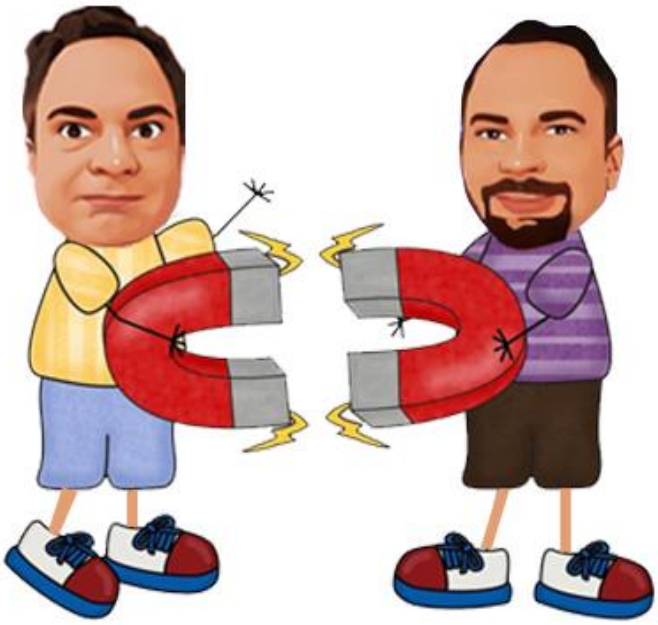
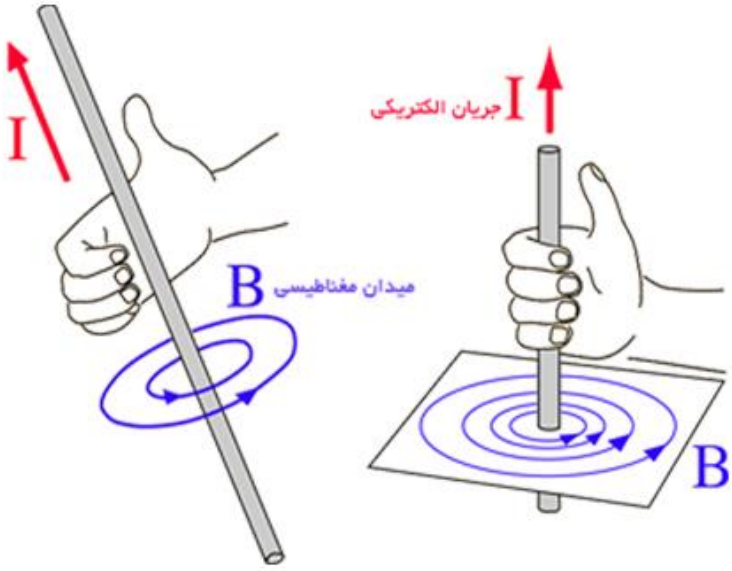




مغناطیس و القا

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

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:

$$G \times 10^{-4} = T$$

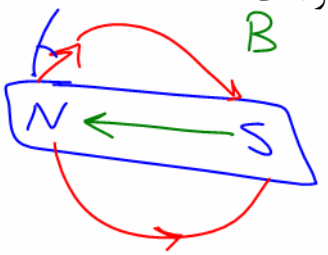
نکته۱: آهن‌ربای طبیعی به یکی از اکسیدهای آهن (Fe_3O_4) به نام مگنتیت (Magnetite) گفته می‌شود که در برخی از معادن آهن یافت می‌شود

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.

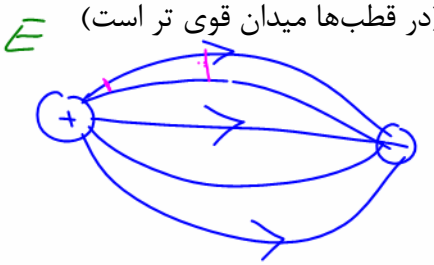
اگر یک آهنربای میله‌ای را از وسط و از یک نخ بیاویزیم مشاهده می‌شود که یک طرف آن به سمت شمال کره زمین و سمت دیگر طرف جنوب می‌ایستد.قطبی که به طرف شمال می‌ایستد را N و قطبی که سمت جنوب می‌ایستد را S مینامیم.

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)



خطوط میدان مغناطیسی

خطوط میدان مغناطیسی: خطوط فرضی‌ای هستند که شکل و شرایط میدان مغناطیسی را نشان می دهند. خطوط میدان مغناطیسی را خطوط نیروی مغناطیسی نیز می نامند.

ویژگی های خطوط میدان مغناطیسی:

۱- خطوط میدان مغناطیسی به صورت حلقه‌های بسته هستند.

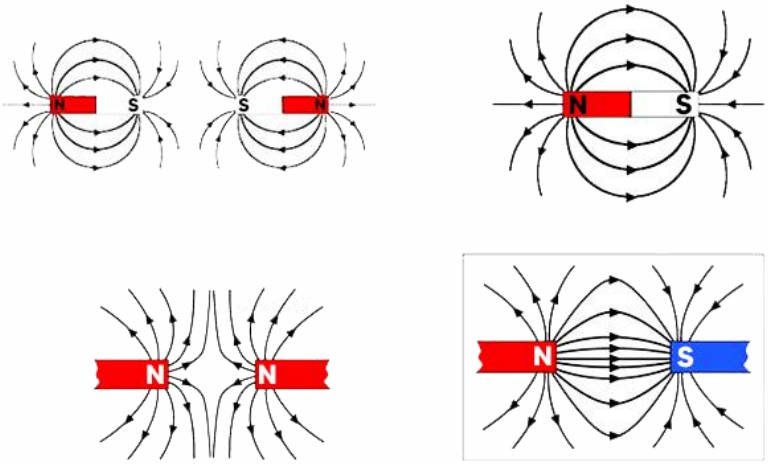
۲- راستای میدان مغناطیسی در هر نقطه، مماس بر خط میدان مغناطیسی گذرنده از آن نقطه است.

۳- میزان تراکم خطوط میدان مغناطیسی، معرف شدت و ضعف میدان مغناطیسی است.

۴- خطوط میدان مغناطیسی هیچ گاه یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

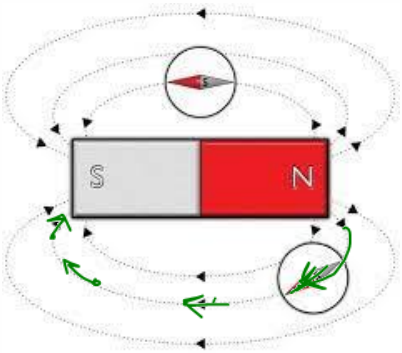
۵- جهت خطوط میدان مغناطیسی در خارج آهن ربا از N به S و در داخل آهن ربا از S به N می‌باشد.

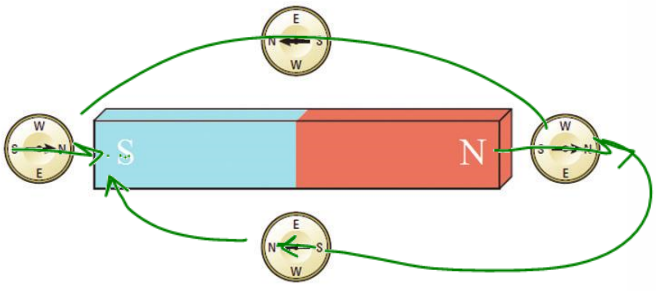
۶- جهت خطوط میدان مغناطیسی در هر نقطه هم جهت خط میدان در آن نقطه است.



عقربه مغناطیسی اطراف آهنربا:

عقربهٔ مغناطیسی یک مدل آهنربای دایم باریک است که آزادانه در حال تعلیق میتواند حرکت کند و همواره گرایش دارد که در جهتی موازی با جهت میدان مغناطیسی قرار گیرد.(جهت میدان را نشان میدهد)

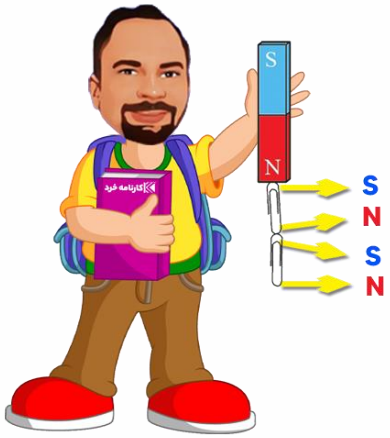




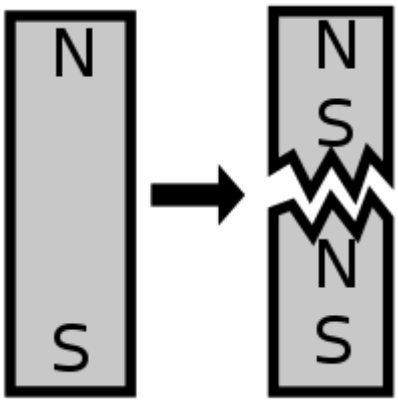
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

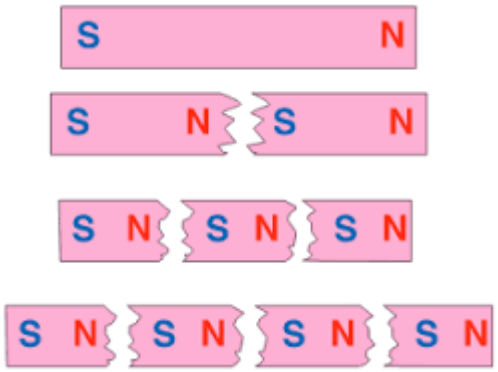
القای مغناطیسی

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)



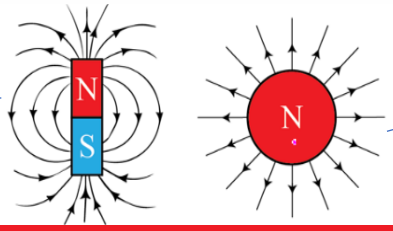


نکته: خطوط میدان مغناطیسی همدیگر را قطع نمیکنند. همچنین در دنیا تک قطبی مغنایسی وجود ندارد (برخلاف میدان الکتریکی که می‌تواند تک قطبی هم باشد!)

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 همانند آهنربا ها دارای میدان مغناطیسی است که جهت آن از جنوب به شمال است، ما می‌دانیم که زمین دارای هسته‌ای داخلی و هسته‌ای خارجی است. هسته‌ی داخلی زمین عمدتاً از آهن و نیکل تشکیل شده و به حالت جامد است، و هسته‌ی خارجی مایع است. این فرق دما و فشار در بین دو هسته و حرکت مواد مذاب در هسته‌ی خارجی باعث ایجاد جریان‌های الکتریکی می‌شود.

همچنین زمین به دور خودش می‌چرخد و این چرخش به همراه حرکت مواد مذاب در هسته‌ی خارجی، جریان‌های الکتریکی ایجاد می‌کند. این جریان‌ها باعث ایجاد میدان مغناطیسی می‌شوند.

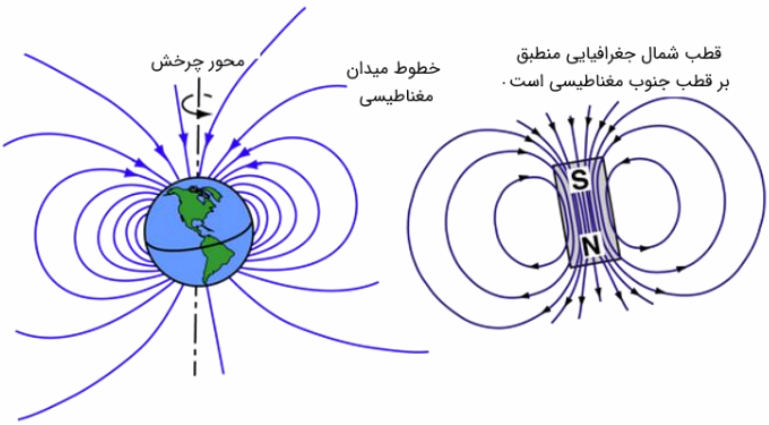
ما کمی جلوتر در همین فصل خواهیم خواند که طبق قوانین الکترومغناطیسی، هر بار الکتریکی که در حال حرکت باشد، میدان مغناطیسی به وجود می‌آورد. بنابراین، حرکت الکترون‌ها در مواد رسانا و به ویژه در هسته‌ی مایع زمین، میدان مغناطیسی را ایجاد می‌کند.

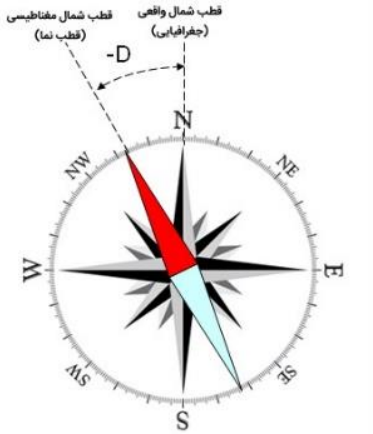
میدان مغناطیسی زمین نه تنها برای هدایت قطب‌نماها و ناوبری استفاده می‌شود، بلکه همچنین زمین را از اشعه‌های مضر خورشیدی و ذرات باردار محافظت می‌کند و به حفظ جو زمین کمک می‌کند.

در ابتدای این بخش به شما گفتیم **زمین نیز دارای نوعی میدان مغناطیسی است که جهت آن تقریبا از جنوب به شمال است اما میدان مغناطیسی زمین دقیقا 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

۱- در هر نقطه از زمین زاویه‌ی بین محور مغناطیسی آویخته شده با راستای افق را زاویه میل می‌نامند.

۲- 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

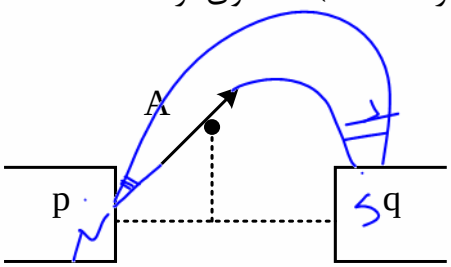
۲) نمی‌توانیم اهن را از اهن ربا تشخیص دهیم و همچنین نوع قطب‌های آهنربا را

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



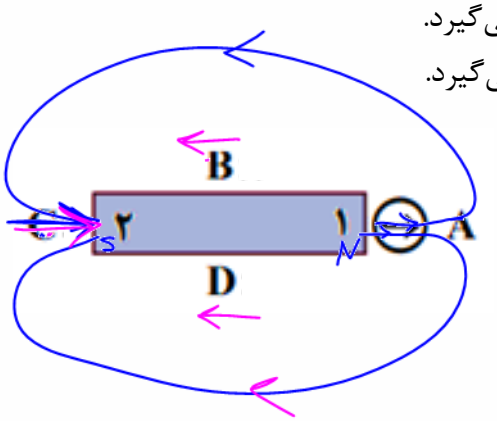
تست: **در شکل، جهت عقربهٔ مغناطیسی در نقطهٔ A نشان داده شده است. کدام گزینه درست است؟**

۱) قطب ۲، قطب N آهن‌ربا است و عقربه در نقطهٔ D به‌صورت ← قرار می‌گیرد.

۲) قطب ۲، قطب N آهن‌ربا است و عقربه در نقطهٔ B به‌صورت → قرار می‌گیرد.

۳) قطب ۲، قطب S آهن‌ربا است و عقربه در نقطهٔ D به‌صورت → قرار می‌گیرد.

۴) قطب ۲، قطب S آهن‌ربا است و عقربه در نقطهٔ C به‌صورت → قرار می‌گیرد.



تست: **کدام گزینه در مورد میدان مغناطیسی زمین صحیح نیست؟**

۱) در هر نقطه روی زمین، عقربه مغناطیسی دقیقاً در جهت شمال جغرافیایی قرار می‌گیرد.

۲) جهت میدان مغناطیسی زمین در بازه‌های زمانی نامنظم نسبتاً زیاد، به‌طور کامل وارون می‌شود.

۳) قطب‌های مغناطیسی زمین بر قطب‌های جغرافیایی آن منطبق نیستند.

۴) طرح خط‌های میدان مغناطیسی زمین مانند آهنربای میله‌ای بزرگی است که در نزدیکی مرکز زمین قرار دارد.

پاسخ گزینه ۱

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.

