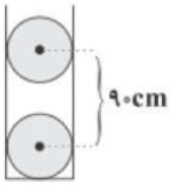
۱۰) نمودار تغییرات اندازه‌ی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی نقطه‌ای $q = +۲\mu\text{C}$ برحسب فاصله از آن مطابق شکل است. به ترتیب (از راست به چپ) d چند سانتی‌متر و E چند نیوتون بر کولن است؟ $(K = ۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^۲}{C^۲})$



۱) $۵۰\times۱۰^{۳} - ۱۵۰$ ۲) $۵۰\times۱۰^{۳} - ۳۰۰$ ۳) $۴۰\times۱۰^{۳} - ۱۵۰$ ۴) $۴۰\times۱۰^{۳} - ۳۰۰$

۱۱) مطابق شکل زیر، مراکز دو گوی مشابه، هر یک به جرم ۴۰g که بار الکتریکی یکسان $+q$ در هر یک از آن‌ها به طور یکنواخت توزیع شده است، در فاصله‌ی ۹۰ سانتی‌متری از هم قرار دارند و گوی بالایی به حالت معلق مانده است. چند درصد از بار الکتریکی گوی بالایی را کاهش دهیم تا پس از رسیدن به تعادل الکتروستاتیکی، فاصله‌ی مرکز گوی‌ها از هم ۳۰ سانتی‌متر کاهش یابد؟ (اصطکاک گوی‌ها با جداره‌ی استوانه‌ی شیشه‌ای ناچیز است،

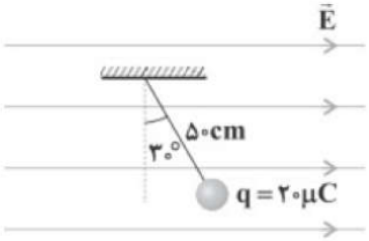
$(k = ۹\times۱۰^{۹}\frac{N.m^۲}{C^۲}$ و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۶۰ ۲) ۵۰ ۳) $\frac{۵۰۰}{۹}$ ۴) $\frac{۵۰۰}{۳}$

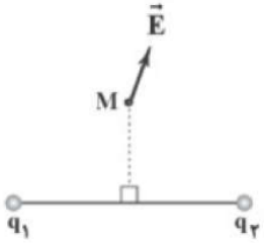
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۲) مطابق شکل، گلوله‌ای که دارای بار الکتریکی $۲۰\mu C$ است، با نخ سبکی آویخته شده است و درون میدان الکتریکی یکنواخت افقی $\vec{E}$ به حالت تعادل قرار دارد. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین نقاط ابتدا و انتهای نخ برابر $۲۵۰V$ باشد، جرم گلوله چند گرم است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$



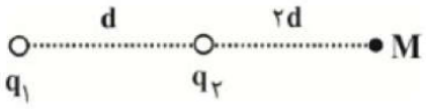
۱) $۲\sqrt{۳}$ ۲) $\frac{۲\sqrt{۳}}{۳}$ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۳) در شکل مقابل، نقطه‌ی M روی عمودمنصف پاره‌خط واصل دو بار $q_۱$ و $q_۲$ است. اگر برایند میدان‌های الکتریکی حاصل از دو بار در نقطه‌ی M در جهت نشان داده‌شده باشد، بار $q_۱$ .....، بار $q_۲$ ..... و اندازه‌ی بار $q_۱$ ..... از اندازه‌ی بار $q_۲$ است. (به ترتیب از راست به چپ)



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

۱۴) در شکل مقابل، میدان الکتریکی برایند حاصل از بارهای $q_۱$ و $q_۲$ در نقطه‌ی M برابر با $\vec{E}$ است. اگر بار نقطه‌ای $q_۱$ را دو برابر کنیم و بار نقطه‌ای $q_۲$ را به اندازه‌ی d به سمت راست منتقل کنیم، میدان الکتریکی برایند در این نقطه $-۲\vec{E}$ می‌شود. نسبت $\frac{q_۲}{q_۱}$ کدام است؟

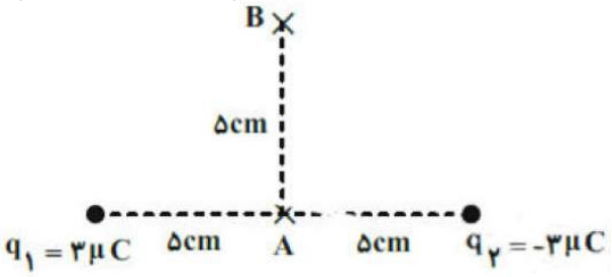


۱) $-\frac{۸}{۲۷}$ ۲) $-\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۸}{۲۷}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۵) در شکل مقابل بزرگی میدان الکتریکی برایند ناشی از بارهای الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه‌ی A چند برابر نقطه‌ی B است؟

$\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$



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

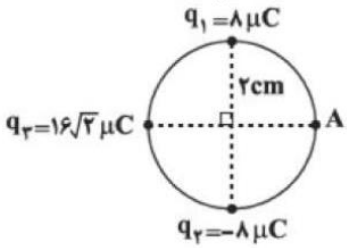
۱۶) به ذره‌ای به جرم $۲\ mg$ بار الکتریکی $۳۰\mu_C$ می‌دهیم و آن‌را در میدان الکتریکی با شدت $۲\times۱۰^{۳}\ \frac{N}{C}$ رها می‌کنیم. اگر فقط نیروی الکتریکی بر ذره وارد شود، سرعت ذره، $۵s$ پس از رها شدن چند متر بر ثانیه است؟

۱) $۵/۱\times۱۰^{۳}$ ۲) $۵/۷\times۱۰^{۳}$ ۳) $۷/۵\times۱۰^{۳}$ ۴) ۱۵×۱۰^{۳}

۱۷) در شکل زیر، برایند میدان الکتریکی حاصل از دو بار الکتریکی نقطه‌ای q_1 و q_2 در نقطه‌ی O برابر $\vec{E}$ است. اگر بار q_1 را خنثی کنیم، میدان الکتریکی برایند در نقطه‌ی O برابر با $-\vec{E}$ می‌شود. $\frac{q_2}{q_1}$ برابر کدام گزینه است؟

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

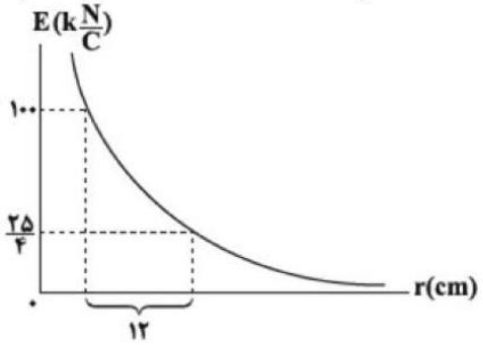
۱۸) در شکل مقابل سه بار الکتریکی نقطه‌ای در جای خود بر روی محیط یک دایره ثابت شده‌اند. برایند میدان‌های الکتریکی ناشی از آن‌ها در نقطه A چند $\frac{kN}{C}$ و جهت آن به کدام سمت است؟ $\left(k = ۹\times۱۰^{۹}\ \frac{N.m^{۲}}{C^{۲}}\right)$



۱) ۱۸×۱۰^{۷}، ↘ ۲) ۱۸×۱۰^{۷}، → ۳) ۱۸×۱۰^{۴}، ↘ ۴) ۱۸×۱۰^{۴}، →

۱۹) نمودار میدان الکتریکی حاصل از یک بار الکتریکی نقطه‌ای به جرم $4\ \text{mg}$ برحسب فاصله از آن، مطابق شکل مقابل است. اگر این بار در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت قائم به بزرگی E به حالت تعادل قرار داشته باشد، E چند $\frac{N}{C}$ است؟

$$\left(g = 10\frac{N}{\text{kg}}, k = 9\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}\right)$$

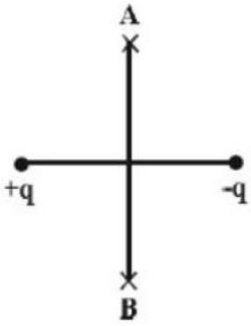


۱) ۲۵۰۰ ۲) ۲۲۵۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۲۵۰

۲۰) دو بار الکتریکی $q_1 = 80\mu\text{C}$ و $q_2 = -50\mu\text{C}$ در فاصله‌ی d از هم قرار دارند، و بزرگی برآیند میدان الکتریکی حاصل از دو بار در وسط فاصله‌ی آن‌ها برابر با E_1 است. اگر ۲۵ درصد از بار q_1 را برداریم و به بار q_2 منتقل کنیم، برآیند میدان‌های الکتریکی در وسط این دو بار E_2 می‌شود. $\frac{E_2}{E_1}$ کدام است؟

۱) $\frac{9}{13}$ ۲) $\frac{13}{9}$ ۳) $\frac{9}{20}$ ۴) $\frac{20}{9}$

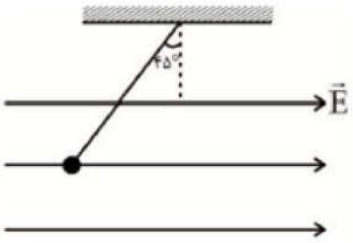
۲۱) در شکل زیر اگر بر روی عمودمنصف خط واصل دو بار از نقطه‌ی A تا B جابه‌جا شویم، اندازه‌ی میدان الکتریکی برایند چگونه تغییر می‌کند؟



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

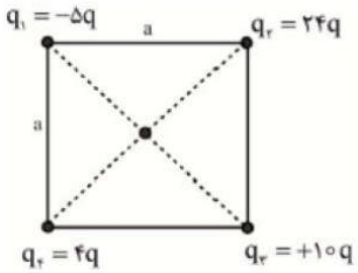
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۲ ذره‌ای با بار الکتریکی q و جرم ۸۰ میلی‌گرم در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت به بزرگی $۲\times ۱۰^{۳}\ \frac{N}{C}$ در حال تعادل است. بار q کدام است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$



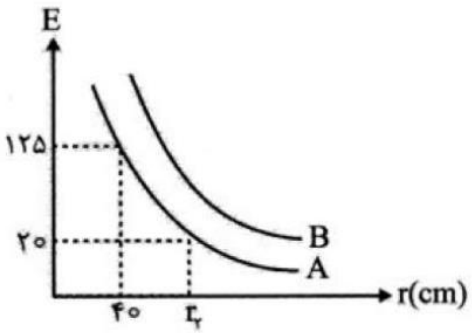
۱) $-۰/۴\mu C$ ۲) $+۰/۴\mu C$ ۳) $-۰/۴\ mC$ ۴) $+۰/۴\ mC$

۲۳ بزرگی میدان الکتریکی بار نقطه‌ای q در فاصله a از آن E است.
میدان الکتریکی خالص در مرکز مربع در شکل مقابل چند E است؟



۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) $۱۰\sqrt{۱۷}$

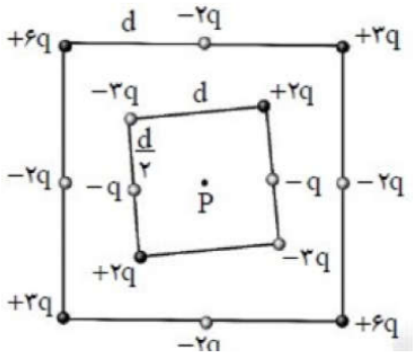
۲۴ نمودار تغییرات میدان برحسب فاصله از دو بار نقطه‌ای q_A و q_B به صورت مقابل است. در این صورت اندازه کدام بار بیشتر است و مقدار $r_۲$ برحسب سانتی‌متر کدام است؟



۱) q_A، ۲۵۰ ۲) q_B، ۲۵۰ ۳) q_A، ۱۰۰ ۴) q_B، ۱۰۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

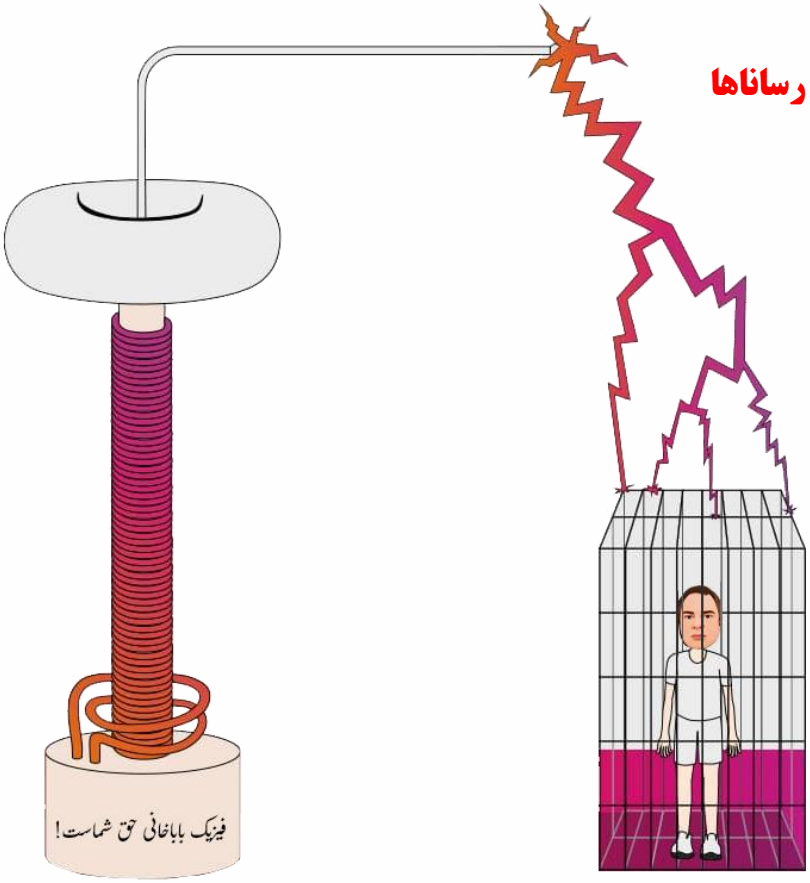
۲۵ شکل زیر دو آرایهٔ مربعی از ذرات باردار را نشان می‌دهد. مربع‌ها که در نقطهٔ P هم‌مرکزند، هم‌ردیف نیستند. ذره‌ها روی محیط مربع با فاصلهٔ d یا $\frac{d}{۲}$ از هم قرار گرفته‌اند. کدام گزینه بزرگی میدان الکتریکی برآیند در نقطهٔ P در SI و جهت آن را به‌درستی بیان می‌کند؟



۱) صفر
۲) $\frac{kq}{d^۲}$ ، ↗
۳) $\frac{۴kq}{d^۲}$ ، ↗
۴) $\frac{kg}{d^۲}$ ، ↙

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

توزیع و القای بار در رساناها



جسم رسانایی را که توسط عایقی از محیط اطراف خود جدا شده است **رسانای منزوی** می‌گویند.

در یک رسانای منزوی اگر باری اضافی به این جسم رسانا داده شود، و یا آن جسم در یک میدان الکتریکی خارجی قرار گیرد پس از مدت زمان کوتاهی میدان الکتریکی داخل رسانا صفر می‌شود .در ادامه این دو وضعیت را بررسی می‌کنیم:

الف رسانای باردار: آزمایش فارادی :ظرف رسانایی با درپوش فلزی را درنظر بگیرید که روی پایهٔ نارسانایی قرار دارد و روی درپوش آن دسته ای عایق نصب شده است .ابتدا ظرف بدون بار است .یک گوی فلزی را از نخی عایق آویزان است باردار و سپس وارد ظرف می‌کنیم آنگاه درپوش فلزی را می بندیم .اکنون گوی را با کف ظرف تماس می‌دهیم سپس درپوش فلزی را بادستهٔ عایقش برمی داریم و پس از خارج کردن گوی فلزی از ظرف، آن را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم .مشاهده می‌شود عقربهٔ الکتروسکوپ تکان نمی خورد از این آزمایش نتیجه می گیریم که بار اضافی یک رسانای منزوی روی سطح خارجی آن توزیع می‌شود .به عبارتی، وقتی گوی با کف ظرف تماس پیدا می‌کند مجموعهٔ گوی و ظرف، رسانایی را تشکیل می دهند که در سطح خارجی این جسم رسانای مرکب بار مشابه توزیع می‌شود.

رسانای منزوی و خنثی در میدان الکتریکی خارجی: اگر یک رسانای خنثی منزوی در یک میدان الکتریکی خارجی قرار داده شود الکترون های آزاد رسانا طوری روی سطح خارجی آن توزیع می شوند که اثر میدان خارجی را درون رسانا خنثی کنند و میدان خالص درون رسانا صفر می‌شود.

نتیجه نهایی اینکه : در هر دو مورد الف و ب میدان الکتریکی داخل رسانا پس از مدتی برابر صفر می‌شود؛ زیرا درغیراین صورت، این میدان باید نیروهایی برالکترون های آزاد داخل رسانا وارد کند و در نتیجه جریانی در داخل رسانا ایجاد شود یعنی بارها از جایی به‌جای دیگر انتقال یابند .ولی چنین جریانی داخل یک رسانا وجود ندارد، که این بدین معناست که بارها در تعادل الکتروستاتیکی قرار دارند افزون بر این، اگر روی سطح رسانا که در تعادل الکتروستاتیکی است میدان الکتریکی وجود داشته باشد، این میدان باید عمود بر سطح رسانا باشد؛ چرا که در غیراین صورت میدان مؤلفه ای مماس

بر سطح رسانا خواهد داشت و این مؤلفه باعث حرکت الکترون های آزاد بر سطح رسانا می‌گردد که این در تناقض با شرط تعادل الکترواستاتیکی است.

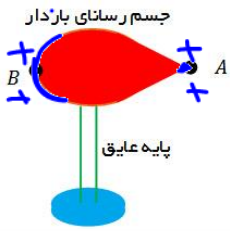
در سال ۱۸۷۳ میلادی مایکل فارادی از در آزمایشی فردی را در یک قفس رسانای بزرگ قرار داد و آن را تا حدی شارژ کرد که بارهای الکتریکی به صورت جرقه از گوشه‌های آن جریان پیدا کردند.

قفس فارادی علاوه بر اینکه محافظی در برابر امواج بیرونی است، به امواج درون خود نیز اجازه خروج نمی‌دهد. در این حالت الکترون‌های سطح رسانا به گونه‌ای روی سطح داخلی آن آرایش می‌یابند که اثر بارهای الکتریکی درون قفس را خنثی کنند.

چگالی بار الکتریکی: (ویژه رشته ریاضی)

در اجسام رسانایی که تقارن کروی دارند چگالی بار الکتریکی در تمام سطح رسانا یکسان است ولی در اجسامی که تقارن کروی ندارند، چگالی بار در نقاط نوک تیز بیشتر است اما پتانسیل یکسان است

همچنین چگالی بار از تقسیم اندازه بار بر مساحت سطح خارجی رسانا محاسبه می‌شود.

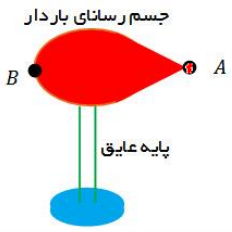


$\delta_A > \delta_B$

فرمول چگالی $\delta = \frac{q}{A}$ → چگالی کروی $= \frac{q}{4\pi R^2}$

فرمول مقایسه چگالی $\frac{\delta_2}{\delta_1} = \frac{q_2}{q_1} \times \frac{r_1^2}{r_2^2}$

تست : با توجه به شکل مقابل کدام گزینه در خصوص چگالی و پتانسیل نقاط A و B صحیح است؟



$V_A = V_B \, , \delta_A > \delta_B$

$V_A > V_B \, , \delta_A > \delta_B$

$V_A < V_B \, , \delta_A < \delta_B$

$V_A = V_B \, , \delta_A = \delta_B$

تست:

شعاع کره A ۵ برابر کره B و بار کره A ۳۰۰ درصد بیشتر از کره B است، چگالی A چند برابر B است ؟

$\frac{4}{25}$ $\quad \frac{25}{4}$ $\quad \frac{9}{25}$ $\quad \frac{25}{9}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

کار میدان الکتریکی:

وقتی یک ذره باردار در یک میدان الکتریکی قرار دارد نیروی F=Eq به آن وارد میشود و ما از فرمول‌های فیزیک دهم میتوانیم کار این نیرو را از رابطه زیر محاسبه کنیم

$$W_{\text{میدان}} = E|q|dCos\alpha$$

که در این فرمول، E میدان، q بار الکتریکی d جابه‌جایی و آلفا زاویه بین نیروی میدان و جابه‌جایی است

کار انجام شده توسط نیروی خارجی :

فرض کنید در یک میدان الکتریکی یکنواخت، ذره‌ای با بار q، با اعمال نیرویی از نقطه‌ای به نقطه‌ای دیگر جابه‌جا شود در حین این حرکت نیروی خارجی، کار خارجی W را روی بار انجام میدهد، درصورتیکه سرعت ذره ابتدا و انتها یکسان باشد برای محاسبه این کار کافیست همان کار میدان را محاسبه کنیم و علامت آن را قرینه کنیم

$$W_{\text{خارجی}} = -W_{\text{میدان}}$$

انرژی پتانسیل الکتریکی:

به طور کلی به انرژی ذخیره شده در اجسام انرژی پتانسیل گفته میشود مثلا وقتی یک تخته سنگ را از زمین بالا میبریم یا فنری را به زور فشرده میکنیم، به انرژی ذخیره شده پتانسیل گرانشی و پتانسیل کشسانی میگوییم،حال اگر دو ذره همنام را به زور به سمت هم ببریم نیز همانند مثال های فوق در آن انرژی ذخیره میشود که به آن انرژی پتانسیل الکتریکی میگویند.(این انرژی در اثر حرکت یک ذره باردار در میدان الکتریکی هم ایجاد میشود.) برای محاسبه تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی کافیست همان کار میدان را محاسبه کنیم و علامت آن را قرینه کنیم

$$\Delta U = -W_{\text{میدان}}$$

پتانسیل الکتریکی: تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی برای هر ذرهٔ بارداری (چه مثبت و چه منفی) علاوه بر بزرگی میدان الکتریکی و جابه‌جایی ذره، به بار الکتریکی آن نیز بستگی دارد؛ مثلاً با دو برابر شدن بار ذره، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن نیز دو برابر می‌شود .بنابراین، نسبت تغییر انرژی پتانسیل به بار ذره، مستقل از نوع و اندازه بار الکتریکی است به این نسبت، اختلاف پتانسیل الکتریکی دونقطه ای می‌گو ییم که ذرّه میان آنها جابه‌جا شده است و آن را با ΔV نمایش می‌دهیم:

$$\Delta V = \frac{\pm \Delta U}{\pm q}$$

در این رابطه ΔU ، تغییرانرژی پتانسیل الکتریکی برحسب ژول ، q بار الکتریکی (برحسب کولن و ΔV اختلاف پتانسیل بر حسب ولت است.)

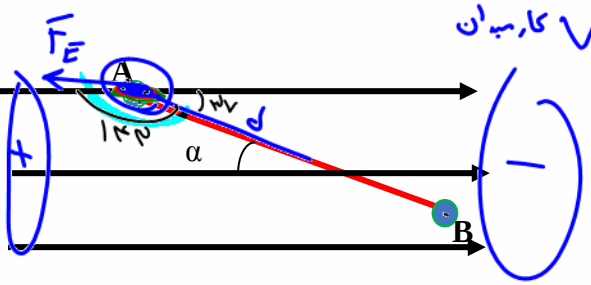
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

خلاصه نکات

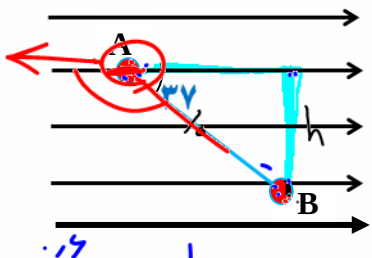
- $W_{\text{میدان}} = E|q|d\cos\alpha$
- میدان $W = -W$ ما (نیروی خارجی در تندی ثابت ابتدا و انتها)
- میدان $\Delta U = -W$
- $\Delta V = \dfrac{\Delta U}{q}$

تست : مطابق شکل، بار $q = -20nC$ را در میدان الکتریکی یکنواخت 8×10^{5} از نقطهٔ **A** تا نقطهٔ **B** با سرعت ثابت جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = 4m$ و $\alpha = 37^{\circ}$ باشد،کار میدان و کار نیروی خارجی و تغییر انرژی پتانسیل و اختلاف پتانسیل بین **A** و **B** برابرست با.....

1) $W_E = -512\times10^{-4}$ $W_{\text{خارجی}} = +512\times10^{-4}$ $\Delta U = +512\times10^{-4}$ $\Delta V = -25.6\times10^{5}$
1) $W_E = +512\times10^{-4}$ $W_{\text{خارجی}} = -512\times10^{-4}$ $\Delta U = -512\times10^{-4}$ $\Delta V = +25.6\times10^{5}$
3) $W_E = +512\times10^{-4}$ $W_{\text{خارجی}} = +512\times10^{-4}$ $\Delta U = +512\times10^{-4}$ $\Delta V = -29.6\times10^{5}$
4) $W_E = -512\times10^{-4}$ $W_{\text{خارجی}} = +512\times10^{-4}$ $\Delta U = +512\times10^{-4}$ $\Delta V = -29.6\times10^{5}$



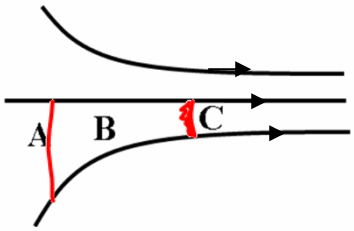
تمرین مهم: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم ۲گرم و با بار ۲۰- میکروکولن را از نقطه **A** به **B** شلیک می‌کنیم و گلوله در **B** متوقف می‌شود اگر بزرگی میدان یکنواخت $E = 2\times10^{8}$ و نیروی اصطکاک مولکولهای هوا ۸ نیوتن باشد، و فاصله **A** از **B** ۱۰ سانتیمتر باشد، سرعت پرتاب از نقطه **A** تقریبا ؟



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

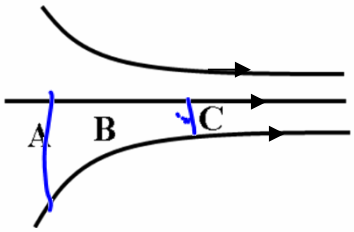
مقایسه میدان و نیرو و پتانسیل و انرژی پتانسیل

میدان : هرجا که خطوط میدان به هم نزدیکتر باشند میدان قوی تر است



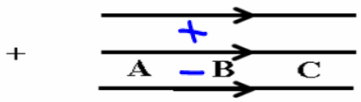
$E_C > E_B > E_A$

نیرو: هرجا که خطوط میدان به هم نزدیکتر باشند نیروی وارد بر بار قوی تر است.



$F_C > F_B > F_A$

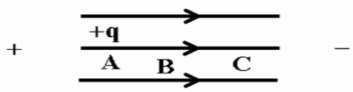
پتانسیل الکتریکی : هرچه در جهت میدان پیش رویم پتانسیل کاهش می‌یابد (نوع بار اهمیتی ندارد)



$V_A > V_B > V_C$

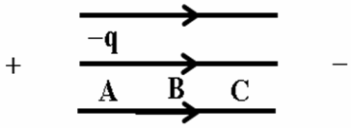
انرژی پتانسیل الکتریکی

بار + هرچه در جهت میدان پیش رویم انرژی پتانسیل کاهش می‌یابد.



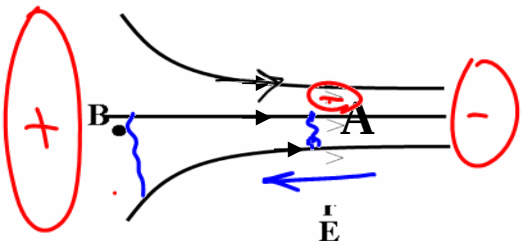
$U_A > U_B > U_C$

بار − هرچه در جهت میدان پیش رویم انرژی پتانسیل افزایش می‌یابد.



$-q \Leftarrow U_C > U_B > U_A$

تست: در شکل مقابل، باری منفی از **A** به **B** جابجا می‌شود ، کدام رابطه درست است؟



۱) $U_A > U_B, F_A > F_B, V_B > V_A, E_B < E_A$

۲) $U_A > U_B, F_A > F_B, V_B > V_A, E_B > E_A$

۳) $U_A < U_B, F_A = F_B, V_B < V_A, E_B < E_A$

۴) هرسه گزینه غلط است.

$E_B < E_A$

$F_B < F_A$

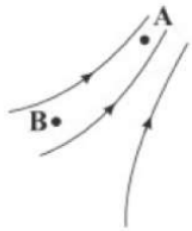
$U_B < U_A$

$V_B > V_A$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

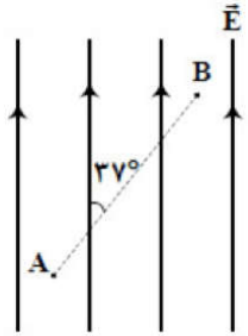
Home worke 4

۱) در شکل زیر، خطوط میدان الکتریکی رسم شده است. کدام گزینه رابطه‌ی درستی را در ارتباط با شدت میدان الکتریکی و پتانسیل الکتریکی در نقاط A و B نشان می‌دهد؟



۱) $E_A < E_B$ و $V_A = V_B$
۲) $E_A > E_B$ و $V_A > V_B$
۳) $E_A > E_B$ و $V_A < V_B$
۴) $E_A < E_B$ و $V_A < V_B$

۲) مطابق شکل مقابل، بار $q = -۵\mu C$ را در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۵\times۱۰^{۴}\ \frac{N}{C}$ از نقطهٔ A تا نقطهٔ B جابه‌جا می‌کنیم. اگر $AB = ۵۰\ cm$ باشد. $V_A - V_B$ چند کیلوولت است؟ $(Sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱) ۱۵
۲) ۲۰
۳) -۱۵
۴) -۲۰

۳) بار الکتریکی $-۴\mu C$ از نقطهٔ A با پتانسیل الکتریکی $V_A = -۲۰V$ تا نقطهٔ B با پتانسیل الکتریکی $V_B = -۵V$ جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی بار چند ژول و چگونه تغییر می‌کند؟

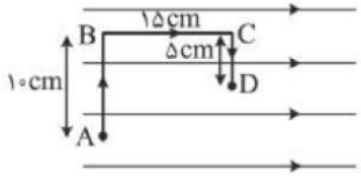
۱) $۱۰^{-۴}$، افزایش می‌یابد.
۲) $۱۰^{-۴}$، کاهش می‌یابد.
۳) $۱۰^{-۵}\times۶$، افزایش می‌یابد.
۴) $۱۰^{-۵}\times۶$، کاهش می‌یابد.

۴) ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۲۰\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۴\times۱۰^{۴}\ \frac{N}{C}$ توسط یک نیروی خارجی با سرعت ثابت به اندازهٔ $۵۰\ cm$ در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه‌جا می‌شود. در این جابه‌جایی، کار نیروی خارجی و تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره به‌ترتیب چند ژول است؟

۱) $-۰/۴$ و $-۰/۴$
۲) $-۰/۴$ و $+۰/۴$
۳) $+۰/۴$ و $-۰/۴$
۴) $+۰/۴$ و $+۰/۴$

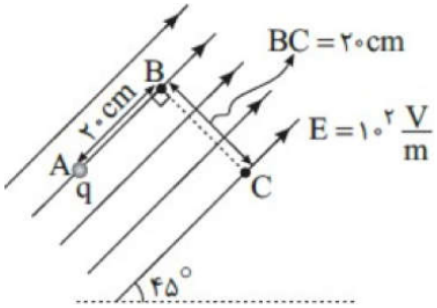
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵) در شکل زیر در میدان الکتریکی یکنواخت $E = ۲\times۱۰^{۵}\ \frac{N}{C}$، بار نقطه‌ای $q = ۸\mu C$ از نقطهٔ A به نقطهٔ D در مسیر نشان داده شده منتقل شده است. در این انتقال انرژی پتانسیل الکتریکی این ذرهٔ باردار چند ژول تغییر می‌کند؟



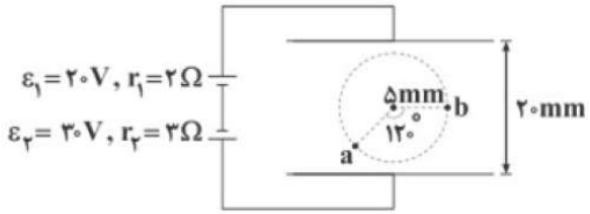
۱) $-۰/۴۸$ ۲) $-۰/۲۴$ ۳) $+۰/۴۸$ ۴) $+۰/۲۴$

۶) در شکل مقابل به ذره‌ای خنثی تعداد $۱۰^{۱۵}$ الکترون می‌دهیم و آن را در میدان الکتریکی $۱۰۰\frac{V}{m}$ از نقطه‌ی A به B و سپس به C می‌بریم. انرژی پتانسیل الکتریکی ذره در این جابه‌جایی چند میلی‌ژول تغییر می‌کند؟ ($e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$)



۱) -۳/۲ ۲) ۳/۲ ۳) $۳/۲\sqrt{۲}$ ۴) $-۳/۲\sqrt{۲}$

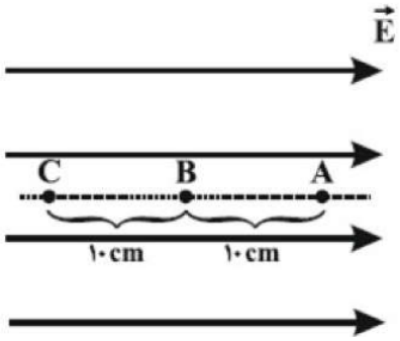
۷) در میدان الکتریکی یکنواخت ایجادشده بین دو صفحه‌ی موازی نشان داده‌شده، حاصل $V_a - V_b$ در SI برابر کدام گزینه است؟



۱) $۱/۲۵\sqrt{۳}$ ۲) $-۱/۲۵\sqrt{۳}$ ۳) $۲/۵\sqrt{۳}$ ۴) $-۲/۵\sqrt{۳}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۸ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم ۲۰g و بار الکتریکی $+۴۰\mu C$، در خلاف جهت خط‌های میدان الکتریکی یکنواخت افقی به بزرگی $۵۰\frac{V}{mm}$ از نقطهٔ A پرتاب می‌شود. برای کاهش تندی این جسم، نیرویی خارجی در خلاف جهت حرکت گلوله به آن اعمال کرده‌ایم. اگر تندی گلوله در نقاط B و C به‌ترتیب $۱۰\frac{m}{s}$ و $۶\frac{m}{s}$ باشد، اندازهٔ کار نیروی خارجی در جابه‌جایی از B تا C چند ژول است؟ (از نیروی وزن صرف‌نظر کنید.)

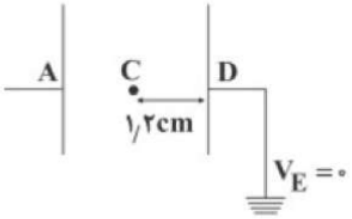


۱) ۰/۸۴ ۲) ۰/۶۴ ۳) ۰/۴۴ ۴) ۰/۲۰

۹ یک باتری ۹ ولتی به دو سر صفحه‌های فلزی موازی که در فاصله‌ی ۴/۵ میلی‌متری از یک‌دیگر قرار دارند، وصل شده است. یک الکترون از حالت سکون از صفحه‌ی منفی رها می‌شود، اگر تنها نیروی الکتریکی حاصل از میدان الکتریکی صفحه‌ها را در نظر بگیریم، انرژی جنبشی الکترون هنگامی که به صفحه‌ی مثبت می‌رسد، چند میکروژول است؟
$(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$

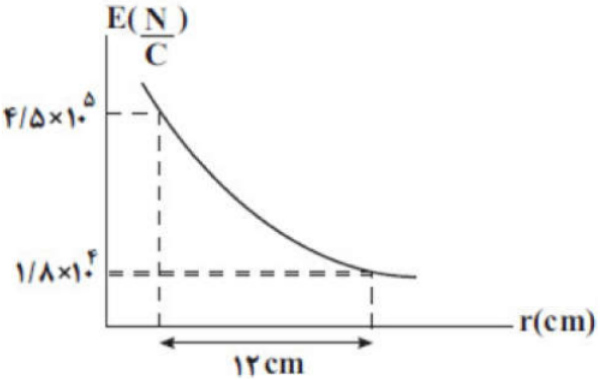
۱) $۲/۸۸\times۱۰^{-۱۸}$ ۲) $۲/۸۸\times۱۰^{-۱۲}$ ۳) $۱/۴۴\times۱۰^{-۱۸}$ ۴) $۱/۴۴\times۱۰^{-۱۲}$

۱۰ در شکل مقابل، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A برابر با ۲۴۰V و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی C و D برابر با ۹۶V است. فاصله‌ی بین این دو صفحه‌ی رسانا چند سانتی‌متر است؟



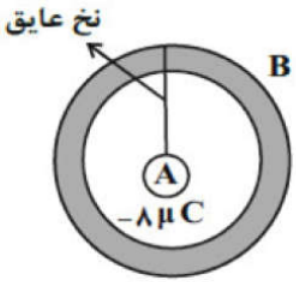
۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۶ ۴) ۴

۱۱) نمودار بزرگی میدان الکتریکی برحسب فاصله از بار $q < 0$، مطابق شکل مقابل است. اگر این بار الکتریکی را هم‌جهت با خطوط یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $2/5M\frac{N}{C}$ به اندازهٔ $4\ cm$ جابه‌جا کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی این بار چند میلی‌ژول و چگونه تغییر می‌کند؟ $\left(K = 9\times10^{9}\ \frac{N.m^2}{C^2}\right)$



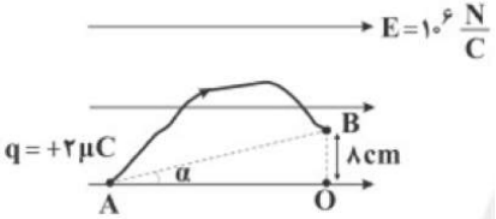
۱) $4/5$، افزایش می‌یابد.
۲) ۴۵، کاهش می‌یابد.
۳) ۴۵، افزایش می‌یابد.
۴) $4/5$ کاهش می‌یابد.

۱۲) کره‌ی رسانای A با بار الکتریکی $-8\mu C$ توسط نخ عایقی از داخل پوسته‌ی رسانای کروی و بدون بار B آویزان است. اگر نخ پاره شود، پس از تعادل الکتریکی، به‌ترتیب بار سطح داخلی و خارجی پوسته‌ی B کدام است؟



۱) صفر و صفر
۲) $-4\mu C$ و $-4\mu C$
۳) صفر و $-8\mu C$
۴) $-8\mu C$ و صفر

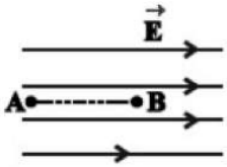
۱۳) مطابق شکل زیر، ذره‌ای با بار مثبت، با طی کردن مسیر نشان داده‌شده از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. کار انجام‌شده توسط میدان الکتریکی روی این ذره در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $\left(\tan\alpha = \frac{4}{5}\right)$



۱) ۵
۲) $0/2$
۳) ۲
۴) ۱۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۴) در شکل مقابل و در میدان الکتریکی یک‌نواختی به بزرگی $۱۰^{۵}\ \frac{N}{C}$، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = -۵\mu C$ در نقطه‌ی B بدون تندی اولیه رها می‌شود. وقتی این ذره در مسیر مستقیم، ۲۰ سانتی‌متر جابه‌جا شده و به نقطه‌ی A می‌رسد، انرژی جنبشی آن چند ژول می‌شود؟ (از اثر گرانش و نیروهای مقاوم در مقابل حرکت ذره صرف‌نظر شود.)

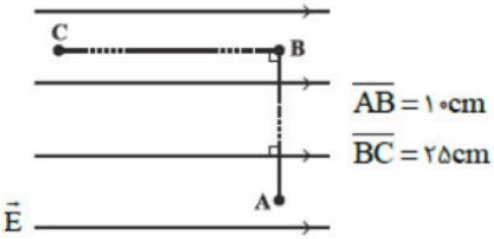


۱) ۰/۱ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۰۱ ۴) ۰/۰۵

۱۵) مطابق شکل مقابل، در یک میدان الکتریکی یک‌نواخت به بزرگی $E = ۲\times۱۰^{۳}\ \frac{N}{C}$، پروتونی را از نقطه‌ی A رها می‌کنیم. اگر پروتون با تندی $۲\times۱۰^{۵}\ \frac{m}{s}$ به صفحه‌ی منفی برخورد کند، فاصله‌ی نقطه‌ی A از صفحه‌ی منفی و مثبت به‌ترتیب از راست به چپ چند سانتی‌متر است؟ (از نیروی وزن و تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید، $m_P = ۱/۶\times۱۰^{-۲۷}\ \text{kg}$ و بار پروتون $۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C$ می‌باشد.)

۱) ۱، ۱۱ ۲) ۱۰، ۱۱ ۳) ۱۰، ۱ ۴) ۱، ۱۰

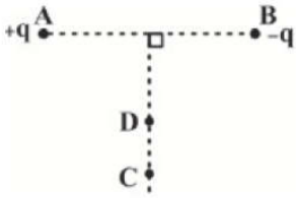
۱۶) مطابق شکل مقابل، بار الکتریکی نقطه‌ای q در میدان الکتریکی یک‌نواختی به بزرگی $E = ۱/۶\times۱۰^{۷}\ \frac{N}{C}$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B و سپس تا نقطه‌ی C جابه‌جا می‌شود. اگر کار نیروی میدان الکتریکی در این جابه‌جایی برابر با $+۸\ \text{mJ}$ باشد، بار q چند نانوکولن است؟



۱) -۲ ۲) ۲ ۳) -۲۰ ۴) ۲۰

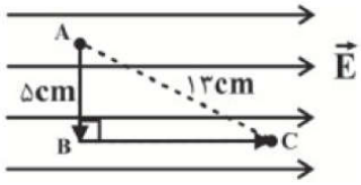
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۷) مطابق شکل مقابل، دو بار الکتریکی نقطه‌ای و هم‌اندازه‌ی $+q$ و $-q$ در نقطه‌های A و B ثابت شده‌اند. اگر بار الکتریکی نقطه‌ای $+۲\mu C$ را روی عمودمنصف خط واصل دو بار از نقطه‌ی C تا D جابه‌جا کنیم، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی آن مطابق با کدام گزینه است؟



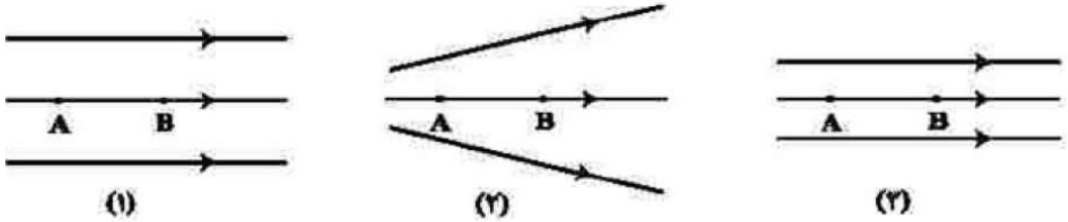
۱) $\Delta U = ۰$
۲) $\Delta U > ۰$
۳) $\Delta U < ۰$
۴) بسته به شرایط هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

۱۸) مطابق شکل زیر، ذره‌ی بارداری با بار $+۵\mu C$ در میدان الکتریکی یک‌نواختی به بزرگی $E = ۱۰^{۵}\frac{N}{C}$، از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B و سپس تا نقطه‌ی C جابه‌جا می‌شود. انرژی پتانسیل الکتریکی این ذره در این جابه‌جایی چگونه تغییر می‌کند؟



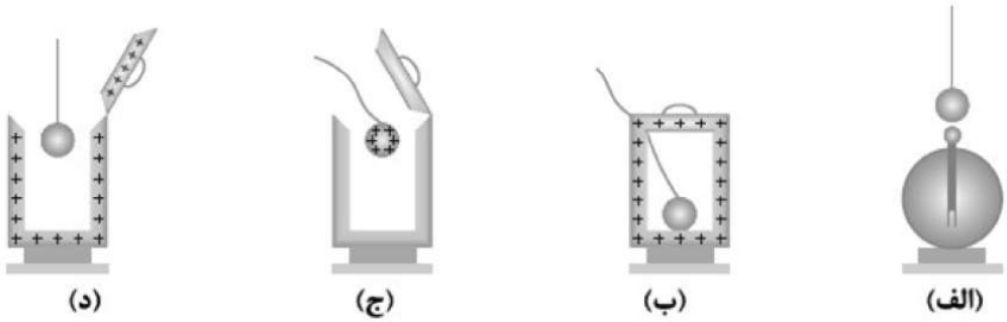
۱) ۰/۰۵ ژول کاهش می‌یابد.
۲) ۰/۰۵ ژول افزایش می‌یابد.
۳) ۰/۰۷ ژول افزایش می‌یابد.
۴) ۰/۰۶ ژول کاهش می‌یابد.

۱۹) شکل زیر، سه آرایش خطوط میدان الکتریکی را نشان می‌دهد. یک الکترون از حالت سکون از نقطهٔ B رها می‌شود و سپس توسط میدان الکتریکی تا نقطهٔ A شتاب می‌گیرد. نقطه‌های A و B در هر سه آرایش در فاصلهٔ یکسان قرار دارند. اگر اختلاف پتانسیل بین دو نقطه $(V_A - V_B)$ را ΔV بنامیم، کدام رابطه درست است؟



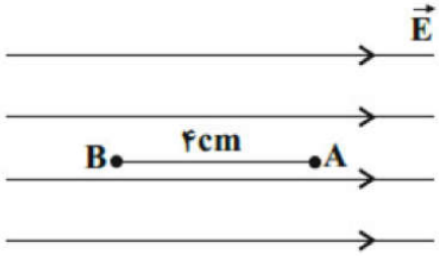
۱) $\Delta V_{(۳)} > \Delta V_{(۲)} > \Delta V_{(۱)}$
۲) $\Delta V_{(۳)} = \Delta V_{(۱)} > \Delta V_{(۲)}$
۳) $\Delta V_{(۱)} > \Delta V_{(۲)} > \Delta V_{(۳)}$
۴) $\Delta V_{(۱)} = \Delta V_{(۲)} = \Delta V_{(۳)}$

۲۰ در شکل زیر مراحل انجام آزمایش چگونگی توزیع بارهای الکتریکی در اجسام رسانا به صورت نامرتب نشان داده شده است. در کدام گزینه ترتیب این شکل‌ها از راست به چپ به درستی مشخص شده است؟



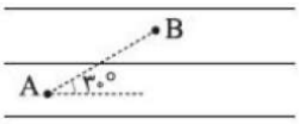
۱) د - ب - ج - الف ۲) الف - ب - ج - د ۳) ج - ب - د - الف ۴) ج - الف - د - ب

۲۱ مطابق شکل مقابل بار الکتریکی نقطه‌ای $q = -۴\mu C$ با جرم ۰/۰۲ گرم در میدان الکتریکی یک‌نواختی به بزرگ $۱۰^{۵}\frac{V}{m}$ در نقطه‌ی A رها شده و به نقطه‌ی B می‌رسد. تندی آن در نقطه‌ی B چند متر بر ثانیه است؟ (نیروی موثر بر بار فقط نیروی الکتریکی است.)



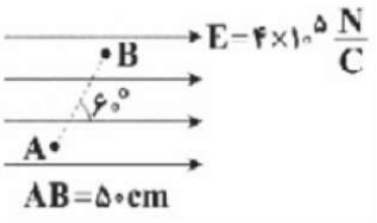
۱) ۴۰ ۲) ۸۰ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) $۱۰\sqrt{۱۰}$

۲۲ بار الکتریکی نقطه‌ای مثبت ۱۰μC در یک میدان الکتریکی از نقطهٔ A تا B جابه‌جا می‌شود. اگر کار انجام شده توسط میدان الکتریکی $+۲\ \text{mJ}$ باشد، $V_A - V_B$ چند ولت است؟



۱) -۱۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) -۲۰۰ ۴) ۲۰۰

۲۳ مطابق شکل زیر، بار الکتریکی نقطه‌ای $q = -۲\mu C$ در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B جابه‌جا می‌شود. به‌ترتیب از راست به چپ، کار نیروی الکتریکی وارد بر بار q چند ژول و $V_B - V_A$ چند ولت است؟



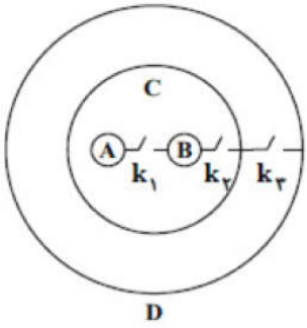
۱) $+۱۰^{۵}$ و ۰/۲ − ۲) $+۱۰^{۵}$ و ۰/۴ − ۳) $۱۰^{۵}$ و ۰/۲ − ۴) $-۱۰^{۵}$ و ۰/۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۴ دو کره‌ی رسانای A و B به ترتیب با شعاع‌های R و $2R$ دارای بارهای الکتریکی مثبت و چگالی سطحی بار الکتریکی یکسان هستند. چند درصد از بار الکتریکی کره‌ی B را به کره‌ی A منتقل کنیم تا بار الکتریکی دو کره برابر شود؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

۲۵ مطابق شکل مقابل، دو کرهٔ رسانا و مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_A = -3\mu C$ و $q_B = 5\mu C$ درون پوسته‌های رسانای C و D قرار دارند. کلید k_1 را بسته و باز کرده، سپس کلید k_2 را بسته و باز می‌کنیم و در نهایت کلید k_3 را بسته و باز می‌کنیم. به‌ترتیب از راست به چپ بار کرهٔ A و پوسته خارجی C چند میکروکولن می‌شود؟

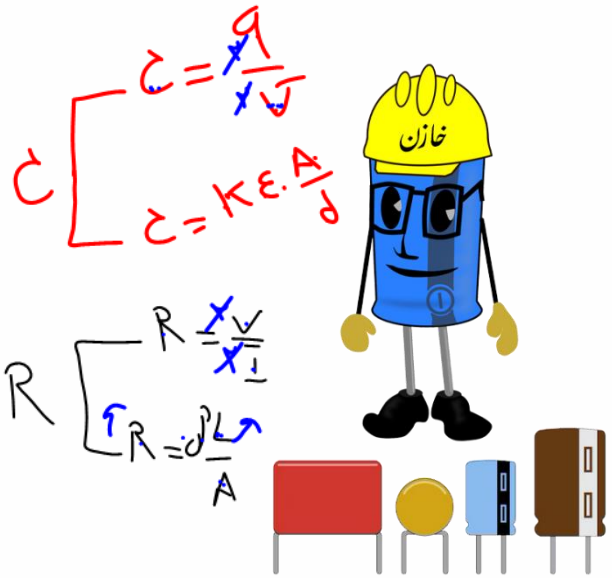


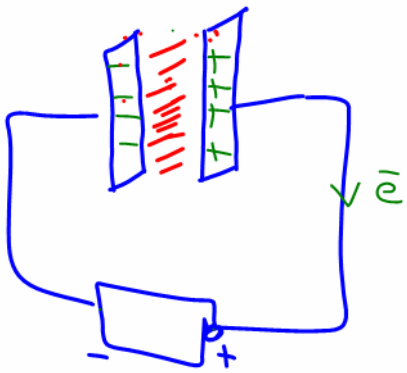
۱) ۱، ۱ ۲) صفر، ۱ ۳) ۱، صفر ۴) صفر، صفر

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

خازن

خازن وسیله ای الکتریکی است که می‌تواند بار الکتریکی و انرژی الکتریکی را در خود ذخیره کند. خازن ها به طور گسترده ای در مدارهای الکترونیکی وسایلی مانند رادیو، تلویزیون، رایانه و... به کار می روند خازنها انواع متفاوتی دارند. ما در این فصل به بررسی ساده‌ترین خازن یعنی خازن تخت می‌پردازیم. خازن تخت از دو صفحه رسانای موازی با هم تشکیل کردیده که یک ماده عایق (دی الکتریک) در وسط صفحات آن قرار دارد.





ظرفیت یک خازن

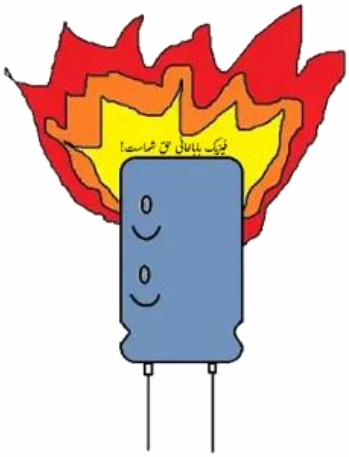
اگراختلاف پتانسیل بین صفحه های خازن را زیاد کنیم، بار خازن q نیز به همان نسب زیاد می‌شود .به عبارتی نسبت $\frac{q}{v}$ همواره مقداری ثابت است .به این نسبت که به اندازهٔ بار خازن و نیز اختلاف پتانسیل دو صفحهٔ آن بستگی ندارد **ظرفیت خازن** می‌گویند و آن را با C نشان می دهند و واحد آن فاراد است.

$$C = \frac{K \in A}{d} \qquad C = \frac{q}{v}$$

ظرفیت با مساحت صفحات رابطه مستقیم ولی با فاصله صفحات رابطه عکس دارد ولی ظرفیت به بار و اختلاف پتانسیل بستگی ندارد.

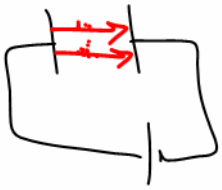
فروریزش خازن

با افزایش اختلاف پتانسیل دو سر خازن ، بار الکتریکی ذخیره شده در آن نیز افزایش می‌یابد و هنگامیکه بار الکتریکی ذخیره شده در خازن از مقدار معینی بیشتر شود میدان الکتریکی بسیار قوی میان صفحات آن ایجاد می‌شود که به این سبب دی الکتریک موقتاً رسانا شده و با ایجاد جرقه میان صفحات خازن عمل تخلیه ی الکتریکی صورت می‌پذیرد که به آن **فروریزش (فروشکست)** گویند.



قدرت (استقامت) دی الکتریک چیست؟

برای هر دی الکتریکی، بیشینهٔ میدان و درنتیجه اختلاف پتانسیلی وجود دارد که از آن به بعد دی الکتریک اصطلاحاً دستخوش فروریزش الکتریکی می‌شود و به آن اختلاف پتانسیل بیشینه، **پتانسیل فروریزش** می‌گویند .مقدار بیشینهٔ میدان الکتریکی ای که دی الکتریک می‌تواند بدون فروریزش تحمل کند را **قدرت(استقامت) دی الکتریک** می نامند.



$$E_{max} = \frac{V_{max}}{d}$$

دی الکتریک چگونه ظرفیت خازن را افزایش می‌دهد؟

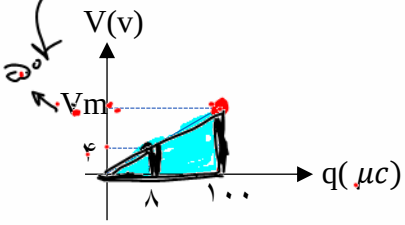
فرض کنید خازنی را نخست توسط یک باتری باردار و سپس از باتری جدا کرده ایم .اکنون فضای داخل این خازن را با یک دی الکتریک پر می‌کنیم .توجه کنید که دی الکتریک ها بر دو نوع اند :قطبی و غیرقطبی .وقتی یک دی الکتریک قطبی(مانند آب،) در میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن قرار می گیرد، سر منفی مولکول‌های دوقطبی به طرف صفحهٔ مثبت و سر مثبت آنها به طرف صفحهٔ منفی کشیده می‌شود و درنتیجه این مولکول‌های دوقطبی می کوشند خود را در جهت میدان الکتریکی بین دو صفحهٔ خازن همردیف کنند. همردیفی این مولکول‌های دوقطبی، میدانی الکتریکی ای ایجاد می‌کند که جهت آن در خلاف جهت میدان الکتریکی اولیه بین صفحات خازن است.که باعث ضعیف شدن میدان بین صفحات می‌شود و درنتیجه اختلاف پتانسیل بین دو صفحه نیز کاهش می‌یابد ($\Delta V = Edcos\alpha$) با کاهش اختلاف پتانسیل و با توجه به اینکه بار ثابت مانده است، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد. آنچه گفته شد برای دی الکتریک های غیرقطبی (مانند متان، بنزن و)...نیز برقرار است وقتی مولکول‌های چنین دی الکتریکی در میدان بین دو صفحهٔ خازن قرار می گیرند بر اثر القاء قطبیده می شوند یعنی میدان الکتریکی باعث می‌شود که ابر الکترونی این مولکول‌ها در خلاف جهت میدان جابه‌جا شود و به این ترتیب، مرکز بارهای مثبت و منفی از هم جدا می شوند و اصطلاحاً مولکول‌ها قطبیده می‌شوند پس از آن مانند مولکول‌های دی الکتریک قطبی، میدان بین دو صفحهٔ خازن را تضعیف می کنند.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: مساحت مشترک صفحات یک خازن را دو برابر و هم زمان فاصله دو صفحه را از هم نصف می‌کنیم و اختلاف پتانسیل دو سر خازن را بدون فروشکست ۳۰ درصد افزایش می‌دهیم ظرفیت خازن چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) ۵۲۰ درصد کاهش ۲) ۴۰۰ درصد افزایش ۳) ۴۲۰ درصد افزایش ۴) ۳۰۰ درصد افزایش

تست: نمودار زیر مربوط به خازنی است که فاصله بین صفحات آن 4mm می باشد پتانسیل فروریزش چند ولت و قدرت و استقامت دی الکتریک (بیشینه میدان قابل تحمل خازن) چند $\frac{v}{mm}$ است؟



۱) ۵۰-۱۲/۵ ۲) ۵۰-۲۱/۵ ۳) ۵۰-۵۰ ۴) ۱۰۰-۳۰

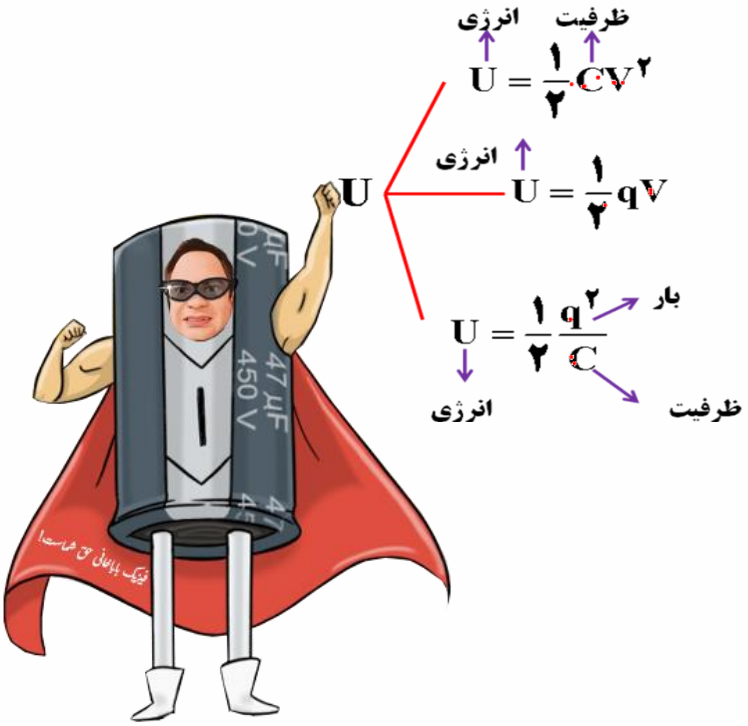
$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow C = \frac{8 \times 10^{-6}}{4} = 2 \times 10^{-6} F = 2\mu F$$

$$C = \frac{Q_{max}}{V_{max}} \rightarrow 2\mu F = \frac{100\mu F}{V_{max}} \rightarrow V_{max} = 50\ V$$

$$E_{max} = \frac{V_{max}}{d} \rightarrow E_{max} = \frac{50V}{4mm} = 12/5\ \frac{V}{mm}$$

انرژی ذخیره شده در خازن ها

وقتی صفحه های خازن دارای بار الکتریکی می شوند در خازن انرژی نیز ذخیره می‌شود که فرمولهایش را در زیر می‌بینید:



تست: با تخلیه قسمتی از بار یک خازن پرشده، اختلاف پتانسیل دو سر آن ۸۰ درصد کاهش میابد انرژی این خازن چند درصد کاهش می‌یابد؟ (سراسری ریاضی)

۱) ۴۰ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۴ ۴) ۹۶

$\frac{U_2}{U_1}=\frac{\frac{1}{2}C(\frac{20}{100}V)^2}{\frac{1}{2}C(V)^2}=0.04$ برابر

درصد تغییر $=(\text{برابر}-1)\times 100$

$(0.04-1)\times 100=-96\%$

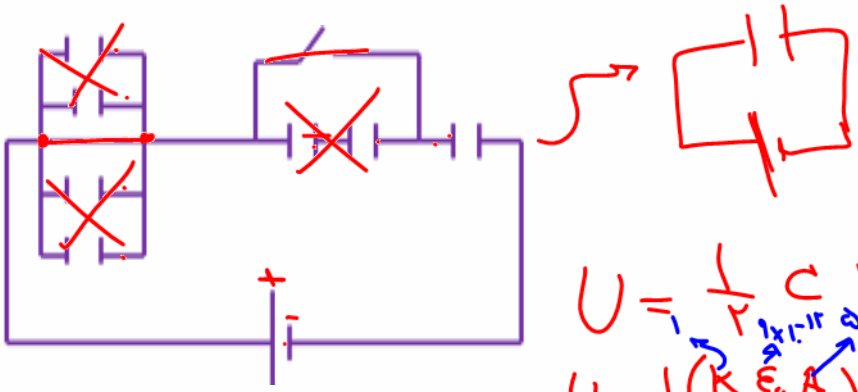
تست: در شکل مقابل در تمامی خازن‌ها فاصله دو صفحه از هم ۳ میلی‌متر و مساحت مشترک صفحات ۵ سانتیمتر مربع و $\varepsilon_0=9\times10^{-12}$ و جنس دی الکتریک هوا باشد، پس از بستن کلید K انرژی ذخیره شده در کل مدار چند میلی ژول می‌شود؟(باتری ۲۰ ولتی است)

۱) 3×10^{-7}

۲) 3×10^{-10}

۳) 3×10^{-13}

۴) هیچکدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.



$U=\frac{1}{2}CV^2$

$U=\frac{1}{2}\left(\frac{K\varepsilon_0 A}{d}\right)V^2$

9×10^{-12}, 5×10^{-4}, 3×10^{-3}, 20^2

$\times 15\times10^{-15}$

تست: خازن تختی به ظرفیت $2\mu F$ دارای بار الکتریکی می باشد. در حالی که این خازن به مولد متصل نیست بار $-2\mu C$ را از صفحه ی مثبت جدا کرده و به صفحه ی منفی منتقل می کنیم در نتیجه انرژی ذخیره شده در خازن $7\mu J$ افزایش می یابد. اختلاف پتانسیل دو سر خازن در حالت اول چند ولت است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۲ ۴) ۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که $-2\mu C$ بار از صفحهی مثبت جدا شده و به صفحه ی منفی منتقل شده است، بار الکتریکی ذخیره شده در خازن به اندازه ی $2\mu C$ افزایش می یابد.

$$U_2 = U_1 + 7 \rightarrow \frac{1}{2}\frac{Q_2^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{C} + 7 \xrightarrow{C=2\mu F\ ,\ Q_2=Q_1+2\mu C} \frac{1}{2}\frac{(Q_1+2)^2}{2} = \frac{1}{2}\frac{Q_1^2}{2} + 7$$

$$\rightarrow (Q_1+2)^2 = Q_1^2 + 28 \rightarrow Q_1^2 + 4Q_1 + 4 = Q_1^2 + 28 \rightarrow 4Q_1 = 24 \rightarrow Q_1 = 6\mu C$$

$$\rightarrow V_1 = \frac{Q_1}{C} = \frac{6}{2} = 3V$$

ورود یک جسم در فضای بین صفحات خازن ها:

ورود جسم به داخل خازن

- **رسانا**
  - ورود رسانا به داخل صفحات خازن (بدون اتصال صفحات به هم)
  - ورود رسانا به داخل صفحات خازن با اتصال صفحات بهم
- **نارسانا**
  - ورود نارسانا : ورود نارسانا به طور کامل به‌جای هوا
  - دو نارسانی متفاوت افقی : خازن موازی
  - دو نارسانای متفاوت عمودی: خازن سری

نکات مربوط به تغییر ساختمان فیزیکی خازن ها

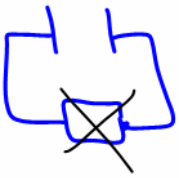
تغییر ساختار فیزیکی خازن ها را در دوحالت بررسی میکنیم یکی حین اتصال مولد به خازن و یکی هم پس از جدا کردن مولد از خازن

دستکاری صفحات

حین اتصال به مولد

C ⟹ برابر
V ⟹ ثابت
q ⟹ برابر
U ⟹ برابر

پس از جدا کردن از مولد



C ⟹ برابر
V ⟹ $\frac{1}{2}$ برابر
q ⟹ ثابت
U ⟹ $\frac{1}{2}$ برابر

مثال: هم چنان که خازنی به مولدش متصل است، مساحت مشترک صفحات را ۵ برابر و فاصله دو صفحه از هم را نصف می‌کنیم ظرفیت و اختلاف پتانسیل و بار و انرژی هر یک چند برابر می‌شود؟

ظ ⟹ ۱۰ برابر
V ⟹ ثابت
q ⟹ ۱۰ برابر
U ⟹ ۱۰ برابر

$\frac{C_2}{C_1} = \frac{K\frac{\varepsilon \cdot 5A}{\frac{1}{2}d}}{K\frac{\varepsilon \cdot A}{d}} = \frac{5}{\frac{1}{2}} = 10$

مثال: خازنی را از مولدش جدا می‌کنیم اگر مساحت را ۵ برابر و فاصله دو صفحه را نصف کنیم در این صورت، اختلاف پتانسیل، بار و انرژی ذخیره شده هر یک چند برابر می‌شود؟

ظ ⟹ ۱۰ برابر
V ⟹ $\frac{1}{10}$ برابر
q ⟹ ثابت
U ⟹ $\frac{1}{10}$ برابر

تست: همچنان که خازن تختی به مولدش متصل است، مساحت مشترک آنها را ۱/۶ برابر و فاصله صفحات از هم را نصف می‌کنیم، ظرفیت خازن و انرژی ذخیره شده در آن به ترتیب از راست به چپ هریک چند درصد تغییر می‌کنند؟

۱) ۲۲۰-۲۲۰ ✓
۲) ۲۲۰- بدون تغییر
۳) ۳/۲ - ۳/۲
۴) هیچکدام

$\frac{C_2}{C_1} = \frac{K\varepsilon_0 \frac{(A)(1/6)}{(\frac{1}{2}d)}}{K\varepsilon_0 \frac{(A)}{d}} = 3/2$

ق → ۳/۲ برابر
ن → ثابت
ظ → ۳/۲ برابر
ب → ۳/۲ برابر

(۳/۲ - ۱) × ۱۰۰ = ۲۲۰٪ (برابر - ۱) × ۱۰۰

تست: دو سر خازنی را که دی الکتریک آن هوا است به دو سر یک باتری وصل می‌کنیم، انرژی ذخیره شده در آن U می‌شود. اگر در حالتی که به باتری وصل است فاصله بین دو صفحه را n برابر کنیم، انرژی آن u' می‌شود. ولی اگر خازن اولیه را از باتری جدا کنیم و سپس فاصله بین دو صفحه را n برابر کنیم انرژی آن u'' می‌شود. نسبت $\frac{u''}{u'}$ چقدر است؟

۱) $\frac{1}{n}$
۲) $\frac{1}{n^2}$
۳) n^2 ✓
۴) n

$\frac{C_2}{C_1} = \frac{K\varepsilon_0 \frac{A}{nd}}{K\varepsilon_0 \frac{A}{d}} = \frac{1}{n}$

بین اتصال:
ق → $\frac{1}{n}$
ن → ثابت
ظ → $\frac{1}{n}$ برابر
ب → $\frac{1}{n}$ برابر

بعد از جدا کردن از باتری:
ق → $\frac{1}{n}$
ن → n
ظ → ثابت
ب → n

$\frac{U''}{U'} = \frac{n}{\frac{1}{n}} = n^2$

Home work 5

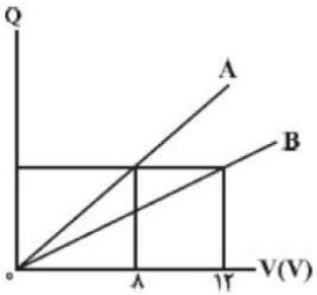
۱) چه تعداد از موارد زیر درست است؟
الف) نوع نیروی الکتریکی بین صفحات همهٔ خازن‌های بادار، از نوع جاذبه است.
ب) برای تمام خازن‌ها می‌توان ظرفیت را از رابطهٔ $C=\frac{Q}{V}$ به دست آورد.
پ) دی‌الکتریک‌ها بر دو نوع‌اند: ۱) قطبی و رسانا ۲) غیرقطبی و نارسانا.
ت) ظرفیت همهٔ خازن‌ها از رابطهٔ $C=\kappa\varepsilon_{\circ}\frac{A}{d}$ به دست میآید.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲) مساحت هریک از صفحه‌های خازن تختی $۰/۹\mathrm{cm}^{۲}$ و عایقی با ثابت دی‌الکتریک ۱۰ فضای بین دو صفحهٔ خازن را به طور کامل پر کرده است. اگر این خازن را به اختلاف پتانسیل $۲۰V$ وصل کنیم، ۱۸۰ پیکوکولن بار الکتریکی بر روی هریک از صفحه‌های آن ذخیره می‌شود. ضخامت مادهٔ دی‌الکتریک چند میلی‌متر است؟
$\left(\varepsilon_{\circ}=۹\times۱۰^{-۱۲}\frac{F}{m}\right)$

۱) ۰/۹ ۲) ۹ ۳) ۲/۷ ۴) ۰/۸۱

۳) نمودار بار الکتریکی ذخیره شده برحسب ولتاژ دو سر خازن‌های مجزای A و B مطابق شکل زیر است. اگر دی‌الکتریک خازن B که ثابت آن برابر با ۲ است، را برداشته، مساحت هریک صفحه‌های آن‌را ۲۰ درصد افزایش و فاصله‌ی بین صفحات آن‌را ۲۰ درصد کاهش دهیم، ظرفیت جدید خازن B چند برابر ظرفیت خازن A است؟ (ثابت دی‌الکتریک هوا را یک درنظر بگیرید.)



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

۴) در یک سلول عصبی، تعداد یون‌های مثبت لازم (با فرض آن‌که هر یون یک بار یونیده باشد) برای آن‌که میدان الکتریکی یک‌نواختی به بزرگی $۴/۸\frac{\mathrm{MV}}{m}$ داخل غشا ایجاد شود، کدام است؟ (فرض کنید غشا دارای ثابت دی‌الکتریک $\kappa=۳$، ضخامت $۱۰\,\mathrm{nm}$ و مساحت سطح $۱۰۰\mu\mathrm{m}^{۲}$ است، $\varepsilon_{\circ}=۱۰^{-۱۱}\frac{F}{m}$ و $e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ می‌باشد.)

۱) ۳×۱۰^{۴} ۲) ۳×۱۰^{۶} ۳) ۹×۱۰^{۴} ۴) ۹×۱۰^{۶}

۵) حداکثر ولتاژی که می‌توان به دو سر یک خازن تخت که فاصله‌ی بین دو صفحات آن به طور کامل با یک دی‌الکتریک با ضخامت $۱/۲\text{mm}$ پر شده است، اعمال کرد تا فرو ریزش الکتریکی رخ ندهد برابر با ۶۰۰۰V می‌باشد. بیشینه‌ی بار الکتریکی ذخیره شده در خازن تختی به ظرفیت $۵۰\mu\text{F}$ که از همان دی‌الکتریک با ضخامت $۳/۶\text{mm}$ پر شده است چند کولن باشد تا دی‌الکتریک نسوزد؟

۱) ۰/۹ ۲) ۹×۱۰^{-۲} ۳) ۳×۱۰^{-۶} ۴) ۰/۰۳

۶) بار الکتریکی ذخیره شده در خازنی به ظرفیت $۴\mu\text{F}$ برابر با Q است. اگر $+۲\text{mC}$ بار الکتریکی را از صفحه‌ی مثبت خازن جدا کرده و به صفحه‌ی منفی آن منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در آن ۱J تغییر می‌کند. بار اولیه‌ی ذخیره شده در خازن چند میلی‌کولن است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۰/۵ ۴) ۱

۷) اگر برای انتقال $۴\mu\text{C}$ بار الکتریکی از یکی از صفحات خازن تختی به ظرفیت $۸۰\mu\text{F}$ به صفحه‌ی دیگر آن، $۹۶\mu\text{J}$ کار لازم باشد، بار الکتریکی اولیه‌ی این خازن قبل از انتقال این بار تقریباً چند میلی‌کولن بوده است؟

۱) ۱۹۰ ۲) ۱۹ ۳) ۱/۹ ۴) ۱۹۰۰

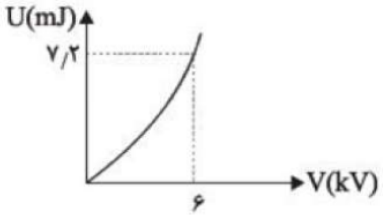
۸) ظرفیت خازنی $۱۰\mu\text{F}$ و بار الکتریکی ذخیره شده در آن ۱۲ mC است. چند میلی‌کولن بار منفی از صفحهٔ مثبت جدا کرده و به صفحهٔ منفی منتقل کنیم تا انرژی ذخیره شده در خازن ۱۲۵۰ mJ افزایش یابد؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۹) خازن تختی که دی‌الکتریک بین صفحات آن هوا است، به یک مولد متصل است و انرژی ذخیره شده در آن U است. اگر فضای بین صفحات خازن را ابتدا با دی‌الکتریکی با ثابت ۲ به طور کامل پُر کنیم، سپس خازن را از مولد جدا کرده و در انتها دی‌الکتریک را از آن خارج کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن U'' می‌شود. نسبت $\frac{U''}{U}$ کدام است؟

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

۱۰) نمودار انرژی الکتریکی ذخیره شده در یک خازن برحسب ولتاژ دو سر آن مطابق شکل زیر است. ظرفیت این خازن چند پیکوفاراد است



۱) ۰/۴ ۲) ۴ ۳) ۴۰ ۴) ۴۰۰

۱۱) خازن تختی را پس از شارژ شدن از باتری جدا کرده‌ایم. ظرفیت این خازن $۱۸\mu\text{F}$ و بار ذخیره‌شده در آن $۲۰\mu\text{F}$ است. چند درصد بار منفی را از چه صفحه‌ای جدا کنیم و به صفحه‌ی دیگر اضافه کنیم تا انرژی ذخیره‌شده در خازن $۴\mu\text{F}$ کاهش یابد؟

۱) ۲۰ - از منفی به مثبت
۲) ۲۰ - از مثبت به منفی
۳) ۸۰ - از مثبت به منفی
۴) ۸۰ - از منفی به مثبت

۱۲) مدار یک فلش عکاسی انرژی الکتریکی با ولتاژ ۲۰۰V را در یک خازن $۴۵۰\mu\text{F}$ ذخیره می‌کند. اگر تقریباً همهٔ این انرژی در مدت $۰/۵\text{ ms}$ توسط خازن آزاد شود، توان متوسط خروجی فلش چند کیلووات است؟

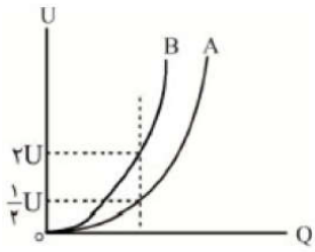
۱) ۴/۵ ۲) ۱۸ ۳) $۴/۵\times۱۰^{۳}$ ۴) ۱۸×۱۰^{۳}

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳ صفحات یک خازن تخت را پس از باردار شدن از باتری جدا می‌کنیم. اگر فاصله‌ی بین دو صفحه را ۲۰ درصد افزایش دهیم، انرژی ذخیره‌شده در خازن چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ثابت می‌ماند.
۲) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.
۳) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.
۴) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۱۴ نمودار تغییرات انرژی ذخیره شده برحسب بار الکتریکی در دو خازن تخت A و B با مساحت صفحه‌های یکسان که با دی‌الکتریک‌های هم ضخامتی پر شده‌اند، به صورت شکل مقابل است. اگر ضریب دی‌الکتریک خازن B، ۱۲ باشد، ضریب دی‌الکتریک خازن A کدام است؟



۱) ۳
۲) ۲۴
۳) ۴۸
۴) ۶

۱۵ با چرخش یکی از صفحه‌های یک خازن تخت، مساحتی از صفحه‌ها که روبروی هم است را نصف می‌کنیم و اختلاف پتانسیل میان دو صفحه را ۴۰ درصد کاهش می‌دهیم. انرژی الکتریکی ذخیره‌شده در خازن چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) ۶۴
۲) ۳۶
۳) ۱۸
۴) ۸۲

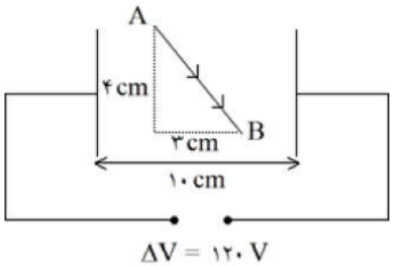
۱۶ ظرفیت خازنی $۱۲\mu F$ و اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه‌ی آن $V_۱$ است. اگر $-۶\mu C$ بار الکتریکی را از صفحه‌ی منفی آن به صفحه‌ی مثبت انتقال دهیم، انرژی ذخیره شده در آن $۲۸/۵\mu J$ کاهش می‌یابد. $V_۱$ چند ولت است؟

۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۱۷ مساحت سطح مقطع مشترک صفحات خازن تختی برابر با A، فاصله‌ی عایق میان صفحات آن برابر با d و ثابت دی‌الکتریکی آن برابر با κ است. اگر این خازن را به یک باتری با اختلاف پتانسیل الکتریکی V متصل کنیم، اندازه‌ی نیرویی که هر یک از صفحات خازن به دیگری وارد می‌کند، برابر کدام گزینه است؟

۱) $\frac{\kappa A\varepsilon_۰ V^۲}{d^۲}$
۲) $\frac{\kappa A\varepsilon_۰ V^۲}{۲d^۲}$
۳) $\frac{۲\kappa A\varepsilon_۰ V^۲}{d^۲}$
۴) $\frac{۴\kappa A\varepsilon_۰ V^۲}{۳d^۲}$

۱۸ مطابق شکل دو صفحه رسانای موازی را به منبع ولتاژ $۱۲۰V$ وصل کرده‌ایم. اختلاف پتانسیل بین دو نقطه A و B را به دست آورید.

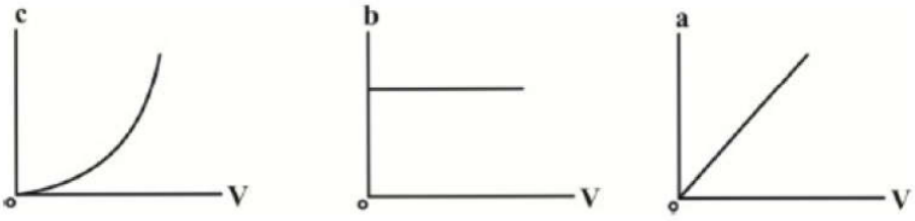


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۹) ذره‌ی باردار q به جرم یک گرم در فضای بین دو صفحه‌ی رسانای افقی که فاصله‌ی آن‌ها از هم $۲\,\text{cm}$ و دارای بارهای الکتریکی مثبت و منفی با اندازه‌ی یکسان هستند، به حالت معلق قرار دارد. اگر جهت میدان الکتریکی یکنواخت بین صفحه‌ها به سمت پایین و اندازه‌ی اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آن‌ها برابر با ۵۰۰ ولت باشد، بار q برحست میکروکولن کدام است؟ $\left(g = ۱۰\,\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) $+۰/۴$ ۲) $-۰/۴$ ۳) $+۴۰$ ۴) -۴۰

۲۰) تغییرات کمیت‌های a، b و c مربوط به یک خازن برحسب اختلاف پتانسیل دو سر آن رسم شده است. a، b و c به‌ترتیب از راست به چپ، چه کمیت‌هایی می‌توانند باشند؟ (ساختار خازن تغییری نمی‌کند.)



۱) بار الکتریکی - میدان الکتریکی - انرژی پتانسیل الکتریکی

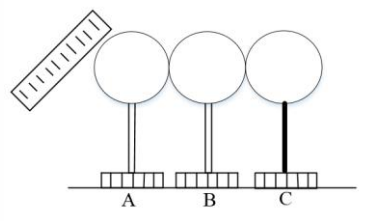
۲) میدان الکتریکی - بار الکتریکی - انرژی پتانسیل الکتریکی

۳) انرژی پتانسیل الکتریکی - ظرفیت خازن - بار الکتریکی

۴) میدان الکتریکی - ظرفیت خازن - انرژی پتانسیل الکتریکی

Final Home work

۱- مطابق شکل سه گوی فلزی در کنار هم قرار دارند. اگر میله با بار منفی را به گوی A نزدیک کنیم و با حضور میله ابتدا B را از دو گوی جدا کنیم، بار گوی C برابر q می شود و اگر همان میله را به A نزدیک کرده و ابتدا گوی A و میله را دور کنیم و سپس B را از C جدا کنیم، بار گوی C، q' خواهد شد. $\frac{q'}{q}$ برابر کدام گزینه است؟



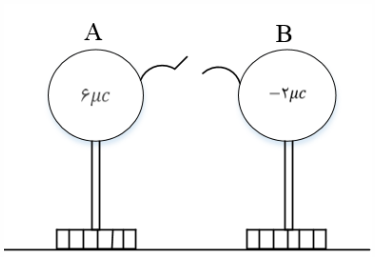
۱) ۱

۲) -۱

۳) $\frac{1}{2}$

۴) $-\frac{1}{2}$

۲- مطابق شکل روبه رو دو کره فلزی مشابه A و B بر روی پایه های عایقی قرار دارند. اگر سیم رابط دو کره را ببندیم ..... از کره ..... به کره ..... منتقل می شود. ($e = 1/6 \times 10^{-19}$)



۱) ۱ الکترون $B - A -$

۲) ۱ پروتون $A - B -$

۳) $2/5 \times 10^{13}$ الکترون $A - B -$

۴) $2/5 \times 10^{13}$ پروتون $B - A -$

۳- دو کرهی رسانای مشابه دارای بارهای الکتریکی $+16\mu C$ و $+8\mu C$ هستند. چند الکترون از یک کره جدا کرده و به کره ی دیگر منتقل کنیم تا با ثابت ماندن فاصله ی بین دو کره، نیروی الکتریکی بین آنها بیشینه شود؟

($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۱) 5×10^{13}

2) 5×10^{19}

۳) $2/5 \times 10^{13}$

۴) $2/5 \times 10^{19}$

۴- عدد اتمی لیتیوم برابر ۳ است. اگر دو الکترون از اتم این عنصر گرفته شود، تبدیل به یون دو بار مثبت می شود. مقدار بار الکتریکی هسته ی لیتیوم چند میکرو کولن بیش تر از مقدار بار الکتریکی این یون است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19} C$)

۱) $3/2 \times 10^{-19}$
۲) $3/2 \times 10^{-13}$
۳) $1/6 \times 10^{-19}$
۴) $1/6 \times 10^{-13}$

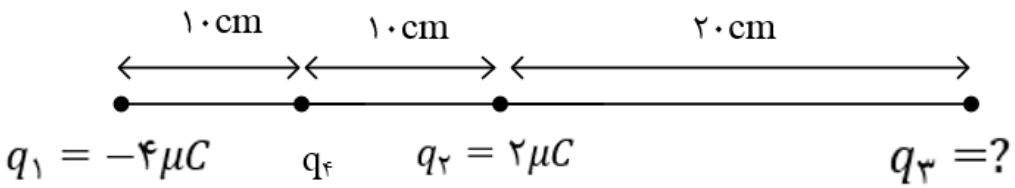
۵- یک میله شیشه ای را به پارچه ابریشمی مالش داده و سپس به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می کنیم. ورقه های الکتروسکوپ نخست بسته و سپس باز می شوند، بار الکتروسکوپ از چه نوع بوده است؟

جریان الکتریسیته مالشی
انتهای مثبت
شیشه
ابریشم
انتهای منفی

۱) مثبت
۲) خنثی یا مثبت
۳) منفی
۴) خنثی یا منفی

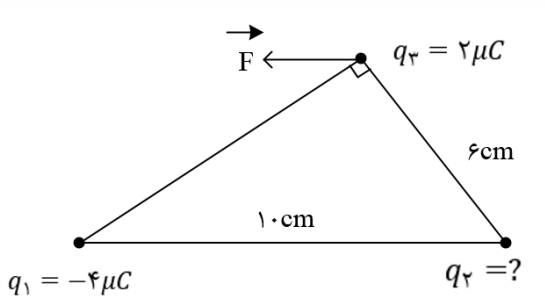
۶- در شکل روبه رو، برایند نیروهای الکتریکی وارد بر بار q_4 برابر صفر است. بار q_3 چند میکروکولن است؟

۱) ۱۸
۲) ۸
۳) -۸
۴) -۱۸



۷- سه بار نقطه ای مطابق شکل در جای خود ثابت شده اند. برآیند نیروهایی که بارهای q_1 و q_2 بر بار q_3 وارد می کنند (نیروی $\vec{F}$) موازی با قاعده مثلث است. بار q_2 چند میکروکولن است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) $\frac{9}{4}$ ۴) $\frac{27}{16}$



۸- دو گلوله ی فلزی کوچک و مشابه که دارای بار الکتریکی می باشند، از فاصله ی ۳۰ سانتی متری، نیروی جاذبه ی ۴ نیوتون بر یک دیگر وارد می کنند. اگر این دو گلوله را به هم تماس دهیم، بار الکتریکی هر کدام $+3\mu C$ خواهد شد. بار اولیه ی گلوله ها بر حسب میکرو کولن کدام است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

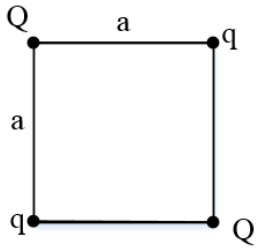
۱) ۱۲ و ۶- ۲) ۱۰ و ۴- ۳) ۹ و ۳- ۴) ۸ و ۲-

۹- دو بار الکتریکی نقطه ای q_1 و $q_2 = 2q_1$ در فاصله ی r از هم قرار دارند و به هم نیروی دافعه وارد می کنند. چند درصد از بار q_2 را به q_1 منتقل کنیم تا در همان فاصله، نیروی دافعه ی بین بارهای الکتریکی بیشینه شود؟

1) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۴۰ ۴) ۵۰

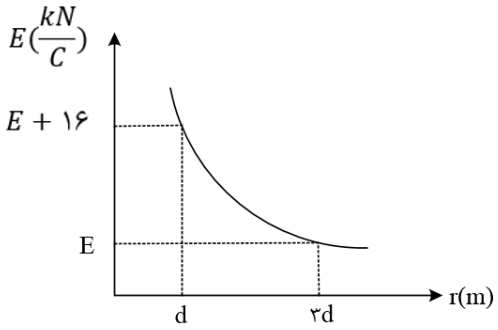
۱۰- بارهای الکتریکی q و Q مطابق شکل در ۴ رأس مربع قرار دارند. اگر برایند نیروهای وارد بر هر کدام از بارهای Q صفر باشد، نسبت $\frac{Q}{q}$ کدام است؟

۱) $2\sqrt{2}$ ۲) $-2\sqrt{2}$ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) $-\sqrt{2}$



۱۱- نمودار تغییرات اندازه ی میدان الکتریکی حاصل از بار الکتریکی q_1 بر حسب فاصله از آن به صورت شکل زیر است. اگر بار الکتریکی $q_2 = -2\mu C$ در فاصله ی $2d$ بر حسب متر از بار q_1 قرار بگیرد، بزرگی نیروی الکتریکی که دو ذره به یک دیگر وارد می کنند، چند میلی نیوتون می شود؟

۱) ۱۲ ۲) ۹ ۳) ۶ ۴) ۱۸

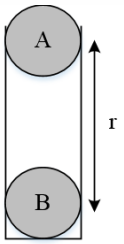


۱۲- دو ذره باردار یکی به جرم M و بار الکتریکی Q+ و دیگری به جرم $\frac{M}{2}$ بار الکتریکی 2Q- در میدان الکتریکی یکنواخت $\vec{E}$ ثابت نگه داشته شده اند. فاصله ی دو بار از یک دیگر چه قدر باشد تا پس از رها شدن، در همان فاصله نسبی اولیه نسبت به هم باقی بمانند؟ (میدان الکتریکی در امتداد خط واصل دو بار می باشد.)