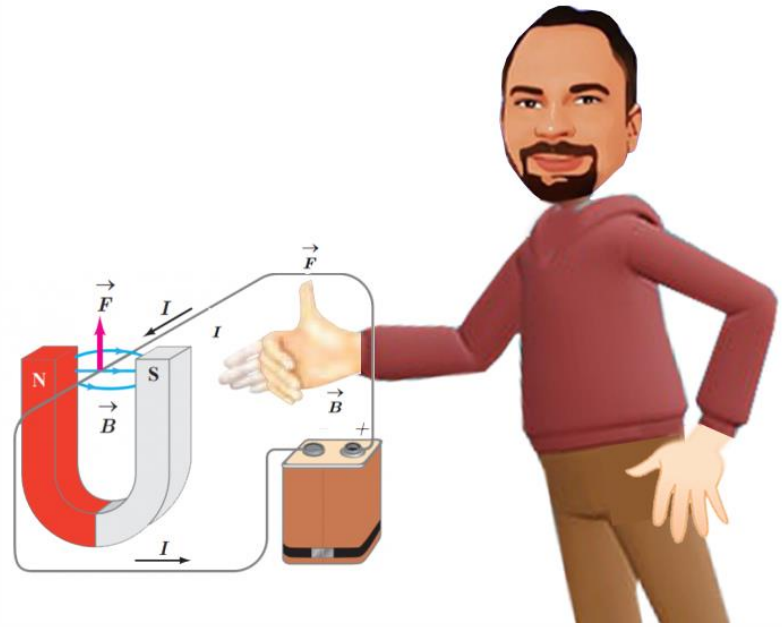
$$F = BiL\sin\alpha$$

$$F_{\text{بیشینه}} = BiL$$

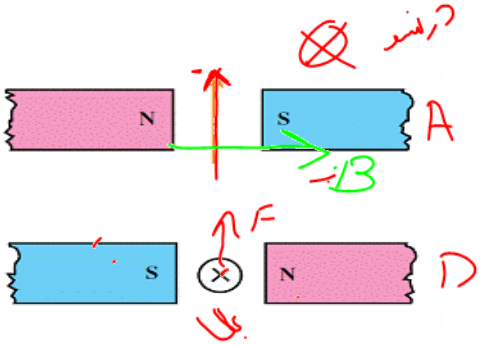
به کمکو فرمول بالا،اندازه نیروی وارد بر سیم را محسابه میکنیم ولی اگر جهت این نیرو را از ما بپرسند باید از قانونی به نام "قانون دست راست" استفاده کنیم.

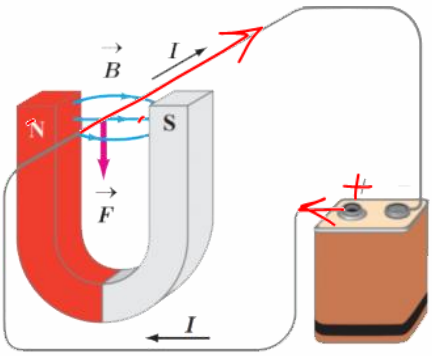
قانون دست راست: جهت نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی را می توان با استفاده از قاعدهٔ دست راست به این صورت تعیین کرد:

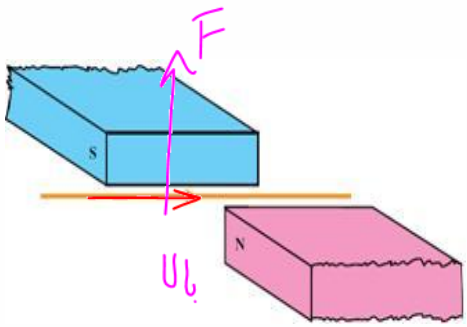
چهار انگشت دست راست را در جهت جریان سیم قرار میدهیم،به گونه ای که خم شدن بند انگشتان B را نشان دهد،اکنون انگشت شست جهت نیروی وارد بر سیم (F) را نشان میدهد.



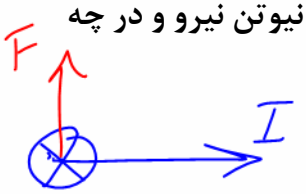
مثال: در هریک از شکلهای زیر جهت نیروی وارد بر سیم را مشخص نمایید؟







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

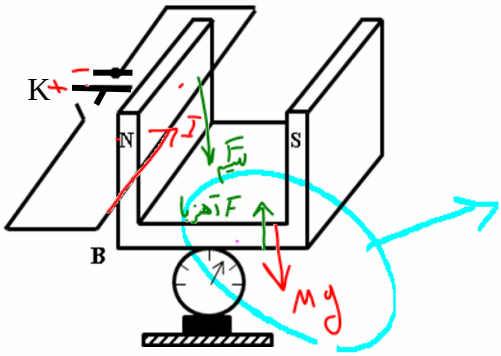
$F=BIL\sin\theta$

$F=(5\times10^{-3})(20)(2)(1)=0.2$

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



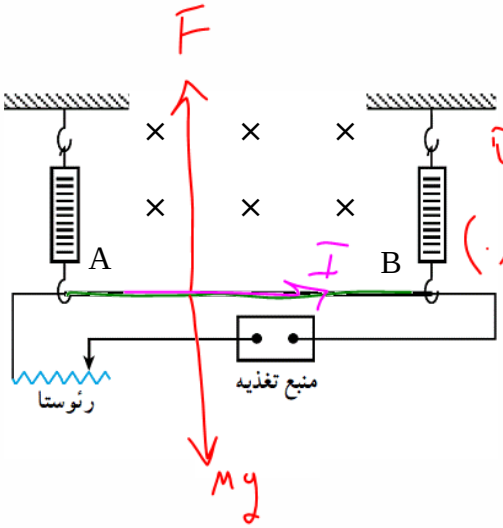
عدد ترازو $= mg \pm BIL\sin\alpha$

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 میلی تسلا)

۱) ۱۶۰۰ → ۲) ۱۶۰۰ ←

۳) ۸۰۰ → ۴) ۸۰۰ ←



$F=mg$

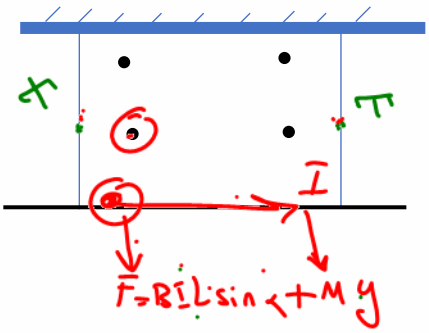
$BIL\sin\alpha=mg$

$(0.05\times10^{-3})I(1)=8\times10^{-3}\times10 \rightarrow I=160$

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)

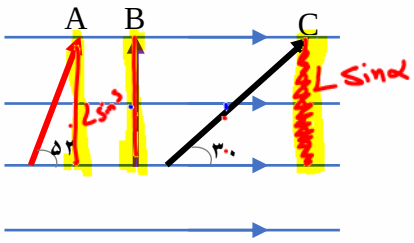
۱) ۶۰ درصد افزایش ۲) ۱۶۰ درصد افزایش
۳) ۶۰ درصدکاهش ۴) ۱۶۰ درصد کاهش

تست: مطابق شکل سیمی به طول ۲۰ سانتیمتر و به جرم۴ کیلوگرم، افقی حامل جریان ۲ آمپر به طرف شرق است و در یک میدان ۵۰۰ گاوسی قرار دارد که جهت آن به سمت جنوب است،در اینصورت کشش هریک از نخهای سبکی که از سقف به آن متصل است چند نیوتن میشود؟



۱) ۲۰ ۲) ۲۰/۱ ۳) ۱۹/۹ ۴) هیچکدام

تست: مطابق شکل سه سیم با طولهای متفاوت، حامل جریانهای مساوی I ، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت قرار دارند، نیروی وارد بر کدامیک بیشتر است؟



۱) A ۲) B ۳) C ۴) نیروها با هم برابرند

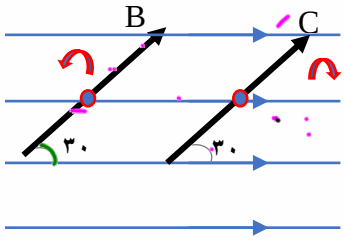
نکته: کج رو توی سینوس ضرب کنی راست میشه!!!

گ۴

خودش با یکی دیگه!

تست: مطابق شکل اگر سیم C را ۶۰ درجه ساعتگرد حول O و سیم B را ۶۰ درجه پادساعتگرد بچرخانیم نیروی وارد بر آنها به ترتیب از راست به چپ .....

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

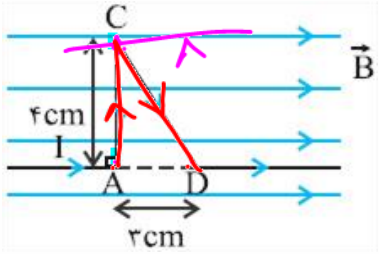


گ ۲

خودش با خودش!

وقتی سیم C را ۶۰ درجه ساعتگرد بچرخوانیم زاویه اش با میدان دوباره همان 30 درجه میشود
و اندازه نیرو عوض نمیشود، اما اگر سیم B را ۶۰ درجه پادساعتگرد بچرخانیم زاویه اش با میدان ۹۰ میشود و نیرو زیاد میشود.

تست: مطابق شکل مقابل، سیم رسانای ACD، حامل جریان ۲۰A است و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۰/۵ تسلا قرار دارد. اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر قطعه سیم AC، چند برابر اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر قطعه سیم CD است؟

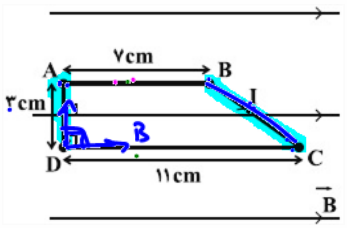


۱) ۱/۵ ۲) ۲/۱ ۳) ۱ ۴) ۲/۵

$$\frac{F_{AC}}{F_{CD}} = \frac{Bil\sin\alpha}{Bil\sin\alpha} = \frac{4\sin 90}{5\sin\alpha} = \frac{4(1)}{5(\frac{4}{5})} = 1$$

تست: مطابق شکل مقابل، یک سیم مسی را به شکل یک ذوزنقه درآورده‌ایم و آن را به طور کامل درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی ۰/۰۵ تسلا قرار می‌دهیم. اگر جریان الکتریکی عبوری از سیم برابر با ۲A باشد، به‌ترتیب از راست به چپ اندازه نیروی مغناطیسی وارد بر قسمت BC و اندازه نیروی مغناطیسی خالص وارد بر کل سیم مسی، چند نیوتون می‌باشد؟

۱) ۰/۰۰۳ - صفر ۲) ۰/۰۰۱- صفر ۳) ۰/۰۰۳- ۰/۰۰۵ ۴) صفر - صفر



سطح بسته $F_B = 0$

$F_{R2} = AD = BIL\sin\theta$

$(\frac{5}{100})(2)(3) = 0.03$ N

پاسخ گزینه ۱

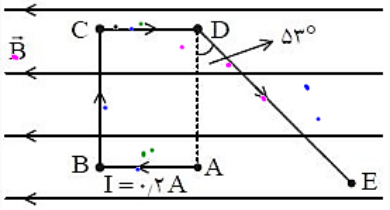
نکته : همواره نیروی خالص مغناطیسی وارد بر مسیرهای بسته درون میدان مغناطیسی که از آن‌ها جریان الکتریکی می‌گذرد **برابر صفر است** حال چون قسمت‌هایAB و CD چون موازی با خطهای میدان مغناطیسی هستند نیرویی بر آنان وارد نمی‌شود بنابراین اندازه نیرویی که بر قسمت DA وارد می‌شود با اندازه نیرویی که به قسمت BC وارد می‌شود **برابر** هم‌اندازه اما در خلاف جهت است.

پس برای محاسبه F_{BC} کافیست تا F_{AD} را محاسبه کنیم

$$F_{BC} = F_{AD} = Bil\sin\alpha = (0.05)(2)(0.03) = 0.003$$

تست: در شکل زیر AB=CD=2m و BC=4m و DE=8m است و اندازه میدان مغناطیسی یکنواخت ۱۰ تسلا و به سمت چپ می‌باشد. نیروی خالص الکترومغناطیسی وارد بر قطعه ABCDE چند نیوتن و در کدام جهت است؟

۱) ۰/۸ برونسو ۲) ۰/۸ درونسو ۳) ۱/۶ برونسو ۴) ۱/۶ درونسو



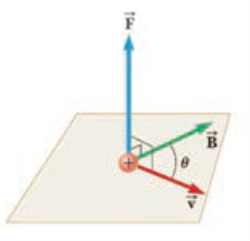
۱- دقت کنید که سیمهای AB و CD جریانشان زاویه ۰ و ۱۸۰ با میدان دارند و نیروهایشان صفر است پس این دو تا پررررررر....!

۲- اما سیمBC نیرویش برونسو و DE درونسو است پس باید از هم کم شوند

$F_{کل} = F_{DE} - F_{BC}$ $F_{کل} = 10(0.2)8\sin 143 - 10(0.2)4\sin 90$ $F_{کل} = 1.6$ درون سو

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)

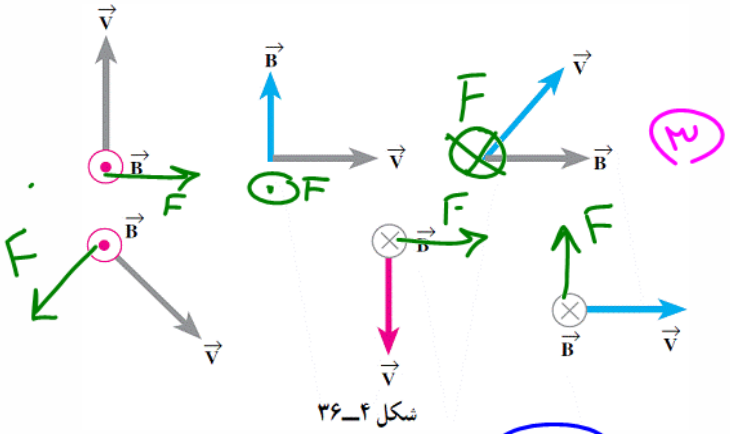


$$F = qvB\sin\alpha$$

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؟

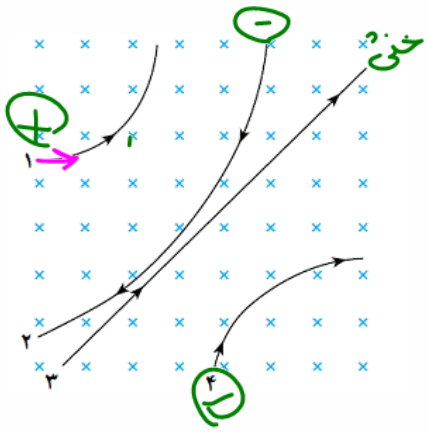

شکل ۴ــ۳۶

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)

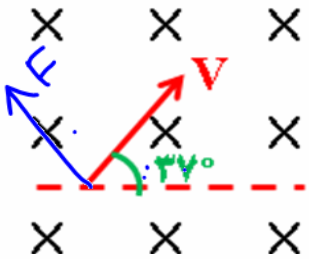


۱) ۱+ ۲+ ۳ خنثی ۴ +
۲) ۱+ ۲- ۳ خنثی ۴ -
۳) ۱- ۲- ۳ - ۴ -
۴) ۱+ ۲+ ۳ خنثی ۴ -

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 ↘



$F = qvB\sin\alpha$

$(1/28\times10^{-16}) = (1/6\times10^{-19})\,v\,(20\times10^{-3})\sin90$

$v = 4\times10^{4}$

$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{\frac{1}{2}(1/7\times10^{-27})(4\times10^{4})^2}{1/6\times10^{-19}} = 8/5\,eV$

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؟

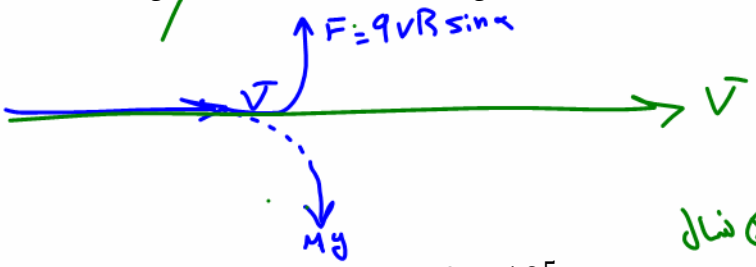
۱) غرب-پایین ۲) شرق-پایین ۳) غرب-بدون انحراف ۴) شرق-غرب