۱) $\sqrt{\frac{3Q}{10\pi\varepsilon_0 E}}$ ۲) $\sqrt{\frac{7Q}{10\pi\varepsilon_0 E}}$ 3) $\sqrt{\frac{3Q}{5\pi\varepsilon_0 E}}$ ۴) $\sqrt{\frac{7Q}{5\pi\varepsilon_0 E}}$

۱۳- در شکل زیر، دو گوی A و B به جرم های $m_A = 0.2$ گرم و $m_B = 0.4$ گرم در فاصله ی r از یکدیگر قرار گرفته اند. اگر $q_A = 2\mu C$ و $q_B = 4\mu C$ باشد و گوی A به حالت معلق بماند، r چند متر است؟

۱) $3\sqrt{2}$ ۲) $2\sqrt{2}$ ۳) ۶ ۴) ۴



۱۴- دو بار الکتریکی $q_1 = q$ و $q_2 = 2q$ در فاصله ی r از هم نیرویی به بزرگی F به یک دیگر وارد می کنند، درصدی از بار q_2 را برداشته و به بار q_1 اضافه می کنیم تا اندازهی نیروی الکتریکی وارد شده به آنها بیشینه شود، در این صورت اندازهی نیروی الکتریکی که بارهای جدید در فاصله ی r از هم به یک دیگر وارد می کنند، چند برابر F می شود؟

۱) F ۲) $\frac{9}{8}F$ 3) $\frac{5}{4}F$ ۴) 3F

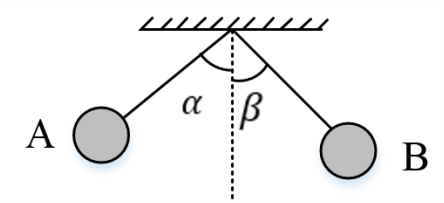
۱۵- در شکل مقابل، دو گلوله فلزی دارای بار الکتریکی هم نام بوده و در حالت تعادل قرار دارند. در این صورت کدام گزینه در مورد زوایای α و β صحیح می باشد؟ (گلوله ها در یک ارتفاع A p قرار دارند.)

۱) در هر شرایطی $\alpha = \beta$ است.

۲) فقط اگر مقدار بار گلوله ها یکسان باشد، $\alpha = \beta$ است.

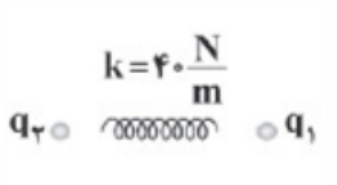
۳) اگر جرم گلوله های A و B برابر باشد، $\alpha = \beta$ است.

۴) اگر $m_A > m_B$, $\alpha > \beta$ است.



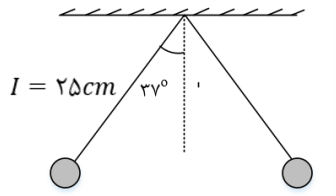
۱۶- در شکل زیر، فنر به طول عادی ۲۰cm نارسانا است و بار الکتریکی دو گلوله به ترتیب $q_1 = +4\mu C$ و $q_2 = +10\mu C$ است. اگر ثابت فنر $40\frac{N}{m}$ باشد، افزایش طول فنر چند سانتی متر می شود؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۴۰



۱۷- در شکل زیر دو گلولهی هم جرم دارای بارهای برابر $3\mu C$ در حال تعادل هستند، جرم گلوله ها چند گرم است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$, $Sin37° = 0/6$, $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

۱) ۱۶۰ ۲) ۳۲۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۵۷۶

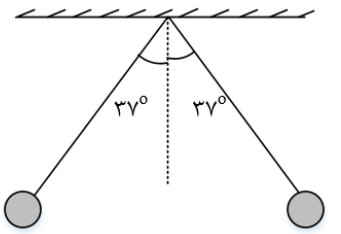


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۸- در شکل زیر، دو گلوله ی کوچک مشابه به جرم ۴۰ گرم با بارهای الکتریکی $+1\mu C$ و $+3\mu C$ متصل به نخ های سبک، عایق و هم طولی در حال تعادل قرار دارند. طول هر کدام از نخها چند سانتی متر است؟

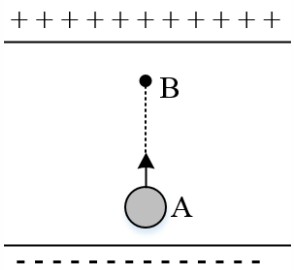
$(g = 10\frac{m}{s^2}\ ,Sin37° = 0/6\ ,\ Cos37° = 0/8\ ,k = 9 \times 10^9\frac{N.m^2}{C^2})$

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵



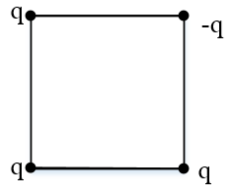
۱۹- مطابق شکل زیر ذره بارداری به جرم ۲۰g و بار الکتریکی $0/5\mu C$ را در میدان الکتریکی یکنواختی به بزرگی $6 \times 10^5\frac{N}{C}$ که راستای آن قائم است، با تندی $2\frac{m}{s}$ از نقطه A به سمت بالا پرتاب می کنیم. اگر جهت حرکت بار در نقطه B عوض شود، فاصله AB چند سانتی متر می باشد؟ (از مقاومت هوا صرف نظر کنید.)

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۸۰ ۴) ۴۰



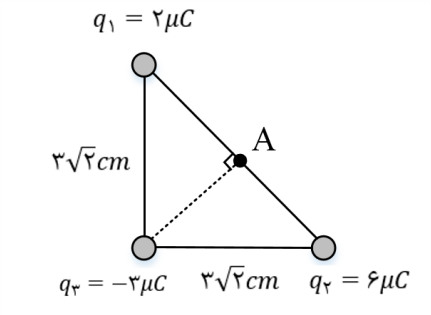
۲۰- چهار بار نقطه ای مطابق شکل زیر در رأس های یک مربع به ضلع $a\sqrt{2}$ قرار دارند. بزرگی میدان الکتریکی در نقطه ای روی محوری که از مرکز مربع می گذرد و بر سطح آن عمود است و در فاصله ی a از مرکز مربع قرار دارد، کدام است؟

۱) $\frac{kq}{a^2}$ ۲) $\frac{2kq}{a^2}$ 3) $\frac{2\sqrt{2}kq}{a^2}$ ۴) $\frac{\sqrt{2}kq}{2a^2}$



۲۱- سه بار $q_1 = 2\mu C$ ، $q_2 = 6\mu C$ و $q_3 = -3\mu C$ در سه رأس یک مثلث قائم الزاویهٔ متساوی الساقین قرار گرفته است. میدان الکتریکی خالص در نقطه A چند ولت بر متر است؟ ($k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2}$)

۱) 3×10^7 ۲) 4×10^7 ۳) 5×10^7 ۴) 10^7



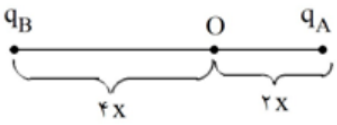
۲۲- یک قطره روغن به جرم $۲ \times ۱۰^{-3}mg$ و بار الکتریکی $-4 \times 10^{-12}C$ بین دو صفحه ی موازی باردار افقی قرار دارد. بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه چند نیوتون بر کولن و جهت آن به کدام سمت باشد تا قطره ی روغن به حال تعادل قرار گیرد؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۱) 5×10^3، بالا ۲) 2×10^4، بالا

۳) 5×10^3، پایین ۴) 2×10^4، پایین

۲۳- مطابق شکل زیر دو بار الکتریکی در فاصله ی $۶x$ از یکدیگر قرار گرفته اند و میدان الکتریکی برایند در نقطه ی O برابر $\vec{E}$ است. اگر بار الکتریکی q_B را خنثی کنیم، میدان الکتریکی برایند در نقطه ی O، $\frac{1}{3}\vec{E}$ می شود. نسبت $\frac{q_B}{q_A}$ کدام است؟

۱) ۸ ۲) -۸ ۳) ۴ ۴) -۴



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

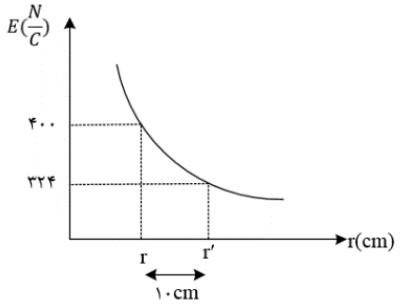
۲۴- در نمودار شکل زیر، اندازه ی میدان الکتریکی حاصل از ذره ی باردار q بر حسب فاصله از آن نشان داده شده است. r بر حسب سانتی متر و اندازه ی بار q بر حسب میکروکولون به ترتیب از راست به چپ چقدر است؟

۱) $3/6 \times 10^{-2}$ ،۹۰

۲) $3/6 \times 10^{-4}$ ،۹۰

۳) $3/6 \times 10^{-2}$ ،۱۰۰

۴) $3/6 \times 10^{-4}$ ،۱۰۰



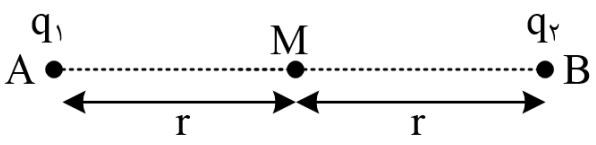
۲۵- دو بار الکتریکی q_1 و q_2 در نقاط A و B مطابق شکل قرار دارند. اندازه میدان الکتریکی در نقطه M وسط خط واصل دو بار، $\vec{E}$ می باشد. اگر بار q_1 را خنثی کنیم، اندازه میدان الکتریکی در همان نقطه $-\frac{\vec{E}}{3}$ می شود، نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ کدام است؟

۱) ۴-

۲) ۴

۳) $\frac{1}{4}$

۴) $-\frac{1}{4}$



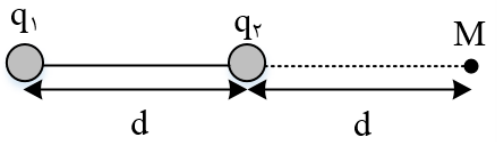
۲۶- در شکل زیر میدان الکتریکی حاصل از دو بار در نقطه M بردار $\vec{E}$ است. اگر جای دو بار عوض شود، میدان در نقطه M بردار $-2\vec{E}$ می شود. $\frac{q_1}{q_2}$ چند است؟

۱) $-\frac{3}{2}$

۲) $\frac{3}{2}$

۳) $\frac{2}{3}$

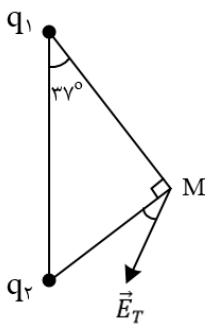
۴) $-\frac{2}{3}$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

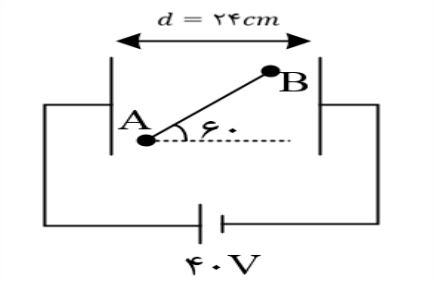
۲۷- میدان الکتریکی برآیند q_1 و q_2 در نقطه ی M مطابق شکل زیر است. نسبت $\frac{q_1}{q_2}$ کدام است؟

۱) $-\frac{64}{27}$ ۲) $-\frac{27}{64}$ ۳) $-\frac{4}{3}$ ۴) $-\frac{3}{4}$



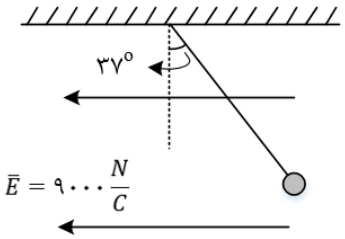
۲۸- در شکل مقابل $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟ $(L_{AB} = 12cm)$

۱) ۴۰ ۲) ۳۰ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰



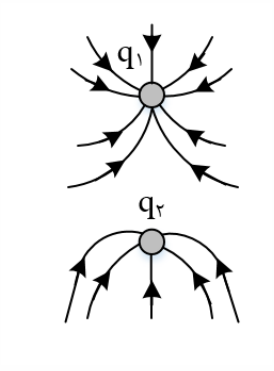
۲۹- مطابق شکل زیر، یک آونگ از نخ نارسانایی آویزان است و درون یک میدان الکتریکی یکنواخت در حالت تعادل قرار دارد. بزرگی میدان الکتریکی را چند نیوتون بر کولن و چگونه تغییر دهیم تا زاویه ی آونگ با راستای قائم ۱۶ درجه افزایش یابد؟

۱) ۶۰۰۰ – افزایش ۲) ۶۰۰۰ - کاهش ۳) ۷۰۰۰ – افزایش ۴) ۷۰۰۰ – کاهش



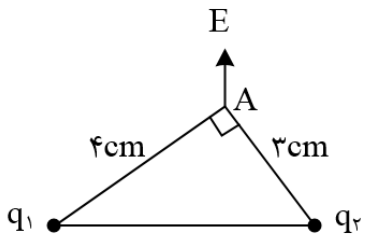
۳۰- خطوط میدان الکتریکی در اطراف دو بار الکتریکی نقطه ی q_1 و q_2 مطابق شکل زیر رسم شده است. کدام گزینه در مورد بارهای الکتریکی درست است؟

۱) هر دو بار منفی و اندازه ی بار q_1 بیش تر است.
۲) هر دو بار منفی و اندازه ی بار q_2 بیش تر است.
۳) هر دو بار مثبت و اندازه ی بار q_1 بیشتر است
۴) هر دو بار مثبت و اندازه ی بار q_2 بیشتر است.



۳۱- در شکل زیر میدان برآیند نقطه A بر خط واصل بین دو بار q_1 و q_2 عمود است. نسبت $\frac{q_2}{q_1}$ برابر کدام گزینه است؟

۱) $\frac{3}{4}$
۲) $-\frac{3}{4}$
۳) $\frac{9}{16}$
۴) $-\frac{9}{16}$

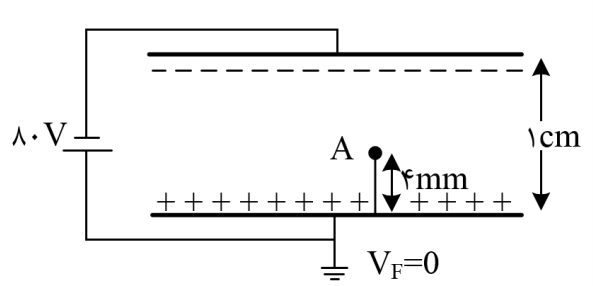


۳۲- ذرهای باردار با بار $q = ۱۰۰\ \mu C$ و جرم ۲۰mg با تندی ۵۰ متر بر ثانیه از نقطه ی A پرتاب می گردد و با تندی $30\sqrt{5}$ متر بر ثانیه از نقطه ی B عبور می کند. اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه ی A و B چند ولت است؟ (تنها نیروی وارد بر ذره نیروی میدان الکتریکی است.)

۱) ۱۵۰
۲) -۱۵۰
۳) -۲۰۰
۴) ۲۰۰

۳۳- دو صفحه رسانای موازی با ابعاد بزرگ را مطابق شکل زیر به یک باتری وصل کرده ایم، پتانسیل نقطه ی A چند ولت است؟

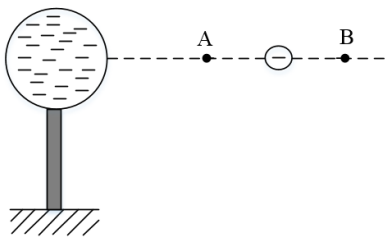
۱) ۴۸- ۲) ۳۲- ۳) ۳۲+ ۴) ۴۸+



۳۴- در شکل، کره ی فلزی با بار الکتریکی منفی روی پایه ی نارسانایی قرار دارد و ذره ای با بار منفی را از نقطه ی A تا نقطه ی B جابه جا می کنیم. در این آزمایش، پتانسیل الکتریکی نقطه ی B در مقایسه با پتانسیل الکتریکی نقطه ی A چگونه است و در این جابه جایی، انرژی پتانسیل الکتریکی ذره ی باردار چگونه تغییر می کند؟

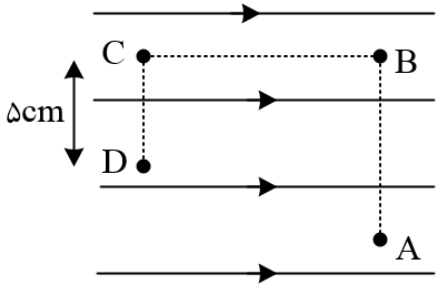
۱) بیش تر – کاهش ۲) بیشتر - افزایش

۳) کم تر – کاهش ۴) کم تر – افزایش



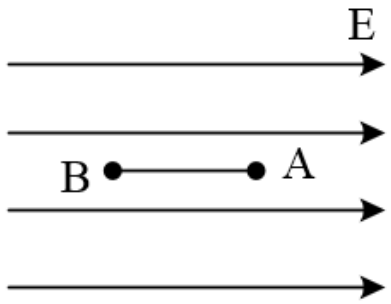
۳۵- مطابق شکل زیر بار $-2nC$ در میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $1/28 \times 10^7\ N/C$ از A تا نقطه B و سپس از B تا C و در نهایت از C تا D جابه جا می شود. اگر کار نیروی الکتریکی در این جابه جایی $۶/۴mJ$ باشد، فاصله BC چند سانتی متر است؟ ($AB = 10\ cm, CD = ۵cm$)

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵



۳۶- در شکل زیر، ذره ای با بار $q = -۲\mu C$ را با سرعت ثابت از A تا B، ($AB = ۵۰\ cm$) در راستای میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $4 \times 10^4 \frac{N}{C}$ جابه جا می کنیم. کدام گزینه درست است؟

۱) کار نیروی الکتریکی وارد بر ذره ۰/۰۴- ژول است.
۲) انرژی جنبشی ذره ۰/۰۴ ژول افزایش می یابد.
۳) کار برایند نیروهای وارد بر ذره منفی است.
۴) انرژی پتانسیل الکتریکی ذره ۰/۰۴ ژول کاهش می یابد.

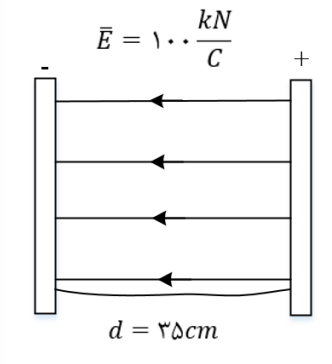


۳۷- اگر $-10\mu C$ بار الکتریکی از صفحهی منفی یک خازن با پتانسیل $V_1 = -12V$ به صفحه ی مثبت آن با پتانسیل $V_2 = +12V$ منتقل شود، تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی بار، چند ژول است؟

۱) -24×10^{-5} ۲) $+24 \times 10^{-5}$
۳) $+12 \times 10^{-5}$ ۴) -12×10^{-5}

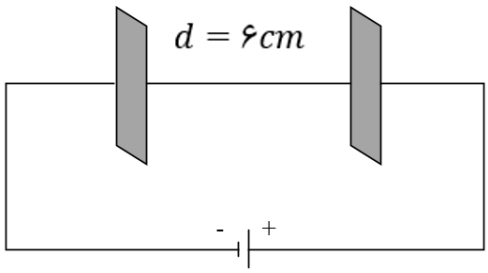
۳۸- در شکل زیر، اگر ذره ای با بار الکتریکی $+10\mu C$ و جرم ۴ گرم در میدان یکنواختی به بزرگی $E=100\frac{KN}{C}$ با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ از صفحه ی منفی به سمت صفحه ی مثبت پرتاب شود، در چند سانتی متری صفحه مثبت، تندی ذره به حداقل می رسد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵



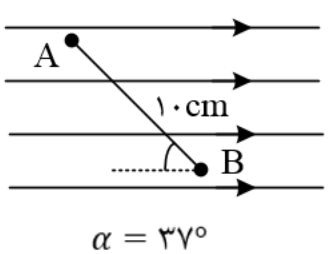
۳۹- مطابق شکل مقابل، در یک میدان الکتریکی یکنواخت به بزرگی $5\times10^3\frac{N}{C}$ پروتونی از مجاورت صفحه منفی با تندی اولیه .V پرتاب می شود و در فاصله ۲ سانتی متری صفحه مثبت متوقف می شود. تندی پرتاب پروتون چند متر بر ثانیه بوده است؟ (فرض کنید پروتون تنها تحت تأثیر نیروی الکتریکی است و $e=1/6\times10^{-19}C$ و $1/6\times10^{-27}kg\approx$ جرم پروتون)

۱) 2×10^5 ۲) $3/2\times10^5$ ۳) 4×10^7 ۴) 6×10^5



۴۰- در شکل مقابل، دو نقطه ی A و B در یک میدان الکتریکی یکنواخت با شدت $E=500\frac{N}{C}$ قرار دارند. حاصل V_A-V_B چند ولت است؟ $(Sin37^\circ\approx0/6)$

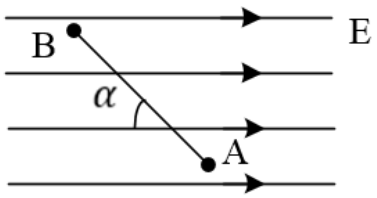
۱) ۵۰- ۲) ۵۰+ ۳) ۴۰- ۴) ۴۰+



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

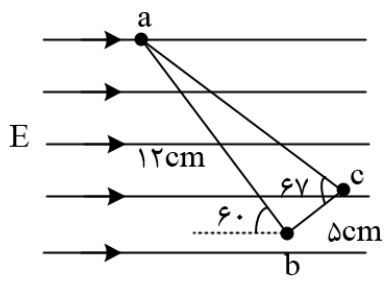
۴۱- مطابق شکل، بار $q = -20\mu C$ را با سرعت ثابت در میدان الکتریکی یکنواخت $E = 4 \times 10^5 \frac{N}{C}$ از نقطه ی A تا B جابه جا می کنیم. اگر $AB = 4m$ و $\alpha = 60°$ باشد، تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q چند ژول است؟ $(Cos120° = -\frac{1}{2},\ Cos60° = \frac{1}{2})$

۱) -۸ ۲) +۸ ۳) -۱۶ ۴) +۱۶



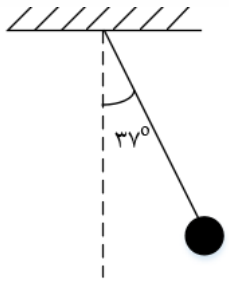
۴۲- در شکل زیر شدت میدان الکتریکی یکنواخت $5000 \frac{N}{C}$ است. ابتدا از نقطه ی a به طرف b و سپس به نقطه ی c می رویم، طوری که امتداد ab و bc برهم عمود باشند، اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد شده در این جابه جایی چند ولت است؟ $(Sin37° = 0/6)$(زاویه b داخل مثلث قائمه است)

۱) -۵۲ ۲) -۵۲۰ ۳) ۳۹۰ ۴) ۳/۹



۴۳- در شکل زیر، گلوله ای با بار الکتریکی $+40\mu C$ توسط نخی با جرم ناچیز آویخته شده و در میدان الکتریکی یکنواخت افقی به حالت تعادل قرار دارد. اگر نیروی کشش نخ $۰/۱N$ باشد، در این میدان اختلاف پتانسیل بین دو نقطه که در راستای افقی با هم ۱۰cm فاصله دارند، چند ولت است؟ $(Sin37° = 0/6)$

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۵۰



۴۴- اگر ۲۰ درصد به بار الکتریکی ذخیره شده روی صفحات یک خازن تخت شارژ شده ی جداشده از باتری اضافه کنیم، ظرفیت خازن، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین صفحات خازن و انرژی ذخیره شده در آن به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می کنند؟

۱) ٪۲۰ افزایش می یابد، تغییر نمی کند، ٪۴۴ افزایش می یابد.

۲) تغییر نمی کند، ٪۲۰ افزایش می یابد، ٪۴۴ کاهش می یابد.

۳) ٪۲۰ افزایش می یابد، تغییر نمی کند، ٪۴۴ کاهش می یابد.

۴) تغییر نمی کند، ٪۲۰ افزایش می یابد، ٪۴۴ افزایش می یابد.

۴۵- اختلاف پتانسیل بین دو صفحه ی خازن را ۱/۵ برابر می کنیم در نتیجه $20\mu C$ بر بار ذخیره شده در آن اضافه می شود و انرژی آن نیز $200\mu J$ افزایش می یابد. ظرفیت خازن چند میکروفاراد است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۴۶- خازنی با ظرفیت $4\mu F$ که دی الکتریک آن هوا است را توسط مولدی شارژ کرده و سپس آن را از مولد جدا می کنیم. اگر بخواهیم فاصله صفحات خازن ۲ برابر شود، باید حداقل کار 0/09 ژول انجام دهیم، بار این خازن چند میکروکولن است؟

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۶۰۰

۴۷- کدام گزینه درباره ی خازن نادرست است؟

۱) در حضور میدان الکتریکی، مولکول های قطبی می کوشند تا خود را در جهت میدان الکتریکی خارجی هم ردیف کنند.

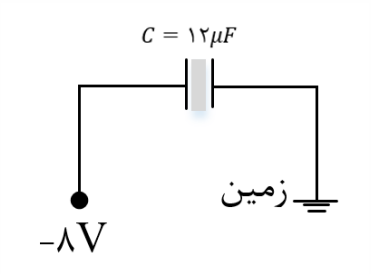
۲) دی الکتریک ها دو نوع قطبی و غیر قطبی هستند.

۳) وقتی در یک صفحه ی خازن بار $+\frac{Q}{2}$ و در صفحه ی مقابل بار $-\frac{Q}{2}$ قرار دارد، بار الکتریکی خازن به اندازه ی Q است.

۴) اگر فاصله ی صفحات یک خازن را ۴ برابر و ولتاژ دو سر آن را دو برابر کنیم، ظرفیت آن ۷۵ درصد کاهش می یابد.

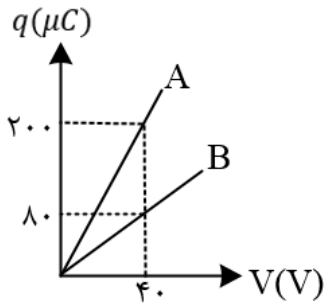
۴۸- در شکل روبه رو خازن را بین زمین و پتانسیل ۸- ولت ثابت وصل کرده ایم. اگر دی الکتریک میان صفحات خازن به ضریب $K = \frac{4}{3}$ را برداریم، تعداد ..... الکترون از ..... به ..... منتقل می شوند

۱) $1/5 \times 10^{14}$ – زمین – خازن
۲) 3×10^{14} – خازن – زمین
۳) $1/5 \times 10^{14}$ – زمین – خازن
۴) 3×10^{14} – خازن – زمین



۴۹- نمودار زیر بار ذخیره شده در دو خازن A و B برحسب ولتاژ دو سر آنها را نشان می دهد. اگر سطح صفحه ها و دی الکتریک دو خازن یکسان باشد، فاصله صفحه های خازن B چند برابر فاصله صفحه های خازن A می باشد؟

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۳



۵۰- ورقه عایق با ضخامت و ثابت دی الکتریک شیشه: $0/6mm$ و $k = 5$، پلاستیک: $1mm$ و $k = 8$، میکا: $0/5mm$ و $k = 7$ و کاغذ پارافینی: $0/2mm$ و $k = 3$ داریم. کدام یک را در بین دو صفحه فلزی بگذاریم تا خازن ساخته شده دارای بیش ترین ظرفیت باشد؟

۱) ورقه شیشه ای

۲) ورق پلاستیکی

۳) ورق میکا

۴) کاغذ پارافینی

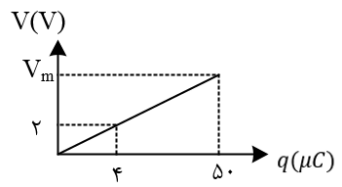
۵۱- خازن تخت بادی الکتریک هوا با ظرفیت $5\mu F$ را با یک باتری ۲۰۷ پر می کنیم. آن را از باتری جدا کرده سپس بین صفحات را با عایقی با $k=4$ پر می کنیم. اکنون اگر از آن خازن برای روشن کردن فلاش یک دوربین استفاده کنیم و خازن در $0/5ms$ تخلیه شود، توان تخلیه خازن چند وات می شود؟

۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۲۵

۵۲- چگالی سطحی بار یک کره ی رسانا $32\frac{\mu C}{m^2}$ است. اگر بار این کره را به کرهی دیگری که شعاع آن ٪۲۰ کوچک تر از شعاع کره ی اولیه است. انتقال دهیم، چگالی سطحی بار کرهی جدید چند میکروکولن بر متر مربع است؟

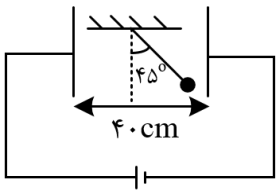
۱) ۱۰ ۲) ۳۰ ۳) ۵۰ ۴) ۷۰

۵۳- نمودار زیر مربوط به خازنی است که فاصله بین صفحات آن ۲mm می باشد. بیشینه میدان قابل تحمل خازن چند $\frac{v}{mm}$ است؟ ۱) ۱۲/۵ ۲) ۲/۵ ۳) $1/25\times10^3$ ۴) $2/5\times10^3$



۵۴- مطابق شکل زیر یک آونگ الکتریکی به جرم ۲mg و بار الکتریکی $6\mu C$ در بین صفحات یک خازن تخت در حال تعادل قرار گرفته است. اگر ظرفیت خازن $6\mu F$ باشد، انرژی ذخیره شده در خازن چند میکروژول می باشد؟

۱) $3\sqrt{2}$ ۲) 3 ۳) $6\sqrt{2}$ ۴) 6



۵۵- خازنی با دو صفحه ی تخت و موازی به اختلاف پتانسیل الکتریکی ثابتی متصل است. اگر ابعاد صفحات خازن ٪۲۰ افزایش یابد و هم چنین فاصله ی بین صفحات خازن را با یک دی الکتریک با ضریب ۲ برابر پر کنیم و فاصله ی بین صفحات خازن ۴ برابر شود، انرژی ذخیره شده در خازن و هم چنین بار الکتریکی ذخیره شده در خازن چند درصد و چگونه تغییر می کنند؟

۱) ٪۲۸ کاهش، ٪۷۲ افزایش ۲) ٪۲۸ افزایش، ٪۷۲ کاهش

۳) ٪۲۸ کاهش، ٪۷۲ کاهش ۴) ٪۲۸ کاهش، ٪۲۸ کاهش

۵۶- خازنی که فاصله دو صفحه آن d بوده و فاقد دی الکتریک است. به دو قطب یک باتری متصل بوده و انرژی ذخیره در آن u_1 می باشد. فاصله دو صفحه خازن را $\frac{d}{5}$ کاهش می دهیم و انرژی ذخیره شده در خازن u_2 می گردد. سپس این خازن جدید را از منبع ولتاژ جدا کرده و مجددا فاصله دو صفحه را $\frac{d}{5}$ افزایش می دهیم. در این حالت انرژی ذخیره شده در خازن u_3 می گردد. $\frac{u_2}{u_1}$ را به دست آورید.

۱) ۱ ۲) $\frac{16}{15}$ ۳) $\frac{25}{16}$ ۴) $\frac{5}{4}$

۵۷- بار ذخیره شده در خازنی با ظرفیت ۱۲μF برابر با q است. اگر خازن را از باتری جدا کرده و $+3mC$ بار الکتریکی را از صفحهی منفی جدا کرده و به صفحه ی مثبت منتقل کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن ۸J افزایش می یابد، مقدار و چند کولن است؟

۱) $30/5 \times 10^{-3}$ ۲) 32×10^{-3}

۳) $33/5 \times 10^{-3}$ ۴) 35×10^{-3}

۵۸- صفحات یک خازن تخت بادی الکتریک هوا را بعد از شارژ شدن، از مولد جدا می کنیم. چند مورد از عبارات زیر در مورد این خازن درست است؟

الف) اگر مساحت مشترک صفحات خازن را دو برابر کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن برابر $\frac{1}{4}$ می شود.

ب) اگر فاصله ی صفحات خازن را نصف کنیم، اختلاف پتانسیل دو سر آن دو برابر می شود.

ج) اگر فاصله ی صفحات خازن را سه برابر کنیم، بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه سه برابر می شود.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۵۹- انرژی ذخیره شده در خازنی $12\mu J$ است. اگر این خازن را از باتری جدا کرده و فاصله ی بین صفحات آن را n برابر کنیم، انرژی ذخیره شده در خازن $6\mu F$ تغییر می کند، n کدام می تواند باشد؟

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

۶۰- اگر ۲۰μC به بار الکتریکی یک خازن ۱۰μF اضافه شود، انرژی پتانسیل الکتریکی آن ۲۵ برابر می شود. انرژی پتانسیل الکتریکی آن چند میکروژول افزایش یافته است؟

۱) ۳۰ ۲) ۳۱/۲۵ ۳) 60 ۴) 62/5

۶۱- ظرفیت خازنی ۲۲μF است. اگر بار الکتریکی آن ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی آن ۱۶ میکروژول افزایش می یابد. بار اولیه ی آن چند میکروکولن است؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) 2×10^{-2} ۴) 4×10^{-2}

۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با نزدیک کردن میله باردار به A، بار رو در کره A القا شده و بار $-q_1$ در C القا می شود.

در حالت اول با دور کردن B، بار $-q_1$ در C باقی می ماند، پس: $q = -q_1$

در حالت دوم با دور کردن A، دو گوی B و C در تماس با هم می مانند و بار بین آنها با توجه به این که مشابه هم هستند، تقسیم می شوند و بار گوی های B و C یکسان می شوند.

$$q' = q_B = q_C = \frac{-q + 0}{2} = \frac{-q}{2}$$

بنابراین $\frac{q'}{q}$ برابر است با: $\frac{q'}{q} = \frac{\frac{-q}{2}}{-q} = \frac{1}{2}$

۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با وصل کردن کلید، دو کره در تماس با هم هستند و بار هر کره با توجه به تشابه A و B با هم برابر می شود:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} = \frac{6 - 2}{2} = 2\mu C$$

و چون عامل شارش بار در فلزات، الکترون می باشد باید $-4\mu C$ بار از کره B به A منتقل شود که تعداد آن برابر اس با:

$$-4\mu C = -4 \times 10^{-6} = -n \times 1/6 \times 10^{-19} \rightarrow n = \frac{4}{1/6} \times 10^{13} = 2/5 \times 10^{13}$$

۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای بیشینه شدن نیروی الکتریکی، باید اندازهای بار دو کره با هم برابر شود، پس باید بار کل به تساوی بین آنها تقسیم شود:

$$\begin{cases} q_1 = 16\mu C \\ q_2 = 8\mu C \end{cases} \rightarrow q_{\text{کل}} = 16 + 8 = 24\mu C \rightarrow \begin{cases} q'_1 = 12\mu C \\ q'_2 = 12\mu C \end{cases}$$

پس باید $4\mu C$ بار از یک کره به کردی دیگر منتقل شود.

$$\Delta q = ne \rightarrow 4 \times 10^{-6} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \rightarrow n = 2/5 \times 10^{13}$$

۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اتم لیتیوم خنثی دارای سه پروتون و سه الکترون است. هنگامی که دو الکترون از این اتم و می گیریم، بار الکتریکی آتم و هسته به صورت زیر به دست می آید:

بار الکتریکی هسته‌ی اتم لیتیوم $= q = 3(e) = 3(1/6 \times 10^{-19}) = 4/8 \times 10^{-19} C$

بار الکتریکی یون لیتیوم $q' = 2(e) = 2(1/6 \times 10^{-19}) = 3/2 \times 10^{-19} C$

و در نهایت اختلاف این دو مقدار برابر است با:

$$q - q' = 1/6 \times 10^{-19} C = 1/6 \times 10^{-13} \mu C$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

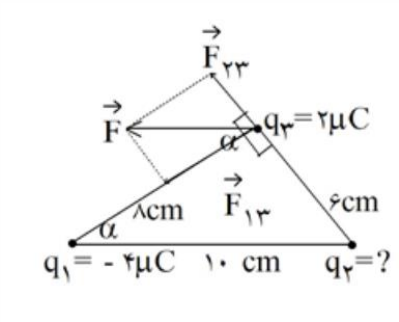
۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

اگر جسم شیشه ای را با پارچه ابریشمی مالش دهیم، بار شیشه مثبت خواهد شد و چون ابتدا ورقه های الکتروسکوپ به هم نزدیک شدند، پس باید میله و الکتروسکوپ بار ناهمنام داشته باشند تا بارهای هم را جذب کرده باشند یعنی الکتروسکوپ دارای بار منفی بوده است.

۶) گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. اگر بار q_4 را مثبت فرض کنیم در این صورت بارهای q_6 و q_2 بار q_4 را دفع می کنند و چون $(r_1 = r_2, q_1 > q_2)$ است، پس $F_1 > F_2$ است و q_3 باید مثبت باشد.

$$\sum F = 0 \rightarrow F_2 + F_3 = F_1 \rightarrow \frac{kq_2q_4}{(0/1)^2} + \frac{kq_3q_4}{(0/3)^2} = \frac{kq_1q_4}{(0/1)^2} \rightarrow \frac{2}{0/01} + \frac{q_3}{0/09} = \frac{4}{0/01} \rightarrow q_3 = 18\mu C$$

۷- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.



$$\tan\alpha = \frac{6}{8} \rightarrow F_{23} = \frac{3}{4}F_{13}$$

$$K\frac{q_2q_3}{6^2} = \frac{3}{4}K\frac{q_1q_3}{8^2} \rightarrow$$

$$\frac{q_2}{6^2} = \frac{3}{4} \times \frac{4}{8^2} \rightarrow q_2 = \frac{3 \times 36}{64} = \frac{27}{16}\mu C$$

۸- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون کولن داریم:

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2}$$

$$4 = 9 \times 10^9 \frac{|q_1q_2| \times 10^{-12}}{(0/3)^2} \rightarrow |q_1q_2| = 40$$

با توجه به قانون پایستگی بار، که مجموع بارها قبل و بعد از تماس با هم برابرند و از آنجا که دو گلوله مشابه بوده اند می توان گفت بار گلوله ها بعد از تماس با هم برابر شده و برابر میانگین بار اولیه ی آنها است.

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 + q_2}{2} = 3 \rightarrow q_1 + q_2 = 6$$

با توجه به گزینه ها می توان گزینه ای را انتخاب کرد که حاصل ضرب اندازهی بارها ۴۰ و مجموع جبری آنها ۶ شود.

۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هرگاه مجموع دو کمیت ثابت باشد، حاصل ضرب آنها زمانی بیشینه خواهد بود که دو مقدار با هم برابر باشند.

$$q_1 + q_2 = q_1 + 2q_1 = 3q_1 = \text{ثابت}$$

نیروی کولنی بین دو بار با توجه به رابطه ی $F = K\frac{q_1' q_2'}{r^2}$ زمانی بیشینه است که $q_1' = q_2'$ باشد، یعنی بار کل $3q_1$ به یک اندازه بین بارها تقسیم شود.

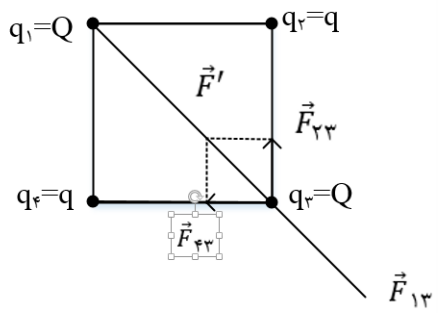
$$q_1' = q_2' = \frac{3q_1}{2}$$

به عبارت دیگر بار جسم اول از q_1 به $\frac{3}{2}q_1$ افزایش یابد و به همین ترتیب بار جسم دوم $2q_1$ به $\frac{3}{2}q_1$ کاهش یابد.

$$\text{درصد تغییرات بار جسم اول} \frac{\Delta q}{q_1} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - q_1}{q_1} \times 100 = \%50$$

$$\text{درصد تغییرات بار جسم دوم} \frac{\Delta q}{q_2} \times 100 = \frac{\frac{3}{2}q_1 - 2q_1}{2q_1} \times 100 = -\frac{1}{4} \times 100 = -\%25$$

۱۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. (مساله را برای یکی از رأس های مربع که بار Q دارد بررسی می کنیم.) با توجه به شکل، بارهای Q و q_1 (q_3) هم دیگر را دفع می کنند. بنابراین برای این که برایند نیروهای وارد بر بار q_3 صفر شود باید حتما بارهای q و Q ناهمنام باشند. در نتیجه برایند نیروهای $\vec{F}_{23}$ و $\vec{F}_{43}$ یعنی $\overrightarrow{F'}$ باید در خلاف جهت $\vec{F}_{13}$ و هم اندازه با آن باشد تا اثر یک دیگر را حنثی کنند.



$$F_{23} = F_{43} = k\frac{|q||Q|}{a^2} \quad , \quad r_{13} = \sqrt{a^2 + a^2} = \sqrt{2}a$$

$$F_{13} = k\frac{|Q||Q|}{2a^2} \rightarrow F' = \sqrt{F_{23}^2 + F_{23}^2} = \sqrt{2}k\frac{|q||Q|}{a^2} \rightarrow \frac{1}{2}|Q| = \sqrt{2}|q|$$

$$\rightarrow \frac{|Q|}{|q|} = 2\sqrt{2} \xrightarrow{q \text{ و } Q \text{ ناهمنام هستند}} \frac{Q}{q} = -2\sqrt{2}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گام اول: به کمک یک تناسب ساده مقدار E را به دست می آوریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \rightarrow \frac{E+16}{E} = \left(\frac{3d}{d}\right)^2 \rightarrow E + 16 = 9E \rightarrow E = 2\frac{kN}{C}$$

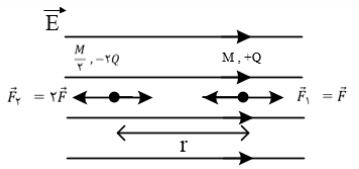
گام دوم: با توجه به گام قبل به این نتیجه رسیدیم که در فاصله ی d از بار الکتریکی موردنظر بزرگی میدان الکتریکی $18\frac{kN}{C}$ می باشد. بنابراین در فاصله ی $2d$ از بار q_1 بزرگی میدان الکتریکی برابر است با:

$$\frac{E'}{18} = \left(\frac{d}{2d}\right)^2 \rightarrow E' = 4/5\ \frac{kN}{C}$$

گام سوم: حال اگر بار q_2 در فاصله ی $2d$ از بار رو قرار بگیرد، تحت تأثیر میدان الکتریکی $\vec{E}$ نیروی $\vec{F}$ به آن وارد می شود که برابر است با:

$$F = E'|q_2| = 4/5 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-6} = 9 \times 10^{-3}N = 9mN$$

۱۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اگر بخواهیم فاصله ی نسبی دو ذره‌ی باردار در میدان الکتریکی ثابت باقی بماند، باید شتاب حرکت آنها که حاصل از نیروی میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی بین خودشان است، یکسان و جهت حرکتشان نیز یکسان باشد. با توجه به شکل، روابط زیر را می نویسیم.



تذکر: اگر جهت میدان الکتریکی خارجی را به سمت چپ در نظر بگیریم، دو ذره به یکدیگر نزدیک می شوند و فاصله ی نسبی شان ثابت نمی ماند. $q_2 = -2Q$ $q_1 = +Q$

$$F = E|q_0| \rightarrow F_1 = EQ = F \rightarrow F_2 = E \times 2Q = 2F$$

شتاب ذره‌ی باردار اول $(+Q)$: $a_1 = \frac{f - F_1}{m_1} = \frac{f - F}{M}$

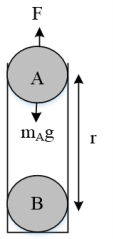
شتاب ذره‌ی باردار دوم $(-2Q)$: $a_2 = \frac{F_2 - f}{m_2} = \frac{2F - f}{\frac{M}{2}} = \frac{4F - 2f}{M}$

$$\begin{cases} a_1 = a_2 \rightarrow \frac{f-F}{M} = \frac{4F-2f}{M} \rightarrow f - F = 4F - 2f \rightarrow 3f = 5F \\ f = \frac{k|q_1||q_2|}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \times \frac{Q.2Q}{r^2}, \qquad F = EQ \end{cases}$$

$$\rightarrow \frac{3Q}{2\pi\varepsilon_0} \times \frac{1}{r^2} = 5E \rightarrow r = \sqrt{\frac{3Q}{10\pi\varepsilon_0 E}}$$

۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مطابق شکل، دو نیروی وزن و F به گوی A وارد می شوند و اگر بخواهیم گوی A به حالت تعادل باقی بماند، باید برایند نیروهای وارد شده به آن صفر باشد و داریم:



$$F = m_A g$$

$$\rightarrow \frac{k|q_A||q_B|}{r^2} = m_A g \rightarrow \frac{9\times10^9\times2\times4\times10^{-12}}{r^2} = 0/2\times10^{-3}\times10$$

$$\rightarrow 9\times8\times10^{-3} = 2\times10^{-3}r^2 \rightarrow r^2 = 36 \rightarrow r = 6m$$

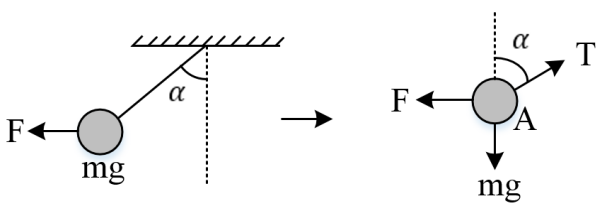
۱۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان طور که می دانید هنگامی که اندازه ی بارهای الکتریکی با یکدیگر برابر می شود، اندازه ی نیروی الکتریکی وارد شده به آنها بیشینه می شود، بنابراین اگر به اندازه ی $\frac{1}{2}q$ از بار الکتریکی q_2 کم کرده و به بار الکتریکی q_1 اضافه کنیم، اندازه ی بارها یکسان شده و در نتیجه اندازه ی نیرویی که به یک دیگر وارد می کنند نیز بیشینه می شود، بنابر این داریم:

$$q_1' = q + \frac{1}{2}q = \frac{3}{2}q \qquad q_2' = 2q - \frac{1}{2}q = \frac{3}{2}q$$

در نهایت با نوشتن یک تناسب ساده مقدار F را به دست می آوریم:

$$\frac{F'}{F} = \frac{|q_1'||q_2'|}{|q_1||q_2|} = \frac{\frac{3}{2}q\times\frac{3}{2}q}{q\times2q} = \frac{9}{8} \rightarrow F' = \frac{9}{8}F$$

۱۵- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. بزرگی نیرویی که دو گلوله بر هم اعمال می کنند، مطابق قانون سوم نیوتون برابر است ($F_A = F_B$). از طرفی در صورت تعادل گلوله ای مانند شکل زیر، داریم:



$$\begin{cases}\sum F_y = 0 \rightarrow TSin\,\alpha = F\\ \sum F_x = 0 \rightarrow TCos\alpha = mg\end{cases} \rightarrow \tan\alpha = \frac{F}{mg}$$

با توجه به این رابطه، مقدار بار گلوله ها نقشی در اندازهی زوایای α و β ندارد.

$m_A = m_B \rightarrow \alpha = \beta$

$m_A > m_B \rightarrow \alpha < \beta$

$m_A < m_B \rightarrow \alpha > \beta$

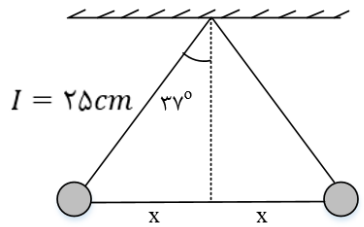
۱۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نیروی الکتریکی بین دو گلوله باید نیروی فنر را خنثی کند:

$$F_e = F \rightarrow kx = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} \xrightarrow{r=0/2+x} 40x = \frac{9\times10^9\times4\times10^{-6}\times10\times10^{-6}}{(0/2+x)^2}$$

$$\rightarrow 10x = \frac{0/09}{(0/2+x)^2}$$

با چک کردن گزینه ها تساوی برای $x = 0/1m$ یا همان ۱۰cm برقرار است .

۱۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به شکل فاصله ی بین دو گلوله باردار را محاسبه می کنیم:



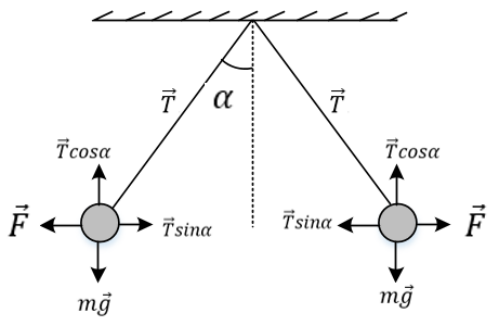
$$Sin\ 37 = \frac{x}{25} \rightarrow \frac{6}{10} = \frac{x}{25} \rightarrow \frac{3}{5} = \frac{x}{25} \rightarrow x = 15cm$$

$$\text{فاصله بین دو گلوله} = 2x = 2\times15 = 30cm$$

چون بارهای دو گلوله هم اندازه و همنام هستند، یک دیگر را دفع می کنند، بنابر این نیروی الکتریکی بین آنها را محاسبه می کنیم:

$$F = k\frac{|q_1||q_2|}{r^2} = 9\times10^9\times\frac{3\times10^{-6}\times3\times10^{-6}}{9\times10^{-2}} = 0/9N$$

حال با توجه به این که گلوله ها در حال تعادل هستند، می توان گفت:

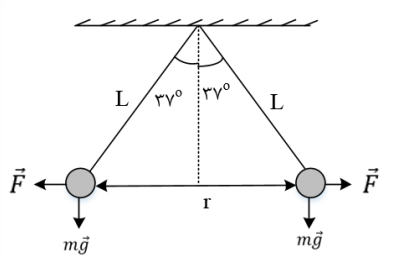


$$\begin{cases} TSin\alpha = F \\ TCos\alpha = mg \end{cases} \rightarrow \frac{TSin\alpha}{TCos\alpha} = \frac{F}{mg}$$

$$\rightarrow \frac{Sin\alpha}{Cos\alpha} = \frac{F}{mg} \rightarrow tg\alpha = \frac{F}{mg}$$

$$tg37 = \frac{0/9}{m \times 10} \rightarrow \frac{3}{4} = \frac{0/9}{10m} \rightarrow m = 0/12kg = 120g$$

۱۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر، نیروی الکتریکی بین دو گلوله برابر است با:



$$tg37 = \frac{F}{mg} \rightarrow \frac{3}{4} = \frac{F}{0/4} \rightarrow F = 0/3N$$

برای محاسبه ی فاصله ی بین دو گلوله می توان نوشت:

$$F = k\frac{|q_1| \times |q_2|}{r^2} \rightarrow 0/3 = 9 \times 10^9 \times \frac{3 \times 10^{-12}}{r^2}$$

$$\rightarrow r^2 = \frac{27 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-1}} = 9 \times 10^{-2} \rightarrow r = 0/3m = 30cm$$

طول نخ برابر است با: $Sin37° = \frac{\frac{r}{2}}{L} \rightarrow 0/6 = \frac{15}{L} \rightarrow L = 25cm$

۱۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. به ذره باردار دو نیروی وزن و الکتریکی وارد می شود.

$$W_T = \Delta K \rightarrow W_{F_E} + W_{mg} = K_2 - K_1$$

$$\rightarrow EqdCos180 + mgdCos180 = -\frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\rightarrow -6 \times 10^5 \times \frac{1}{2} \times 10^{-6}d - 20 \times 10^{-3} \times 10 \times d = -\frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-3} \times (2)^2$$

$$\rightarrow -0/3d - 0/2d = -0/04 \rightarrow d = \frac{0/04}{0/5} = 0/08m \rightarrow d = 8cm$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. میدان برآیند بارهای روی یک قطر را ابتدا به دست می آوریم:

$$E_1 = E\sqrt{2} \qquad E_2 = E\sqrt{2}$$

$$E = \frac{kq}{r^2} = \frac{kq}{\left(a\sqrt{2}\right)^2} = \frac{kq}{2a^2}$$

E_1 و E_2 بر هم عمودند، بنابراین:

$$E_T = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{2E^2 + 2E^2} = 2E = 2\frac{kq}{2a} = \frac{kq}{a^2}$$

۲۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

بزرگی میدان حاصل از سه بار در نقطه A برابر است با:

$$E_1 = K\frac{q_1}{r^2} \rightarrow E_1 = 9\times 10^9 \times \frac{2\times 10^{-6}}{9\times 10^{-4}} = 2\times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_2 = K\frac{q_2}{r^2} \rightarrow E_2 = 6\times 10^7 \frac{N}{C}$$

$$E_3 = K\frac{q_3}{r^2} \rightarrow E_3 = 3\times 10^7 \frac{N}{C}$$

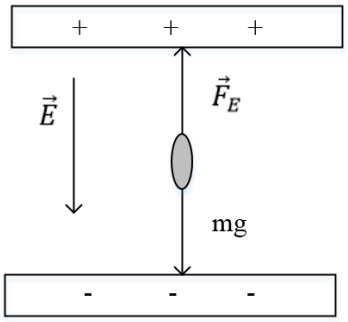
میدان E_1 و E_2 خلاف جهت هم هستند:

$$E_{1,2} = E_2 - E_1 = 4\times 10^7 \frac{N}{C}$$

میدان های $E_{1,2}$ و E_3 بر هم عمودند:

$$E_T = \sqrt{E_{1,2}^2 + E_3^2} = 10^7\sqrt{4^2 + 3^2} = 5\times 10^7 \frac{N}{C} = 5\times 10^7 \frac{N}{m}$$

۲۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. شرط تعادل ذره آن است که نیروی الکتریکی وارد بر ذره و نیروی وزن آن هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگر باشند. همچنین، چون بار ذره منفی است، بنابراین میدان الکتریکی باید به سمت پایین باشد.



زیرا نیروی الکتریکی وارد بر ذره با بار منفی همواره در خلاف جهت میدان الکتریکی است.

$$\begin{cases} F_E = mg \\ E = \dfrac{F_E}{|q|} \end{cases} \rightarrow E|q| = mg \rightarrow E = \frac{mg}{|q|} = \frac{2 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \times 10}{4 \times 10^{-12}}$$

$$E = 0/5 \times 10^4 = 5 \times 10^3\ N/C$$

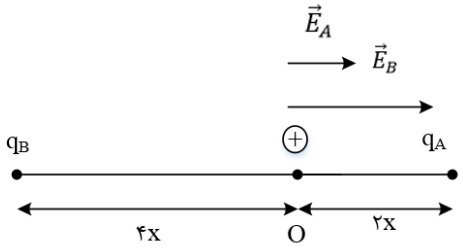
۲۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر بار الکتریکی q_B را خنثی کنیم، میدان الکتریکی باقی مانده در نقطه ی O تنها میدان الکتریکی q_A است، بنابراین می توانیم نتیجه بگیریم که E_A برابر $\frac{1}{3}E$ است و داریم:

$$\vec{E}_{\text{کل}} = \vec{E}_A + \vec{E}_B \rightarrow \vec{E} \quad = \frac{1}{3}\vec{E} \quad + \vec{E}_B \rightarrow \vec{E}_B = \frac{2}{3}\vec{E}$$

با توجه به مقادیر به دست آمده برای $\vec{E}_A$ و $\vec{E}_B$ می توانیم نتیجه بگیریم که میدان الکتریکی ناشی از بارهای موردنظر در نقطه ی O هم جهت هستند و اندازه ی $\vec{E}_B$ دو برابر $\vec{E}_A$ است. بنابر این داریم:

$$E = \frac{k|q|}{r^2} \rightarrow \frac{E_B}{E_A} = \frac{|q_B|}{|q_A|} \times \left(\frac{r_A}{r_B}\right)^2 \rightarrow 2 = \frac{|q_B|}{|q_A|} \times \left(\frac{2x}{4x}\right)^2 \rightarrow \frac{|q_B|}{|q_A|} = 8$$

از طرف دیگر همان طور که در شکل زیر می بینید، اگر جهت مثبت را به سمت راست در نظر بگیریم، q_A بار مثبت آزمون را جذب و q_B بار مثبت آزمون را دفع کرده است. بنابر این بارهای q_A و q_B ناهمنام هستند و داریم:



$$\frac{q_B}{q_A} = -8$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بار الکتریکی تغییر نکرده است، بلکه با تغییر فاصله اندازه ی میدان الکتریکی تغییر کرده است، بنابراین:

$$\begin{cases} E_1 = 400\frac{N}{C}; r_1 = r \\ E_2 = 324\frac{N}{C}; r_2 = r+10 \end{cases} \rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \rightarrow \frac{400}{324} = \left(\frac{r+10}{r}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{100}{81} = \left(\frac{r+10}{r}\right)^2 \rightarrow \frac{10}{9} = \frac{r+10}{r} \rightarrow 9r+90 = 10r \rightarrow r = 90cm$$

$$r' = 100cm$$

$$E = k\frac{|q|}{r^2} \rightarrow 400 = 9\times 10^9 \times \frac{|q|}{8100\times 10^{-2}}$$

$$\rightarrow |q| = \frac{400\times 8100\times 10^{-4}}{9\times 10^9} = 36\times 10^9 C = 3/6\times 10^{-2}\mu C$$

۲۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} \text{در حالت اول: } \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{E} \\ \text{در حالت دوم: } \vec{E}_2 = -\frac{\vec{E}}{3} \end{cases} \rightarrow \frac{\vec{E}}{1} = \frac{4}{3}\vec{E}$$

همان طور که ملاحظه می شود $\vec{E}_1$ و $\vec{E}_2$ مختلف الجهت هستند، پس بارهای q_1 و q_2 باید همنام باشند. از طرفی:

$$|\vec{E}_1| = 4|\vec{E}_2| \rightarrow K\frac{|q_1|}{r^2} = 4K\frac{|q_2|}{r^2} \rightarrow \frac{|q_2|}{|q_1|} = \frac{1}{4}$$

چون بارها همنام هستند، پس: $\frac{q_2}{q_1} = \frac{1}{4}$

۲۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

در حالت اول: $E_1 + E_2 = E$

در حالت دوم، میدان E_1، ۴ برابر و میدان E_2، $\frac{1}{4}$ برابر می شود.(به خاطر فاصله ها)

$$2E_1 + \frac{E_2}{4} = -2E \rightarrow 4E_1 + \frac{E_2}{4} = -2(E_1+E_2)$$

$$\rightarrow 4E_1 + \frac{E_2}{4} = -2E_1 - 2E_2 \rightarrow 6E_1 = -2E_2 - \frac{E_2}{4}$$

$$\rightarrow 6E_1 = \frac{-9E_2}{4} \rightarrow E_1 = -\frac{3}{8}E_2$$

چون میدان ها مخالف اند پس بارها مخالف هستند. $\frac{kq_1}{4d^2} = -\frac{3}{8}\times\frac{kq_2}{d^2} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{3}{2}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل $q_1 > 0$ و $q_2 < 0$ است.

$$tg37° = \frac{E_1}{E_2} = \left|\frac{q_1}{q_2}\right| \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \left|\frac{q_1}{q_2}\right|^2 tg^2 37$$

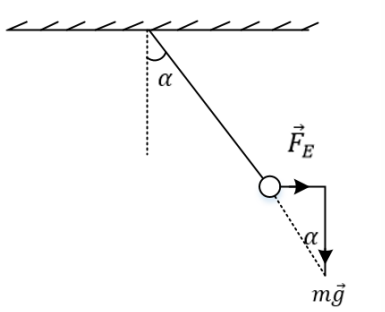
$$\frac{3}{4} = \left|\frac{q_1}{q_2}\right| \times \left(\frac{3}{4}\right)^2 \rightarrow \left|\frac{q_1}{q_2}\right| = \frac{4}{3} \rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{4}{3}$$

۲۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$40 = V_{HS} = (V_B - V'_A) + (V'_A - V'_B) + (V'_B - V_S)$$

چون میدان الکتریکی یکنواخت برقرار است. بنابراین طبق رابطه $E = \frac{V}{d}$ اختلاف پتانسیل و فاصله رابطه مستقیم دارند.

۲۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا رابطه ی زاویه با بزرگی میدان الکتریکی را تعیین می کنیم:



$$tg\ \alpha = \frac{F_E}{mg} = \frac{E_q}{mg}$$

برای مقایسه ی دو حالت داریم:

$$\frac{tg\alpha_2}{tg\alpha_1} = \frac{E_2}{E_1} \rightarrow \frac{tg(37° + 16°)}{tg(37°)} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{tg(53°)}{tg(37°)} = \frac{16}{9} \rightarrow \frac{E_2}{9000} = \frac{16}{9} \rightarrow E_2 = 16000\frac{N}{C}$$

در صورت سؤال تغییر بزرگی میدان الکتریکی خواسته شده است:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 16000 - 9000 = \underbrace{\oplus}_{\text{افزایش}}\ 7000\frac{N}{C}$$

۳۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جهت خطوط میدان الکتریکی همواره بار مثبت خارج شده و به بار منفی وارد می شود بنابر این بارهای q_1 و q_2 هر دو منفی هستند. از سوی دیگر تراکم خطوط میدان در اطراف بار q_1 پیش تر است. بنابراین با توجه به شکل می توان گفت:

$|q_2| < |q_1| \rightarrow$ اندازه‌ی بار q_1 بیشتر است

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا E را در راستای میدان های حاصل از q_1 و q_2 تجزیه می کنیم و زاویه بین E و E_2 را α به نام گذاری می کنیم. در این صورت:

$$\tan\hat{\alpha} = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}$$

$$\tan\hat{\alpha} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{k\frac{q_1}{16\times10^{-4}}}{k\frac{q_2}{9\times10^{-4}}} = \frac{9q_1}{16q_2}$$

همچنین در مثلث قائم الزاویهٔ ABC می توان نوشت:

$$\begin{matrix}\hat{\alpha}+\hat{\beta}=90^\circ\\ \hat{\beta}+\hat{\gamma}=90^\circ\end{matrix} \rightarrow \hat{\gamma}=\hat{\alpha}$$

بنابراین در مثلث قائم الزاویهٔ ABC ، $\tan\gamma = \tan\alpha = \frac{3}{4}$ است.

از طرفی دقت کنید میدان حاصل از q_1 و q_2 در نقطه A به گونه ای است که باید q_1 و q_2 مثبت باشند.

۳۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بار ذره ی باردار، مثبت است. چون تندی ذره افزایش یافته است، می توان نتیجه گرفت که ذره ی باردار در جهت خطوط میدان الکتریکی پرتاب شده است. حال تغییرات انرژی جنبشی ذره را محاسبه می کنیم:

$$\Delta K = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$$

$$= \frac{1}{2}\times 20\times10^{-6}\times(4500-2500) \rightarrow \Delta K = 200\times10^{-5} = 0/02J$$

می دانیم تغییرات انرژی پتانسیل الکتریکی، قرینه تغییرات انرژی جنبشی است، بنابراین:

$$\Delta U_E = -\Delta K = -0/02J$$

حال با استفاده از رابطه ی $\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q}$ ، تغییرات پتانسیل الکتریکی ذره ی باردار را به دست می آوریم:

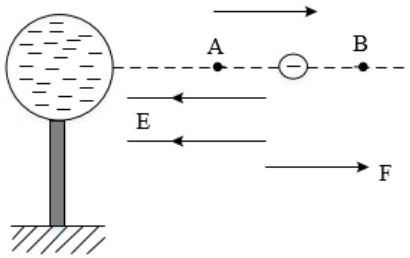
$$\Delta V = \frac{\Delta U_E}{q} = \frac{-0/02}{100\times10^{-6}} = -0/02\times10^4 = -200V$$

۳۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = Ed \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow \frac{\Delta V}{80} = \frac{0/4cm}{1cm} \rightarrow \Delta V = -32$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ذره در خلاف جهت میدان حرکت می کند، بار هم منفی است، پتانسیل افزایش می یابد چون ذره منفی است انرژی کاهش می یابد.



۳۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_{ABCD} = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD}$$

کار نیروی الکتریکی در مسیر AB و CD صفر است:

$$W = 6/4mJ \rightarrow E|q|d_{BC} = 6/4 \times 10^{-3}$$

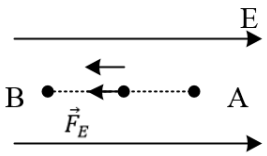
$$\rightarrow 1/28 \times 10^{7} \times 2 \times 10^{-9} \times d_{BC} = 6/4 \times 10^{-2}$$

$$\rightarrow d_{BC} = \frac{1}{4}m = 25cm$$

۳۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کار نیروی الکتریکی در میدان الکتریکی یکنواخت روی ذره ی باردار برابر است با:

$$W_E = E|q|dCos\,\alpha \rightarrow W_E = 4 \times 10^{4} \times 2 \times 10^{-6} \times 0/5 \times Cos0° = +0/04J$$

در شکل زیر می بینید که $\vec{F}_E$ هم جهت $\vec{d}$ است، تغیر انرژی پتانسیل الکتریکی ذره برابر است با:

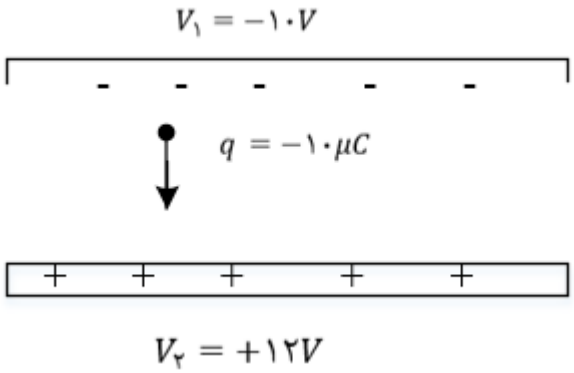


$$\Delta U_E = -W_E \rightarrow \Delta U_E = -0/04J$$

توجه: چون ذره با سرعت ثابت جابه جا شده، انرژی جنبشی آن تغییری نمی کند و طبق قضیه ی کار و انرژی، کار برایند نیروهای وارد بر ذره صفر است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\Delta U_E = -q\Delta V$$

$$\Delta U_E = -10 \times 10^{-6}(+12 - (-12))$$

$$\Delta U_E = -10^{-5} \times 24 = -24 \times 10^{-5} J$$

۳۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زمانی که تندی ذره حداقل شده، یعنی تغییر جهت داده و سرعتش برابر صفر می شود انرژی جنبشی ذره را در ابتدا و لحظه ی حداقل شدن تندی به دست می آوریم:

$$\begin{cases} K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} \times (10)^2 = 0/2J \\ K_2 = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-3} \times (0)^2 = 0 \end{cases} \Delta K = -0/2J$$

حال قانون پایستگی انرژی را می نویسیم:

$$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\rightarrow \Delta K = -\Delta U \rightarrow \Delta U = +0/2J \ (*)$$

حال تغییر انرژی پتانسیل ذره که در بین صفحات در حرکت است و d متر جابه جا می شود را به دست می آوریم حرکت غیر خود به خودی (AU >0).

$$\Delta U = Eqdcos\theta \xrightarrow{\theta=0^\circ} \Delta U = 10^5 \times 10 \times 10^{-6} \times d = d$$

حال طبق رابطه ی (*)، d را محاسبه می کنیم:

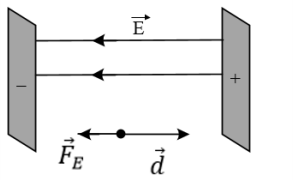
$$\Delta U = 0/2J \ \rightarrow d = 0/2m = 20cm$$

پس فاصله از صفحه ی مثبت برابر است با:

$$35 - 20 = 15cm$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل داریم:



$$d = 6 - 2 = 4cm = 0/04m$$

$$q > 0 \rightarrow \theta = 180° \rightarrow Cos\,\theta = -1$$

$$\Delta U_E = -|q|EdCos\theta = qEd$$

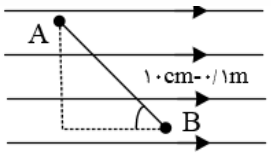
$$= 1/6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^3 \times 0/04 = 3/2 \times 10^{-17} J$$

از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_E = \Delta K \rightarrow -\Delta U_E = \frac{1}{2}m(0 - v_0^2)$$

$$\rightarrow -\frac{3}{2} \times 10^{-17} = \frac{1}{2}(1/6 \times 10^{-27})(-v_0^2) \rightarrow v_0 = 2 \times 10^5 \ \frac{m}{s}$$

۴۰- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. در صورتی که در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه جا شویم، پتانسیل الکتریکی نقاط عبوری افزایش و $V_A > V_B$ می باشد و در نتیجه حاصل $V_A - V_B$ بزرگتر از صفر است. از طرفی در راستای عمود بر خطوط میدان، پتانسیل نقاط عبوری ثابت و $V_A = V_C$ می باشد و به جای محاسبه ی $V_A - V_B$ می توان حاصل $V_C - V_B$ را به دست آورد.



$$E = \frac{\Delta V}{\Delta x}$$

$$E = \frac{V_C - V_B}{\Delta X_{C_{\text{و}}B}} \rightarrow V_C - V_B = E \times \Delta X_{C_{\text{و}}B}$$

$$V_C - V_B = 500 \times 0/1\ Cos37 = +40V$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۱- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. نیروی الکتریکی که میدان به بار منفی وارد می کند در خلاف جهت خط های میدان است. برای این که بار با سرعت ثابت جابه جا شود باید «ما» نیروی F' را در خلاف جهت نیروی الکتریکی $F = Eq$ به جسم وارد کنیم. چون سرعت جسم ثابت است، $F' = F$ می باشد. برای محاسبه ی تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار باید کاری را که ما روی بار انجام می دهیم، محاسبه کنیم:

$$\Delta U = W' \rightarrow \Delta U = F' \times AB \times Cos\theta = Eq \times AB \times Cos120°$$

$$\rightarrow \Delta U = 4 \times 10^5 \times 20 \times 10^{-6} \times 4 \times \left(-\frac{1}{2}\right) = -16J$$

۴۲- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: چون ac روبه روی زاویه ۹۰ درجه است، بنابراین وتر است.

$$(ac)^2 = (ab)^2 + (bc)^2 \rightarrow (ac)^2 = (12)^2 + (5)^2 \rightarrow ac = 13cm$$

گام دوم: زاویه ی بین خطوط میدان و جابه جایی (d) معادل ۳۷ است.

$$\Delta V = -E.dCos37 \qquad \Delta V = -5000(0/13)(0/8) = -520V$$

۴۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$Eq = TCos53°$$

$$E \times 40 \times 10^{-6} = 0/1 \times 0/6 \rightarrow E = 1/5 \times 10^3 \ \frac{N}{C} \text{ یا } \frac{7}{m}$$

$$E = \frac{\Delta V}{d} \rightarrow \Delta V = 1/5 \times 10^3 \times 0/1 = 1/5 \times 10^2 = 150V$$

۴۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ظرفیت خازن فقط با تغییر عوامل ساختمان سازنده ی آن تغییر می کند، پس ظرفیت خازن، ثابت خواهد ماند. با توجه به رابطه ی $C = \frac{Q}{V}$ و این که ظرفیت خازن، ثابت است، با افزایش ۲۰ درصدی بار الکتریکی، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین صفحات خازن هم ۲۰ درصد افزایش می یابد. از آنجایی که ظرفیت خازن، ثابت است، می توانیم درصد تغییرات انرژی ذخیره شده ی آن را به صورت زیر به دست بیاوریم:

$$U = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{q_2}{q_1}\right)^2 \xrightarrow{q_2 = 1/2q_1} \frac{U_2}{U_1} = \left(\frac{1/2q_2}{q_1}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 1/44 \rightarrow \frac{\Delta U}{U_1} \times 100 = \%44$$

پس، انرژی ذخیر شده در آن ٪۴۴ افزایش می یابد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$V_2 = 1/5V_1 \qquad q_2 - q_1 = 20 \qquad u_2 - u_1 = 200$

$1/5q_1 - q_1 = 20 \rightarrow 0/5f_1 = 20 \rightarrow q_1 = 40 \qquad q_2 = 60$

ثابت $C = \frac{q}{v} \rightarrow q_1 = 1/5f_1$

$q_2 = 1/5f_1$

$u = \frac{1}{2}qv$

$u_2 - u_1 = 200 \rightarrow \frac{1}{2}(q_2v_2 - q_1v_1) = 200 \rightarrow 400 = 60(1/5v_1) + 40v_1$

$\rightarrow 400 = 90v_1 - 40v_1 \rightarrow 400 = 50v_1 \rightarrow v_1 = 8v$

$C = \frac{q_1}{v_1} = \frac{40}{8} = 5\mu C$

۴۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در حالت اول، ظرفیت خازن $C = \frac{\varepsilon.A}{d}$ است. اگر فاصله صفحات خازن ۳ برابر شود، ظرفیت خازن $\frac{1}{3}$ برابر شده و از رابطه $U = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ ذخیره شده در خازن ۳ برابر می شود. با توجه به این که کار انجام شده تغییرات انرژی پتانسیل خازن است، داریم:

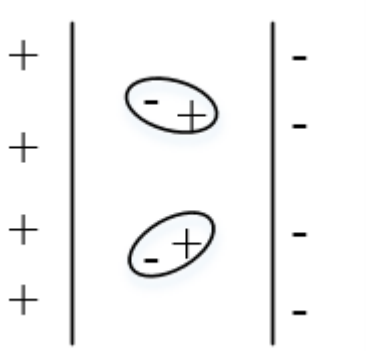
$$U_2 = 3U_1 \rightarrow \Delta U = U_2 - U_1 = 2U_1$$

$$\Delta U = W \rightarrow 2U_1 = W \rightarrow 2 \times \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = W$$

$$\rightarrow q^2 = CW = 4 \times 10^{-6} \times 9 \times 10^{-2} = 36 \times 10^{-8} \rightarrow q = 6 \times 10^{-4}C = 600\mu C$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



درستی گزینه ی «۱»: در حضور میدان الکتریکی، سر مثبت و منفی به طرف صفحه های مخالف خود قرار می گیرند.

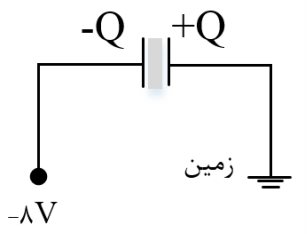
درستی گزینه ی «۲»: دی الکتریک ها ممکن است قطبی (آب، NH_3 ، HCI) یا غیر قطبی باشند.

نادرستی گزینه ی «۳» : خازنی که بار Q دارد، بار در یک صفحه Q+ و در یک صفحه ی دیگر Q- است.

درستی گزینه ی ۴»: ولتاژ تأثیری بر ظرفیت خازن ندارد

$$\frac{C_2}{C_1}=\frac{\left(\frac{k\varepsilon.A}{d}\right)_2}{\left(\frac{k\varepsilon.A}{d}\right)_1}=\frac{d_1}{d_2}=\frac{1}{4}$$

۴۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا بار خازن برابر است با:



با برداشتن دی الکتریک ظرفیت خازن $\frac{1}{K}$ برابر می شود:

$$C_2=\frac{1}{K}C_1=\frac{3}{4}\times 12\mu F=9\mu F$$

پس بار نهایی خازن برابر می شود با:

$$Q_2=C_2\Delta V=9\mu F\times 8=72\mu C$$

اندازه تغییرات بار خازن برابر می شود با:

$$|\Delta Q|=96-72\mu C=24\mu C$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$|\Delta Q| = ne \rightarrow 24 \times 10^{-6} = n \times 1/6 \times 10^{-19} \rightarrow \frac{24}{1/6} \times 10^{13} = 15 \times 10^{13}$$

بار روی صفحات خازن گم شده پس صفحه $\oplus$ خازن از زمین الکترون گرفت و صفحه منفی خازن به منبع 8V- الکترون داده است.

۴۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا نسبت ظرفیت خازن ها را به دست می آوریم: $(C = \frac{Q}{V})$

$$\frac{C_A}{C_B} = \left(\frac{q_A}{q_B}\right)\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = \left(\frac{200}{80}\right)(1) = \frac{5}{2} = 2/5$$

سپس نسبت فاصله صفحه های خازن ها را حساب می کنیم: $C = k\varepsilon.\frac{A}{d}$

$$\frac{C_A}{C_B} = \left(\frac{k_A}{k_B}\right)\left(\frac{A_B}{A_A}\right)\left(\frac{d_B}{d_A}\right) \xrightarrow{k_A=k_B \ , \ A_A=A_B} 2/5 = \frac{d_B}{d_A}$$

۵۰- گزینه ۴

با توجه به رابطهٔ $C = K\varepsilon_0 \frac{A}{d}$، نسبت $\frac{k}{d}$ را برای هر یک حساب می‌کنیم. در هر کدام این نسبت بزرگ‌تر باشد، ظرفیت خازن بیش‌تر است.

شیشه: $\frac{k}{d_{ش}} = \frac{۵}{۰/۶} \cong ۸/۲$

پلاستیک: $\frac{k}{d_{پ}} = ۸$

میکا: $\frac{k}{d_{م}} = \frac{۷}{۰/۵} = ۱۴$

کاغذ پارافین: $\frac{k}{d_{پا}} = \frac{۳}{۰/۲} = ۱۵$

۵۱-

$$Q = cv = \frac{۴}{۱۰} = ۱۰۰\mu C$$

$$C' = KC = ۴ \times ۵ = ۲۰\mu F \ , \ Q' = Q = ۱۰۰\mu C$$

$$U' = \frac{۱}{۲}\frac{Q'^{۲}}{C} = \frac{۱۰^{-۸}}{۲ \times ۲۰ \times ۱۰^{-۶}} = ۰/۲۵ \times ۱۰^{-۳} J$$

$$\overline{P} = \frac{U'}{\Delta t} = \frac{۲۵ \times ۱۰^{-۵} J}{۵ \times ۱۰^{-۴}} = ۰/۵ w$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵۲-گزینه ۳

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_1}=\frac{A_1}{A_2}\Rightarrow\frac{\sigma_2}{\sigma_1}=\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \xrightarrow{r_2=0/8\,r_1} \frac{\sigma_2}{32}=\left(\frac{r_1}{0/8r_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow\frac{\sigma_2}{32}=\frac{1}{0/64}\Rightarrow\frac{\sigma_2}{32}=\frac{100}{64}$$

$$\sigma_2=50\,\frac{\mu C}{m^2}$$

۵۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به $Q=4\times10^{-6}C$ و $V=2V$ ظرفیت خازن را به دست می آوریم:

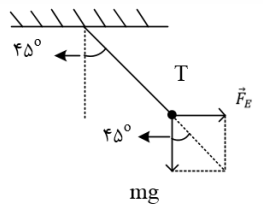
$$C=\frac{Q}{V}\rightarrow C=\frac{4\times10^{-6}}{2}=2\times10^{-6}F=2\mu F$$

حال بیشینه ولتاژ قابل تحمل خازن را به دست می آوریم.

$$C=\frac{Q_{max}}{V_{max}}\rightarrow 2\mu F=\frac{50\mu F}{V_{max}}\rightarrow V_{max}=25V$$

$$E_{max}=\frac{V_{max}}{d}\rightarrow E_{max}=\frac{25V}{2mm}=12/5\,\frac{V}{mm}$$

۵۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر نیروهای وارد شده به آونگ مورد نظر را رسم می کنیم. با توجه به این که آونگ در حال تعادل است، باید برایند نیروهای F_E و mg در راستای نیروی کشش نخ قرار بگیرد. بدین ترتیب داریم:



$$tg\,45^\circ=\frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}}=\frac{F_E}{mg}=\frac{E_q}{mg}\xrightarrow{tg45^\circ=1}$$

$$1=\frac{E\times6\times10^{-6}}{2\times10^3\times10^{-3}\times10}\rightarrow E=\frac{10}{3}\frac{N}{C}$$

حالا به کمک بزرگی میدان الکتریکی بین دو صفحه ی خازن، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه را به دست می آوریم:

$$E=\frac{|\Delta V|}{d}\rightarrow|\Delta V|=E(d)=\frac{10}{3}\times\frac{3}{10}=1V$$

و در نهایت، انرژی ذخیره شده در خازن به صورت زیر به دست می آید:

$$U = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}(6)(1)^2 = 3\mu J$$

۵۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر ابعاد صفحات خازن در حالت اولیه را در نظر بگیریم، زمانی که ٪۲۰ افزایش می یابد، ابعاد آن ۱/۲a خواهد شد، بنابر این مساحت صفحات خازن $1/44a^2$ خواهد شد.

$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{1/44a^2}{a^2} = 1/44$$

حال محاسبه می کنیم ظرفیت خازن با این تغییرات چند برابر خواهد شد:

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2} = \frac{2}{1} \times 1/44 \times \frac{1}{4} = 0/72$$

می دانیم زمانی که اختلاف پتانسیل دو سر خازن ثابت باشد، انرژی ذخیره شده در آن با ظرفیت خازن رابطه ی مستقیم دارد. در نتیجه:

$$U = \frac{1}{2}CV^2 \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_2}{C_1} \rightarrow \frac{U_2}{U_1} = 0/72 \rightarrow \%28 \text{ کاهش یافته}$$

حال با استفاده از رابطه ی $Q = CV$ می توانیم درصد تغییرات بار الکتریکی ذخیره شده در خازن را به دست بیاوریم:

$$Q = CV \rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{C_2}{C_1} \rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{0}{72} \rightarrow \%28 \quad \text{کاهش یافته}$$

۵۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول، V ثابت بوده و فاصله دو صفحه را $\frac{4}{5}$ حالت اول نموده ایم، پس ظرفیت خازن، $\frac{5}{4}$ حالت اول شده و طبق رابطهٔ $U = \frac{1}{2}CV^2$ می توان گفت: $U_2 = \frac{5}{4}U_1$ در حالت دوم، Q ثابت بوده و فاصله دو صفحه از d به $\frac{4}{5}d$ اولیه رسیده است یعنی فاصله صفحه $\frac{5}{4}$ برابر شده، پس ظرفیت خازن $\frac{5}{4}$ برابر شده است بنابراین طبق رابطهٔ $U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ می توان گفت: $U_3 = \frac{5}{4}U_2$، در نتیجه:

$$U_3 = \frac{5}{4}\left(\frac{5}{4}U_1\right) \rightarrow U_3 = \frac{25}{16}U_1 \rightarrow \frac{U_3}{U_1} = \frac{25}{16}$$

۵۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. انرژی ذخیره شده در خازن به اندازه ی ۸ ژول افزایش می یابد، بنابراین:

$$U_2 = U_1 + 8 \rightarrow U_2 - U_1 = 8J \rightarrow \frac{1}{2}\frac{Q_2^2}{C} - \frac{1}{2}\frac{Q_2^1}{C} = 8 \rightarrow \frac{1}{2}\frac{(q + 3\times10^{-3})^2}{12\times10^{-6}} - \frac{1}{2}\frac{q^2}{12\times10^{-6}} = 8$$

$$\rightarrow (q^2 + 9\times10^{-6} + 6\times10^{-3}\times q) - q^2 = 192\times10^{-6} \rightarrow 6\times10^{-3}\times q = 183\times10^{-6}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$\rightarrow q = \frac{183 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-3}} = 30/5 \times 10^{-3} C$$

۵۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. خازن موردنظر را از مولد جدا کرده ایم و بار ذخیره شده در آن ثابت می ماند. الف) اگر مساحت مشترک صفحات خازن را دو برابر کنیم، ظرفیت خازن نیز دو برابر می شود و طبق رابطه ی $U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ با دو برابر شدن C ، انرژی ذخیره شده در خازن، نصف می شود و الف نادرست است.

ب) با نصف شدن فاصله ی صفحات، ظرفیت خازن دو برابر می شود و طبق رابطه ی $V = \frac{Q}{C}$ اختلاف پتانسیل دو سر خازن، نصف خواهد شد و ب نیز نادرست است.

ج) با سه برابر شدن فاصله ی صفحات خازن، ظرفیت خازن تر برابر می شود و طبق رابطه ی $V = \frac{Q}{C}$ ، اختلاف پتانسیل دو سر خازن سه برابر می شود و طبق رابطه ی $E = \frac{V}{d}$ ، چون هم V و هم d سه برابر شده اند، E ثابت می ماند و ج نیز نادرست است.

۵۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به این که خازن موردنظر از مولد جدا شده است، بار الکتریکی ذخیره شده در آن ثابت است و طبق رابطه ی $U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ ، انرژی ذخیره شده در خازن با ظرفیت خازن رابطه ی عکس دارد. از طرف دیگر با توجه به اعداد مطرح شده در گزینه ها فاصله ی صفحات کاهش یافته و در نتیجه انرژی خازن کم می شود و داریم:

$$U_2 - U_1 - 6 = 12 - 6 = 6\mu J$$

$$U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \xrightarrow{Q \text{ ثابت}} \frac{U_2}{U_1} = \frac{C_1}{C_2} \rightarrow \frac{6}{12} = \frac{C_1}{C_2} \rightarrow C_2 = 2C_1$$

$$C = \frac{K\varepsilon . A}{d} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{d_1}{d_2} \xrightarrow{C_2 = 2C_1} 2 = \frac{d_1}{d_2} \rightarrow d_2 = \frac{1}{2} d_1$$

۶۰- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$U' = 25U \rightarrow \frac{1}{2}\frac{Q'^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} \times 25$$

$$\rightarrow Q'^2 = 25Q^2 \rightarrow Q' = 5Q$$

$$\rightarrow Q + 20\mu C = 5Q \rightarrow Q = 5\mu C$$

$$U = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \times \frac{25}{10} = 1/25\mu J$$

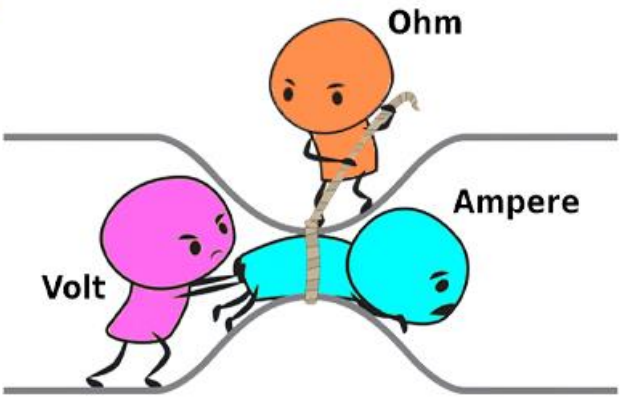
$$\Delta U = U' - U = 25U - U = 24U = 24 \times 1/25 = 30\mu J$$

۶۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

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

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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



جریان الکتریکی و مدارهای جریان

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

کارنامه خرد

www.karnamehkherad.com

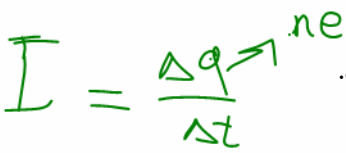
استفاده از این جزوات فقط برای دانش آموزانی که در کلاسهای آنلاین یا حضوری بنده در موسسه کارنامه خرد ثبت نام نموده اند.
استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام میباشد

جریان الکتریکی و مدارهای جریان

(الکتریسیته جاری)

در فصل قبل (الکتریسیته ساکن) به بررسی بر هم‌کنش‌های بارهای الکتریکی در حالت سکون پرداختیم .در این فصل به بررسی جریان‌های الکتریکی می‌پردازیم که با شارش بارهای الکتریکی از یک ناحیه به ناحیهٔ دیگر به وجود می‌آید.
در این فصل، دربارهٔ جریان‌های الکتریکی و مدارهای الکتریکی بحث می‌کنیم (حالت جاری بودن بار).
در واقع اینکه جریان الکتریکی بوجود آید باید یک انتقال خالص بار از یک سطح معین رخ دهد که به این منظور نیاز به یک مولّد الکتریکی از قبیل باتری داریم تا با ایجاد یک میدان الکتریکی، بارها را در راستای معینی به حرکت درآورد.
سرعت سوق : اگر به دو سر سیم یک باتری وصل کنیم، یک اختلاف پتانسیل در دو سر سیم و میدانی الکتریکی درون آن ایجاد می‌شود و باعث حرکت الکترون‌های آزاد در سیم و ایجاد جریان می‌شود در واقع وقتی میدان الکتریکی را به فلز اعمال می‌کنیم، الکترون‌ها حرکت کاتوره ای خود را قدری تغییر می دهند و با سرعتی متوسط موسوم به سرعت سوق (drift velocity) در خلاف جهت میدان به طور بسیار آهسته ای سوق پیدا می کنند که این موجب جریان الکتریکی در رسانا می‌شود.

جریان الکتریکی : اگر بار خالص Δq در بازهٔ زمانی Δt از مقطعی از رسانا می گذرد .نسبت $I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ را جریان الکتریکی متوسط می‌گوییم.

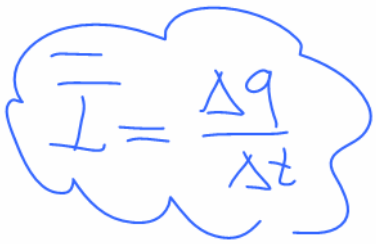


نکته۱: همان‌طور که از فصل گذشته به یاد داریم، بار از رابطه $q = \pm ne$ محاسبه می‌شود.

نکته۲: جریان الکتریکی از روابط روبرو محاسبه می‌شود

$I = \frac{dq}{dt}$ لحظه ای

$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ متوسط



تست: معادله بار شارش شده از هر مقطع یک رسانا بر حسب زمان در SI به‌صورت $q = t^2 + t$ است. جریان الکتریکی متوسط در ثانیه سوم چند برابر جریان الکتریکی متوسط در ۳ ثانیه اول است؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{7}{4}$ ۴) ۱

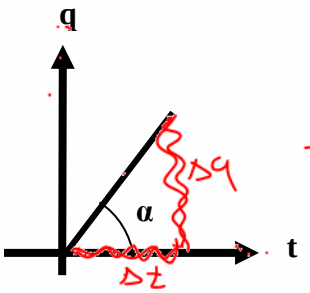
ثانیه سوم: $t=2 \Rightarrow q=2^2+2=6$، $t=3 \Rightarrow q=3^2+3=12$ ← $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{12-6}{3-2}=6$

ثانیه اول: $t=0 \Rightarrow q=0$، $t=2 \Rightarrow q=12$ ← $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{12-0}{2-0}=4$

$\frac{6}{4}=\frac{3}{2}$

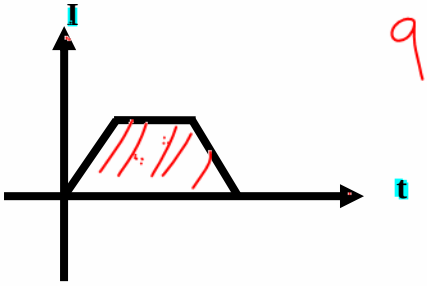
نکته ۳: اگر از معادله بار- زمان مشتق بگیریم به شدت جریان لحظه‌ای می‌رسیم، بدیهی است که انتگرال جریان – زمان بار را به ما می‌دهد و انتگرال همان مساحت زیر نمودار است.

نمودار q-t :



$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$ ← $I = \tan\alpha$

نمودار I-t :

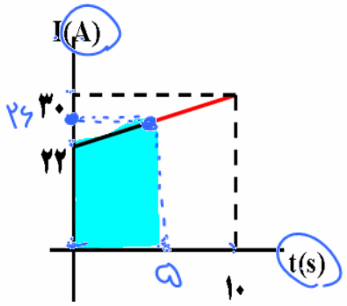


$I = \frac{\text{مساحت}}{\Delta t}$

$\text{مساحت} = \Delta q$

تست: نمودار جریان الکتریکی عبوری از مقطع یک سیم رسانا بر حسب زمان مطابق شکل زیر است. در ۵ ثانیه اول چند آمپر – ساعت بار الکتریکی از مقطع این سیم عبور کرده است؟

۱) $\frac{13}{360}$ ۲) ۱۲۰ ۳) $\frac{1}{30}$ ۴) ۱۳۰



$\Delta q = \text{مساحت} \Rightarrow \Delta q = \frac{26+22}{2} \times 5 = 120\ A.s$

$120\ A.s \rightarrow ? A.h$

$\frac{120}{3600} = \frac{1}{30}\ A.h$

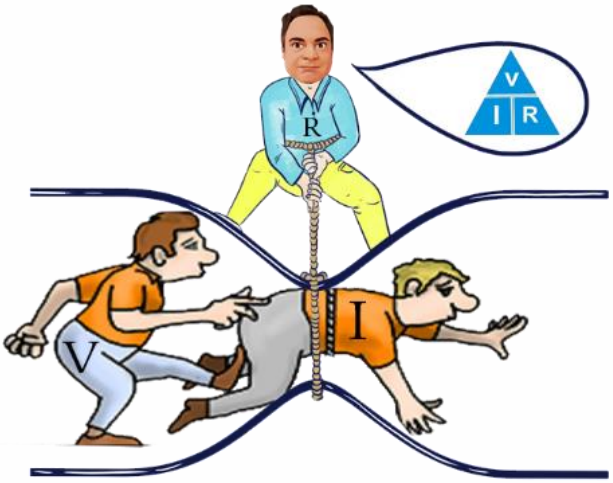
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نکات مربوط به مقاومت و قانون اهم

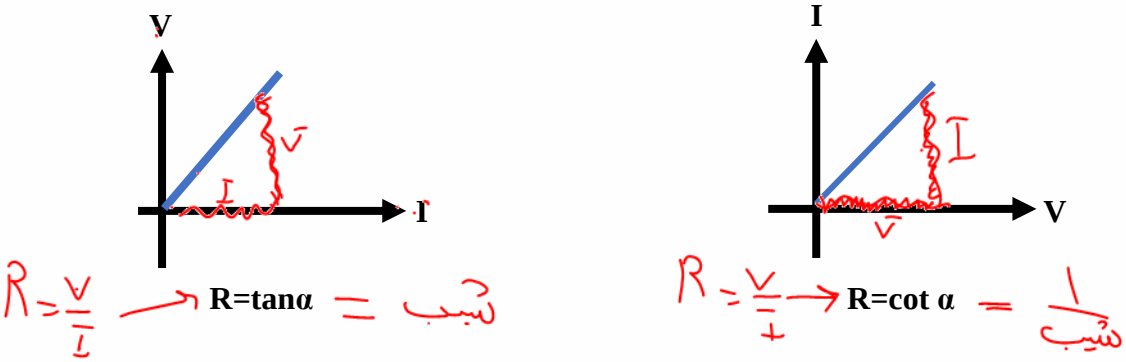
وقتی در مداری الکتریکی کلید را میبندیم، یک اختلاف پتانسیل در دو سر سیم ایجاد میشود و باعث حرکت الکترونهای آزاد در سیم مدار میشود. این الکترونها با اتمهای رسانا که در حال نوساناند برخورد میکنند و این موضوع باعث گرم شدن رسانا میشود در واقع الکترونهای آزاد هنگام حرکت در رسانا همیشه با نوعی مقاومت روبهرو هستند. اصطلاحا میگوییم رسانا دارای مقاومت الکتریکی است

تحت یک اختلاف پتانسیل یکسان، دو سیم با مقاومت الکتریکی متفاوت، جریانهای مختلفی را از خود عبور میدهند؛ بهطوری که سیم با مقاومت کمتر، جریان بیشتری از خود عبور میدهد و بالعکس

قانون اهم : نسبت اختلاف پتانسیل دوسر یک رسانا به جریان عبوری از آن مقدار ثابتی است که به آن مقاومت الکتریکی می‌گویند.



طبق **قانون اهم** مقاومت الکتریکی به‌صورت $R = \frac{V}{I}$ تعریف می‌شود و در یک رسانای اهمی نمودارهای I و V به صورت های زیر است.



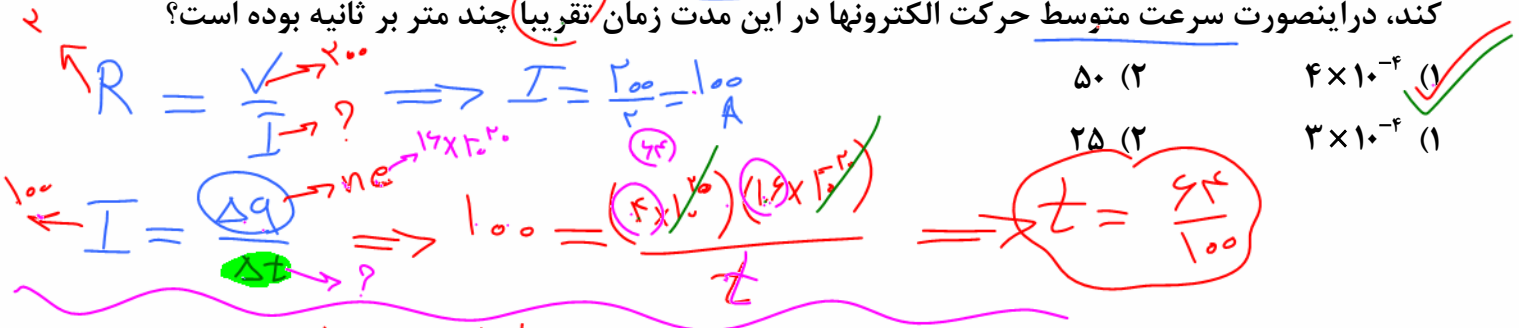
دقت کنید که در رابطه قانون اهم، مقاومت الکتریکی(R) و Vبرحسب ولت و I برحسب آمپر است و به پاس خدمات علمی آقای اهم این نام بر روی این قانون گذاشته و واحد اندازه‌گیری مقاومت نیز میباشد

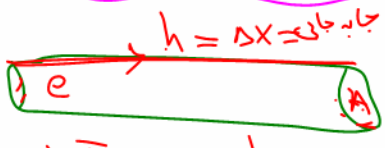
توجه نمایید که اگر مقاومت الکتریکی در ولتاژهای مختلف (در دمای ثابت،) مقدار ثابتی باشد، اصطلاحاً گفته میشود آن وسیله از قانون اهم پیروی میکند و آن وسیله را مقاومت یا رسانای اهمی مینامند این قانون برای فلزات و بسیاری از رساناهای غیر فلزی در دمای ثابت برقرار است با این حال وسیله‌های زیادی نیز یافت میشود که از این قانون پیروی نمیکنند (همانند دیود نورگسیل LED)

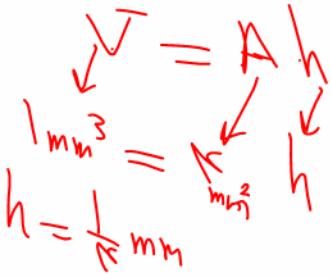
تست : سیمی مسی به سطح مقطع ۴ میلیمتر مربع و مقاومت الکتریکی ۲ اهم موجود است.اگر از هر میلیمتر مکعب آن در مدت t ثانیه در اثر اعمال اختلاف پتانسیل ۲۰۰ ولتی جریان I (تعداد ۴×۱۰^{۲۰}) الکترون گذر کند، دراینصورت سرعت متوسط حرکت الکترونها در این مدت زمان تقریبا چند متر بر ثانیه بوده است؟

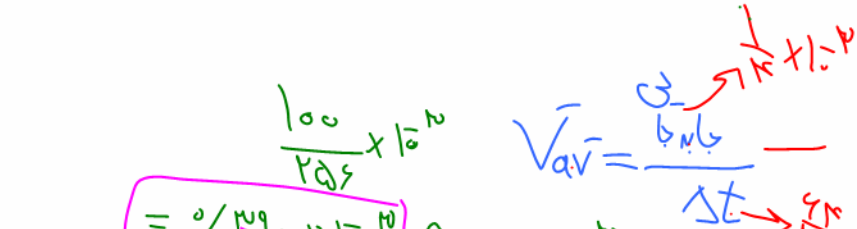
۱) ۴×۱۰^{-۴} ۲) ۵۰

۱) ۳×۱۰^{-۴} ۲) ۲۵



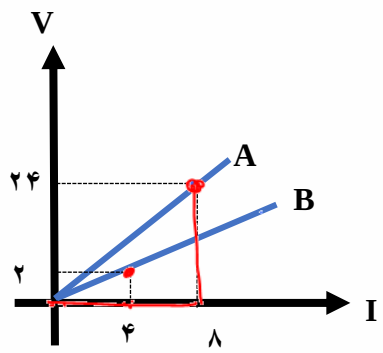


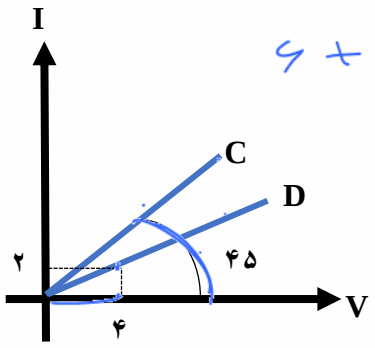




تست : با توجه به نمودار زیرحاصل عبارت $\frac{R_A}{R_B}+\frac{R_C}{R_D}$ کدامست؟

۶/۵ ۵/۵ ۲/۴ هیچکدام

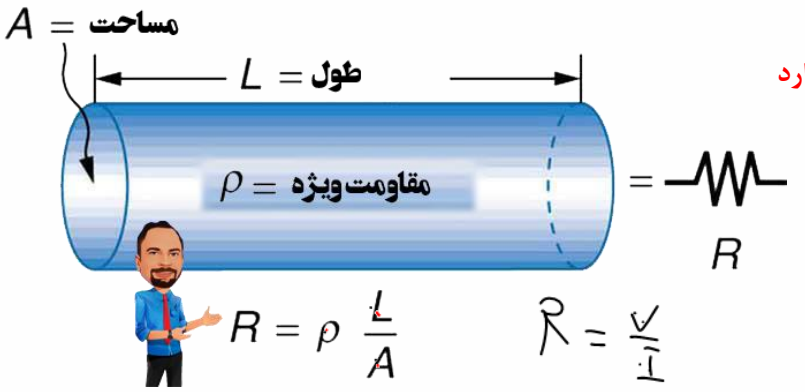




عوامل موثر بر روی مقاومت الکتریکی اجسام:

مقاومت یک جسم اهمی، با تغییر V یا I تغییر نمی‌کنند و فقط زمانی تغییر می‌کند که جنس یا طول یا مساحت سطح مقطع یا دمای جسم تغییر نماید و از رابطه $R = \frac{\rho L}{A}$ محاسبه می‌شود در این فرمول L طول و A مساحت سطح مقطع و کمیت ρ که به آن مقاومت ویژه گفته می‌شود برحسب اهمـــمتربیان میشود عددی است که به جنس ماده بستگی دارد

مقاومت ویژه یک ماده به ساختار اتمی و دمای آن بستگی دارد



تست : ولتاژ دوسر یک رسانای A دوبرابر می‌شود (در دمای ثابت) و در رسانای B سیم را به طور یکنواخت آنقدر می‌کشیم تا طولش ۲ برابر شود و در رسانای C سیمی را به طور یکنواخت آنقدر می‌کشیم تا قطر سطح مقطع آن نصف شود،به ترتیب از راست به چپ مقاومت هر سیم چند برابر میشود؟

۱) یک برابر - چهار برابر - شانزده برابر
۲) یک برابر - دو برابر - شانزده برابر
۳) دو برابر - دو برابر - چهار برابر
۴) یک برابر - چهار برابر - چهار برابر

تست: سیمی A را به طور یکنواخت آنقدر می کشیم تا طولش ۳ برابر شود و همزمان در دمای ثابت اختلاف پتانسیل دو سر آن را ۲ برابر می‌کنیم، همچنین در دمای ثابت سیم B را به طور یکنواخت آنقدر می کشیم تا قطر سطح مقطع آن یک‌سوم کاهش یابد. در اینصورت مقاومت سیم‌های A و B به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شوند؟

۱) ۹ - ۹
۲) ۹ - ۱۸
۳) $\frac{81}{16}$ - ۹
۴) $\frac{81}{16}$ - ۲

اثر دما رو مقاومت

وقتی دمای یک رسانای فلزی افزایش می‌یابد، ارتعاشات کاتوره ای اتم‌ها و یون‌های آن نیز افزایش می‌یابد و موجب افزایش برخورد الکترون‌های آزاد با شبکهٔ اتمی رسانای فلزی می‌شود و به این ترتیب، مقاومت رسانا در برابر عبور جریان زیاد می‌شود.ولی در اجسام نیم رسانا افزایش دما باعث کاهش مقاومت می‌شود.

مقاومت ثانویه بعد از تغییر دما از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

مقاومت ویژه در حالت جدید $\rho_2 = \rho_1(1 + \alpha\Delta\theta)$

مقاوت در حالت جدید $R_2 = R_1(1+\alpha\Delta\theta)$

که ضریب دمایی α برای اجسام رسانا عددی مثبت و برای اجسام نیم رسانا عددی منفی است.

$$\left[\begin{array}{l} \text{درصد تغییر مقاومت} = \dfrac{R_2 - R_1}{R_1} \times 100 \\ \text{درصد تغییر مقاومت} = \alpha\Delta\theta \times 100 \end{array}\right.$$

دماسنج مقاومتی چیست؟

دماسنج‌های مقاومتی می‌توانند در دماهای بسیار بالا یا بسیار پایین که دماسنج‌های معمولی کار نمی کنند، دما را اندازه بگیرند .در واقع از تغییر مقاومت الکتریکی با دما برای ساختن این دماسنج‌های دقیق استفاده می‌شود .معمولا در این دماسنج‌ها از پلاتین استفاده می کنند .زیرا پلاتین تقریبا دچار خوردگی نمی شود و نقطهٔ ذوب بالایی دارد.

تست : دمای سیمش A را از ۲۸۳ درجه کلوین به ۲۱۰ درجه سانتی گراد، میرسانیم در اثر این کار مقاومت به اندازه ۰/۹ مقدار اولیه‌اش می‌شود، همچنین : سیم رسانا B به ضریب دمایی $\alpha = 4\times10^{-3}$ موجود است ، اگر دمای آنرا از از ۱۰ به ۶۰ درجه سانتی گراد برسانیم.

به ترتیب از راست به چپ ضریب دمایی و نوع جنس سیم A کدامست؟ و مقاومت سیم B چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) $-\frac{1}{2000}$ و رسانا و ۲۰ درصد

۲) ۲۰۰۰+ و رسانا و ۲۵ درصد

۳) $-\frac{1}{2000}$ نیمرسانا و ۲۵ درصد

۴) $-\frac{1}{2000}$ نیمرسانا و ۲۰ درصد

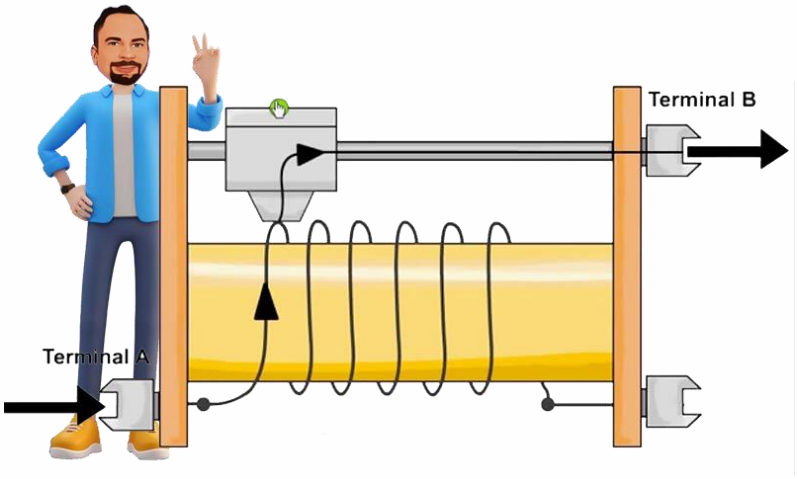
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انواع مقاومت‌ها و کدگذاری رنگی مقاومت‌های کربنی

۱- مقاومت‌های پیچه ای

این مقاومتها شامل پیچه ای از یک سیم نازک هستند که معمولاً جنس آنها آلیاژهایی مانند نیکروم۲(آلیاژ نیکل و کرم)یا آلیاژ مس نیکل منگنز(که به آن منگانینمی گویند)است .این پیچه‌ها عموماً به دور هسته ای از جنس سرامیک، پلاستیک یا شیشه پیچیده شده‌اند و در غلافی از جنس سرامیک قرار گرفته اند.

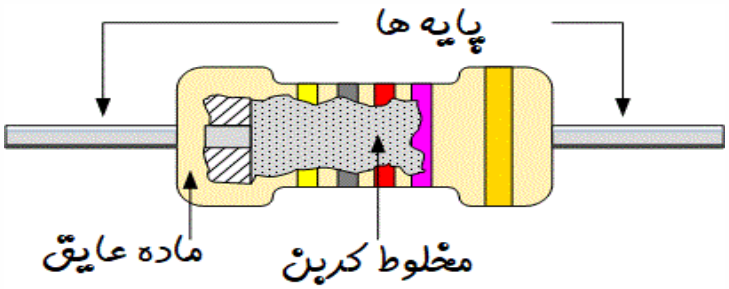
با وجود اینکه این مقاومت‌ها قدیمی ترین نوع مقاومت‌ها است، امروزه همچنان تولید می شوند زیرا می‌توانند برای حصول مقاومت‌های پایین بسیار دقیق و همچنین توان‌های بالا ساخته شوند. یکی از انواع مشهور این نوع از مقاومت‌ها، رئوستا نام دارد که در مدارهای الکترونیکی پتانسیومتر نامیده می‌شود .این نوع مقاومت‌ها، متغیر هستند .یک رئوستا از سیمی با مقاومت ویژهٔ نسبتاً زیاد ساخته شده است .این سیم روی استوانه‌ای نارسانا پیچیده شده و با استفاده از دکمه ای لغزنده که روی ریلی در بالای استوانه قرار دارد و انتهای آن با سیم در تماس است می‌تواند قسمت دلخواهی از سیم را در مسیر جریان قرار دهد و بنابراین مقدار مقاومت را تغییر دهد و به این ترتیب جریان را در مدار تنظیم و کنترل کند



۲-مقاومت‌های ترکیبی

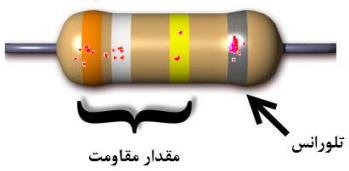
این مقاومتها معمولاً از کربن یا برخی نیمرساناها، ساخته شده‌اند که در داخل پوششی عایق قرار گرفته اند. مقدار این مقاومت‌ها یا روی آنها نوشته می‌شود، یا عمدتاً به‌صورت کدی رنگی نشان داده می‌شود که با ۳ یا ۴ حلقهٔ رنگی روی آنها مشخص می‌شود. دوحلقه اول دوم به ترتیب رقم اول و رقم دوم مقاومت را نشان می دهند رقم حلقهٔ سوم ضریبی است به‌صورت 10^n است که در ستون سوم جدول مشخص شده است

حلقهٔ چهارم یک حلقهٔ طلایی یا نقره ای است که تُلرانس (ضریب خطا) نامیده می‌شود و مقدار مجاز انحراف از مقدار دقیق مقاومت را برحسب درصد مشخص می‌کند .درصد خطای نوار طلایی ۵ درصد و نوار نقره‌ای ۱۰ درصد و نبود نوار چهارم به معنای آن است که تلرانس 20 درصد است.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

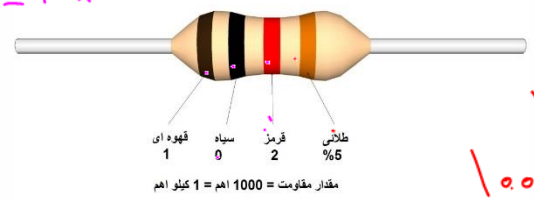
برای خواندن حلقه‌های رنگی، مقاومت را طوری به دست می گیریم که حلقهٔ تلرانس در سمت راست قرار گیرد سپس بقیهٔ حلقه‌ها را از سمت چپ به راست می خوانیم.



رنگ حلقه	عدد مربوط به آن
سیاه	0
قهوه‌ای	1
قرمز	2
نارنجی	3
زرد	4
سبز	5
آبی	6
بنفش	7
خاکستری	8
سفید	9

$$R = \overline{ab} \times 10^{n} \pm \text{درصد خطا}\ (ab \times 10^{n})$$

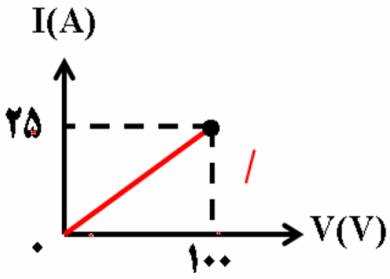
تست: مقاومت شکل مقابل کدام گزینه می‌تواند باشد؟



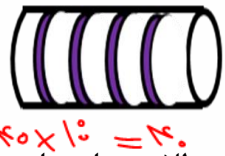
۱) ۹۸۰ ✓
۲) ۹۰۰
۳) ۱۱۵۰
۴) ۱۲۰۰

تست: نمودار $V - I$ مقابل متعلق به کدام یک از مقاومت‌های کربنی زیر است؟

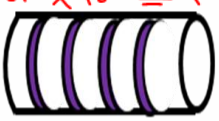
(دما ثابت است) (سیاه = ۰ ، قرمز = ۲، زرد = ۴ و سبز = ۵)(خطای نوار طلایی را صفر در نظر بگیرید)



۱) طلایی سبز قرمز سیاه



۲) طلایی سیاه زرد سیاه



۳) طلایی سیاه سیاه زرد

۴) طلایی سیاه سبز قرمز

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

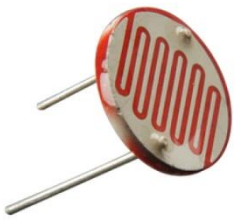
مقاومتهای خاص و دیودها

ترمیستور

ترمیستور نوعی از مقاومت است که بستگی مقاومت الکتریکی آن به دما با مقاومتهای الکتریکی معمولی تفاوت دارد. اغلب از ترمیستورها به عنوان حسگر دما در مدارهای حساس به دما مانند زنگ خطر آتش و دماپاها و نیز در دماسنجها استفاده میشود ترمیستورها در ابعاد کوچکی ساخته میشوند و شکلهای متفاوتی دارند که رایجترین آنها دیسکی،مهرهای، و میلهای است

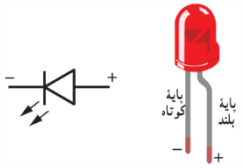
مقاومتهای نوری یا LDR

نوعی مقاومت است که مقاومت الکتریکی آن به نور تابیده شده به آن بستگی دارد، به طوری که با افزایش شدت نور، از مقاومت آن کاسته میشود. مثلا یک LDR در تاریکی مقاومتی چند مگا اهمی دارد، در حالیکه در یک نور مناسب، مقاومت آن به چند صد اهم میرسد. نوعی از این مقاومتها از جنس نیمرسانای خالص، مانند سیلیسیم هستند که با افزایش شدت نور تابیده شده، بر تعداد حاملهای بار الکتریکی آنها افزوده شده و در نتیجه از مقاومت آنها کاسته میشود



دیودها

دیود قطعهای است که هرگاه در مداری قرار گیرد، جریان را تنهااز یک سو عبور میدهد و مقاومت آن در برابر عبور جریان در این سو ناچیز است به همین دلیل، دیود را اغلب به عنوان یکسو کننده جریان در نظر میگیرند و آن را با نماد شبیه پیکان در مدارهای الکتریکی نشان میدهند. پیکان در این نماد جهتی را نشان میدهد که جریان میتواند از دیود عبور کند دیودها انواع متفاوتی دارند که یکی از معروفترین آنها دیودهای نورگسیل یا LED ها هستند در این دیودها از نیمرساناهایی استفاده میشود که با عبور جریان از آنها LED از خود نورگسیل میکند و بنابراین، مقداری از انرژی الکتریکی به نور تبدیل میشود. بسته به نوع نیمرسانای به کاررفته، رنگ ورگسیل شده از LED میتواند از فروسرخ تا فرابنفش باشد.



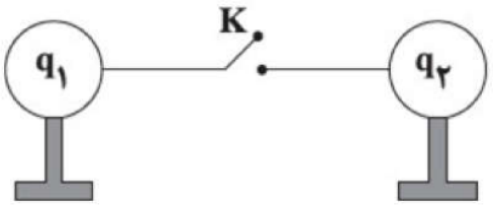
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Home Work 1

۱ در دمای ثابت و در هر ده ثانیه از سطح مقطع سیمی رسانا و همگن به طول L که به باتری وصل است، تعداد ۲۵×۱۰^{۱۹} الکترون در یک جهت عبور می‌کند. اگر مقاومت ویژهٔ این سیم $۲/۵\times۱۰^{-۷}\ \Omega.m$ و بزرگی میدان الکتریکی درون آن $۲/۵\times۱۰^{۳}\ \frac{N}{C}$ باشد، سطح مقطع این سیم چند میکرومتر مربع است؟ $(e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}\ C)$

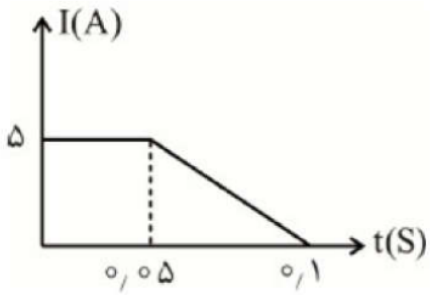
۱) ۴۰۰ ۲) ۴ ۳) ۶/۲۵ ۴) ۰/۶۲۵

۲ مطابق شکل مقابل، دو کرهٔ رسانای فلزی کاملاً مشابه، اولی دارای بار $q_۱$ و دومی دارای بار $q_۲=-۱۲\mu C$، بر روی پایه‌های عایقی قرار دارند. اگر این دو کره را با بستن کلید K، توسط سیم فلزی به یکدیگر وصل کنیم، $۰/۰۰۱s$ طول می کشد تا هم‌پتانسیل شوند. در صورتی که در این مدت جریان الکتریکی متوسط ۴ میلی‌آمپر از سیم بگذرد، بار $q_۱$ چند میکروکولن می‌تواند باشد؟



۱) ۲۰ ۲) ۱۶ ۳) -۲۰ ۴) -۱۶

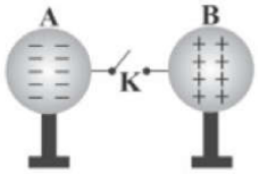
۳ نمودار جریان الکتریکی برحسب زمان عبوری از یک رسانا، در شکل مقابل داده شده است. متوسط جریان عبوری از رسانا تا $t=۰/۱s$ چند میلی‌آمپر است؟



۱) ۷۵/۳ ۲) ۷۳/۵ ۳) ۳۷/۵ ۴) ۳۵/۷

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴ مطابق شکل زیر، دو کره‌ی رسانای فلزی مشابه A و B که روی پایه‌های عایق قرار دارند، دارای بارهای الکتریکی $q_A = -۱۰\mu C$ و $q_B = +۸\mu C$ هستند. با بستن کلید K، $۲ms$ طول می‌کشد تا دو کره هم‌پتانسیل شوند. شدت جریان الکتریکی متوسط که در این مدت از سیم می‌گذرد، چند آمپر و در چه جهتی است؟



۱) $۳/۵\times۱۰^{-۳}$، از A به B
۲) $۳/۵\times۱۰^{-۳}$، از B به A
۳) $۴/۵\times۱۰^{-۳}$، از A به B
۴) $۴/۵\times۱۰^{-۳}$، از B به A

۵ به دو سر سیمی همگن به طول $۱۸\,cm$ و قطر مقطع $۳\,mm$ اختلاف پتانسیل $۱۶V$ را اعمال می‌کنیم. در مدت یک دقیقه چه تعداد الکترون از مقطع سیم عبور می‌کند؟ ($\varsigma . m = ۵\times۱۰^{-۴}$ مقاومت ویژه‌ی سیم، $e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹} C$ و $\pi = ۳$)

۱) $۴/۵\times۱۰^{۲۰}$
۲) $۱/۸\times۱۰^{۲۱}$
۳) ۹×۱۰^{۲۰}
۴) $۱/۸\times۱۰^{۲۰}$

۶ باتری خودرویی که جریان متوسط $۵A$ و اختلاف پتانسیل $۱۲V$ را فراهم می‌سازد، پس از ۱۰ ساعت کار مداوم به طول کامل تخلیه می‌شود. اگر این باتری در ابتدا پُر باشد و پس از آن به مدت ۸ ساعت با جریان ثابت $۵A$ کار کند، چند آمپر - ساعت بار درون باتری می‌ماند و در این مدت چه تعداد الکترون از آن خارج می‌شود؟
$(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹} C)$

۱) ۴۰، ۹×۱۰^{۲۳}
۲) ۱۰، ۹×۱۰^{۲۳}
۳) ۴۰، $۲/۵\times۱۰^{۲۰}$
۴) ۱۰، $۲/۵\times۱۰^{۲۰}$

۷ معادلهٔ بار گذرنده برحسب زمان در SI به‌صورت $q = t^۲ - ۴t + ۳$ است. جریان متوسط در کدام بازهٔ زمانی صفر است؟

۱) $۱/۷۵s$ تا $۲/۳۲s$
۲) $۱/۷۹s$ تا $۲/۲۱s$
۳) $۱/۶۸s$ تا $۲/۴۵s$
۴) $۱/۲۲s$ تا $۲/۶۶s$

۸ کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) جریان الکتریکی در یک رسانا ناشی از شارش بارهای متحرک آن است ولی هر بار متحرکی جریان ایجاد نمی‌کند.

۲) بزرگی سرعت حرکت کاتوره‌ای الکترون‌های آزاد در یک سیم مسی از مرتبه‌ی $۱۰^{۶}\frac{m}{s}$ است.

۳) چنان‌چه میدان الکتریکی به یک قطعه‌ی فلزی اعمال کنیم، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها متوقف شده و الکترون‌ها با سرعت سوق حرکت می‌کنند که موجب جریان الکتریکی در رسانا می‌شود.

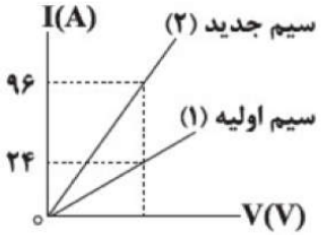
۴) سرعت سوق الکترون‌ها در یک رسانای فلزی، خلاف جهت میدان الکتریکی ایجاد شده است و مقدار آن معمولاً کم‌تر از $۱\frac{mm}{s}$ می‌باشد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۹ رسانایی به شکل استوانه‌ی توپر به قطر سطح مقطع D_1 در اختیار داریم. با ذوب کردن این استوانه و ساختن استوانه‌ی توپر دیگری به قطر سطح مقطع D_2، مقاومت الکتریکی این رسانا ۶۴ درصد کاهش می‌یابد. نسبت $\frac{D_2}{D_1}$ برابر کدام گزینه است؟ (دمای رسانا را ثابت در نظر بگیرید.)

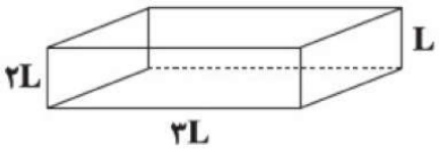
۱) $\frac{\sqrt{15}}{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{60}}{3}$ ۳) $\frac{\sqrt[3]{15}}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{15}}{3}$

۱۰ سیم رسانایی را ذوب کرده و با آن سیم جدیدی درست می‌کنیم که طول آن n برابر طول سیم اولیه است. اگر در اثر ذوب کردن سیم، حجم آن تغییر نکرده باشد و نمودار $I-V$ سیم‌ها به صورت شکل مقابل باشد، n کدام است؟



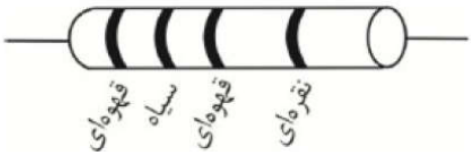
۱) ۴ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

۱۱ طرفین وجه‌های یک مکعب مستطیل فلزی با ابعاد $L\times 2L\times 3L$ را به اختلاف پتانسیل V وصل می‌کنیم. نسبت بیش‌ترین جریان الکتریکی به کم‌ترین جریان الکتریکی کدام است؟



۱) $\frac{3}{2}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{9}{4}$ ۴) ۹

۱۲ در مقاومت ترکیبی زیر، ماکزیمم مقدار مقاومت چند اهم می‌تواند باشد؟ (سیاه = ۰ ، قهوه‌ای = ۱)



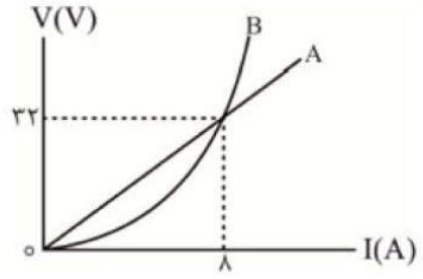
۱) ۱۰۰ ۲) ۱۱۰ ۳) ۱۰۵ ۴) ۹۰

۱۳ دو کابل رسانای هم‌طول و هم‌جنس A و B مفروض هستند. شعاع سطح مقطع کابل توپر A برابر با 2mm و شعاع خارجی مقطع کابل توخالی B برابر با 2mm و شعاع داخلی آن برابر با 1mm است. مقاومت سیم B چند برابر مقاومت سیم A است؟

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

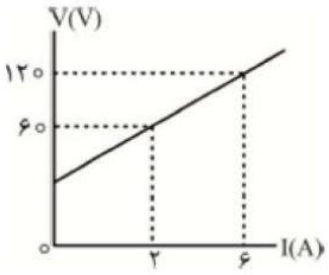
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۴ نمودار تغییرات $V-I$ دو مقاومت A و B به صورت مقابل است. نمودار مقاومت B یک سهمی است که رأس آن در $I=0$ قرار دارد. بدون تغییر دما، هنگامی که جریان $I=12A$ از دو مقاومت می‌گذرد، حاصل $|R_B-R_A|$ بر حسب اهم کدام است؟



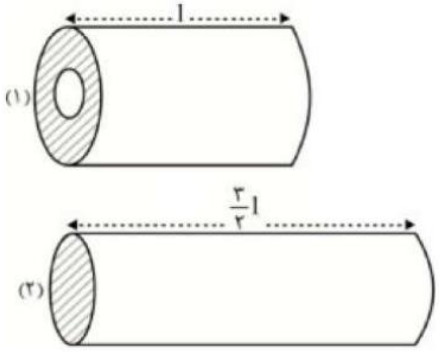
۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۲ ۴) ۴

۱۵ در شکل مقابل نمودار تغییرات $V-I$ یک مقاومت الکتریکی نشان داده شده است. این مقاومت از نوع ..... است و مقاومت الکتریکی آن هنگامی‌که جریان $4A$ از آن عبور می‌کند برابر ؟ ..... است.



۱) اهمی، ۱۵ ۲) اهمی، $22/5$ ۳) غیراهمی، ۱۵ ۴) غیراهمی، $22/5$

۱۶ دو رسانای مسی ۱ و ۲ مطابق شکل مقابل را به‌ترتیب به اختلاف پتانسیل‌های ثابت $2V$ و $3V$ وصل می‌کنیم. رسانای ۱، یک پوسته استوانه‌ای به شعاع‌های داخلی و خارجی ۲ و $3r$ و رسانای ۲ یک استوانه توپر به شعاع $2r$ است. اگر در مدت زمان یکسان، تعداد الکترون‌های آزاد عبوری از مقطع‌های این دو رسانا به‌ترتیب n_1 و n_2 باشد، نسبت $\frac{n_1}{n_2}$ کدام است؟



۱) ۲ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{2}{9}$ ۴) $\frac{9}{4}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۷ کدام عبارت درست است؟

۱ با اعمال میدان الکتریکی درون فلز، حرکت کاتوره‌ای الکترون‌ها به میزان بسیار زیاد تغییر می‌کند.

۲ علت گرم شدن رسانا در هنگام عبور الکترون‌ها از آن، برخورد الکترون‌ها با اتم‌های ساکن مدار است.

۳ در نیم‌ساناها با افزایش دما، تعداد حامل‌های بار کاهش می‌یابد و به این علت مقاومت کاهش می‌یابد.

۴ مقاومت‌های پیچه‌ای شامل سیم نازک و جنس آن معمولاً از آلیاژهایی مانند منگانین و نیکروم است.

۱۸ مقاومت یک لامپ که خاموش است، در دمای $۰^\circ C$ برابر ۴۰۰ Ω است. وقتی این لامپ با ولتاژ ۱۶۰ ولت روشن می‌شود، دمای رشتهٔ لامپ به $۲۰۰۰^\circ C$ می‌رسد، در این حالت جریان عبوری از لامپ چند میلی‌آمپر است؟

$\left(\alpha = ۳\times ۱۰^{-۴}\ \frac{۱}{^\circ C}\right)$

۱ ۱۲۵ ۲ ۲۵۰ ۳ ۵۰۰ ۴ ۷۵۰

۱۹ کدام گزینه نادرست است؟

۱ نماد دیود و نماد ترمیستور است.

۲ ترمیستور نوعی مقاومت است که اساس کار آن تغییر دما است.

۳ در مقاومت‌های نوری (LDR) در اثر شدت تابش نور به آن، افزایش مقاومت نشان می‌دهند.

۴ در دیوهای LED هنگام عبور جریان، مقداری از انرژی الکتریکی به نور تبدیل می‌شود.

۲۰ چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) نخستین LEDهای ساخته شده آبی و سفید بودند.

ب) نور LEDها به نیم‌رسانایی که در آن‌ها استفاده شده بستگی دارد.

پ) باتری گوشی‌ها با آمپر ساعت مشخص می‌شود.

ت) مقاومت ویژه یک ماده به ساختار مولکولی دمای آن بستگی دارد.

ث) با افزایش شدت نور تابیده به LDR، بر تعداد حامل‌های بار الکتریکی آن‌ها افزوده می‌شود.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نیروی محرکهٔ الکتریکی

اگر بخواهیم بارهای الکتریکی را از یک مقاومت الکتریکی عبور دهیم، باید بین دو سر مقاومت یک **اختلاف پتانسیل** برقرار کنیم.

در واقع برای این کار به یک **پمپ یا تلمبهٔ بار** نیاز داریم تا جریانی ثابت از بارهای الکتریکی را برقرار کند و چنین **وسیله ای که با انجام کار روی بار الکتریکی اختلاف پتانسیل را ثابت نگه می دارد منبع نیروی محرکهٔ الکتریکی نامیده می‌شود.**

باتری‌ها، پیل‌های سوختی و مولدهای الکتریکی از جمله منبع‌های نیروی محرکهٔ الکتریکی هستند که در زندگی روزمرّه کاربرد فراوانی دارند.کارِ منبع نیروی محرکه الکتریکی مانند کار تلمبه ای است که آب را از سطح زمین یا عمق چاه به ارتفاع معین بالا می برد .به این ترتیب، آب انرژی پتانسیل لازم را برای جریان یافتن و انجام کاری معین کسب می‌کند .

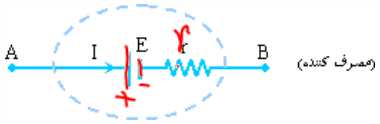
به عبارت دیگر، نیروی محرکهٔ الکتریکی یک منبع نیروی محرکهٔ الکتریکی عبارت از کاری است که روی واحد بار مثبت انجام می‌شود تا آن را از پایانه ای با پتانسیل کمتر به پایانه ای با پتانسیل بیشتر ببرد یکای کمیت نیروی محرکهٔ الکتریکی همان یکای اختلاف پتانسیل الکتریکی یعنی ولت است.

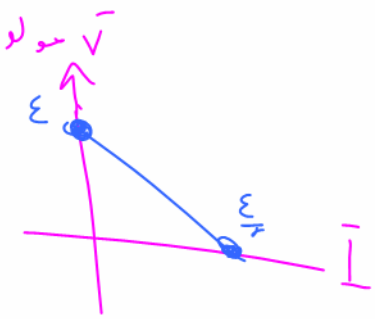
$$\varepsilon = \frac{\Delta w}{\Delta q}$$

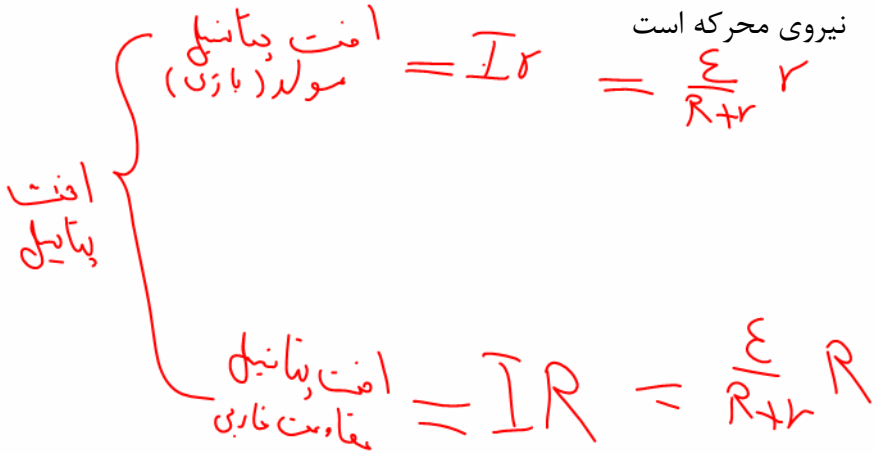
اگر پایانه‌های مثبت و منفی یک منبع نیروی محرکه را به ترتیب با a و b نمایش دهیم، اختلاف پتانسیل میان این دو پایانه برای یک منبع آرمانی(بدون تلفات) برابر با نیروی محرکهٔ الکتریکی آن وسیله است.

یعنی : $\varepsilon = V_a - V_b$

اما منبع آرمانی در واقعیت وجود ندارد و این منابع دارای مقاومتی داخلی(درونی) هستند .یعنی درون آنها مقاومتی در برابر حرکت داخلی بارها وجود دارد .بنابراین، وقتی جریان از این منابع بگذرد اختلاف پتانسیل بین پایانه‌های آنها برخلاف منابع آرمانی، متفاوت از نیروی محرکهٔ الکتریکی خواهد شد .به این منابع نیروی محرکه، منبع نیروی محرکهٔ واقعی می گویند و آنها را در مدارهای الکتریکی به‌صورت شکل زیر نشان می دهند که در آن r مقاومت داخلی منبع نیروی محرکه است



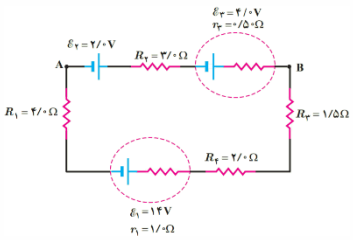




آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

مدار تک حلقه

در ساده‌ترین حالت ، مدار تک حلقه ای شامل **یک یا چند باتری، سیم رسانا** و **یک یا چند مقاومت** می‌باشد دقت کنید که در مدارها قسمت بزرگ‌تر باتری را قطب مثبت و قسمت کوچک‌تر آن قطب منفی درنظر میگیریم، در ضمن به طور قراردادی حرکت جریان را از سمت قطب مثبت باتری به سمت قطب منفی آن در نظر می‌گیریم.



$$I = \left| \frac{\varepsilon - \varepsilon'}{R_T + r_T} \right|$$

روش حل مدار تک حلقه‌ای

ابتدا جهت جریان در مدار را مشخص می‌کنیم، سپس یک نقطه از مدار را علامت می‌زنیم و پتانسیل الکتریکی آن نقطه را Va در نظر می‌گیریم و شروع به حرکت در امتداد سیم می‌کنیم، اگر در طول حرکت در جهت جریان حرکت کنیم وقتی به یک مقاومت می‌رسیم پتانسیل الکتریکی به اندازه IR کاهش می‌یابد. و اگر در طول حرکت به یک باتری برسیم پتانسیل الکتریکی به اندازهε تغییر خواهد کرد (با رسیدن به قطب مثبت مولد $\varepsilon-$ می‌نویسیم و با رسیدن به قطب منفی مولد $\varepsilon-$ می‌نویسیم)، حال زمانی که به نقطه مورد نظر برسیم آنجا را علامت زده و پتانسیل الکتریکی آن نقطه را Vb در نظر می گیریم. (اگر به نقطه ابتدای مسیر برسیم پتانسیل آن نقطه همان Va خواهد بود

قاعده حلقه در قانون ولتاژها

در هر دور زدن کامل حلقه ای از مدار، جمع جبری اختلاف پتانسیل های اجزای مدار صفر است

قوانین چرخش به صورت خلاصه

اگر در جهت جریان حرکت کنیم با رسیدن به یک مقاومت ، IR- مینوسیم و با رسیدن به قطب مثبت مولد $\varepsilon-$ می‌نویسیم و با رسیدن به قطب منفی مولد $\varepsilon-$ می‌نویسیم.

اگر جهت جریان مدار را در سوال ندادند، چگونه جهت جریان را پیدا کنیم

ابتدا جهت جریان مولدها را مشخص میکنیم (ساعتگرد یا پادساعتگرد)،هرگروهی که نیروی محرکه‌اش بیشتر باشد جریان به همان سمت خواهد شد

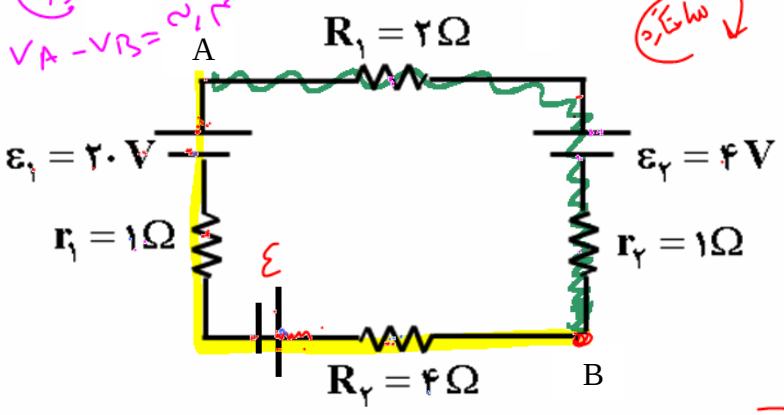
اندازه شدت جریان را چگونه پیدا کنیم

برای پیدا کردن اندازه شدت جریان کافیست،جریانهای ساعتگرد و پادساعتگرد را ازهم کم کنیم سپس بر مقاومت کلی مدار تقسیم نماییم

$$I = \left| \frac{\varepsilon_{\text{گروه ساعتگرد}} - \varepsilon_{\text{گروه پادساعتگرد}}}{R_T + r_T} \right|$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

با توجه به مدار روبرو محاسبه کنید:



$\varepsilon_3 = 18V$

$r_3 = 2$

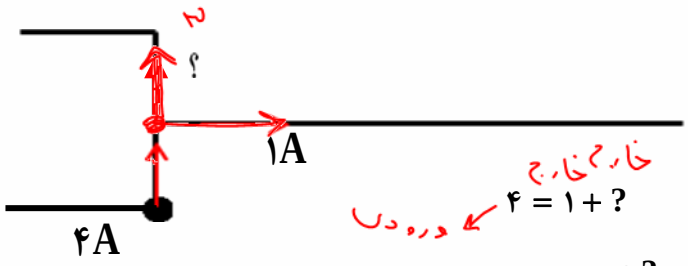
الف: جهت جریان در مدار؟

ب : شدت جریان ؟

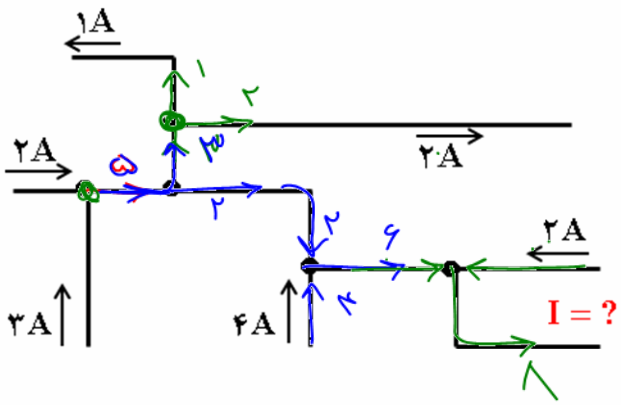
د: مقدار $V_A - V_B$ چه قدر است؟

تعیین جریان به کمک قانون گره‌ها

جمع جریان‌های ورودی به گره برابر با جمع جریان‌های خروجی از گره است.

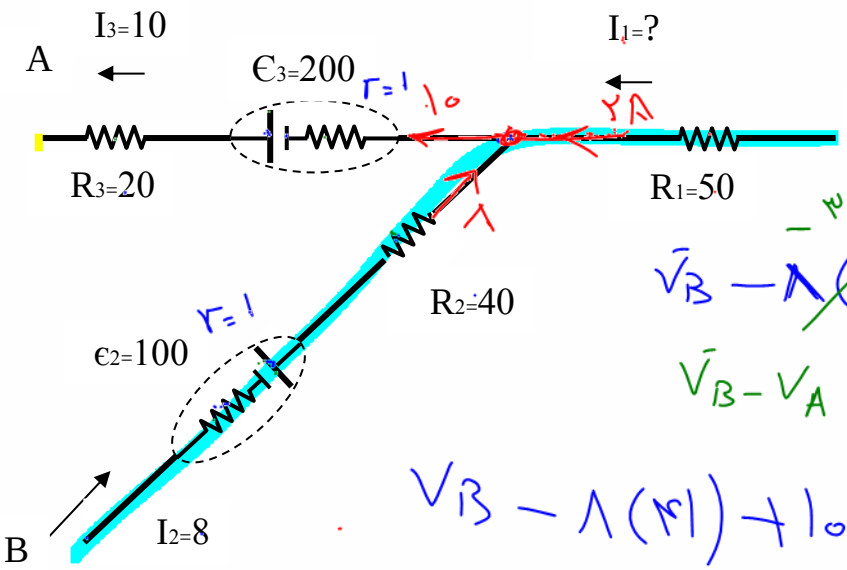


تست : شکل زیر بخشی از یک مدار را نشان می‌دهد، بزرگی جریان I چند آمپر و جهت آن کدام است؟



۸ →
۸ ←
۴ →
۴ ←

تست : با توجه به شکل اگر مقاومت داخلی تمام مولدها یک اهم باشد، حاصل $\frac{V_A - V_B}{V_B - V_C}$ کدام است ؟



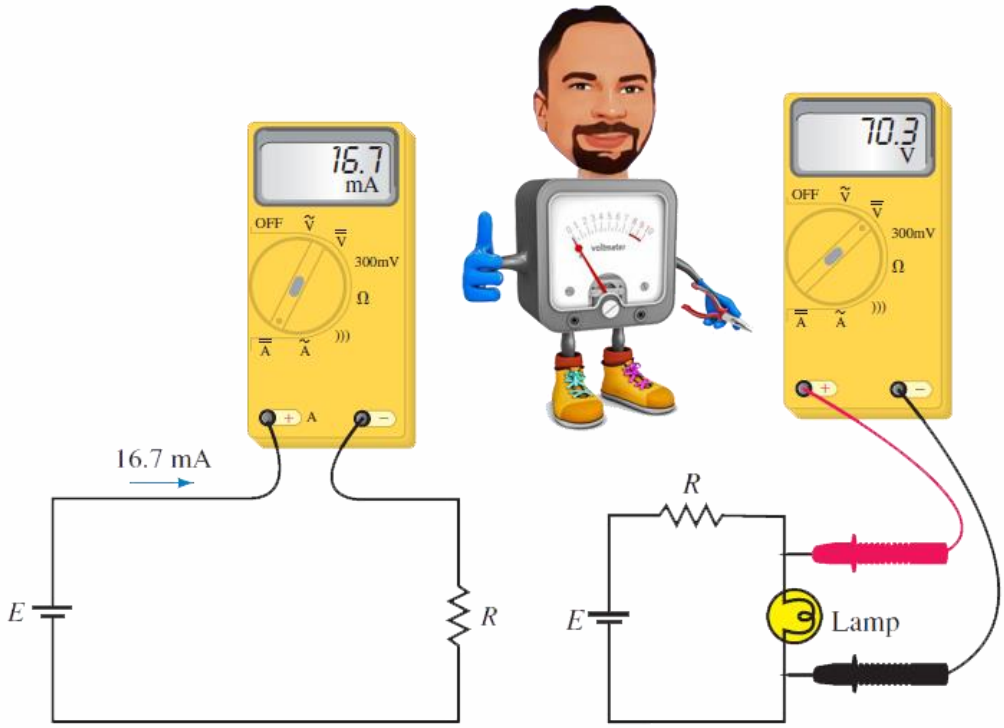
۱) ۱/۸۵
۲) ۵/۲
۳) ۱/۵
۴) هیچکدام

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

خواندن اعداد ولت سنج و آمپرسنج در مدار با یک مولد

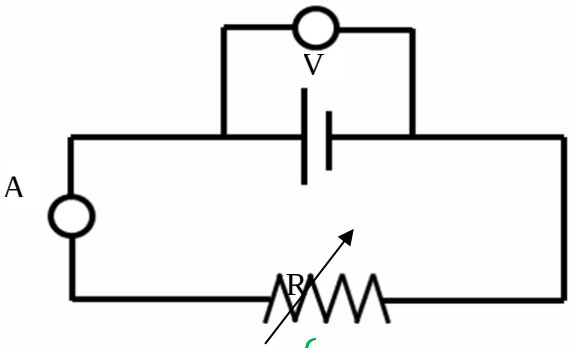
$I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ عددی که آمپرسنج نشان میدهد

$V = \varepsilon - Ir$ عددی که ولت سنج نشان میدهد



تست: در شکل زیر ولت سنج ۴۰ ولت و آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۴ آمپر را نشان می‌دهد. اگر مقاومت R را تغییر دهیم به طوری که ولت سنج ۳۶ ولت را نشان دهد، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟

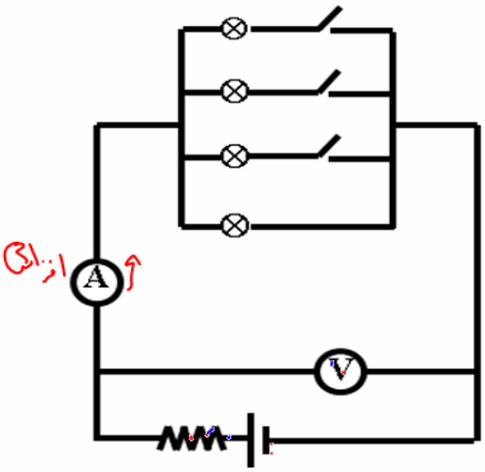
۱) ۶
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۲



$$V = \varepsilon - rI \Rightarrow \begin{cases} V_1 = \varepsilon - rI_1 \xrightarrow[I_1=4A, r=2\Omega]{V_1=40V} 40 = \varepsilon - 4\times 2 \Rightarrow \varepsilon = 48 \\ V_2 = \varepsilon - rI_2 \xrightarrow[I_2=?, r=2\Omega]{V_2=36V} 36 = 48 - 2I_2 \Rightarrow 12 = 2I_2 \Rightarrow I_2 = 6 \end{cases}$$

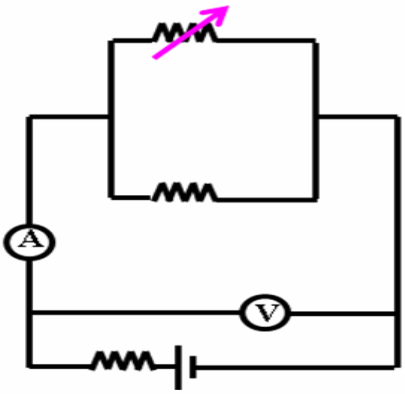
تست: مطابق شکل زیر، تعدادی لامپ مشابه به طور موازی به هم متصل شده‌اند و هر لامپ (به غیر از یکی) با کلیدی همراه است. با بستن کلیدها یکی پس از دیگری، اعدادی که آمپرسنج و ولت سنج ایده آل نشان می دهند، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می کنند؟

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



تست: مطابق شکل زیر اگر مقاومت متغیر را افزایش دهیم اعدادی که آمپرسنج و ولت سنج ایده آل نشان می دهند، به ترتیب از راست به چپ، چگونه تغییر می کنند؟

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



نکته:

خواندن اعداد ولت سنج و آمپر سنج در مدار تک حلقه با چند مولد

عدد آمپر سنج شاخه اصلی $I = \dfrac{|\Sigma\varepsilon \text{ ساعتگرد} - \Sigma\varepsilon \text{ پادساعتگرد}|}{\Sigma R + \Sigma r}$

عدد ولت‌سنج برای مولد محرکه $V = \varepsilon - Ir$

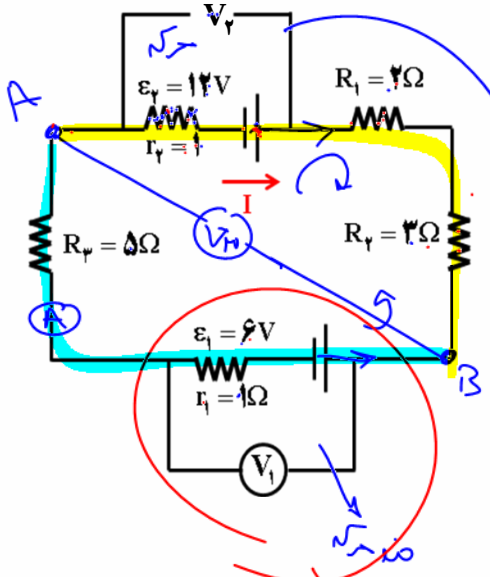
عدد ولت‌سنج برای مولد ضد محرکه $V = \varepsilon + Ir$

عدد ولتسنج جای دلخواه: **قانون چرخش بنویس**

تست: در مدار تک حلقه ای مقابل،، اعدادی که ولت سنج‌های ایده آل نمایش می دهند، چند ولت است؟

۱) $\begin{cases} V_1 = ۶/۵ \\ V_2 = ۱۲/۵ \end{cases}$ ۲) $\begin{cases} V_1 = ۵/۵ \\ V_2 = ۱۲/۵ \end{cases}$

۳) $\begin{cases} V_1 = ۵/۵ \\ V_2 = ۱۱/۵ \end{cases}$ ۴) $\begin{cases} V_1 = ۶/۵ \\ V_2 = ۱۱/۵ \end{cases}$



$I = \left|\dfrac{\varepsilon - \varepsilon'}{R_T + r_T}\right| = \dfrac{۱۲ - ۶}{۱۲} = ۰/۵$

$V_2 = \varepsilon - Ir$

$V_2 = ۱۲ - ۰/۵(۱) = ۱۱/۵$

$V_1 = \varepsilon_1 + Ir = ۶ + ۰/۵(۱) = ۶/۵$

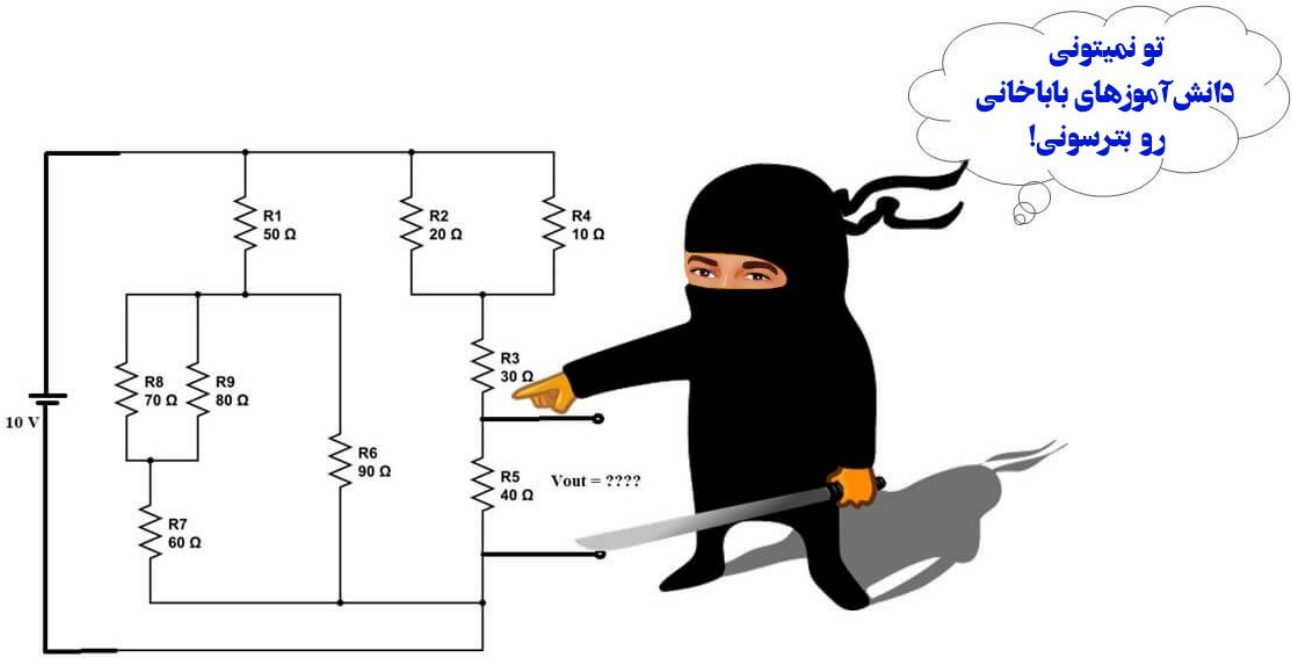
$V_A - ۰/۵(۶) + ۱۲ = V_B$

$V_A - ۳ + ۱۲ = V_B$

$V_A + ۹ = V_B$

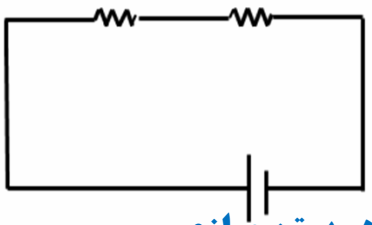
$V_B - V_A = ۹$

به هم بستن مقاومت‌ها



به هم بستن سری (متوالی)

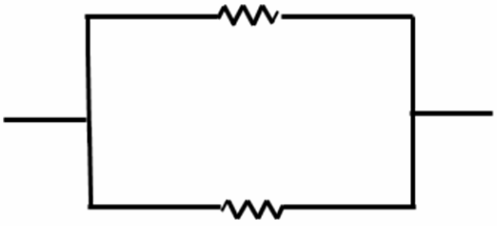
دقت نمایید که واژه متوالی ارتباطی به **چگونگی رسم مقاومت‌ها** و **شکل فضایی مقاومت‌ها** ندارد. به هم بستن سری (متوالی) به معنای بسته شدن مقاومت‌ها یکی پس از دیگری است به طوری که هیچ انشعابی بین آنها وجود نداشته باشد و مقاوتها از یک دست و بدون مزاحم (انشعاب) به هم متصل باشند.در مقاومتهای متوالی (سری) ، جریانهاها با هم برابرند اما اختلاف پتانسیل آنها باهم برابر نیست. وقتی مقاومت‌ها به طور متوالی بسته شده‌اند مقاومت معادل آنها بزرگ تر از مقاومت هریک از آنها است و نیز توان الکتریکی مصرفی مقاومت معادل با مجموع توان‌های الکتریکی مصرفی هریک از آنها برابر است.



$$R_T = R_1 + R_2$$
$$I_T = I_1 = I_2$$
$$V_T = V_1 + V_2$$

به هم بستن موازی

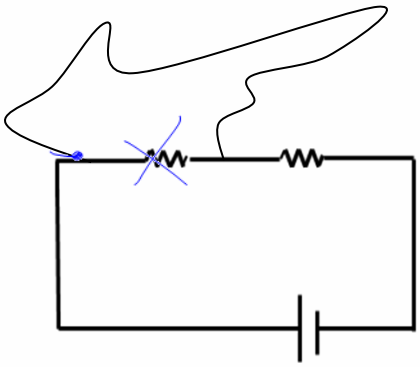
بازهم واژهٔ موازی ارتباطی به چگونگی رسم مقاومت‌ها ندارد؛ بلکه به هم بستن به‌صورت موازی به معنای آنست که مقاومتها از دو دست به هم اشتراک دااشته باشند.در این جا اختلاف پتانسلها برابرست ولی جریان کل برابر با مجموع جریانهاست.

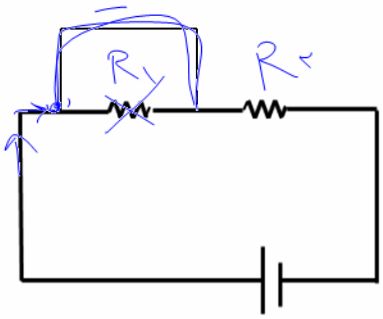


$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$I_T = I_1 + I_2$$

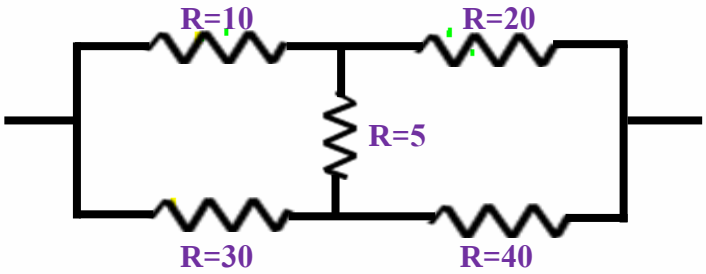
$$V_T = V_1 = V_2$$

نکته اتصال کوتاه :



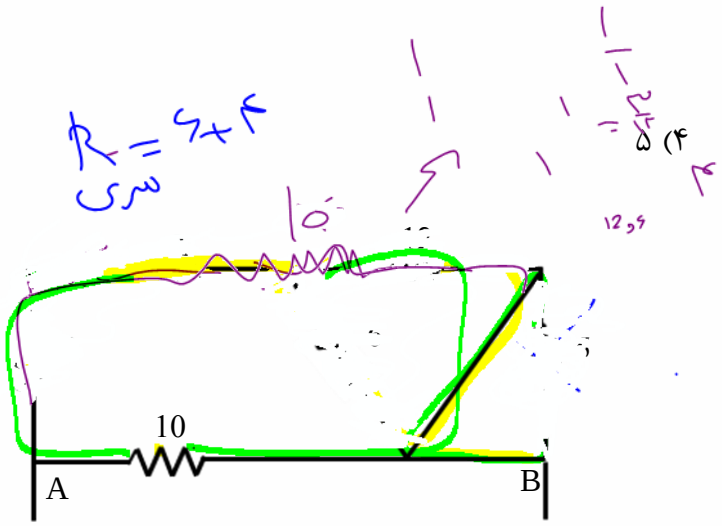


مثال : کدام‌یک از مقاومتهای زیر سری و کدام‌یک موازیند؟



تست : مقاومت معادل بین **B** و **A** چند اهم است؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نکات تکمیلی:

نکته: دو مقاوت 3Ω و 6Ω که به موازات هم باشند برایند شان 2Ω است.

نکته: اگر تعداد زیادی مقاومت موازی و مشابه داشته باشم برای محاسبه برایند کافیست،یکی را بر تعدادشان تقسیم کنیم

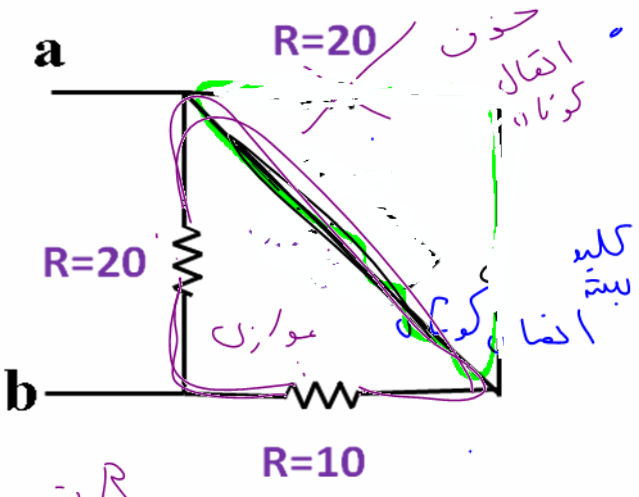
نکته: اگر تعداد زیادی مقاومت مشابه را در x ردیف y تایی به هم ببندیم معادلشان برابر می‌شود با $\frac{Y}{X}R$

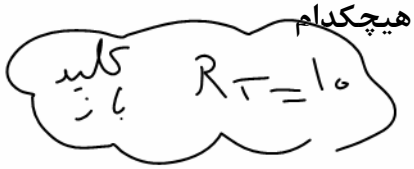
در مقاومت‌های موازی، مقاومت معادل از همه مقاومت‌ها کوچکتر است ولی در سری‌ها مقاومت معادل از همه مقاومت‌ها بزرگ‌تر است.

تست: مقاومت معادل بین a و b پس از بستن کلید چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{2}{3}$ ۲) $\frac{20}{3}$

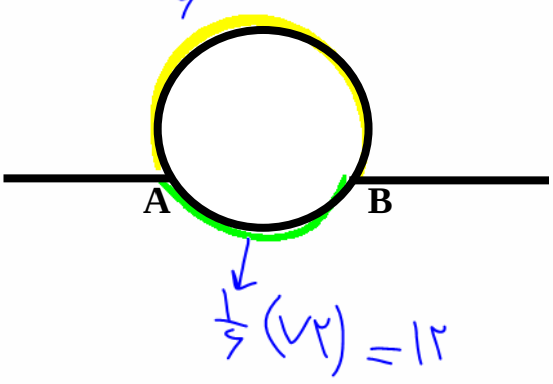
۳) $\frac{1}{3}$ ۴) هیچکدام

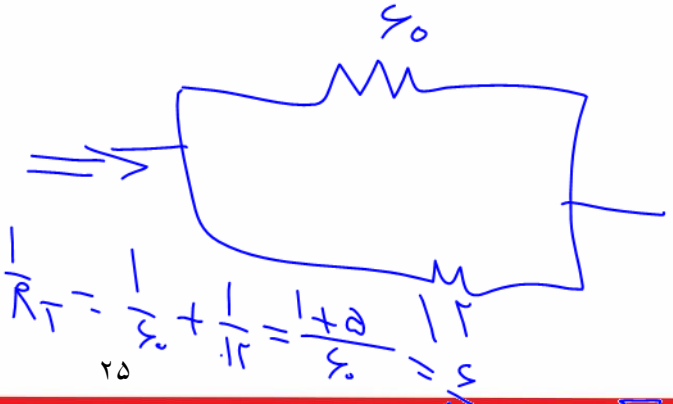




تست: سیمی به مقاومت 72 اهم را مطابق شکل مقابل بصورت یک حلقه دایره ای در می‌آوریم، مقاومت معادل بین نقاط A و B چند اهم می‌شود؟(کمان AB کوچک ۶۰ درجه است.)

۱) ۱۰ ۲) ۷۲ ۳) ۱۲ ۴) ۳۱

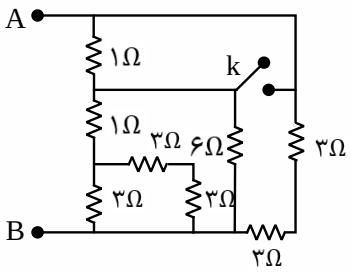




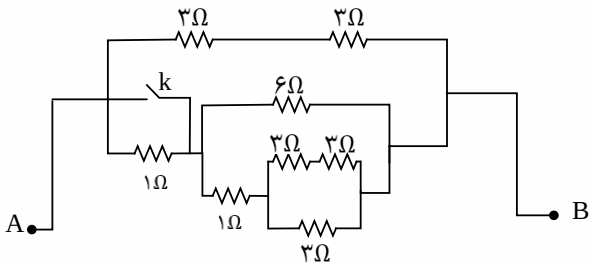
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

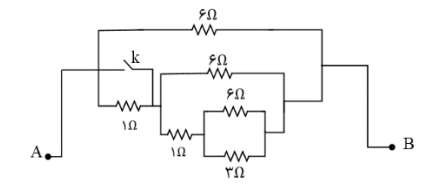
تست: **در شکل زیر، ابتدا کلید k باز است. اگر کلید k بسته شود، مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و B چند اهم تغییر می کند؟**

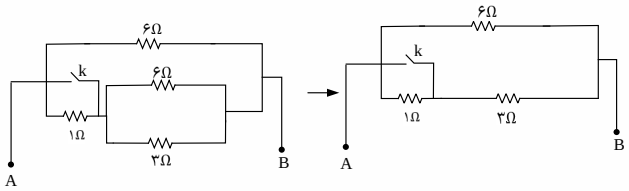
۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱/۲۵

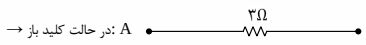


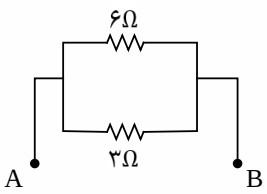
مدار را بصورت زیر ساده می کنیم:











برای حالتی که کلید بسته می شود مقاومت 1Ω که بالا (مجاور نقطه یA) قرار دارد. اتصال کوتاه می شود و داریم:

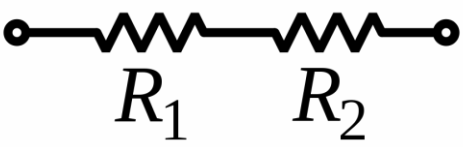
تغییر مقاومت معادل: $2 - 1/5 = 0/5\Omega$ در حالت کلید بسته: $R_t = \frac{6 \times 2}{6 + 2} = 1.5\Omega$

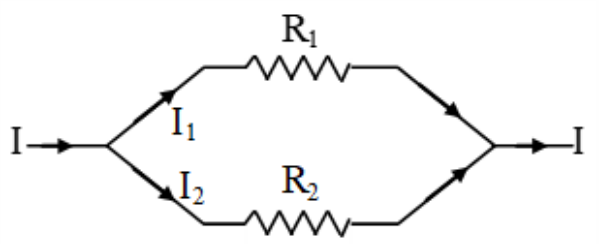
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نحوه پیدا کردن اختلاف پتانسیل و جریان در مدارهای سری و موازی

اختلاف پتانسیل

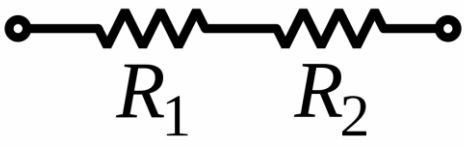
- در دوسر مدارهای موازی یکسان است
- در مدارهای سری به نسبت مستقیم تقسیم میشود

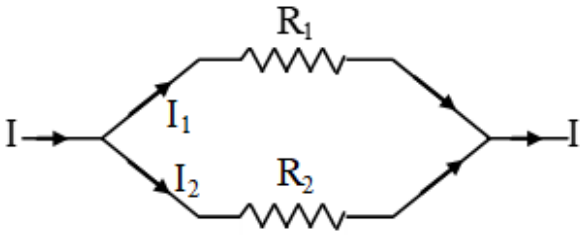




شدت جریان

- در مدارهای موازی به نسبت معکوس تقسیم میشود
- در مدارهای سری با هم یکسان است

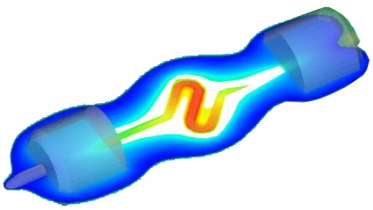




نکات مربوط به انرژی و توان مقاومت

انرژی و گرمای تولید شده در یک مقاومت از روبط محاسبه میشود

$$U = RI^2t$$
$$U = \frac{V^2}{R}t$$
$$U = VIt$$



توان مصرفی در یک در یک مقاومت از روابط محاسبه میشود

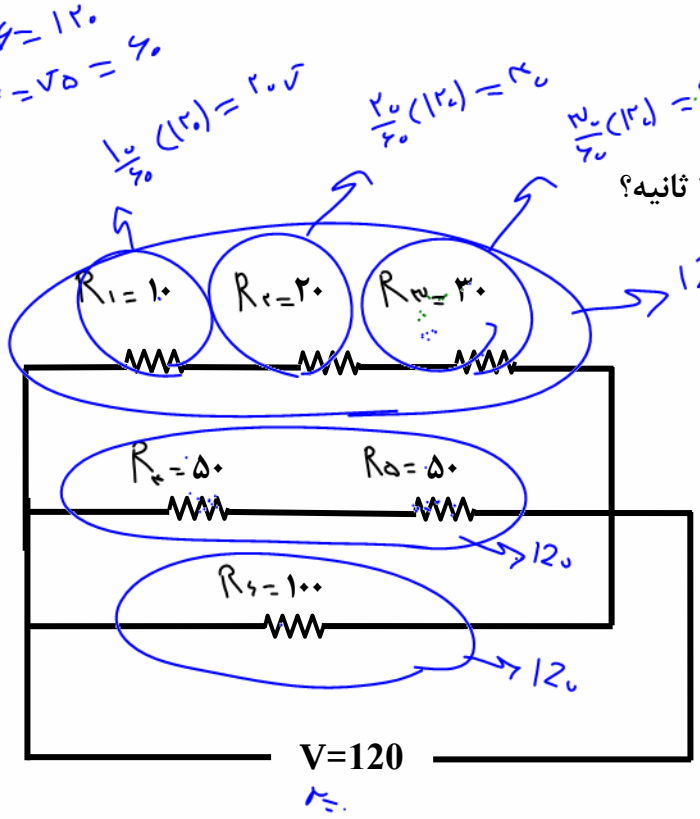
$$P = RI^2$$
$$P = \frac{V^2}{R}$$
$$P = VI$$

تمرین مهم: با توجه به مدار مقابل:

الف: اختلاف پتانسیل دو سر هر مقاومت؟

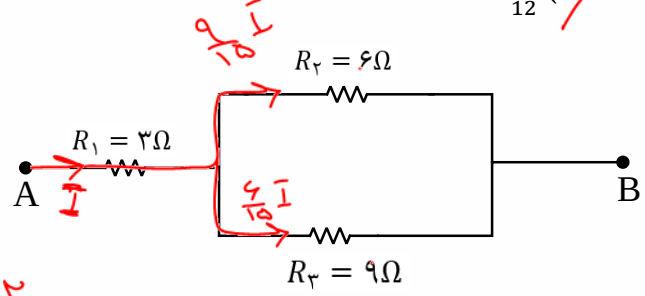
ب : توان مصرفی مقاومت R_2

ج : گرمای تولید شده در مقاومت R_3 در مدت زمان ۱۰ ثانیه؟



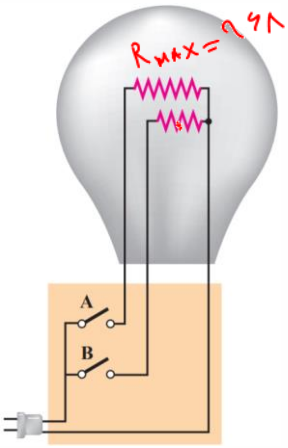
تست: در شکل زیر، اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مجموعه ی مقاومت ها، مقداری ثابت باشد، توان الکتریکی مصرفی در مقاومت R_1 چند برابر توان الکتریکی مصرفی در مقاومت R_3 است؟

۱) $\frac{27}{13}$ ۲) $\frac{25}{18}$ ۳) 25 ۴) $\frac{25}{12}$



تست: یک لامپ سه راهه 220V که دو رشته(مقاومت) دارد مطابق شکل برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است ماکزیمم و مینیمم توان مصرفی این لامپ به ترتیب 150W و 50W است. مقاومت هریک از این رشته ها چه قدر است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۱) ۴۸۵-۹۶۸ ۲) ۴۵۲ – ۳۲۳ ۳) ۹۶۸-۳۲۳ ۴) ۳۲۳-۴۵۳



پاسخ : گزینه۱

بیشترین توان مربوط به کمترین مقاومت و کمترین توان مربوط به بیشترین مقاومت است

کمترین توان مربوط به وقتی است که کلید مربوط به رشته با مقاومت بیشتر بسته شده است

$$P_{Min} = \frac{V^2}{R_{Max}} \quad 50 = \frac{220^2}{R_{Max}} \quad R_{Max} = 968$$

در بستن موازی مقاومتها دیدیم مقاومت معادل کوچکتر از هریک از مقاومتهاست. بنابراین بیشترین توان مربوط به وقتی است که کلیدهای a و b هردو بسته‌اند؛ یعنی:

$$P_{Max} = \frac{V^2}{R_{Min\ کلی}} \quad 150 = \frac{220^2}{R_{Min\ کلی}} \quad R_{Min\ کلی} = 323$$

$$\frac{1}{R_{Min\ کلی}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad \frac{1}{323} = \frac{1}{968} + \frac{1}{R_2} \quad R_2 = 485$$

نکات تکمیلی مبحث توان

درقسمت قبل خواندیم که توان مصرفی در مقاومت‌ها از روابط استفاده میشود

- $P = RI^2$
- $P = \frac{V^2}{R}$
- $P = VI$

اما توان مولدها توان مولد ها از روابط زیر محاسبه میشود

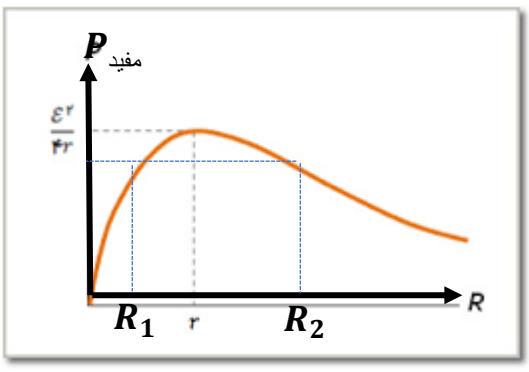
مولد محرکه

- $P_{\text{کل یا تولیدی}} = \varepsilon I$
- $P_{\text{تلف}} = rI^2$
- $P_{\text{مفید یا خروجی}} = \varepsilon I - rI^2$
- $P_{\text{مفید بیشینه}} = \frac{\varepsilon^2}{4r}$

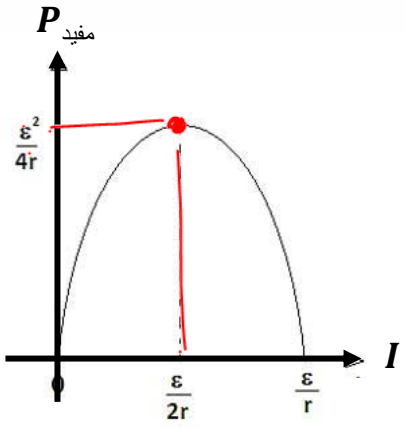
مولد ضد محرکه

$P_{\text{توان وروری ضدمحرکه}} = \varepsilon I + rI^2$

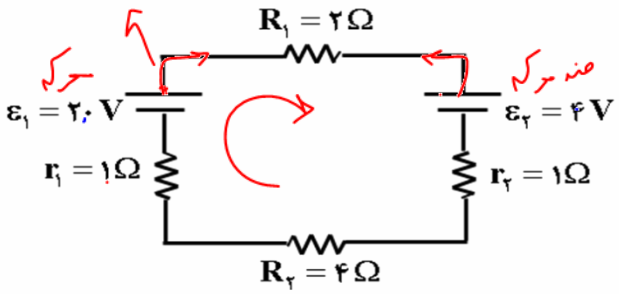
نمودارهای معروف توان:



$r = \sqrt{R_1 \times R_2}$



تست: با توجه به مدار شکل مقابل، توان خروجی (مفید) مولد محرکه و توان ورودی مولد ضد محرکه به ترتیب از راست به چپ چند وات است؟



۱) ۳۶ و ۱۲
۲) ۴۴ و ۱۲
۳) ۴۴ و ۴
۴) ۳۶ و ۴

در سوال بالا محاسبه کنید:

توان تولیدی مولد محرکه؟
توان مصرفی (تلف) مولد محرکه؟
توان خروجی (مفید) مولد محرکه؟
حداکثر توان مفید مولد محرکه؟
توان ورودی به مولد ضد محرکه؟

تست: دو مقاومت ۶ و ۳ اهمی به یک مولد ۲۰ ولتی سری شده‌اند، اگر مقاومت داخلی یک اهم باشد، چند درصد از توان آن (تلف) می‌شود؟

۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵

تست: اگر دمای رشتهٔ درون یک لامپ را ۲۲۵۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم، توان مصرفی آن با همان ولتاژ قبلی چگونه تغییر می‌کند؟ (ضریب دمایی مقاومت رشتهٔ درون لامپ برابر با است.)