$F = qvB\sin180 = 0$

از جنوب به سمت شمال

تست: پروتونی با جرم 10^{-27} کیلوگرم افقی با سرعت ۲۰۰ متر بر ثانیه به طرف شرق شلیک میشود، اندازه و جهت میدان مغناطیسی تقریبا چگونه باشد تا این ذره بدون انحراف به مسیر افقی خود ادامه دهد؟

۱) 3×10^{-10} شمال ۲) 3×10^{-12} جنوب ۳) 5×10^{-12} شمال ۴) 5×10^{-10} شمال



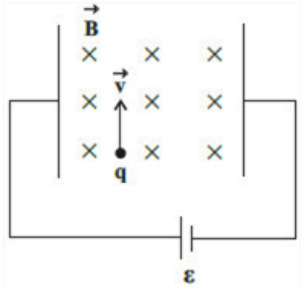
$qvB\sin\alpha = mg$

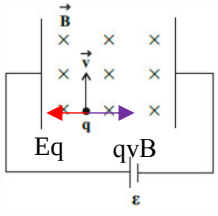
$(1/6\times10^{-19})(2\times10^{2})B = 10^{-27}(10)$

$B = 3\times10^{-10}$ T شمال

تست: ذره‌ای با بار ۵۰- نانوکولن و جرم ۱۵ میلی‌گرم، با تندی 4×10^{5} متر بر ثانیه وارد فضایی می‌شود که در آن میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم به بزرگی‌های $E = 2.5\times10^{5}$ و تسلا $B = 0.4$ وجود دارند. بزرگی شتاب ذره چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟ (از اثر نیروی وزن ذره چشم‌پوشی کنید)

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) هیچکدام





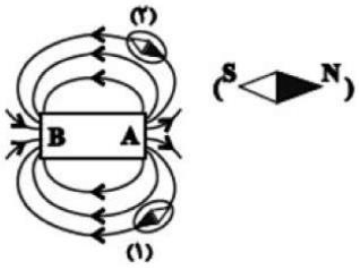
حل:

$$a = \frac{Eq - qvB}{m} = \frac{125\times10^{-4} - 80\times10^{-4}}{15\times10^{-6}} = 300$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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) N S N S ۲) N S N S 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؟

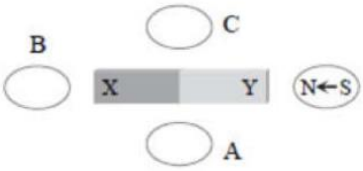
۱) آهنربای طبیعی، اکسید آهن Fe_2O_3 است.

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:

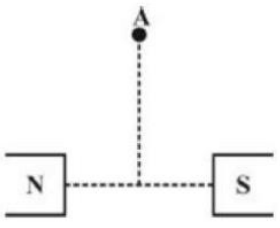
۱) قطب شمال مغناطیسی آن نزدیک به قطب جنوب جغرافیایی قرار دارد.

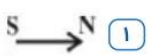
۲) قطب شمال مغناطیسی آن نزدیک به قطب شمال جغرافیایی قرار دارد.

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؟



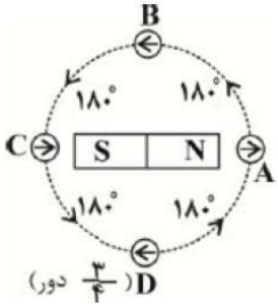
۱) 

۲)

۳)

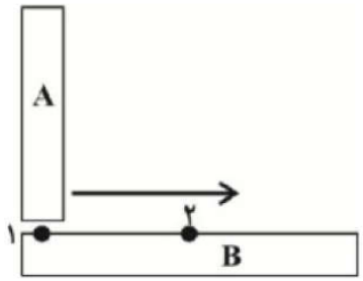
۴)

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 ..... .



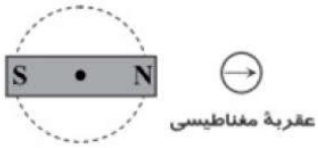
۱) میلهٔ A آهنربا است و میلهٔ B فلزی است.

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.

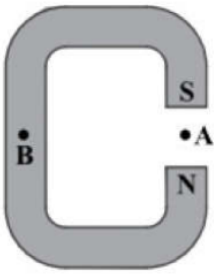
۱۲ در شکل مقابل، یک آهن‌ربای میله‌ای روی سطح افقی میزی قرار دارد و یک عقربهٔ مغناطیسی مقابل آن است. اگر آهن‌ربا را حول نقطهٔ وسط آن، روی میز یک دور کامل در جهت پادساعت‌گرد بچرخانیم، عقربهٔ مغناطیسی چند دور و در چه جهتی می‌چرخد؟



۱) یک دور - پادساعت‌گرد ۲) دو دور - پادساعت‌گرد ۳) یک دور - ساعت‌گرد ۴) دو دور - ساعت‌گرد

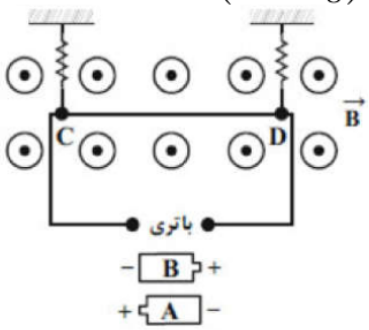
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟



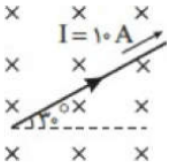
۱) ↑ - میدان در B صفر است.
۲) ↓ - میدان در B صفر است.
۳) ↑ - ↓
۴) ↓ - ↑

۱۴) در شکل مقابل، سیم CD به طول $۲۰\ \text{cm}$، مقاومت $۲\ \Omega$ 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؟



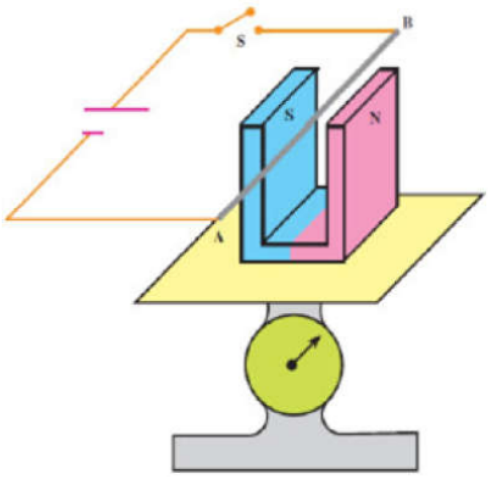
۱) $۰/۰۵\sqrt{۳}$
۲) $۰/۰۵$
۳) ۰/۰۱
۴) ۰/۱

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) $۷\sqrt{۲}$

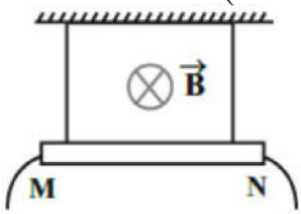
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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.)



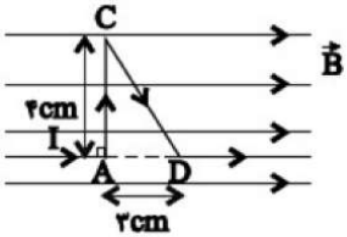
۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۶ ۴) ۴

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

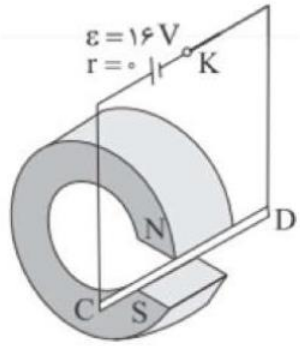
۱۹) مطابق شکل مقابل، سیم رسانای ACD، حامل جریان $۲۰A$ است و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی $۰/۵T$ قرار دارد. اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر قطعه سیم AC، چند برابر اندازهٔ نیروی مغناطیسی وارد بر قطعه سیم CD است؟



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

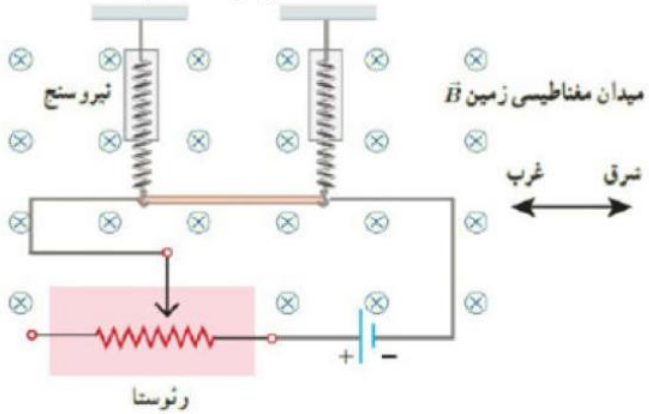
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟



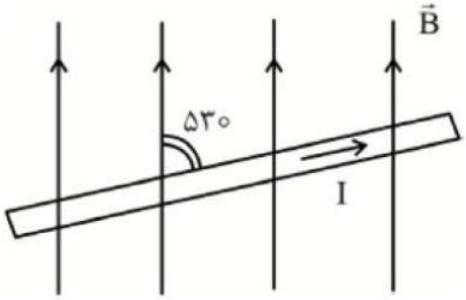
۱) ۰/۲ ۲) ۰/۳ ۳) ۰/۴ ۴) ۰/۵

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

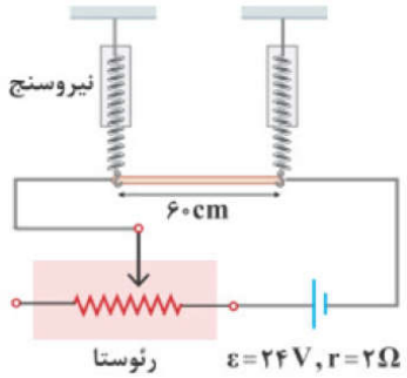
۲۲ در شکل مقابل، جریان عبوری از سیم ۱۵ آمپر و شدت میدان مغناطیسی برابر B است. اگر نیروی وارد به سیم از طرف میدان مغناطیسی $۱/۴۴\times۱۰^{-۲}$ نیوتن باشد و طول سیم در میدان مغناطیسی $۶۰\,cm$ درنظر گرفته شود، اندازه‌ی میدان مغناطیسی چند گاوس است؟



۱) ۱۲۰ ۲) ۷۲ ۳) ۴۸ ۴) ۲۰

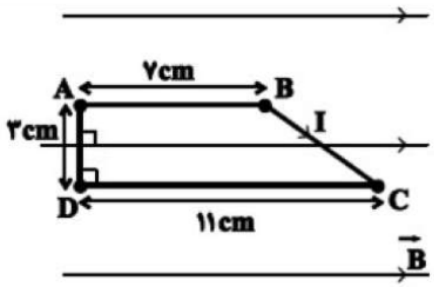
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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.)



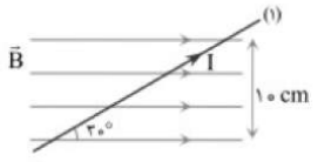
۱) ۱۶ ۲) ۱۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

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 $۰/۲\text{A}$ 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؟ $(\text{Sin}\,۳۷ = ۰/۶)$



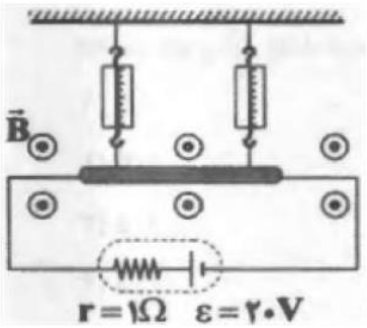
۱) ۱۰ درصد افزایش، ۰/۰۰۶ ۲) صفر درصد، ۰/۰۰۶
۳) صفردرصد کاهش، ۰/۰۱ ۴) صفردرصد، ۰/۰۱

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؟

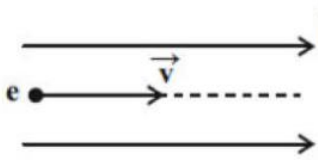
۱) ۲/۵، به سمت غرب ۲) ۲/۵، به سمت شرق ۳) ۵، به سمت غرب ۴) ۵، به سمت شرق

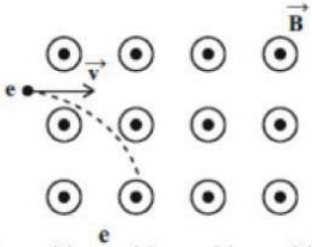
۲۷ مطابق شکل زیر، سیمی به طول ۲m و مقاومت الکتریکی ۴Ω توسط سیم‌های رابط با مقاومت ناچیز به یک باتری متصل شده است و در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی ۵G قرار دارد. اگر جرم هر متر از این سیم ۲g باشد، نیرویی که به هر یک از نیروسنج‌ها وارد می‌شود چند میلی نیوتون است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

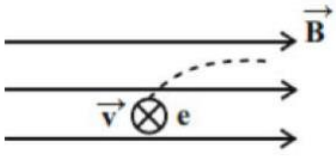


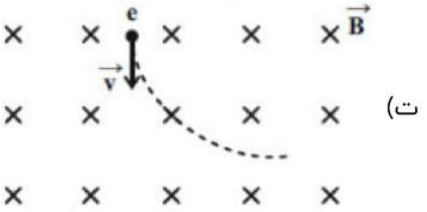
۱) ۲ ۲) ۲۲ ۳) ۴ ۴) ۴۴

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)


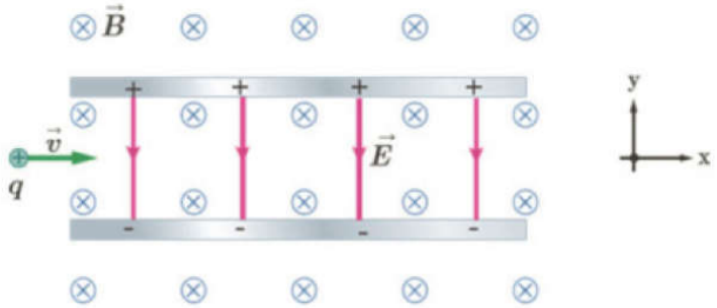
پ)


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؟

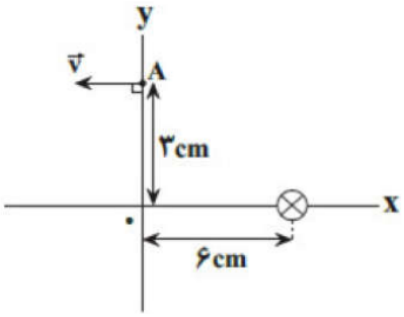


۱) $۴/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۲) $-۴/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۳) $۸/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$ ۴) $-۸/۴\times ۱۰^{-۳}\ \vec{j}$

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؟



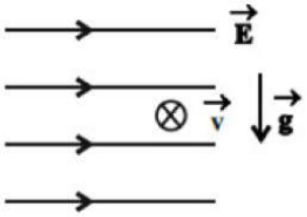
۱) $۳\sqrt{۵}$ ۲) $\frac{۳\sqrt{۵}}{۲}$ ۳) $۳\sqrt{۵}\times ۱۰^{-۴}$ ۴) $\frac{۳\sqrt{۵}}{۲}\times ۱۰^{-۴}$

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) $v_a < v_e < ۲v_\alpha$

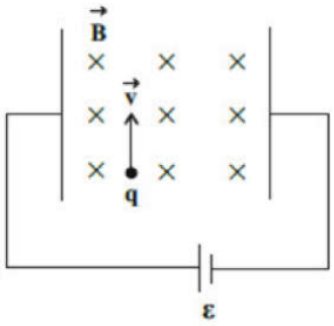
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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 $۱/۴\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ 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؟ $\left(g=۱۰\frac{N}{kg}, \sqrt{۲}=۱/۴\right)$



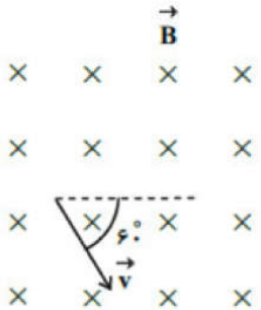
۱) ۰/۰۳ و ↓ ۲) ۰/۰۳ و ↘ ۳) ۰/۰۵ و ↘ ۴) ۰/۰۵ و ↗

۳۴ ذره‌ای با بار $q=-۲۵\,nC$ و جرم ۵ میلی‌گرم، با تندی $۲\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ وارد فضایی می‌شود که در آن میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم به بزرگی‌های $E=۵\times۱۰^{۵}\frac{N}{C}$ 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

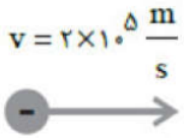
۳۵ مطابق شکل مقابل، ذره‌ای با بار الکتریکی $-۵\mu C$ با تندی $۱۰^{۴}\frac{m}{s}$ وارد میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی $۲۰۰G$ می‌شود. اندازهٔ نیروی وارد بر این ذره چند نیوتون و در چه جهتی است؟



۱) ۱۰، ↗ ۲) ۰/۰۰۱، ↙ ۳) ۱۰، ↙ ۴) ۰/۰۰۱، ↗

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

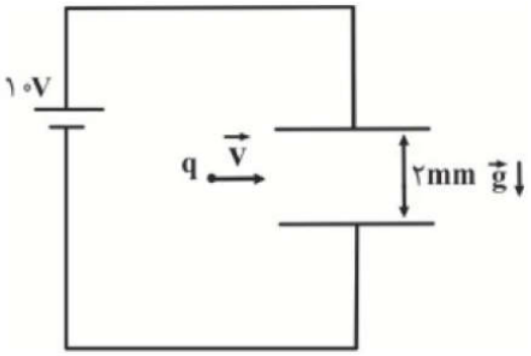
۳۶ مطابق شکل زیر، الکترونی از سمت چپ به راست در راستای افقی در حال حرکت است و از طرف یک میدان مغناطیسی یکنواخت، بیشینهٔ مقدار ممکن نیروی مغناطیسی به بزرگی $۱/۶\times۱۰^{-۱۴}N$ به سمت بالا به آن وارد می‌شود. اگر تندی حرکت الکترون برابر با $۲\times۱۰^{۵}\frac{m}{s}$ باشد، به‌ترتیب از راست به چپ، بزرگی میدان مغناطیسی برحسب تسلا و جهت آن کدام است؟



($e=۱/۶\times۱۰^{-۱۹}C$ و از اثر نیروی وزن صرف‌نظر شود.)