(ویژه دانش آموزان ریاضی)

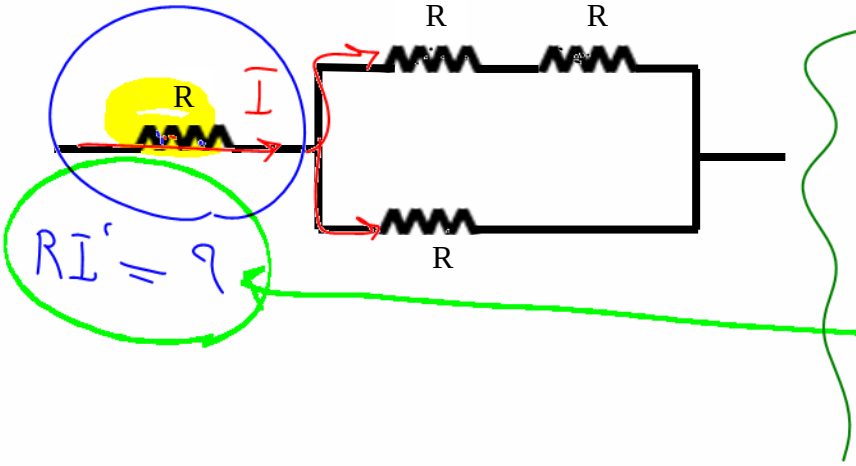
۱) ۱۰ درصد کاهش می‌یابد.
۲) ۱۰ درصد افزایش می‌یابد.
۳) ۹۰ درصد کاهش می‌یابد.
۴) ۹۰ درصد افزایش می‌یابد.

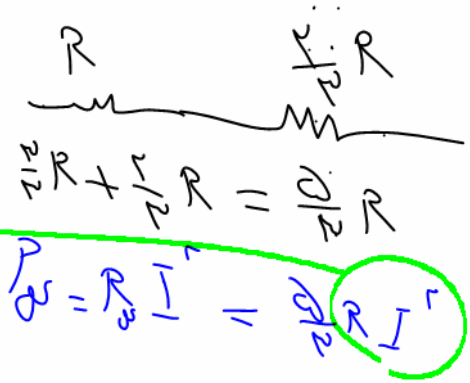
حداکثر توان قابل تحمل

مراقب کسی باشید که بیشترین آر آی دو را دارد !!!!!!!!!

تست: بیشترین توان قابل تحمل هریک از مقاومتهای یکسان شکل زیر ۹ وات است، بیشترین توانی که میتوان از این مدار گرفت تا هیچیک از مقاومتها آسیب نبینند چند وات است؟

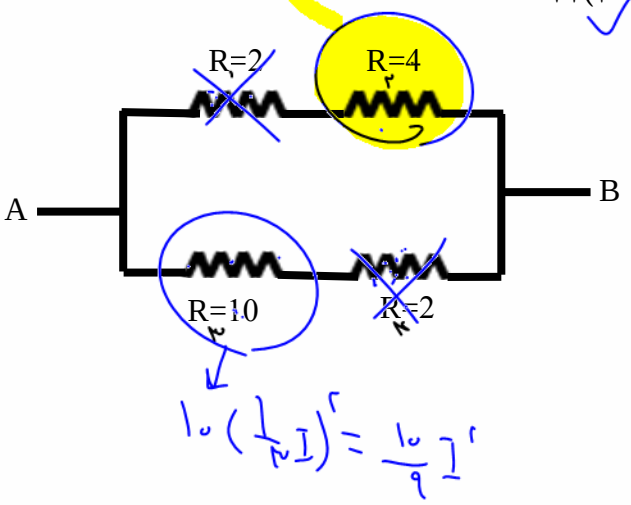
۱) ۳ ۲) ۶
۳) ۹ ۴) ۱۵

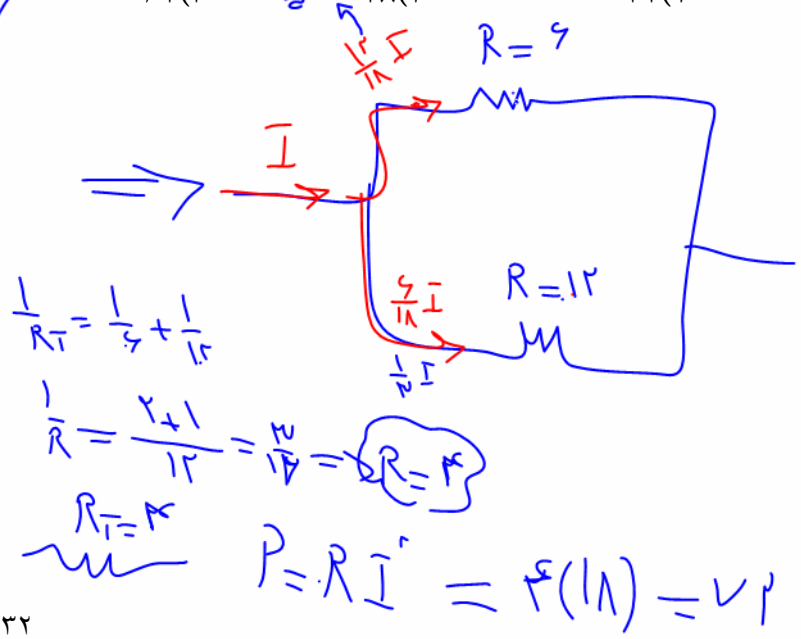




تست: در شکل زیر بیشترین توانی که هر مقاومت بدون آسیب می‌تواند تحمل کند ۳۲ وات است، حداکثر توانی که بین دو نقطه A و B میتوان مصرف کرد بدون آنکه هیچیک از مقاومتهای مدار آسیب ببینند چند وات است؟

۱) ۳۲ ۲) ۴۸
۳) ۶۴ ۴) ۷۲



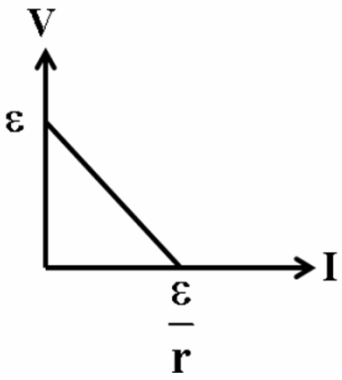


افت پتانسیل

افت پتانسیل مولد: $V' = Ir = \frac{\varepsilon r}{R+r}$

افت پتانسیل مقاومت خارجی: $V = IR = \frac{\varepsilon R}{R+r}$

یاداوری: در نمودار V-I یک مولد محرکه داریم:



$$V = \varepsilon - Ir$$

تست : دو سر مولدی را یک بار به مقاومت ۴ اهمی و بار دیگر به مقاومت ۳۰ اهمی وصل می‌کنیم، اگر ولت سنجی را به دو سر این مقاوتها وصل کنیم، اگر افت پتانسیل مقاومت خارجی در حالت دوم ۱/۵ برابر حالت اول شود، در اینصورت مقاومت درونی مولد چند اهم بوده است؟

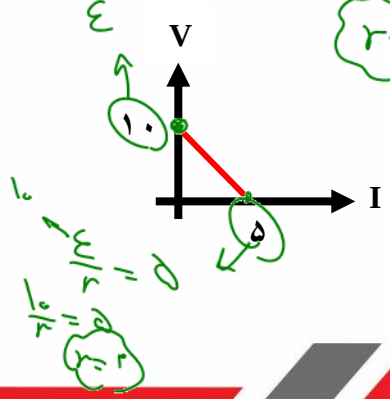
۱) ۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۲ ۴) ۱/۵

تست: افت پتانسیل درون یک مولد ۲۰درصد نیروی محرکه مولد است، نسبت مقاومت خارجی مدار به مقاومت درونی مولد کدامست؟

۱) ۲ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۴ ۴) ۱

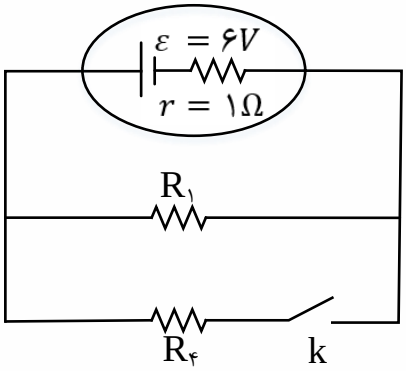
تست : نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد بر حسب جریان گرفته شده از آن بصورت مقابل است، بیشترین توان مفید این مولد چند وات می‌شود؟

۱) ۲۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰



تست: **در مدار شکل زیر، با بستن کلید K، توان مفید مولد به بیشینه ی مقدار خود می رسد. در این حالت شدت جریان الکتریکی عبوری از مولد چند آمپر است؟**

۱) ۲ ۲) ۱/۵ ۳) ۳ ۴) ۱



گزینه ۳

توان مفید مولد از رابطه ی $P = \varepsilon I - rI^2$ به دست می آید که این رابطه یک تابع درجه ی دوم نسبت به متغییر I می باشد. مقدار بیشینه ی این تابع (P_{max}) به ازای $I = \frac{-b}{2a} = \frac{\varepsilon}{2r}$ به دست می آید. داریم:

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon}{2r} \\ I = \dfrac{\varepsilon}{R_T + r} \end{cases} \rightarrow \frac{\varepsilon}{2r} = \frac{\varepsilon}{R_T + r} \rightarrow R_T = r$$

$$\xrightarrow{r=1\Omega} R_T = 1\Omega \text{ و } I = \frac{6}{1+1} = 3A$$

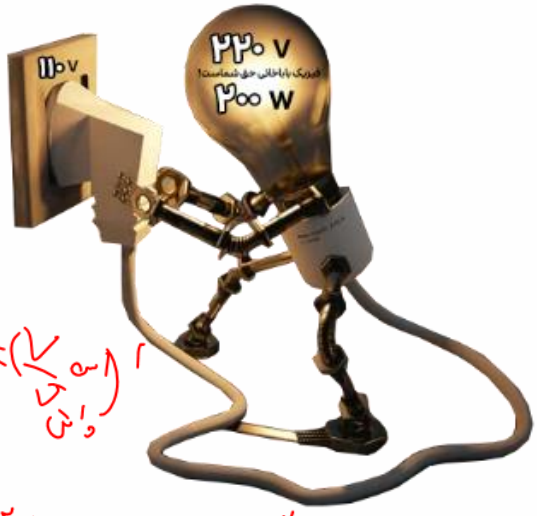
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

ولتاژ و توان اسمی

بر روی هر وسیله ی برقی دو عدد نوشته می شود که یکی ازآن ها اختلاف پتاسیل مناسب کار دستگاه است که به آن **ولتاژ اسمی** می گویند و عدد دوم توان کار دستگاه در صورت اتصال به ولتاژ اسمی است که به این توان، **توان اسمی** می شود

به زبان ساده‌تر، به ولتاژ و توانی که کارخانه سازنده بر روی وسیله درج کرده،ولتاژ و توان اسمی میگوییم به ولتاژی که ما در دنیای واقعی به وسیله وصل میکنیم،ولتاژ واقعی میگوییم و این مقادیر را از فرمول زیر محاسبه نمایید

$$\frac{P_{\text{اسمی}}}{P_{\text{واقعی}}} = \frac{V^2_{\text{اسمی}}}{V^2_{\text{واقعی}}}$$



تست: دو سر یک لامپ را که بر روی آن اعداد۲۰۰وات و ۲۲۰ ولت نوشته شده است، آنرا به اختلاف پتانسیل ۱۱۰ وصل می‌کنیم. انرژی الکتریکی مصرف شده توسط لامپ در مدت ۱۲ ساعت برابر چند کیلووات ساعت است ؟ (مقاومت لامپ را ثابت فرض کنید)

۱) ۲/۴ ۲) ۱/۲

۳) ۰/۶ ۴) ۰/۳

$$\frac{P_{\text{اسمی}}}{P_{\text{واقعی}}} = \frac{V^2_{\text{اسمی}}}{V^2_{\text{واقعی}}}$$

$$\frac{R_1=۲۰۰W,\ V_1=۲۲۰V}{R_2=?\ ,\ V_2=۱۱۰V} \rightarrow \frac{۲۰۰}{P_2} = \left(\frac{۲۲۰}{۱۱۰}\right)^2 \rightarrow P_2 = ۵۰W$$

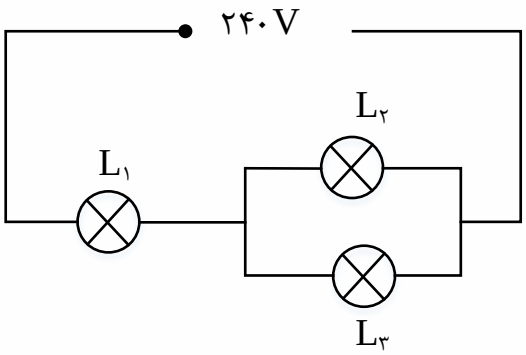
$$U = P.t \xrightarrow[t=۱۲h]{P=۵۰W=۵۰\times۱۰^{-3}kW} U = ۵۰\times۱۰^{-3}\times۱۲h$$

$$\rightarrow U = ۰/۶\ kWh$$

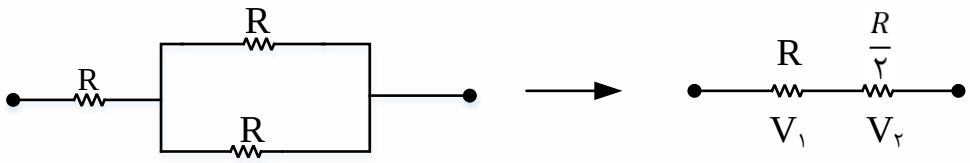
$$U = \begin{cases} RI^2t \\ \frac{V^2}{R}t \\ VIt \\ U = Pt \end{cases}$$

تست: در مدار شکل زیر، لامپ ها مشابه و روی هر یک اعداد (100W، 240V) درج شده است. در این مدار توان مصرفی لامپ L_1 چند وات است؟ (مقاومت لامپ ها ثابت فرض شود.)

۱) $\frac{400}{9}$ ۲) $\frac{200}{9}$ ۳) $\frac{200}{3}$ ۴) $\frac{400}{3}$



لامپ ها مشابه و مقاومت الکتریکی هر یک را که ثابت است، برابر با R درنظر می گیریم؛ بنابراین:



اختلاف پتانسیل دو سر لامپ L_1 برابر است با:

$$V_1 = R_1 I \xrightarrow{I=\frac{V}{R_T}} V_1 = \frac{R}{R+\frac{R}{2}} \times V = \frac{2}{3} \times 240 = 160V$$

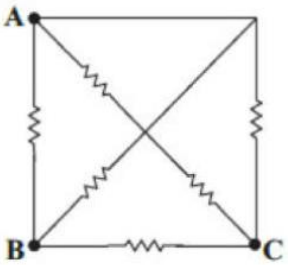
حال با استفاده از مشخصات اسمی لامپ، توان مصرفی آن را در حالتی که به اختلاف پتانسیل $160V$ متصل است، حساب می کنیم:

$$\frac{P_1}{P_1'} = \left(\frac{V_1}{V_1'}\right)^2 \rightarrow \frac{P_1}{100} = \left(\frac{160}{240}\right)^2 \rightarrow P_1 = \frac{400}{9}W$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

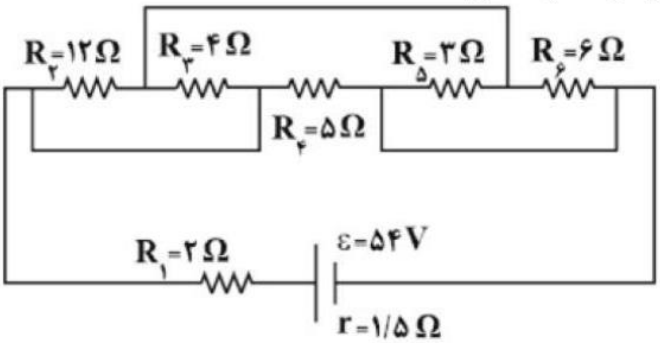
Home Work 2

۱) در مدار شکل زیر، تمام مقاومت‌ها مشابه‌اند. مقاومت معادل بین نقاط A و B چند برابر مقاومت معادل بین نقاط B و C است؟



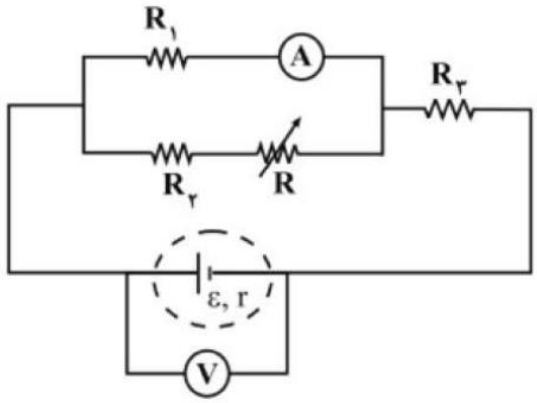
۱) ۱ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۲) در مدار شکل مقابل، جریانی که از مقاومت $R_۵$ عبور می‌کند، چند آمپر است؟



۱) ۹ ۲) ۴/۵ ۳) ۳ ۴) ۱/۵

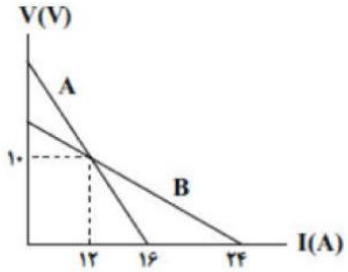
۳) در مدار شکل زیر، با افزایش مقاومت R، مقادیری که آمپرسنج و ولت‌سنج آرمانی نشان می‌دهند، چگونه تغییر می‌کنند؟



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

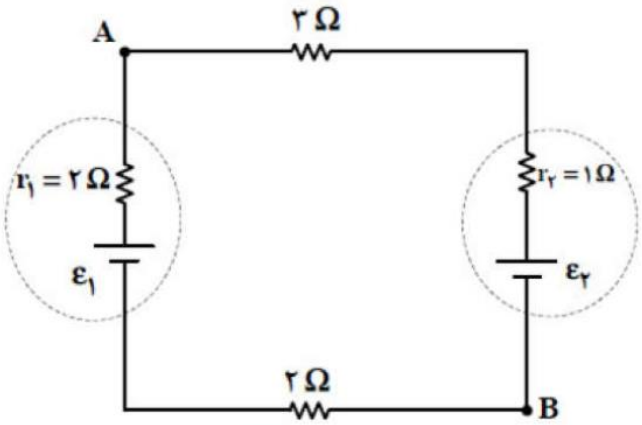
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴ نمودار اختلاف پتانسیل دو سر باتری‌های مجزای A و B برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن‌ها مطابق شکل مقابل است. در حالتی که جریان $۱۲A$ از دو باتری عبور می‌کند، به‌ترتیب از راست به چپ، نسبت توان تلف شده باتری A به B و نسبت توان خروجی باتری A به B کدام است؟



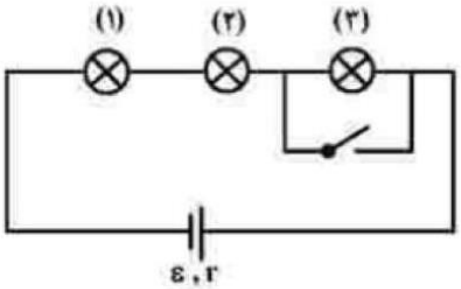
۱) $\frac{۵}{۳}, ۳$ ۲) $۱, ۳$ ۳) $\frac{۵}{۳}, ۲$ ۴) $۱, ۲$

۵ در مدار مقابل، توان خروجی باتری $\varepsilon_۱$ برابر $۴/۵$ وات و توان ورودی به باتری $\varepsilon_۲$ برابر $۳/۲۵$ وات است. $V_A - V_B$ چند ولت است؟



۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

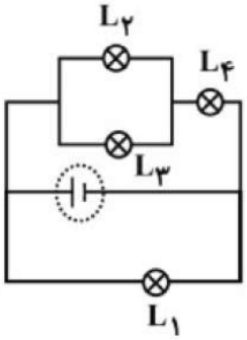
۶ در مدار زیر، همهٔ لامپ‌ها مشابه‌اند. با بستن کلید، کدام موارد زیر، درست است؟
الف) اختلاف پتانسیل دو سر باتری کاهش می‌یابد.
ب) اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های ۱ و ۲ کاهش می‌یابد.
پ) اختلاف پتانسیل دو سر لامپ‌های ۱ و ۲ افزایش می‌یابد.
ت) اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می‌یابد.



۱) الف و پ ۲) الف و ب ۳) پ و ت ۴) ب و ت

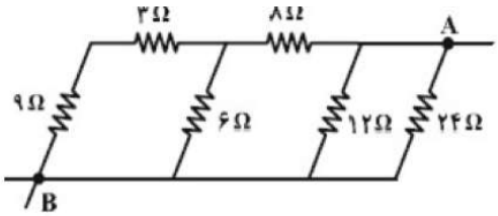
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۷ چهار لامپ مشابه را مطابق شکل زیر در یک مدار به هم می‌بندیم اگر توان مصرفی کل لامپ‌ها برابر با $۲۷۰\,W$ باشد، بیشترین توان مصرفی مربوط به کدام لامپ و چند وات است؟



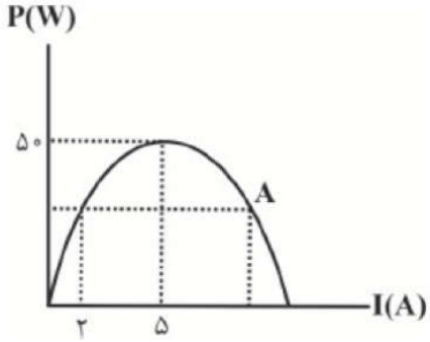
۱) $L_۱$، ۱۶۲ ۲) $L_۴$، ۱۶۲ ۳) $L_۱$، ۸۱ ۴) $L_۴$، ۸۱

۸ در شکل مقابل، مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B چند اهم است؟



۱) ۴/۸ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۳۰

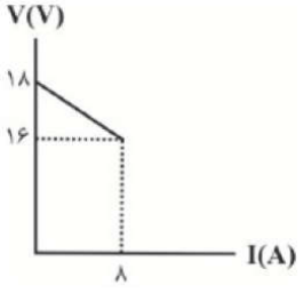
۹ نمودار توان خروجی برحسب جریان عبوری از یک مولد مطابق شکل مقابل است. جریان عبوری و توان خروجی مولد در نقطهٔ A برحسب یکاهای SI به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟



۱) ۱۰ و ۱۶ ۲) ۸ و ۲۴ ۳) ۸ و ۴۶ ۴) ۸ و ۳۲

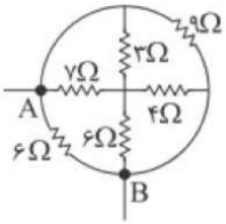
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۰ نمودار تغییرات اختلاف پتانسیل دو سر مولدی برحسب جریان گذرنده از آن مطابق شکل مقابل است. اگر جریان $۱۰A$ از این مدار بگذرد، توان اتلافی مولد چند وات است؟



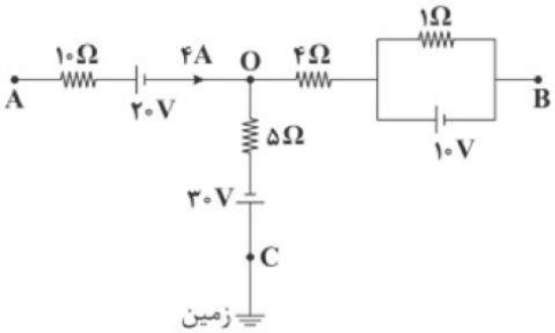
۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۱۱ مقاومت معادل شکل زیر بین نقاط A و B چند اهم است؟



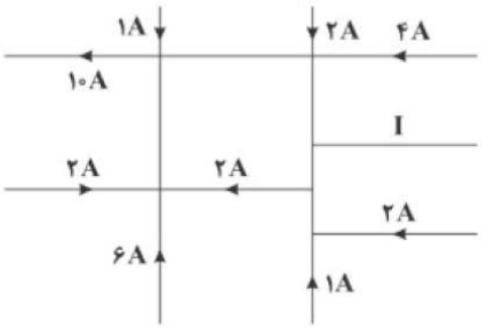
۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۴/۶۴ ۴) ۲/۷۶

۱۲ در شکل زیر اگر $V_A - V_B = ۶۰\text{V}$ باشد، پتانسیل الکتریکی نقطه‌ی A چند ولت است؟ (باتری‌ها را آرمانی در نظر بگیرید.)



۱) ۴۵ ۲) ۴۵/۵ ۳) ۶۲ ۴) ۶۲/۵

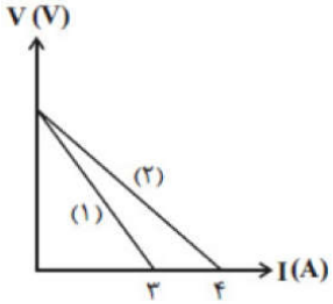
۱۳ شکل زیر بخشی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد. بزرگی جریان I بر حسب آمپر و جهت آن به کدام سمت است؟



۱) ۸ - به سمت راست ۲) ۸ - به سمت چپ ۳) ۶ - به سمت راست ۴) ۶ - به سمت چپ

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۴ در شکل مقابل، نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مولد برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن نشان داده شده است. اگر جریان الکتریکی $۵A$ از این مولد گرفته شود، اختلاف پتانسیل دو سر آن چند ولت می‌شود؟

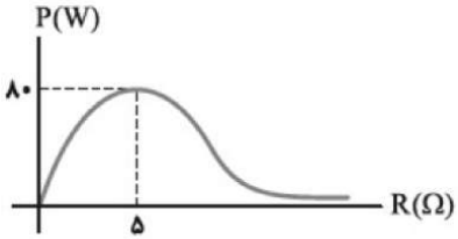


۱) ۱۳ ۲) ۱۴ ۳) ۱۵ ۴) ۱۶

۱۵ دو لامپ $(۴۰W, ۸۰W)$ و $(۸۰V, ۱۶۰V)$ را به طور متوالی به هم وصل می‌کنیم و دو سر مجموعه را به اختلاف پتانسیل $۲۴۰V$ می‌بندیم. توان مصرفی کل لامپ‌ها چند وات است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۹۰

۱۶ مقاومت متغیری را به دو سر یک مولد وصل می‌کنیم و نمودار توان خروجی مولد برحسب مقاومت متغیر مطابق شکل مقابل می‌شود. نیروی محرکه‌ی مولد چند ولت است؟

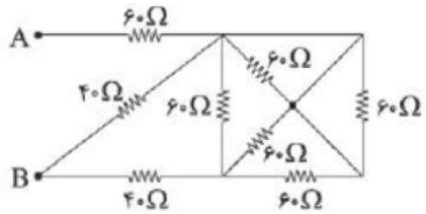


۱) ۵۰ ۲) ۴۰ ۳) ۱۶ ۴) ۳۲

۱۷ دو سر یک باتری با مقاومت داخلی r را با یک سیم به مقاومت خارجی R متصل می‌کنیم. اگر اختلاف پتانسیل دو سر مولد $\frac{۱}{۳}$ نیروی محرکه باشد، نسبت $\frac{R}{r}$ کدام گزینه است؟

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

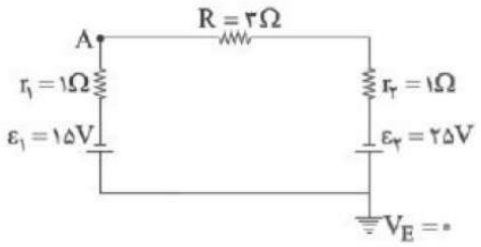
۱۸ در مدار شکل زیر مقاومت معادل بین دو نقطهٔ A و B برابر با چند اهم است؟



۱) $\frac{۴۰}{۳}$ ۲) ۶۸ ۳) ۷۵ ۴) ۸۴

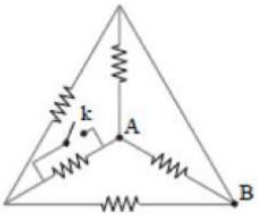
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۹) در شکل زیر پتانسیل نقطهٔ A چند ولت است؟



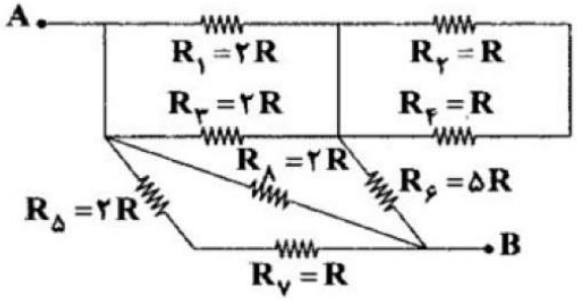
۱) ۱۳ ۲) -۱۳ ۳) -۱۷ ۴) ۱۷

۲۰) در مدار شکل زیر با بسته شدن کلید k، مقاومت معادل بین A و B چند برابر می‌شود؟ (تمام مقاومت‌ها ۹ اهم هستند.)



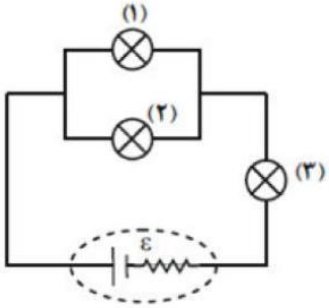
۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

۲۱) با توجه به مدار زیر، مقاومت معادل بین دو نقطه‌ی A و B برابر چند R است؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۳/۵

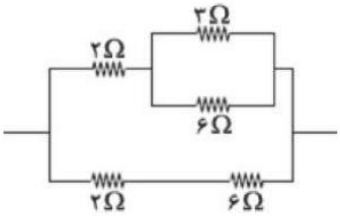
۲۲) در مدار شکل مقابل سه لامپ مشابه قرار دارد. اگر پس از مدتی لامپ شمارهٔ ۱ بسوزد، نور لامپ‌های شمارهٔ ۲ و ۳ به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟



۱) خاموش می‌شود، خاموش می‌شود.
۲) پُرنورتر می‌شود، پُرنورتر می‌شود.
۳) کم‌نورتر می‌شود، پُرنورتر می‌شود.
۴) پُرنورتر می‌شود، کم‌نورتر می‌شود.

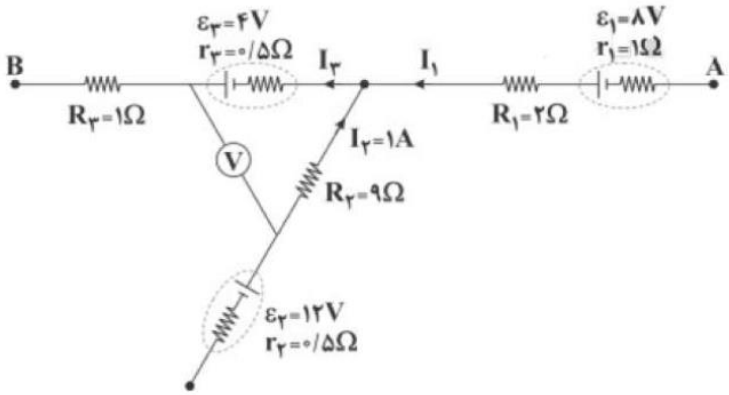
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳ در مدار شکل مقابل، اگر حداکثر توان قابل تحمل هر مقاومت ۲۴W باشد، حداکثر توان کل مدار چند ولت می‌تواند باشد، تا هیچ‌یک از مقاومت‌ها آسیب نبینند؟



۱) ۷۲ ۲) ۹۶ ۳) ۱۰۸ ۴) ۲۲۸

۲۴ در شکل زیر که قسمتی از یک مدار را نشان می‌دهد، اگر ولت‌سنج عدد ۷ ولت را نشان دهد، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه‌ی A و B، $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟ (ولت‌سنج را آرمانی در نظر بگیرید.)



۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۴/۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

مدارهای R C (مطالعه نیمه آزاد)

مدارهای RC یعنی مداری که در آن هم مقاومت (R) داریم و هم خازن (C)،دقت کنید که خازن ها در زمان کوتاهی کاملا پر میشوند و دیگر جریانی را از خود عبور نمیدهند

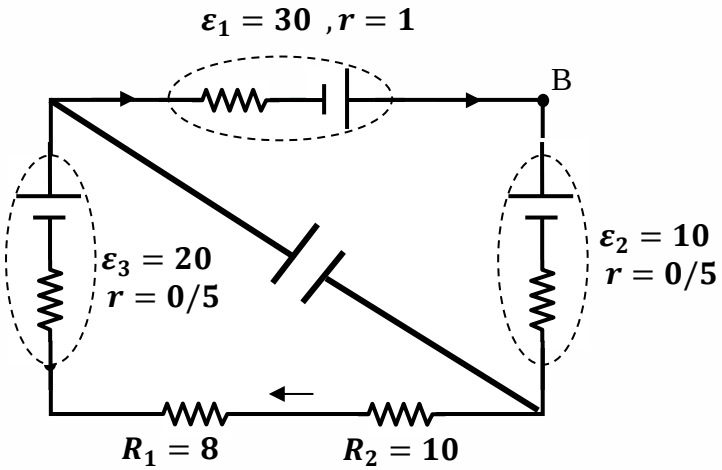
در مدارهای RC سه حالت زیر وجود دارد:

خازن و مقاومت

- **اگر خازن در شاخه اصلی باشد**،جریان در شاخه اصلی صفر می‌شود.
- **اگر خازن موازی با جزئی از مدار باشد** ولتاژ دو سرخازن با آن جزء از مدار برابر می‌شود.
- **اگرخازن سری با جزئی از مدار باشد**، جریان فقط در آن شاخه صفر می‌شود.

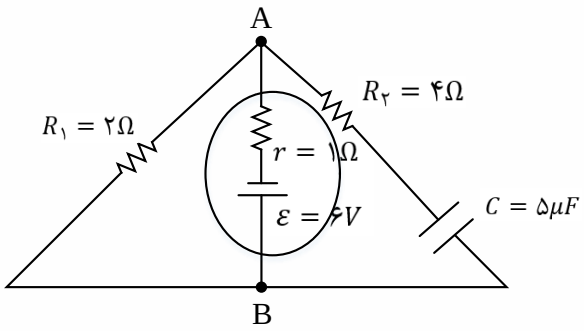
تست: با توجه به شکل مقابل شدت جریان عبوری از مقاومت ۵ اهمی برحسب آمپر و انرژی ذخیره شده در خازن (۲۰ میکروفارادی) بر حسب میکروژول به ترتیب از راست به چپ.....

۱) ۲- ۴۹۰ ۲) ۲- ۲۸۹۰ ۳) ۱۰- ۳۸۰۰ ۴) هیچکدام



تست: در مدار شکل زیر، انرژی الکتریکی ذخیره شده در خازن C چند میکروژل است؟

۱) ۴۰ ۲) ۹۰ ۳) ۵۷/۶ ۴) ۶۲/۵



گزینه ۱ : از آن جایی که مقاومت R_2 در شاخه ای از مدار، شامل خازن C قرار گرفته است، جریان الکتریکی مستقیم از آن عبور نمی کند و بنابراین ولتاژ بین دو نقطه ی A و B همان ولتاژ دو سر خازن خواهد شد.

پس خواهیم داشت:

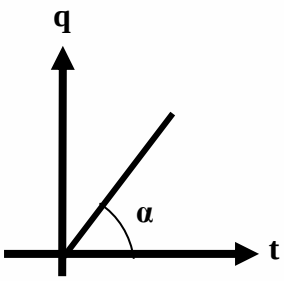
$$I = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \rightarrow I = \frac{6}{2+1} = 2A$$

$$V_{AB} = \varepsilon - Ir \rightarrow V = 6 - 2 \times 1 = 4V$$

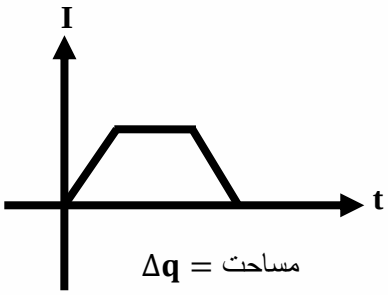
$$\xrightarrow{U=\frac{1}{2}CV^2\ ,C=5\mu F\ ,V=4V} U = \frac{1}{2} \times 5 \times 4^2 = 40\mu J$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

جمعبندی نمودارهای فصل جریان

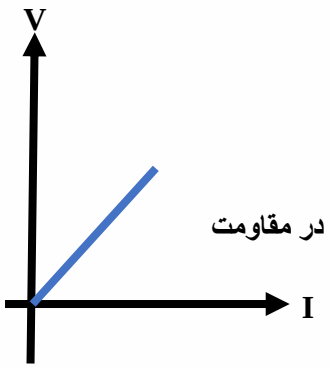


$I = tan\alpha$

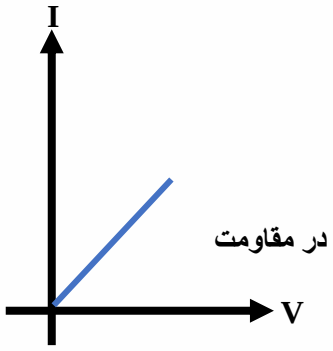


$\Delta q =$ مساحت

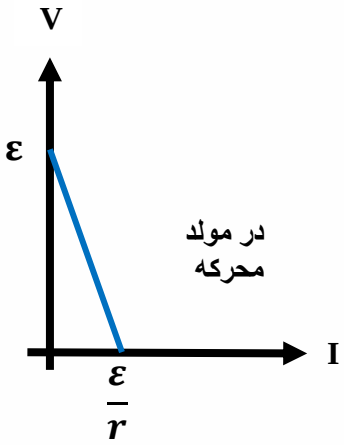
$I_{\text{متوسط}} = \frac{\text{مساحت}}{\text{زمان}}$

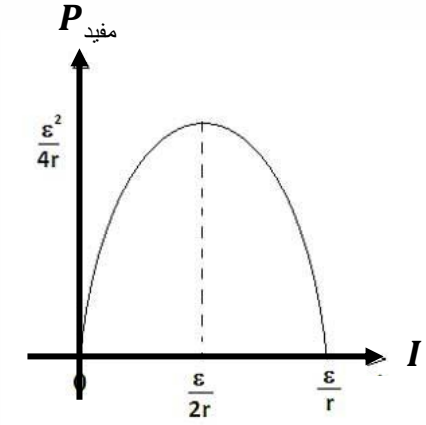


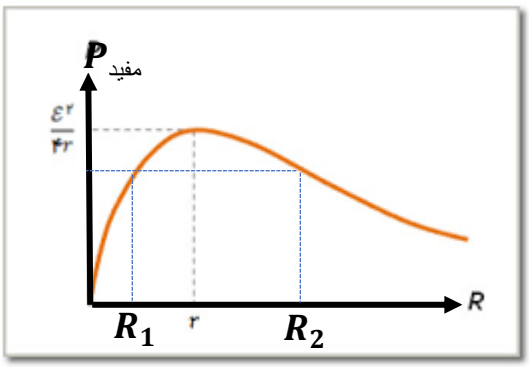
$R = tan\alpha$



$R = cot\ \alpha$







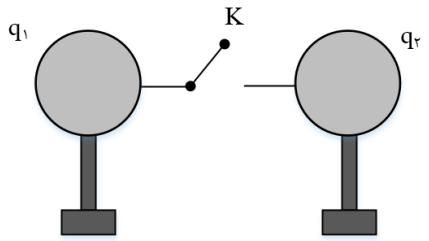
$r = \sqrt{R_1 \times R_2}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Final Home Work

۱- مطابق شکل زیر، دو گوی فلزی مشابه دارای بارهای الکتریکی $q_1 = 6\mu C$ و $q_2 = -4\mu C$ می باشند و روی پایه های عایق در مجاورت یک دیگر قرار گرفته اند. اگر کلید K را وصل کنیم در مدت $2ms$ این دو کره هم پتانسیل می شوند. بزرگی جریان متوسط عبوری از کلید در این مدت زمان چند میلی آمپر است؟

۱) ۱ ۲) ۲/۵ ۳) ۲ ۴) ۵

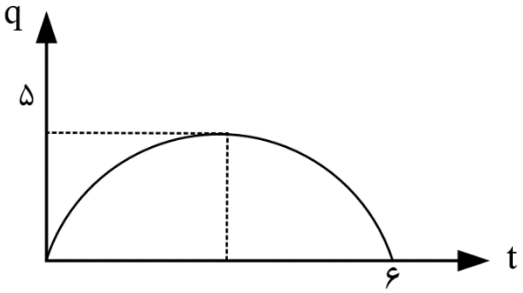


۲- معادله ی بار الکتریکی عبوری از مقطع یک سیم رسانا در SI به صورت $q = (4t^2 + 2t + 6)$ است. در کدام یک از بازه های زمانی زیر بزرگی جریان الکتریکی متوسط عبوری از این سیم بیش تر است؟

۱) $t = 0$ تا $t' = 2s$ ۲) $t = 0$ تا $t' = 1s$

۳) $t = 1s$ تا $t' = 2s$ ۴) $t = 2s$ تا $t' = 3s$

۳- نمودار بار گذرنده از سطح مقطع رسانا بر حسب زمان به صورت زیر سهم ی است. جریان متوسط در بازه ۲/۱s تا ۳/۹s چند آمپر است؟



۱) صفر

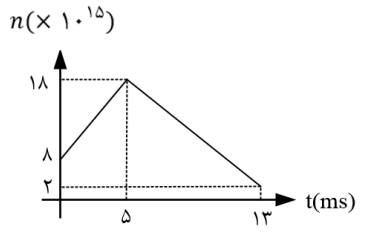
۲) ۱

۳) ۱/۵

۴) اطلاعات سؤال کافی نیست.

۴- نمودار تعداد الکترونهای گذرنده از یک رسانای حامل جریان الکتریکی بر حسب زمان به صورت روبه رو است. جریان متوسط در دو ثانیه سوم حرکت برابر چند آمپر می باشد؟

۱) صفر ۲) ۱/۲۸ ۳) ۲/۵۶ ۴) ۵/۱۲



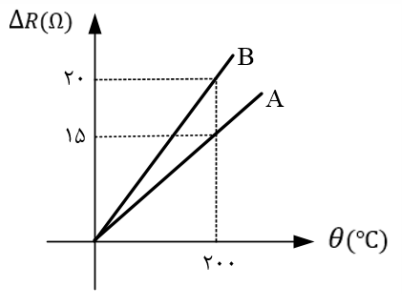
۵- دو سیم فلزی A و B دارای طول و مقاومت الکتریکی مساوی اند. اگر جریان سیم B، $\frac{2}{3}$ جرم سیم A بوده و چگالی $\frac{1}{3}$ آن چگالی سیم A باشد، مقاومت ویژه سیم B چند برابر مقاومت ویژه‌ی سیم A است؟

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

۶- سیمی به طول I و مقاومت R در اختیار داریم. سیم را از وسط نصف کرده و یک نیمه آن را کنار می گذاریم. نیمه باقی مانده سیم را در دمای ثابت کشیده تا طول سیم مجدد اشود. مقاومت این سیم چند R می شود؟

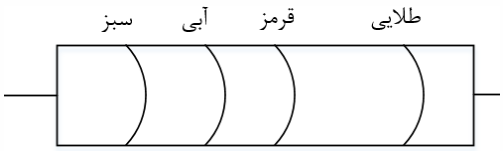
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

۷- نمودار زیر تغییرات مقاومت الکتریکی دو رسانای A و B را بر حسب دمای درجه سلسیوس نشان می دهد. اگر در دمای 0^oC باشد، نسبت $R_B = 2R_A$ کدام است؟ $\frac{\alpha_A}{\alpha_B}$



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

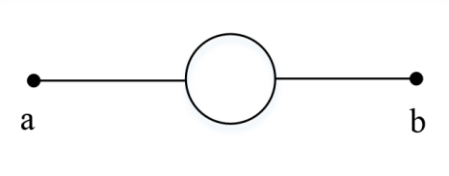
۸- در شکل زیر بیشترین مقدار مقاومت شکل چند اهم می تواند باشد؟ (سبز: ۵، قرمز: ۲، آبی: ۶، طلایی: ۵)



۱) ۵۶۰ ۲) ۵۶۰۰ ۳) ۵۳۲۰ ۴) ۵۸۸۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

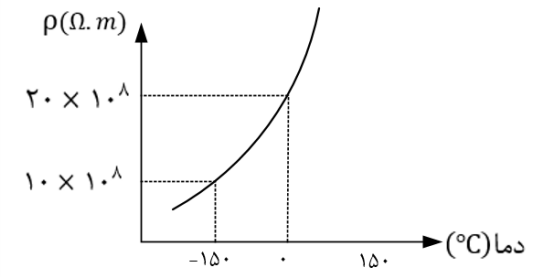
۹- سیم یکنواختی به مقاومت R به سه طول مساوی بریده و یکی از این سه را به شکل دایره در آورده و مطابق شکل به هم متصل می کنیم. مقاومت معادل بین a و b برابر کدام است؟



۱) $\frac{3R}{4}$ ۲) R ۳) $\frac{R}{4}$ 4) $\frac{4R}{5}$

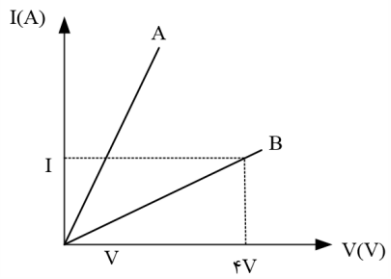
10- نمودار مقاومت ویژهی یک فلز بر حسب دما به شکل زیر است. ضریب دمایی مقاومت ویژهی این فلز چند K^{-1} است؟

۱) $\frac{1}{150}$ ۲) $\frac{1}{75}$ ۳) $-\frac{1}{150}$ ۴) $-\frac{1}{75}$



۱۱-نمودار جریان برحسب ولتاژ برای دو سیم مختلف با جرم های مساوی و چگالی های $\rho_A = 8\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_B = 2/4\frac{g}{cm^3}$ مطابق شکل زیر است. اگر مقاومت ویژه ی سیم B، $\frac{3}{10}$ در برابر مقاومت ویژه ی سیم A باشد، قطر سطح مقطع سیم A چند برابر قطر سطح مقطع سیم B است؟ (دما ثابت و یکسان است.)

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

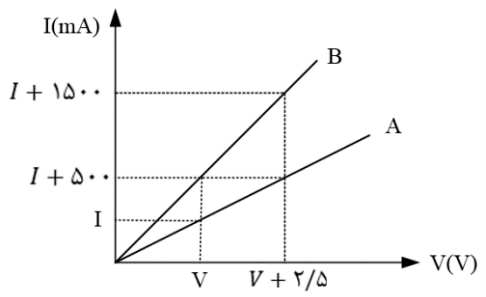


۱۲- یک مکعب فلزی مستطیل شکل به ابعاد ۸cm، ۲cm و ۱cm را در راستای هر یک از اضلاع آن می توان در مداری که اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این مکعب ثابت است، قرار داد. حداکثر جریان عبوری از این مکعب چند برابر حداقل جریان الکتریکی عبوری از آن است؟

۱) ۶۴ ۲) $\frac{1}{64}$ ۳) ۳۲ ۴) $\frac{1}{32}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳- نمودار شدت جریان الکتریکی عبوری از دو مقاومت A و B بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر آنها مطابق شکل است. حاصل $R_A - R_B$ بر حسب اهم کدام است؟



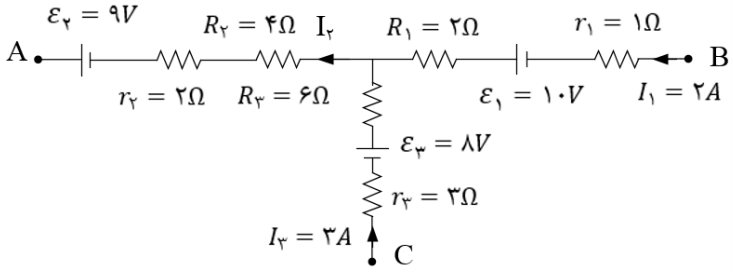
۱) ۱۰

۲) ۵

۳) ۲/۵

۴) ۱/۲۵

۱۴- در مدار شکل زیر، پتانسیل نقطه ی A چند ولت است؟



۱) ۴۰

۲) -۴۰

۳) ۱۴

۴) -۱۴

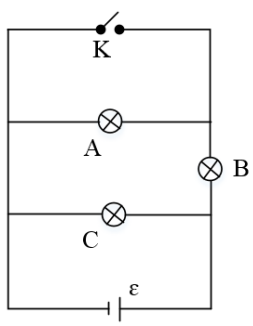
۱۵- مطابق شکل زیر سه لامپ B، A و C به یک باتری با مقاومت درونی ناچیز متصل شده اند. با بستن کلید K نور این لامپ ها چگونه تغییر می کند؟ (مقاومت لامپ ها را ثابت فرض کنید.)

۱) لامپ A خاموش شده و نور لامپ C افزایش می یابد.

۲) نور لامپ های B و C افزایش می یابد.

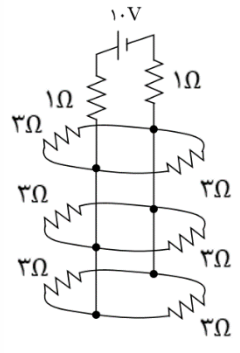
۳) نور لامپ B افزایش یافته و نور لامپ C ثابت می ماند.

۴) لامپ A خاموش شده و نور لامپ B کاهش می یابد.



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۶- در مدار شکل زیر شدت جریانی که از منبع نیروی محرکه آرمانی و از مقاومت های ۳ اهمی می گذرد، به ترتیب و از راست به چپ چند آمپر است؟



۱) ۳ و $\frac{1}{2}$

۲) ۴ و $\frac{1}{2}$

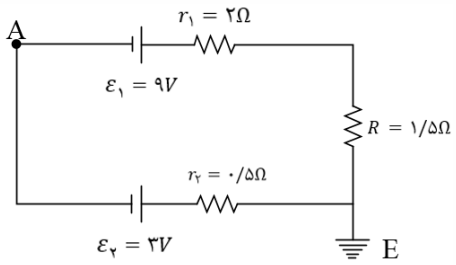
۳) ۳ و $\frac{2}{3}$

۴) ۴ و $\frac{2}{3}$

۱۷- افت پتانسیل در یک مولد در اتصال مقاومت R به آن $\frac{1}{3}$ نیروی محرکه است. اگر در اثر فرسودگی مقاومت درونی آن ۵۰ درصد زیاد شود، افت پتانسیل در این مولد در اتصال به همان مقاومت R چند برابر نیروی محرکه می شود؟

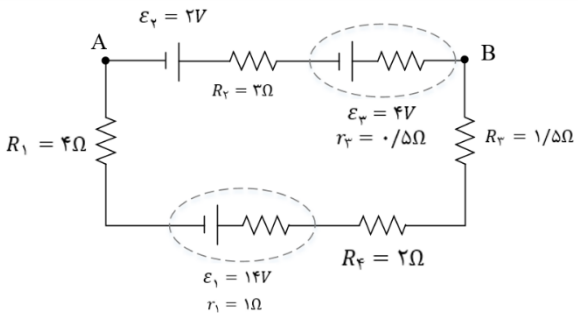
۱) $\frac{5}{70}$ ۲) $\frac{3}{7}$ ۳) $\frac{2}{7}$ ۴) $\frac{1}{7}$

۱۸- در شکل زیر با فرض آن که نقطه E مبدا پتانسیل باشد ($V_E = 0$). پتانسیل A چند ولت است؟



۱) -۳/۷۵ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۳/۷۵ ۴) -۲/۲۵

۱۹- در شکل اختلاف پتانسیل بین A و B ($V_B - V_A$) چند V است؟



۱) $\frac{14}{3}$

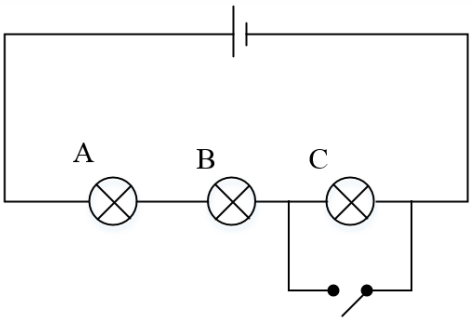
۲) ۶

۳) $\frac{25}{3}$

۴) ۱۲

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۰- در شکل مقابل با بستن کلید کدام اتفاق می افتد؟ (B، A و C لامپ هستند و مقاومت درونی باتری ناچیز است.



۱) اختلاف پتانسیل دو سر A و B تغییر نمی کند.

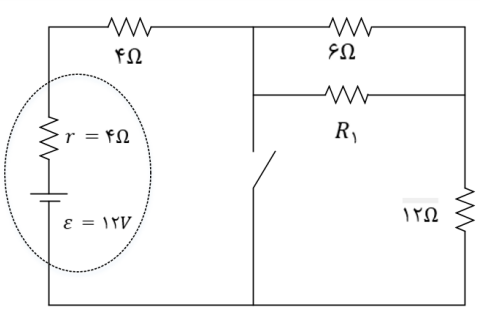
۲) اختلاف پتانسیل دو سر C نصف می شود.

۳) اختلاف پتانسیل دو سر مولد کاهش می یابد.

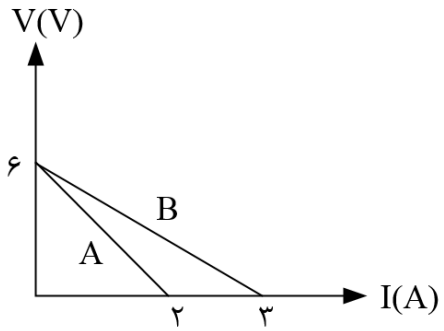
۴) اختلاف پتانسیل B به اندازه ۵۰ درصد افزایش می یابد

۲۱- در شکل زیر، با بستن کلید، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۴۰ درصد کاهش می یابد، R_1 چند اهم است؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸



۲۲- اگر برای دو باتری A و B نمودار V - I مطابق شکل زیر باشد کدام گزینه در مورد این دو باتری درست است؟



۱) $r_B = 2\Omega\,, r_A = 3\Omega\,, \varepsilon_B = 3V\,, \varepsilon_A = 2V$

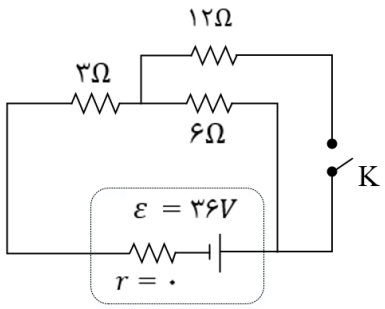
۲) $r_B = 3\Omega\,, r_A = 2\Omega\,, \varepsilon_B = 2V\,, \varepsilon_A = 3V$

۳) $r_B = 2\Omega\,, r_A = 3\Omega\,, \varepsilon_B = \varepsilon_A = 6V$

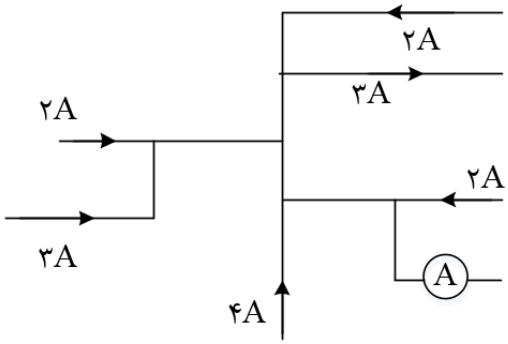
۴) $r_B = 3\Omega\,, r_A = 2\Omega\,, \varepsilon_B = \varepsilon_A = 6V$

۲۳- با بستن کلید k، جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی چند برابر می شود؟

۱) $\frac{7}{3}$ ۲) $\frac{3}{7}$ ۳) $\frac{6}{7}$ ۴) $\frac{7}{6}$

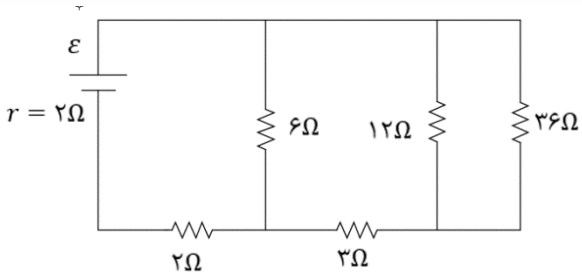


۲۴- در مدار شکل زیر، آمپر سنج چند آمپر را نشان می دهد؟ (آمپر سنج ایده آل است.)



۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۴
۴) ۶

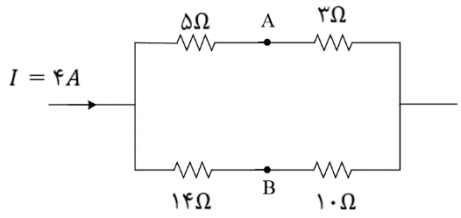
۲۵- در مدار زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که بیشترین توان در آن تلف می شود، ۱۲ ولت است. ε چند ولت است؟



۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۲۰
۴) ۲۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۶- در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه ی A و B، $(V_A - V_B)$ چند ولت است؟



۱) ۱-

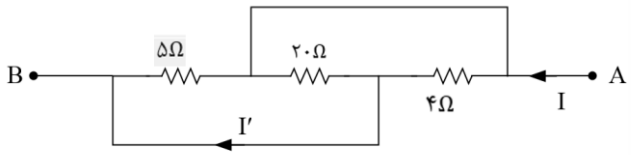
۲) ۱+

۳) ۲۹-

۴) ۲۹+

۲۷- در شکل زیر اگر $V_A - V_B = 20V$ باشد، جریان I' چند آمپر است؟

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۴

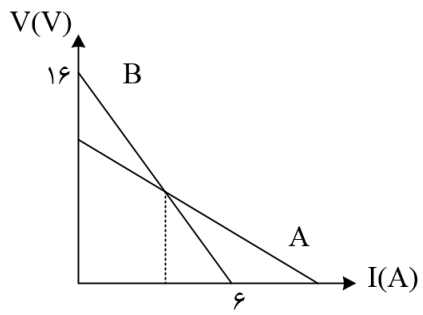


۲۸- منبعی با نیروی محرکه ی ۶ ولت را که مقاومت داخلی آن r است، به مقاومت R می بندیم و جریان الکتریکی ۰/۲ آمپر از آن عبور می کند. افت پتانسیل در مقاومت داخلی، $\frac{1}{9}$ افت پتانسیل در مقاومت خارجی است. مقاومت R چند اهم است؟

۱) ۳ ۲) ۲۷ ۳) ۲۴ ۴) ۳۰

۲۹- نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر دو باتری A و B برحسب جریان الکتریکی عبوری از آنها به صورت زیر است. اگر مقاومت درونی باتری های A و B به ترتیب $r_A = 1\Omega$ و $r_B = 1/5\Omega Q$ باشد. نیروی محرکه ی باتری A چند ولت است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۳

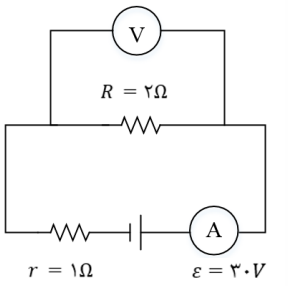


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۰- اگر در مدار زیر مقاومت الکتریکی R را دو برابر کنیم، اعدادی که ولت سنج و آمپر سنج ایده آل نشان می دهند به ترتیب از راست به چپ چند برابر می شوند؟

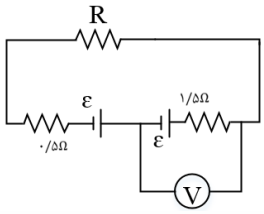
۱) $\frac{3}{5}$ ، $\frac{3}{5}$ ۲) $\frac{6}{5}$ ، $\frac{6}{5}$

۳) $\frac{3}{5}$ ، $\frac{6}{5}$ ۴) $\frac{6}{5}$ ، $\frac{3}{5}$



۳۱- در مدار شکل زیر، ولت سنج عدد صفر را نشان می دهد، مقاومت R چند اهم است؟

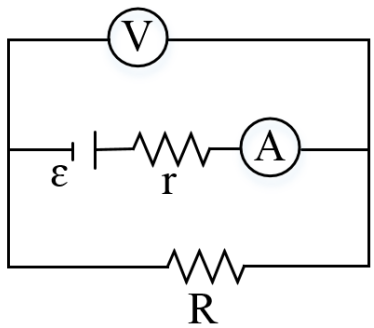
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۵



۳۲- در مدار زیر اگر مقدار مقاومت R را افزایش دهیم، مقادیری که آمپر سنج و ولت سنج ایده آل نشان می دهند، به ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می کند؟

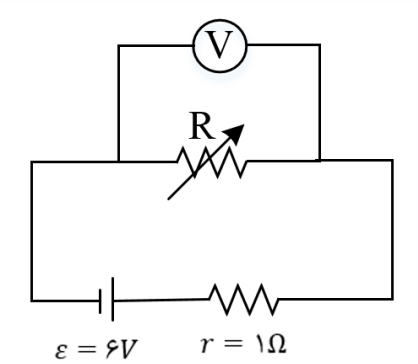
۱) کاهش می یابد - کاهش می یابد ۲) افزایش می یابد - افزایش می یابد

۳) افزایش می یابد - کاهش می یابد ۴) کاهش می یابد - افزایش می یابد



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۳- در مدار زیر اگر مقاومت الکتریکی رئوستا دو برابر شود، عددی که ولت سنج ایده آل نشان می دهد، ۱V افزایش می یابد. مقدار اولیه ی مقاومت رئوستا چند اهم می تواند باشد؟



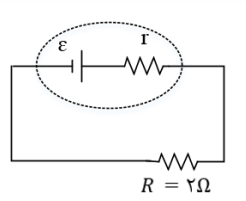
۱) ۲/۵

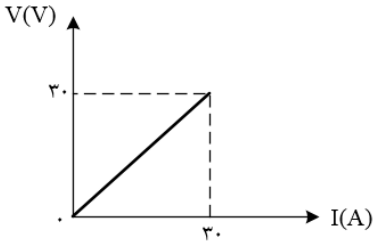
۲) ۱/۵

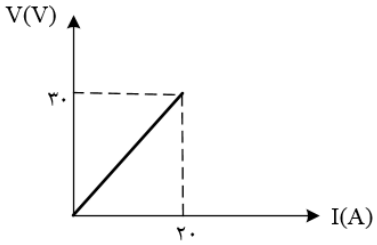
۳) ۲

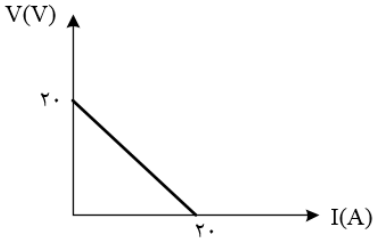
۴) ۱

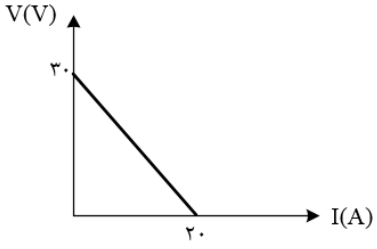
۳۴- در مدار زیر، اگر مقاومت الکتریکی R را دو برابر کنیم، جریان الکتریکی عبوری از مدار ۴۰ درصد کاهش می یابد. کدام نمودار می تواند نشان دهنده ی تغییرات اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری این مدار، بر حسب جریان الکتریکی عبوری از آن باشد؟



۱)


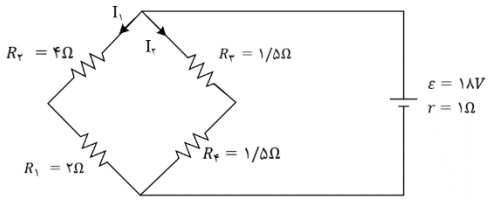
۲)


۳)


۴)


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۵- با توجه به مدار زیر، افت پتانسیل مقاومت R_2 چند برابر افت پتانسیل درون مولد است؟



۱) $\frac{2}{3}$

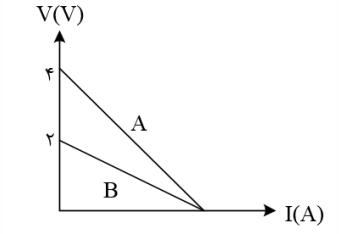
۲) $\frac{3}{2}$

۳) $\frac{4}{3}$

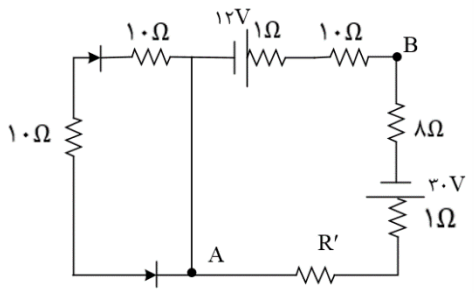
۴) $\frac{3}{4}$

۳۶- نمودار ولتاژ دو سر مولدهای A و B برحسب جریان های گذرنده از آنها مطابق شکل است. اگر از هر دو مولد جریان یکسانی بگذرد، توان تلف شده در مولد A چند برابر توان تلف شده در مولد B است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۳



۳۷- در مدار روبه رو اگر $V_A - V_B = 10V$ باشد، مقاومت 'R چند اهم است؟



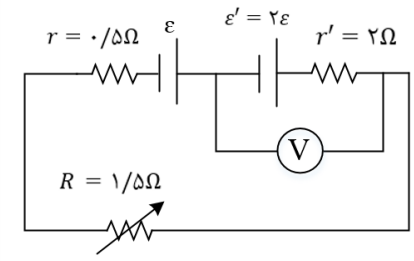
۱) صفر

۲) ۱

۳) ۴

۴) ۶

۳۸- در مدار رو به رو مقاومت متغیر را چند اهم و چگونه تغییر دهیم تا ولت سنج صفر و را نشان دهد؟



۱) مقاومت متغیر را تغییر ندهیم.

۲) 1Ω کاهش دهیم.

۳) 1Ω افزایش دهیم.

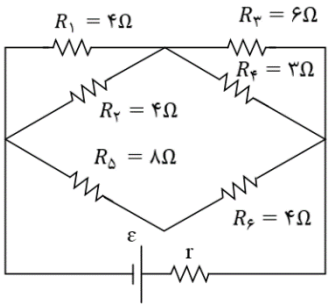
۴) 0/5Ω کاهش دهیم.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۹- در سیم کشی منازل، همه مصرف کننده ها به طور موازی متصل می شوند. یک اتوی ۱۱۰۰W، یک نان برشته کن ۱۸۰۰W، پنج لامپ رشته ای ۱۰۰W، یک بخاری ۱۱۰۰W به پریزهای یک مدار سیم کشی خانگی ۲۰۰V وصل می شوند. در این مدار فیوز حداقل چند آمپری قرار دهیم تا فیوز نپرد؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۲۲/۵

۴۰- در مدار شکل مقابل بیشینه توان مصرفی در کدام مقاومت مصرف می شود؟



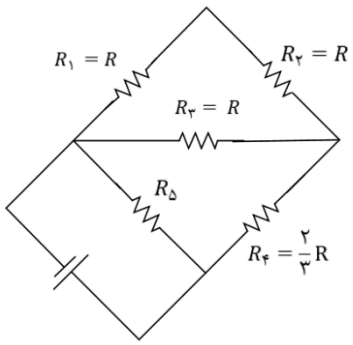
۱) R_4

۲) R_1

۳) R_5

۴) R_3

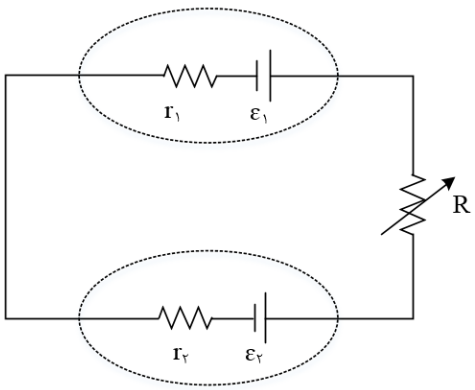
۴۱- در مدار زیر، توان مصرفی مقاومت R_3، $\frac{1}{3}$ توان مصرفی مقاومت R_5 است. مقاومت معادل مدار چند برابر R است؟



۱) $\frac{8}{3}$ ۲) $\frac{4}{3}$

۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{1}{3}$

۴۲- در مدار زیر، $\varepsilon_1 > \varepsilon_2$ است. در این مدار، با کاهش مقاومت R اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ۱ و توان ورودی باتری ۲ به ترتیب چگونه تغییر می کنند؟



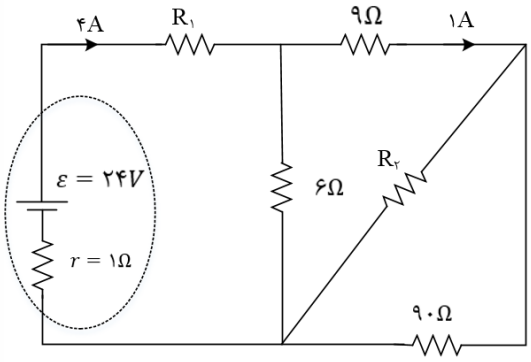
۱) کاهش - افزایش

۲) کاهش – کاهش

۳) افزایش- افزایش

۴) افزایش- کاهش

۴۳- در شکل روبه رو، توان الکتریکی مصرفی مقاومت R_2 چند وات است؟



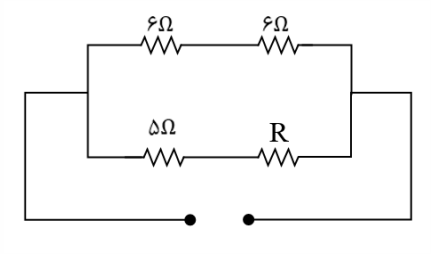
۱) ۹/۸

۲) ۸/۱

۳) ۷/۲

۴) ۳/۶

۴۴- در مدار زیر بیشینه توان مصرفی مربوط به مقاومت R است. مقاومت R کدام یک از گزینه های زیر می تواند باشد؟ $(\sqrt{6} \cong 2/4)$



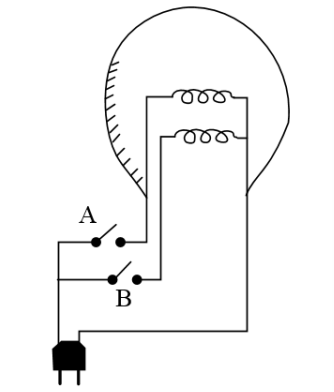
۱) ۷

۲) ۴

۳) ۱۲

۴) ۱۴

۴۵- مطابق شکل یک لامپ سه راهه ۲۲۰ ولتی که در رشته دارد برای کار در سه توان مختلف ساخته شده است. کم ترین و بیشترین توان مصرفی این لامپ به ترتیب ۵۰W و ۱۵۰W است. مقاومت هریک از رشته ها تقریبا چند اهم است؟



۱) ۴۸۵ – ۹۶۸

۲) ۶۵۸ – ۹۶۸

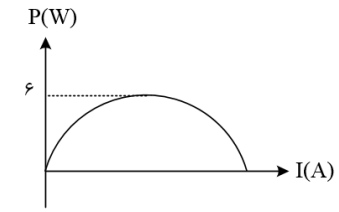
۳) ۳۴۸ – ۶۲۸

۴) ۲۸۶ – ۵۸۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۶- نمودار شکل زیر تغییرات توان مفید یک مولد را برحسب جریان عبوری از آن نشان می دهد. اختلاف مقاومت های متغیر متصل به مولد برای آن که توان مولد ۵/۷۶ وات شود، چند برابر مقاومت داخلی مولد است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶



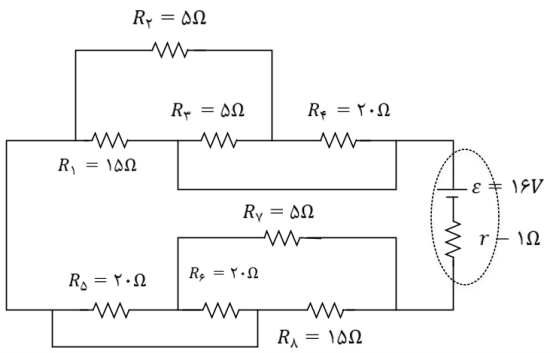
۴۷- دو مقاومت یکسان R را به طور متوالی به ولتاژ ثابتی می بندیم. توانی که در مجموعه ی دو مقاومت مصرف می شود، ۴۰W است. اگر این دو مقاومت را به طور موازی به همان اختلاف پتانسیل ببندیم، توان مصرفی در مجموعه ی دو مقاومت در این حالت چند وات است؟

۱) ۱۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

۴۸- روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده و با همان ولتاژ روشن است. اگر به علت افت ولتاژ توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش پیدا کند، افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟

۱) ۱۲ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۸۸

۴۹- با توجه به مدار مقابل، توان خروجی باتری در مدار چند وات است؟



۱) ۱۰

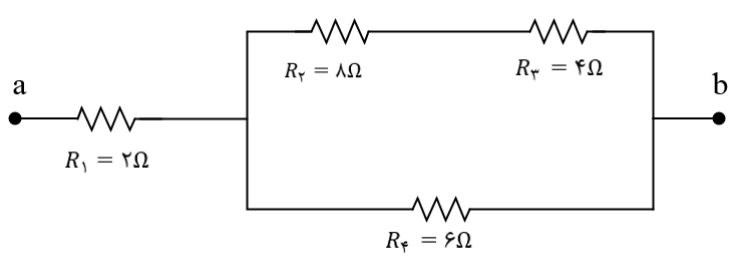
۲) ۱۵

۳) ۲۰

۴) ۳۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵۰- در شکل زیر حداکثر توان قابل تحمل هر یک از مقاومت ها ۶۰ وات است. حداکثر توانی که می توان از مجموعه گرفت تا هیچ یک از مقاومت ها آسیب نبینند، چند وات است؟



۱) ۲۴۰

۲) ۱۳۵

۳) ۱۱۰

۴) ۱۰۰

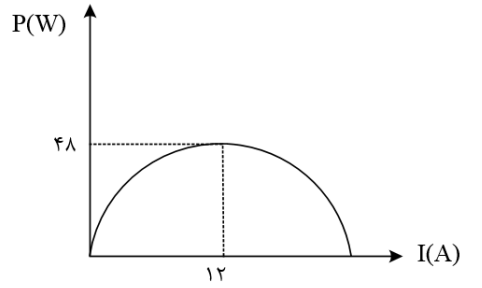
۵۱- با توجه به نمودار زیر که مربوط به توان خروجی بر حسب جریان برای یک باتری است. به ترتیب از راست به چپ، نیروی محرکه ی باتری و مقاومت درونی آن در واحد SI چقدر است؟

۱) ۴ و ۳

۲) ۸ و ۳

۳) ۴ و $\frac{1}{3}$

۴) ۸ و $\frac{1}{3}$



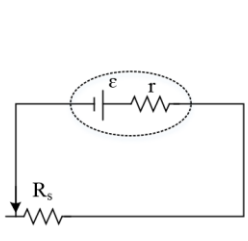
۵۲- در مدار شکل زیر، توان خروجی باتری برحسب جریانی که از آن می گذرد، مطابق نمودار زیر است. مقاومت رئوستا چند اهم باشد تا توان خروجی باتری بیشینه شود؟

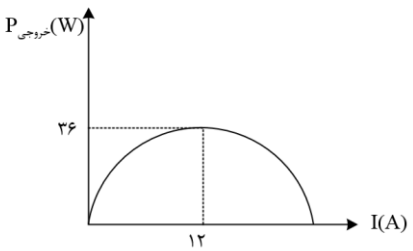
۱) ۰/۲۵

۲) ۰/۵

۳) ۰/۷۵

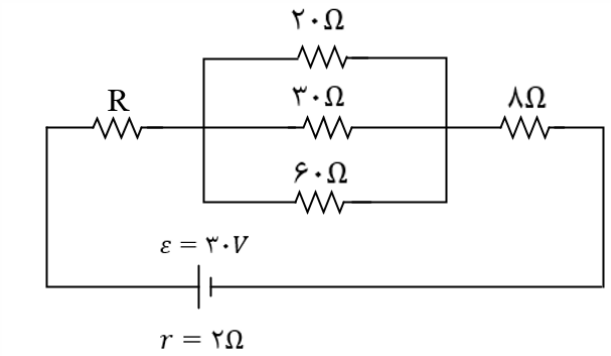
۴) ۱





آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵۳- در مدار شکل زیر، اندازه ی مقاومت R را بر حسب اهم کدام گزینه انتخاب کنیم، تا توان مصرفی در آن همواره از توان مصرفی در سایر مقاومت ها بیش تر باشد؟



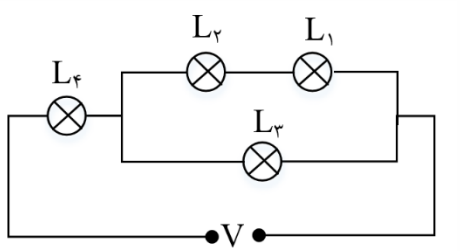
۱) 3Ω

۲) 6Ω

۳) 8Ω

۴) 9Ω

۵۴- در مدار زیر لامپ ها مشابه اند. اگر توان بیشینه ای که هر کدام از لامپ ها می تواند تحمل کند ۹۰W باشد بیشینه توان مصرفی مدار چند وات باشد تا هیچ یک از مقاومت ها آسیب نبینند؟



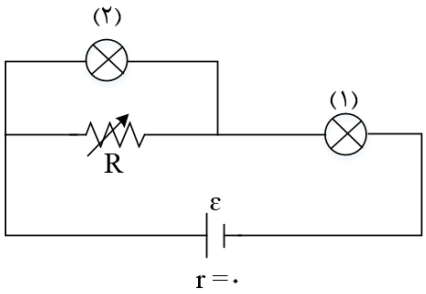
۱) ۱۱۰

۲) ۱۲۵

۳) ۱۳۰

۴) ۱۵۰

۵۵- در مدار شکل مقابل با افزایش مقاومت R، نور لامپ ها چگونه تغییر می کند؟



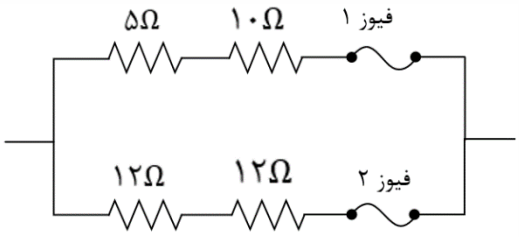
۱) هر دو کم می شود.

۲) لامپ (۱) کم و لامپ (۲) زیاد می شود.

۳) هر دو زیاد می شود.

۴) لامپ (۱) زیاد و لامپ (۲) کم می شود.

۵۶- در مدار زیر توان کل مصرفی در مقاومت ها در یک لحظه برابر ۹۰۰۰W است. اگر فیوزهای (۱) و (۲) هر دو یکسان و ۱۵A باشند، کدام گزینه درست است؟



۱) در این لحظه فیوز (۱) می پرد.

۲) در این لحظه فیوز (۲) می پرد.

۳) در این لحظه فیوز (۱) و (۲) هر دو می پرد.

۴) هیچ کدام از فیوزها نمی پرد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵۷- روی لامپی اعداد ۲۲۰ ولت و X وات نوشته شده است. اگر این لامپ را به اختلاف پتانسیل الکتریکی ۱۱۰V متصل کنیم، توان مصرفی آن ۹۰W کاهش می یابد. X کدام است؟ (مقاومت الکتریکی لامپ ثابت است.)

۱) ۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۸۰

۵۸- اختلاف پتانسیل ۱۷V به دو سر یک سیم مسی به طول ۳۰ متر و شعاع مقطع ۱mm اعمال می شود. آهنگ تولید انرژی گرمایی در سیم چند وات است؟ $(\rho = 1/7 \times 10^{-8}\Omega.m\,,\pi = 3)$

۱۷۰۰ ۱۹۰۰ ۲۰۰۰ ۱۴۴۰

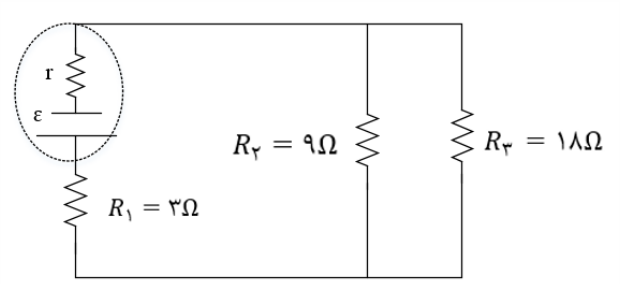
۵۹- روی یک بخاری برقی مشخصات آن به صورت ۱۱۰۰W و ۲۲۰V ثبت شده است. اگر این بخاری را به مدت ۵ ساعت به اختلاف پتانسیل ۱۱۰V وصل کنیم، بهای انرژی مصرفی آن چند تومان می شود؟ (مقاومت الکتریکی بخاری ثابت فرض شود و هزینه هر کیلووات ساعت انرژی الکتریکی ۸۰ تومان است.)

۱) ۴۴۰ ۲) ۳۳۰ ۳) ۲۲۰ ۴) ۱۱۰

۶۰- شخصی دو لامپ معمولی ۲۲۰ ولتی ۱۰۰ واتی خریده و آنها را به طور متوالی بسته و دو سر مجموعه را به برق ۲۲۰ ولت وصل کرده است. با فرض ثابت ماندن مقاومت الکتریکی لامپ ها، توان مصرفی مجموعه در این حالت چند وات است؟

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۶۱- در مدار شکل مقابل، شدت جریان گذرنده از مقاومت R_7 برابر با ۴ آمپر است. توان مفید مولد چند وات است؟



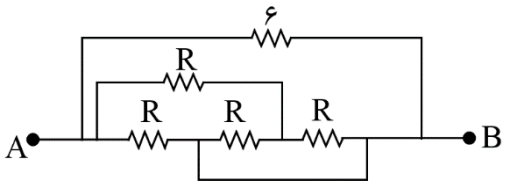
۱) ۳۶

۲) ۵۴

۳) ۱۰۸

۴) ۳۲۴

۶۲- در شکل زیر اگر مقاومت معادل بین نقاط A و B برابر با $\frac{R}{3}$ باشد، مقدار R چند اهم است؟



۱) ۴

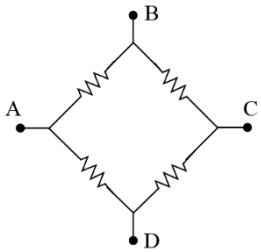
۲) ۸

۳) ۳

۴) ۶

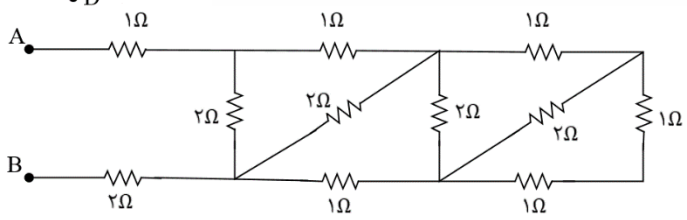
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۶۳- در شکل مقابل نسبت مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و C به مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و B کدام است؟



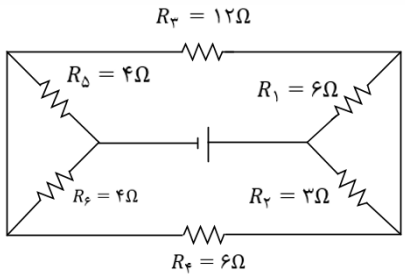
۱) $\frac{4}{3}$
۲) $\frac{3}{4}$
۳) $\frac{8}{3}$
۴) $\frac{3}{8}$

۶۴- مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و B در مدار شکل زیر چند اهم است؟



۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

۶۵- مقاومت معادل مدار زیر چند اهم است؟



۱) ۲
۲) ۶
۳) ۱۲
۴) ۸

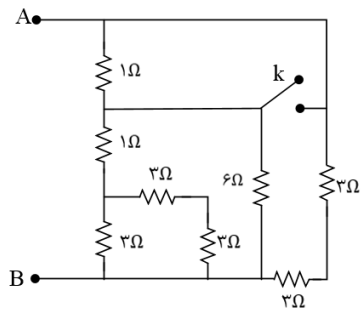
۶۶- چهار مقاومت ۴ ، ۵ ، ۸ و ۲۰ اهمی طوری به هم وصل شده اند که مقاومت معادل آنها 4Ω است. اگر دو سر مجموعه را به منبع برقی وصل کنیم و از مقاومت ۸ اهمی جریان 5A عبور کند، از مقاومت ۲۰ اهمی جریان چند آمپر عبور می کند

۱) ۱
۲) ۲/۵
۳) ۴
۴) ۵

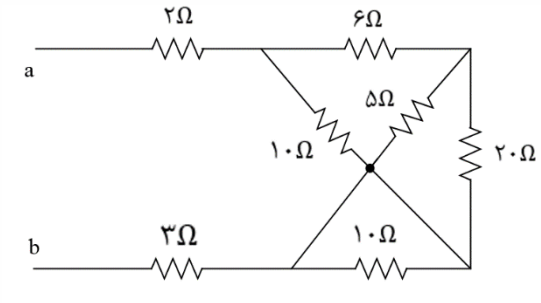
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۶۷- در مدار روبه رو، ابتدا کلید باز است. اگر کلید بسته شود، مقاومت معادل بین دو نقطه ی A و B چند اهم تغییر می کند؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۷۵ ۴) ۱/۲۵



۶۸- در شکل روبه رو که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی شدت جریان ۰/۵ آمپر عبور می کند. از مقاومت ۲ اهمی شدت جریان چند آمپر عبور می کند؟



۱) ۱/۵

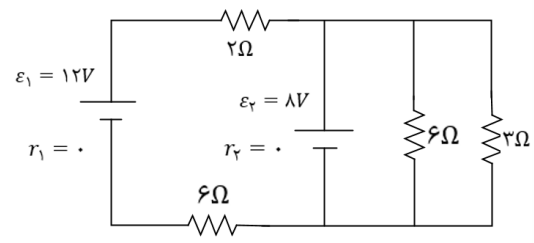
۲) ۲

۳) ۳/۵

۴) ۵

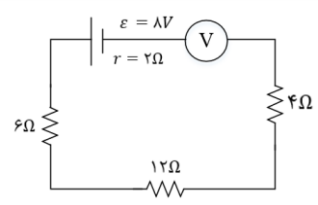
۶۹- در مدار روبه رو شدت جریانی که از مقاومت ۳ اهمی می گذرد، چند آمپر است؟

۱) $\frac{1}{4}$ ۲) $\frac{4}{3}$ ۳) $\frac{8}{3}$ ۴) ۴



۷۰- در مدار روبه رو ولت سنج ایده آل، چند ولت را نشان می دهد؟

۱) ۸ ۲) صفر ۳) ۴ ۴) ۷/۳



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Answers of Home Work

۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا بار هریک از گویها را بعد از اتصال به یکدیگر به دست می آوریم:

$$q_1' = q_2' = \frac{q_1 - q_2}{2} = \frac{6-4}{2} = 1\mu C$$

حالا تغییرات بار الکتریکی هر گوی را به دست می آوریم:

$$\Delta q_1 = q_1' - q_1 = 1 - (6) = -5\mu C$$

$$\Delta q_2 = q_2' - q_2 = 1 - (-4) = 5\mu C$$

بنابر این بار عبوری از کلید نیز به اندازه ی $5\mu C$ است و داریم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{5 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3}} = 2/5 \times 10^{-3} A = 2/5 mA$$

۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بار الکتریکی عبوری از سیم را در لحظات موردنظر گزینه ها حساب می کنیم:

$$q = (4t^2 + 2t + 6) \Longrightarrow \begin{cases} t_0 = 0 \Rightarrow q_0 = 6C \\ t_1 = 1s \Rightarrow q_1 = 12C \\ t_2 = 2s \Rightarrow q_2 = 26C \\ t_3 = 3s \Rightarrow q_3 = 48C \end{cases}$$

حالا جریان الکتریکی متوسط را در هریک از بازه های زمانی مطرح شده در گزینه ها به دست می آوریم:

$$1)\ \bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{q_1 - q_0}{2-0} = \frac{26-6}{2} = 10A$$

$$2)\ \bar{I} = \frac{q_1 - q_0}{1-0} = \frac{12-6}{1} = 6A$$

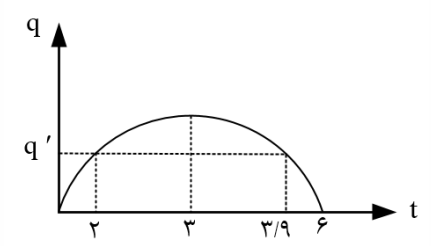
$$3)\ \bar{I} = \frac{q_2 - q_1}{2-1} = \frac{26-12}{1} = 14A$$

$$4)\ \bar{I} = \frac{q_3 - q_2}{3-2} = \frac{48-26}{1} = 22A$$

در بازه ی گزینه ی ۴ بیش ترین جریان الکتریکی متوسط از سیم عبور می کند.

3- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. رأس سهمی برابر $t = \frac{6+0}{2}$ راس است. ۲/۱s به فاصله یکسان از رأس قرار دارد.

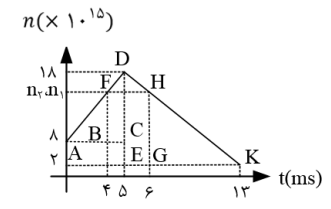
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



$$t \text{ راس} = \frac{2/1 + 3/9}{2} = 3s$$

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow \bar{I} = \frac{0}{1/8} = 0$$

۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دو ثانیه سوم یعنی بازه زمانی بین $t = 4s$ و $t = 6s$ اکنون به کمک تشابه مثلث در لحظه $t = 4s$ و $t = 6s$ تعداد الکترونهای گذرنده را به دست می آوریم:



$$\overset{\Delta}{ABF} \sim \overset{\Delta}{ACD}$$

$$\Rightarrow \frac{DC}{FB} = \frac{CA}{BA} \Rightarrow \frac{18-8}{FB} = \frac{5}{4} \Rightarrow FB = 8$$

$$n_1 = (8+8) \times 10^{15} \Rightarrow n_1 = 16 \times 10^{15}$$

$$\overset{\Delta}{DEL} \sim \overset{\Delta}{HGL} \Rightarrow \frac{DE}{HG} = \frac{EK}{GH} = \frac{18-2}{HG} = \frac{13-5}{13-6} \Rightarrow HG = 14$$

$$n_2 = (2+14) \times 10^{15} = 16 \times 10^{15}$$

در این صورت:

$$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{n_2 e - n_1 e}{\Delta t} = 0$$

راه دوم: با توجه به یکسان بودن شیب خط های نمودار و این که 4s و 6s که به یک فاصله از $t = 5s$ می باشد، می توان فهمید که n در 4s و 6s یکسان می باشد.

۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چگالی را ρ' و مقاومت ویژه را ρ می نامیم.

$$m_B = \frac{2}{3} m_A \Rightarrow \rho'_B A_B L_B = \frac{2}{3} \rho'_A A_A L_B \Rightarrow \frac{1}{3} A_B = \frac{2}{3} A_A \Rightarrow A_B = 2A_A$$

$$\frac{R_B}{R_A} = \frac{\rho_B}{\rho_A} \times \frac{L_B}{L_A} \times \frac{A_A}{A_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} \times 1 \times \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = 2$$

۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

مقاومت اولیه سیم برابر است با: $R = \rho \frac{l}{A}$

طول سیم $\frac{l}{2}$ بوده و آن را کشیده تا طولش مجدد l شود:

$$m' = \frac{1}{2}m \xrightarrow{\rho'=\rho} V' = \frac{1}{2}V \rightarrow A'L = \frac{1}{2}AL \rightarrow A'_2 = \frac{1}{2}A$$

$$R' = \rho \frac{I}{A'} \rightarrow \frac{I}{\frac{A}{2}} \rightarrow R' = 2\rho \frac{L}{A}$$

$$\frac{R}{R} = \frac{2\rho \frac{L}{A}}{\rho \frac{L}{A}} = 2$$

۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار در بازه $\theta = 0$ تا $\theta = 200°C$ می توان نوشت:

$$\frac{\Delta R_A}{\Delta R_B} = \frac{R_A \alpha_A \Delta\theta_A}{R_B \alpha_B \Delta\theta_B} \rightarrow \frac{15}{20} = \frac{R_A \alpha_A}{2R_A \alpha_B} \rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = 1/5$$

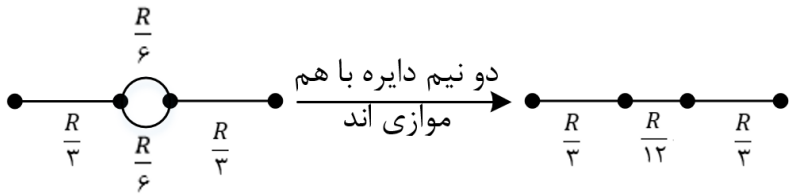
۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با رنگ های سبز و آبی عدد ۵۶ و با قرمز توان عدد ۱۰ به دست می آید، داریم:

$$R = 56 \times 10^2 = 5600\Omega$$

و با اعمال تلرانس (۵٪) برای آن که بیشترین مقاومت باشد:

$$R = ۵۶۰۰ \times \frac{۱۰۵}{100} = ۵۸۸۰\Omega$$

۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. سیم را به سه طول تقسیم کردیم، پس هر طول مقاومت $\frac{R}{3}$ دارد و نیم دایره بالایی مقاومت $\frac{R}{6}$ و نیم دایره پایینی نیز مقاومت $\frac{R}{6}$ خواهد داشت:



$$R_{eq} = \frac{R}{3} + \frac{R}{12} + \frac{R}{3} = \frac{9R}{12} = \frac{3R}{4}$$

۱۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$T_0 = -150°C = 123K$$

$$T = 0°C = 273K$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

با استفاده از رابطه ی $\rho = \rho_0[1 + \alpha(T - T_0)]$ داریم:

$$\underbrace{20 \times 10^{-8}}_{\rho} = \underbrace{10 \times 10^{-8}}_{\rho_0}\left[1 + \alpha\left(\underbrace{273}_{T} - \underbrace{123}_{T_0}\right)\right] \rightarrow 2 = 1 + 150\alpha$$

$$\rightarrow \alpha = \frac{1}{150}K^{-1}$$

۱۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با توجه به نمودار صورت سؤال، نسبت مقاومت های A و B را با استفاده از قانون اهم به دست می آوریم:

$$R = \frac{V}{I} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{V_A}{V_B} \times \frac{I_B}{I_A} = \frac{V}{4V} \times \frac{I}{I} = \frac{1}{4} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{4}(1)$$

جرم دو سیم با هم برابر است. در نتیجه:

$$m = \rho V \xrightarrow{m_A = m_B} \rho_A V_A = \rho_B V_B$$

$$\rightarrow 8A_A L_A = 2/4 A_B L_B \rightarrow \frac{L_A}{L_B} = \frac{2/4}{8}\frac{A_B}{A_A} = 0/3\frac{A_B}{A_A}(2)$$

$$R = \rho\frac{L}{A} \rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{L_A}{L_B} \times \frac{A_B}{A_A}$$

$$(1)(2) \xrightarrow{\rho_B = \frac{3}{10}\rho_A} \frac{1}{4} = \frac{10}{3} \times (0/3\frac{A_B}{A_A}) \times \frac{A_B}{A_A} \rightarrow \frac{A_B}{A_A} = \frac{1}{2}$$

$$\xrightarrow{A = \pi\frac{D^2}{4}} \left(\frac{D_B}{D_A}\right)^2 = \frac{1}{2}\frac{D_B}{D_A} = \frac{1}{\sqrt{2}} \rightarrow D_A = \sqrt{2}D_B$$

نکته: دقت کنید که چگالی و مقاومت ویژه، هر دو با نماد ρ نشان داده می شود.

۱۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قانون اهم ($R = \frac{V}{I}$) میدانیم که حداکثر جریان زمانی اتفاق می افتد که مقاومت الکتریکی رسانا حداقل و حداقل جریان زمانی اتفاق می افتد که مقاومت رسانا حداکثر باشد، بنابراین با استفاده از رابطه ی $R = \rho\frac{L}{A}$ می توان نوشت:

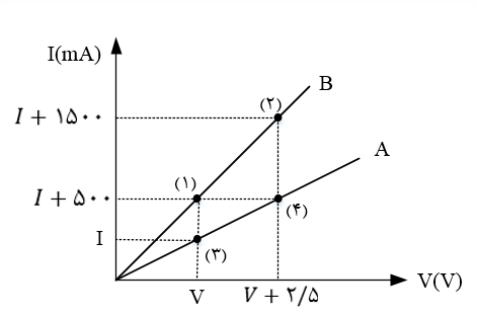
$$\frac{R_{min}}{R_{max}} = \frac{\rho\frac{L_{min}}{A_{max}}}{\rho\frac{L_{max}}{A_{min}}} = \frac{\frac{1}{16}}{\frac{8}{2}} = \frac{1}{16} \times \frac{2}{8} = \frac{1}{64}$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{I_{max}}{I_{min}} = \frac{R_{max}}{R_{min}} = 64$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای حل کافیست از رابطه ی $\Delta V = R\Delta I$ برای دو مقاومت استفاده کنیم. با توجه به این موضوع، داریم:



$$\text{مقاومت } A \text{ از روی نقاط 3 و 4}: \Delta V_A = R_A \times \Delta I_A$$

$$\rightarrow (2/5) = R_A \times (500 \times 10^{-3}) \rightarrow R_A = 5\Omega$$

$$\text{مقاومت } B \text{ از روی نقاط 1 و 2}: \Delta V_B = R_B \times \Delta I_B$$

$$\rightarrow 2/5 = R_B \times (1000 \times 10^{-3}) \rightarrow R_B = 2/5\Omega$$

$$\text{خواسته مسئله} \rightarrow R_A - R_B = 2/5\Omega$$

۱۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک قاعده ی انشعاب، مقدار I_2 را به دست می آوریم:

$$I_1 + I_3 = I_2 \rightarrow I_2 = 2 + 3 = 5A$$

حال از نقطه ی C شروع به حرکت می کنیم تا به نقطه ی A برسیم:

$$V_C - I_3 r_3 + \varepsilon_3 - I_3 R_3 - I_2 R_2 - I_2 r_2 + \varepsilon_2 = V_A$$

$$0 - 3 \times 3 + 8 - 3 \times 6 - 5 \times 4 \times 5 \times 2 + 9 = V_A \rightarrow -9 + 8 - 18 - 20 - 10 + 9 = V_A$$

$$\rightarrow V_A = -40V$$

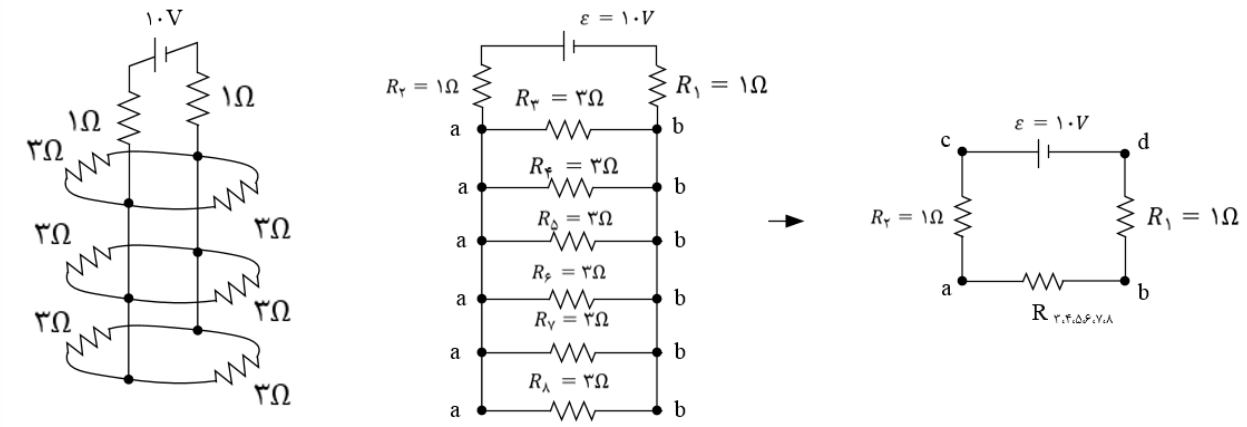
۱۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر کمی به مدار دقت کنید، متوجه می شوید که لامپ های A و B به طور متوالی به یکدیگر متصل شده اند و مجموع آنها به طور موازی به لامپ C متصل شده و مجموعه به دو سر باتری وصل شده است.

با توجه به این که مقاومت درونی باتری ناچیز است، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن همواره برابر می باشد و با تغییرات مقاومت ها و جریان مدار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری ثابت می ماند و تغییر نمی کند. بنابراین از آنجایی که دو سر لامپ C به طور مستقیم به دو سر باتری متصل شده است، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر لامپ C نیز ثابت می ماند و نور لامپ C تغییر نمی کند.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

از طرف دیگر لامپ های A و B به طور متوالی به یکدیگر متصل شده و دو سر آنها به اختلاف پتانسیل ۴ وصل شده است، بنابر این نیروی محرکه ی باتری بین این دو لامپ تقسیم می شود، با بستن کلید K لامپ A اتصال کوتاه شده و خاموش می شد، بنابراین اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر لامپ B افزایش یافته و پرنورتر می شود.

۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت ها را نام گذاری کرده و شکل را به صورت ساده تر رسم می کنیم.



$$R_{3,4,5,6,7,8} = \frac{R}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = 0/5\Omega \rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2 + R_{3,\dots,8} = 1 + 1 + 0/5 = 2/5\Omega$$

$$\rightarrow R_{eq} = \frac{V}{I} = \frac{\varepsilon}{I} \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R_{eq}} = \frac{10}{2/5} = 4A \quad \text{جریان عبوری از منبع}$$

چون هر شش مقاومت موازی و مقدار آنها مساوی است، بنابراین جریان به نسبت مساوی بین آنها تقسیم می شود.

$$I'\left(\text{هر ۳اهمی}\right) = \frac{I}{6} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}A$$

۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{در حالت اول} \rightarrow V_2 = rI \rightarrow \frac{1}{3}\varepsilon = r \times \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow \begin{cases} R + r = 3r \\ R = 2r \end{cases}$$

$$\text{در حالت دوم} \rightarrow r' = 1/5r \rightarrow r' = 3r$$

$$V_r' = r'I = r' \times \frac{\varepsilon}{R + r} = 1/5r \times \frac{\varepsilon}{2r + 1/5r}$$

$$\rightarrow V_r' = \frac{1/5}{3/5} \times \varepsilon = \frac{15}{35}\varepsilon = \frac{3}{7}\varepsilon$$

۱۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا جریان الکتریکی را به دست می آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{r_1 + r_2 + R} = \frac{9 - 3}{1/5 + 0/5 + 2} = \frac{3}{2}A$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

سپس از نقطه A به طور پادساعتگرد به E می رسیم:

$$V_A + 3 + 0/5 \times 1/5 = 0 \rightarrow V_A = -3/75V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\sum R} = \frac{14-6}{12} = \frac{2}{3}$$

$$V_B - r_3 I - \varepsilon_3 - R_2 I - \varepsilon_2 = V_A \rightarrow V_B - V_A = \frac{25}{3}V$$

۲۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که اختلاف پتانسیل دو سر مولد (دو سر مقاومت ها) $V = \varepsilon - Ir$ و r 0 است. بنابر این اختلاف پتانسیل دو سر مولد تغییر نمی کند. با بستن کلید لامپ C از مدار خارج می شود و مقاومت کل مدار کاهش می یابد و در نتیجه اختلاف پتانسیل دو سر A و B افزایش می یابد. با توجه به این که ولتاژ هریک ابتدا $\frac{\varepsilon}{3}$ بوده پس ولتاژ A و B افزایش می یابد و به $\frac{\varepsilon}{2}$ میرسد، در نتیجه ولتاژ هریک از A و B، ۵۰ درصد افزایش می یابد.

21- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

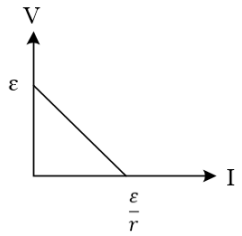
$$V = \frac{\varepsilon R_{eq}}{R_{eq}+r}$$

$$V_2 = 0/6V_1 \rightarrow \frac{(R_{eq})_2}{(R_{eq})_2 + 4} = \frac{0/6(R_{eq})_1}{(R_{eq})_1 + 4}$$

$$R_{eq1} = \frac{6R_1}{R_1 + 6} + 12 + +4 \rightarrow R_1 = 12\Omega$$

چون مقاومت های ۱۲ ,R, ۶ اتصال کوتاه می شود. $R_{eq2} = 4 \rightarrow$

۲۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار داده شده و با استفاده از رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ داریم:

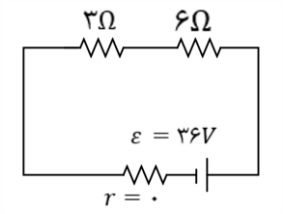


$$I = 0 \rightarrow V = \varepsilon \rightarrow \varepsilon_A = \varepsilon_B = 6V$$

$$V = 0 \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{r} \rightarrow \begin{cases} \frac{\varepsilon_A}{r_A} = \frac{6}{r_A} = 2 \rightarrow r_A = 3\Omega \\ \frac{\varepsilon_A}{r_B} = \frac{6}{r_B} = 3 \rightarrow r_B = 2\Omega \end{cases}$$

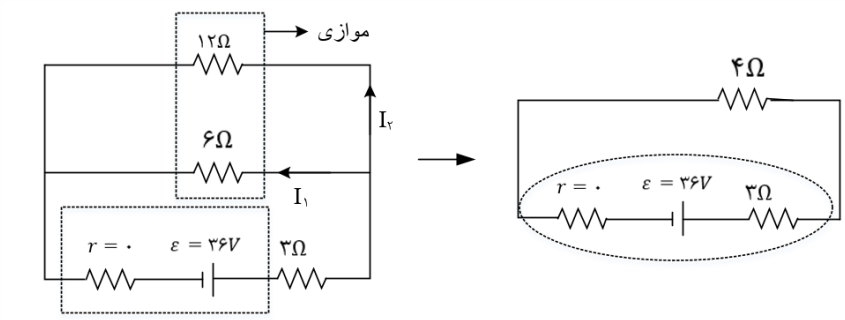
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. زمانی که کلید K باز است، مقاومت ۱۲ اهمی از مدار خارج می شود و هیچ جریانی از آن عبور نمی کند و مقاومت ۳ اهمی و ۶ اهمی با یکدیگر متوالی می شوند، در نتیجه جریان در کل مدار به صورت زیر است:



$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{36}{9} = 4A$$

حال کلید K را می بندیم و مقاومت معادل را به صورت زیر با استفاده از روش نام گذاری محاسبه می کنیم:



$$\frac{12 \times 6}{12 + 6} = \frac{12 \times 6}{18} = 4\Omega \qquad \text{و} \qquad R_{eq} = 4 + 3 = 7\Omega \rightarrow I' = \frac{36}{7}A$$

حال جریان عبوری از مقاومت ۱۲ اهمی را I_2 و از مقاومت ۶ اهمی را I_1 در نظر می گیریم. با توجه به این که مقدار مقاومت با اندازه ی جریان رابطه ی عکس دارد، جریان عبوری از مقاومت ۶ اهمی ۲ برابر جریان عبوری از مقاومت ۱۲ اهمی است، در نتیجه:

$$\begin{cases} I_1 = \frac{36}{7} \rightarrow 2I_2 + I_2 = \frac{36}{7} \rightarrow 3I_2 = \frac{36}{7} \\ I_1 = 2I_2 \end{cases}$$

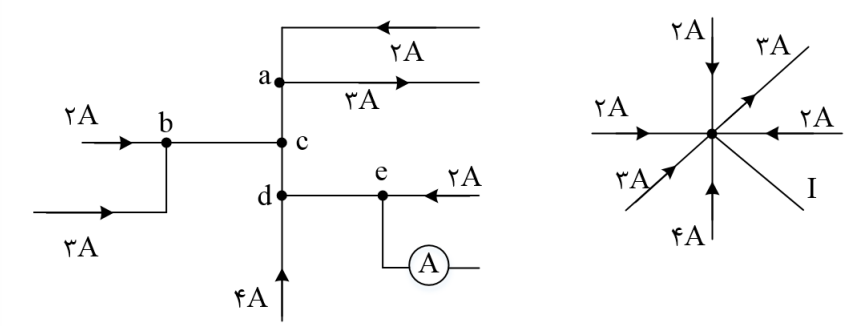
$$\rightarrow I_2 = \frac{12}{7} \rightarrow I_1 = \frac{24}{7}A$$

حال نسبت $\frac{I_1}{I}$ را محاسبه می کنیم:

$$\frac{I_1}{I} = \frac{\frac{24}{7}}{4} = \frac{6}{7}$$

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می دانیم اگر چند سیم بدون مقاومت به یکدیگر متصل باشند، نقاط هم پتانسیل خواهند داشت. نقاط هم پتانسیل را می توان یک نقطه در نظر گرفت، بنابراین با توجه به شکل نقاط a، b، c، d و a هم پتانسیل هستند، پس:

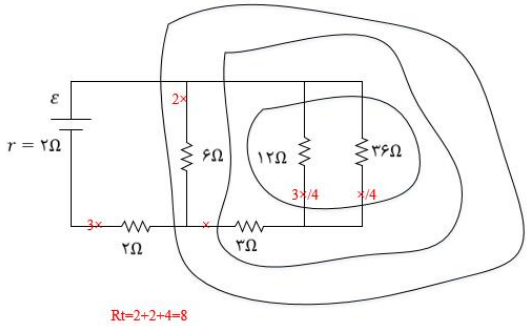
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



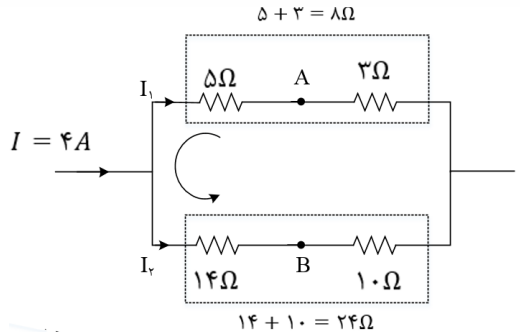
جمع جریان های ورودی و خروجی باید با یک دیگر برابر باشند:

$$\underbrace{3+2+2+2+4}_{\text{جریان ورودی}} = \underbrace{I+3}_{\text{جریان‌های خروجی}} \quad \rightarrow I = 10A$$

۲۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت کل مدار را حساب می کنیم که برابر ۸ اهم می شود. با یک بررسی ساده مطابق شکل می بینیم که توان ۶ اهمی برابر شده $P = RI^2 = ۶ \times (۲x)^2 = ۲۴x^2$ که از همه بیشتر است. بنابراین با توجه به این که ولتاژ ۶ اهمی برابر ۱۲ ولت است، جریان عبوری از آن طبق قانون اهم برابر ۲ آمپر است، مطابق شکل جریان عبوری از مقاومت ۳ اهمی، ۱ آمپر می شود. در مجموع جریان کل یا جریان عبوری از مقاومت ۲ اهمی، ۳ آمپر است. بنابر این نیروی محرکه برابر $\varepsilon = R_t I_t = 8 \times 3 = 24V$ است.



۲۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شاخه ی بالایی و پایینی با یک دیگر موازی هستند و در نتیجه ولتاژ آنها با هم برابر است:



بنابراین طبق قانون اهم داریم:

$$8I_1 = 24I_2 \rightarrow I_1 = 3I_2$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

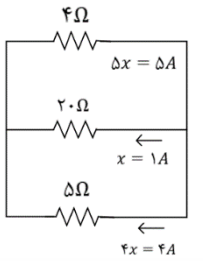
طبق قاعده ی انشعاب داریم:

$$I = I_1 + I_2 \rightarrow 4 = 3I_2 + I_2 \rightarrow I_2 = 1A, I_1 = 3A$$

حال طبق قاعده ی حلقه از A تا B داریم:

$$V_A + 5I_1 - 14I_2 = V_B \rightarrow V_A + (5 \times 3) - (14 \times 1) = V_B \rightarrow V_A - V_B = -1V$$

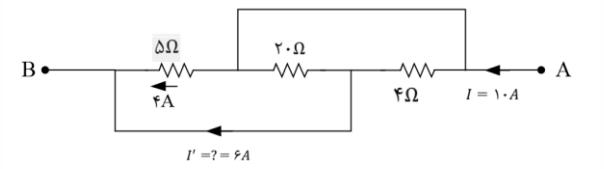
۲۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سه مقاومت با هم موازیند، پس:



$$R_{eq} = 2$$

$$I = \frac{30}{2} = 10 = 10x \rightarrow x = 1$$

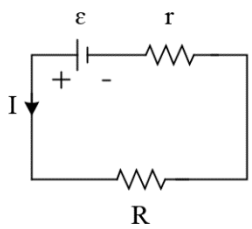
پس با توجه به شکل زیر ملاحظه می شود $I' = 6A$ است.



۲۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$Ir = \frac{1}{9}IR \rightarrow r = \frac{R}{9}$$

در یک مدار تک حلقه که شامل منبع با مقاومت داخلی و یک مقاومت خارجی است، جریان الکتریکی از رابطه زیر به دست می آید:

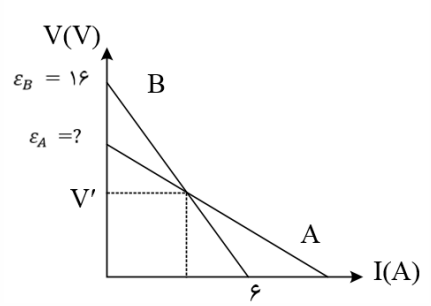


$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \rightarrow I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{R}{9}} \rightarrow 0/2 = \frac{6}{\frac{10}{9}R}$$

$$\rightarrow \frac{2}{9}R = 6 \rightarrow R = \frac{54}{2} = 27\Omega$$

۲۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همان طور که می دانید اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر یک مولد به کمک رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ به دست می آید. اگر این معادله را برای باتری B بنویسیم، می توانیم اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن را هنگامی که جریان ۶ آمپری از آن عبور می کند به دست آوریم:

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



$$V' = \varepsilon_B - r_B I = 16 - 1/5(6) = 7V$$

از طرف دیگر با توجه به نمودار رسم شده، اگر جریان الکتریکی ۶ آمپری از مولد A عبور کند، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن همان V' می شود. حالا معادله ی موردنظر را برای مولد A می نویسیم و داریم:

$$V' = \varepsilon_A - r_a I \rightarrow 7 = \varepsilon_A - 1(6) \rightarrow \varepsilon_A = 13V$$

۳۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اعدادی که آمپر سنج و ولت سنج در حالت اول نشان می دهند به صورت زیر به دست می آیند:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} = \frac{30}{2+1} = 10A$$

$$V_1 = R_1 I_1 = 2(10) = 20V$$

حالا فرض می کنیم مقدار مقاومت R دو برابر شده و به 4Ω برسد. در این حالت اعدادی که آمپر سنج و ولت سنج نشان می دهند به صورت زیر به دست می آیند:

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} = \frac{30}{4+1} = 6A$$

$$V_2 = R_2 I_2 = 4(6) = 24V$$

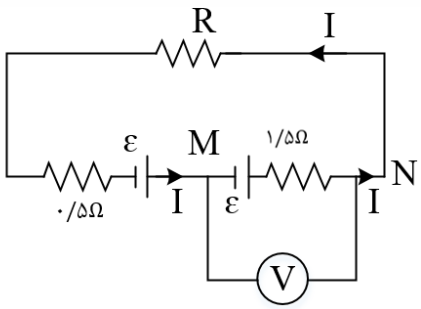
و در نهایت داریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{24}{20} = \frac{6}{5}$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

۳۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت مولدها جهت جریان پادساعتگرد است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



$$V_M + \varepsilon - 1/5I = V_N \to V_{NM} = \varepsilon - 1/5I = 0 \to I = \frac{\varepsilon}{1/5}$$

هم چنین در این مدار تک حلقه داریم:

$$I = \frac{\varepsilon + \varepsilon}{R + r_1 + r_2} = \frac{2\varepsilon}{R + 1/5 + 0/5} = \frac{2\varepsilon}{R + 2}$$

$$\begin{cases} I = \dfrac{\varepsilon}{1/5} \\ I = \dfrac{2\varepsilon}{R+2} \end{cases} \to \frac{2\varepsilon}{R+2} = \frac{\varepsilon}{1/5} \to 3 = R + 2 \to R = 1\Omega$$

۳۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه ی $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$ با افزایش مقدار R ، جریان الکتریکی عبوری از مدار کاهش می یابد و آمپر سنج عدد کمتری را نشان می دهد. از طرف دیگر طبق رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ با کاهش جریان الکتریکی اختلاف پتانسیل دو سر باتری افزایش می یابد و ولت سنج عدد بیشتری را نشان خواهد داد.

۳۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در این مدار در شرایط کلی داریم:

$$\begin{cases} V = RI \\ I = \dfrac{\varepsilon}{R+r} \end{cases} \to V = \frac{R\varepsilon}{R+r} \to V_R = \frac{6R}{R+1}$$

با دو برابر کردن مقدار R، عدد نشان داده شده توسط ولت سنج 1V افزایش می یابد، بنابر این داریم: .

$$V_{2R} = V_R + 1 \to \frac{6(2R)}{4R+1} = \frac{6R}{R+1} + 1 \to \frac{12R}{2R+1} = \frac{7R+1}{R+1}$$

$$12R^2 + 12R = 14R^2 + 9R + 1 \to 2R^2 - 3R + 1 = 0$$

$$\to R = 1\Omega \quad \text{یا} \quad R = \frac{1}{2}\Omega$$

با توجه به این که در صورت سؤال گفته شده است که مقدار R_1 کدام می تواند باشد، جواب گزینه ی ۴ می تواند باشد.

۳۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با نوشتن یک تناسب ساده مقدار r را به دست می آوریم:

$$I = \frac{\varepsilon}{R+1} \xrightarrow{I_2 = \frac{6}{10}I_1 \text{ , } \varepsilon \text{ثابت}} \frac{6}{10}I_1 = \frac{R_1 + r}{R_2 + r} \begin{matrix} R_1 = 2\Omega \\ R_2 = 4\Omega \end{matrix} \to \frac{6}{10} = \frac{2+r}{4+r} \to r = 1\Omega$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

با توجه به رابطه ی $V = \varepsilon - rI$ باید شیب نمودار V - I منفی باشد و همان طور که می دانید شیب نمودار V - I بیانگر مقدار (r) است. بنابر این تنها نمودار رسم شده در گزینه ی ۳ می تواند مربوط به این باتری باشد.

۳۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قرارگیری مقاومت ها در مدار، مقاومت های R_1 , R_2 و R_3 , R_4 متوالی و معادل آنها با یک دیگر موازی هستند، پس ابتدا جریان عبوری از مدار را به دست می آوریم:

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 6\Omega$$

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 1/5 + 1/5 = 3\Omega$$

$$R_{eq} = \frac{R_{12} \times R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\Omega$$

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R + r} = \frac{18}{2 + 1} = 6A$$

$$I_1 R_{12} = I_2 R_{34} \rightarrow I_1 \times 6 = I_2 \times 3 \rightarrow I_2 = 2I_1$$

$$I_1 + I_2 = 6 \rightarrow 3I_1 = 6 \rightarrow I_1 = 2A$$

بنابراین نسبت خواسته شده برابر است با:

$$\frac{R_2 I_1}{rI} = \frac{4 \times 2}{1 \times 6} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

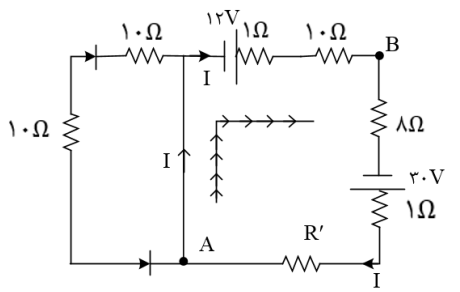
۳۶- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. نمودار نشان می دهد که بین r_A و r_B (مقاومت درونی مولدها) چه رابطه ای برقرار است. طول از مبدا این نمودار برابر $\frac{\varepsilon}{r}$ است:

$$\frac{\varepsilon_A}{r_A} = \frac{\varepsilon_B}{r_B} \rightarrow \frac{4}{r_A} = \frac{2}{r_B} \rightarrow r_A = 2r_B$$

برای محاسبه ی نسبت توان های تلف شده در مولدها به ازای یک جریان معین می توان نوشت:

$$\frac{P'_A}{P'_B} = \frac{r_A I^2}{r_B I^2} = 2$$

۳۷) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به جهت دیودها، مسیر عبور جریان به صورت زیر می باشد و از مقاومت های $R_1 = 10\Omega$ و $R_2 = 10\Omega$ جریانی نمی گذرد. حال در جهت نشان داده شده از A تا B می رویم.



$$V_A + 12 - 1 \times I - 10 \times I = V_B \rightarrow V_A - V_B + 12 = 11I$$

$$\xrightarrow{V_A - V_B = 10V} 22 = 11I \rightarrow I = 2A$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

از طرفی جریان در مدار برابر است با:

$$I = \frac{12 + 30}{10 + 1 + 8 + 1 + R'} = 2 \rightarrow 42 = 40 + 2R'$$

$$\rightarrow 2R' = 2\Omega \rightarrow R' = 1\Omega$$

۳۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جریان عبوری در حالتی که ولت سنج صفر را نشان می دهد به دست می آوریم:

$$V = 2\varepsilon - 2I = 0 \rightarrow I_2 = \varepsilon$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon + 2\varepsilon}{2 + 0/5R'} = \varepsilon \rightarrow 3 = 2/5 + R' = 0/5\Omega$$

بنابر این مقاومت باید از $R = 1/5\Omega$ به $R = 0/5\Omega$ تغییر کند یعنی 1Ω باید مقاومت را کاهش دهیم.

۳۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

اختلاف پتانسیل دو سر تمام وسایل 200V است. حال با توجه به توان مصرفی آنها، جریان عبوری آنها را به دست می آوریم:

اتو: $P_1 = VI_1 \rightarrow 1100 = 200 \times I_1 \rightarrow I_1 = 5/5A$

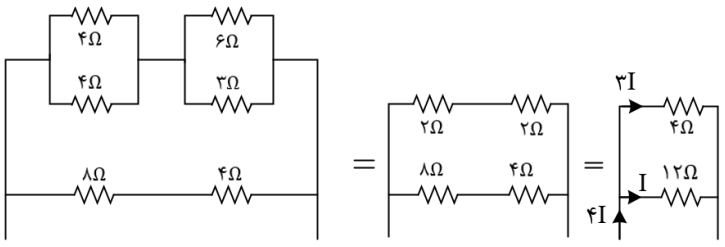
نان برشته کن: $P_2 = VI_2 \rightarrow 1800 = 200 \times I_1 \rightarrow I_2 = 9A$

پنج لامپ: $P_3 = VI_3 \rightarrow 5 \times 100 = 200 \times I_3 \rightarrow I_3 = 2/5A$

بخاری: $P_4 = VI_4 \rightarrow 1100 = 200 \times I_4 \rightarrow I_4 = 5/5A$

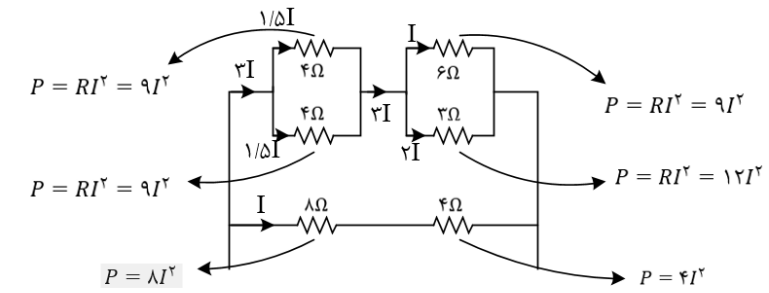
بنابراین باید فیوز $I_{\text{کل}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 22/5A$ باشد.

۴۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل زیر که معادل مقاومت داده شده است و تقسیم جریان توان مصرفی هر مقاومت را به دست می آوریم.



بنابر این به مقاومت های 4Ω و 8Ω شاخه پایینی جریان می رسد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



بنابراین بیشینه توان مصرفی در مقاومت R_4 مصرف می شود.

۴۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\xrightarrow{R_3 \text{ موازی با }} \frac{2RR}{3R} = \frac{2}{3}R$$

$$\xrightarrow{R_4 \text{ متوالی با }} \frac{2}{3}R = \frac{2}{3}R = \frac{4}{3}R$$

$$\xrightarrow{R_5 \text{ متوالی با }} V_5 = V_4 \to V_3 = V_{\frac{5}{3}}$$

$$P = \frac{V^2}{R} \to P_3 = \frac{1}{3}P_5 \to \frac{\left(\frac{V}{2}\right)^2}{R} = \frac{1}{3}\frac{V^2}{R_5} \to R_5 = \frac{4}{3}R$$

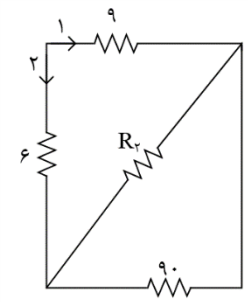
$$R_{eq} = \frac{R}{2} = \frac{4R}{3 \times 2} = \frac{2R}{3}$$

۴۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$R \downarrow \Rightarrow I \uparrow \Rightarrow \Delta V_1 = \varepsilon_1 - r_1 I \uparrow \Rightarrow \Delta V_1 \downarrow$$

$$Pin = \varepsilon_2 I + r_2 I^2 \xrightarrow{I\uparrow} Pin \uparrow$$

۴۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



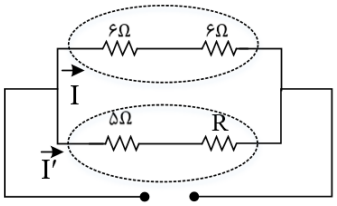
$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} \to 4 = \frac{2}{R_{eq} + 1} \to R_{eq} = 5\Omega$$

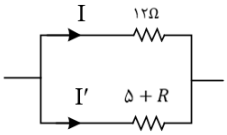
$$V_1 = V_2 \to 3 \times 6 = 9 + \frac{90R_2}{90 + R_2} \to R_2 = 10\Omega$$

$$I_{R_2} = \frac{90}{100} \times 1 = 0/9A$$

$$P_2 = R_2 I^2 = 10 \times (0/9)^2 = 8/1J$$

۴۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.





در مقاومت های متوالی ۶ اهمی شاخه بالایی توان مصرفی یکسان و برابر $P = 6I^2$ مدار است. در شاخه پایینی مقاومت R و مقاومت 5Ω متوالی هستند. با توجه به صورت مسئله، توان مقاومت R بیشترین مقدار است و در مقاومت های متوالی، مقاومت بزرگ‌تر دارای توان مصرفی بیشتر است. بنابراین مقاومت $R > 5\Omega$ است.

$$R\Gamma^2 > 5I'^2 \rightarrow R > 5 \quad (1)$$

با توجه به فرض مسئله توان مقاومت R از توان هر یک از مقاومت های 6Ω نیز بیشتر است یعنی:

$$P_R > P_{6\Omega} \rightarrow RI'^2 > 6I^2 \quad (I)$$

شاخه بالایی با مقاومت $6 + 6 = 12\Omega$ و شاخه پایینی با مقاومت $5 + R$ با هم موازی هستند و ولتاژ دو سر آن ها با هم برابر است:

$$V_{\text{بالایی}} = V_{\text{پایینی}} \rightarrow 12I = (5 + R)I' \rightarrow I = \frac{5 + R}{12} I' \ (II)$$

از رابطه *(II)* در رابطه *(I)* جایگذاری می‌کنیم:

$$R\Gamma^2 > 6 \times \left(\frac{5 + R}{12}\right)^2 \times I'^2 \rightarrow R > 6 \times \left(\frac{25 + R^2 + 10R}{144}\right)$$

$$\frac{144R}{6} > R^2 + 10R + 25 \rightarrow R^2 - 14R + 25 < 0$$

R باید بین ریشه های معادله $R^2 - 14R + 25 = 0$ قرار بگیرد:

$$\frac{14 - \sqrt{96}}{2} < R < \frac{14 + \sqrt{96}}{2} \rightarrow \frac{14 - 4\sqrt{6}}{2} < R < \frac{14 + 4\sqrt{6}}{2} \rightarrow \frac{2}{2} < R < 11/8 \quad (2)$$

که با توجه به رابطه های (۱) و (۲) داریم:

$$5 < R < 11/8$$

۴۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

بیشترین توان مصرفی طبق $P = \frac{V^2}{R}$ در ازای R_{min} است یعنی وقتی که هر دو کلید بسته شوند و دو مقاومت موازی باشند:

$$R_{min} = \frac{V^2}{P_{max}} = \frac{(220)^2}{150} = 323\Omega$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

کم ترین توان مربوط به حالتی است که R_{max}وجود دارد یعنی مقاومت بزرگ تر به تنهایی در مدار عمل کند.

$$R_{max} = \frac{V^2}{P_{min}} = \frac{(220)^2}{50} = 968\Omega$$

در حالتی که دو مقاومت موازی هستند، مقاومت معادل آن ها ۳۲۳ اهم است.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \rightarrow \frac{1}{323} = \frac{1}{R} + \frac{1}{968} \rightarrow R = 485\Omega$$

۴۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل $P_{max} = 6W$ است.

$$P_{max} = \frac{\varepsilon^2}{4r} = 6 \rightarrow \varepsilon^2 = 24r$$

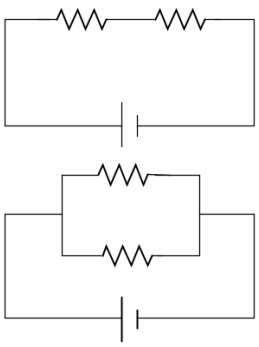
از طرفی توان مفید مولد از رابطه زیر به دست می آید.

$$P = \varepsilon I - rI^2 \xrightarrow{I=\frac{\varepsilon}{R+r}} P = \frac{R\varepsilon^2}{(R+r)^2} \rightarrow \frac{R \times 24r}{(R+r)^2} = 5/76 = \frac{144}{25} \rightarrow \frac{Rr}{(R+r)^2} = \frac{6}{25}$$

$$\rightarrow 25Rr = 6R^2 + 6r^2 + 12Rr \rightarrow 6R^2 - 13rR + 6r^2 = 0$$

$$\rightarrow R = \frac{13r \pm \sqrt{169r^2 - 144r^2}}{2} = \frac{13r \pm 5r}{2} \rightarrow \begin{cases} R_1 = 9r \\ R_2 = 4r \end{cases} \rightarrow R_1 - R_2 = 5r \rightarrow \frac{R_1 - R_2}{r} = 5$$

۴۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$P = \frac{V^2}{2R}$$

$$P' = \frac{V^2}{(\frac{R}{2})} \rightarrow \frac{P'}{P} = 4P' = (4)(40) = 160W$$

۴۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_1 = 100W \quad , \quad V_1 = 200V$$

از آنجایی که مقاومت با تغییر V ثابت می ماند، می توان نوشت:

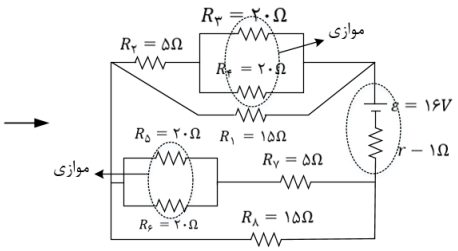
$$P = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P} \rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$$

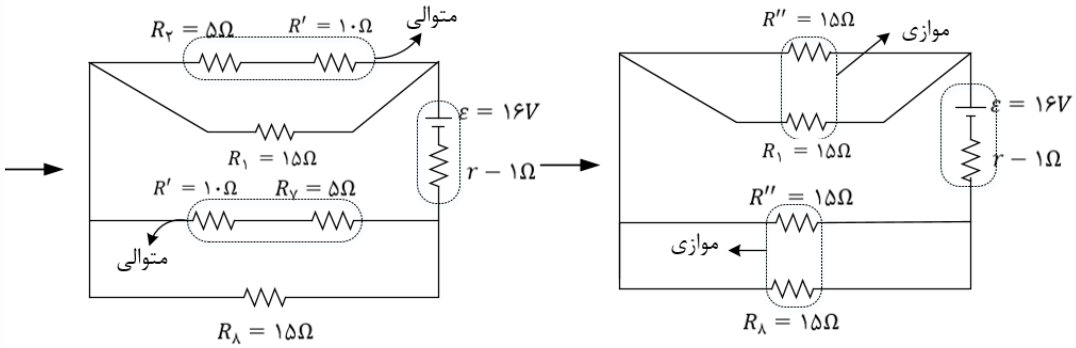
$$\rightarrow \frac{P_1 - 0/19P_1}{P_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = 0/9 \rightarrow \frac{V_2}{200} = 0/9 \rightarrow V_2 = 180v$$

$$\rightarrow \text{افت ولتاژ} = V_1 - V_2 = 200 - 180 = 20V$$

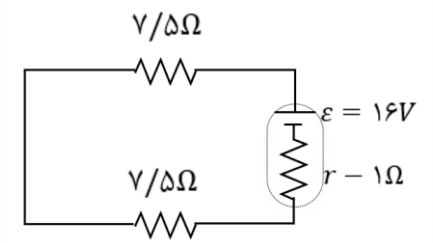
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به صورت زیر ساده می‌کنیم:





بنابراین مدار به شکل زیر در خواهد آمد:

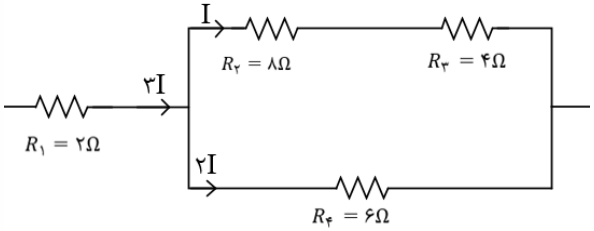


$$I = \frac{\varepsilon}{R_{eq} + r} = \frac{16}{15 + 1} = 1A$$

بنابراین توان خروجی باتری برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}} = R_{eq} I^2 = 15 \times 1 = 15W$$

۵۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا باید مقاومتی را تعیین کنیم که توان مصرفی آن از بقیه بیشتر است.



$$P_1 = 2(3I)^2 = 18I^2 \, , P_2 = 8I^2 \, , \quad P_3 = 4I^2 \, , \quad P_4 = 6(2I)^2 = 24I^2$$

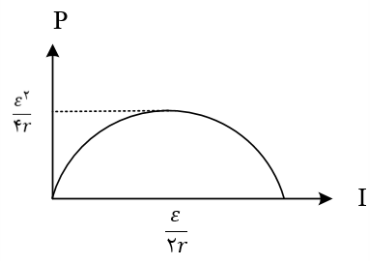
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

پس توان مصرفی در مقاومت R_4 از بقیه بیش تر بوده و حداکثر توان را برای آن در نظر می گیریم، بنابراین:

$$P_4 = 60W \rightarrow 24I^2 = 60 \rightarrow I^2 = 2/5$$

$$P_T = R_{eq}I_T^2 = 6(3I)^2 = 6 \times 9I^2 = 6 \times 9 \times 2/5 = 135W$$

۵۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



ابتدا باید حتما اطلاعات خودمان را درباره ی نمودار توان خروجی بر حسب جریان کامل کنیم

حال با استفاده از اطلاعات نمودار می توان فهمید که $\frac{\varepsilon^2}{4r} = 48$, $\frac{\varepsilon}{2r} = 12$ است، بنابراین :

$$\begin{cases} \frac{\varepsilon^2}{4r} = 48 \\ \frac{\varepsilon}{2r} = 12 \end{cases} \xrightarrow[\text{تقسیم می‌کنیم}]{\text{دو رابطه را بر هم}} \frac{\frac{\varepsilon^2}{4r}}{\frac{\varepsilon}{2r}} = \frac{48}{12} \rightarrow \frac{\varepsilon}{2} = 4 \rightarrow \varepsilon = 8V$$

بنابراین: $\frac{\varepsilon}{2r} = 12 \rightarrow \frac{8}{2r} = 12 \rightarrow \frac{4}{r} = 12 \rightarrow r = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}\Omega$

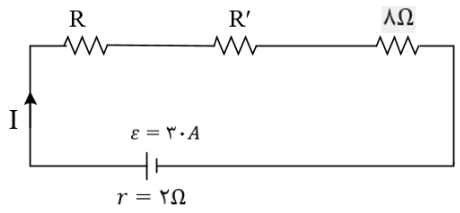
گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار $\frac{\varepsilon^2}{4r} = 36W$ و $\frac{\varepsilon}{2r} = 12A$ است. پس داریم:

$$\frac{\varepsilon^2}{4r} = 36 \rightarrow \frac{\varepsilon}{2r} \times \frac{\varepsilon}{2} = 36 \xrightarrow{\frac{\varepsilon}{2r}=12A} \frac{\varepsilon}{2} \times 12 = 36 \rightarrow \varepsilon = 6V$$

$$\frac{\varepsilon}{2r} = 12 \rightarrow \frac{6}{2r} = 12 \rightarrow r = 0/25\Omega$$

حال برای این که توان خروجی باتری، بیشینه شود، باید مقاومت رئوستا برابر مقاومت داخلی باشد، پس $r = R_S$ است و در نتیجه: $R_S = 0/25\Omega$

۵۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به شکل زیر ساده می کنیم:



$$\frac{1}{R'}=\frac{1}{20}+\frac{1}{30}+\frac{1}{60}\rightarrow\frac{1}{R'}=\frac{3+2+1}{60}\rightarrow R'=10\Omega$$

توان مصرفی در هر مقاومت برابر است با:

$$P'=R'I^2=10I^2$$

$$P''=8I^2\,,P=RI^2$$

واضح است که مقدار R باید از 8Ω بیش تر باشد تا توان مصرفی اش از "P بیش تر باشد. از طرف دیگر P از توان مصرفی در هر یک از مقاومت های $20\Omega, 30\Omega$ و 60Ω نیز بیشتر است (چرا؟).

۵۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بیش ترین جریان مدار لامپ L_4 می گذرد، بنابر این توان لامپ L_4 را برابر $90W$ در نظر می گیریم. هم چنین $\frac{2}{3}$ جریان مدار از لامپ L_3 و $\frac{1}{3}$ جریان از لامپ های L_1 و L_2 می گذرد.

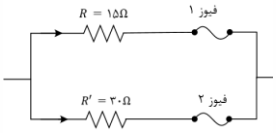
$$P_4=RI^2=90W\rightarrow P_3=R\left(\frac{2}{3}I\right)^2=\frac{4}{9}RI^2=40W$$

$$P_1=P_2=R\left(\frac{1}{3}I\right)^2=\frac{1}{9}RI^2=10W$$

$$P_T=P_1+P_2+P_3+P_4=10+10+40+90=150W$$

۵۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با افزایش R، مقاومت معادل زیاد شده و جریان کاهش می یابد، بنابر این توان و نور لامپ (۱) کم می شود. چون ولتاژ لامپ (۱) کم می شود و ولتاژ مولد ثابت است، ولتاژ لامپ (۲) زیاد شده و نور آن افزایش می یابد.

۵۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت های 5Ω و 10Ω با هم متوالی و مقاومت های 12Ω و 18Ωنیز با هم متوالی هستند. در مقاومت های موازی توان به نسبت عکس مقاومت ها تقسیم می شود:



$$P_R=2P_{R'}$$

$$P_R+P_{R'}=9000W\rightarrow 3P_{R'}=9000W$$

$$\rightarrow\ P_{R'}=3000W, P_R=6000W$$

$$P_R=RI^2\rightarrow 6000=15I^2\rightarrow I=20A$$

$$P_{R'}=R'I'^2\rightarrow 3000=30I'^2\rightarrow I'=10A$$

بنابراین جریان در شاخه بالا از تحمل فیوز بیشتر بوده و فیوز (۱) می پرد

۵۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق رابطه ی $P=\frac{V^2}{R}$ با توجه به این که مقاومت الکتریکی لامپ ثابت است، توان مصرفی لامپ متناسب با مجذور اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن است. بنابر این داریم:

$$P=\frac{V^2}{R}\xrightarrow{R\ \text{ثابت}}\frac{P_2}{P_1}=\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2\ \frac{P_1=X}{P_2=X-90}\rightarrow\frac{X-90}{X}=\left(\frac{110}{220}\right)^2\rightarrow 4X-360=X$$

$$\rightarrow 3X=360\rightarrow X=120W$$

۵۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$R=D\frac{L}{A}=1/7\times10^{8}\times\frac{30}{3\times10^{-6}}=0/17\pi$$

$$P=\frac{V^2}{R}=\frac{17\times17}{17\times10^{-2}}=1700W$$

۵۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مقاومت الکتریکی بخاری ثابت است، بنابراین در صورتی که ولتاژ آن تصف شود، توان مصرفی $\frac{1}{4}$ برابر می شود:

$$\frac{P_2}{P_1}=\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2\rightarrow\frac{P_2}{100}=\left(\frac{110}{220}\right)^2\rightarrow P_2=\frac{1100}{4}W$$

میزان انرژی مصرفی بر حسب کیلووات ساعت:

$$U=Pt=\frac{1100}{4}\times5=\frac{5500}{4}wh=\frac{5/5}{4}kwh$$

و هزینه برق مصرفی: $\frac{5/5}{4}\times80=110$ تومان

۶۰- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که لامپ ها را به طور متوالی به هم می بندیم، مقاومت معادل مجموعه دو برابر مقاومت یک لامپ خواهد شد و با توجه به رابطه ی $P=\frac{V^2}{R}$ با دو برابر شدن مقاومت، توان نصف خواهد شد.

۶۱- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_2 برابر است با:

$$V_2=I_2R_2=(4)(9)=36V$$

و جریانی که از مقاومت R_3 می گذرد نصف جریانی است که از مقاومت R_2 می گذرد، پس $I_3=2A$

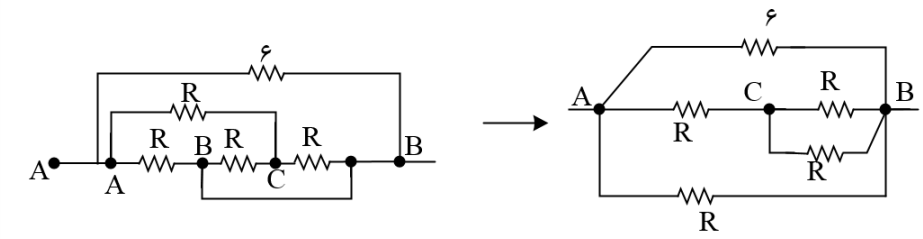
بنابراین جریانی که از مولد و مقاومت R_1 می گذرد برابر است با:

$$I_1=I_2+I_3=4+2=6A$$

پس اختلاف پتانسیل دو سر باتری از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$(\varepsilon-I_1r)-(3)(6)=36\rightarrow\varepsilon-I_1r=54V\rightarrow P_{\text{مفید}}=(\varepsilon-I_1r)I_1=(54)(6)=324W$$

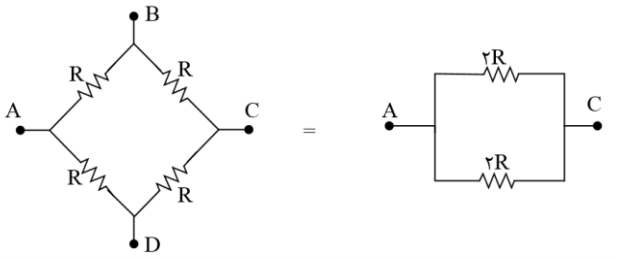
۶۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به صورت ساده تری رسم می کنیم:



شاخه وسط: $R_1 = \frac{R}{2} + R = \frac{3}{2}R \rightarrow \frac{1}{R_t} = \frac{1}{\frac{3R}{2}} + \frac{1}{R} + \frac{1}{6}$

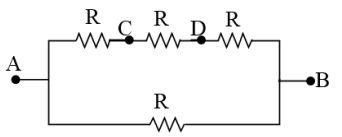
$$\rightarrow \frac{3}{R} = \frac{2}{3R} + \frac{1}{6} \rightarrow \frac{3}{R} - \frac{2}{3R} - \frac{1}{R} = \frac{1}{6} \rightarrow \frac{9-2-3}{3R} = \frac{1}{6} \rightarrow R = 8\Omega$$

۶۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مقاومت معادل بین A و C:



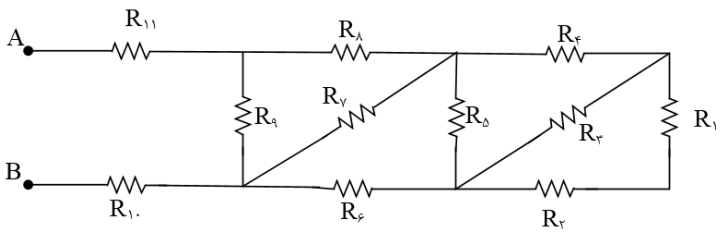
$$\rightarrow \frac{1}{R_{AC}} = \frac{1}{2R} + \frac{1}{2R} \rightarrow R_{AC} = R$$

مقاومت معادل بین A و B:



$$\rightarrow \frac{1}{R_{AB}} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} \rightarrow R_{AB} = \frac{3}{4}R \rightarrow \frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{R}{\frac{3}{4}R} = \frac{4}{3}$$

۶۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مقاومت را شماره گذاری کرده و سپس از سمت راست به چپ مقاومت های معادل را محاسبه کرده و شکل را ساده سازی می کنیم:



متوالی $R_2 , R_1 \rightarrow R_{1,2} = R_1 + R_2 = 1 + 1 = 2\Omega$

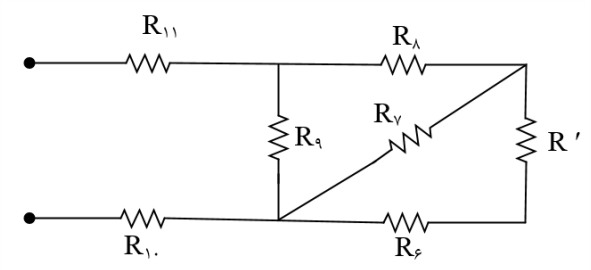
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

R_3 , $R_{1,2}$ موازی $\rightarrow R_{1,2,3} = \dfrac{R_{1,2}R_3}{R_{1,2}+R_3} = \dfrac{2\times 2}{2+2} = \dfrac{4}{4} = 1\Omega$

R_4 $R_{1,2,3}$ متوالی $\rightarrow R_{1,\ldots,4} = R_{1.2,3} + R_4 = 1 + 1 = 2\Omega$

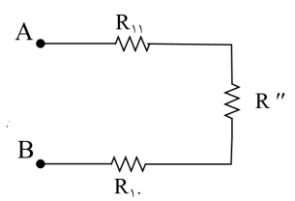
R_5 و $R_{1,\ldots,4}$ موازی $\rightarrow R' = \dfrac{2\times 2}{2+2} = 1\Omega$

در مرحله ی اول مقاومت معادل R_1 تا R_5 را به دست آوردیم حالا مقاومت معادل R' تا R_9 را به دست می آوریم که دقیقا مانند قسمت اول است.

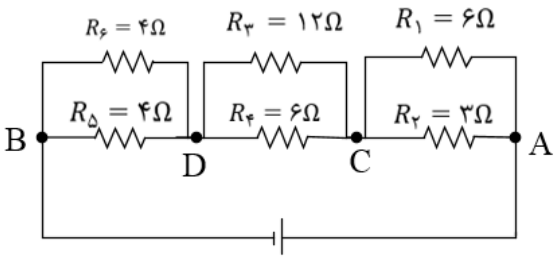


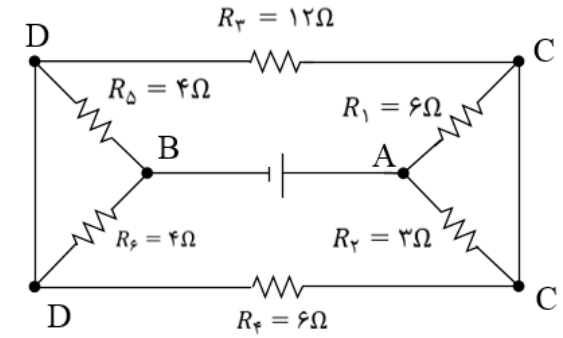
$$R' = 1\Omega$$

$$R_{eq} = R'' + R_{10} + R_{11} = 1 + 2 + 1 = 4\Omega$$



۶۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا مدار را به صورت زیر ساده می کنیم:





در ادامه مقاومت معادل مدار را به دست می آوریم:

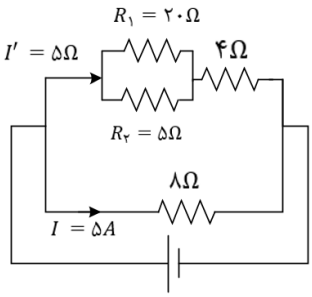
R_1 موازی R_2 است $\rightarrow R_{1,2} = \dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2} = \dfrac{6\times 3}{6+3} = 2\Omega$

R_3 موازی R_4 است $\rightarrow R_{3,4} = \dfrac{R_3R_4}{R_3+R_4} = \dfrac{12\times 6}{12+6} = 4\Omega$

$R_5 \rightarrow R_{5,6} = \frac{R}{2} = \frac{4}{2} = 2\Omega$ موازی R_6 است

$R_{1,2}, R_{3,4}$ و $R_{5,6}$ متوالی هستند $\rightarrow R_t = 2 + 4 + 2 = 8\Omega$

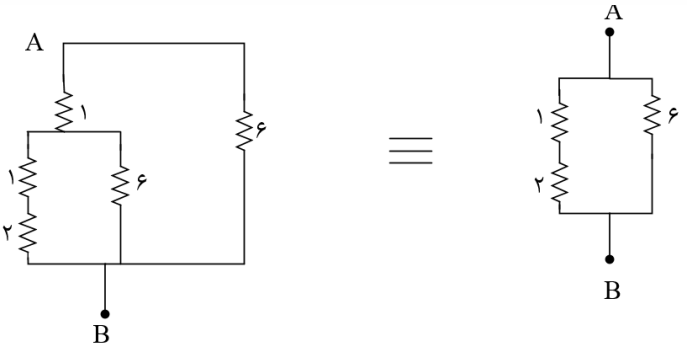
۶۶- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$V_1 = V_2 \rightarrow R_1 I_1 = R_2 I_2 \rightarrow 20 \times I_1 = 5 \times I_2$$

$$4I_1 = I_2, I_1 + I_2 = 5 \rightarrow I_1 = 1A$$

۶۷- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا شکل ساده شدهی مدار را در حالتی که کلید k باز است، رسم می کنیم:

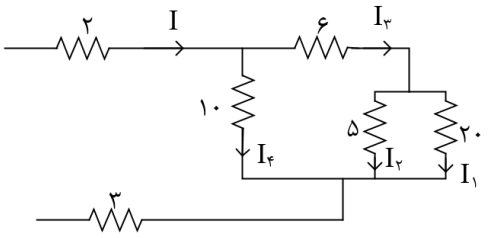


$$R = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = 2\Omega$$

حال شکل ساده شده ی مدار در حالتی که کلید k بسته است را رسم می کنیم: مقاومت یک اهمی نزدیک گرهی A ، اتصال کوتاه شده و از مدار حذف می شود.

$$R = 1/5\Omega \rightarrow \Delta R = 2 - 1/5 = 0/5\Omega$$

۶۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



ابتدا مدار را ساده می کنیم. چون مقاومت ۲۰ و۵ اهمی موازی هستند، اختلاف پتانسیل دو سر آنها با هم برابر است.

$$V = RI \rightarrow V_1 = V_2 = R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$20 \times 0/5 = 5 \times I_2 \rightarrow I_2 = 2A$$

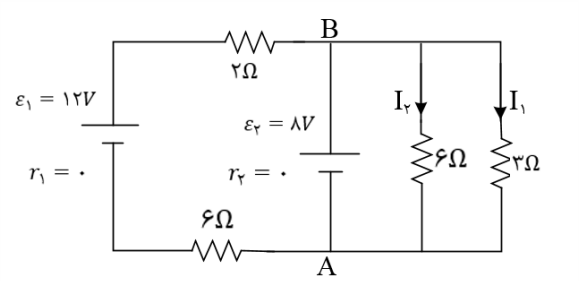
جریانی که از شاخه ی مقاومت ۶ اهمی می گذرد برابر جمع جریان شاخه ی ۲۰ اهمی و شاخه ی ۱۵ اهمی است.

$$I_3 = 2 + 0/5 = 2/5A$$

با توجه به این که معادل مقاومت های ۲۰ و ۵ و ۶ أهمی برابر ۱۰ أهم است، جریان I_4 با جریان I_3 برابر است و داریم:

$$I = I_4 + I_3 = 2I_3 = 5A$$

۶۹- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۳ اهمی برابر اختلاف پتانسیل دو نقطه ی A و B یعنی ۸V می باشد. در این صورت می توان نوشت:



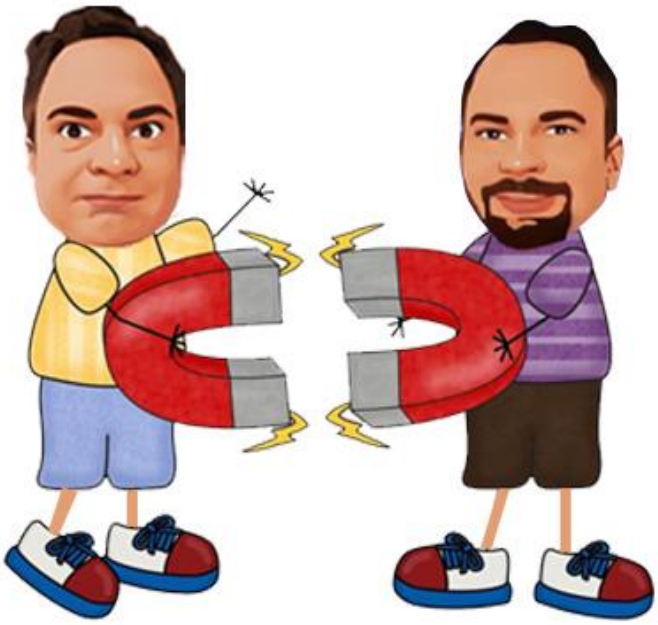
$$3I_1 = 8 \rightarrow I_1 = \frac{8}{3}A$$

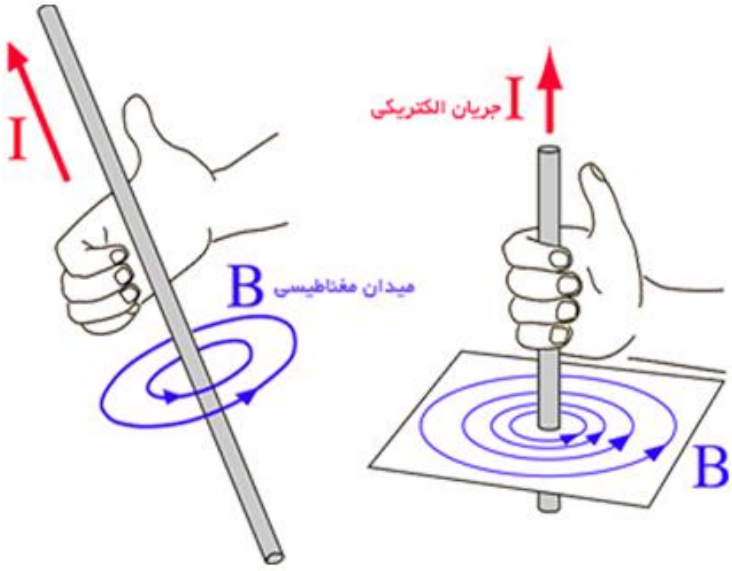
راه دوم: $V_A + 3I_1 - 8 = V_A \rightarrow 3I_1 = 8 \rightarrow I_1 = \frac{8}{3}A$

۷۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ولت سنج به طور سری به مدار بسته شده است و چون مقاومتش بسیار زیاد است، جریان الکتریکی در مدار صفر و عدد نشان داده شده به وسیله ی ولت سنج، همان نیرو محرکه ی مولد است.

$$V = \varepsilon = 8V$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید





مغناطیس و القا

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

کارنامه خرد

www.karnamehkherad.com

استفاده از این جزوات فقط برای دانش آموزانی که در کلاسهای آنلاین یا حضوری بنده در موسسه کارنامه خرد ثبت نام نموده اند.

استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام میباشد

مغناطیس و القا

خاصیت مغناطیسی اولین بار حدود 2500 سال پیش در تکه‌هایی از سنگ آهن مغناطیسی در نزدیکی شهر مگنسیا (مانیسا) (در در غرب ترکیه) مشاهده شد.

میدان مغناطیسی خاصیتی است که در فضای اطراف یک آهنربا یا سیم حامل جریان (بار متحرک) و.. وجود دارد. آنرا با نماد B نشان میدهند و واحدهای آن تسلا و گاوس می‌باشد. دقت کنید که میدان مغناطیسی کمیتی برداری است.

همچنین بنا به تعریف، یک تسلا، بزرگی میدان مغناطیسی است که در آن، بر یک متر از سیمی که حامل جریان یک آمپر است و در راستای عمود بر بردار میدان قرار دارد نیرویی به بزرگی یک نیوتون وارد شود. همچنین تسلا یکای بزرگی است و در کاربردهای عملی از یکای کوچک تری به نام گاؤس استفاده می‌شود

تبدیل گاوس به تسلا:

$$G \times 10^{-4} = T$$

نکته۱: آهن‌ربای طبیعی به یکی از اکسیدهای آهن (Fe_3O_4) به نام مگنتیت (Magnetite) گفته می‌شود که در برخی از معادن آهن یافت می‌شود

نکته۲: دو ناحیه در یک آهنربا وجود دارد که خاصیت آهنربایی آن از سایر ناحیه‌ها بیشتر است.به این دو ناحیه قطبهای آهنربا می‌گویند و در ناحیه‌ی وسط بین دو قطب خاصیت مغناطیسی تقریبا صفر است.

اگر یک آهنربای میله‌ای را از وسط و از یک نخ بیاویزیم مشاهده می‌شود که یک طرف آن به سمت شمال کره زمین و سمت دیگر طرف جنوب می‌ایستد.قطبی که به طرف شمال می‌ایستد را N و قطبی که سمت جنوب می‌ایستد را S مینامیم.

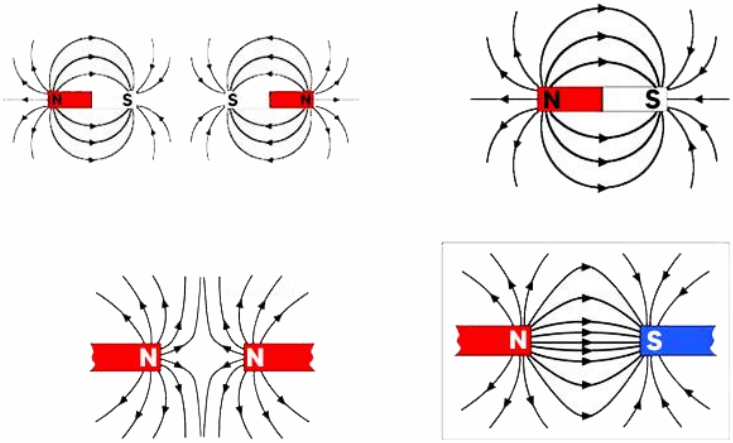
تذکر : جهت خطوط میدان مغناطیسی در خارج آهنربا از N به S و در داخل از S به N می‌باشد. بنابر تعریف، بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضای پیرامون یک آهنربا در جهتی است که وقتی قطب N عقربهٔ مغناطیسی در آن نقطه قرار می گیرد، آن جهت را نشان می‌دهد.

همچنین هرجا تراکم خطوط بیشتر باشد (خطوط به هم نزدیکتر باشند) میدان در آنجا قویتر است.

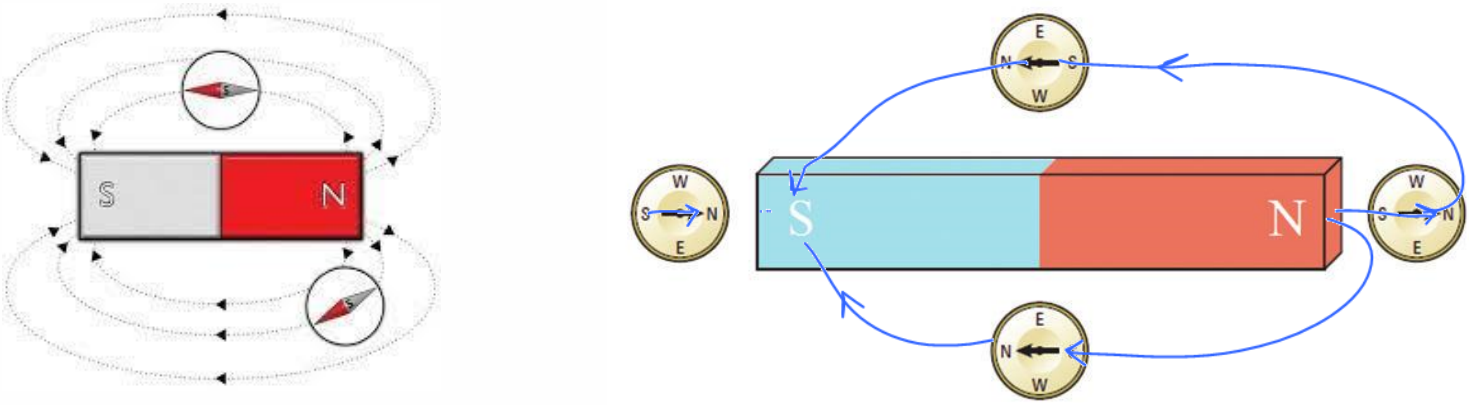
(در قطب‌ها میدان قوی تر است)

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

خطوط میدان مغناطیسی :

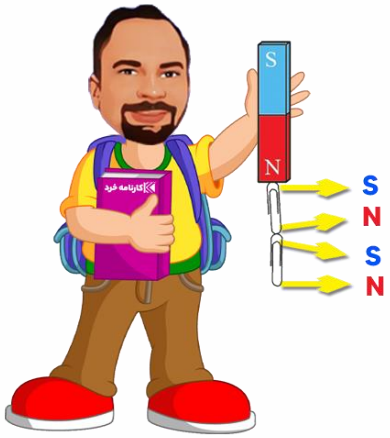


عقربه مغناطیسی اطراف آهنربا:

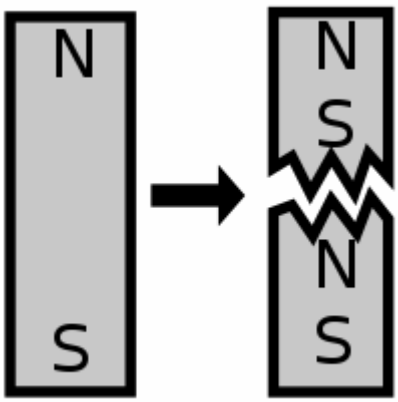


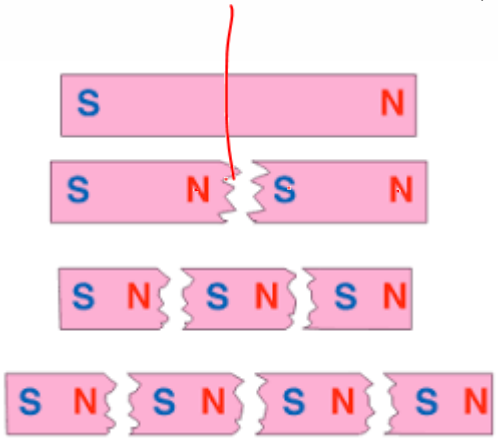
القای مغناطیسی

شکل زیر آهنربایی را نشان می‌دهد که دو گیرهٔ آهنی کاغذ را جذب کرده است .این تجربهٔ ساده نشان می‌دهد که ویژگی مغناطیسی درگیره‌های فلزی القا شده است و تا زمانی که گیره‌ها با آهنربا در تماس باشند، این ویژگی را در خود حفظ می کنند .این پدیده را القای مغناطیسی می نامند القای مغناطیسی تنها در آهن، نیکل، کبالت و آلیاژهایی از این عناصر تولید می‌شود.



نکته : اگر یک آهنربا را بشکنیم یا ببریم هرکدام از تکه‌ها خود یک آهنربای مستقل می‌شوند که قطب N و S مجزا دارند. (حتی وقتی قطعهٔ شما به اندازهٔ یک اتم برسد، دو قطب دارد که نشان می‌دهد خود اتم نیز می‌تواند یک آهنربا باشد)



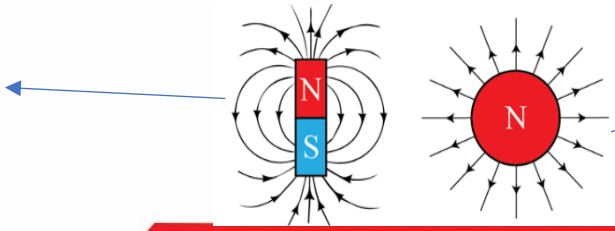


نکته: خطوط میدان مغناطیسی همدیگر را قطع نمکنند. همچنین در دنیا تک قطبی مغنایسی وجود ندارد (برخلاف میدان الکتریکی که می‌تواند تک قطبی هم باشد!)