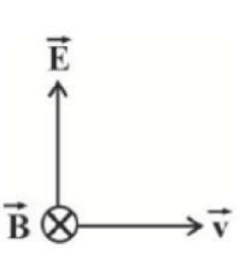
۱) ۱، درون‌سو ۲) ۱، برون‌سو ۳) ۰/۵، درون‌سو ۴) ۰/۵، برون‌سو

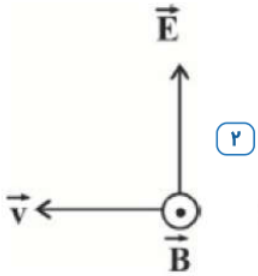
۳۷ مطابق شکل مقابل، ذرهٔ باردار $q=+۲۰\mu C$ به جرم ۱۰ گرم با تندی ثابت $۱۰۰\frac{m}{s}$ بین صفحات خازنی تخت به سمت راست پرتاب می‌شود. حداقل اندازهٔ میدان مغناطیسی یکنواخت چند تسلا و در چه جهتی باشد تا بار متحرک بدون انحراف از فضای بین صفحات خازن بگذرد؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و از اثر نیروهای مقاوم حرکت صرف‌نظر شود.)

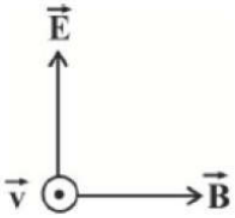


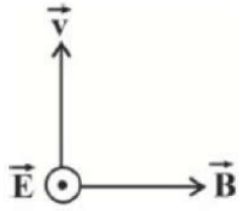
۱) ۰/۰۱ و برون‌سو ۲) ۰/۰۱ و درون‌سو ۳) ۱۰۰ و برون‌سو ۴) ۱۰۰ و درون‌سو

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)


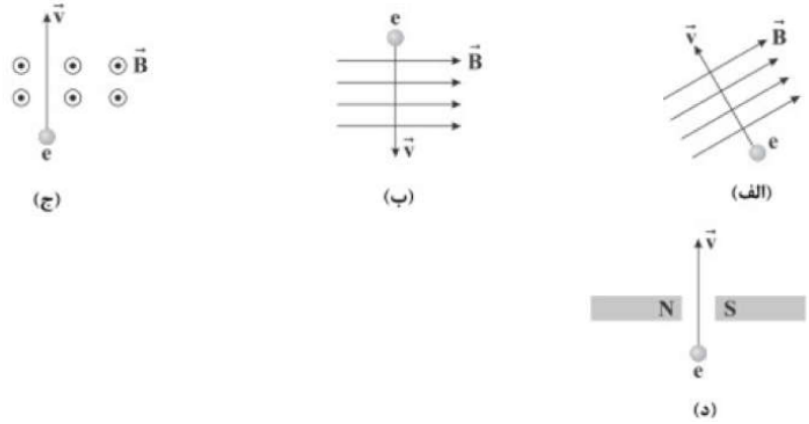
۴)


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

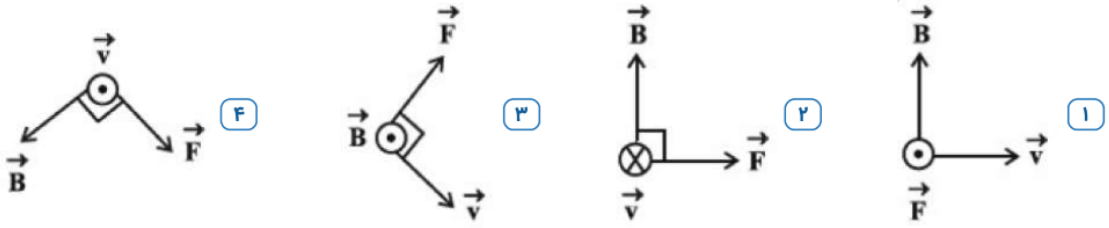
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۰ در چه تعداد از شکل‌های زیر، جهت نیروی مغناطیسی وارد بر الکترون، درونسو است؟



۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

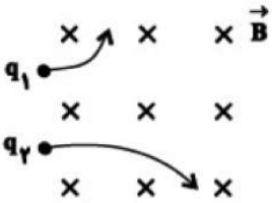
۴۱ کدام گزینه، جهت بردار نیروی مغناطیسی $(\vec{F})$ وارد بر الکترونی متحرک در میدان مغناطیسی یک‌نواخت $\vec{B}$ را به درستی نشان می‌دهد؟ ($\vec{v}$ جهت سرعت الکترون را نشان می‌دهد.)



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

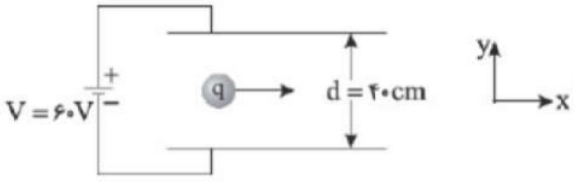
۴۳ مطابق شکل مقابل، دو ذره‌ی باردار $q_۱$ و $q_۲$ با جرم و انرژی جنبشی برابر، وارد یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت شده و تحت تأثیر نیروی مغناطیسی، مسیرهای زیر را می‌پیمایند. کدام‌یک از روابط زیر درست است؟



۱) $|q_۱| > |q_۲|$، $q_۱ < ۰$ و $q_۲ > ۰$
۲) $|q_۱| > |q_۲|$، $q_۱ > ۰$ و $q_۲ < ۰$
۳) $|q_۱| < |q_۲|$، $q_۱ > ۰$ 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)

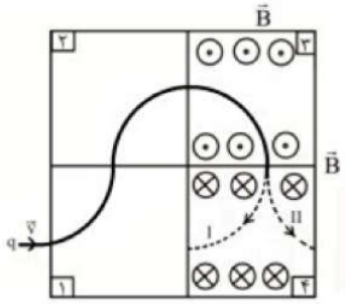


۱) ۱۰۰۰، درون‌سو
۲) ۵۰۰۰، برون‌سو
۳) ۲۵۰۰، برون‌سو
۴) گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح است.

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؟

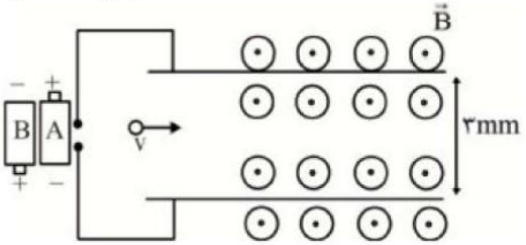


۱) I، $\otimes$
۲) I، $\odot$
۳) II، $\otimes$
۴) II، $\odot$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

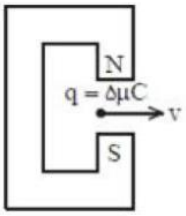
۴۷) در شکل زیر از کدام باتری آرمانی و با چه نیروی محرکه‌ای برحسب ولت استفاده کنیم، تا اگر ذره‌ای با بار الکتریکی $-۱۰\mu C$ و جرم ۱ گرم با تندی $۵۰\frac{m}{s}$ و به صورت افقی در جهت نشان داده شده وارد میدان مغناطیسی یک‌نواختی به بزرگی $۳۶T$ شود، بدون انحراف به مسیر خود ادامه دهد؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



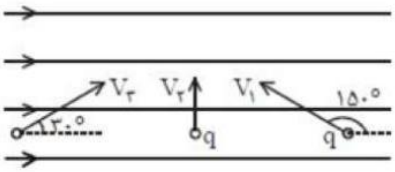
۱) باتری A، ۰/۸ ۲) باتری B، ۰/۸ ۳) باتری A، ۲/۴ ۴) باتری B، ۲/۴

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 ۴۰۰G 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) $V_۱ = V_۳ = \frac{V_۲}{۲}$

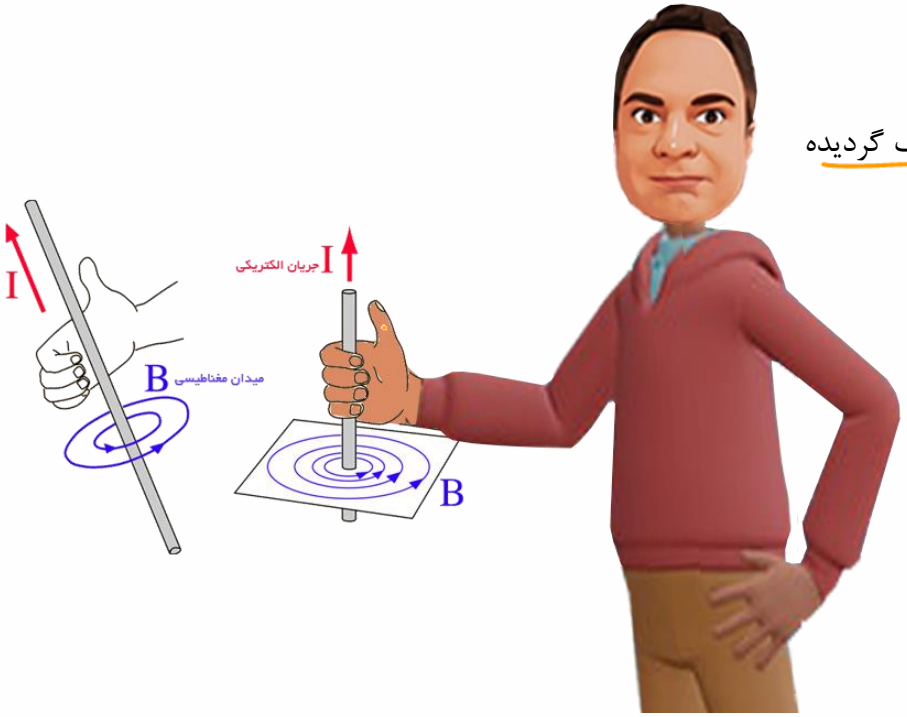
۵۰) بردار سرعت یک ذره $۲\mu C$ در SI به‌صورت $\vec{v} = ۴\vec{i} - ۳\vec{j}$ و بردار میدان مغناطیسی برابر $\vec{B} = -۲\vec{i} + \vec{j}$ می‌باشد. بزرگی نیروی وارد بر ذره چند نیوتن است؟

۱) صفر ۲) ۱۲×۱۰^{-۶} ۳) ۸×۱۰^{-۶} ۴) ۴×۱۰^{-۶}

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

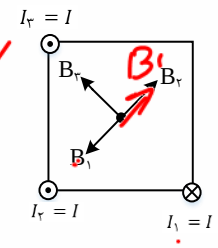
میدان مغناطیسی در فضای اطراف سیم‌های حامل جریان

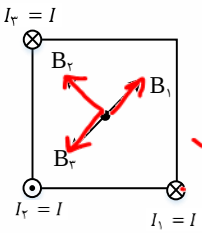
اندازه میدان مغناطیسی اطراف سیم راست از فرمول $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}$ محاسبه میشود و برای محاسبه جهت این میدان:
انگشت شست را در جهت جریان قرار می‌دهیم با چهار انگشت دست راست به نقطه مورد نظر سوال اشاره می‌کنیم سپس بند انگشتان را خم می‌کنیم.(در نقطه ها ۹۰ درجه خم کنید!!)

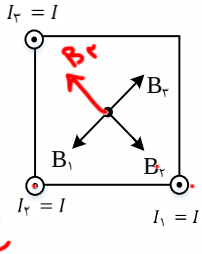


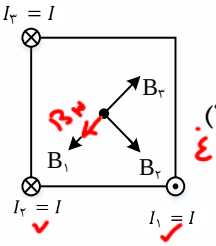
تذکر : فرمول اندازه، از در کتاب درسی حذف گردیده ولی جهت‌ها را باید یاد بگیرید!

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) 

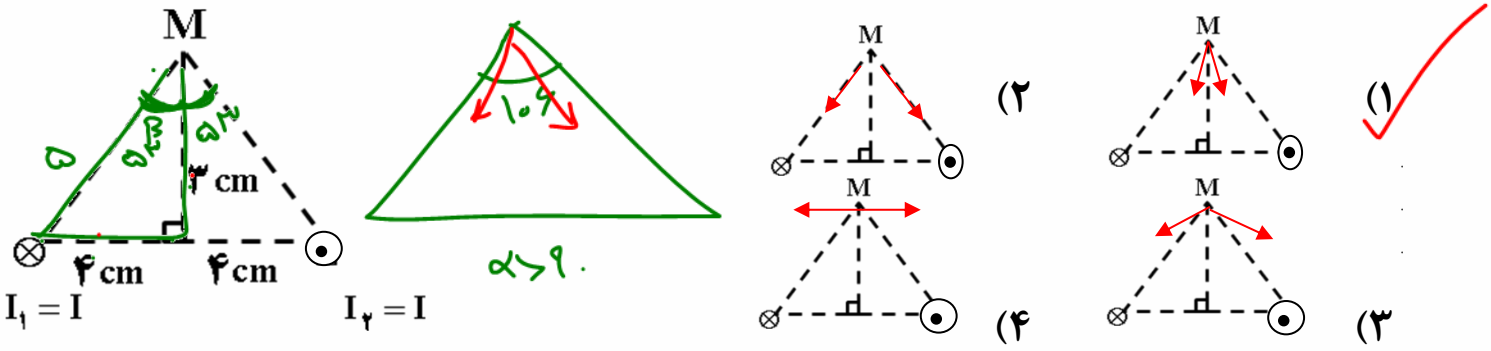
۲) 

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؟



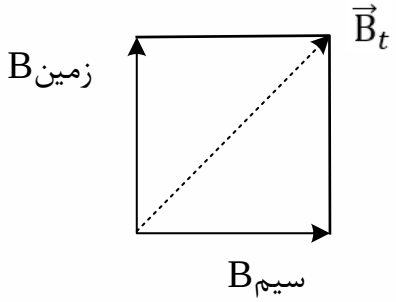
$\sin\beta = \frac{4}{5} = 0.8$

$\beta = 53$

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.)

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.



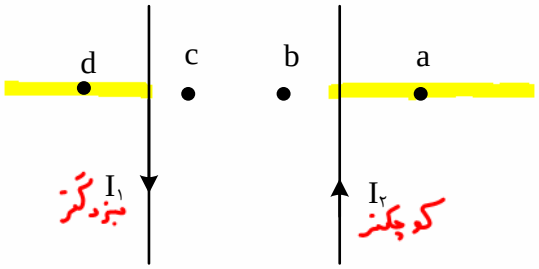
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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: 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؟ $(\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}\frac{T.m}{A})$

۱) $6/3\times10^{-7}$ ۲) $12/5\times10^{-5}$ ۳) $12/5\times10^{-7}$ ✓ ۴) $6/3\times10^{-5}$

$N = \frac{L \to 157}{2\pi R \to 5}$ $\Leftarrow$ $B = \frac{N \mu_0 I \to 2}{2R \to 10}$ ($4\pi\times10^{-7}$)

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؟ ($\mu_\circ = ۱۲\times ۱۰^{-۷}\ \frac{T.m}{A}$)

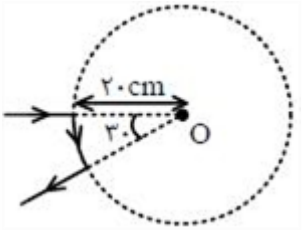
۱) $۳\sqrt{۲}$ ۲) $۶\sqrt{۲}$ ۳) ۶ ۴) ۱۲

$$B_1 = B_2 = \frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{12\times 10^{-7}\times 100}{2\times 10^{-1}}\times 10^{+4} = 6\ G$$

$$B_T = \sqrt{2}B_1 = 6\sqrt{2}$$

تست:

با توجه به شکل زیر اگر مقاومت سیم خمیده ۱۲۰ اهم و جریان عبوری از آن ۵آمپر باشد، میدان مغناطیسی در نقطه O چند تسلا می‌باشد؟



10^{-5} $\frac{1}{4}\times 10^{-5}$ $\frac{1}{5}\times 10^{-5}$ $\frac{1}{8}\times 10^{-5}$

$$B = \frac{\alpha}{360}\frac{\mu_0 I}{2R} = \frac{30}{360}\frac{12\times 10^{-7}\times 5}{2(0.20)} = \frac{1}{8}\times 10^{-5}$$

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 $\frac{r}{۲}$ در آوریم و جریانی به شدت ۲I 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: $N = \frac{L}{۲\pi r}$

با استفاده از رابطه بزرگی میدان مغناطیسی در داخل یک پیچه، داریم:

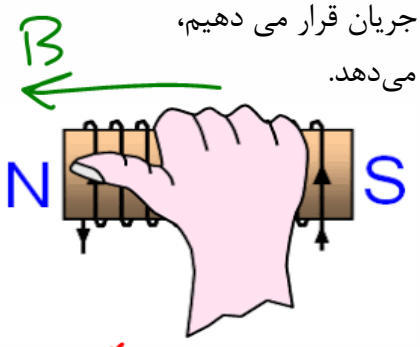
$$B = \frac{\mu_\circ NI}{۲r} = \frac{\mu_\circ \times \frac{L}{۲\pi r}\times I}{۲r} = \frac{\mu_\circ LI}{۴\pi r^۲}$$

$$\Rightarrow \frac{B_۲}{B_۱} = \frac{\frac{\mu_\circ L ۲I}{۴\pi(\frac{۱}{۲}r)^۲}}{\frac{\mu_\circ LI}{۴\pi r^۲}} = ۸$$

میدان مغناطیسی سیملوله

در سیملوله ها اندازه میدان مغناطیسی از رابطه $B = \frac{\mu_0 NI}{L}$ محاسبه میگردد

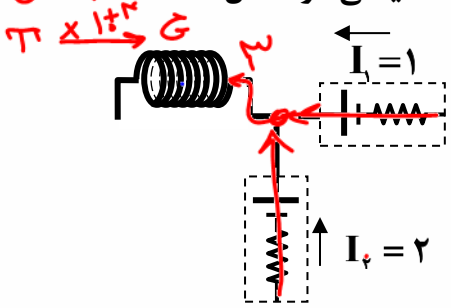
و برای پیدا کردن جهت این میدان، اگرچهار انگشت دست راست را روی سیملوله و در جهت جریان قرار می دهیم، اکنون انگشت شست هم جهت قطب N و هم جهت میدان B را در داخل سیملوله نشان می‌دهد.



تذکر۱: اگر طول سیم و شعاع هر حلقه را بدهند ولی N را ندهند $N = \frac{L_{\text{سیم}}}{2\pi R}$

تذکر۲: اگر طول قطر سیم را بدهند،ولی طول سیملوله را ندهند $L_{\text{سیملوله}} = ND$

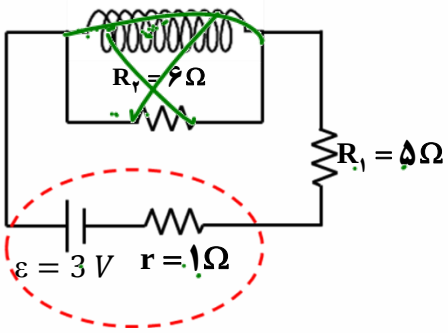
تست: در مدار روبرو طول سیملوله ۳۰ سانتیمتر و دارای ۵۰۰ حلقه است. میدان مغناطیسی در داخل سیملوله چند گاوس است؟



۱) ۲۰π ۲) ۲π ۳) $۲\pi \times ۱۰^{-۲}$ ۴) $۲\pi \times ۱۰^{-۳}$

تست: سیمی بدون مقاومت به طول ۲۴ متر را به شکل سیملوله‌ای که قطر هر حلقه آن ۴ سانتیمتر است در می‌آوریم و از آن جریان I می‌گذرد. اگر حلقه‌ها بدون فاصله در کنار یکدیگر پیچیده شده باشند و قطر سیم ۱ میلیمتر باشد، و در مدار زیر قرار بگیرد میدان مغناطیسی در درون سیملوله و روی محور اصلی آن تقریبا چند گاوس است؟

۱) ۳۶ ۲) ۶ ۳) ۴۸ ۴) ۱۲



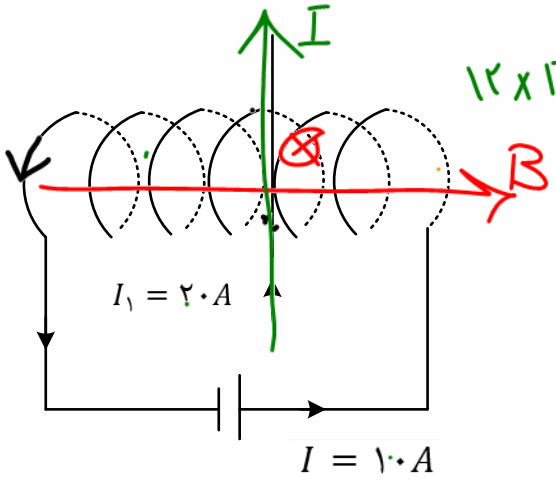
$$N = \frac{L_{\text{سیم}}}{2\pi R} = \frac{24}{2(3)(0.02)} = 200$$

$$L_{\text{سیملوله}} = ND = 200(0.001) = 0.2$$

$$B = \frac{\mu_0 NI}{L} = \frac{12 \times 10^{-7}\ (200)\ (0.5)}{0.2} = 6\ G$$

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



$F = BIL\sin\alpha$

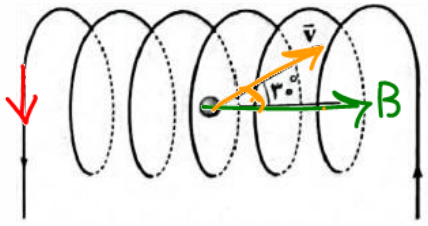
$F = \mu_0 \frac{N}{L} I\, I\, L \sin 90$

$F = ۴\pi \times ۱۰^{-۳}$

تست: در شکل زیر ، ذره ای با بار ۲۰- میکروکولن و با تندی ۸ کیلومتر بر ثانیه با زاویه ۳۰ درجه نسبت به راستای محور سیملوله‌ای با تراکم سیم‌پیچی ۵۰ دور بر سانتی‌متر که جریان ۲ آمپر از حلقه‌های آن عبور می‌کند، پرتاب می‌شود. اندازه تقریبی بر حسب میکرونیوتن و جهت نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره باردار در کدام گزینه به درستی آمده‌اند؟

۱) ۹۶۰ درونسو
۲) ۹۶۰ برونسو
۳) ۷۲۰ درونسو
۴) ۷۲۰ برونسو

گ۲

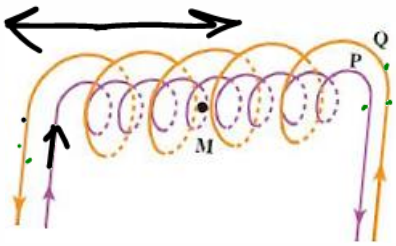


$F = qvB\sin 30 = qvB\frac{\mu_0 NI}{L}\sin 30$

$F = 20 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{+3} \times \frac{12 \times 10^{-7}\,(50)(2)}{0.01} \times 0.5 = 960\ \mu N$ برونسو

تست: در شکل زیر دو سیم‌لوله P و Q به طول ۱۵۷ سانتیمتر طوری قرار دارند که محور اصلی آن‌ها بر هم منطبق است. اگر جریان الکتریکی یک آمپر از هر یک از سیم‌لوله‌ها بگذرد و تعداد دور سیم‌لوله‌های P و Q به‌ترتیب برابر ۲۰۰ و ۳۰۰ دور باشد، برایند میدان‌های مغناطیسی ناشی از جریان دو سیم‌لوله در نقطه M روی محور اصلی مشترک دو سیم‌لوله چند تسلا است؟

۱) چپ 8×10^{-5} ۲) راست 8×10^{-5} ۳) راست 40×10^{-5} ۴) صفر

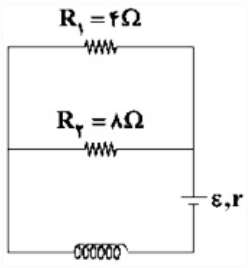


$$B_{\text{کل}} = B_Q - B_P = \frac{\mu_0 N_Q I}{L} - \frac{\mu_0 N_P I}{L} = \frac{\mu_0 I}{L}(N_Q - N_P)$$

$$B_{\text{کل}} = \frac{\mu_0 I}{L}(N_Q - N_P) = \frac{4(3.14)(10^{-7})1}{1.57}(300 - 200) = 8 \times 10^{-5} \text{ راست}$$

تست: در مدار شکل مقابل، پس از گذشت زمان طولانی، توان مصرفی در مقاومت R_1 برابر ۶۴ وات است. بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت داخل سیملوله‌ای که طول آن ۴۰cm و دارای ۲۰۰۰ حلقه است، برابر با چند میلی تسلا می‌باشد؟ (هومورک)

۱) 2π ۲) 6π ۳) 12π ۴) 4π



گ۳

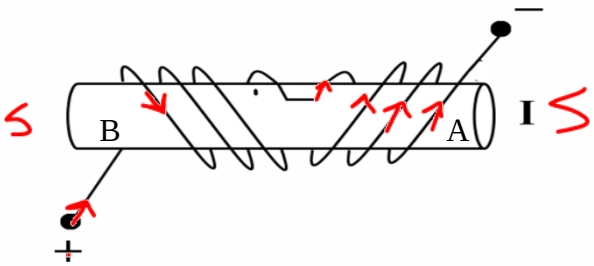
آهنربای الکتریکی

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 A و B به ترتیب از راست به چپ کدام قطب آهنربا هستند؟

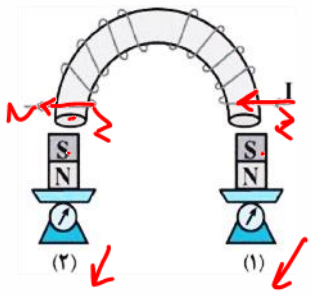
۱) S-N ۲) N-S
۳) N-N ۴) S-S



تست: با توجه به شکل زیر دو آهن‌ربای میله‌ای روی دو ترازو قرار گرفته و به دور یک میله آهنی نعلی‌شکل سیم روکش‌داری پیچیده شده است، اگر جریانی مطابق شکل در سیم برقرار شود، عددی که ترازوهای (۱) و (۲) نشان می‌دهند به‌ترتیب از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟ (هومورک)

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

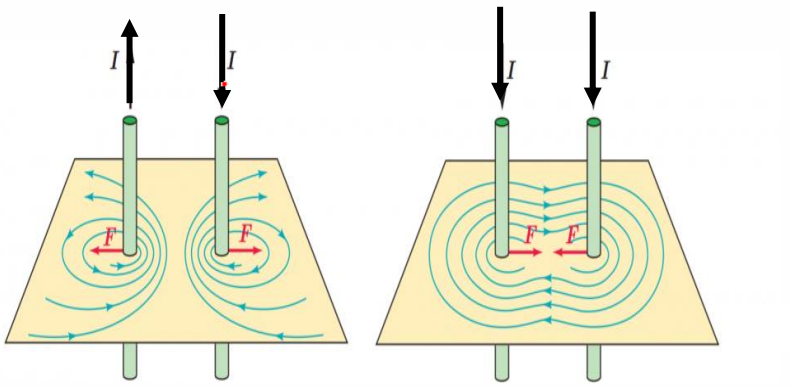
گ۲



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

محاسبه نیرویی که دو سیم حامل جریان برهم وارد می‌کنند

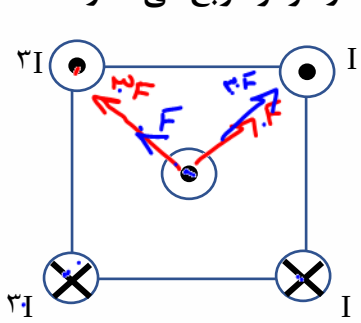
دو سیم راست و موازی و حامل جریان برهم نیرو وارد میکنند، اگر جریان‌های دو سیم راست و موازی همجهت باشد نیرویی که دوسیم برهم وارد می‌کنند از نوع **جاذبه** است ، اگر جریان‌های دو سیم راست و موازی مختلف الجهت باشد نیرویی که دوسیم برهم وارد می‌کنند از نوع **دافعه** است.

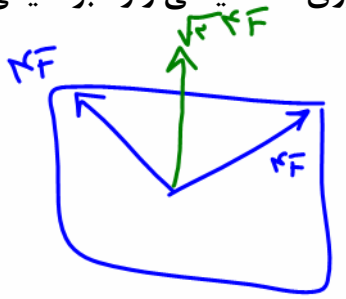


و در هر دو حالت اندازه این نیرو از رابطه روبرو محاسبه می‌گردد که این فرمول مطالعه آزاد است اما جهت ها را باید یاد بگیرید

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؟**





۱) ←
۲) ↑ ✓
۳) →
۴) ↓

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:

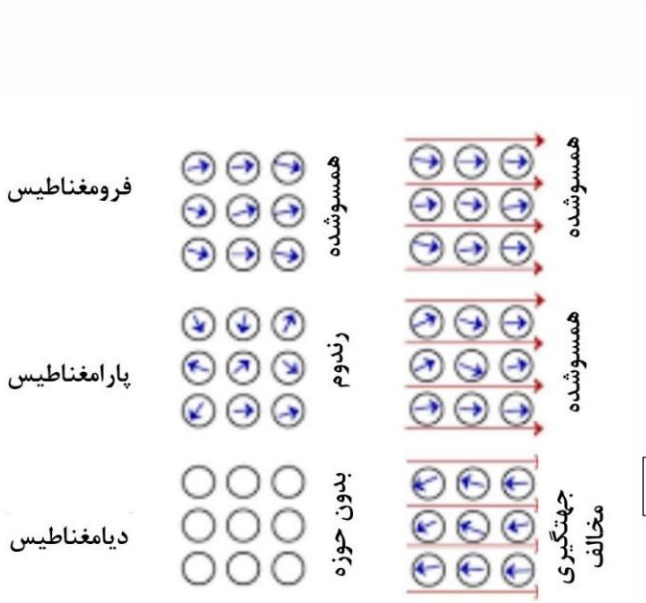
فرو مغناطیس نرم: این مواد به آسانی آهنربا شده و به آسانی نیز این خاصیت را از دست میدهند. (مثل آهن – نیکل- کبالت خالص و...)