بیشتر بدانید:

مطابق کتاب درسی برخلاف بار الکتریکی، بارهای مغناطیسی در طبیعت به صورت منفرد یافت نمی‌شوند. به عبارت دیگر تک قطبی مغناطیسی وجود ندارد. مشابه ذرات باردار الکتریکی که منبع میدان الکتریکی هستند انتظار داریم که اگر تک قطبی مغناطیسی نیز وجود داشته باشد، میدان مغناطیسی تولید کند. در سال ۱۹۳۱ دیراک وجود چنین ذراتی را پیشنهاد کرد که به طور ذاتی منبع تولید میدان مغناطیسی بوده و آنها را تک قطبی مغناطیسی نام گذاشت. هرچند قبل از وی نیز بحث‌هایی در زمینه تک قطبی مغناطیسی به‌طور پراکنده مطرح بود.
تک قطبی مغناطیسی، ذره‌ای شبیه به الکترون است، با این تفاوت که بار مغناطیسی آن بسیار بیشتر از بار الکتریکی است. در سال ۱۹۳۱ دیراک وجود ذراتی را پیشنهاد کرد که به طور ذاتی تولید میدان مغناطیسی می‌کنند از این رو نام آنها را تک قطبی مغناطیسی گذاشت. هر چند قبل از وی نیز، بحث هایی در زمینه تک قطبی مغناطیسی به طور پراکنده مطرح بود. از جمله، پوانکاره در سال ۱۸۹۶ حرکت یک بار الکتریکی را در میدان یک سیم پیچ مغناطیسی طویل و باریک که انتهای آن میدانی شبیه، به یک تک قطبی مغناطیسی تولید می‌کند، را بررسی کرد

طبق متن کتاب درسی وجود ندارد

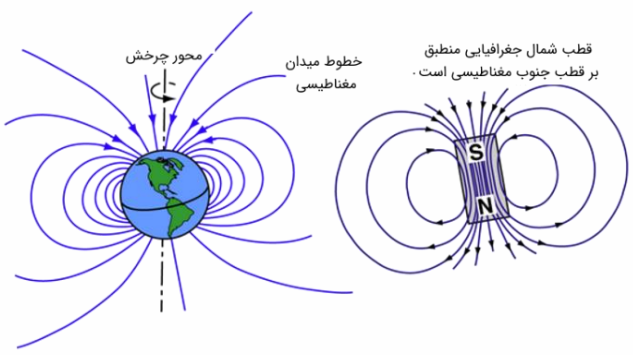


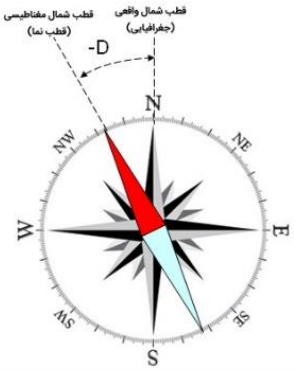
وجود دارد

میدان مغناطیسی زمین

زمین نیز دارای نوعی میدان مغناطیسی است که جهت آن تقریبا از جنوب به شمال است. میدان مغناطیسی زمین بر قطب‌های جغرافیایی آن منطبق نیستند .در واقع، قطب‌های مغناطیسی و جغرافیایی زمین فاصلهٔ نسبتاً زیادی از یکدیگر دارند .مثلاً قطب جنوب مغناطیسی تقریباً در فاصله 18 کیلومتری قطب شمال جغرافیایی قرار دارد .این بدان معناست که عقربهٔ مغناطیسی درجهت شمال واقعی جغرافیایی قرار نمی گیرد و تا حدودی از شمال جغرافیایی انحراف دارد .این انحراف وابسته به مکان را میل مغناطیسی می نامند (در هر نقطه از زمین زاویه‌ی بین محور مغناطیسی آویخته شده با راستای افق را زاویه میل می‌نامند.)

محور زمین و محور مغناطیسی زمین باهم زاویه‌ای میسازند که به آن زاویه انحراف مغناطیسی می‌گویند.





تست: یک میله آهنی و یک میله آهنربایی ضخیم و مشابه در اختیار داریم کدام گزینه صحیح است؟ (هیچ وسیله دیگری در اختیار نداریم.)

۱) می‌توانیم اهن را از اهن ربا تشخیص دهیم و همچنین نوع قطب‌های آهنربا را

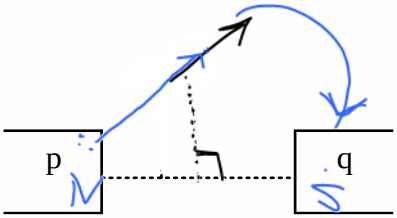
۲) نمی‌توانیم اهن را از اهن ربا تشخیص دهیم و همچنین نوع قطب‌های آهنربا را

۳) می‌توانیم اهن را از اهن ربا تشخیص دهیم ولی نوع قطب‌های آهنربا را خیر

۴) نمی‌توانیم اهن را از اهن ربا تشخیص دهیم ولی نوع قطب‌های آهنربا را می‌توانیم تشخیص دهیم.

تست: در شکل مقابل p و q قطب های دو آهن ربای میله ای قوی هستند. در نقطه ی A واقع بر عمود منصف خط واصل بین قطب ها، عقربه ی مغناطیسی مطابق شکل ایستاده است. p قطب ..... است و در مقایسه با q..... است.

۱) N - قوی تر ۲) S - ضعیف تر ۳) N - ضعیف تر ۴) S - قوی تر



پاسخ: گزینه ۱

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نیروی مغناطیسی وارد بر رسانای حامل جریان

هرگاه یک سیم راست به طول L حامل جریان i در میدان مغناطیسی B قرار گیرد از طرف میدان نیرویی بر سیم وارد می‌شود که اندازه آن از رابطه زیر محاسبه میگردد ولی جهت این نیرو از قانون دست راست تعیین میگردد. اورستد با انجام آزمایشی کشف نمود که نیرویی که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می‌شود، بر راستای سیم و نیز بر راستای میدان مغناطیسی عمود است.

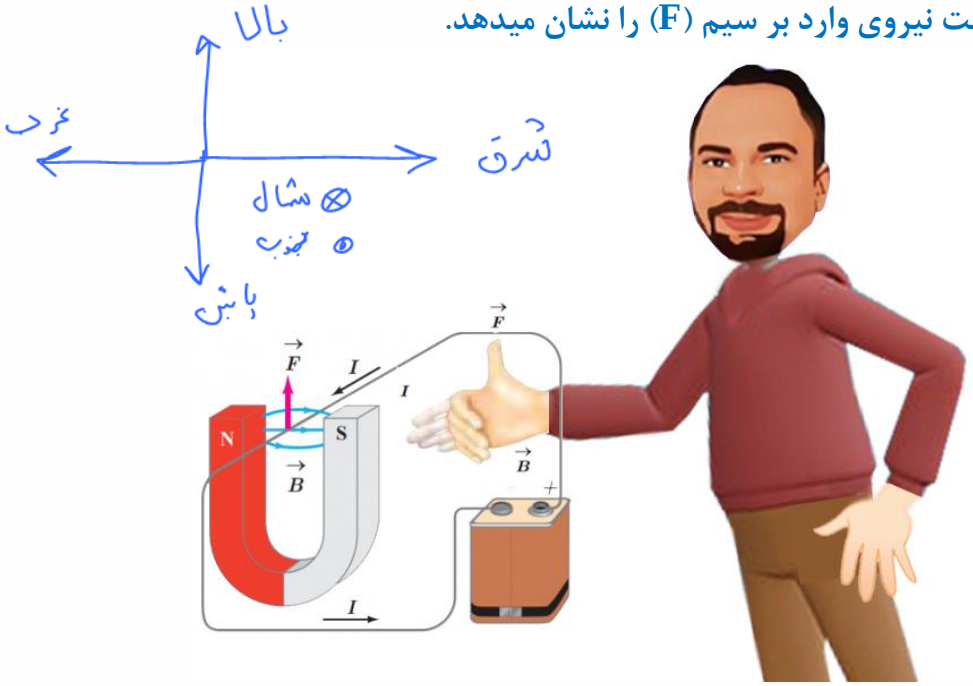
$$F = BiL\sin\alpha$$

$$F_{\text{بیشینه}} = BiL$$

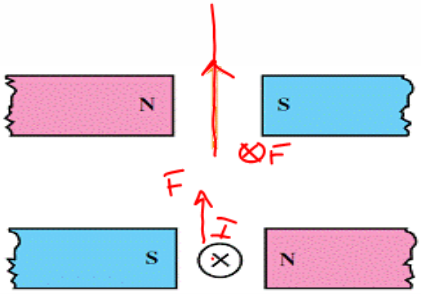
به کمکو فرمول بالا،اندازه نیروی وارد بر سیم را محسابه میکنیم ولی اگر جهت این نیرو را از ما بپرسند باید از قانونی به نام "قانون دست راست" استفاده کنیم.

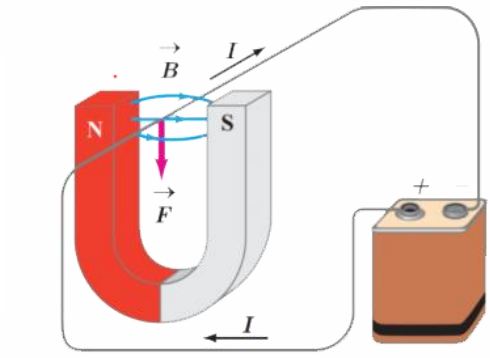
قانون دست راست: جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی را می توان با استفاده از قاعدهٔ دست راست به این صورت تعیین کرد:

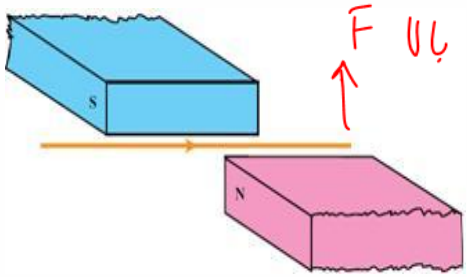
چهار انگشت دست راست را در جهت جریان سیم قرار میدهیم،به گونه ای که خم شدن بند انگشتان B را نشان دهد،اکنون انگشت شست جهت نیروی وارد بر سیم (F) را نشان میدهد.



مثال: در هریک از شکلهای زیر جهت نیروی وارد بر سیم را مشخص نمایید؟



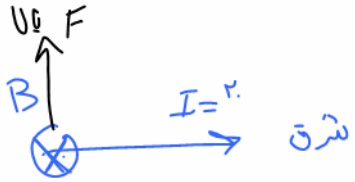




آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: جهت میدان مغناطیسی یکنواختی افقی و رو به سمت شمال و اندازه اش $B=5\times10^{-3}$ است. از یک سیم راست افقی جریانی ۲۰ آمپری و به سمت شرق عبور می‌کند. بر ۲متر از این سیم چند نیوتن نیرو و در چه جهتی وارد میگردد؟

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



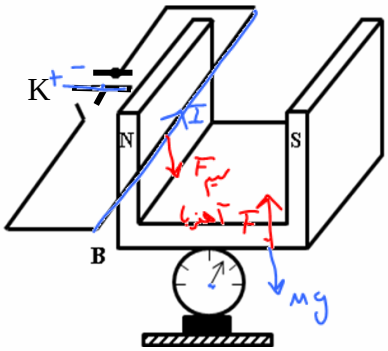
$F = BIL\sin\alpha$

$F = (5\times10^{-3})(20)(2)(1) = 0/2$

تست: در شکل مقابل سیم افقی AB در میدان مغناطیسی یکنواخت، بین دو قطب معلق است و قبل از بستن کلید K، ترازو عدد ۱۰ نیوتن را نشان می‌دهد. وقتی کلید K بسته شود، از سیم جریان ۲۰ آمپر می گذرد ، ترازو چه عددی را نشان می‌دهد؟

(طول سیم AB برابر ۱۰ سانتی‌متر باشد و اندازه میدان مغناطیسی یک تسلا است.)

۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۷



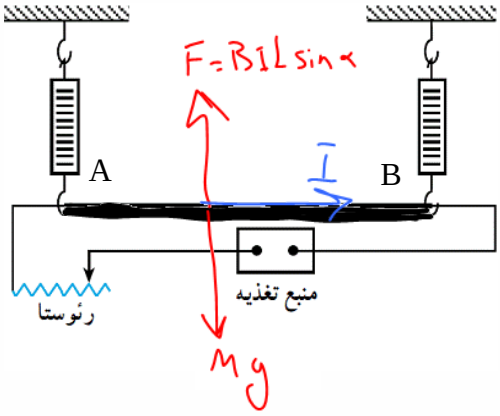
$\text{عدد ترازو} = mg \pm BIL\sin\alpha$

$\text{عدد ترازو} = 10 \pm 2 = 8$

تست: مطابق شکل سیمی AB به طول ۱۰۰ سانتیمتر و به جرم ۸ گرم حامل جریان i می‌باشد.اندازه و جهت جریان چگونه باشد تا این سیم در حالت تعادل باشد؟ (میدان درون سو و اندازه آن ۰/۰۵ تسلا)

۱) ۱۶۰۰ ← ۲) ۱۶۰۰ →

۳) ۸۰۰ ← ۴) ۸۰۰ →



$mg = BIL\sin\alpha$

$8\times10^{-3}(10) = 5\times10^{-2}\, I \quad (1)$

$I = 16$ A

تست: سیمی حامل جریان I در میدان مغناطیسی B قرار دارد به گونه ای که زاویه میدان با جریان ۳۷ درجه است.اگر سیم را طوری بچرخانیم که بدون تغییر سایر شرایط زاویه میدان و جریان به۷۴ درجه برسد، نیروی وارد بر سیم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟(sin37=0/6)

۱) ۶۰ درصد افزایش ✓
۲) ۱۶۰ درصد افزایش
۳) ۶۰ درصدکاهش
۴) ۱۶۰ درصد کاهش

$\frac{F_2}{F_1} = \frac{BIL\sin(74)}{BIL\sin(37)}$

$\sin 37 = 0/6$
$\cos 37 = 0/8$

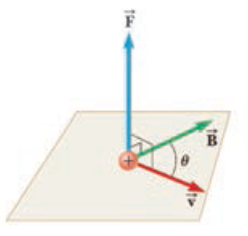
$\frac{F_2}{F_1} = \frac{2\sin 37 \cos 37}{\sin 37} = 1/6$ برابر

$\sin 2\theta = 2\sin\theta\cos\theta$
$\cos 2\theta = 2\cos^2\theta - 1$
$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$

درصد تغییر $= (\text{برابر} - 1) \times 100$
$(1/6 - 1) \times 100 = +60\%$

نیروی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی

هرگاه بار الکتریکی q با سرعت V وارد میدان مغناطیسی B گردد برآن نیروی F وارد می‌شود که اندازه آن از رابطه رو برو محاسبه میگردد ولی جهت آن از قاعده دست راست.(نیروی F بر V و B عمود است)

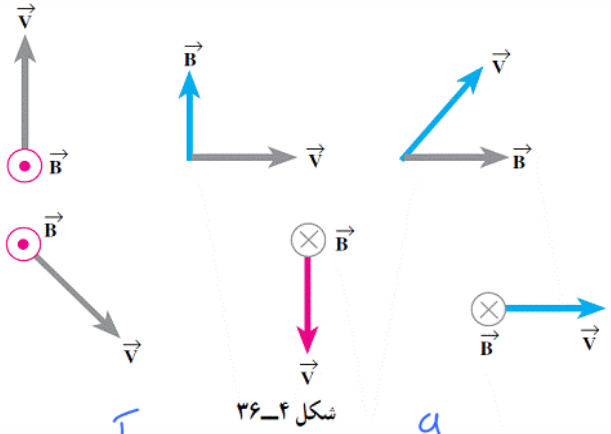


$$F = qvB\sin\alpha$$

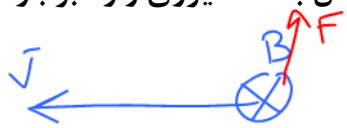
قانون دست راست برای بارهای مثبت:

چهار انگشت دست راست را در جهت v قرار میدهیم،به گونه ای که
خم شدن بند انگشتان B را نشان دهد، اکنون انگشت شست، جهت F را نشان میدهد
(برای بارهای منفی همین کارها را با دست چپ انجام دهید!)

مثال : در هرکدام از شکل‌های زیر جهت نیروی وارد بر ذره بار دار q+ را مشخص کنید؟


شکل ۳۶ـ۴

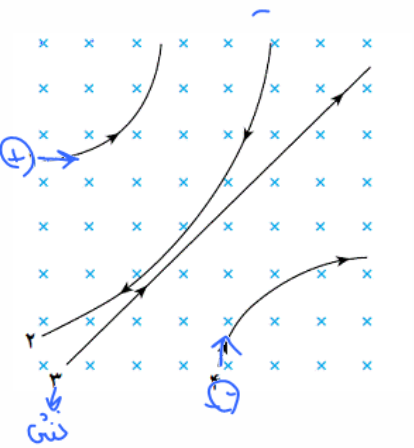
تست: در مکانی که میدان مغاطیسی ۰/۰۸ تسلا است ذره ای با بار منفی ۲۵ میکروکولن با سرعت ۱۰۰ متر بر ثانیه افقی به سمت غرب در حرکت است. اگر خطوط میدان افقی و به سمت شمال باشند نیروی وارد بر بار چند نیوتن و در کدام جهت است؟



۱) 2×10^{-3} بالا ۲) 2×10^{-3} پایین

۳) 2×10^{-4} بالا ۴) 2×10^{-4} پایین

تست: با توجه به شکل زیر نوع بار هرکدام از ذرات زیر کدامست؟ (مثبت- منفی – خنثی)



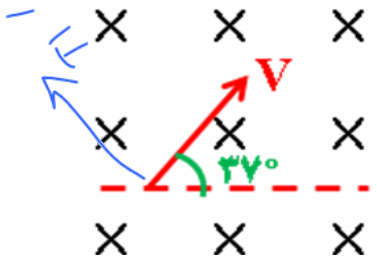
۱) ۱+	۲	۳ خنثی	۴ +
۲) ۱+	۲-	۳ خنثی	۴ -
۳) ۱-	۲-	۳ -	۴ -
۴) ۱+	۲+	۳ خنثی	۴ -

تست: پروتونی مطابق شکل نسبت به یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۲۰ میلی تسلا حرکت می‌کند و نیروی مغناطیسی $1/28\times10^{-16}\,N$ به آن وارد می‌شود. انرژی جنبشی پروتون چند الکترون ولت است و جهت نیروی وارد بر آن چگونه است؟

$(m_p = 1/7\times10^{-27}kg\ ,\ e = 1/6\times10^{-19}C)$

۱) ۲/۵ ↖ ۲) ۲/۵ ↘

۳) ۸/۵ ↖ ۴) ۸/۵ ↘



$F = qvB\sin\theta$

$1/28\times10^{-16} = 1/6\times10^{-19}$ ✓ 2×10^{5}

$= 0.4\times10^{6} = 4\times10^{4}$

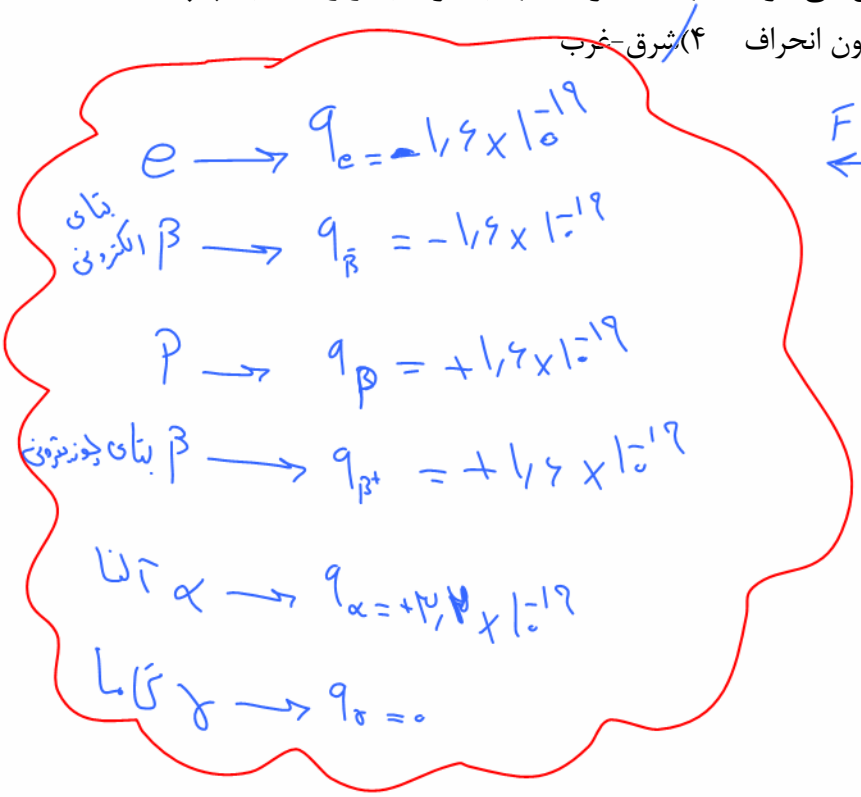
$K = \frac{1}{2}mv^2$ $1/7\times10^{-27}$

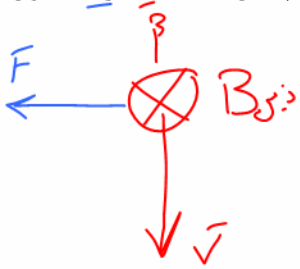
$\frac{K}{1/6\times10^{-19}} = 8/9\,eV$

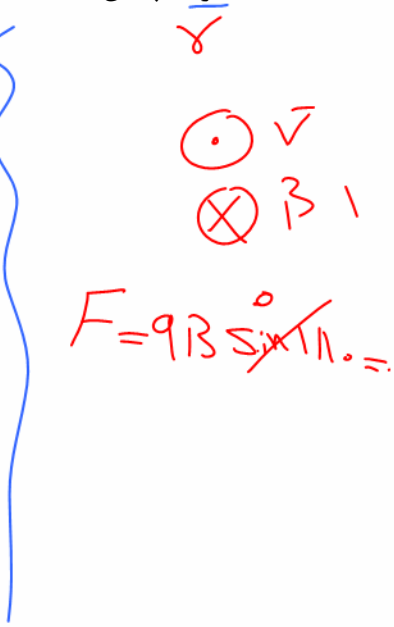
$\frac{K}{1/6\times10^{-19}} = eV$

تست: ذره سبک بتای الکترونی از بالا به پایین حرکت می‌کنند و ذره ی سبک آلفا از شمال به جنوب شلیک می‌شوند که ناگهان وارد میدان مغناطیسی زمین می‌شوند، جهت انحراف آنها به ترتیب از راست به چپ؟

۱) غرب-پایین ۲) شرق-پایین ۳) غرب-بدون انحراف ۴) شرق-غرب

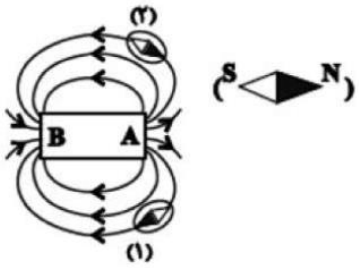






Home work 1

۱) در شکل روبه‌رو، قطب‌های A و B به‌ترتیب از راست به چپ کدام‌اند و کدام عقربهٔ مغناطیسی درست نشان داده شده است؟



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

۲) آهن‌ربای تیغه‌ای زیر را به چهار قسمت مساوی تقسیم کرده‌ایم. ترتیب قطب‌های آهن‌ربا مطابق با کدام گزینه است؟

۱) S N S N ۲) S N S N ۳) N S N S ۴) S S N N S S N N

۳) کدام تفاوت در مورد مقایسه بار الکتریکی و قطب مغناطیسی، درست است؟

۱) اجسام دارای بار الکتریکی مثبت، قطب مغناطیسی دارند و اجسام دارای بار الکتریکی منفی، قطب مغناطیسی ندارند.

۲) در همه‌ی اجسام، قطب مغناطیسی وجود دارد ولی فقط برخی از اجسام، بار الکتریکی دارند.

۳) بارهای الکتریکی مثبت و منفی مجزا وجود دارند، اما تک‌قطبی مغناطیسی وجود ندارد.

۴) قطب‌های مغناطیسی فقط یک نوع هستند، اما بارهای الکتریکی دو نوع هستند.

۴) کدام گزینه، درست است؟

۱) قطب شمال جغرافیایی در نزدیکی قطب جنوب مغناطیسی قرار دارد.

۲) قطب‌های شمال و جنوب جغرافیایی به‌ترتیب منطبق بر قطب‌های جنوب و شمال مغناطیسی هستند.

۳) قطب شمال جغرافیایی منطبق بر قطب جنوب مغناطیسی و قطب جنوب جغرافیایی در نزدیکی قطب شمال مغناطیسی است.

۴) قطب جنوب جغرافیایی منطبق بر قطب شمال مغناطیسی و قطب شمال جغرافیایی در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵) کدام گزینه نادرست است؟

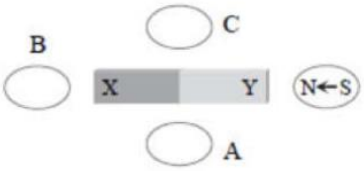
۱) آهنربای طبیعی، اکسید آهن Fe_2O_3 است.

۲) آهنربای میله‌ای را از وسط به کمک نخی آویزان می‌کنیم. زاویه‌ای که راستای این آهنربا با افق می‌سازد را شیب مغناطیسی می‌گویند.

۳) میدان مغناطیسی در ناحیهٔ بین قطب‌های یک آهنربای C شکل و به دور از لبه‌های آن تقریباً یکنواخت است.

۴) نیروی مغناطیسی که از طرف میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان وارد می‌شود، بر صفحهٔ سیم و میدان عمود است.

۶) شکل زیر، یک آهن‌ربای میله‌ای را نشان می‌دهد که در اطراف آن ۴ عقربه‌ی مغناطیسی قرار دارند. جهت قرار گرفتن عقربه‌های A، B و C به‌ترتیب کدام است؟



۱) → و ⟵ و →　　۲) ⟵ و → و ⟵　　۳) → و → و →　　۴) ⟵ و ⟵ و ⟵

۷) کدام‌یک از موارد زیر یکای میدان مغناطیسی نمی‌باشد؟

۱) تسلا　　۲) $\frac{\text{نیوتون}\times\text{ثانیه}}{\text{کولن}\times\text{متر}}$　　۳) $\frac{\text{نیوتون}}{\text{آمپر}\times\text{متر}}$　　۴) $\frac{\text{آمپر}\times\text{نیوتون}}{\text{ثانیه}\times\text{متر}}$

۸) اگر کرهٔ زمین را یک آهنربای بزرگ فرض کنیم:

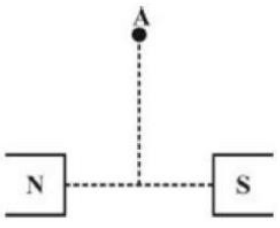
۱) قطب شمال مغناطیسی آن نزدیک به قطب جنوب جغرافیایی قرار دارد.

۲) قطب شمال مغناطیسی آن نزدیک به قطب شمال جغرافیایی قرار دارد.

۳) محور مغناطیسی آن عمود بر محور چرخش زمین است.

۴) محور مغناطیسی آن زاویهٔ ۶۰ درجه با محور چرخش زمین می‌سازد.

۹) دو آهن‌ربا مطابق شکل، روبه‌روی هم قرار دارند به طوری که قطب N قوی‌تر از قطب S است. چنانچه عقربهٔ مغناطیسی را در نقطهٔ A قرار دهیم، (نقطهٔ A روی عمودمنصف خط واصل دو آهن رباست)، کدام شکل جهت قرار گرفتن عقربه را درست نشان می‌دهد؟



۱)

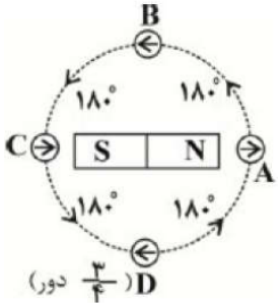
۲)

۳)

۴)

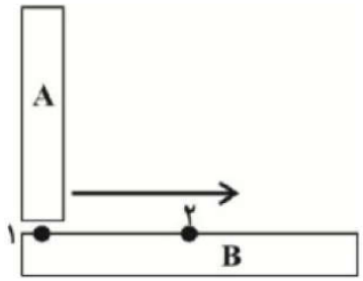
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۰ یک آهنربای میله‌ای مطابق شکل زیر، روی یک میز قرار دارد. یک عقربهٔ مغناطیسی که می‌تواند آزادانه حول محور قائم بچرخد، روی مسیر دایره‌ای شکل به دور آهنربا $\frac{۳}{۴}$ دور می‌چرخد. در این مسیر عقربه چند درجه دوران می‌کند؟



۱) ۱۸۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۵۴۰

۱۱ مطابق شکل زیر، میلهٔ A را به‌صورت عمود، روی میلهٔ B می‌کشیم. در نقطهٔ ۱ جاذبهٔ میان دو میله زیاد بوده و با حرکت به سمت نقطهٔ ۲، نیروی جاذبهٔ میان دو میله کاهش می‌یابد، در این صورت الزاماً ..... .



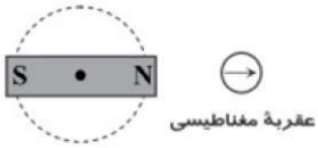
۱) میلهٔ A آهنربا است و میلهٔ B فلزی است.

۲) میلهٔ B آهنربا است و میلهٔ A فلزی است.

۳) هر دو میله آهنربا هستند.

۴) میلهٔ B آهنرباست ولی در مورد میلهٔ A نمی‌توان نظر داد.

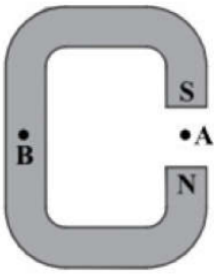
۱۲ در شکل مقابل، یک آهن‌ربای میله‌ای روی سطح افقی میزی قرار دارد و یک عقربهٔ مغناطیسی مقابل آن است. اگر آهن‌ربا را حول نقطهٔ وسط آن، روی میز یک دور کامل در جهت پادساعت‌گرد بچرخانیم، عقربهٔ مغناطیسی چند دور و در چه جهتی می‌چرخد؟



۱) یک دور - پادساعت‌گرد ۲) دو دور - پادساعت‌گرد ۳) یک دور - ساعت‌گرد ۴) دو دور - ساعت‌گرد

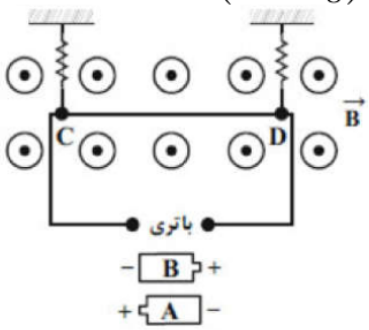
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳) تصویر مقابل، یک آهن‌ربای C شکل را نشان می‌دهد. کدام گزینه جهت میدان مغناطیسی را در نقاط A و B به‌ترتیب از راست به چپ درست نشان می‌دهد؟



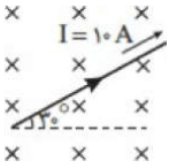
۱) ↑ - میدان در B صفر است.
۲) ↓ - میدان در B صفر است.
۳) ↑ - ↓
۴) ↓ - ↑

۱۴) در شکل مقابل، سیم CD به طول $۲۰\ \text{cm}$، مقاومت $۶\ \Omega$ و جرم $۴g$ عمود بر خط های میدان مغناطیسی یکنواخت و برون‌سویی با اندازهٔ $B = ۰/۵T$ قرار گرفته است. کدام باتری و با چه اختلاف پتانسیلی برحسب وُلت در مدار قرار گیرد تا سیم CD به حالت تعادل باقی بماند و بر نیروسنج‌ها نیرویی وارد نشود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$



۱) باتری B، $۰/۰۴$
۲) باتری A، $۰/۰۴$
۳) باتری A، ۴
۴) باتری B، ۴

۱۵) در شکل مقابل میدان مغناطیسی درون‌سو و اندازه‌ی آن $۰/۰۲\text{T}$ است. بر ۵۰cm از طول سیم که درون میدان مغناطیسی قرار دارد، چند نیوتون نیرو وارد می‌شود؟



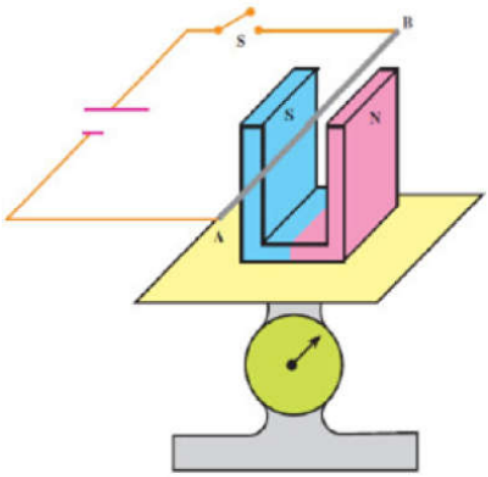
۱) $۰/۰۵\sqrt{۳}$
۲) $۰/۰۵$
۳) ۰/۰۱
۴) ۰/۱

۱۶) سیم مستقیم حامل جریان ۴A بین دو نقطه $A\begin{vmatrix}۳\\-۵\end{vmatrix}$ و $B\begin{vmatrix}-۴\\۲\end{vmatrix}$ کشیده شده است. میدان مغناطیسی $\vec{B} = \frac{۱}{۱۴}\vec{i} + \frac{۱}{۱۴}\vec{j}$ نیروی چند نیوتون به این سیم وارد می‌کند؟ (تمام یکاها در SI هستند.)

۱) صفر
۲) ۴
۳) $۴\sqrt{۲}$
۴) $۷\sqrt{۲}$

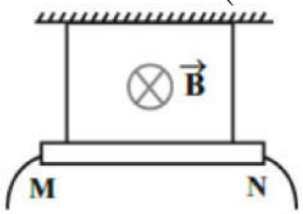
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۷) در شکل مقابل، سیم افقی AB در میدان مغناطیسی یکنواخت بین دو قطب معلق است و پیش از بستن کلید k، ترازو عدد ۸ نیوتن را نشان می‌دهد. وقتی کلید S بسته شود، از سیم جریان ۵ آمپر عبور می‌کند. اگر شدت میدان مغناطیسی آهنربا در فضای بین دو قطب آن $۲T$ باشد، عدد ترازو پس از وصل کلید به چند نیوتن خواهد رسید؟ (طول سیم را $۲۰\ \text{cm}$ فرض کنید.)



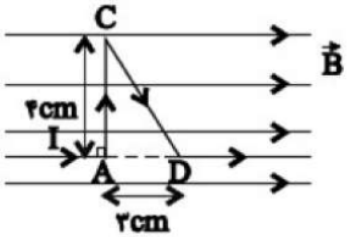
۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۶ ۴) ۴

۱۸) مطابق شکل مقابل، سیم راست MN به طول $۱m$ توسط دو نخ سبک از سقف آویزان شده است و در میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سویی به بزرگی $۰/۱T$ قرار دارد. اگر جرم هر متر سیم MN برابر با $۲۰g$ باشد، جریان سیم، چند آمپر و سوی آن چگونه باشد تا نیروی کشش نخ‌ها برابر با صفر شود؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۰/۲ از N به M ۲) ۲ از N به M
۳) ۰/۲ از M به N ۴) ۲ از M به N

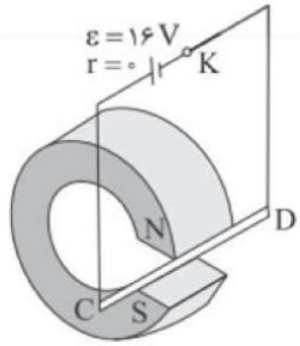
۱۹) مطابق شکل مقابل، سیم رسانای ACD، حامل جریان $۲۰A$ است و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۰/۵T$ قرار دارد. اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر قطعه سیم AC، چند برابر اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر قطعه سیم CD است؟



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

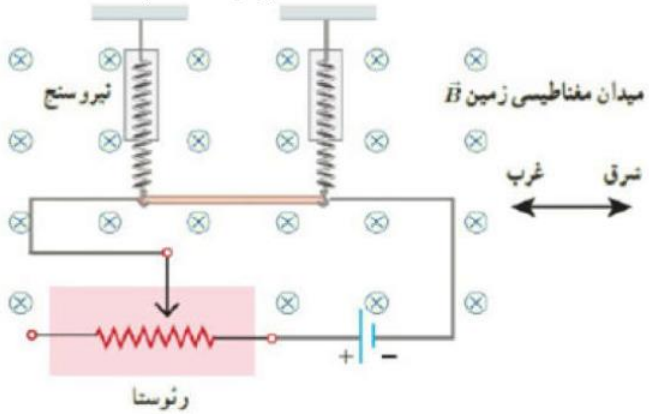
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۰ سیم رسانای CD به طول $۲\,m$ و مقاومت $۴\,\Omega$ بین دو قطب آهنربا قرار گرفته است. اگر میدان حاصل از آهنربا $۰/۰۵\,T$ باشد، به سیم نیروی چند نیوتونی وارد خواهد شد؟



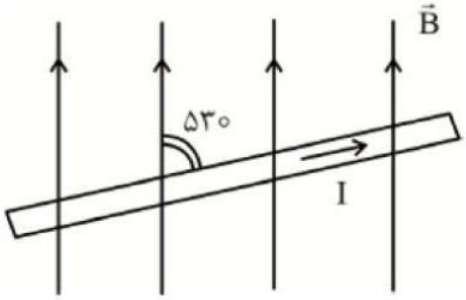
۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

۲۱ یک سیم به طول $۵۰\,cm$ و به جرم $۱۰g$ مطابق شکل با دو نیروسنج فنری که به دو انتهای آن بسته شده‌اند، به طور افقی و در راستای غرب - شرق قرار دارد. میدان مغناطیسی زمین را یکنواخت، به طرف شمال و اندازهٔ آن‌را $۰/۰۴\,mT$ بگیرید. اگر بخواهیم نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان دهند، چه جریانی باید از سیم بگذرد؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



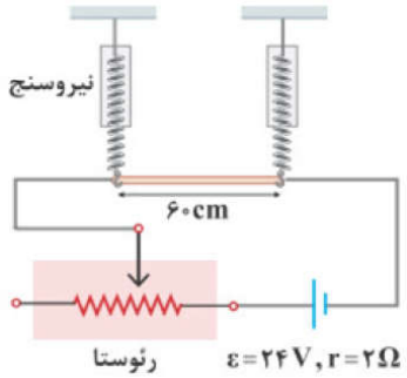
۱) ۵۰۰۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۲۰۰

۲۲ در شکل مقابل، جریان عبوری از سیم ۱۵ آمپر و شدت میدان مغناطیسی برابر B است. اگر نیروی وارد به سیم از طرف میدان مغناطیسی $۱/۴۴\times۱۰^{-۲}$ نیوتن باشد و طول سیم در میدان مغناطیسی $۶۰\,cm$ درنظر گرفته شود، اندازه‌ی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟



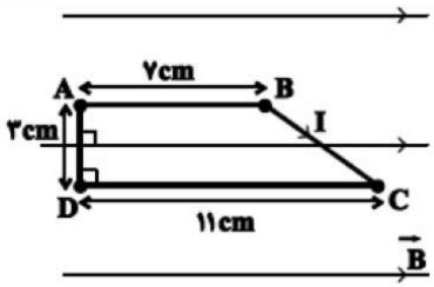
۱) ۱۲۰ ۲) ۷۲ ۳) ۴۸ ۴) ۲۰

۲۳ در شکل زیر، یک سیم رسانا به طول $۶۰cm$ از دو نیروسنج فنری مشابه آویخته شده است. اگر مقاومت رئوستا برابر ۶ اهم باشد، نیروسنج‌ها عدد صفر را نشان می‌دهند. مقاومت رئوستا را به چند اهم برسانیم تا هر یک از نیروسنج‌ها با نیرویی به اندازه‌ی ۰/۱ میلی‌نیوتون کشیده شوند؟
(میدان مغناطیسی در اطراف سیم، در راستای عمود بر صفحه و برابر $۲G$ است.)



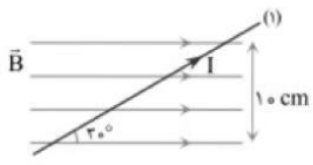
۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۲۴ مطابق شکل زیر، یک سیم مسی را به شکل یک ذوزنقه درآورده‌ایم و آن‌را به طور کامل درون میدان مغناطیسی یک‌نواختی به بزرگی $۰/۰۵T$ قرار می‌دهیم. اگر جریان الکتریکی عبوری از سیم برابر با $۲A$ باشد، به‌ترتیب از راست به چپ اندازه‌ی نیروی مغناطیسی وارد بر قسمت BC و اندازه‌ی نیروی مغناطیسی خالص وارد بر کل سیم مسی، چند نیوتون می‌باشد؟



۱) ۰/۰۰۳ و صفر ۲) ۰/۰۳ و صفر ۳) ۰/۰۰۳ و ۰/۰۰۵ ۴) ۰/۰۳ و ۰/۰۵

۲۵ در شکل مقابل میدان مغناطیسی یکنواخت به پهنای ۱۰cm و به بزرگی ۰/۵ تسلا موجود است که یک سیم راست بلند از آن عبور می‌کند به‌طوری که جریان ۰/۲A از آن می‌گذرد. اگر سیم از حالت ۱ به حالت ۲ برده شود به‌طوری‌که در صفحه‌ی کاغذ ۷ درجه پادساعتگرد بچرخد، نیروی مغناطیسی وارد بر آن چند درصد تغییر کرده و مقدار ثانویه آن چند نیوتن می‌شود؟ ($\sin ۳۷ = ۰/۶$)



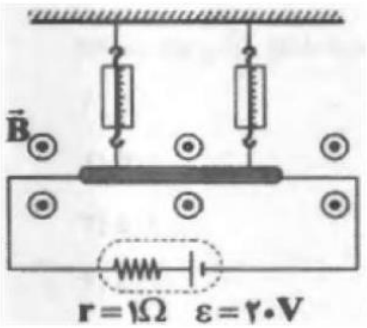
۱) ۱۰ درصد افزایش، ۰/۰۰۶ ۲) صفر درصد، ۰/۰۰۶
۳) صفردرصد کاهش، ۰/۰۱ ۴) صفردرصد، ۰/۰۱

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۶ مطابق شکل زیر، سیمی به طول $۰/۲m$ در راستای افقی شرقی - غربی در یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت به بزرگی $۰/۲T$ که جهت آن به طرف جنوب است، قرار گرفته و اندازه‌ی نیروی کشش هریک از ریسمان‌های عایق $۰/۳N$ است. جریان الکتریکی چند آمپری و به کدام سمت از سیم عبور دهیم تا نیروی کشش هریک از ریسمان‌ها $۰/۲N$ شود؟

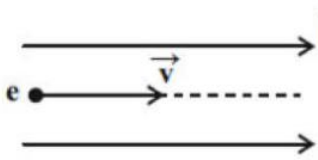
۱) ۲/۵، به سمت غرب ۲) ۲/۵، به سمت شرق ۳) ۵، به سمت غرب ۴) ۵، به سمت شرق

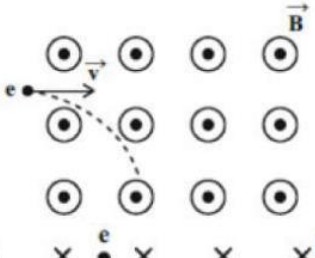
۲۷ مطابق شکل زیر، سیمی به طول ۲m و مقاومت الکتریکی ۴Ω توسط سیم‌های رابط با مقاومت ناچیز به یک باتری متصل شده است و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۵G قرار دارد. اگر جرم هر متر از این سیم ۲g باشد، نیرویی که به هر یک از نیروسنج‌ها وارد می‌شود چند میلی نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

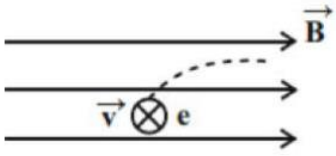


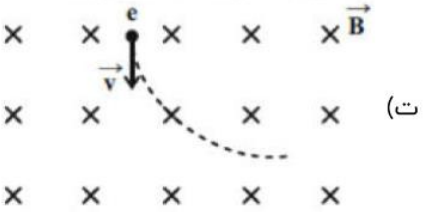
۱) ۲ ۲) ۲۲ ۳) ۴ ۴) ۴۴

۲۸ در چه تعداد از شکل‌های زیر، مسیر حرکت الکترونی که با سرعت اولیهٔ $\vec{v}$ وارد یک میدان مغناطیسی یکنواخت شده است، درست رسم گردیده است؟ (فرض کنید هیچ نیروی دیگری بر الکترون وارد نمی‌شود.)

الف)


ب)


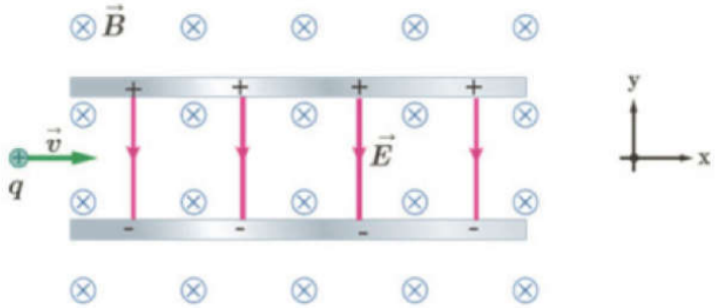
پ)


ت)


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۹) مطابق شکل زیر، ذره‌ای با بار الکتریکی $q = ۲\mu C$ به جرم ناچیز و با تندی $V = ۸\times ۱۰^{۴}\ \frac{m}{s}$ وارد میدان الکتریکی به بزرگی $E = ۱\ \frac{kN}{C}$ و میدان مغناطیسی به بزرگی $B = ۰/۰۴\ T$ و جهت‌های نشان داده در شکل می‌شود. بردار نیروی خالص وارد بر ذره چند نیوتون است؟

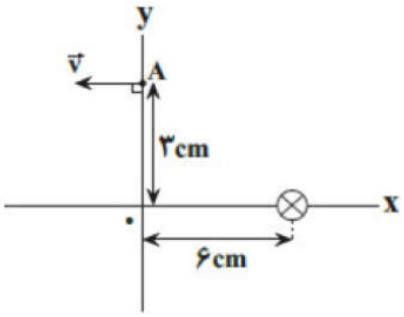


۱) $۴/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۲) $-۴/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۳) $۸/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۴) $-۸/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$

۳۰) الکترونی با تندی $۲/۴\times ۱۰^{۵}\ \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواخت در حال حرکت است. اندازه‌ی نیرویی که از طرف میدان مغناطیسی بر این الکترون وارد می‌شود. هنگامی که الکترون به سمت شمال غربی در حال حرکت باشد، بیشینه است. اگر اندازه نیروی بیشینه وارد بر الکترون $۹/۶\times ۱۰^{-۱۲}\ N$ و جهت آن رو به بالا باشد، اندازه میدان مغناطیسی بر حسب تسلا و جهت آن کدام است؟ $(q = ۱/۶\times ۱۰^{-۱۹}\ C)$

۱) ۵۰۰ - جنوب غربی ۲) ۵۰۰ - شمال شرقی ۳) ۲۵۰ - جنوب غربی ۴) ۲۵۰ - شمال شرقی

۳۱) در شکل مقابل بار $q = -۱۵\mu C$ در مبدأ زمان در جهت نشان داده شده از نقطهٔ $A(۰, ۳\ cm)$ با تندی $۲۵\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست و مستقیمی عمود بر صفحهٔ کاغذ که از نقطهٔ $(۶\ cm, ۰)$ عبور می‌کند، در نقطهٔ A برابر ۲۰ گاوس باشد، نیروی مغناطیسی وارد بر بار q در لحظهٔ نشان داده شده چند میلی‌نیوتن است؟



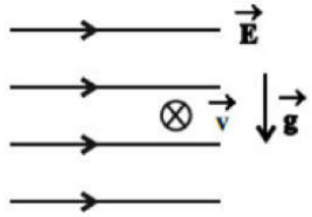
۱) $۳\sqrt{۵}$ ۲) $\frac{۳\sqrt{۵}}{۲}$ ۳) $۳\sqrt{۵}\times ۱۰^{-۴}$ ۴) $\frac{۳\sqrt{۵}}{۲}\times ۱۰^{-۴}$

۳۲) ذرات آلفا (α) و الکترون (e) به طور عمود بر خط های میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$، وارد آن فضا می‌شوند. اگر اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر آن‌ها از طرف میدان مغناطیسی با هم برابر باشد، کدام رابطه بین تندی این دو ذره برقرار است؟ $\left(\text{ذره آلفا} = {}_{۲}^{۴}He^{۲+}\right)$

۱) $v_\alpha = ۲v_e$ ۲) $v_\alpha = v_e$ ۳) $v_e = ۲v_\alpha$ ۴) $v_a < v_e < ۲v_\alpha$

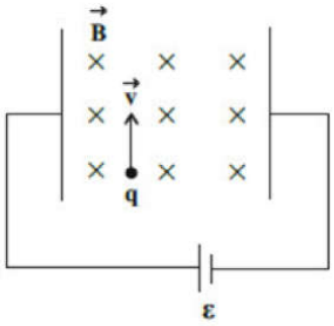
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۳ مطابق شکل مقابل، ذره‌ای به جرم ۱۵ گرم و بار الکتریکی $-۵۰\mu C$ وارد میدان الکتریکی افقی و یکنواخت $\vec{E}$ به بزرگی $۳۰۰۰ \frac{N}{C}$ می‌شود. اگر این ذره با سرعت $۱/۴ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ به صورت درون‌سو و عمود بر صفحهٔ کاغذ وارد میدان الکتریکی شود، میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی چند تسلا و در چه جهتی می‌تواند مانع انحراف آن از مسیر مستقیم خود شود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}, \sqrt{۲} = ۱/۴\right)$



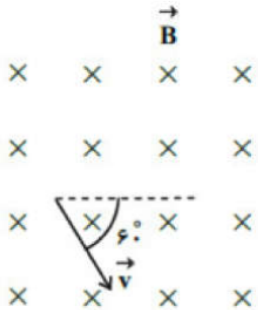
۱) ۰/۰۳ و ↓ ۲) ۰/۰۳ و ↘ ۳) ۰/۰۵ و ↘ ۴) ۰/۰۵ و ↗

۳۴ ذره‌ای با بار $q = -۲۵\,nC$ و جرم ۵ میلی‌گرم، با تندی $۲ \times ۱۰^{۵} \frac{m}{s}$ وارد فضایی می‌شود که در آن میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم به بزرگی‌های $E = ۵ \times ۱۰^{۵} \frac{N}{C}$ و $B = ۱/۶T$ وجود دارند. بزرگی شتاب ذره چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟ (از اثر نیروی وزن ذره چشم‌پوشی کنید.)



۱) ۹۰ ۲) ۹۰۰ ۳) ۴۱۰ ۴) ۴۱۰۰

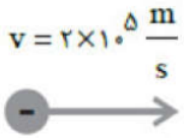
۳۵ مطابق شکل مقابل، ذره‌ای با بار الکتریکی $-۵\mu C$ با تندی $۱۰^{۴} \frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۲۰۰G$ می‌شود. اندازهٔ نیروی وارد بر این ذره چند نیوتون و در چه جهتی است؟



۱) ۱۰، ↗ ۲) ۰/۰۰۱، ↙ ۳) ۱۰، ↙ ۴) ۰/۰۰۱، ↗

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

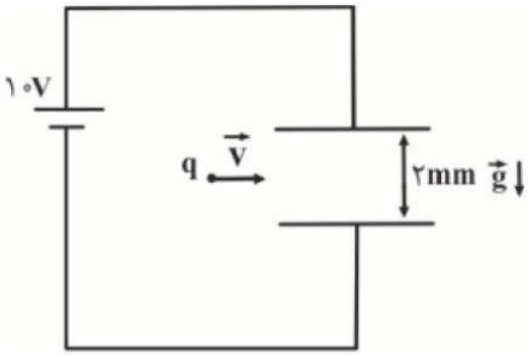
۳۶ مطابق شکل زیر، الکترونی از سمت چپ به راست در راستای افقی در حال حرکت است و از طرف یک میدان مغناطیسی یکنواخت، بیشینهٔ مقدار ممکن نیروی مغناطیسی به بزرگی $۱/۶\times۱۰^{-۱۴}N$ به سمت بالا به آن وارد می‌شود. اگر تندی حرکت الکترون برابر با $۲\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ باشد، به‌ترتیب از راست به چپ، بزرگی میدان مغناطیسی برحسب تسلا و جهت آن کدام است؟



($e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ و از اثر نیروی وزن صرف‌نظر شود.)

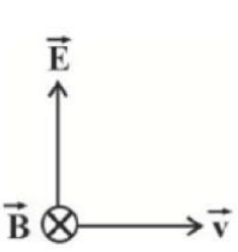
۱) ۱، درون‌سو ۲) ۱، برون‌سو ۳) ۰/۵، درون‌سو ۴) ۰/۵، برون‌سو

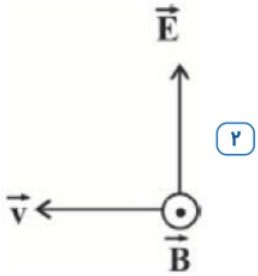
۳۷ مطابق شکل مقابل، ذرهٔ باردار $q = +۲۰\mu C$ به جرم ۱۰ گرم با تندی ثابت $۱۰۰\frac{m}{s}$ بین صفحات خازنی تخت به سمت راست پرتاب می‌شود. حداقل اندازهٔ میدان مغناطیسی یکنواخت چند تسلا و در چه جهتی باشد تا بار متحرک بدون انحراف از فضای بین صفحات خازن بگذرد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از اثر نیروهای مقاوم حرکت صرف‌نظر شود.)

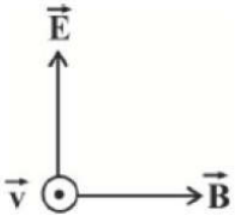


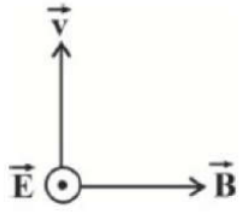
۱) ۰/۰۱ و برون‌سو ۲) ۰/۰۱ و درون‌سو ۳) ۱۰۰ و برون‌سو ۴) ۱۰۰ و درون‌سو

۳۸ یک ذره باردار با بار مثبت در فضایی که میدان‌های یکنواخت $\vec{B}$ و $\vec{E}$ وجود دارند در حال حرکت است. اگر این ذره بدون تغییر جهت و انحراف در مسیر مستقیم حرکت خود را حفظ کند، وضعیت میدان‌های $\vec{E}$ و $\vec{B}$ و بردار $\vec{v}$ در کدام گزینه برای این ذرهٔ باردار می‌تواند درست باشد؟

۱)


۲)


۳)


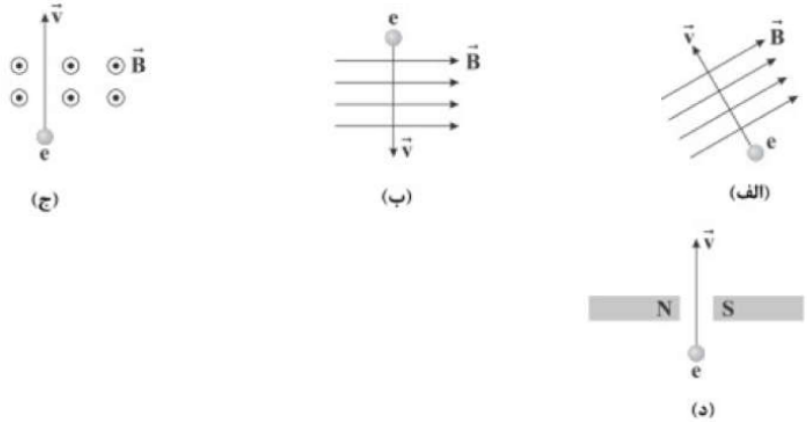
۴)


۳۹ به ذره‌ای به جرم ۵ mg که دارای بار الکتریکی $۲۰\mu_C$ است، به طور عمود با سرعت $۵\times۱۰^{۲}\frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی $۰/۰۴T$ می‌شود. از طرف میدان مغناطیسی شتاب a وارد می‌شود، اندازه‌ی شتاب چند متر بر مربع ثانیه است؟

۱) ۲۵ ۲) ۴۵ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

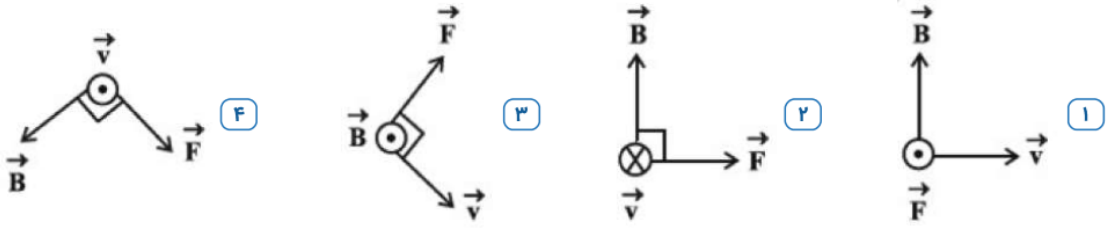
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۰ در چه تعداد از شکل‌های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون، درونسو است؟



۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

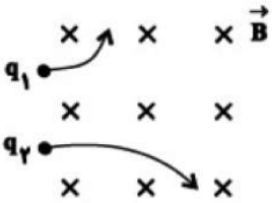
۴۱ کدام گزینه، جهت بردار نیروی مغناطیسی $(\vec{F})$ وارد بر الکترونی متحرک در میدان مغناطیسی یک‌نواخت $\vec{B}$ را به درستی نشان می‌دهد؟ ($\vec{v}$ جهت سرعت الکترون را نشان می‌دهد.)



۴۲ ذره‌ای نقطه‌ای به جرم ۰/۰۲ گرم با بار الکتریکی $-۴\mu C$ با سرعت $۲۰۰\frac{m}{s}$ به سمت مغرب در مسیری افقی حرکت می‌کند. جهت و اندازه‌ی میدان مغناطیسی (برحسب تسلا) که قادر است مسیر ذره را در همان جهت و افقی نگه دارد، به‌ترتیب از راست به چپ، مطابق با کدام گزینه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

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

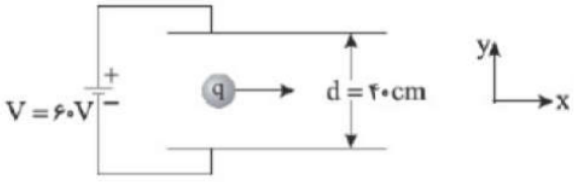
۴۳ مطابق شکل مقابل، دو ذره‌ی باردار $q_۱$ و $q_۲$ با جرم و انرژی جنبشی برابر، وارد یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت شده و تحت تأثیر نیروی مغناطیسی، مسیرهای زیر را می‌پیمایند. کدام‌یک از روابط زیر درست است؟



۱) $|q_۲| > |q_۱|$، $q_۱ < ۰$ و $q_۲ > ۰$
۲) $|q_۱| > |q_۲|$، $q_۱ > ۰$ و $q_۲ < ۰$
۳) $|q_۲| > |q_۱|$، $q_۱ > ۰$ و $q_۲ < ۰$
۴) $|q_۱| > |q_۲|$، $q_۱ < ۰$ و $q_۲ > ۰$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۴ یک گلوله‌ی باردار ۱۰۰ میلی گرمی با بار الکتریکی $-۵\mu C$ مطابق شکل مقابل با سرعت $\left(۱۰۰\frac{m}{s}\right)\vec{i}$ میان صفحات خازن تخت شلیک می‌شود و با همین سرعت و بدون تغییر جهت از میان صفحات خازن عبور می‌کند. اندازه‌ی میدان مغناطیسی چند گاوس و در چه جهتی است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و مقاومت هوا ناچیز است)

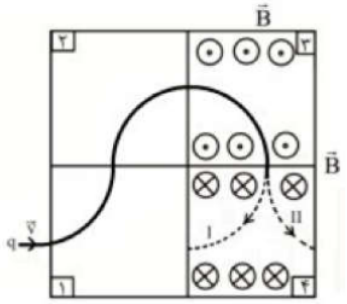


۱) ۱۰۰۰، درون‌سو
۲) ۵۰۰۰، برون‌سو
۳) ۲۵۰۰، برون‌سو
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح است.

۴۵ در منطقهٔ استوا یک باریکه تشکیل شده از ذرات آلفا با سرعت $۳\times۱۰^{۶}\frac{m}{s}$ به‌طور قائم به سمت زمین در حال حرکت است. نیروی وارد بر هر ذرهٔ α از طرف میدان مغناطیسی زمین به بزرگی $۰/۵G$، چند نیوتن و در چه جهتی است؟ (ذرهٔ α از جنس ${}^{۴}_{۲}He^{۲+}$ است.) $(e = ۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C)$

۱) $۲/۴\times۱۰^{-۱۷}$ - شرق
۲) $۴/۸\times۱۰^{-۱۷}$ - شرق
۳) $۲/۴\times۱۰^{-۱۷}$ - غرب
۴) $۴/۸\times۱۰^{-۱۷}$ - غرب

۴۶ مطابق شکل یک بار الکتریکی از چهار قسمت از فضا که در آنها میدان مغناطیسی یکنواخت درون‌سو و برون‌سو برقرار است، عبور می‌کند. به ترتیب مسیر حرکت در قسمت (۴) کدام مسیر I یا II است و جهت میدان مغناطیسی در قسمت (۱) کدام است؟

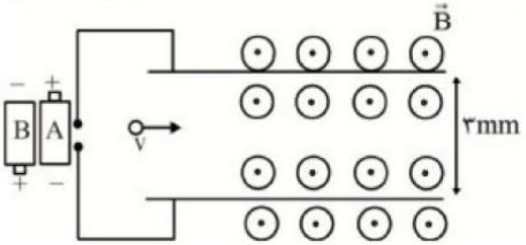


۱) I، $\otimes$
۲) I، $\odot$
۳) II، $\otimes$
۴) II، $\odot$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

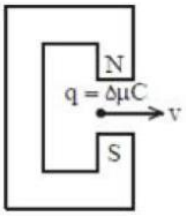
۴۷) در شکل زیر از کدام باتری آرمانی و با چه نیروی محرکه‌ای برحسب ولت استفاده کنیم، تا اگر ذره‌ای با بار الکتریکی $-۱۰\mu C$ و جرم ۱ گرم با تندی $۵۰\frac{m}{s}$ و به صورت افقی در جهت نشان داده شده وارد میدان مغناطیسی یک‌نواختی به بزرگی $۳۶T$ شود، بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



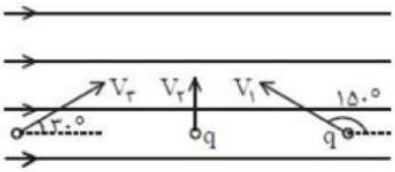
۱) باتری A، $۰/۸$ ۲) باتری B، $۰/۸$ ۳) باتری A، $۲/۴$ ۴) باتری B، $۲/۴$

۴۸) در شکل زیر یک ذره با بار مثبت و تندی $۲\times۱۰^{۴}\frac{m}{s}$ در جهت نشان داده شده بین قطب‌های آهن‌ربای C شکل که میدان مغناطیسی در آن ناحیه $۴۰۰\,G$ است، عمود بر خطوط میدان پرتاب می‌شود. اندازهٔ نیرو بر حسب نیوتن و جهت نیروی وارد بر ذره کدام است؟



۱) ۴×۱۰^{-۳} - درون‌سو ۲) ۲×۱۰^{-۳} - برون‌سو ۳) ۴۰ - درون‌سو ۴) ۲۰ - برون‌سو

۴۹) در شکل زیر اندازهٔ نیروی وارده از طرف میدان به سه ذرهٔ هم‌بار نشان داده شده هم‌اندازه می‌باشند. کدام گزینه در مورد سرعت این ذرات درست می‌باشد؟



۱) $V_۱ = \sqrt{۳}V_۳ = \frac{V_۲}{۲}$ ۲) $V_۱ = \sqrt{۳}V_۳ = ۲V_۲$ ۳) $V_۱ = V_۳ = ۲V_۲$

۴) $V_۱ = V_۳ = \frac{V_۲}{۲}$

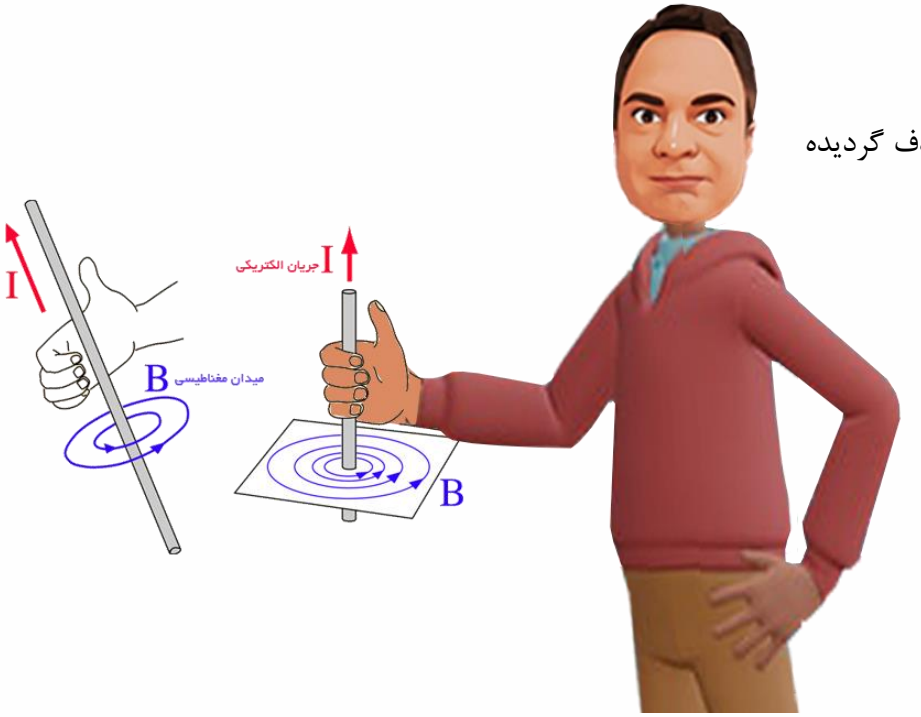
۵۰) بردار سرعت یک ذره $۲\mu C$ در SI به‌صورت $\vec{v} = ۴\vec{i} - ۳\vec{j}$ و بردار میدان مغناطیسی برابر $\vec{B} = -۲\vec{i} + \vec{j}$ می‌باشد. بزرگی نیروی وارد بر ذره چند نیوتن است؟

۱) صفر ۲) ۱۲×۱۰^{-۶} ۳) ۸×۱۰^{-۶} ۴) ۴×۱۰^{-۶}

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

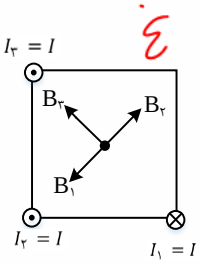
میدان مغناطیسی در فضای اطراف سیم‌های حامل جریان

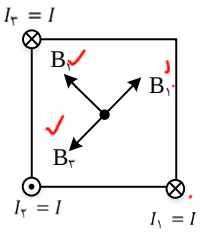
اندازه میدان مغناطیسی اطراف سیم راست از فرمول $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ محاسبه میشود و برای محاسبه جهت این میدان:
انگشت شست را در جهت جریان قرار می‌دهیم با چهار انگشت دست راست به نقطه مورد نظر سوال اشاره می‌کنیم سپس بند انگشتان را خم می‌کنیم.(در نقطه ها ۹۰ درجه خم کنید!!)

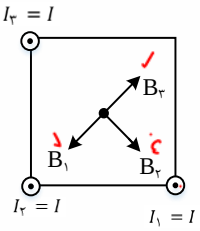


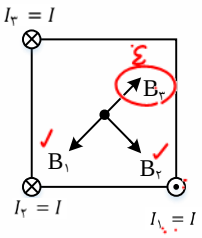
تذکر : فرمول اندازه، از در کتاب درسی حذف گردیده ولی جهت‌ها را باید یاد بگیرید!

تست: مطابق شکل در سه رأس مربع، سیم های حامل جریان الکتریکی، عمود بر صفحه کاغذ قرار دارند. کدام یک از شکل های زیر میدان مغناطیسی در مرکز مربع را درست نشان می دهد؟

۱)


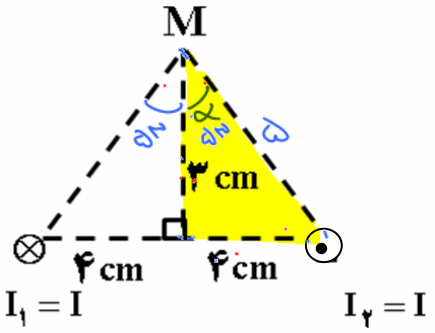
۲)


۳)


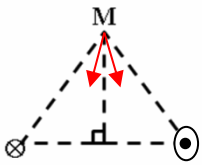
۴)


گزینه ۲

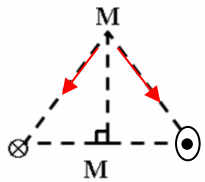
تست: دو سیم موازی بسیار بلند، حامل جریان مساوی ، مطابق شکل زیر عمود بر صفحه قرار دارند. بردار میدان مغناطیسی هر یک از دو سیم در نقطه M در کدام شکل درست است؟



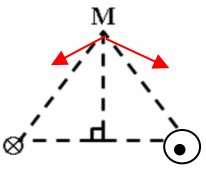
(۱) ✓



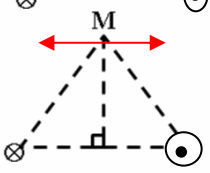
(۲)



(۳)

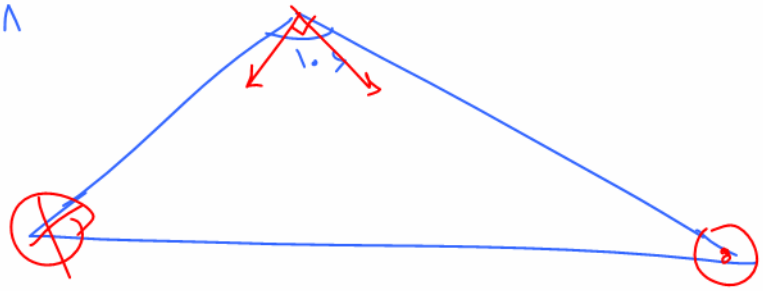


(۴)



$\sin\alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{وتر}} = \frac{۴}{۵} = ۰/۸$

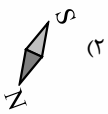
$\alpha = ۵۳$



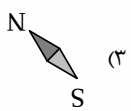
تست: یک سیم بلند مستقیم به صورت افقی در میدان مغناطیسی زمین قرار دارد و از آن جریان ثابتی به طرف جنوب می گذرد. یک قطب نما (عقربه ی مغناطیسی) درست زیر سیم قرار گرفته است. وضعیت عقربه قطب نما در کدام شکل درست نشان داده شده است؟ (بالای صفحه ی کاغذ را شمال در نظر بگیرید.)

(۱)

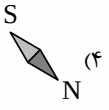
(۲)



(۳)

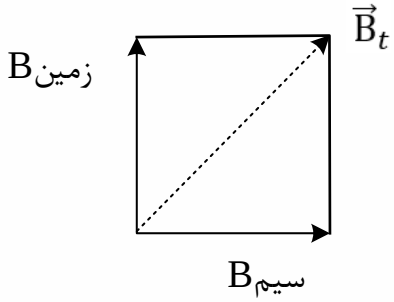


(۴)



گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

جهت میدان مغناطیسی زمین به طرف شمال است. وقتی از سیم جریان به طرف جنوب می گذرد در زیر آن جهت میدان به طرف شرق است. (قانون دست راست) تیغ های قطب نما در امتداد $\vec{B}$ برآیند می ایستد به طوری که خط های میدان از سر S به آن وارد شوند.

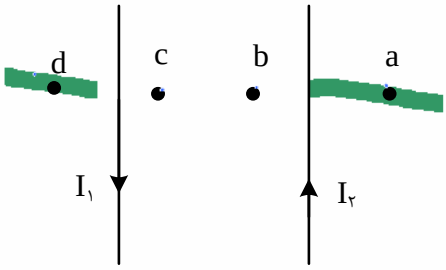


صفر شدن میدان برایند میدان مغناطیسی ناشی ازدو سیم موازی حامل جریان

اگر جریانها همجهت باشد میدان در نقطه ای بین دوسیم (نزدیک به جریان کوچکتر) صفر می‌شود ولی اگر جریانها مختلف الجهت باشد میدان در نقطه ای خارج از فاصله بین دوسیم (نزدیک به جریان کوچکتر) صفر می‌شود.

تست: **شکل مقابل، دو سیم موازی جریان های نامساوی I_1 و I_2 را نشان می دهد. اگر $I_1 > I_2$ باشد، میدان مغناطیسی برآیند (خالص) در کدام نطقه می تواند صفر باشد؟**

۱) a ۲) b ۳) c ۴) d



میدان مغناطیسی حلقه‌ها و پیچه ها

اندازه میدان در حلقه کامل از فرمول $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ محاسبه میشود

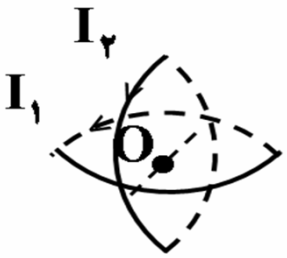
اندازه میدان در حلقه ناقص از رابطه $B = \frac{\alpha}{360}\frac{\mu_0 I}{2R}$ محاسبه میگردد

اندازه میدان در پیچه ها از رابطه $B = N\frac{\mu_0 I}{2R}$ محاسبه میشود

برای پیدا کردن جهت میدان در حلقه ها و پیچه ها کافیست انگشت شست را در جهت جریان قرار می دهیم سپس با ۴انگشت به مرکز حلقه(پیچه) اشاره می‌کنیم، اکنون خم شدن بند انگشتان به اندازه ۹۰ درجه ، جهت B را نشان می‌دهد

تست: مطابق شکل زیر، دو حلقه رسانا، هم اندازه و هم مرکز با شعاع‌های ۱۰ سانتیمتر در دو صفحه عمود بر هم قرار دارند و از هر یک جریان مساوی به شدت ۱۰۰ آمپر می گذرد.اندازه برایند میدان‌های مغناطیسی دو حلقه در مرکز حلقه‌ها (نقطه O)، چند گاوس می‌باشد؟ $(\mu_0 = 12\times10^{-7}\frac{T.m}{A})$

۱) $3\sqrt{2}$ ۲) $6\sqrt{2}$ ۳) ۶ ۴) ۱۲



تست: سیمی به طول ۱۵۷cm را به‌صورت سیم پیچه مسطحی به شعاع 5cm در می آوریم. اگر از این سیم جریان 2 آمپر بگذرد، میدان مغناطیسی در مرکز سیم پیچ مسطح چند تسلا است؟ $(\mu_\circ = 4\pi\times10^{-7}\frac{T.m}{A})$

۱) $6/3\times10^{-7}$ ۲) $12/5\times10^{-5}$ ۳) $12/5\times10^{-7}$ ۴) $6/3\times10^{-5}$

$B = N\frac{\mu_\circ I}{2R}$

$N = \frac{L}{2\pi R}$

تست: سیمی به طول L را به‌صورت پیچه مسطحی به شعاع r در می آوریم و جریانی به شدت I را از آن عبور می دهیم. در این صورت اندازه میدان مغناطیسی در مرکز پیچه برابر با B است. اگر همین سیم را به‌صورت پیچه مسطحی به شعاع $\frac{r}{2}$ در آوریم و جریانی به شدت 2I از آن عبور دهیم اندازه میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند B خواهد بود؟

۱) ۱ ۲) ۴

۳) ۲ ۴) ۸

حل : در هر حالت، تعداد حلقه‌های پیچه برابر است با: $N = \frac{L}{2\pi r}$

با استفاده از رابطه بزرگی میدان مغناطیسی در داخل یک پیچه، داریم:

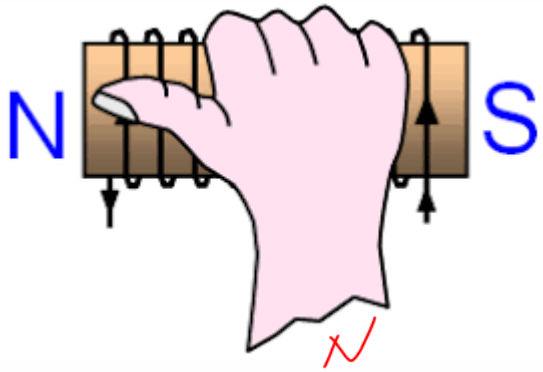
$$B = \frac{\mu_\circ NI}{2r} = \frac{\mu_\circ \times \frac{L}{2\pi r}\times I}{2r} = \frac{\mu_\circ LI}{4\pi r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{B_2}{B_1} = \frac{\frac{\mu_\circ L 2I}{4\pi(\frac{1}{2}r)^2}}{\frac{\mu_\circ LI}{4\pi r^2}} = 8$$

میدان مغناطیسی سیملوله

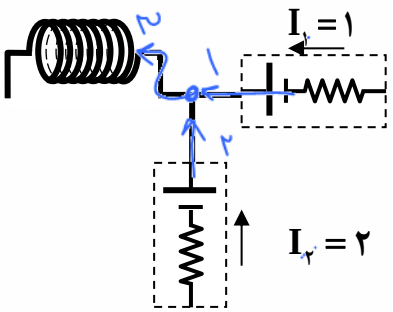
در سیملوله ها اندازه میدان مغناطیسی از رابطه $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$ محاسبه میگردد

و برای پیدا کردن جهت این میدان، اگرچهار انگشت دست راست را روی سیملوله و در جهت جریان قرار می دهیم، اکنون انگشت شست هم جهت قطب N و هم جهت میدان B را در داخل سیملوله نشان می‌دهد.



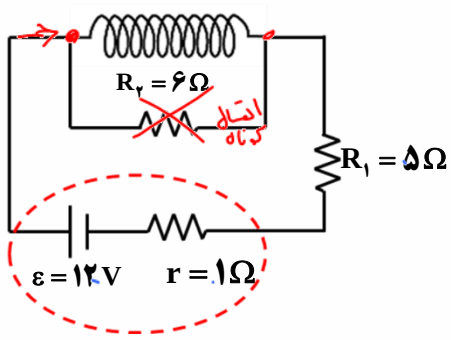
تست: در مدار روبرو طول سیملوله ۳۰ سانتیمتر و دارای ۵۰۰ حلقه است. میدان مغناطیسی در داخل سیملوله چند گاوس است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$)

۱) 20π ۲) 2π ۳) $2\pi \times 10^{-2}$ ۴) $2\pi \times 10^{-3}$



تست: در مدار شکل زیر مقاومت سیملوله ناچیز است. اگر طول سیملوله ۱۰cm و تعداد دورهای آن ۵۰۰ باشد، بزرگی میدان مغناطیسی روی محور اصلی آن چند گاوس است؟ ($\pi=3$)

۱) ۱۲ ۲) ۶
۳) ۱۲۰ ۴) ۶۰



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

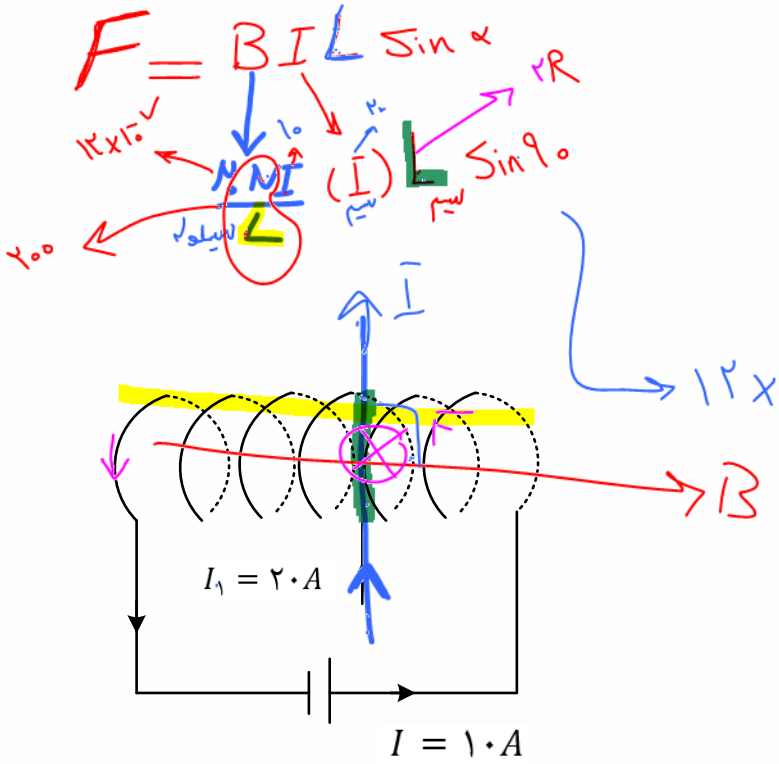
تست: در شکل زیر سیم راست از لابه لای حلقه های سیم لوله گذشته و عمود بر محور سیم لوله است و جریان ۲۰ آمپر دارد. اگر تعداد حلقه های سیم لوله در واحد طول ۲۰۰ عدد و شعاع حلقه ها ۵ سانتی متر باشد، بزرگی و جهت نیروی وارد بر سیم راست چند نیوتن و در کدام جهت است؟ $(\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

۱) $4/8 \times 10^{-3}$ نیوتن و عمود بر صفحه به طرف داخل

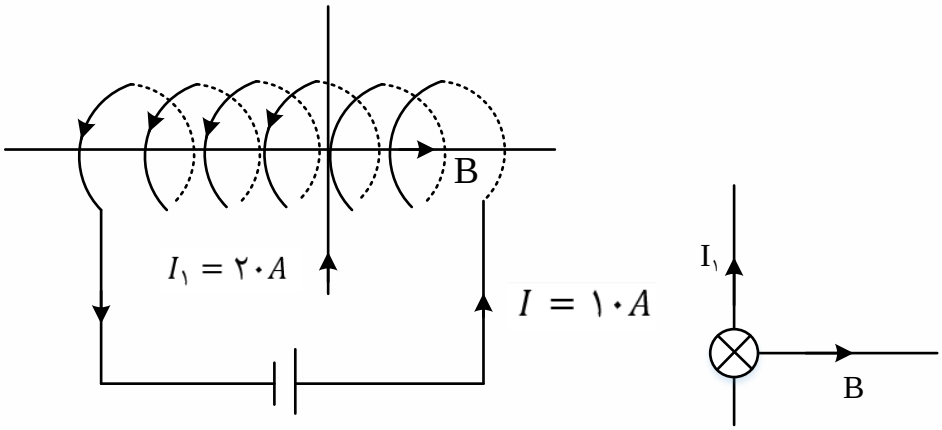
۲) $2/4 \times 10^{-3}$ نیوتن و عمود بر صفحه به طرف بیرون

۳) $4/8 \times 10^{-3}$ نیوتن و عمود بر صفحه به طرف بیرون

۴) $2/4 \times 10^{-3}$ نیوتن و عمود بر صفحه به طرف داخل



گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.



$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = 12 \times 10^{-7} \times 200 \times 10 = 24 \times 10^{-4} T$$

طول سیم در میدان L = قطر سیم لوله $= 2 \times 5 \times 10^{-2} = 10^{-1} m$

$$F = BIL \sin 90 = 20 \times 0/1 \times 24 \times 10^{-4} = 4/8 \times 10^{-3} N$$

طبق قاعده ی دست راست جهت نیرو عمود بر صفحه به طرف داخل است

جمعبندی فرمول ها و دستورات محاسبه میدان مغناطیسی:

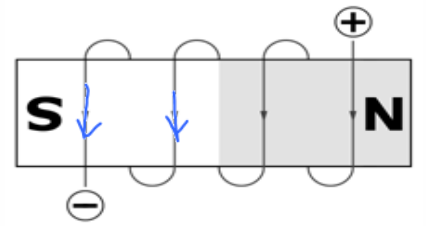
فرمول‌های میدان برای K هوا

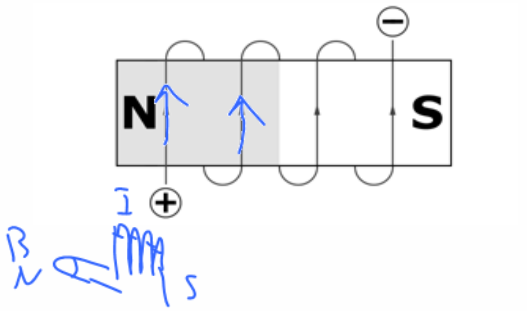
- سیم راست
  - اندازه: $B=\frac{\mu.I}{2\pi r}$
  - جهت شست در جهت جریان- خم شدن انگشتان میدان
- حلقه
  - اندازه: $B=\frac{\mu.I}{2r}$
  - جهت شست در جهت جریان- خم شدن انگشتان میدان
- پیچه
  - اندازه: $B=N\frac{\mu.I}{2r}$
  - جهت شست در جهت جریان- خم شدن انگشتان میدان
- سیملوله
  - اندازه: $B=\frac{\mu.NI}{L}$
  - جهت چهار انگشت دست راست در جهت جریان- انگشت شست جهت N

آهنربای الکتریکی

با قرار دادن یک میلهٔ آهنی در میدان مغناطیسی می‌توان ویژگی مغناطیسی در آن القا کرد .اگر میلهٔ آهنی در یک سیملولهٔ حامل جریان که میدان در آنجا از هر جای دیگر در اطراف سیملوله قوی تر است قرار گیرد، آن را هستهٔ سیملوله می نامند. پیش از آنکه جریانی از سیملوله عبور کند، سیملوله و هستهٔ آهنی خاصیت مغناطیسی ندارند .اما وقتی جریانی در سیملوله برقرار شود، میدان مغناطیسی سیملوله خاصیت مغناطیسی در هستهٔ آهنی القا می‌کند و هستهٔ آهنی، آهنربا می‌شود .این آهنربا را آهنربای الکتریکی می نامند چه تعداد دورهای سیملوله در واحد طول و جریانی که از آن می گذرد بیشتر باشد، آهنربای چه تعداد دورهای سیملوله در واحد طول و جریانی که از آن می گذرد بیشتر باشد، آهنربای الکتریکی قوی تر خواهد بود. وجود هستهٔ آهنی باعث تقویت میدان مغناطیسی سیملوله می‌شود .میدان مغناطیسی سیملولهٔ بدون هستهٔ آهنی به قدری ضعیف است که در عمل کاربردهای کمی دارد.

برای تشخیص قطب N و S در آهنربای الکتریکی باید ۴ انگشت دست راست را در روی آهنربا و در جهت جریان قرار دهیم. اکنون انگشت شست قطب N را نشان می‌دهد.

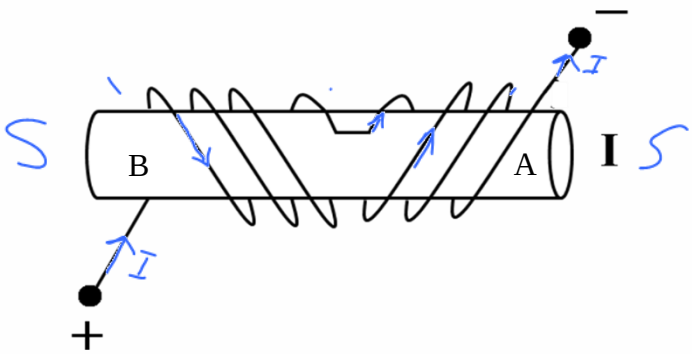




تست: با توجه به شکل مقابل نقاط BوA به ترتیب از راست به چپ کدام قطب آهنربا هستند؟

۱) S-N ۲) N-S

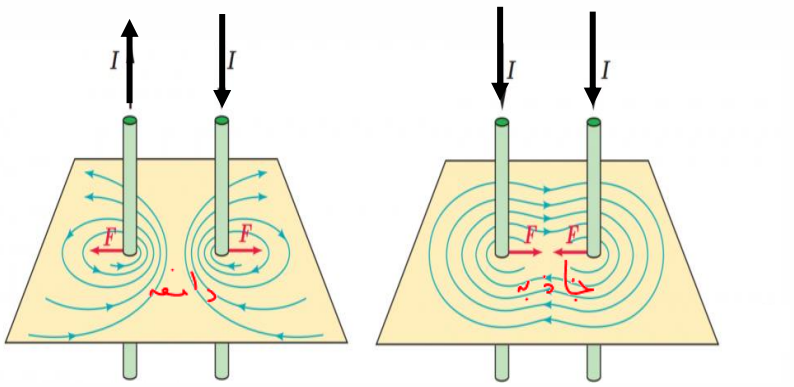
۳) N-N ۴) S-S



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

محاسبه نیرویی که دو سیم حامل جریان برهم وارد می‌کنند

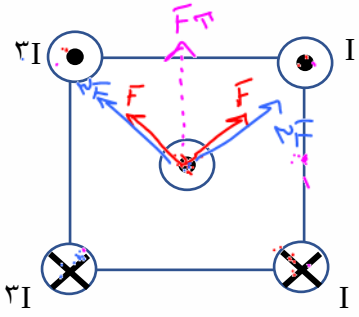
دو سیم راست و موازی و حامل جریان برهم نیرو وارد میکنند، اگر جریان‌های دو سیم راست و موازی همجهت باشد نیرویی که دوسیم برهم وارد می‌کنند از نوع **جاذبه** است ، اگر جریان‌های دو سیم راست و موازی مختلف الجهت باشد نیرویی که دوسیم برهم وارد می‌کنند از نوع **دافعه** است.

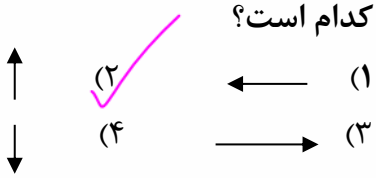


و در هر دو حالت اندازه این نیرو از رابطه روبرو محاسبه می‌گردد که این فرمول مطالعه آزاد است اما جهت ها را باید یاد بگیرید

مطالعه آزاد $F = \frac{\mu . I_1 I_2 L}{2\pi d}$

تست: **شکل رو به رو، سیم‌های بلند و موازی را نشان می‌دهد که بر صفحه کاغذ عمودند و جریان‌ها با جهت و اندازه مشخص شده از آنها می گذرد، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر سیمی که از مرکز مربع می گذرد، کدام است؟**





خواص مغناطیسی مواد

مواد باتوجه به ویژگی‌های مغناطیسی‌شان به دسته‌های مختلفی همچون فرومغناطیس، پارامغناطیس، دیامغناطیس، و .... تقسیم می‌شوند که هریک کاربردهای مخصوص به خود را دارد اینجا در ادامه به تعریف برخی از این اصطلاحات میپردازیم

مواد فرومغناطیس: موادی هستند که حوزه‌های مغناطیسی همجهت دارد ولی سمت گیری هر حوزه با حوزه دیگر متفاوت است.

انواع مواد فرو مغناطیس:

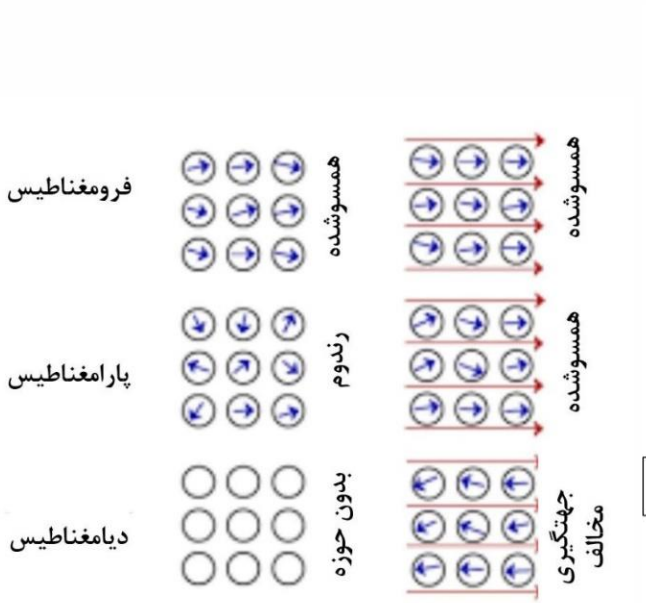
فرو مغناطیس نرم: این مواد به آسانی آهنربا شده و به آسانی نیز این خاصیت را از دست میدهند. (مثل آهن – نیکل- کبالت خالص و...)

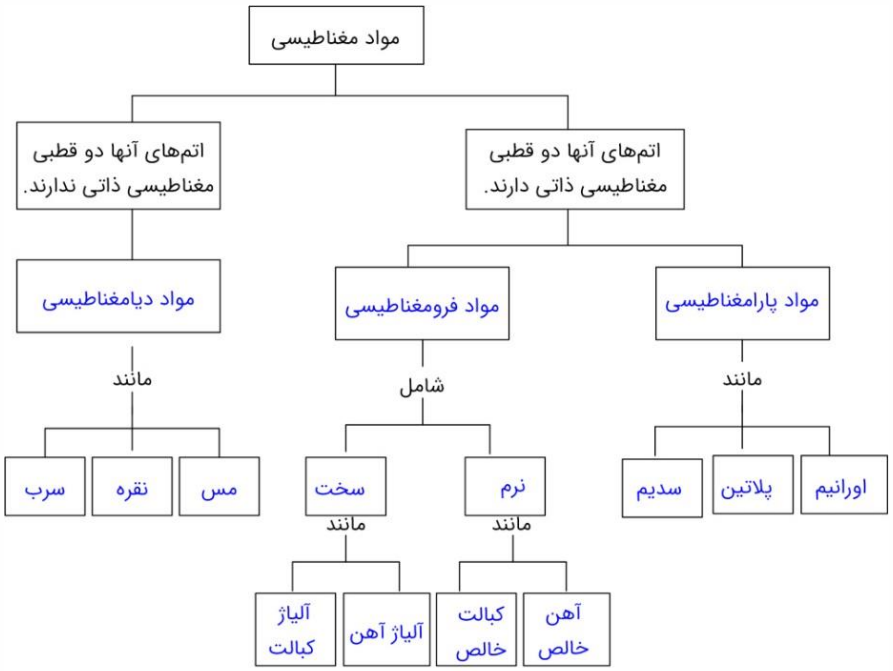
فرو مغناطیس سخت: این مواد به سختی آهنربا شده و به سختی نیز این خاصیت را از دست میدهند. (مثل فولاد)

مواد پارامغناطیس: در این مواد دوقطبی‌های مغناطیسی بصورت کاتوره‌ای و نامنظم توزیع شده‌اند.و فقط تحت تاثیر میدان‌های بسیار قوی موقتا خاصیت مغناطیسی بدست می‌آورند و به محض حذف میدان قوی آنها خاصیت مغناطیسی خود را از دست میدهند.

مواد دیامغناطیس: این مواد جلوی هر قطب آهنربا قرار گیرد با آن همنام می‌شود و دفع می‌شود. (مانند بیسموت)

مشاهده مواد فرو، پارا و دیامغناطیس در حضور و عدم حضور میدان مغناطیسی





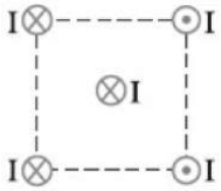
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Home work 2

۱ شکل، چهار سیم حامل جریان مساوی و عمود بر صفحهٔ کاغذ در چهار رأس یک مربع را نشان می‌دهد. جهت میدان مغناطیسی برایند در مرکز مربع کدام است؟

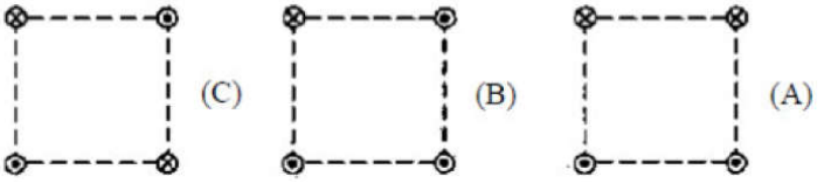
۱) ↑ ۲) ↓ ۳) ↘ ۴) ↖

۲ چهار سیم راست و بلند حامل جریان‌های مساوی و در جهت‌های نشان داده شده، در رأس‌های یک مربع مطابق شکل زیر قرار دارند. نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریانی که از مرکز مربع می‌گذرد، در کدام جهت است؟



۱) ← ۲) → ۳) ↓ ۴) ↑

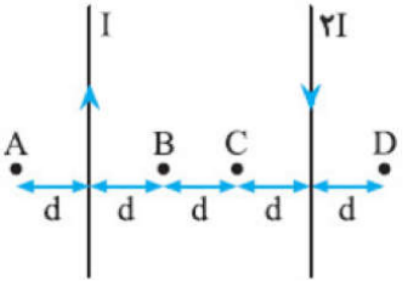
۳ شکل‌های زیر، سه ترکیب را نشان می‌دهند که در آن سیم‌های موازی حامل جریان I، در گوشه‌های مربع‌های مشابه قرار گرفته‌اند و سیم‌ها بلند و همگی عمود بر صفحه‌اند. اندازهٔ میدان برآیند در مرکز این سه مربع در کدام گزینه به درستی مقایسه شده است؟



۱) $B_A > B_B > B_C$ ۲) $B_A = B_B > B_C$ ۳) $B_A < B_B < B_C$ ۴) $B_A > B_B = B_C$

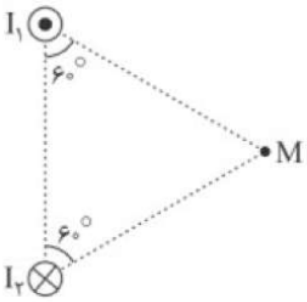
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴ مطابق شکل مقابل، دو سیم موازی و بسیار بلند و نازک حامل جریان در صفحه قرار دارند. در مقایسهٔ بزرگی میدان مغناطیسی نقاط نشان داده شده، کدام رابطه درست است؟



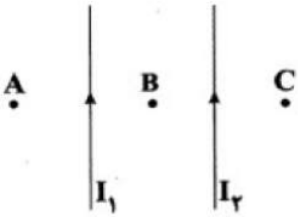
۱) $B_B = B_C < B_A = B_D$
۲) $B_C < B_B < B_D < B_A$
۳) $B_B = B_C > B_A = B_D$
۴) $B_C > B_B > B_D > B_A$

۵ در شکل زیر جریان دو سیم با هم برابر است. زاویه بین میدان‌های مغناطیسی ناشی از دو سیم در نقطه‌ی M چند درجه است؟



۱) ۶۰
۲) ۹۰
۳) ۱۲۰
۴) ۱۵۰

۶ در شکل زیر، دو سیم بلند و موازی حامل جریان‌های I_1 و I_2 در یک صفحه قرار دارند. به‌ترتیب از راست به چپ، در کدام نقطه یا نقاط برآیند میدان‌های مغناطیسی حاصل از دو سیم، می‌تواند صفر باشد و نیروی بین این دو سیم موازی دافعه است یا جاذبه؟



۱) A و C - جاذبه
۲) B - جاذبه
۳) A و C - دافعه
۴) B - دافعه

۷ یک بار منفی را مطابق شکل به موازات یک سیم نازک مستقیم طویل حامل جریان پرتاب می‌کنیم. جهت نیروی مغناطیسی وارد بر آن کدام است؟

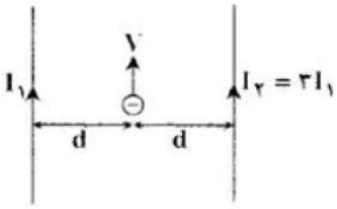
۱) $\rightarrow$
۲) $\leftarrow$
۳) $\uparrow$
۴) $\downarrow$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۸ مطابق شکل زیر، دو سیم راست و طویل، عمود بر صفحه‌ی کاغذ و حامل جریان‌های هم‌اندازه و ناهم‌سو هستند. اگر روی عمود منصف خط واصل دو سیم از نقطه‌ی M تا نقطه‌ی N حرکت کنیم، بزرگی برایند میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان سیم‌ها چگونه تغییر می‌کند؟

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

۹ در شکل زیر دو سیم موازی طویل حامل جریان الکتریکی هستند و ذره‌ای با بار منفی مطابق شکل در همان صفحه دو سیم موازی آن‌ها پرتاب می‌شود. جهت برآیند نیروهای وارد بر ذره باردار از طرف دو سیم کدام است؟



۱) $\odot$
۲) $\otimes$
۳) $\rightarrow$
۴) $\longleftarrow$

۱۰ از پیچه‌ی مسطحی به شعاع ۱۰ سانتی‌متر که از ۲۵۰ دور سیم نازک درست شده است، جریان ۸ آمپر می‌گذرد. میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند گاوس است؟ $\left(\mu_0 = 12\times10^{-7}\frac{T.m}{A}\right)$

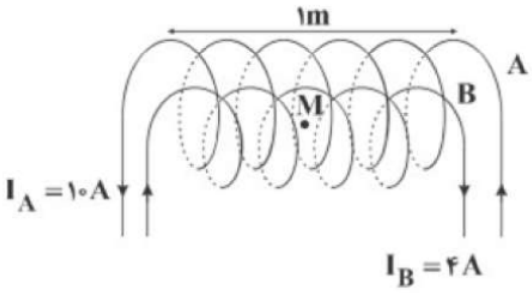
۱) ۰/۶
۲) ۱/۲
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

۱۱ از سیمی به طول $157m$ پیچه‌ای به شعاع $10\,cm$ می‌سازیم و از آن جریان $5A$ عبور می‌دهیم. اندازه‌ی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه چند تسلا است؟ $\left(\pi = 3/14, \mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\frac{T.m}{A}\right)$

۱) $8/75\times10^{-3}$
۲) $7/85\times10^{-3}$
۳) $5/78\times10^{-3}$
۴) $5/87\times10^{-3}$

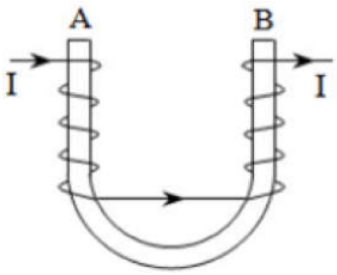
۱۲) در شکل زیر، دو سیملوله‌ی آرمانی هم‌محور A و B دارای طول برابر هستند. اگر تعداد دور سیملوله‌ی A برابر با ۲۰۰ و تعداد دور سیملوله‌ی B برابر ۲۵۰ باشد، بزرگی برایند میدان‌های مغناطیسی دو سیملوله در نقطه‌ی M روی محور اصلی مشترک سیملوله‌ها چند گاوس و در چه جهتی است؟

$$\left(\mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}\right)$$



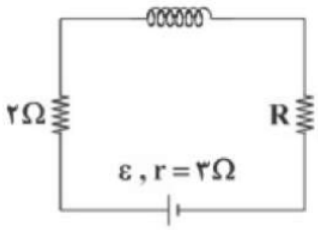
۱) ۴π - راست ۲) ۴π - چپ ۳) ۱۲π - چپ ۴) ۱۲π - راست

۱۳) مطابق شکل مقابل، به دور میلهٔ آهنی و U شکل، سیم روپوش‌دار پیچیده شده و جریانی از سیم می‌گذرانیم. در این صورت، دو سر A و B میله به ترتیب به کدام قطب‌ها تبدیل می‌شوند؟



۱) S و N ۲) N و S ۳) N و N ۴) S و S

۱۴) در شکل مقابل، طول سیملوله ۴۰cm و بزرگی میدان مغناطیسی درون سیملوله و روی محور اصلی آن ۴۸G است. اگر سیملوله دارای ۴۰۰ حلقه و مقاومت الکتریکی حلقه‌ها ناچیز و توان خروجی (مفید) باتری بیشینه باشد، نیروی محرکه‌ی باتری چند ولت است؟ $(\mu_{\circ} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A})$



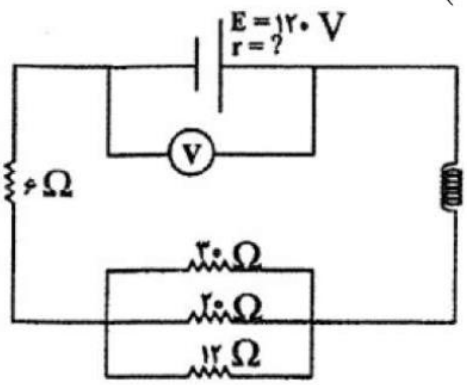
۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

۱۵) از سیمی به طول L یک سیملوله به طول ۱۵cm درست می‌کنیم که شعاع هر حلقه‌اش $۰/۵\text{cm}$ باشد و از آن جریانی به شدت ۳A عبور می‌دهیم. بزرگی میدان مغناطیسی روی محور سیملوله، ۴ میلی تسلا می‌شود. طول اولیه‌ی سیم چند متر بوده است؟ $(\mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}$ و سیملوله را آرمانی در نظر بگیرید.)

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

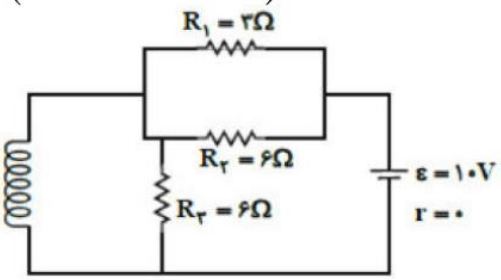
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۶ در شکل مقابل اندازهٔ میدان مغناطیسی در سیملوله به طول ۰/۵ متر و تعداد حلقه‌های ۱۰۰۰ برابر ۱۹۲ گوس است. ولت‌سنج ایده‌آل چه عددی را نشان می‌دهد؟ $\left(\mu_{\circ} = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



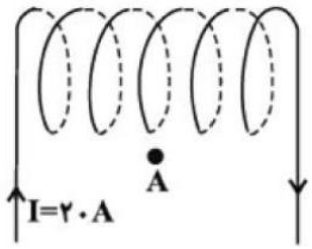
۱) ۱۰۸ ۲) ۱۱۲ ۳) ۱۱۶ ۴) ۹۶

۱۷ مطابق شکل مقابل، سیملوله‌ای آرمانی و بدون مقاومت با ۱۰۰ دور در هر متر، داخل مداری قرار دارد. اندازهٔ میدان مغناطیسی یکنواخت درون سیملوله چند گاوس است؟ $\left(\mu_{\circ} = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



۱) ۶ ۲) ۶×۱۰^{-۴} ۳) ۱۲×۱۰^{-۴} ۴) ۱۲

۱۸ تعداد دور در واحد طول سیملولهٔ بدون هستهٔ شکل مقابل برابر ۲۰۰ حلقه است. اندازهٔ میدان مغناطیسی روی محور اصلی سیملوله چند گاوس و جهت‌گیری عقربهٔ مغناطیسی در نقطهٔ A در پایین سیملوله چگونه است؟ $\left(\mu_{\circ} = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



۱) ۱۶ و
۲) ۱۶ و
۳) ۴۸ و
۴) ۴۸ و

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

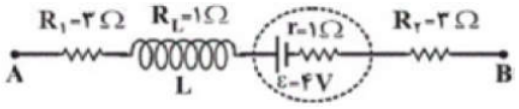
۱۹ مطابق شکل زیر، دور هسته‌ای فلزی، سیمی پیچیده شده است. به ترتیب از راست به چپ، A و B کدام قطب مغناطیسی برای این آهنربای الکتریکی می‌باشند؟

۱) $S-N$ ۲) $S-S$ ۳) $N-S$ ۴) $N-N$

۲۰ سیمی به قطر ۲mm و طول ۲π برحسب متر را که مقاومت ویژه‌ی آن $۵\times۱۰^{-۶}\,\Omega\text{m}$ است، به شکل سیملوله درآورده و آن را به یک باتری با نیروی محرکه ۳۰V و مقاومت درونی ناچیز می‌بندیم. اگر در هر متر از این سیملوله ۱۰۰۰ دور سیم بسته باشیم، میدان مغناطیسی در مرکز این سیملوله چند گاوس است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$

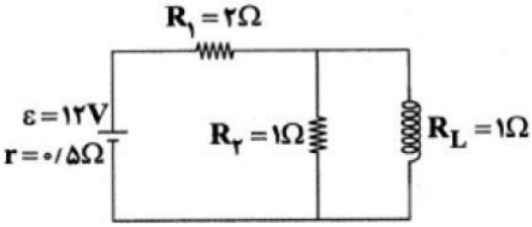
۱) ۶π ۲) ۶۰π ۳) ۱۲۰π ۴) ۱۲π

۲۱ در شکل زیر که قسمتی از یک مدار الکتریکی را نشان می‌دهد، $V_A - V_B = ۱۲V$ است. اگر در هر سانتیمتر از سیملوله، ۵ حلقه وجود داشته باشد، بزرگی میدان مغناطیسی داخل سیملوله چند گاوس است؟ $(\mu_۰ = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$



۱) ۲ ۲) ۲π ۳) ۲×۱۰^{-۴} ۴) $۲\pi\times۱۰^{-۴}$

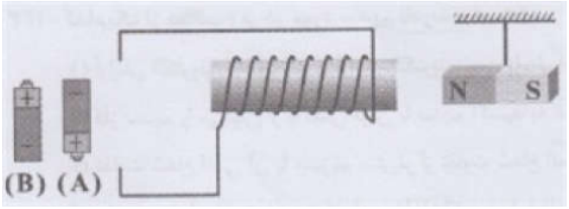
۲۲ در مدار شکل زیر، بزرگی میدان مغناطیسی در محور سیم‌لوله به طول $۱۰\,\text{cm}$ و با ۲۰ دور حلقه، چند گاوس است؟ $\left(\mu_۰ = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



۱) ۰/۹۶ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۹/۶ ۴) ۴/۸

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳ در مورد شکل زیر، چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست است؟
الف) اگر باتری A در مدار قرار بگیرد، سمت راست سیم‌لوله قطب S شده و سیم‌لوله آهن‌ربا را جذب می‌کند.
ب) اگر باتری B در مدار قرار بگیرد، جهت میدان مغناطیسی داخل سیم‌لوله به سمت راست می‌باشد.
ج) اگر باتری B در مدار قرار بگیرد، سیم‌لوله آهن‌ربا را دفع می‌کند.



۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۴ خاصیت مغناطیسی مواد ارائه شده در کدام گزینه، شباهت بیشتری با هم دارند؟

۱) آهن - نیکل - آلومینیم ۲) کبالت - مس - نقره ۳) پلاتین - نقره - کبالت ۴) اورانیوم - پلاتین - سدیم

۲۵ کدام گزینه ویژگی مشترک مواد پارامغناطیسی و فرومغناطیسی است؟

۱) هر دو دارای حوزه‌ی مغناطیسی هستند.

۲) هر دو دارای دوقطبی‌های مغناطیسی هستند.

۳) هر دو تحت تأثیر میدان مغناطیسی خارجی با هر شدت دلخواه، به طور یکسان آهنربا می‌شوند.

۴) هر سه گزینه صحیح هستند.

۲۶ چه تعداد از عبارت‌های زیر در مورد مواد مغناطیسی صحیح است؟
الف) مواد فرومغناطیسی نرم با حذف میدان مغناطیسی خارجی به راحتی خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهند.
ب) مواد پارامغناطیسی فقط در میدان‌های مغناطیسی خارجی قوی آهنربا می‌شوند.
ج) مواد فرومغناطیسی سخت با حذف میدان مغناطیسی خارجی به سختی خاصیت آهنربایی خود را از دست می‌دهند.
د) در مواد دیامغناطیسی به طور ذاتی دوقطبی مغناطیسی وجود ندارد.

۱) ۳ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

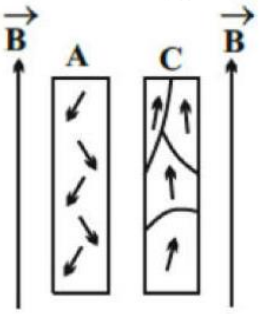
۲۷ در کدام گزینه تمام موارد نام برده‌شده پارامغناطیسی هستند؟

۱) مس، نقره و بیسموت ۲) اکسیژن، سدیم و سرب

۳) اورانیم، پلاتین و آلومینیم ۴) کبالت، نیکل و آهن

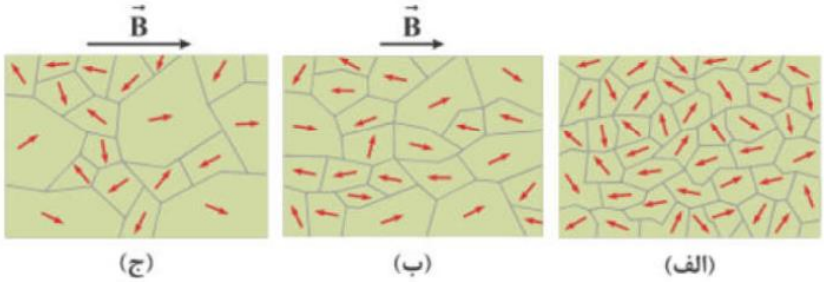
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۸ در شکل مقابل و در یک میدان مغناطیسی خارجی قوی یک‌نواخت، نحوه‌ی قرار گرفتن دوقطبی‌های مغناطیسی دو ماده‌ی A و C نشان داده شده است. با توجه به نحوه‌ی قرارگیری دوقطبی‌ها، ماده‌ی A، ..... و ماده‌ی C ..... است.



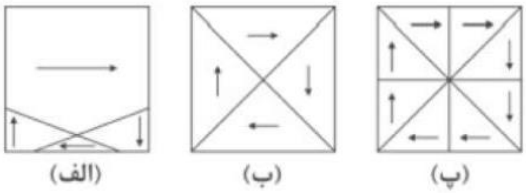
۱) فرومغناطیسی - فرومغناطیسی یا پارامغناطیسی
۲) دیامغناطیسی - فرومغناطیسی
۳) دیامغناطیسی - پارامغناطیسی یا فرومغناطیسی
۴) پارامغناطیسی - دیامغناطیسی

۲۹ شکل‌های (الف)، (ب) و (ج) وضعیت قرارگیری دوقطبی‌های مغناطیسی در یک ماده را به ترتیب در شرایط عدم وجود میدان مغناطیسی خارجی، بلافاصله پس از ایجاد میدان مغناطیسی خارجی ضعیف و بلافاصله پس از ایجاد میدان مغناطیسی خارجی قوی نشان می‌دهد.
کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد آن صحیح است؟
الف) این ماده می‌تواند کبالت خالص باشد.
ب) از این ماده می‌توان در ساخت آهنربای موقت استفاده کرد.
ج) این ماده می‌تواند فولاد باشد.



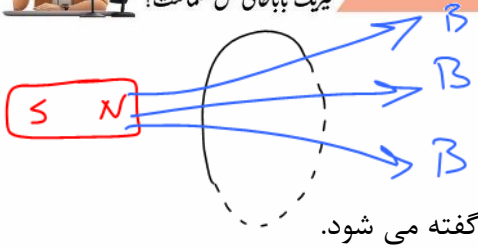
۱) فقط «الف»
۲) فقط «ج»
۳) «الف» و «ب»
۴) «ب» و «ج»

۳۰ شکل‌های (الف)، (ب) و (پ) یک ماده‌ی فرومغناطیسی نرم را در سه وضعیت نشان می‌دهند. در کدام شکل، این ماده در میدان مغناطیسی خارجی قوی قرار دارد؟



۱) (الف)
۲) (ب)
۳) (پ)
۴) نمی‌توان تعیین کرد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



القای الکترومغناطیسی

شار مغناطیسی یعنی چه؟

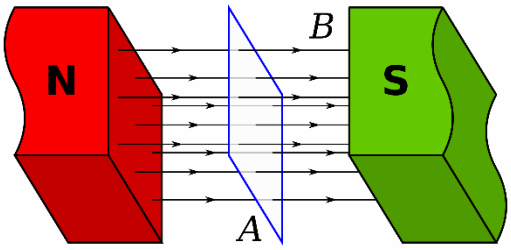
شار یا فلو به مجموعه ی خطوط میدان مغناطیسی که از یک سطح بسته می گذرد گفته می شود.

واحد آن در SI وبر (Wb) و واحد آن در CGS آن ماکسول است

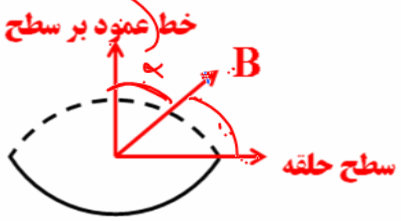
نکته۱: وبر $= 10^{-8}$ یک ماکسول

نکته ۲: CGS سرواژه Centimetre-Gram-Second (سانتیمتر-گرم-ثانیه) یکی از دستگاه‌های اندازه گیری است

شار از فرمول زیر محاسبه می‌گردد

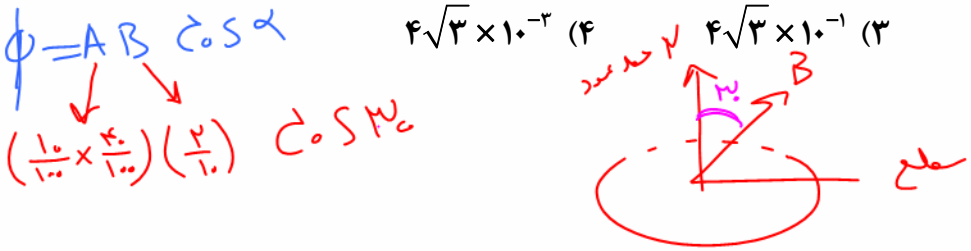


$$\varphi = AB\cos\alpha$$



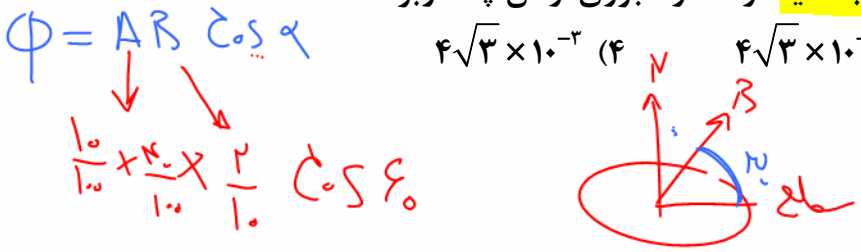
تست: قاب مستطیل شکلی به ابعاد ۱۰ در ۴۰ سانتیمتر در میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۲ تسلایی قرار دارد و خط‌های میدان با خط عمود بر سطح زاویه ۳۰ درجه میسازد.شار عبوری از آن چند وبر است؟

۱) 4×10^{-1} ۲) 4×10^{-3} ۳) $4\sqrt{3}\times10^{-1}$ ۴) $4\sqrt{3}\times10^{-3}$



تست: قاب مستطیل شکلی به ابعاد ۱۰ در ۴۰ سانتیمتر در میدان مغناطیسی یکنواخت ۰/۲ تسلایی قرار دارد و خط‌های میدان با سطح قاب زاویه ۳۰ درجه میسازد.شار عبوری از آن چند وبر است؟

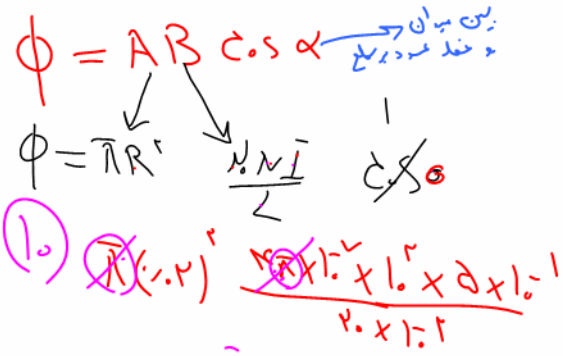
۱) 4×10^{-1} ۲) 4×10^{-3} ۳) $4\sqrt{3}\times10^{-1}$ ۴) $4\sqrt{3}\times10^{-3}$



تست: سیملوله ای به طول ۲۰ سانتی‌متر دارای ۱۰۰ حلقه است. حلقه‌ها به دور یک میله عایق به شعاع مقطع ۲ سانتیمتربه صورت منظم پیچیده شده‌اند. وقتی جریان ۰/۵ آمپری از سیملوله می گذرد، شار مغناطیسی گذرنده از هر مقطع عمود بر میله، چند وبر است؟ $\pi^2 = 10$

۱) 8×10^{-7} ۲) 12×10^{-5}

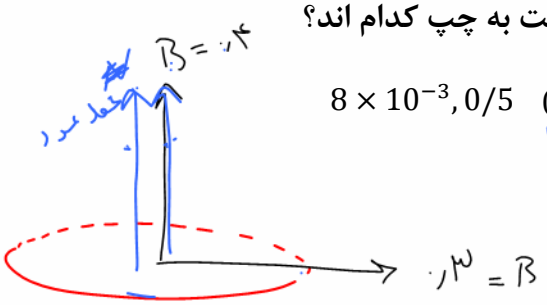
۳) 4×10^{-7} ۴) 24×10^{-7}



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

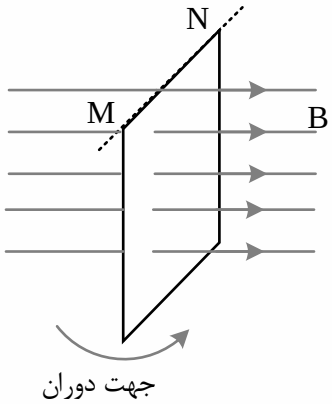
تست: اگر بردار میدان مغناطیسی یکنواختی در SI به صورت $\vec{B} = 0/3\vec{i} + 0/4\vec{j}$ باشد و حلقه ای به مساحت $200\,cm^2$ که سطح آن موازی محور x و عمود بر محور y است، در این میدان قرار داشه باشد، بزرگی میدان مغناطیسی در آن محیط و شار مغناطیسی عبوری از حلقه در SI از راست به چپ کدام اند؟

۱) صفر، صفر 2) $6 \times 10^{-3}, 0/5$ 3) $8 \times 10^{-3}, 0/7$ 4) $8 \times 10^{-3}, 0/5$

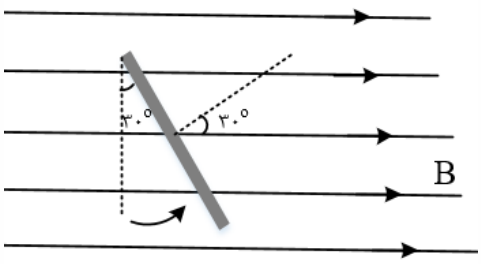


تست: سطح حلقه رسانایی عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد. اگر صفحه را حول ضلع MN به اندازه ۳۰ درجه بچرخانیم، شار مغناطیسی عبوری از سطح چند برابر می شود؟

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



گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



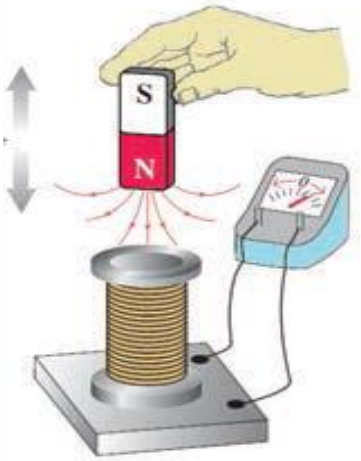
ابتدا عمود است و زاویه صفر ولی اگر سطح حلقه را 30 حول ضلع MN دوران دهیم، زاویه بین نیم خط عمود بر سطح حلقه و خطوط میدان نیز ۳۰ می شود.

$$\frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{ABcos30}{ABcos0} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

القای الکترومغناطیسی

القای الکترومغناطیسی، اساس تولید انرژی الکتریکی در همهٔ نیروگاه‌های برق است که جریان متناوب را تولید، منتقل و توزیع می کنند فارادی کشف کرد با حرکت آهنربا نسبت به پیچه، یک جریان الکتریکی در مدار القا می‌شود.

این پدیده را القای الکترومغناطیسی و جریان تولید شده را جریان الکتریکی القایی می نامند. القای الکترومغناطیسی اساس کار مولّد جریان متناوب، دینام، مبدل‌ها و بسیاری از وسیله‌های الکتریکی است. دور یا نزدیک شدن آهنربا به پیچه باعث تغییر میدان مغناطیسی در محل پیچه می‌شود و همین امر جریان الکتریکی را در پیچه القا می‌کند .پس می‌توان چنین نتیجه گرفت که تغییر اندازهٔ میدان مغناطیسی در محل یک مدار بسته باعث القای جریان الکتریکی در آن مدار می‌شود آزمایش نشان می‌دهد که علاوه بر روش گفته شده، به روش‌های دیگر نیز می‌توان در یک پیچه جریان الکتریکی القا کرد اگر شکل پیچه را تغییر دهیم تا مساحت حلقهٔ آن تغییر کند، خواهیم دید که در هنگام این کار نیز جریان الکتریکی در پیچه القا می‌شود .می‌توان نتیجه گرفت که: تغییر مساحت مدار بسته در میدان مغناطیسی نیز می‌تواند جریان القایی در مدار تولید کند. با چرخاندن پیچه در میدان مغناطیسی یکنواخت اندازهٔ میدان مغناطیسی و مساحت حلقهٔ مدار تغییر نمی کند، ولی زاویهٔ بین میدان مغناطیسی و سطح پیچه تغییر می‌کند .از این می‌توان نتیجه گرفت که: تغییر زاویهٔ بین پیچه و راستای میدان مغناطیسی نیز سبب برقراری جریان الکتریکی القایی می‌شود.



نیروی محرکه القایی متوسط:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

نیروی محرکه القایی لحظه ای:

(مطالعه آزاد)

$$\varepsilon = -N\frac{d\varphi}{dt}$$

خلاصه قانون القای فارادی : هرگاه شار عبوری از دوسر مدار بسته‌ای تغییر کند نیروی محرکه‌ای(برق!) در آن بوجود می‌آید که از روابط بالا محاسبه می‌شود

تمرین : پیچه‌ای شامل ۱۰ حلقه است. معادله شار عبوری از آن بصورت $\varnothing = t^2 + 5t + 10$ است:

الف: نیروی محرکه القایی در ۲ ثانیه اول؟

ب: نیروی محرکه القایی در ثانیه دوم ؟

ج: نیروی محرکه القایی در لحظه t=2 ؟

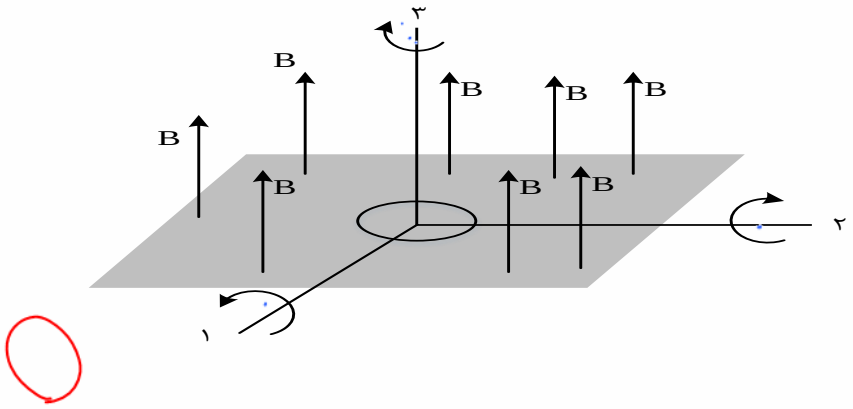
تست: پیچه ای دارای ۵۰ حلقه است و شار مغناطیسی ۰/۰۴ وبر از آن می گذرد. این شار مغناطیسی به طور منظم کاهش پیدا کرده و در مدت Δt به صفر می رسد. اگر مقاومت الکتریکی این مدار ۵ اهم باشد، چند کولن الکتریسیته القایی در این مدت در مدار شارش پیدا می‌کند؟

۱) ۰/۰۲ ۲) ۰/۴

۳) ۲ ۴) ۴

تست: حلقه ای فلزی درون میدان مغناطیسی یکنواختی مطابق شکل قرار دارد. حلقه را ۱۸۰ درجه حول هر کدام از محورهای نشان داده شده می چرخانیم، در کدام مورد یا موارد، پدیده القای الکترومغناطیسی رخ می دهد؟ (تست آزمون سنجش)

۱) فقط ۳ ۲) فقط ۱و۲ ۳) همه موارد ۴) هیچیک از موارد



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

بسط قانون فارادی

ما میتوانیم فرمول فارادی را باز کنیم و سه فرمول زیر را از آن استخراج نماییم

بسط قانون فارادی :

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

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

$$\varepsilon = -\frac{N A B(\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = \frac{N \Delta A B \cos\alpha}{\Delta t}$$

تست: حلقه‌ای به مساحت ۵۰۰ سانتیمترمربع عمود بر میدان مغناطیسی ۰/۰۲ تسلایی است. اگر در مدت زمان ۰/۰۱ ثانیه میدان مغناطیسی به صفر برسد، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۱۰ ۳) ۰/۱ ۴) ۳۰

تست: حلقه‌ای به مساحت ۰/۲ مترمربع عمود بر میدان مغناطیسی ۰/۵ تسلایی است. اگر در مدت ۰/۱ ثانیه به وضعی درآید که خطوط میدان با سطح حلقه زاویه ۳۰ بسازند، بزرگی نیروی محرکه القایی چند ولت می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۱

تست: حلقه‌ای به مساحت ۰/۵ متر مربع عمود بر میدان مغناطیسی قرار دارد. که با آهنگ ۲۰ واحد SI تغییر می‌کند. اگر مقاومت این حلقه ۴۰ اهم باشد اندازه شدت جریان القایی چند آمپر می‌شود و پس از 128×10^{-20} ثانیه چه تعداد الکترون القا می‌گردد؟

۱) ۰/۲۵- ۲) ۴۰۰- ۳) ۰/۲۵- ۴) ۰/۲۵- ۸

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

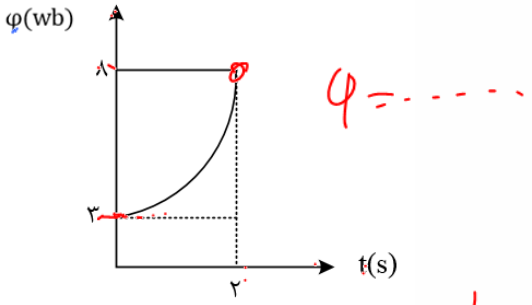
تست: حلقه ای به شعاع ۲ سانتی‌متر، عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. این حلقه از سیمی مسی شعاع مقطع ۲mm و مقاومت ویژهٔ $1/7\times10^{-8}\,\Omega m$ تشکیل شده است. میدان مغناطیسی با چه آهنگی در SI تغییر کند تا جریانی برابر 0/2 آمپر در حلقه القا شود؟

۱) ۰/۰۲۸ ۲) ۰/۲۸۰
۳) ۰/۰۸۲ ۴) ۰/۸۲۰

$$L=2\pi r=2\times(3)2=12cm=0/2$$
$$A=\pi r^2 \xrightarrow{r=2mm=2\times10^{-3}m} A=3\times(2\times10^{-3})^2$$
$$=12\times10^{-6}m^2$$
$$R=\rho\frac{L}{A}=\frac{1/7\times10^{-8}\times12\times10^{-2}}{12\times10^{-6}}=1/7\times10^{-4}\Omega$$
$$\varepsilon=RI=1/7\times10^{-4}\times0/2=34\times10^{-6}V$$

$$\bar{\varepsilon}=-NA\frac{\Delta B\cos0}{\Delta t} \xrightarrow{A=\pi r^2=3\times(2\times10^{-2})^2=12\times10^{-4}m^2}$$
$$34\times10^{-6}=-12\times10^{-4}\frac{\Delta B}{\Delta t}\Rightarrow\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|=\frac{34\times10^{-6}}{12\times10^{-4}}$$
$$\square\ 2/8\times10-2=0/028\ \frac{T}{s}$$

تست: نمودار شار - زمان که از یک مدار بسته شامل یک حلقه می گذرد، به صورت سهمی زیر است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در ثانیه دوم چند ولت است؟



۱) ۴/۵
۲) ۱۲
۳) ۷/۵
۴) ۳/۷۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله سهمی را به دست می آوریم:

$$\varphi=At^2+Bt+C$$

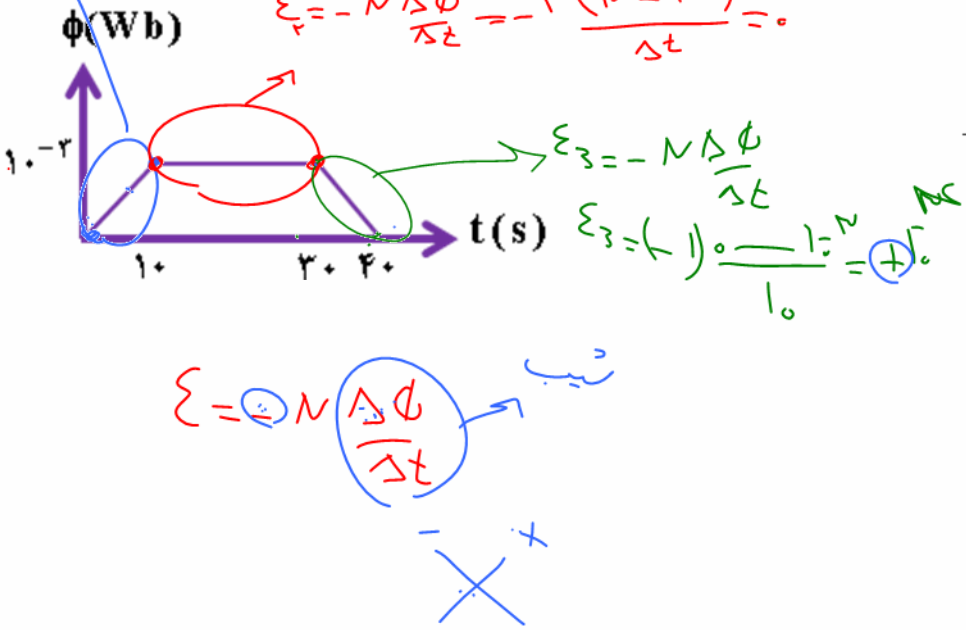
چون در $t=0$ شیب خط مماس صفر است، $B=0$ خواهد شد.

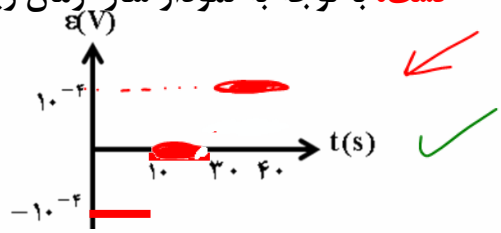
$$t=1\rightarrow\varphi_1=\frac{17}{4}(wb)$$
$$t=2\rightarrow\varphi_2=8(wb)$$
$$\rightarrow\varepsilon=\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}\rightarrow\varepsilon=\frac{\frac{15}{4}}{2-1}=-\frac{15}{4}V=-3/75(V)$$

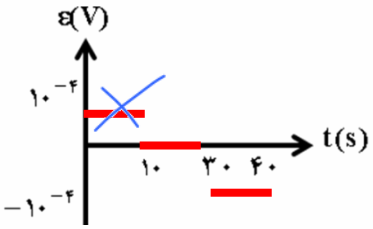
رسم نمودار $\varepsilon - t$ از روی نمودار $\varphi - t$

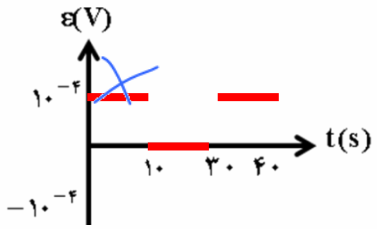
برای رسم رسم نمودار $\varepsilon - t$ از روی نمودار $\varphi - t$ کافیست فرمول القای فارادی را برای هر مرحله بنویسیم.البته از روی شیب و حذف گزینه هم ممکن است برخی از سوالات را بتوانیم بررسی نماییم.

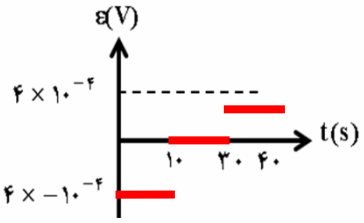
تست: با توجه به نمودار شار-زمان زیر نمودار نیرو محرکه بر حسب زمان کدامست؟(N=1)











قانون لنز

پس از آنکه فارادی روش ایجاد جریان مغناطیسی را کشف کرد یک دانشمند روسی به نام لنز قاعده‌ای برای تعین جهت جریان در یک مدار بسته بدست آورد.

بنا بر قانون لنز جهت جریان القایی به گونه ای است که با عامل بوجود آورنده خود مخالفت می‌کند.

دستور عمل قانون لنز (روش اصلی)

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

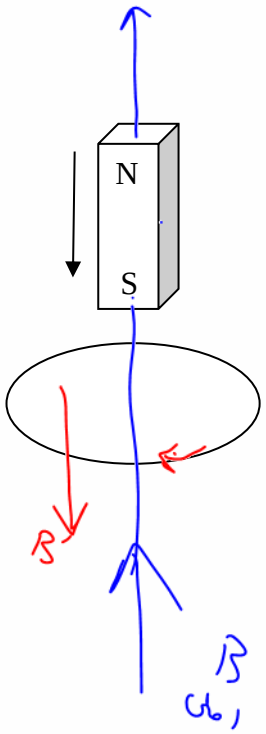
قدم اول: **$\mathbf{B}$ اصلی را رسم کنید.**

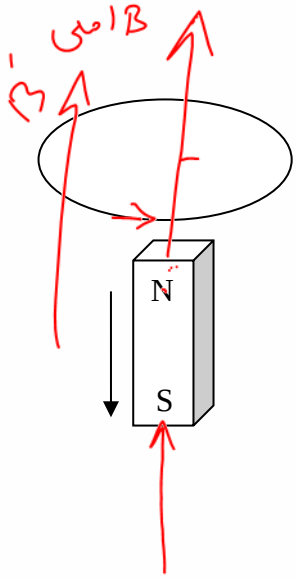
قدم دوم:

اگر $\mathbf{B}$ اصلی افزایش یابد مخالف $\Leftarrow$ $\mathbf{B'}$ مخالف $\mathbf{B}$ اصلی می‌شود.

اگر $\mathbf{B}$ اصلی کاهش یابد $\Leftarrow$ $\mathbf{B'}$ هم‌جهت $\mathbf{B}$ اصلی می‌شود.

تمرین: یک آهنربای میله‌ای را از ارتفاع معینی رها می‌کنیم. و در مسیر از داخل حلقه ای رسانا عبور می‌کند. جهت جریان القایی هنگام ورود و هنگام خروج آهنربا چگونه می‌شود؟

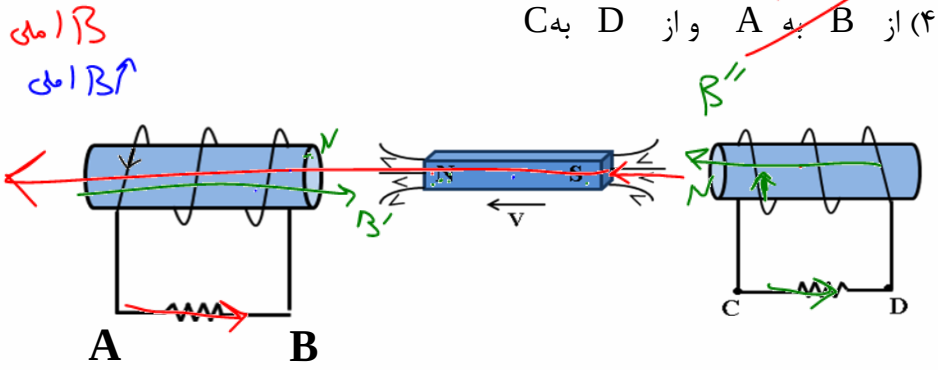




آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

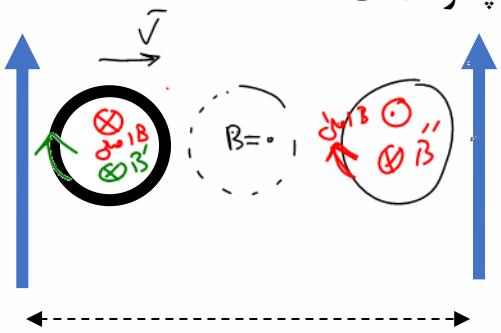
تست: در شکل زیر سیملوله‌ها ثابت اند آهنربا به سمت چپ در حرکت است. جهت جریان القایی در مقاومت‌ها کدام است؟

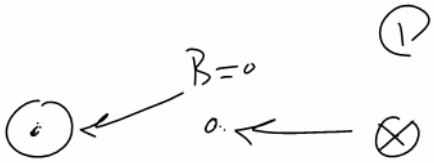
۱) از A به B و از C به D
۲) از B به A و از C به D
۳) از A به B و از D به C
۴) از B به A و از D به C



تست: دو سیم طویل و موازی حامل جریانهای مساوی I هستند اگر حلقه را مطابق شکل از چپ به راست و به نزدیکی سیم دیگر حرکت دهیم، جهت جریان القایی در هر حلقه چگونه است؟

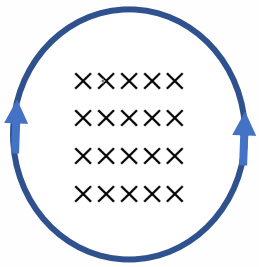
۱) ساعتگرد-ساعتگرد
۲) ساعتگرد-پاد ساعتگرد
۳) پاد ساعتگرد- ساعتگرد
۴) پاد ساعتگرد- پاد ساعتگرد

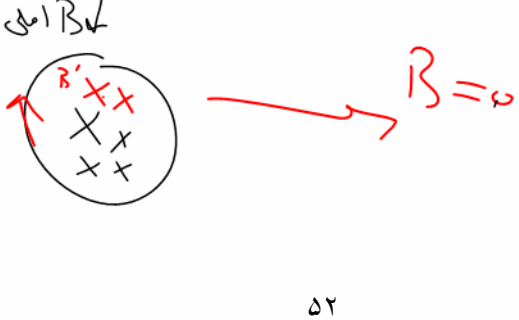




تست: در شکل مقابل حلقه‌ای در میدان درونسوی B- قرار دارد،اگر میدان به B+ تبدیل شود،جهت جریان القایی کدامست؟

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

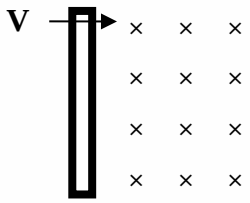




آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

حرکت میله با سرعت v در میدان B

هرگاه میله‌ای به طول L با سرعت V وارد یک میدان مغناطیسی به شدت B گردد نیروی محرکه‌ای در آن القا می‌گردد که از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.



$$\epsilon = -B\,V\,L\,\sin\alpha$$

تذکر: آلفا زاویه‌ی بین B و v است.

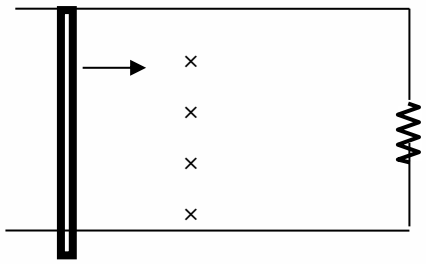
تذکر: منظور از L ضلعی از قاب است که بر راستای حرکت عمود است.

قانون دست راست برای پیدا کردن جهت جریان در شکل بالا:

تمرین: در شکل مقابل اگر مقاومت ۰/۴ اهم ومیدان درون سوی آن ۰/۵ تسلا و سرعت حرکت میله ۱۰ متر بر ثانیه به سمت راست باشد و طول میله ۲۰ سانتیمتر باشد:

الف: اندازه جریان القایی

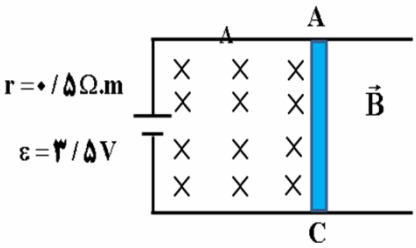
ب: جهت جریان ساعتگرد است یا پاد ساعتگرد؟

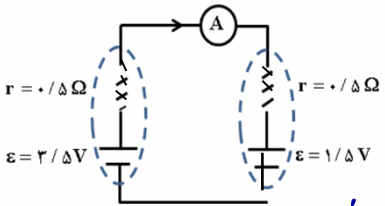


تست: در شکل زیر، طول میلهٔ رسانای AC برابر با ۶۰cm و مقاومت الکتریکی آن برابر با ۰/۵ اهم است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت درون سو برابر ۵۰۰۰G باشد و میلهٔ AC را با سرعت ثابت ۵ به سمت راست حرکت دهیم، آمپرسنج ایده آل چند میلی آمپر را نشان می‌دهد؟

۱) ۲ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۵ ۴) ۰/۰۰۲

حل: میله متحرک را همانند یک باطری در نظر می‌گیریم:





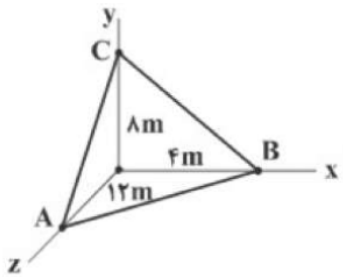
$$\varepsilon' = B\ell v = ۵۰۰۰\times۱۰^{-۴}\times۶۰\times۱۰^{-۲}\times۵ = ۱/۵V$$

$$I = \frac{\varepsilon-\varepsilon'}{R_T+\Sigma r} = \frac{۳/۵-۱/۵}{۰/۵+۰/۵} = ۲A = ۲۰۰۰mA$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Home work 3

۱) در شکل مقابل، صفحه‌ی ABC در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۴\,T$ که در امتداد محور xها است، قرار دارد. شار مغناطیسی گذرنده از سطح ABC چند وبر است؟



۱) ۶۴ ۲) ۴۸ ۳) ۱۹۲ ۴) ۹۶

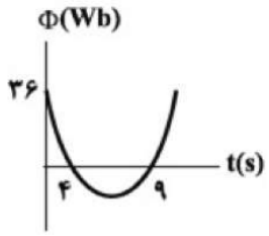
۲) معادله‌ی شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه‌ی رسانا برحسب زمان در SI به صورت $\Phi = (-t^۲ + ۴t - ۴) \times ۱۰^{-۳}$ است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در این حلقه در بازه‌ی زمانی داده‌شده در کدام گزینه بزرگ‌تر از سایر گزینه‌ها است؟

۱) $t_۲ = ۵/۵\,s$ تا $t_۱ = ۱/۵\,s$
۲) $t_۲ = ۴\,s$ تا $t_۱ = ۲\,s$
۳) $t_۲ = ۵\,s$ تا $t_۱ = ۳\,s$
۴) $t_۲ = ۵\,s$ تا $t_۱ = ۴\,s$

۳) سطح حلقه‌ای رسانا به مساحت $۲۰۰\,cm^۲$ که دارای مقاومت $۲\,\Omega$ است با خطوط میدان مغناطیسی، زاویه‌ی ۳۰° می‌سازد. اگر در مدت‌زمان $۹\,s$ اندازه‌ی میدان مغناطیسی از $۰/۰۸$ تسلا به $۰/۰۴$ تسلا در خلاف جهت اولیه تغییر کند، مقدار بار شارش‌شده در حلقه، چند میلی‌کولن می‌شود؟

۱) ۰/۶ ۲) ۶ ۳) ۱/۲ ۴) ۱۲

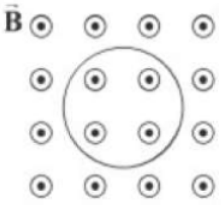
۴) نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه برحسب زمان مطابق سهمی شکل مقابل است، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در ثانیهٔ سوم چند ولت است؟



۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۱۴ ۴) ۳۰

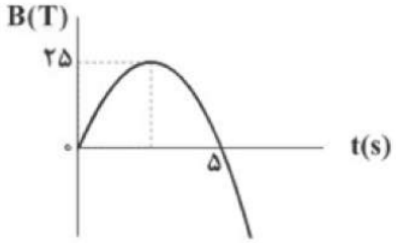
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵ مطابق شکل زیر، سطح حلقه‌ای رسانا به مساحت $50\,cm^2$ و مقاومت الکتریکی ۱۰Ω بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت برون‌سوی $\vec{B}$ عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت در مدت‌زمان ۰/۰۱s از ۱T به $3/5\,T$ برسد، اندازه‌ی جریان القایی متوسط در حلقه چند میلی‌آمپر و در چه جهتی است؟



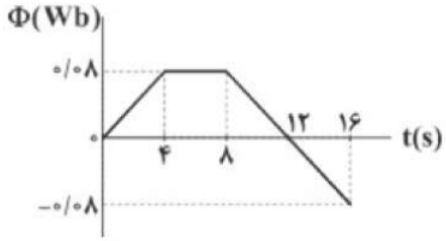
۱) ۱۲/۵ - ساعتگرد ۲) ۱۲/۵ - پادساعتگرد ۳) ۱۲۵ - ساعتگرد ۴) ۱۲۵ - پادساعتگرد

۶ نمودار تغییرات یک میدان مغناطیسی برحسب زمان که خط‌های آن بر سطح یک قاب مستطیلی‌شکل به مساحت $400\,cm^2$ عمود است. مطابق شکل زیر است. اگر مقاومت این قاب ۱۰ اهم باشد، توان الکتریکی مصرفی آن در بازه‌ی زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 2s$ تقریباً چند وات است؟



۱) ۰/۰۳۲ ۲) ۰/۰۱ ۳) ۸ ۴) ۰/۳۲

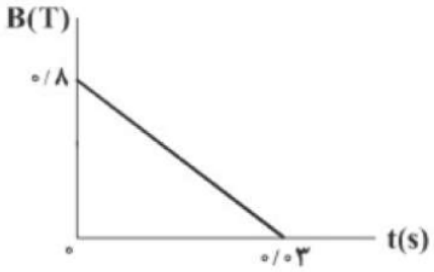
۷ نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه‌ی رسانا برحسب زمان، مطابق شکل است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه در بازه‌ی زمانی $t_1 = 8s$ تا $t_2 = 16s$، چند میلی‌ولت است؟



۱) ۰/۰۲ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۰/۰۱

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۸ سیمی با مقاومت الکتریکی ۰/۲ اهم و طول ۲/۴ متر به شکل پیچه‌ای مربعی‌شکل به ضلع ۲۰cm درآورده شده است. سطح این پیچه عمود بر خطوط میدان مغناطیسی است که شدت آن برحسب زمان، مطابق نمودار زیر تغییر می‌کند. اندازه‌ی جریان القایی متوسط در این پیچه در بازه‌ی زمانی $t_1 = 0$ تا $t_2 = 0/01s$ چند آمپر است؟

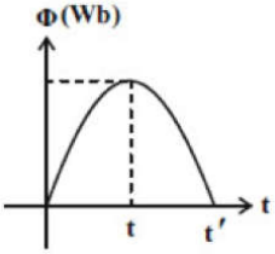


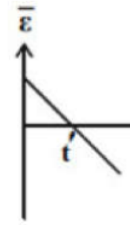
۱) ۳۲ ۲) ۱۶ ۳) $\frac{80}{3}$ ۴) $\frac{40}{3}$

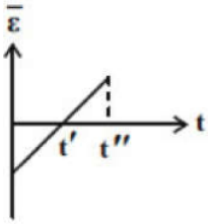
۹ مساحت یک حلقه‌ی مسی، ۴۰۰ سانتی‌متر مربع و مقاومت الکتریکی آن ۰/۵ اهم است. این حلقه در یک میدان مغناطیسی به صورتی قرار گرفته است که سطح حلقه با خطوط میدان، زاویه‌ی ۳۰ درجه می‌سازد. اگر در مدت‌زمان ۰/۱ ثانیه، بزرگی میدان مغناطیسی، بدون تغییر جهت از ۱/۲T به ۰/۶T کاهش یابد، جریان القایی متوسط در حلقه در این مدت‌زمان چند آمپر است؟

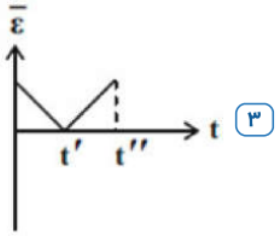
۱) ۰/۲۴ ۲) ۲/۴ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۱۲

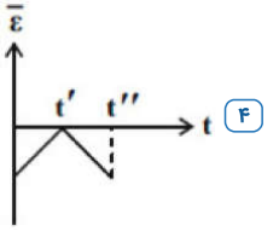
۱۰ نمودار شار - زمان عبوری از یک پیچهٔ مسطح مطابق سهمی نشان داده شدهٔ زیر است. نمودار نیروی محرکهٔ القایی برحسب زمان در کدام گزینه صحیح رسم شده است؟



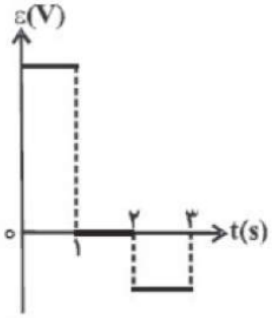
۱)


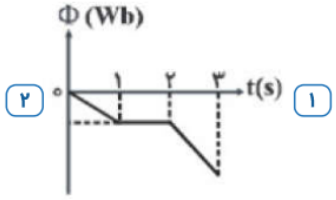
۲)


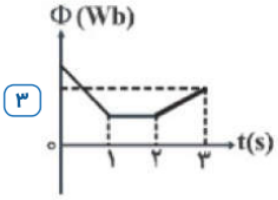
۳)


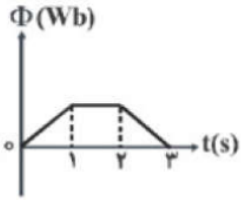
۴)


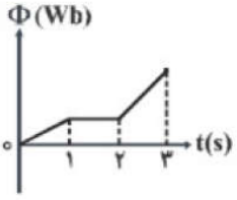
۱۱ نمودار تغییرات نیروی محرکهٔ القایی در یک حلقه برحسب زمان، به صورت شکل مقابل است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، می‌تواند نمودار تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از این حلقه بر حسب زمان باشد؟



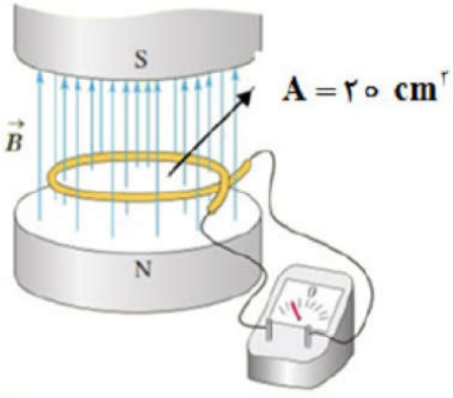
۱ 

۲ 

۳ 

۴ 

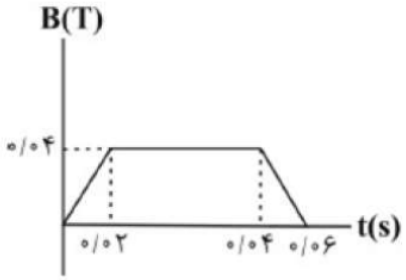
۱۲ میدان مغناطیسی بین قطب‌های آهنربای الکتریکی شکل مقابل که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت $0/2\,s$ از $0/4\,T$ رو به بالا، به $0/1\,T$ رو به پایین می‌رسد. اگر مقاومت حلقه ۱۰Ω باشد، جریان القایی متوسط در حلقه چند میلی‌آمپر خواهد بود؟

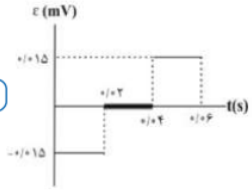


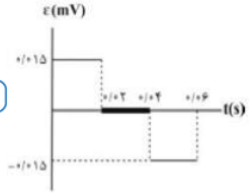
۱ ۰/۵ ۲ ۰/۳ ۳ ۵ ۴ ۳

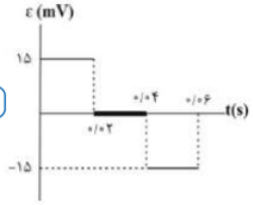
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

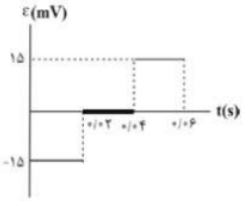
۱۳ نمودار اندازه‌ی میدان مغناطیسی گذرنده از حلقه‌ای به شعاع $5\ cm$ که سطح آن عمود بر خط های میدان مغناطیسی قرار دارد، برحسب زمان به صورت شکل مقابل است. نمودار نیروی محرکه‌ی القا شده در این حلقه برحسب زمان کدام است؟ $(\pi = 3)$



۱


۲


۳


۴


۱۴ معادله‌ی شار مغناطیسی گذرنده از سطح یک حلقه در SI به صورت $\Phi = 0/05\ \mathrm{Cos}\,(40\pi t)$ است. به‌ترتیب از راست به چپ، دومین بار در چه لحظه‌ای برحسب ثانیه مقدار جریان به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد و در هر دقیقه چند بار جهت جریان عوض می‌شود؟

۱ $\frac{1}{6}$ و ۱۲۰۰

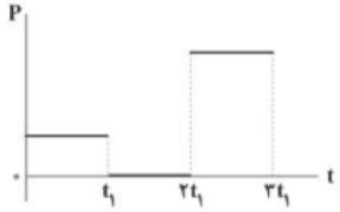
۲ $\frac{3}{80}$ و ۱۲۰۰

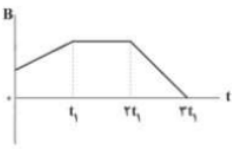
۳ $\frac{1}{6}$ و ۲۴۰۰

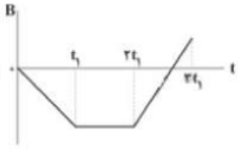
۴ $\frac{3}{80}$ و ۲۴۰۰

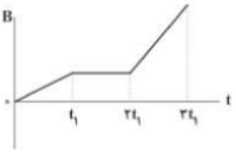
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

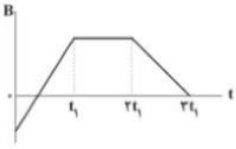
۱۵ حلقه‌ای رسانا عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد که شدت آن میدان با گذشت زمان تغییر می‌کند. اگر نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان در این حلقه مطابق شکل باشد، نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان به کدام صورت نمی‌تواند باشد؟



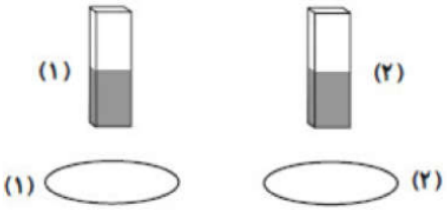
۱ 

۲ 

۳ 

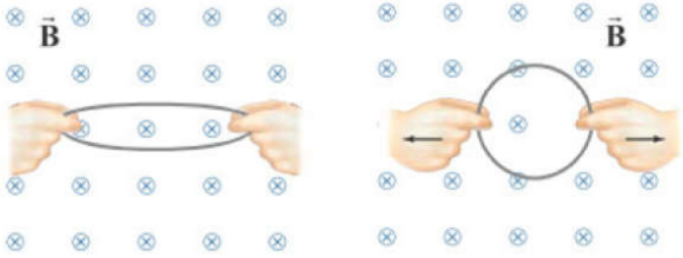
۴ 

۱۶ دو آهنربا مطابق شکل، در امتداد محور دو حلقهٔ آهنی قرار دارند و از یک ارتفاع رها می‌شود. حلقهٔ ۱ در دمای معمولی و دیگری در دمای بسیار بالا است. در مورد تندی برخورد به زمین برای آهنرباها چه می‌توان گفت؟



۱ هر دو آهنربا با یک سرعت به زمین می‌رسند.
۲ آهنربای ۱ با تندی بیشتری به زمین می‌رسد.
۳ تندی آهنربای ۲ هنگام رسیدن به زمین بیشتر است.
۴ نمی‌توان اظهارنظر دقیقی کرد.

۱۷ مطابق شکل، یک حلقه‌ی رسانای دایره‌ای‌شکل به شعاع ۱۰cm که عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی $0/02\,T$ قرار دارد را از دو طرف می‌کشیم تا مساحت آن در مدت‌زمان ۰/۰۱s به اندازه‌ی ۲۰ درصد تغییر کند. نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در این حلقه چند ولت است و جهت جریان القایی در آن چگونه است؟



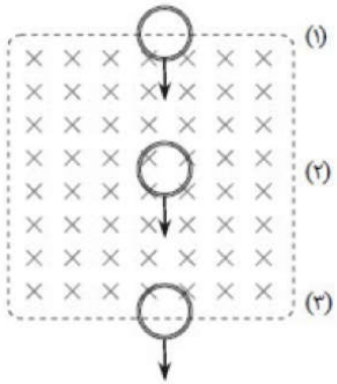
۱ ۰/۰۰۴ - ساعتگرد
۲ ۰/۰۰۴ - پادساعتگرد
۳ $0/004\pi$ - ساعتگرد
۴ $0/004\pi$ - پادساعتگرد

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۸ پیچه‌ی مسطحی با ۱۰۰ حلقه و مقاومت الکتریکی ۵ اهم، دارای مساحت ۲۰ سانتی‌متر مربع بوده و سطح آن، عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواخت است. میدان مغناطیسی با آهنگ چند گاوس بر ثانیه تغییر کند تا جریان دو میلی‌آمپر در پیچه القا شود؟

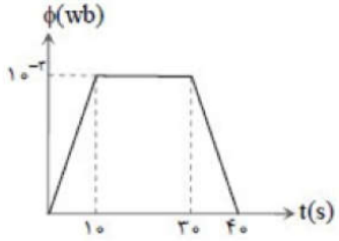
۱) ۲۰ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) ۵۰۰ ۴) ۵×۱۰^{۵}

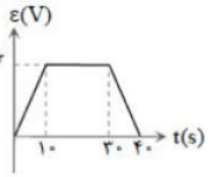
۱۹ یک حلقه‌ی مسی با سرعت ثابت از موقعیت ۱ تا موقعیت ۳ از یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت مطابق شکل زیر عبور می‌کند. اگر جریان القاء شده در حلقه در موقعیت ۱ تا ۳ به‌ترتیب $I_۱$، $I_۲$ و $I_۳$ باشد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

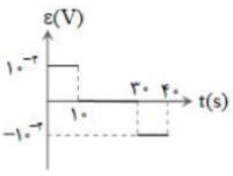


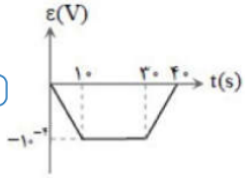
۱) $I_۲ = ۰$ و $I_۳$ ساعت‌گرد
۲) $I_۲ = ۰$ و $I_۱$ ساعت‌گرد
۳) $I_۱$ ساعت‌گرد و $I_۳$ ساعت‌گرد
۴) $I_۱$ ساعت‌گرد و $I_۳$ پادساعت‌گرد

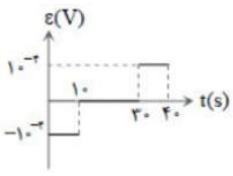
۲۰ تغییرات شار مغناطیسی که از یک حلقه می‌گذرد برحسب زمان در نمودار رسم شده است. نمودار نیروی محرکه‌ی القایی کدام می‌تواند باشد؟



۱)


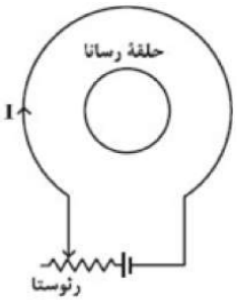
۲)


۳)


۴)


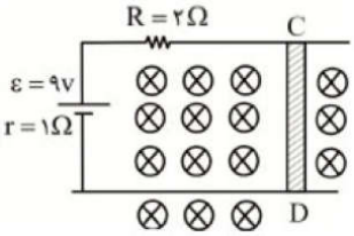
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۱ در مدار نشان داده شده در شکل زیر، وقتی لغزنده‌ی رئوستا را به طرف چپ حرکت دهیم، بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز حلقه‌ی رسانا در $۰/۰۳s$ ثانیه از $۴۰G$ به $۲۲G$ می‌رسد. اگر شعاع حلقه‌ی رسانا ۲۰ سانتی‌متر باشد، بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط چند میلی‌ولت و جهت جریان القایی ناشی از آن چگونه است؟ $(\pi = ۳)$



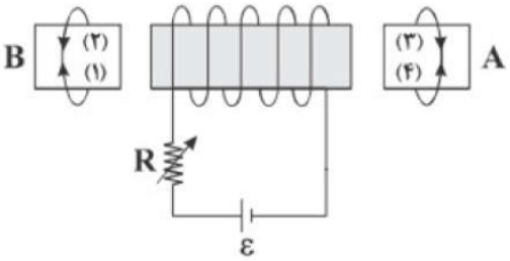
۱) ۷۲، ساعتگرد
۲) ۷/۲، ساعتگرد
۳) ۳۶، پادساعتگرد
۴) ۳/۶، پادساعتگرد

۲۲ در شکل زیر میله رسانای CD به طول ۱۰ cm در میدان مغناطیسی یک‌نواخت $\vec{B}$ به بزرگی $۵T$ که عمود بر صفحه کاغذ است، با چه سرعتی برحسب متر بر ثانیه و در چه جهتی حرکت کند، تا در مدار جریان $۴A$ ایجاد شود؟



۱) ۱، راست
۲) ۱، چپ
۳) ۱۰، راست
۴) ۱۰، چپ

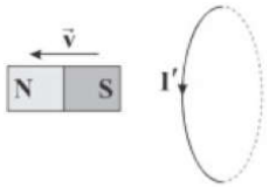
۲۳ در شکل، اندازه‌ی مقاومت R را به تدریج افزایش می‌دهیم. در هنگام افزایش مقاومت الکتریکی، جریان‌های القایی در حلقه‌های A و B به ترتیب از راست به چپ در کدام جهت خواهند بود؟

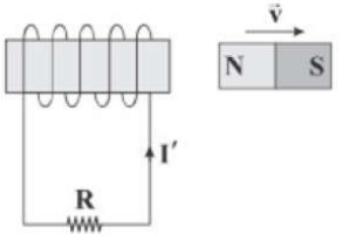


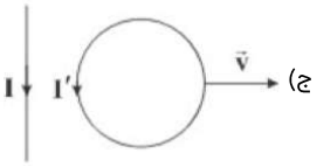
۱) ۳ و ۲
۲) ۳ و ۱
۳) ۴ و ۱
۴) ۴ و ۲

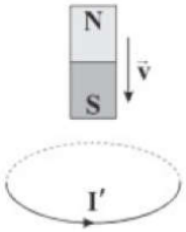
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۴ در چند مورد، جهت جریان القایی در حلقه و سیملوله‌ها درست رسم شده است؟

الف)


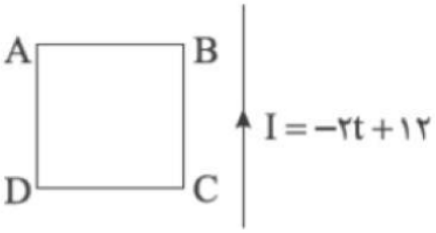
ب)


ج)


د)


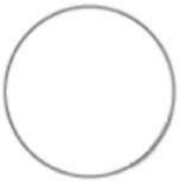
۱ ۳ ۲ ۴ ۳ ۱ ۴ ۲

۲۵ مطابق شکل، حلقه‌ی رسانای ABCD ، مجاور سیم راست حامل جریان متغیر و بلند که معادله‌ی آن در SI به صورت $I = -۲t + ۱۲$ است، قرار دارد و سیم و حلقه در یک صفحه‌اند. در لحظه‌ی $t = ۰$ جریان در سیم راست به سمت بالا است. در بازه‌ی $۲s$ تا $۸s$ جهت جریان القایی در حلقه کدام است؟



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

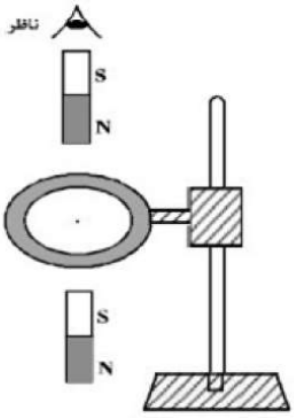
۲۶ مطابق شکل زیر، یک حلقه‌ی رسانا در مجاورت یک سیم حامل جریان در صفحه‌ی کاغذ قرار گرفته است، با ایجاد کدام تغییرات جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد خواهد بود؟



۱ دور کردن حلقه از سیم با کاهش جریان سیم
۲ نزدیک کردن حلقه به سیم یا کاهش جریان سیم
۳ دور کردن حلقه از سیم یا افزایش جریان سیم
۴ نزدیک کردن حلقه به سیم یا افزایش جریان سیم

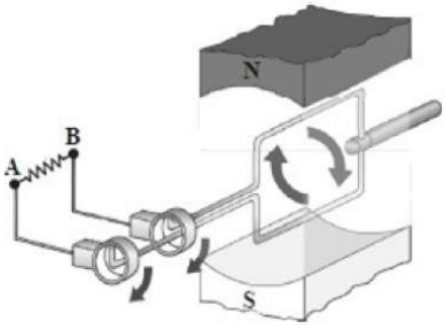
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۷ یک حلقه‌ی مسی به صورت افقی، توسط گیره‌ای عایق به یک میله‌ی قائم بسته شده است. اگر یک آهن‌ربا را مطابق شکل زیر از بالای حلقه رها کنیم، جهت جریان القاء شده در حلقه‌ی مسی قبل از ورود به حلقه و پس از عبور از آن از دید ناظری که از بالا نگاه می‌کند، کدام است؟



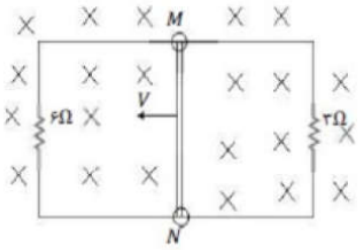
۱) ساعت‌گرد - ساعت‌گرد
۲) ساعت‌گرد - پادساعت‌گرد
۳) پادساعت‌گرد - ساعت‌گرد
۴) پادساعت‌گرد - پادساعت‌گرد

۲۸ مطابق شکل، یک حلقهٔ مربعی بین قطب‌های N و S قرار دارد و حلقه در جهت نشان‌داده‌شده 180° دوران می‌کند. کدام گزینه جهت جریان عبوری از مقاومت را به‌درستی بیان می‌کند؟



۱) از A به B
۲) از B به A
۳) ابتدا از A به B و سپس از B به A
۴) ابتدا از B به A و سپس از A به B

۲۹ مطابق شکل، میله‌ی رسانای لغزنده‌ی MN به طول ۱/۵m با سرعت $v = 4\ \frac{m}{s}$ درون میدان مغناطیسی یکنواخت درونسوی ۳/۵ تسلایی در حال حرکت است. اندازه و جهت جریان القایی در میله‌ی MN کدام است؟
(میدان مغناطیسی کاملاً عمود بر صفحه‌ی شکل است و مقاومت الکتریکی سیم‌های رابط و میله‌ی MN صفر است)



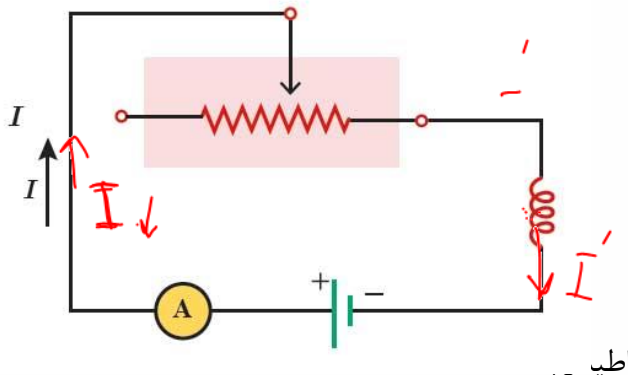
۱) $2/5\ A$ ، از M به N
۲) $2/5\ A$ ، از N به M
۳) $7/5\ A$ ، از N به M
۴) $7/5\ A$ ، از M به N

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

پدیده خودالقایی

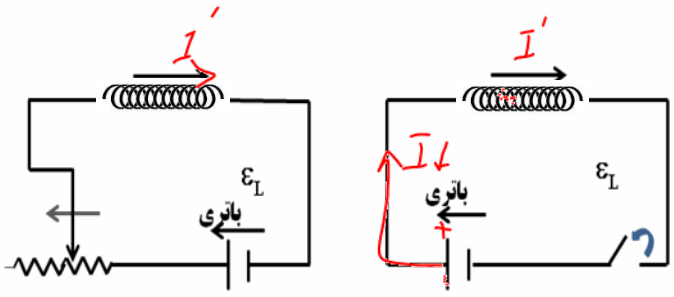
اگر در مدار یک سیملوله قرار داشته باشد و جریان گذرنده از مدار تغییر کند در دوسر سیملوله نیروی محرکه‌ای توسط خود سیملوله القا می‌شود که بر روی جریان مدار اثر میگذارد. این پدیده را خودالقایی می‌نامیم.

مثلاً در مدار شکل روبرو ، بنابه قانون لنز جهت نیروی محرکهٔ خودالقایی چنان است که می خواهد مانع تغییر شار مغناطیسی ای شود که مولد ایجاد می‌کند.