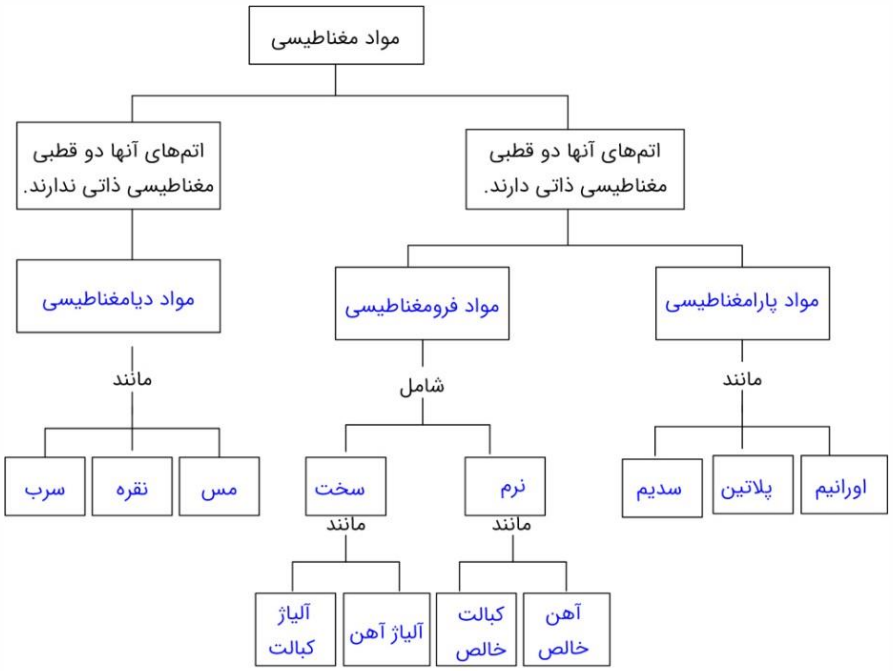
فرو مغناطیس سخت: این مواد به سختی آهنربا شده و به سختی نیز این خاصیت را از دست میدهند. (مثل فولاد)

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



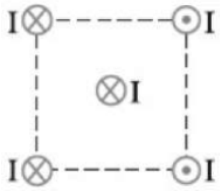


Home work 2

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؟

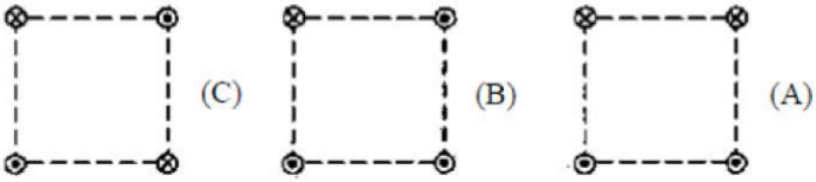
۱) ↑ ۲) ↓ ۳) ↘ ۴) ↖

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) ↑

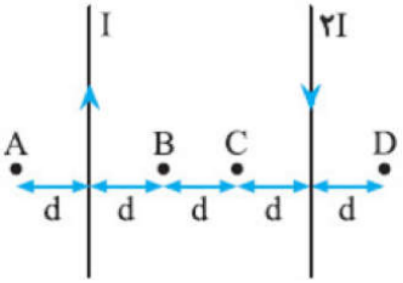
۳ شکل‌های زیر، سه ترکیب را نشان می‌دهند که در آن سیم‌های موازی حامل جریان I، در گوشه‌های مربع‌های مشابه قرار گرفته‌اند و سیم‌ها بلند و همگی عمود بر صفحه‌اند. اندازهٔ میدان برآیند در مرکز این سه مربع در کدام گزینه به درستی مقایسه شده است؟



۱) $B_A > B_B > B_C$ ۲) $B_A = B_B > B_C$ ۳) $B_A < B_B < B_C$ ۴) $B_A > B_B = B_C$

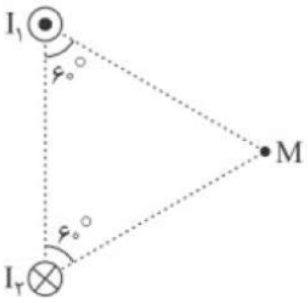
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟



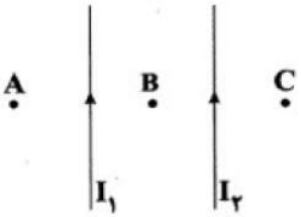
۱) $B_B = B_C < B_A = B_D$
۲) $B_C < B_B < B_D < B_A$
۳) $B_B = B_C > B_A = B_D$
۴) $B_C > B_B > B_D > B_A$

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؟

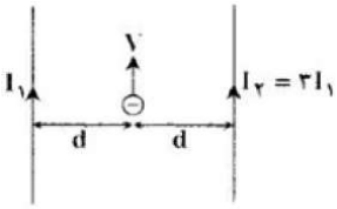
۱) $\rightarrow$
۲) $\leftarrow$
۳) $\uparrow$
۴) $\downarrow$

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؟ $\left(\mu_0 = 12\times10^{-7}\frac{T.m}{A}\right)$

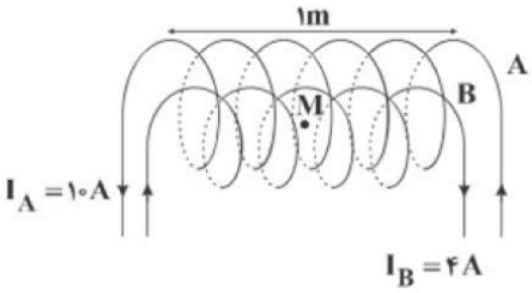
۱) ۰/۶
۲) ۱/۲
۳) ۶۰
۴) ۱۲۰

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) $5/87\times10^{-3}$

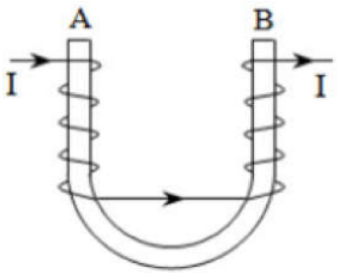
۱۲) در شکل زیر، دو سیملوله‌ی آرمانی هم‌محور A و B دارای طول برابر هستند. اگر تعداد دور سیملوله‌ی A برابر با ۲۰۰ و تعداد دور سیملوله‌ی B برابر ۲۵۰ باشد، بزرگی برایند میدان‌های مغناطیسی دو سیملوله در نقطه‌ی M روی محور اصلی مشترک سیملوله‌ها چند گاوس و در چه جهتی است؟

$$\left(\mu_{\circ} = ۴\pi \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A}\right)$$



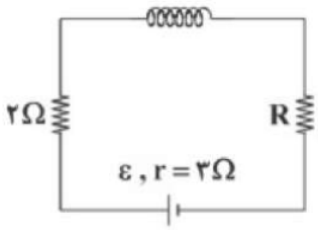
۱) ۴π - راست ۲) ۴π - چپ ۳) ۱۲π - چپ ۴) ۱۲π - راست

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؟ $(\mu_{\circ} = ۱۲ \times ۱۰^{-۷} \frac{T.m}{A})$



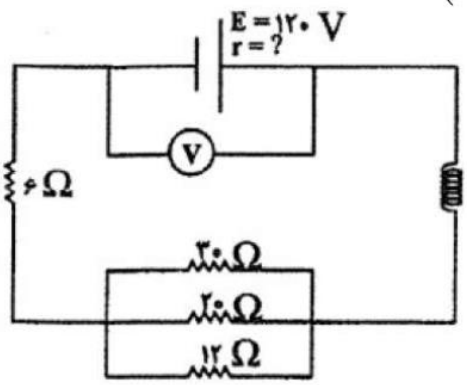
۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۳۶

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

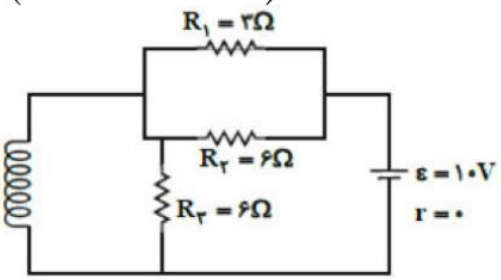
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟ $\left(\mu_{\circ} = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



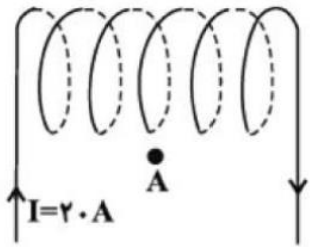
۱) ۱۰۸ ۲) ۱۱۲ ۳) ۱۱۶ ۴) ۹۶

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 مغناطیی 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

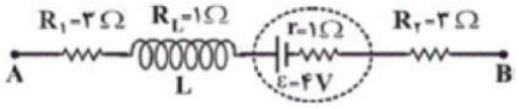
۱۹) مطابق شکل زیر، دور هسته‌ای فلزی، سیمی پیچیده شده است. به ترتیب از راست به چپ، A و B کدام قطب مغناطیسی برای این آهنربای الکتریکی می‌باشند؟

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؟ $(\mu_۰ = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A})$

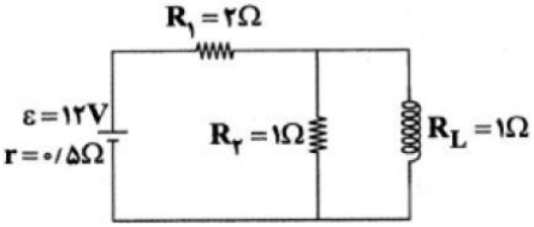
۱) ۶π ۲) ۶۰π ۳) ۱۲۰π ۴) ۱۲π

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) $۲\pi\times۱۰^{-۴}$

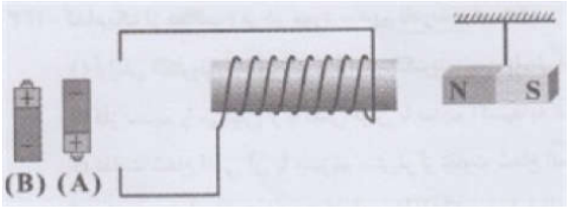
۲۲) در مدار شکل زیر، بزرگی میدان مغناطیسی در محور سیم‌لوله به طول $۱۰\,\text{cm}$ و با ۲۰ دور حلقه، چند گاوس است؟ $\left(\mu_۰ = ۱۲\times۱۰^{-۷}\frac{T.m}{A}\right)$



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

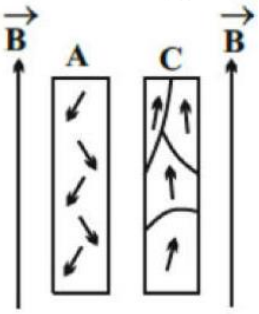
۲۷ در کدام گزینه تمام موارد نام برده‌شده پارامغناطیسی هستند؟

۱) مس، نقره و بیسموت ۲) اکسیژن، سدیم و سرب

۳) اورانیم، پلاتین و آلومینیم ۴) کبالت، نیکل و آهن

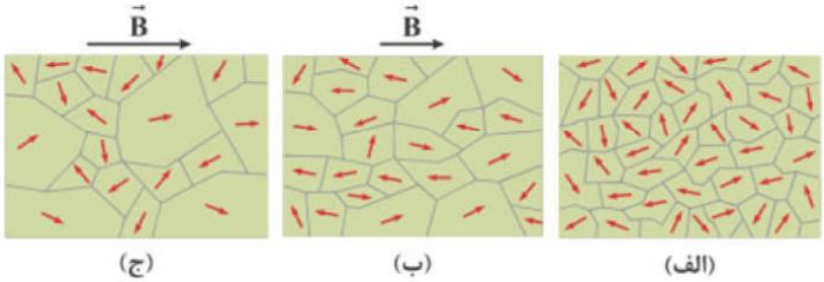
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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.



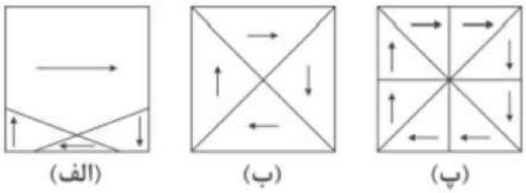
۱) فرومغناطیسی - فرومغناطیسی یا پارامغناطیسی
۲) دیامغناطیسی - فرومغناطیسی
۳) دیامغناطیسی - پارامغناطیسی یا فرومغناطیسی
۴) پارامغناطیسی - دیامغناطیسی

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

فصل ۴ دیامغناطیس

القای الکترومغناطیسی

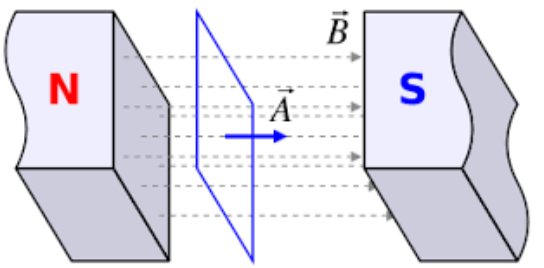
شار مغناطیسی یعنی چه؟

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

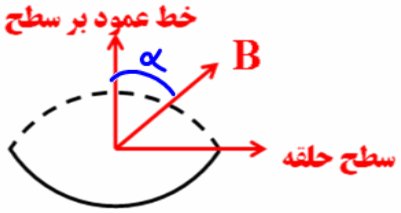
نکته۱: وبر 10^{-8} = یک ماکسول

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) ۴×۱۰^{-۱} ۲) ۴×۱۰^{-۳} ۳) $۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۱}$ ۴) $۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۳}$

$\phi = AB\cos\alpha$

$\phi = \left(\frac{۱۰}{۱۰۰}\times\frac{۴۰}{۱۰۰}\right)\left(\frac{۲}{۱۰}\right)\cos۳۰$

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) ۴×۱۰^{-۱} ۲) ۴×۱۰^{-۳} ۳) $۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۱}$ ۴) $۴\sqrt{۳}\times۱۰^{-۳}$

$\varphi = AB\cos\alpha$

$\varphi = \left(\frac{۱۰}{۱۰۰}\times\frac{۴۰}{۱۰۰}\right)\frac{۲}{۱۰}\cos۶۰$

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؟ $\pi^۲ = ۱۰$

۱) ۸×۱۰^{-۷} ۲) ۱۲×۱۰^{-۵}

۳) ۴×۱۰^{-۷} ۴) ۲۴×۱۰^{-۷}

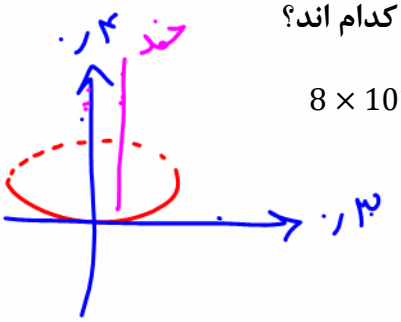
$\phi = AB\cos\alpha$

$\phi = (\pi R^۲)\frac{\mu_۰ NI}{L}\cos۰$

$\phi = (۳\times۰.۰۲^۲)\frac{۴\pi\times۱۰^{-۷}\times۱۰۰\times\frac{۱}{۲}}{۲۰\times۱۰^{-۲}} = ۴\times۱۰^{-۷}$

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) $8 \times 10^{-3}, 0/5$



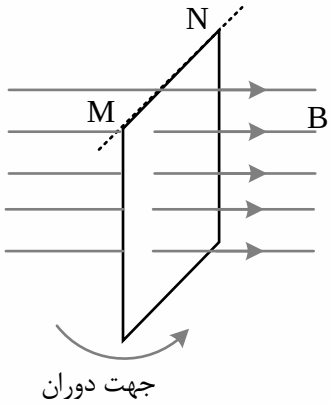
شار $\phi = AB\cos\theta$

$\phi = (200 \times 10^{-4}) \times 0.4 \times 1 = 8 \times 10^{-3}$

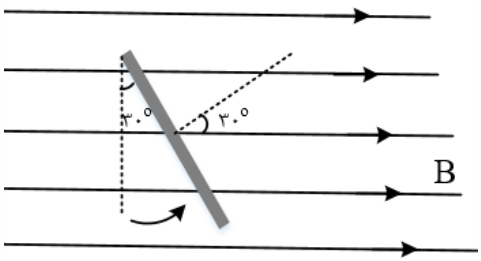
$B = \sqrt{0.3^2 + 0.4^2} = 0.5$

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.

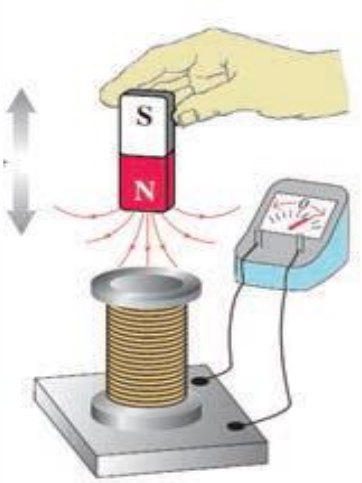
$$\frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{ABcos30}{ABcos0} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

۱۰۰/۰

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 $\varnothing = t^3 + 5t + 10$ است:

الف: نیروی محرکه القایی در ۲ ثانیه اول؟

ب: نیروی محرکه القایی در ثانیه دوم ؟

ج: نیروی محرکه القایی در لحظه t=2 ؟

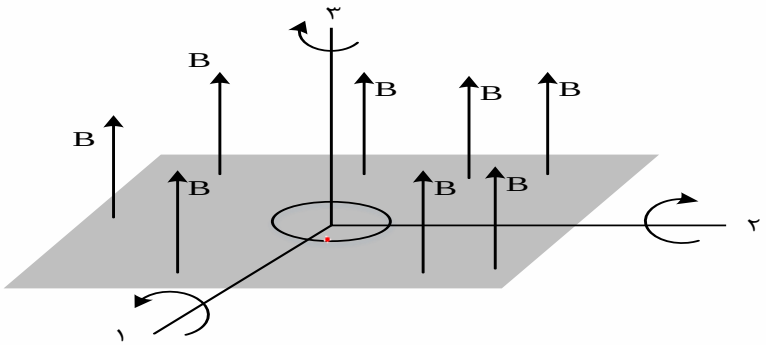
تست: پیچه ای دارای ۵۰ حلقه است و شار مغناطیسی ۰/۰۴وبر از آن می گذرد. این شار مغناطیسی به طور منظم کاهش پیدا کرده و در مدت Δt به صفر می رسد. اگر مقاومت الکتریکی این مدار ۵ اهم باشد، چند کولن الکتریسیته القایی در این مدت در مدار شارش پیدا می‌کند؟

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 :

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

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

$$\varepsilon = -\frac{N A \Delta B (\cos\alpha_2 - \cos\alpha_1)}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = \frac{N \Delta A B \cos\alpha}{\Delta t}$$

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؟

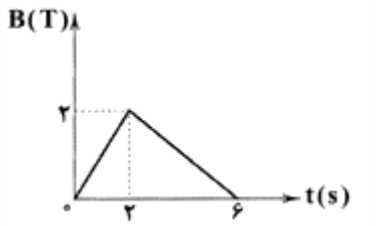
۱) ۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۱

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) ۴۰-۴ ۳) ۰/۲۵- ۴) ۰/۲۵ ۸

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: نمودار زیر مربوط به تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان در مداری است که شامل یک حلقه سیم بوده و سطح آن برابر با $50cm^2$ و عمود بر راستای میدان است. در بازه‌ی زمانی ۲ تا ۶ ثانیه، بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی در مدار چند ولت است؟

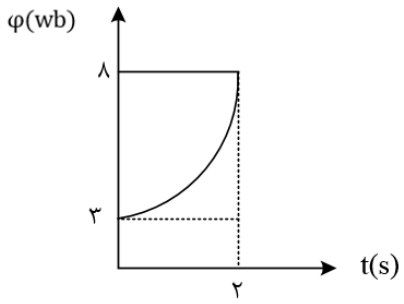


۱) 0.25 ۲) 0.25×10^{-3}

۳) 2.5 ۴) 2.5×10^{-3}

گ۴

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.

$$\begin{matrix} t = 1 \to \varphi_1 = \frac{17}{4}(wb) \\ t = 2 \to \varphi_2 = 8(wb) \end{matrix} \to \varepsilon = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} \to \varepsilon = \frac{\frac{15}{4}}{2-1} = -\frac{15}{4}V = -3/75(V)$$

تست: حلقه ای به شعاع ۲ سانتی‌متر، عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. این حلقه از سیمی مسی شعاع مقطع ۲mm و مقاومت $۱/۷\times۱۰^{-۸}\Omega m$ ویژهٔ 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

$$L=۲\pi r=۲\times(۳)۲=۱۲cm=۰/۲$$

$$A=\pi r^{۲}\xrightarrow{r=۲mm=۲\times۱۰^{-۳}m}A=۳\times(۲\times۱۰^{-۳})^{۲}$$

$$=۱۲\times۱۰^{-۶}m^{۲}$$

$$R=\rho\frac{L}{A}=\frac{۱/۷\times۱۰^{-۸}\times۱۲\times۱۰^{-۲}}{۱۲\times۱۰^{-۶}}=۱/۷\times۱۰^{-۴}\Omega$$

$$\varepsilon=RI=۱/۷\times۱۰^{-۴}\times۰/۲=۳۴\times۱۰^{-۶}V$$

$$\bar{\varepsilon}=-NA\frac{\Delta B\cos۰}{\Delta t}\xrightarrow{A=\pi r^{۲}=۳\times(۲\times۱۰^{-۲})^{۲}=۱۲\times۱۰^{-۴}m^{۲}}$$

$$۳۴\times۱۰^{-۶}=-۱۲\times۱۰^{-۴}\frac{\Delta B}{\Delta t}\Rightarrow\left|\frac{\Delta B}{\Delta t}\right|=\frac{۳۴\times۱۰^{-۶}}{۱۲\times۱۰^{-۴}}$$

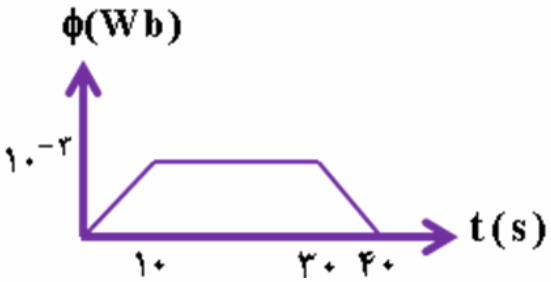
$$\square ۲/۸\times۱۰-۲=۰/۰۲۸\frac{T}{s}$$

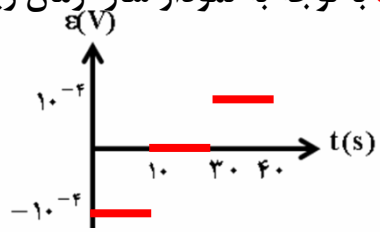
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

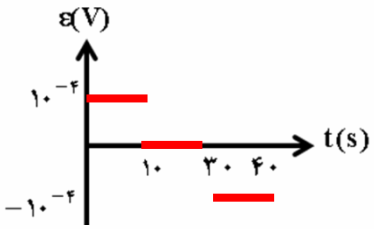
رسم نمودار $\varepsilon - t$ از روی نمودار $\varphi - t$

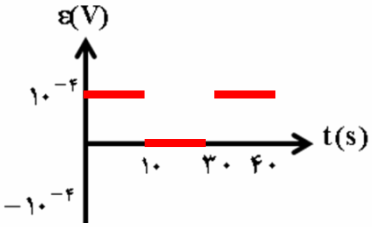
برای رسم رسم نمودار $\varepsilon - t$ از روی نمودار $\varphi - t$ کافیست فرمول القای فارادی را برای هر مرحله بنویسیم.البته از روی شیب و حذف گزینه هم ممکن است برخی از سوالات را بتوانیم بررسی نماییم.

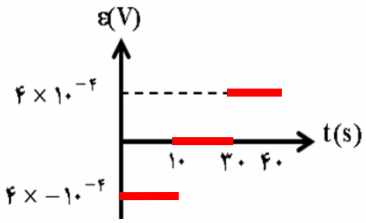
تست: با توجه به نمودار شار-زمان زیر نمودار نیرو محرکه بر حسب زمان کدامست؟(N=1)











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)

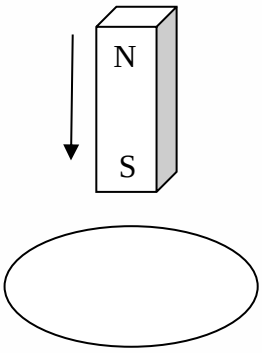
قدم اول: **$\mathbf{B}$ اصلی را رسم کنید.**

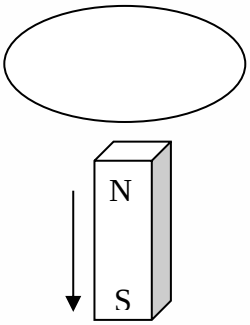
قدم دوم:

اگر $\mathbf{B}$ اصلی افزایش یابد ⇦ **$\mathbf{B'}$ مخالف $\mathbf{B}$ اصلی می‌شود.**

اگر $\mathbf{B}$ اصلی کاهش یابد ⇦ **$\mathbf{B'}$ هم‌جهت $\mathbf{B}$ اصلی می‌شود.**

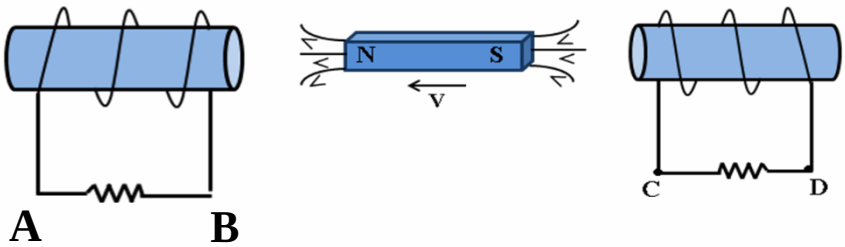
تمرین: یک آهنربای میله‌ای را از ارتفاع معینی رها می‌کنیم. و در مسیر از داخل حلقه ای رسانا عبور می‌کند. جهت جریان القایی هنگام ورود و هنگام خروج آهنربا چگونه می‌شود؟



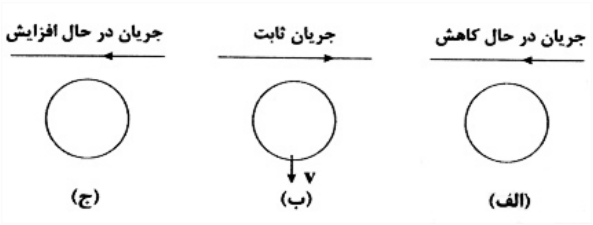


تست: در شکل زیر سیملوله‌ها ثابت اند آهنربا به سمت چپ در حرکت است. جهت جریان القایی در مقاومت‌ها کدام است؟

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: سه شکل (الف)، (ب) و (ج) مربوط به یک سیم حامل جریان و یک حلقه است. جهت جریان القایی ایجادشده در حلقه‌های (الف)، (ب) و (ج) به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



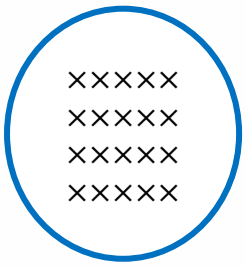
۱) ساعتگرد- پاد ساعتگرد- ساعتگرد
۲) ساعتگرد- ساعتگرد- پاد ساعتگرد
۳) پاد ساعتگرد- پاد ساعتگرد- ساعتگرد
۴) پاد ساعتگرد- ساعتگرد- ساعتگرد

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

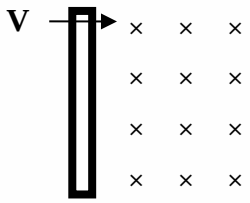
تست: در شکل مقابل حلقه‌ای در میدان درونسوی B- قرار دارد،اگر میدان به B+ تبدیل شود،جهت جریان القایی کدامست؟

۱) ابتدا ساعتگرد سپس پادساعتگرد
۲) ابتدا پادساعتگرد سپس دساعتگرد
۳) همواره ساعتگرد
۴) همواره پادساعتگرد



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.

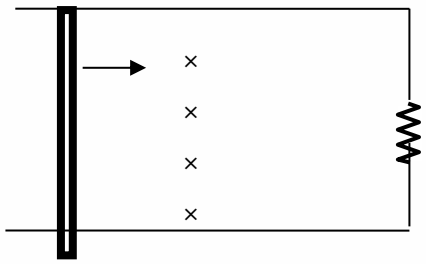
تذکر: منظور از L ضلعی از قاب است که بر راستای حرکت عمود است.

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

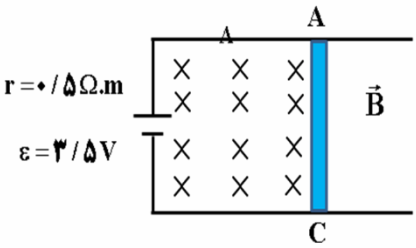
ب: جهت جریان ساعتگرد است یا پاد ساعتگرد؟

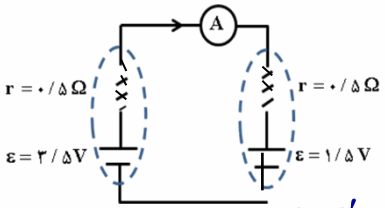


تست: در شکل زیر، طول میلهٔ رسانای AC برابر با ۶۰cm و مقاومت الکتریکی آن برابر با ۰/۵ اهم است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی یکنواخت درون سو برابر ۵۰۰۰G باشد و میلهٔ AC را با سرعت ثابت ۵ به سمت راست حرکت دهیم، آمپرسنج ایده آل چند میلی آمپر را نشان می‌دهد؟

۱) ۲ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۵ ۴) ۰/۰۰۲

حل: میله متحرک را همانند یک باطری در نظر می‌گیریم:





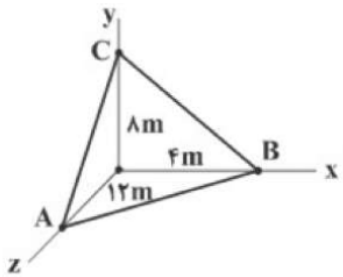
$$\varepsilon' = B\ell v = ۵۰۰۰\times۱۰^{-۴}\times۶۰\times۱۰^{-۲}\times۵ = ۱/۵V$$

$$I = \frac{\varepsilon-\varepsilon'}{R_T+\Sigma r} = \frac{۳/۵-۱/۵}{۰/۵+۰/۵} = ۲A = ۲۰۰۰mA$$

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

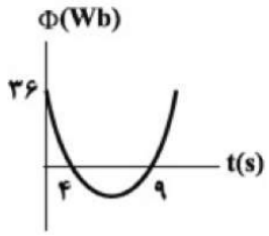
۲) معادله‌ی شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه‌ی رسانا برحسب زمان در SI به صورت $\Phi = (-t^۲ + ۴t - ۴) \times ۱۰^{-۳}$ است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در این حلقه در بازه‌ی زمانی داده‌شده در کدام گزینه بزرگ‌تر از سایر گزینه‌ها است؟

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

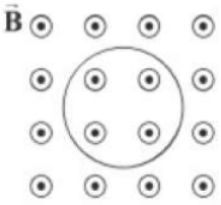
۴) نمودار شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه برحسب زمان مطابق سهمی شکل مقابل است، بزرگی نیروی محرکهٔ القایی متوسط در ثانیهٔ سوم چند ولت است؟



۱) ۱۰ ۲) ۸ ۳) ۱۴ ۴) ۳۰

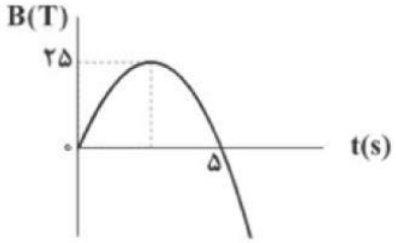
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟



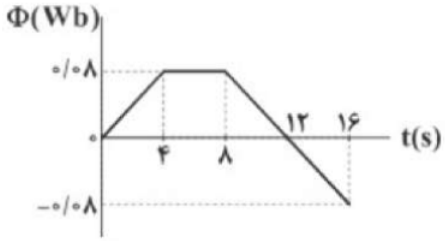
۱) ۱۲/۵ - ساعتگرد ۲) ۱۲/۵ - پادساعتگرد ۳) ۱۲۵ - ساعتگرد ۴) ۱۲۵ - پادساعتگرد

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

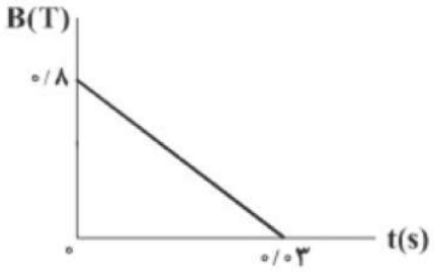
۷ نمودار تغییرات شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه‌ی رسانا برحسب زمان، مطابق شکل است. بزرگی نیروی محرکه‌ی القایی متوسط در حلقه در بازه‌ی زمانی $t_1 = 8s$ تا $t_2 = 16s$، چند میلی‌ولت است؟



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؟

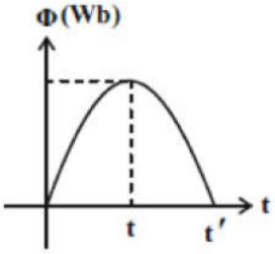


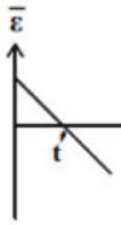
۱) ۳۲ ۲) ۱۶ ۳) $\frac{۸۰}{۳}$ ۴) $\frac{۴۰}{۳}$

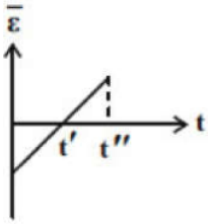
۹ مساحت یک حلقه‌ی مسی، ۴۰۰ سانتی‌متر مربع و مقاومت الکتریکی آن ۰/۵ اهم است. این حلقه در یک میدان مغناطیسی به صورتی قرار گرفته است که سطح حلقه با خطوط میدان، زاویه‌ی ۳۰ درجه می‌سازد. اگر در مدت‌زمان ۰/۱ ثانیه، بزرگی میدان مغناطیسی، بدون تغییر جهت از ۱/۲T به ۰/۶T کاهش یابد، جریان القایی متوسط در حلقه در این مدت‌زمان چند آمپر است؟

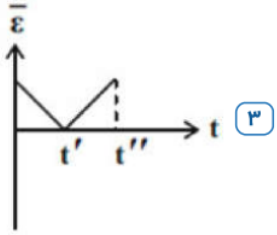
۱) ۰/۲۴ ۲) ۲/۴ ۳) ۱/۲ ۴) ۰/۱۲

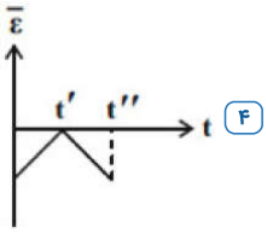
۱۰ نمودار شار - زمان عبوری از یک پیچهٔ مسطح مطابق سهمی نشان داده شدهٔ زیر است. نمودار نیروی محرکهٔ القایی برحسب زمان در کدام گزینه صحیح رسم شده است؟



۱)


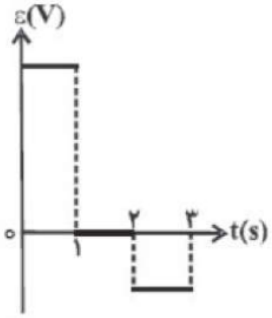
۲)


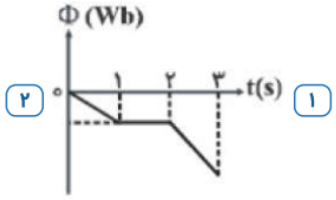
۳)


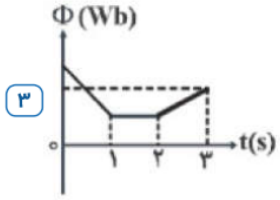
۴)


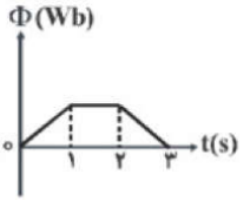
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

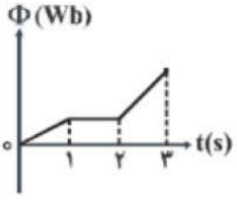
۱۱ نمودار تغییرات نیروی محرکهٔ القایی در یک حلقه برحسب زمان، به صورت شکل مقابل است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، می‌تواند نمودار تغییرات شار مغناطیسی گذرنده از این حلقه بر حسب زمان باشد؟



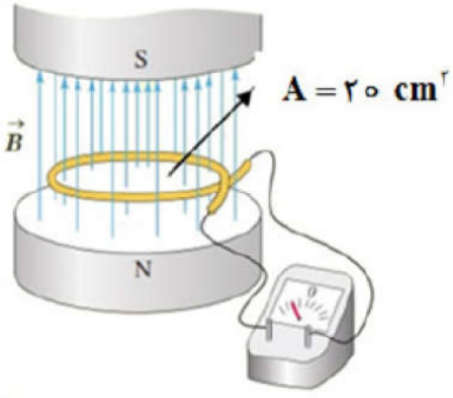
۱ 

۲ 

۳ 

۴ 

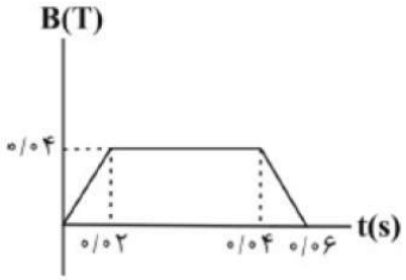
۱۲ میدان مغناطیسی بین قطب‌های آهنربای الکتریکی شکل مقابل که بر سطح حلقه عمود است، با زمان تغییر می‌کند و در مدت $۰/۲s$ از $۰/۴T$ رو به بالا، به $۰/۱T$ رو به پایین می‌رسد. اگر مقاومت حلقه ۱۰Ω باشد، جریان القایی متوسط در حلقه چند میلی‌آمپر خواهد بود؟

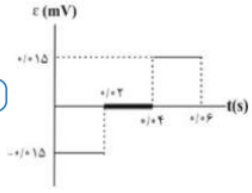


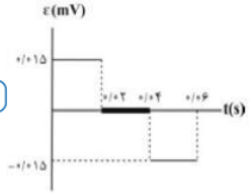
۱ ۰/۵ ۲ ۰/۳ ۳ ۵ ۴ ۳

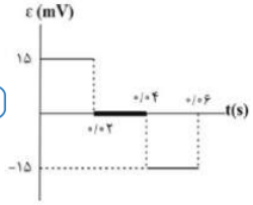
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

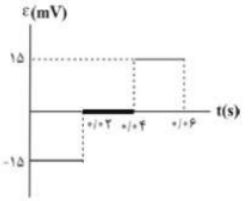
۱۳ نمودار اندازه‌ی میدان مغناطیسی گذرنده از حلقه‌ای به شعاع $5\ cm$ که سطح آن عمود بر خط های میدان مغناطیسی قرار دارد، برحسب زمان به صورت شکل مقابل است. نمودار نیروی محرکه‌ی القا شده در این حلقه برحسب زمان کدام است؟ $(\pi = 3)$



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

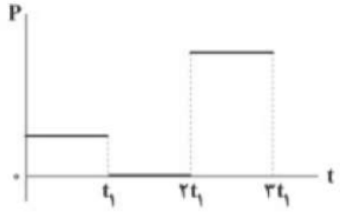
۲ $\frac{3}{80}$ و ۱۲۰۰

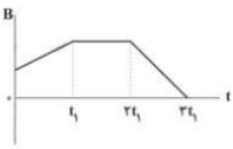
۳ $\frac{1}{6}$ و ۲۴۰۰

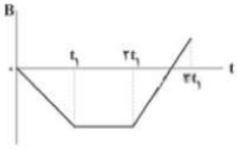
۴ $\frac{3}{80}$ و ۲۴۰۰

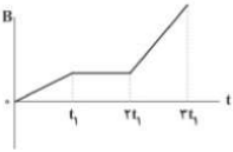
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

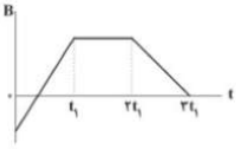
۱۵ حلقه‌ای رسانا عمود بر خطوط میدان مغناطیسی یکنواختی قرار دارد که شدت آن میدان با گذشت زمان تغییر می‌کند. اگر نمودار آهنگ تولید انرژی گرمایی برحسب زمان در این حلقه مطابق شکل باشد، نمودار تغییرات میدان مغناطیسی برحسب زمان به کدام صورت نمی‌تواند باشد؟



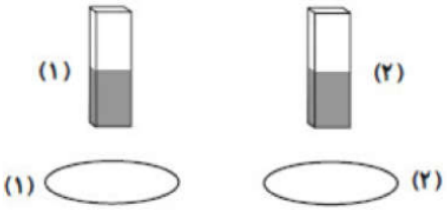
۱ 

۲ 

۳ 

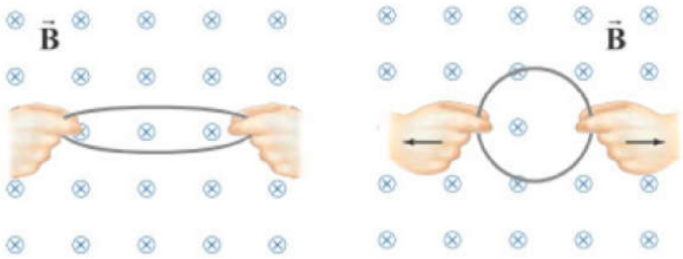
۴ 

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 $0/02\mathrm{T}$ 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؟



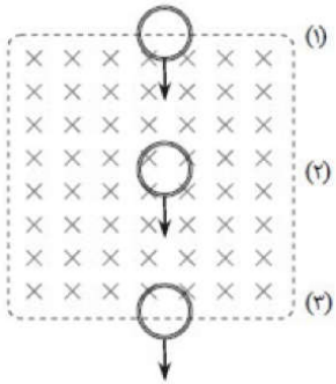
۱ ۰/۰۰۴ - ساعتگرد
۲ ۰/۰۰۴ - پادساعتگرد
۳ $0/004\pi$ - ساعتگرد
۴ $0/004\pi$ - پادساعتگرد

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}

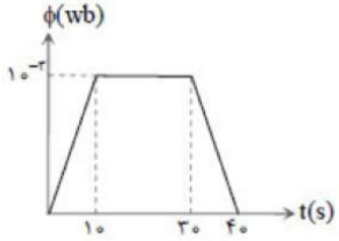
۱۹ یک حلقه‌ی مسی با سرعت ثابت از موقعیت ۱ تا موقعیت ۳ از یک میدان مغناطیسی یک‌نواخت مطابق شکل زیر عبور می‌کند. اگر جریان القاء شده در حلقه در موقعیت ۱ تا ۳ به‌ترتیب $I_۱$، $I_۲$ و $I_۳$ باشد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟

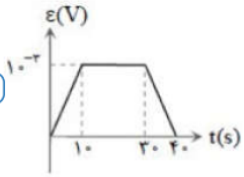


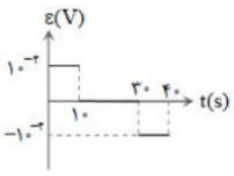
۱) $I_۲ = ۰$ و $I_۳$ ساعت‌گرد ۲) $I_۲ = ۰$ و $I_۱$ ساعت‌گرد

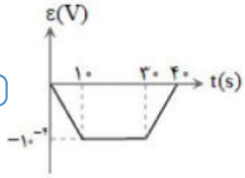
۳) $I_۱$ ساعت‌گرد و $I_۳$ ساعت‌گرد ۴) $I_۱$ ساعت‌گرد و $I_۳$ پادساعت‌گرد

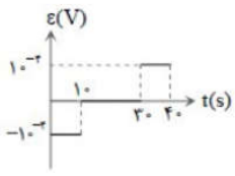
۲۰ تغییرات شار مغناطیسی که از یک حلقه می‌گذرد برحسب زمان در نمودار رسم شده است. نمودار نیروی محرکه‌ی القایی کدام می‌تواند باشد؟



۱)


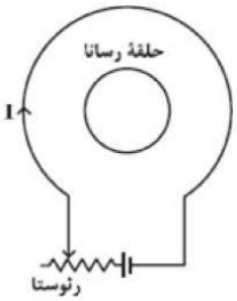
۲)


۳)


۴)


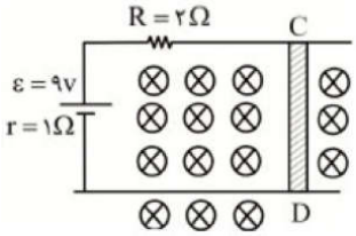
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟ $(\pi = ۳)$



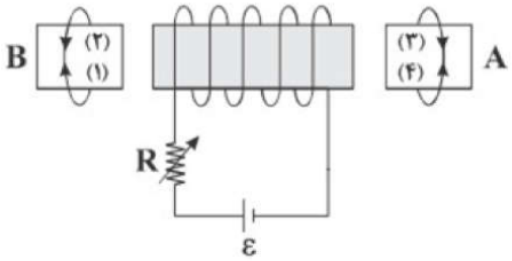
۱) ۷۲، ساعتگرد
۲) ۷/۲، ساعتگرد
۳) ۳۶، پادساعتگرد
۴) ۳/۶، پادساعتگرد

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

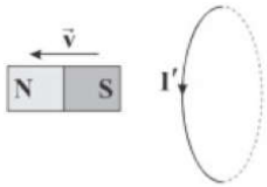
۲۳ در شکل، اندازه‌ی مقاومت R را به تدریج افزایش می‌دهیم. در هنگام افزایش مقاومت الکتریکی، جریان‌های القایی در حلقه‌های A و B به ترتیب از راست به چپ در کدام جهت خواهند بود؟

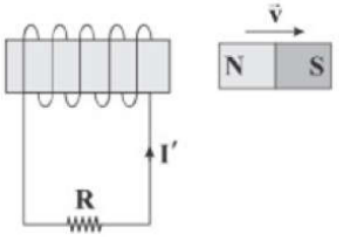


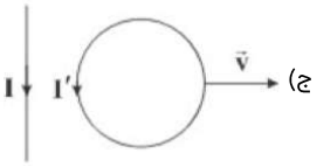
۱) ۳ و ۲
۲) ۳ و ۱
۳) ۴ و ۱
۴) ۴ و ۲

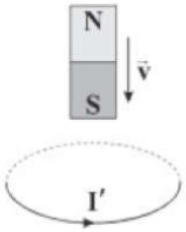
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۴ در چند مورد، جهت جریان القایی در حلقه و سیملوله‌ها درست رسم شده است؟

الف)


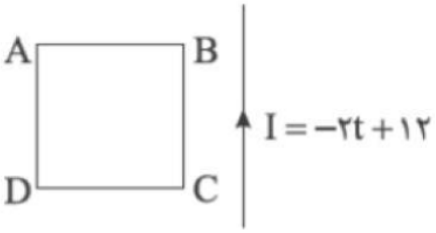
ب)


ج)


د)


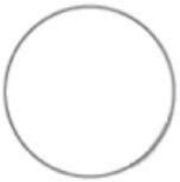
۱ ۳ ۲ ۴ ۳ ۱ ۴ ۲

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

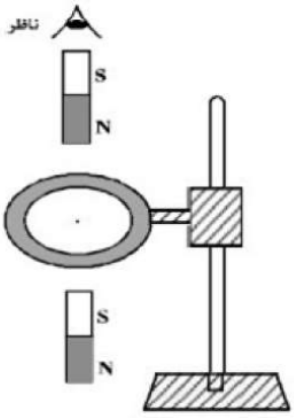
۲۶ مطابق شکل زیر، یک حلقه‌ی رسانا در مجاورت یک سیم حامل جریان در صفحه‌ی کاغذ قرار گرفته است، با ایجاد کدام تغییرات جهت جریان القایی در حلقه ساعتگرد خواهد بود؟



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

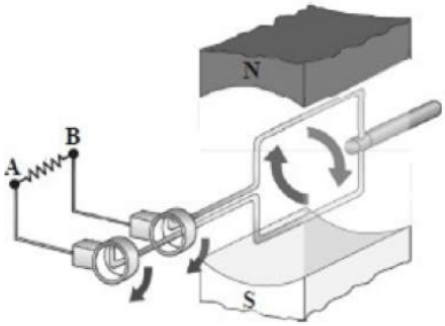
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟