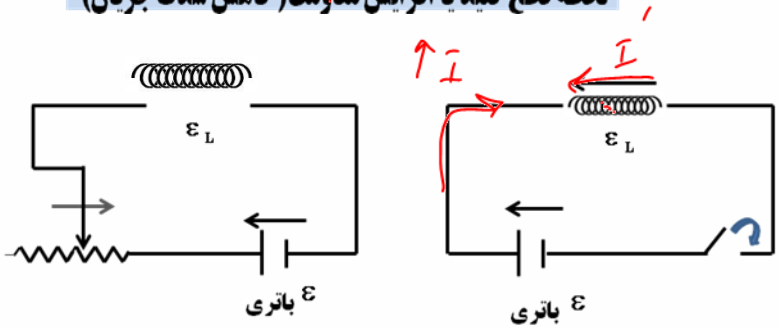


برای مثال، اگر مقاومت رئوستا کاهشیابد، جریان و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از القاگر می خواهد افزایش یابد .در نتیجه نیروی محرکهٔ خودالقایی در جهتی ایجاد می‌شود که با افزایش شار مخالفت می‌کند .به عبارت دیگر در این حالت نیروی محرکهٔ خودالقایی معادل نیروی محرکهٔ باتری ای عمل می‌کند که در جهت مخالف مولد در مدار قرار گرفته باشد.

پدیده خود القایی



لحظهٔ قطع کلید یا افزایش مقاومت(کاهش شدت جریان)



لحظهٔ وصل کلید یا کاهش مقاومت (افزایش شدت جریان)

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انرژی سیملوله

انرژی ذخیره شده در سیملوله از رابطه زیر محاسبه میگردد

$$U = \frac{1}{2}LI^2$$

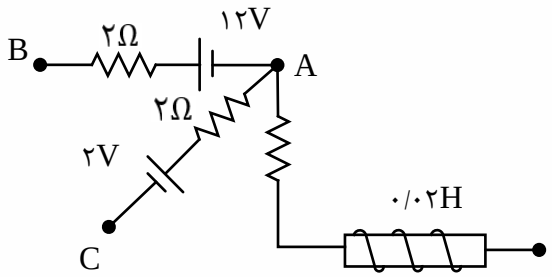
در فرمول بالا L ضریب خودالقاوری (هانری) است. در سوالات رشته تجربی طراحان آنرا به ما میدهند! ولی در رشته ریاضی ممکن است ندهند و باید خودمان آنرا از رابطه زیر محاسبه کنیم:
(فقط دانش اموزان رشته ریاضی فرمول زیر را حفظ نمایند و L را به تجربی ها حاضر و آماده میدهند!)

فرمول ضریب خودالقاوری $L = \frac{K\mu.N^2 A}{l}$

تعریف هانری: یک‌هانری ضریب خودالقایی القاگری است که اگر جریان عبوری از آن با آهنگ یک آمپر بر ثانیه A/s تغییر کند، نیروی محرکهٔ خودالقایی برابر یک ولت در آن القا می‌شود.

تست : شکل مقابل قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_B - V_A = 20V$ و $V_C - V_A = -6V$ باشد، انرژی ذخیره شده در سیم لوله چند ژول است؟

۱) ۰/۰۳ ۲) ۰/۰۴ ۳) ۰/۰۸ ۴) ۰/۰۶



گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. جهت I_1 از نقطه ی B به سمت نقطهی A است و داریم:

$$V_B - 2I_1 - 12 = V_A \rightarrow 2I_1 + 12 = 20 \rightarrow I_1 = 4A$$

جهت ما را از نقطه ی A به سمت نقطه ی C قرض می شود و داریم:

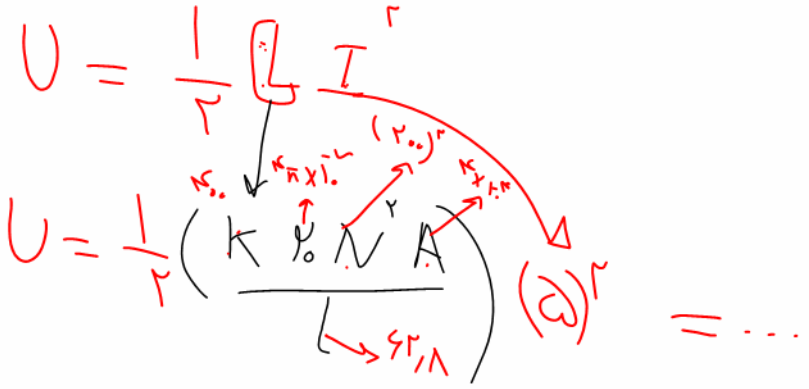
$$V_C = 2 + 2I_2 = V_A \rightarrow 2 + 2I_2 = 6 \rightarrow I_2 = 2A$$

$$A \text{ کره‌ی} = I_1 - I_2 - I_3 = 0 \rightarrow \text{جریان سیم لوله } I_3 = 4 - 2 = 2A \rightarrow U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 0/02 \times 2^2 = 0/04J$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: سیملوله‌ای دارای هسته مغناطیسی، ۴۰۰ و تعداد دورهای ۲۰۰ و سطح مقطع ۴ سانتیمتر مربع و طول ۶۲/۸ سانتیمتر است.اگر جریان عبوری از آن ۵ آمپر باشد انرژی ذخیره شده در آن چند ژول می‌شود؟

۱) ۰/۱۶ ۲) ۱/۶ ۳) ۱۶ ۴) ۱۶۰



تست : با سیم روکش داری به طول یک متر و قطر مقطع ۱mm ، سیملوله ای بدون هسته ساخته ایم که مساحت هر حلقهٔ آن $\pi \times ۱۰^{-۴} m^۲$ می‌باشد و حلقه‌ها در یک لایه کنار هم پیچیده شده‌اند. ضریب القاوری این سیملوله چندهانری است؟ ($\mu_۰ = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}$)

۱) $۵\pi \times ۱۰^{-۶}$ ۲) $۲\pi \times ۱۰^{-۶}$

۳) $۵\pi \times ۱۰^{-۳}$ ۴) $۲\pi \times ۱۰^{-۳}$

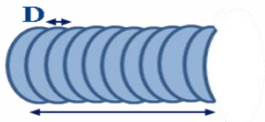
حل: در ابتدا تعداد حلقه‌های سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$A = \pi R^۲ \Rightarrow \pi \times ۱۰^{-۴} = \pi \times R^۲ \Rightarrow R = ۱۰^{-۲} m$$

$$= ۲\pi R = ۲\pi \times ۱۰^{-۲} m$$

$$N = \frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط یک حلقه}} = \frac{۱}{۲\pi \times ۱۰^{-۲}} \Rightarrow N = \frac{۵۰}{\pi}$$

حال برای تعیین طول سیملوله ای با N حلقه سیم روکش دار به قطر D داریم :



$$\ell = ND = \frac{۵۰}{\pi} \times ۱۰^{-۳} m$$

اکنون برای تعیین ضریب خود القایی داریم :

$$L = \frac{k\mu_۰ N^۲ A}{\ell} = \frac{۴\pi \times ۱۰^{-۷} \times (\frac{۵۰}{\pi})^۲ \times \pi \times ۱۰^{-۴}}{\frac{۵۰}{\pi} \times ۱۰^{-۳}}$$

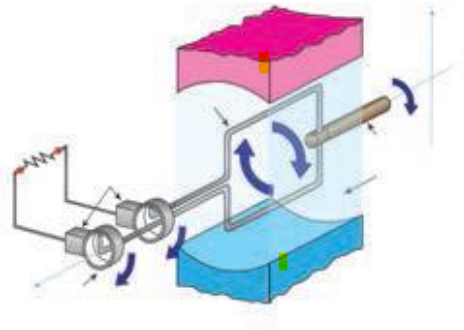
$$\Rightarrow L = ۲\pi \times ۱۰^{-۶} H$$

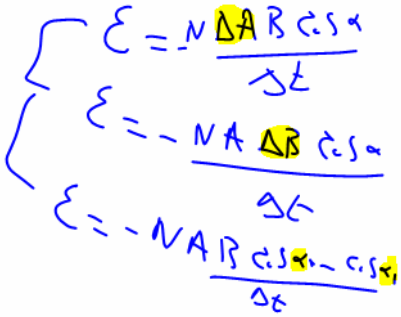
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

شدت جریان متناوب

یکی از کاربردهای مهم القای الکترومغناطیسی، **تولید جریان متناوب** است

دیدیم که برای تولید نیروی محرکهٔ القایی باید شار عبوری از مدار تغییر کند، و شار مغناطیسی که از یک پیچه می گذرد از رابطهٔ $\Phi = AB\cos\alpha$ محاسبه می‌شود که در آن α زاویهٔ بین نیم خط عمود بر سطح پیچه و میدان مغناطیسی است ساده‌ترین راه برای تغییر شار، تغییر زاویهٔ α است .به همین دلیل متداول ترین روش تولید جریان القایی، تغییر زاویهٔ α است شکل زیر پیچه ای را نشان می‌دهد که می‌تواند در میدان مغناطیسی یکنواخت دور محور x بچرخد حرکت مکانیکی از طریق میل گردان، سبب چرخیدن پیچه در میدان مغناطیسی می‌شود و جریان متناوبی را در مدار به وجود می‌آورد.





چند تعریف مقدماتی و پیش‌نیاز:

دوره تناوب: به زمان یک دور کامل می‌گوییم T

بسامد: تعداد دورهای زده شده در واحد زمان f

بسامد زاویه‌ای:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \qquad \omega = 2\pi f$$

اگر شار مغناطیسی که $\Phi = AB\cos\alpha$ در لحظهٔ t از پیچه عبور می‌کند برابر است با:

$$\alpha = \omega t \qquad \Phi = AB\cos\omega t$$

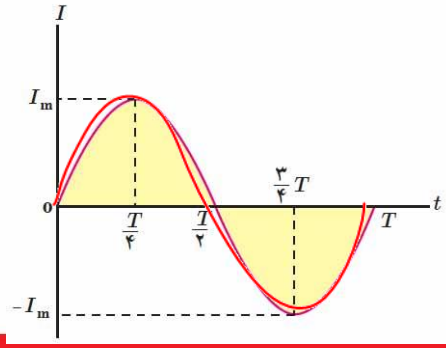
نیروی محرکهٔ القا شده در پیچه با توجه به قانون فارادی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

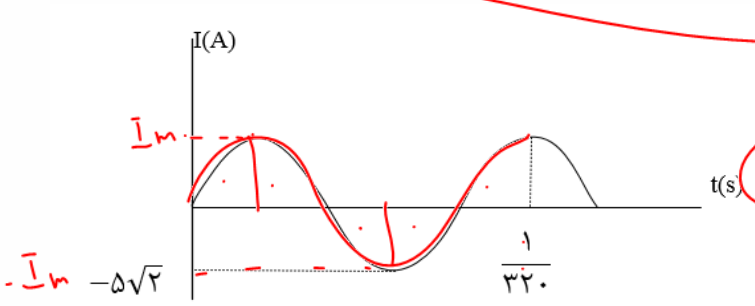
$$\varepsilon = NAB\omega\sin\omega t \rightarrow \varepsilon = \varepsilon_m\sin\omega t$$

همچنین با تقسیم رابطه بالا بر مقامت R معادله شدت جریان به‌دست می‌آید:

$$I = \frac{NAB\omega\sin\omega t}{R} \rightarrow I = I_m\sin\omega t$$



تست: نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به صورت شکل زیر است، اندازه جریان در لحظه ی $\frac{1}{3200}$ ی سر ثانیه چند آمپر است؟



۱) ۲/۵
۲) $2/5\sqrt{2}$
۳) ۵
۴) $5\sqrt{2}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق نمودار:

$$\frac{5T}{4} = \frac{1}{320} \rightarrow T = \frac{1}{400}s$$

همچنین مقدار بیشینه ی جریان الکتریکی $5\sqrt{2}A$ است.

$$I = I_{max}Sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right) = 5\sqrt{2}Sin\left(\frac{2\pi}{\frac{1}{400}} \times \frac{1}{3200}\right) = 5\sqrt{2}Sin\frac{\pi}{4} = 5\sqrt{2} \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 5A$$

تست: نیروی محرکه متناوبی که بیشینه آن ۱۰ ولت است و دوره آن ۰/۰۲ ثانیه است از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد در چه لحظه‌ای شدت جریان برای ۳۱ امین بار بیشینه خواهد بود؟

۱) $\frac{61}{200}$ ✓
۲) $\frac{63}{200}$
۳) $\frac{63}{100}$
۴) هیچکدام

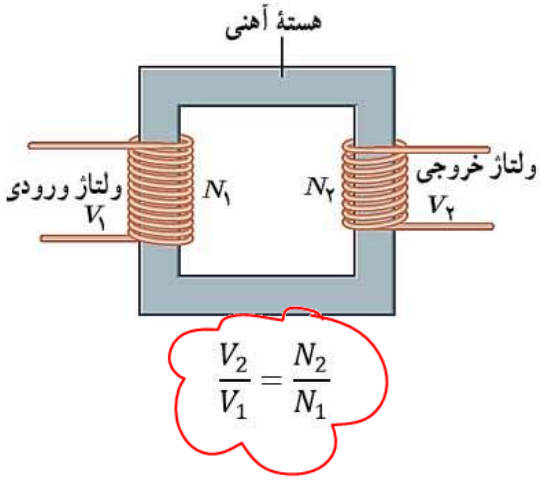
مبدل‌ها

یکی از امتیازهای مهم توزیع توان الکتریکی ac بر dc آن است که افزایش و کاهش ولتاژ ac، بسیار آسان تر از dc است. در انتقال توان در فاصله‌های دور می خواهیم تا حدّ امکان از ولتاژ هرچه بالاتر و جریان هرچه کمتری استفاده کنیم، این کار اتلاف RI^2 را در خطهای انتقال کم می‌کند و می‌توان از سیم‌های نازک تری استفاده و در مصرف مواد اولیه صرفه جویی کرد .خطهای انتقال توان الکتریکی به طور معمول از ولتاژهای در حدود ۴۰۰ کیلوولت استفاده می کنند از طرف دیگر، ملاحظات ایمنی و الزامات عایق بندی در ساخت وسایل خانگی و صنعتی، ولتاژهای به نسبت پایین تری را ضروری می‌کند. ولتاژ استاندارد برای سیم کشی خانگی در ایران و بسیاری از کشورهای دیگر220 است .تبدیل ولتاژ مورد نیاز با استفاده از مبدل‌ها صورت می‌گیرد.

شکل زیر مبدلی شامل دو پیچه با تعداد دورهای متفاوت را نشان می‌دهد که به دور یک هستهٔ آهنی(فرومغناطیس نرم)پیچیده شده‌اند در عمل پیچهٔ اولیهٔ با N_1 دور به یک مولد جریان متناوب بسته شده است که ولتاژ آن V_1 است . پیچهٔ ثانویه با N_2 دور به مصرف کننده ای وصل شده است که ولتاژ V_2 را تأمین کند.

برای یک مبدل آرمانی که مقاومت پیچه‌های آن ناچیز است، رابطهٔ زیر برقرار است:

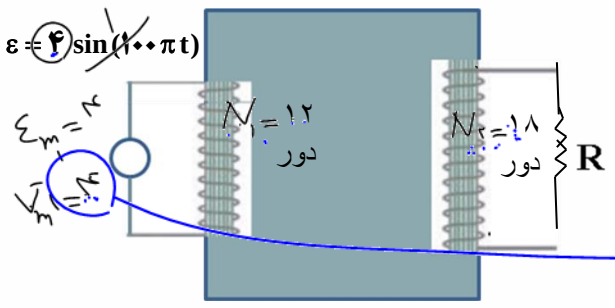
(V_2 ولتاژ خروجی) و N_2 دور



(V_1 ولتاژ ورودی) و N_1 دور

تست: مبدل آرمانی زیر توسط مولد جریان متناوب با تابع $\varepsilon = 4\sin(100\pi t)$ تغذیه می‌شود بیشینهٔ ولتاژ دو سر مقاومت R چند ولت است؟

۱) ۶ - کاهنده
۲) ۲۴- افزاینده
۳) ۶- افزاینده
۴) ۷۲ – افزاینده

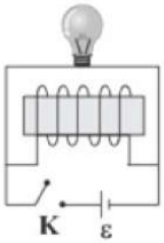


$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{N_2}{N_1} \xrightarrow{N_2=18,\ N_1=12,\ V_1=4V} \frac{V_2}{4}=\frac{18}{12}$$
$$\rightarrow V_2 = 6V$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Home work 4

۱) در شکل زیر، با اتصال کلید K، لامپ ..... و پس از مدتی با قطع کلید K، لامپ ..... (مقاومت الکتریکی القاگر، ناچیز است.)



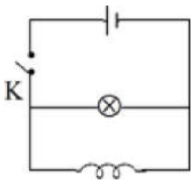
۱) فوراً روشن می‌شود و با گذشت زمان نور آن تغییری نمی‌کند - به مرور زمان خاموش می‌شود.

۲) فوراً روشن می‌شود و با گذشت زمان خاموش می‌شود - به مرور زمان خاموش می‌شود.

۳) فوراً روشن می‌شود و با گذشت زمان نور آن تغییری نمی‌کند - فوراً خاموش می‌شود.

۴) فوراً روشن و با گذشت زمان خاموش می‌شود - فوراً خاموش می‌شود.

۲) در مدار شکل زیر، هنگام بستن کلید، نور لامپ در ابتدا ..... و سپس ..... می‌شود. (مقاومت اهمی القاگر صفر است.)



۱) کم - زیاد ۲) کم - خاموش ۳) زیاد - خاموش ۴) زیاد - کم

۳) ضریب القاوری یک سیم‌لوله بدون هسته ۱۰ میکروهانری است و جریان ۰/۲ آمپر از آن عبور می‌کند. انرژی ذخیره‌شده در این سیم‌لوله چند میلی‌ژول است؟ ($\mu_0 = 12\times10^{-7}\ \frac{Tm}{A}$)

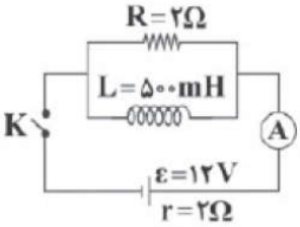
۱) 2×10^{-4} ۲) 2×10^{-7} ۳) ۰/۰۲ ۴) ۲۰

۴) از سیملوله‌ای آرمانی به طول $62/8\ cm$ و سطح مقطع $10cm^2$، جریان ۱۰A عبور می‌کند. اگر انرژی ذخیره شده در آن برابر با ۴mJ باشد، تعداد حلقه‌های سیملوله کدام است؟ ($\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\ \frac{T.m}{A}$ و $\pi = 3/14$)

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۴۰۰۰

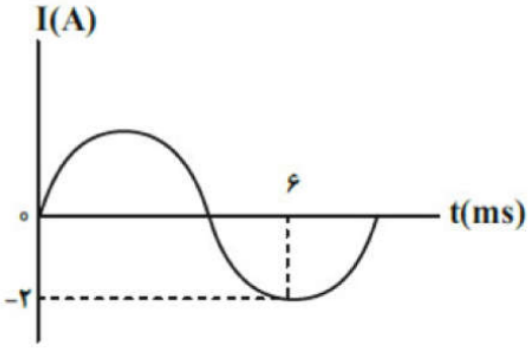
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵ در مدار شکل زیر، به‌ترتیب از راست به چپ عدد آمپرسنج در لحظه‌ی بستن کلید K چند آمپر و انرژی ذخیره شده در سیم‌لوله مدتی پس از بستن کلید K، چند ژول است؟ (مقاومت الکتریکی سیم‌لوله ناچیز فرض شود.)



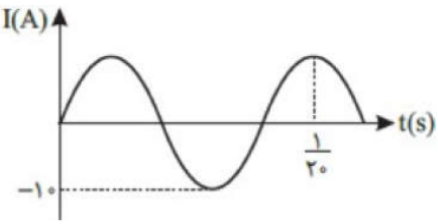
۱) ۹, ۶ ۲) $\frac{۹}{۴}$, ۶ ۳) ۹, ۳ ۴) $\frac{۹}{۴}$, ۳

۶ اگر نمودار یک جریان متناوب مطابق شکل مقابل باشد، مقدار جریان در لحظهٔ $t = \frac{۱}{۴۰} s$ برابر با چند آمپر است؟



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

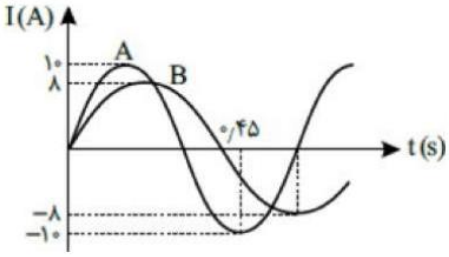
۷ نمودار جریان متناوبی برحسب زمان به صورت سینوسی شکل مقابل است. اگر مقاومت مدار ۵Ω باشد، در لحظه‌ی $t = \frac{۵}{۱۰۰۰} s$ اختلاف پتانسیل مدار چند ولت است؟



۱) $۵\sqrt{۲}$ ۲) $۲۵\sqrt{۲}$ ۳) $۵\sqrt{۳}$ ۴) $۲۵\sqrt{۳}$

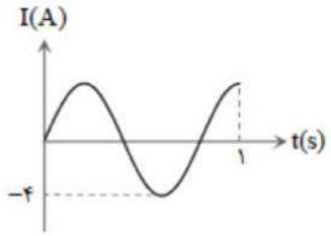
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۸ شکل مقابل نمودار جریان - زمان دو مولد جریان متناوب A و B را نشان می‌دهد. جریان B در لحظه‌ی $t = ۰/۱s$ چند آمپر است؟



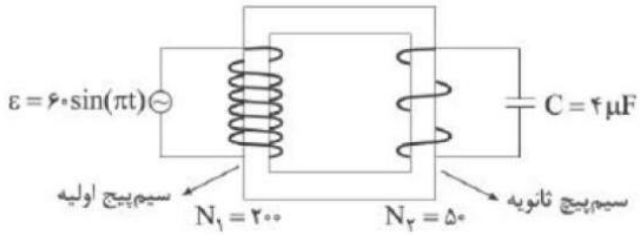
۱) صفر ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) ۸

۹ در شکل روبه‌رو نمودار جریان متناوب سینوسی توسط یک مولد جریان متناوب رسم شده است. معادله جریان برحسب زمان کدام است؟



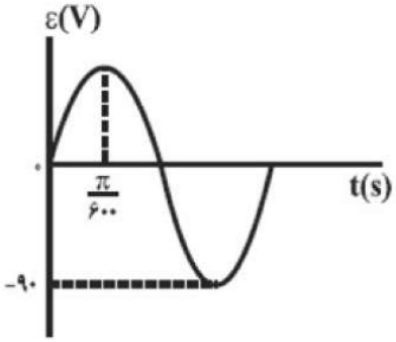
۱) $I = ۴\,\mathrm{Sin}\,۲/۵\pi t$ ۲) $I = ۴\,\mathrm{Sin}\,۲\pi t$ ۳) $I = -۴\,\mathrm{Sin}\,۵\pi t$ ۴) $I = ۴\,\mathrm{Sin}\,۵\pi t$

۱۰ در مبدل زیر اگر معادلهٔ ولتاژ اولیه در SI به‌صورت $\varepsilon = ۶۰\,\mathrm{Sin}\,(\pi t)$ باشد، کدام گزینه دربارهٔ مبدل و بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در خازن درست است؟



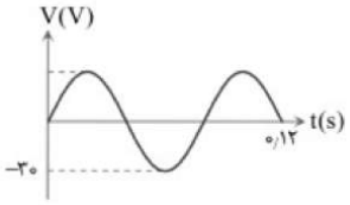
۱) افزاینده، $۴۵۰\mu J$ ۲) کاهنده، $۴۵۰\mu J$ ۳) افزاینده، $۹۰۰\mu J$ ۴) کاهنده، $۹۰۰\mu J$

۱۱ نمودار تغییرات ولتاژ دو سر یک مولد تولید جریان متناوب برحسب زمان به صورت شکل زیر است. این مولد را به پیچه‌ی ورودی یک مبدل می‌بندیم. اگر تعداد دورهای پیچه‌ی ثانویه در این مبدل ۴۰٪ بیش‌تر از تعداد دورهای پیچه‌ی اولیه باشد، ولتاژ خروجی مبدل در لحظه‌ی $t = \frac{\pi}{۳۶۰}s$ چند ولت است؟



۱) $۶۳\sqrt{۳}$
۲) ۶۳
۳) $۱۲۶\sqrt{۳}$
۴) ۱۲۶

۱۲ شکل مقابل نمودار اختلاف پتانسیل دو سر یک مقاومت ۱۰ اهمی را نشان می‌دهد. معادله شدت جریان الکتریکی مقاومت در SI بر حسب زمان کدام است؟



۱) $I = ۳۰\,\mathrm{Sin}\,(۲۵\,\pi t)$
۲) $I = ۳۰\,\mathrm{Sin}\left(\frac{۵۰\pi}{۳}t\right)$
۳) $I = ۳\,\mathrm{Sin}\,(۲۵\,\pi t)$
۴) $I = ۳\,\mathrm{Sin}\left(\frac{۵۰\pi}{۳}t\right)$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Final Home work

۱- کدام عبارت نادرست است؟

۱) عقربه مغناطیسی جهت میدان مغناطیسی در هر نقطه را نشان می دهد.

۲) اگر آهن ربا را از وسط آن آویزان کنیم، در بیشتر نقاط زمین، به طور افقی قرار نمی گیرد و امتداد آن با سطح افقی زمین زاویه می سازد که به آن شیب مغناطیسی گفته می شود.

۳) هنگامی که چند مقاومت را با هم موازی میبندیم، مقاومت معادل از کوچک ترین مقاومت بزرگ تر و از بزرگترین مقاومت کوچک تر است.

۴) رابطه توان $P = VI$ هم برای نیروی محرکه و هم برای وسایل مصرف کننده و یا ... در مدار استفاده می شود.

۲- چند مورد از عبارات زیر نادرست است؟

الف) قطب جنوب مغناطیسی زمین در فاصله ی نسبتا زیادی از قطب شمال جغرافیایی قرار دارد.

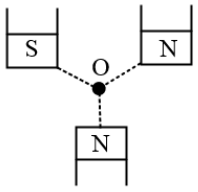
ب) قطب شمال جغرافیایی زمین در نزدیکی قطب شمال مغناطیسی زمین است.

ج) در نقاط مختلف میدان مغناطیسی یکنواخت، جهت و اندازه ی میدان مغناطیسی یکسان است.

د) خط های میدان های مغناطیسی در نزدیکی قطب های مغناطیسی یک آهن ربای میله ای به یکدیگر نزدیک تر هستند .

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳- سه آهنربای مشابه مطابق شکل قرار گرفته و نقطه O از هر سه قطب به یک فاصله است. جهت برآیند میدان مغناطیسی حاصل از سه آهن ربا در نقطه O به کدام سو خواهد بود؟



1) ↖

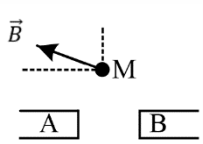
۲) ↙

۳) ↘

۴) ↗

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴- با توجه به شکل مقابل اگر $\vec{B}$ برآیند میدان های حاصل از آهن ربای A و B باشد، کدام گزینه درست است؟ (M بر روی عمود منصف خط واصل دو آهن ربا قرار دارد.)



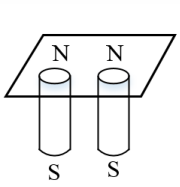
۱) هر دو قطب A و B قوی تر است.

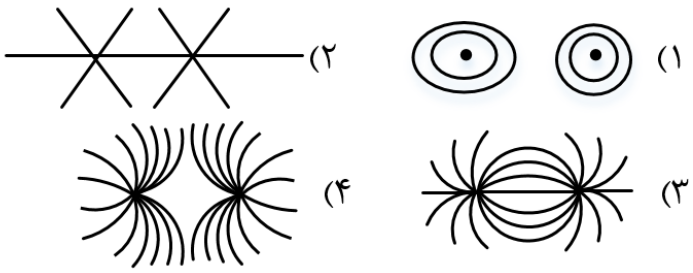
۲) هر دو قطب N هستند و A قوی تر است.

۳) A قطب S، B قطب N و B قوی تر است.

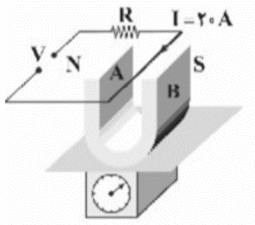
۴) A قطبS، B قطب N و A قوی تر است.

۵- دو آهن ربای میله ای را مطابق شکل، زیر یک صفحه ی کاغذ قرار داده و روی صفحه براده های آهن می پاشیم، خطوط میدان مغناطیسی به صورت کدام یک از شکل های زیر در می آید؟





۶- مطابق شکل مقابل، یک آهنربای نعلی شکل به جرم ۵۰g بر روی کفه ی ترازوی حساسی قرار دارد. میدان مغناطیسی ایجادشده توسط دو قطب آهنربا برابر با $\vec{B}$ است. اگر ۱۰cm از سیم در فضای میدان مغناطیسی آهنربا باشد و ترازو عدد صفر را نشان دهد. میدان مغناطیسی $\vec{B}$ گاوس و در چه جهتی است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



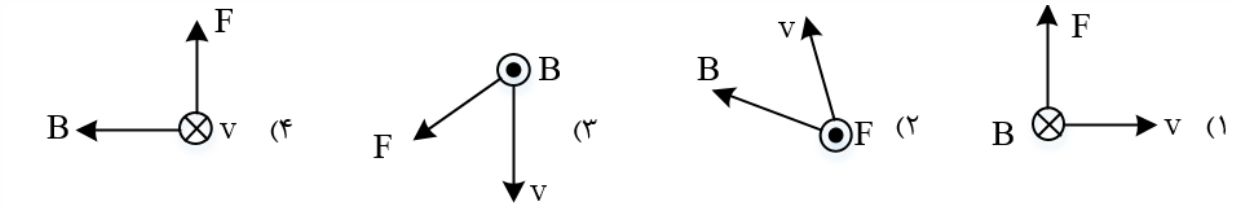
۱) ۲۵۰، B به A

۲) ۲۵۰۰، B به A

3) ۲۵۰، A به B

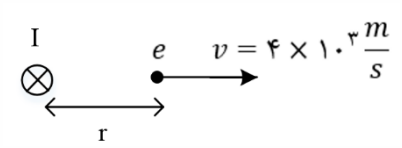
۴) ۲۵۰۰، A به B

۷- کدام گزینه نیروی وارد بر پروتون متحرک در یک میدان مغناطیسی را نادرست نشان می دهد؟



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۸- در شکل زیر یک سیم حامل جریان I یک الکترون در فاصله r از سیم نشان داده شده است. اندازه میدان مغناطیسی سیم در فاصله r برابر $۵۰G$ است. اگر در این لحظه تندی الکترون $v = 4 \times 10^2 \frac{m}{s}$ باشد، نیروی وارد بر الکترون در این لحظه چند نیوتن و در چه جهتی است؟ ($e = 1/6 \times 10^{-19}$)



۱) $-3/2 \times 10^{-18}$ درونسو

۲) $-1/6 \times 10^{-18}$ درونسو

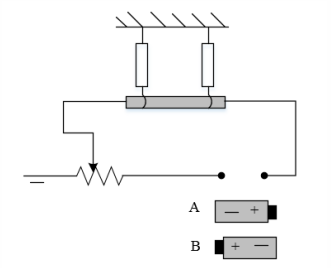
۳) $3/2 \times 10^{-18}$ برونسو

۴) $-1/6 \times 10^{-18}$ برونسو

۹- ذره بارداری به جرم۰/۵g و بار $+20\mu C$ تحت زاویه ۳۰° با افق، در راستای شرق -غرب با تندی $7/5 \frac{km}{s}$ و در حال حرکت است و وارد ناحیه ای می شود که در آن میدان مغناطیسی $۱۰۰۰G$ از شمال به جنوب ایجاد شده است. شتاب حاصل از نیروی مغناطیسی چند$\frac{m}{s^2}$ است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۱۰- یک سیم حامل جریان I مطابق شکل زیر با دو نیروسنج فنری متصل به سقف که به دو انتهای آن بسته شده اند، به طور افقی در راستای غرب به شرق قرار دارد. اگر بخواهیم نیروسنج ها عدد صفر را نشان دهند کدام باتری را در مدار قرار دهیم و جریان چند آمپر از سیم عبور کند؟ (میدان مغناطیسی زمین یکنواخت به طرف شمال و ۰/۵mT و جرم هر متر از سیم ۰/۸ گرم و $g = 10 \frac{N}{kg}$ است.)



۱) A-۱۶

2) B -۱۶

3) A -8

۴) B - ۸

۱۱- پروتونی تحت زاویه ی ۹۰ نسبت به یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۲۰mT$ حرکت می کند و نیروی مغناطیسی $3/2 \times 10^{-16}N$ به آن وارد می شود، انرژی جنبشی الکترون تقریبا چند الکترون ولت است؟ ($m_p = 1/7 \times$ $e = 1/6 \times 10^{-19}$ و $10^{-27}kg$)

۱) ۵۳ ۲) ۱۸ ۳) ۳۳ ۴) ۲۴

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۲- ذره ای به بار $-2\mu C$ با تندی $2\times10^5\frac{m}{s}$ در امتداد قائم از بالا به پایین درون میدان مغناطیسی یکنواخت $200G$ به سمت شمال شرق در حرکت است. برای آن که راستای حرکت ذره تغییر نکند باید میدان الکتریکی به بزرگی .....در جهت ..... ایجاد کنیم.

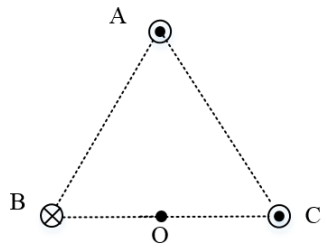
۱) $2000\frac{N}{C}$ - جنوب شرقی

۲) $4000\frac{N}{C}$- جنوب شرقی

۳) $2000\frac{N}{C}$ - شمال غربی

۴) $4000\frac{N}{C}$ - شمال غربی

۱۳- مطابق شکل زیر، سه سیم حامل جریان های مساوی، در سه رأس یک مثلث متساوی الاضلاع قرار دارند. اگر یک عقربه مغناطیسی را در نقطه O وسط ضلع BC قرار دهیم، کدام گزینه جهت گیری عقربه را به درستی نشان می دهد؟



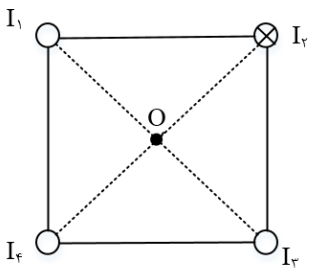
۱) ↓

۲) ↙

۳) ↘

۴) ←

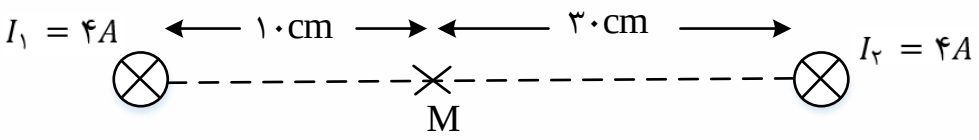
۱۴- مطابق شکل زیر، از چهار سیم بلند و مستقیم که در رئوس مربعی قرار گرفته اند، جریان های یکسانی عمود بر صفحه کاغذ عبور می کنند. اگر سیم I_3 سیم های I_2 و I_3 را جذب و سیم I_4 را دفع کند، بر این میدان مغناطیسی حاصل از چهار سیم در نقطه O در چه جهتی است؟



۱) →　　۲) ←　　۳) ↙　　۴) ↖

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۵- در شکل روبه رو، از دو سیم بلند موازی که عمود بر صفحه اند، در جهت نشان داده شده، جریان های I_1 و I_2 می گذرد. جهت میدان مغناطیسی برایند در نقطه ی M کدام است؟



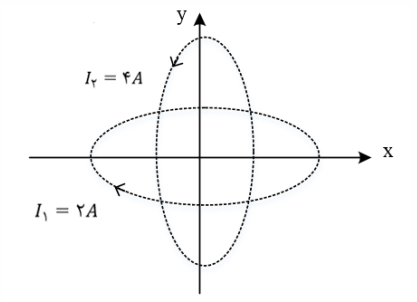
۱) ↑

۲) ↓

۳) ⊗

۴) ⊙

۱۶- مطابق شکل دو حلقه دایره ای به شعاع π و $\frac{3\pi}{2}$ که محور اولی منطبق بر محور xها و محور دومی منطبق بر محور yها است و جریان $I_1 = 2A$ و $I_3 = 3A$ به ترتیب در جهت های نشان داده شده در شکل از آنها می گذرد. میدان در مرکز حلقه ها که بر مبدأ مختصات منطبق است، کدام گزینه است؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\frac{T.m}{A})$



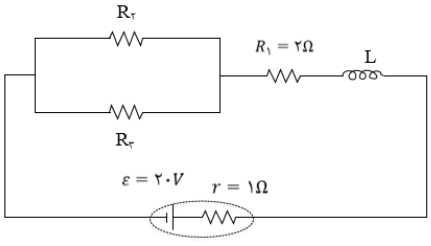
۱) $4 \times 10^{-5}i - 3 \times 10^{-5}j$

۲) $4 \times 10^{-5}i - 4 \times 10^{-5}j$

۳) $-4 \times 10^{-5}i - 3 \times 10^{-5}j$

۴) $-4 \times 10^{-5}i - 4 \times 10^{-5}j$

۱۷- سیم لوله ای آرمانی به طول ۲۰cm و ۱۰۰ دور حلقه با مقاومت الکتریکی ناچیز در مداری مطابق شکل زیر قرار گرفته است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی روی محور سیم لوله ۱۸G باشد، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت R_2 چند ولت بیشتر از اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت R_1 است؟

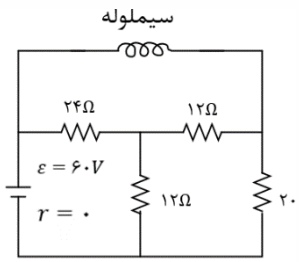


$(\mu_0 = 12 \times 10^{-7}\frac{T.m}{A})$

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۱

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۸- سیم لوله ای بدون هسته به طول ۴cm با ۵۰۰ حلقه که مقاومت الکتریکی ندارد در مدار شکل زیر قرار دارد. اندازه میدان مغناطیسی در داخل سیم لوله چند گاوس است؟($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)



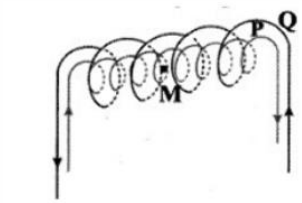
۱) ۲۵

۲) ۵۰۰

۳) ۷۵۰

۴) ۱۰۰۰

۱۹- در شکل زیر، دو سیملوله ی P و Q هم محورند و طول برابر دارند. تعداد دور سیملوله ی P برابر ۱۵۰ و تعداد دور سیملوله ی Q برابر ۲۵۰ است. اگر جریان 3A از سیملوله ی Q عبور کند، از سیملوله ی P چه جریانی باید عبور کند تا برایند میدان مغناطیسی ناشی از دو سیملوله در نقطه ی M (روی محور دو سیملوله) صفر شود؟



۱) ۱/۵

۲) ۳

۳) ۵

۴) ۴/۵

۲۰- کدام یک از موارد زیر در مورد مواد پارامغناطیس درست است؟

۱) مواد پارامغناطیس پس از آهن ربا شدن در صورتی که در میدان مغناطیسی نباشند برای مدت طولانی خاصیت آهن ربایی خود را حفظ می کنند.

۲) مواد پارامغناطیس فقط در میدان های مغناطیسی قوی آهن ربا می شوند.

۳) مواد پارامغناطیس دارای حوزه های مغناطیسی نامنظمی هستند.

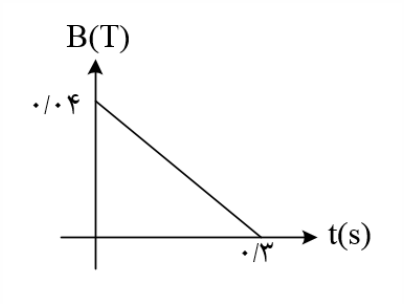
۴) آهن و کبالت ناخالص از مواد پارامغناطیس هستند.

۲۱- پیچه ای به مقاومت دو اهم از ۵۰ حلقه هر یک به مساحت $100cm^2$ تشکیل شده است. سطح این قاب عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی به شدت یک گاوس قرار دارد. اگر قاب را به اندازه ۱۸۰ بچرخانیم تا دوباره عمود بر خطوط میدان شود، بار الکتریکی متوسط عبوری از یک مقطع از پیچه چند μC است؟

۱) صفر ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۲- حلقه ای به شعاع ۱۰cm و مقاومت 5Ω، عمود بر میدان مغناطیسی که مطابق شکل تغییر می کند، قرار دارد. جریان القایی حلقه در لحظه ی $t = 0/2s$ چند میلی آمپر است؟ $(\pi = 3)$



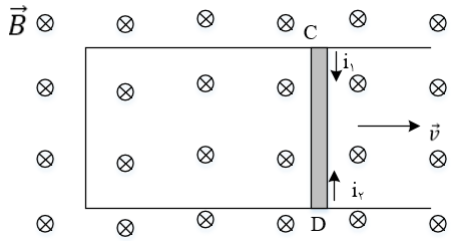
۱) ۰/۶

۲) ۸/۰

۳) ۱

۴) ۴

۲۳- مطابق شکل زیر، میله ی فلزی CD به طول ۲۰cm با سرعت ثابت $5\frac{cm}{s}$ روی قاب رسانایی که عمود بر خطوط یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $4mT$ قرار دارد. در حال حرکت به سمت راست شکل است. بزرگی نیروی محرکه ی القایی متوسط در میله ی CD چند ولت است و جهت جریان القایی در آن به کدام سمت است؟



1) $i_1 , 4 \times 10^{-3}$

۲) $i_2 , 4 \times 10^{-5}$

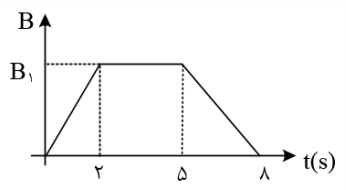
۳) $i_2 , 4 \times 10^{-3}$

۴) $i_1 , 4 \times 10^{-5}$

۲۴- حلقه ای به شعاع ۰/۵m عمود بر محور x ها قرار دارد. میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = -0/3\vec{i}\, 0/4\vec{j}$ برقرار است. اگر در 0/1s با ثابت ماندن اندازه میدان مغناطیسی، جهت میدان کاملا در خلاف جهت اولیه شود، اندازه نیروی محرکه القایی متوسط چند ولت می شود؟ $(\pi = 3)$

۱) ۴/۵ ۲) ۰/۴۵ ۳) ۵ ۴) ۸

۲۵- نمودار تغییرات میدان مغناطیسی گذرنده از یک مدار بسته در مدت ۸ ثانیه به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی محرکه القایی متوسط در ۰/۵s اول چند برابر 2s آخر است؟



۱) $\frac{3}{2}$

۲) $\frac{2}{3}$

۳) ۴

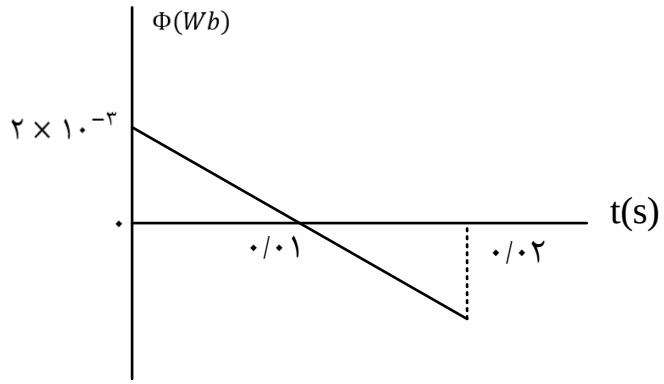
۴) $\frac{1}{4}$

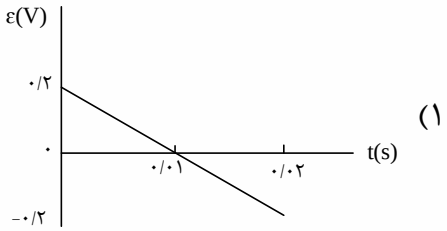
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

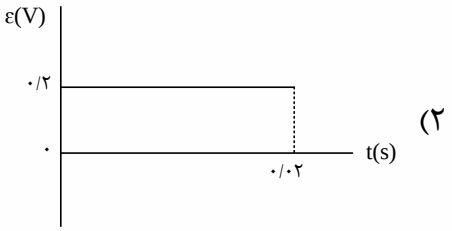
۲۶- حلقه ای رسانا به شعاع ۴cm، عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. این حلقه از سیمی به شعاع مقطع ۴mm و مقاومت ویژه $2 \times 10^{-8}\Omega m$ تشکیل شده است. میدان مغناطیسی با چه آهنگی در SI تغییر کند تا جریان برابر ۰/۲ آمپر در حلقه القا شود؟ $(\pi = 3)$

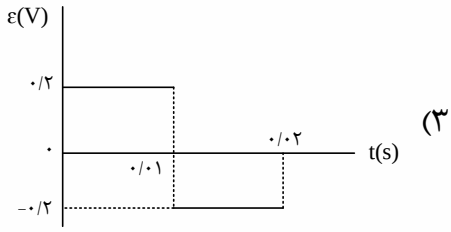
۱) $\frac{1}{240}$ ۲) $\frac{1}{480}$ ۳) $\frac{1}{120}$ ۴) $\frac{1}{360}$

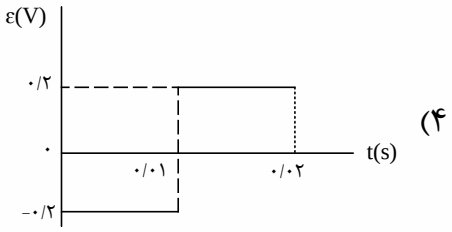
۲۷- نمودار شار مغناطیسی که از یک حلقه می گذرد، در شکل زیر، نشان داده شده است. نمودار نیروی محرکه ی القایی در این مدت کدام است؟



۱)


۲)


۳)


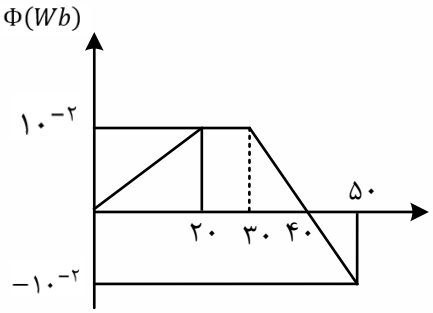
۴)


۲۸- شاری که از یک پیچه ی ۲۰ حلقه ای می گذرد، ۰/۲ وبر تغییر می کند. اگر مقاومت پیچه 4Ω باشد، چند کولن بار الکتریکی در پیچه جریان یافته است؟

۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۱ ۴) ۲

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۹- نمودار تغییرات شار مغناطیسی که از یک حلقه می گذرد بر حسب زمان مطابق شکل مقابل است. اندازه نیروی محرکه القایی در لحظات $t_1 = 10s$ و $t_2 = 40s$ به ترتیب از راست به چپ چند ولت است؟



1) $5 \times 10^{-4}V$، صفر

۲) $2/5 \times 10^{-4}V$، صفر

۳) $5 \times 10^{-4}V$، $10^{-3}V$

4) $2/5 \times 10^{-4}V$، $10^{-3}V$

۳۰- سیملوله ای به شعاع مقطع ۲cm و با ۳۰۰ حلقه در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۲۰۰G به گونه ای قرار گرفته است که خطوط میدان عمود بر سطح حلقه های سیم لوله است. اگر میدان مغناطیسی مورد نظر با آهنگ $200\frac{G}{s}$ تغییر کند، جریان به شدت $4mA$ در این سیملوله القا می شود. مقاومت الکتریکی هر حلقه ی سیملوله چند میلی اهم است؟ $(\pi = 3)$

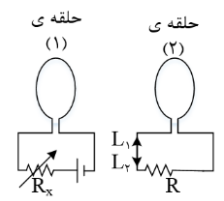
1) ۱۸۰ ۲) ۱/۸ ۳) ۶ ۴) ۶۰

۳۱- یک قاب مستطیلی شکل به ابعاد ۲۰cm × ۱۰cm و مقاومت $0/1\Omega$ عمود بر خطوط یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 3T قرار دارد. در یک بازهی زمانی معین اندازه ی میدان مغناطیسی $3T$ افزایش یافته و جهت خطوط میدان 180 تغییر می کند. در این بازه ی زمانی چند کولن بار الکتریکی در قاب جریان یافته است؟

۱) ۰/۶ ۲) ۶ ۳) ۱/۸ ۴) ۱۸

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۲- در شکل مقابل، مقاومت R_x را به تدریج کاهش می دهیم. جهت جریان القایی در حلقه ی (۲) در جهت ..... بوده و دو حلقه یکدیگر را ..... می کنند.



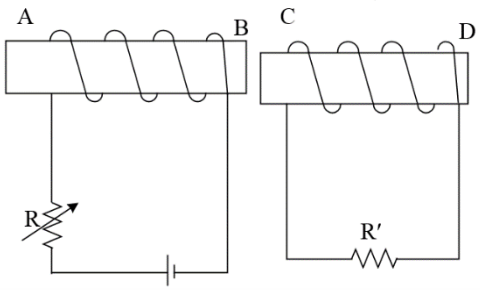
۱) I_2 - جذب

۲) I_2 - دفع

۳) I_1 - دفع

۴) I_2 - جذب

۳۳- در شکل مقابل اگر مقامت R را افزایش دهیم، جهت جریان خودالقایی در سیم لوله ی چپ و جهت جریان القایی در سیم لوله ی راست به ترتیب از راست به چپ کدام خواهد بود؟



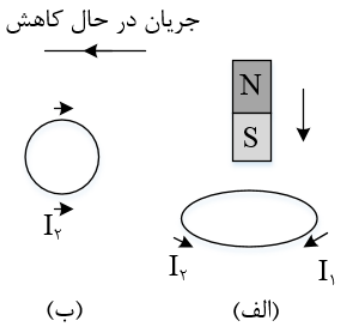
۱) از A به B - از C به D

۲) از A به B - از D به C

۳) از B به A- از C به D

۴) از B به A - از D به C

۳۴- در شکل های الف و ب جهت جریان القایی در حلقه به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



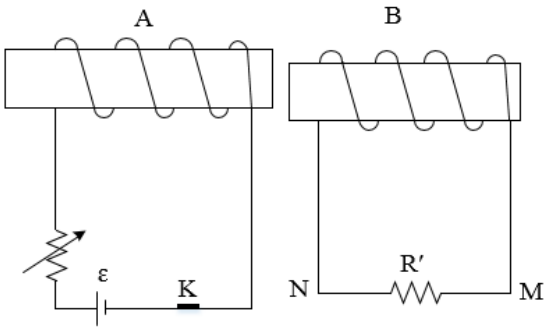
1) I_2 , I_1

۲) I_1 , I_1

۳) I_1 , I_2

۴) I_2 , I_2

۳۵- در کدام حالت، جریان القایی در 'R، از N به M است؟



۱) لحظه ی قطع کلید k

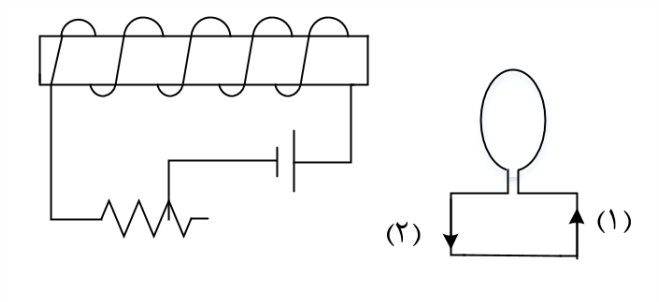
۲) وقتی مقاومت رئوستا در حال افزایش است.

۳) وقتی سیملوله ی B به سمت راست حرکت می کند.

۴) وقتی سیملوله ی A به سمت راست حرکت می کند.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۶- در مدار روبه رو، مقاومت رئوستا در حال افزایش است، جهت جریان القایی در حلقه در جهت ..... است و نیروی محرکه ی خودالقایی در سیملوله در ..... نیروی محرکه ی مولد عمل می کند.



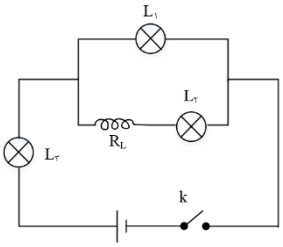
۱) (۱)، جهت

۲) (۲)، جهت

۳) (۱)، خلاف جهت

۴) (۲)، خلاف جهت

۳۷- در مدار مقابل با بستن کلید چند گزینه درباره ی تغییر نور لامپ ها که مشابه هستند درست است؟



الف) L_2 ابتدا خاموش است و به تدریج پرنور می شود.

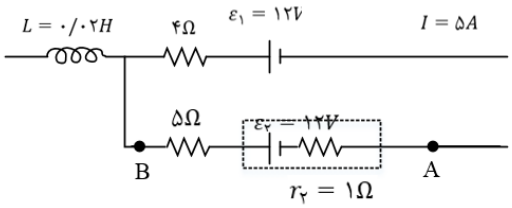
ب) را ابتدا پرنور است و سپس کم نور می شود.

پ) نور L_3 رفته رفته بیشتر می شود. تا در نهایت نور ما بیشتر از او را هم بیشتر از L_2 است.

۳۸- اگر جریان الکتریکی عبوری از یک سیم لوله 0/2A کاهش یابد و مقدار انرژی آن از $40\mu J$ به $10\mu J$ کاهش یابد. ضریب القایی در این القاگر چند میلی هانری است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۵۰ ۳) ۰/۰۵ ۴) ۰/۰۰۵

۳۹- شکل روبه رو قسمتی از یک مدار الکتریکی است. اگر $V_A - V_B = 6V$ باشد، انرژی ذخیره شده در سیملوله چند ژول است؟



1) ۰/۳۲

۲) ۰/۵

۳) ۰/۶۴

۴) ۰/۷۲

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۰- در میدان آرمانی زیر اگر معادله ولتاژ دو سر مولد در SI به صورت $v = 240\sin 100\pi t$ باشد معادله شدت جریان در مقاومت R کدام است؟

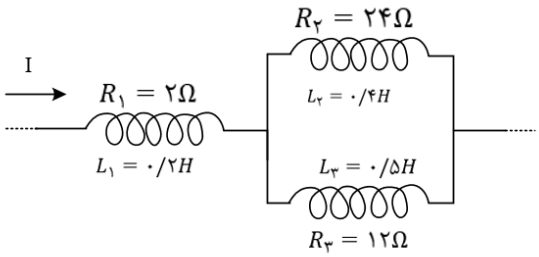
۱) $I = 4\sin(20\pi t)$

۲) $I = 4\sin(100\pi t)$

۳) $I = 10\sin(100\pi t)$

۴) $I = 10\sin(20\pi t)$

۴۱- در شکل زیر سیم لوله ها دارای مقاومت الکتریکی هستند. اگر انرژی ذخیره شده در سیم لوله (۳) برابر با 0/09J باشد در سیم لوله (۱) چند میلی ژول انرژی ذخیره می شود؟



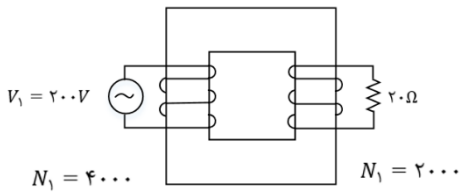
۱) ۰/۰۶۴

۲) ۰/۰۸۱

۳) ۸۱

۴) ۶۴

۴۲- شکل زیر یک مبدل جریان متناوب را نشان می دهد. اگر یک سر مبدل به یک مقاومت 20Ω وصل شود، جریان عبوری از مقاومت 20Ω چند آمپر است؟



۱) ۲/۵

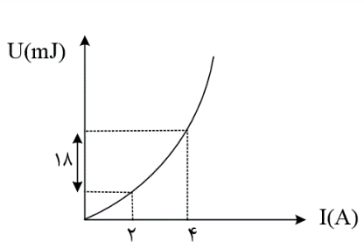
۲) ۱۰

۳) ۵

۴) ۷/۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۳- نمودار انرژی ذخیره شده در سیملوله‌ای آرمانی بر حسب جریان گذرنده از آن به صورت مقابل است. ضریب القاوری سیملوله چند هانری است؟



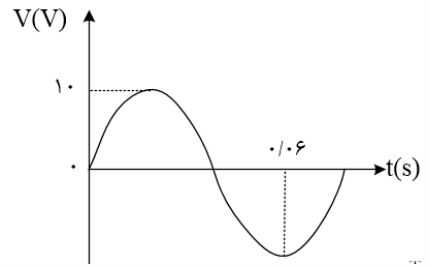
۱) ۳

۲) ۹

۳) 3×10^{-3}

۴) 9×10^{-3}

۴۴- معادله ی جریان در یک مولد جریان متناوب در SI به صورت $I = 0/6\text{Sin}\,(\frac{2\pi}{T}t)$ است. اگر نمودار اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر این مولد به صورت زیر باشد، در لحظه ی $t = \frac{1}{150}s$ جریان عبوری از مولد چند آمپر است؟



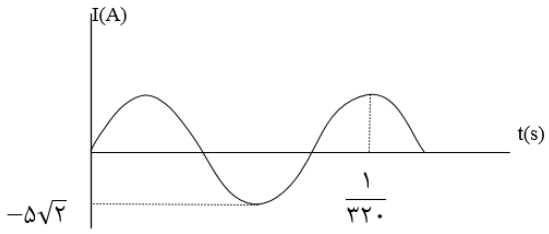
۱) صفر

۲) ۰/۲

۳) ۰/۳

۴) ۰/۶

۴۵- نمودار تغییرات یک جریان متناوب سینوسی به صورت شکل زیر است، اندازه جریان در لحظه ی $\frac{1}{3200}$ سر ثانیه چند آمپر است؟



۱) ۲/۵

۲) $2/5\sqrt{2}$

۳) 5

۴) $5\sqrt{2}$

۴۶- در یک منبع تولید جریان متناوب سینوسی که در لحظه $t = 0$ جریان صفر است. در مدت ۰/۰۹s ، ۵ بار قدرمطلق جریان بیشینه می شود. اگر قدر مطلق جریان بیشینه $4A$ باشد، معادله جریان متناوب کدام گزینه است؟

۱) $I = 4Sin\frac{50\pi}{3}t$

۲) $I = 4Sin50\pi t$

۳) $I = 4Sin\frac{25\pi}{3}t$

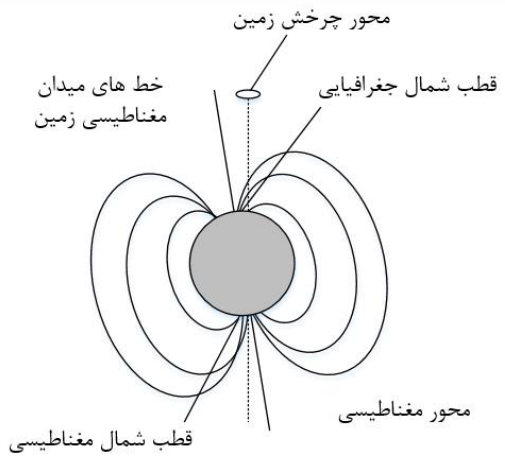
۴) $I = 4Sin25\pi t$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Answers of Home work

۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در مقاومت های موازی، مقاومت معادل از تک تک مقاومت ها کوچک تر است.

۲) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در شکل زیر قطب های مغناطیسی و جغرافیایی کره ی زمین مشخص شده است. همان طور که در این شکل می بینید، قطب شمال جغرافیایی زمین در نزدیکی قطب جنوب مغناطیسی زمین قرار گرفته است، بنابر این عبارت (ب) نادرست است. بقیه‌ی عبارت های مطرح شده درست می باشند.



۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

خطوط میدان آهن ربا در خارج آهن ربا همواره از قطب N خارج و به قطب S وارد می شود:

۴- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

۵) گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. چون دو قطب مماس بر صفحه ی کاغذ، قطب همنام هستند (قطب N) بنابر این خطوط تشکیل شده از براده های آهن که همان خطوط مغناطیسی هستند، به همدیگر برخورد نمی کنند (گزینه های ۱ و ۴) و چون باید یکدیگر را دفع کنند، بنابراین شکل خط های میدان در گزینه ی (۴) به درستی میدان مغناطیسی ناشی از این دو آهن ربا را نشان می دهد.

۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای آن که ترازو غدد صفر را نشان بدهد باید نیروی وزن آهنربا توسط نیرویی که از طرف سیم بر آهنربا وارد می شود، خنثی شود، بنابراین می توان نوشت:

$$F = mg \rightarrow IlB\,Sin\,90° = mg$$

$$\rightarrow B - \frac{mg}{Il} = \frac{0/05 \times 10}{20 \times 0/1} = 0/25T = 2500G$$

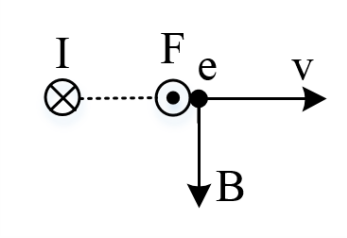
جهت میدان باید از B به طرف A باشد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نیروی F همواره بر v و B عمود است.

۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



میدان مغناطیسی سیم I در نقطه نشان داده شده، رو به پایین است و نیروی وارد بر الکترون در این لحظه برونسو است و مقدار آن برابر است با:

$$F = qvB \rightarrow F = ۱/۶ \times ۱۰^{-19} \times 4 \times 10^3 \times ۵۰ \times ۱۰^{-4} \rightarrow F = ۳/۲ \times ۱۰^{-18} N$$

9- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مسیر حرکت ذره با افق زاویهٔ ۳۰° می سازد در حالی که بر میدان مغناطیسی عمود است.

$$\alpha = 90° \rightarrow F = qvBSin\,90° = ma$$

$$\rightarrow 2 \times 10^{-5} \times 7500 \times 0/1 = 5 \times 10^{-4} \times a \rightarrow a = \frac{1500 \times 10^{-15}}{5 \times 10^{-4}} \rightarrow a = 30\frac{m}{s^2}$$

۱۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

برای آن که بر نیروسنج ها نیرو وارد نشود باید نیروی مغناطیسی رو به بالا و هم اندازه نیروی وزن به آن وارد شود:

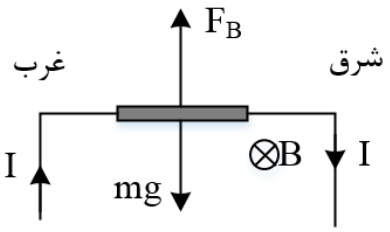
$$BIl = mg \rightarrow 0/5 \times 10^{-3} \times I \times l = m \times 10 \rightarrow 0/5 \times 10^{-4} \times I = \frac{m}{l}$$

با توجه به این که جرم واحد طول $0/8\ \frac{g}{m}$ است، پس باید به جای $\frac{m}{l}$، عدد $8 \times 10^{-4}\ \frac{kg}{m}$ قرار دهیم:

$$0/5 \times 10^{-4} \times I = 8 \times 10^{-4} \rightarrow I = \frac{8}{0/5} \rightarrow I = 16A$$

با توجه به قاعده دست راست، جهت جریان به سمت راست است و باید باتری B را انتخاب کنیم.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



11- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$F = qvB\,Sin\,\theta = (1/6 \times 10^{-19})(v)(20 \times 10^{-3})$$

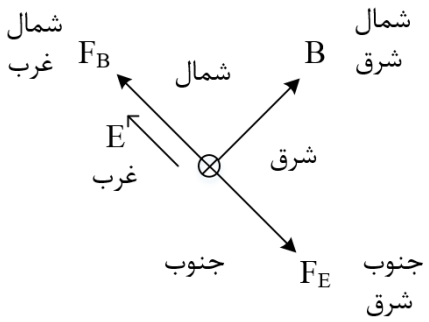
$$F = 3/2 \times 10^{-16} \rightarrow v = 10^5\ m/s$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1/7 \times 10^{-27})(10)^{10}\ J = (0/85)(10) - 17J = 8/5 \times 10^{-18}J$$

هر الکترون ولت معادل $1/6 \times 10^{-19J}$ است.

$$\frac{8/5 \times 10^{-18}}{1/6 \times 10^{-19}} = 53/125 = 53eV$$

۱۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



ابتدا یک نقشه جغرافیایی می کشیم تا در حل سؤال به ما کمک کند، در این نقشه جهت پایین درون سو است. با توجه به قاعده دست راست و منفی بودن جهت نیروی مغناطیسی را به دست می آوریم. (نیروی مغناطیسی هم به خطوط میدان و هم به راستای حرکت عمود است.)

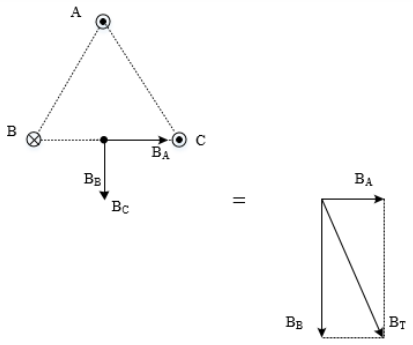
پس نیروی مغناطیسی به سمت شمال غرب بوده و چون نمی خواهیم جهت حرکت ذره تغییر کند، باید نیروی الکتریکی به سمت جنوب شرق به ذره وارد شود و ذره دارای بار منفی بوده (میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی خلاف جهت هم هستند)، بنابر این میدان الکتریکی به سمت شمال غرب می شود:

$$|F_E| = |F_B| \rightarrow E|q| = |q|VB$$

$$\rightarrow E \times 2 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^5 \times 200 \times 10^{-4} \rightarrow E = 4000\frac{N}{C}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

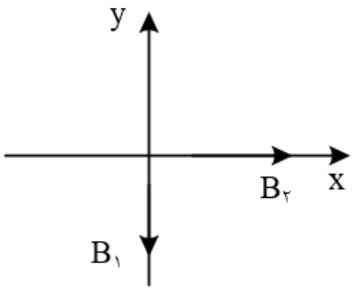
۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قاعده دست راست، انگشت شست دست را در جهت جریان قرار می دهیم و چرخش چهار انگشت دیگر جهت میدان مغناطیسی را نشان می دهد که مطابق شکل زیر خواهد بود.



۱۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همان طور که می دانید اگر جریان عبوری از سیم های موازی هم سو باشند، دوسیم یکدیگر را جذب کرده و اگر جریان عبوری از آنها ناهمسو باشند، دو سیم یکدیگر را دفع می کنند. با توجه به این که سیم I_2، سیم های I_2 و I_3 را جذب می کند، پس جریان هر سه سیم، همسو بوده و درون سو می باشد و سیم L_4 حاوی جریان برون سو خواهد بود. در شکل زیر جهت جریان عبوری از سیم ها معین شده است و به کمک قاعده دست راست جهت میدان مغناطیسی ناشی از هر سیم و برآیند آنها در نقطه O مشخص شده است.

۱۵- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. طبق قاعدهی دست راست، جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم I_2 رو به بالا است و جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیم I_1 رو به پایین است و به دلیل نزدیک تر بودن سیم I_1 به نقطه ی M، شدت میدان به وجود آمده از آن قوی تر است.

۱۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قاعده دست راست، جهت میدان ها را به دست آورده و اندازه آنها را محاسبه می کنیم:



$$\vec{B} = B_2 i - B_1 j$$

$$B_1 = \frac{\mu_0}{2} \times \frac{NI}{R} = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{2}{\pi \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} T$$

$$B_2 = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{3}{\frac{3\pi}{2} \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5}$$

$\vec{B} = 4 \times 10^{-5} i - 4 \times 10^{-5}$

۱۷- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: جریان الکتریکی عبوری از سیم لوله را به دست می آوریم:

$$B = \frac{\mu . NI}{L} \rightarrow 18 \times 10^{-4} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 100 \times I}{0/2} \rightarrow I = 3A$$

گام دوم: از آنجایی که مقاومت R_1 با سیم لوله متوالی است، جریان الکتریکی عبوری از آن نیز برابر 3A می شود و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر آن برابر خواهد بود با: $V_1 = R_1 I = 2(3) = 6V$

گام سوم: اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر باتری را به دست می آوریم:

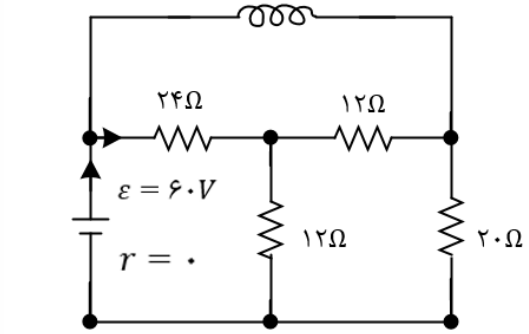
$V = \varepsilon - rl = 20 - 1(3) = 17V$

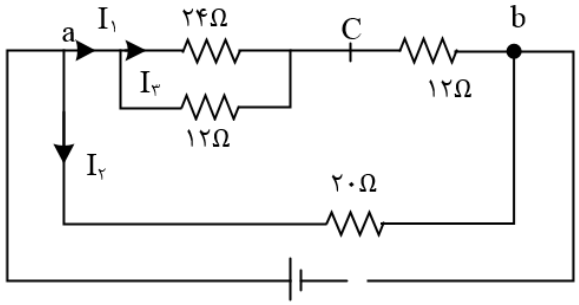
گام چهارم: مقاومت های R_2 و R_3 موازی هستند و اختلاف پتانسیل یکسانی دارند و داریم:

$V_{2,3} + V_1 = V \rightarrow V_{2,3} + 6 = 17 \rightarrow V_{2,3} = 11V$

بنابر این اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت R_1 برابر 6V و اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مقاومت R_2 برابر 11V است و تفاضل آنها برابر 5V می باشد.

18- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.





R_1, R_2 موازیند $\rightarrow R_a = \frac{12 \times 24}{36} = 8\Omega$

R_a, R_3 متوالی $\rightarrow R_b = 12 + 8 = 20\Omega$

R_4, R_b موازی $\rightarrow R_{eq} = \frac{20 \times 20}{20 + 20} = 10\Omega$

$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{60}{10} = 6A$

$I_1 = I_2 = \frac{6}{2} = 3A$

$I_3 = \frac{1}{3} I_1 = 1A$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$\rightarrow$ جریان سیملوله $I_L = 6 - 1 = 5A$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{12 \times 10^{-7} \times 500 \times 5}{4 \times 10^{-2}} \rightarrow 75 \times 10^{-3}(T) = 750(G)$$

۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای این که میدان در نقطه ی M صفر شود، میدان مغناطیسی حاصل از دو سیملوله باید برابر هم و در جهت مخالف باشند. با توجه به شکل صورت سؤال، جهت آنها مخالف است، پس کافی است که مقدار آنها با هم برابر باشند:

$$B_P = B_Q \rightarrow \frac{\mu_0 N_P I_P}{I_P} = \frac{\mu_0 N_Q I_Q}{I_Q} \xrightarrow{I_P = I_Q} N_P I_P = N_Q I_Q$$

$$\rightarrow 150 \times I_P = 250 \times 3 \rightarrow I_P = 5A$$

۲۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\theta_1 = 0\,, \theta_2 = 180$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = \frac{-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}}{R} = -\frac{N}{R}\frac{\Delta(BACos\theta)}{\Delta t} \rightarrow \bar{I} = -\frac{N}{R}BA\frac{Cos\theta_2 - Cos\theta_1}{\Delta t}$$

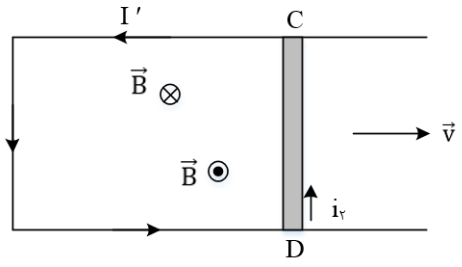
$$\Delta q = \bar{I}\Delta t \rightarrow \Delta q = -\frac{N}{R}BA(Cos\theta_2 - Cos\theta_1)$$

$$\rightarrow \Delta q = -\frac{50}{2} \times 1 \times 10^{-4} \times 100 \times 10^{-4} \times (Cos180 - Cos0) \rightarrow \Delta q = 50 \times 10^{-6}C = 50\mu C$$

۲۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$I = \frac{N}{R}\left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = \frac{N}{R}\frac{A|\Delta B|}{\Delta t} = \frac{N\pi r^2}{R}\frac{|\Delta B|}{\Delta t} \rightarrow I = \frac{1 \times 3 \times (0/1)^2 \times 0/04}{5 \times 0/3} = 8 \times 10^{-4}A = 0/8mA$$

۲۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای محاسبه ی بزرگی نیروی محرکه ی القا شده در میله ی CD می توان نوشت:

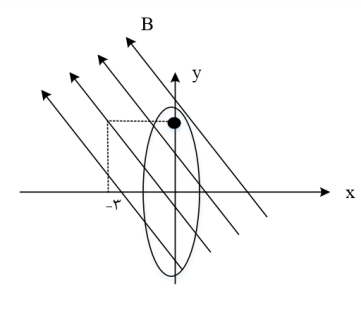


$$|\bar{\varepsilon}| = BIv\,Cos\theta \rightarrow |\bar{\varepsilon}| - 4 \times 10^{-2} \times 0/2 \times 5 \times 10^{-2} \times Cos0° = 4 \times 10^{-5}V$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

با حرکت میله به سمت راست شکل، مساحت سطح مؤثر حلقه افزایش می یابد، بنابراین طبق قانون لنز، جهت جریان القایی در قاب به گونه ای است که جهت میدان مغناطیسی حاصل از جریان القایی در خلاف جهت $\vec{B}$ است. به کمک قاعده ی دست راست، جهت جریان القایی در جهت جریان i_2 است.

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$\vec{B}_1 = -0/3\vec{\imath} + 0/4\vec{\jmath}$$

$$\vec{B}_2 = 0/3\vec{\imath} - 0/4\vec{\jmath}$$

چون مؤلفه افقی میدان از داخل حلقه می گذرد، تغییرات شار مربوط به این مولفه خواهد بود.

$$\Delta B = \Delta B_x = 0/6T$$

$$\Delta\varphi = A\Delta B_x = \pi t^2 \Delta B = \pi \times 0/5^2 \times 0/6 \xrightarrow{\pi=3} \Delta\varphi = 0/45Wb$$

$$\varepsilon - N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = -\frac{0/45}{0/1} = -4/5V$$

۲۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شیب خط در0/5s اولبرابر با شیب خط در 2s اول است و به همین ترتیب شیب خط در ۲s آخر نیز برابر با شیب در ۳s آخر است.

$$\varepsilon = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t} \rightarrow \frac{|\varepsilon_1|}{|\varepsilon_2|} = \frac{\left|\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)_1\right|}{\left|\left(\frac{\Delta B}{\Delta t}\right)_2\right|} = \frac{\left|\frac{B_1}{2}\right|}{\left|\frac{-B_1}{3}\right|} = \frac{3}{2}$$

۲۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طول سیم برابر است با:

$$I = \pi R = 2 \times 3 \times \frac{4}{100} = 0/24m$$

سطح مقطع سیم رسانا خواهد شد:

$$A = \pi R^2 = 3 \times (4 \times 10^{-3})^2 = 48 \times 10^{-6} m^2$$

مقاومت سیم را حساب می کنیم:

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$R = \rho\frac{I}{A} = 2\times10^{-8}\times\frac{24\times10^{-2}}{48\times10^{-6}} \rightarrow R = 10^{-4}\Omega$$

نیروی محرکه القایی خواهده شد:

$$\varepsilon = IR = 0/2\times10^{-4} = 2\times10^{-5}V$$

$$\varepsilon = N\frac{A\Delta B}{\Delta t} \rightarrow 2\times10^{-5} = (\pi\times16\times10^{-4})\frac{\Delta B}{\Delta t} \rightarrow \frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{1}{240}\frac{T}{s}$$

۲۷- ۲۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قرینه شب خط در نمودار شار برابر: $\bar{\varepsilon} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

نیرو محرکه القایی می باشد ← شیب نمودار شار منفی است پس در زمان داده شده نیرو محرکه القایی مثبت است.

۲۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطهی جریان القایی داریم:

$$I = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} \xrightarrow{\bar{\varepsilon}=-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}} I = \frac{-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}{R}\ (I)$$

از طرفی:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \Delta q = I\Delta t \xrightarrow{(I)} \Delta q = \frac{-N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}}{R}\Delta t \rightarrow |\Delta q| = \left|-N\frac{\Delta\Phi}{R}\right| = \left|\frac{-20\times0/2}{4}\right| = 1C$$

۲۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تغییرات شار در بازه های صفر تا $20s$ و $30s$ تا 50s خطی است. در نتیجه مقدار لحظه ای آهنگ تغییر شمار با مقدار متوسط آن برابر است، لذا نیروی محرکه القایی هریک از لحظات این بازه ها با نیروی محرکه القایی متوسط در آن بازه برابر است:

$$E_{t=10s} = \bar{E}_{\text{صفر تا }20s} = \frac{10^{-2}-0}{20-0} = 5\times10^{-4}V$$

$$|E_{t=40s}| = \left|\bar{E}_{\text{20s تا 30s}}\right| = \left|\frac{0-10^{-2}}{40-30}\right| = 10^{-3}V$$

۳۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا مساحت حلقه های سیم لوله را به دست می آوریم:

$$A = \pi r^2 = 3(2)^2\times10^{-4} = 12\times10^{-4}m^2$$

در ادامه اندازه ی نیروی محرکه ی القایی را در بازه ی زمانی مورد نظر به دست می آوریم:

$$|\varepsilon| = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \xrightarrow{\Phi=BACos\theta} |\varepsilon|NACos\theta\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\rightarrow\ |\varepsilon| = 300\times12\times10^{-4}\times(1)\times200\times10^{-4} = 72\times10^{-4}V$$

به کمک قانون اهم، مقاومت الکتریکی سیملوله را به دست می آوریم:

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$R = \frac{\varepsilon}{I} = \frac{72 \times 10^{-4}}{4 \times 10^{-3}} = 1/8\Omega$$

و در نهایت مقاومت هر حلقه برابر است با:

$$R_{\text{هر حلقه}} = \frac{R}{N} = \frac{1/8}{300} = 6 \times 10^{-3}\Omega = 6m\Omega$$

۳۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا اندازه ی تغییرات شار عبوری از حلقه را در بازه ی زمانی مورد نظر به دست می آوریم:

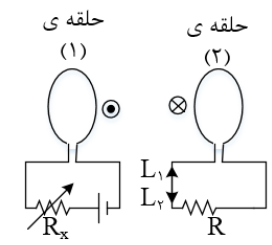
$$\Phi\Delta = (AB)ACos\,\theta \xrightarrow{B_1=3T\,,B_2=-6T\ ,\ \ Cos\theta=1}$$

$$|\Phi\Delta| = |(-9) \times 200 \times 10^{-4}| = 0/18Wb$$

در ادامه به کمک رابطه ای که در زیر اثبات شده است، بار الکتریکی عبوری از قاب را به دست می آوریم

$$\begin{cases} |\varepsilon| = N\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} \\ |\varepsilon| = RI = R\dfrac{\Delta q}{\Delta t} \end{cases} \rightarrow N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = R\frac{\Delta q}{\Delta t} \rightarrow \Delta q = \frac{N\Delta\Phi}{R} \rightarrow \Delta q = \frac{1(0/18)}{0/1} = 1/8C$$

۳۲- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. با کاهش مقاومت R_x شدت جریان در حلقه ی (۱) افزایش می یابد که باعث ایجاد میدان برون سو می شود در نتیجه جریان در حلقه ی (۲) به گونه ای القا می شود که با عامل ایجاد کننده ی خود مقابله کند (بنابر قانون لنز) پس باید میدان درون سو ایجاد کند، بنابر این جریان ایجاد شده به شکل پل است و دو حلقه به علت به وجود آمدن قطب های موافق یکدیگر را دفع می کنند.



۳۳- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. در اثر افزایش مقدار R جریان در سیم لوله ی چپ کاهش می یابد که این پدیده باعث ایجاد جریان خود القایی در جهت جریان اصلی سیم لوله ی چپ می شود و بنابر قانون لنز جریان در سیم لوله ی راست از C به D است.

۳۴- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

در شکل (الف) با نزدیک شدن آهنربا به حلقه، شار گذرنده از حلقه افزایش می یابد. با توجه به قانون لنز در حلقه جریان القایی در جهتی شارش می کند که میدان ناشی از آن ('B) با میدان آهنربا (B) مخالفت می کند.

اگر جریان در شکل (ب) کاهش یابد، شار و میدان مغناطیسی گذرنده از حلقه نیز کاهش می یابد. بنابر این جریان القایی در حلقه (۱) در جهتی است که میدان ناشی از آن ('B) هم جهت با B است.

۳۵- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

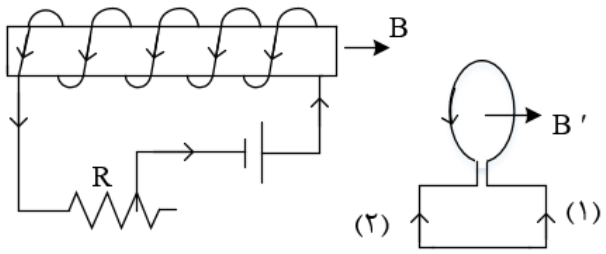
۱) اگر کلید k قطع شود جریان در سیم لوله A از I به صفر می رسد یعنی جریان کم می شود در نتیجه جهت جریان در دو سیم لوله باید در یک جهت باشند.

۲) مقاومت زیاد شود جریان در مدار A کم می شود در نتیجه جهت جریان در دو سیم لوله باید هم جهت باشند.

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

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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



۳۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. القاگر در مسیر لامپ L_2 با تغییر جریان مخالفت می کند لذا ابتدا جریانی از L_2 عبور نمی کند و تمام جریان از را عبور می کند.

وقتی کلید بسته می شود القاگر مانند یک مقاومت بسیار بزرگ عمل می کند و مقاومت مدار شامل مقاومت های L_3 و L_1 می شود. ولی پس از آن که جریان ثابت شد مقاومت القاگر در حد معمول R_L می ماند. بنابر این مقاومت اولیه $2R$ و مقاومت ثانویه $R = \frac{R(R+R_L)}{R+(R+R_L)}$ است یعنی مقاومت کل کاهش می یابد و جریان کل مدار که تعیین کننده ی نور L_3 است، افزایش می یابد.

۳۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می دانیم انرژی ذخیره شده در یک القاگر به صورت $U = \frac{1}{2}LI^2$ است:

$$U_1 = \frac{1}{2}LI_1^2 = 40\mu J \rightarrow U_2 = \frac{1}{2}LI_2^2 \xrightarrow{L_2=L_1=0/2} U_2 = \frac{1}{2}L(I_1 - 0/2)^2 = 10\mu J$$

$$\rightarrow \frac{10\mu J}{40\mu J} = \frac{\frac{1}{2}L(I_1 - 0/2)^2}{\frac{1}{2}LI_1^2} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{I_1 - 0/2}{I_1} = 2I_1 - \frac{0}{4} \rightarrow I_1 = 0/4A$$

$$\rightarrow L_1 = \frac{2 \times 40 \times 10^{-6}}{16 \times 10^{-2}} = 0/5 \times 10^{-3}H = 0/5mH$$

۳۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جریان را در شاخه ی پایینی از A به B گرفته و آن را با مینامیم.

$$V_A + \varepsilon_2 - r_2I_2 - 5I_2 = V_B \rightarrow V_A - V_B = -12 + I_2 + 5I_2$$
$$\rightarrow 6 = -12 + 6I_2 \rightarrow I_2 = 3A$$

در نتیجه جریان گذرنده از سیملوله برابر است با:

$$I + I_2 = 5 + 3 = 8A$$

از رابطه ی انرژی ذخیره شده در القاگر داریم:

$$U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 0/02 \times (8)^2 = 0/64J$$

۴۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{N_2}{N_1}\rightarrow\frac{V_2}{220}=\frac{20}{100}\rightarrow V_2=44V$$

$$V_2=RI_m\rightarrow 44=11I_m\rightarrow I_m=4A$$

$$I=I_mSinwt\rightarrow I=4Sin100\pi t$$

۴۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$U_3=\frac{1}{2}L_3I_3^2\rightarrow\frac{9}{100}=\frac{1}{2}\times\frac{5}{10}I_3^2\rightarrow I_3^2=0/36\rightarrow I_3=0/6A$$

سیم لوله های (۲) و (۳) با هم موازی هستند.

$$R_2I_2=R_3I_3\rightarrow 24I_2=12I_3\rightarrow I_2=\frac{12\times 0/6}{24}=0/3A$$

$$I=I_2+I_3=0/9A$$

$$U_1=\frac{1}{2}L_1I^2=\frac{1}{2}\times\frac{2}{10}\times\frac{81}{100}=81mJ$$

۴۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید ولتاژ ایجاد شده توسط مبدل را در دو سر مقاومت 20Ω بیابیم:

$$\frac{N_2}{N_1}=\frac{V_2}{V_1}\rightarrow\frac{2000}{4000}=\frac{V_2}{200}\rightarrow V_2=100(v)$$

قانون اهم: $R=\frac{V}{I}\rightarrow 20=\frac{100}{I}\rightarrow I=5(A)$

۴۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: به کمک نمودار رسم شده، دوره را به دست می آوریم:

$$3\left(\frac{T}{4}\right)=0/06\rightarrow T=0/08s$$

گام دوم: معادله ی جریان متناوب عبوری از مولد را نوشته و مقدار $t=\frac{1}{150}s$ را در آن جایگذاری می کنیم:

$$I=I_mSin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)=0/6Sin(\frac{2\pi}{0/08}t)$$

$$\rightarrow I=\frac{0}{6Sin}\left(\frac{200\pi}{8}\times\frac{1}{150}\right)=0/6Sin(\frac{\pi}{6})=0/3A$$

۴۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق نمودار:

$$\frac{5T}{4}=\frac{1}{320}\rightarrow T=\frac{1}{400}s$$

همچنین مقدار بیشینه ی جریان الکتریکی $5\sqrt{2}A$ است.

$$I=I_{max}Sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)=5\sqrt{2}Sin\left(\frac{2\pi}{\frac{1}{400}}\times\frac{1}{3200}\right)=5\sqrt{2}Sin\frac{\pi}{4}=5\sqrt{2}\times\frac{\sqrt{2}}{2}=5A$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در مدت یک ثانیه، ۵ بار قدر مطلق جریان پیشینه شده است.

$$T + T + \frac{T}{4} = 0/09 \rightarrow \frac{9T}{4} = 0/09 \rightarrow T = 0/04s$$

معادله جریان خواهد شد:

$$I = I_m Sin\left(\frac{2\pi}{T}\right)t \rightarrow I = 4Sin\frac{2\pi}{0/04}t \rightarrow I = 4Sin50\pi t$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید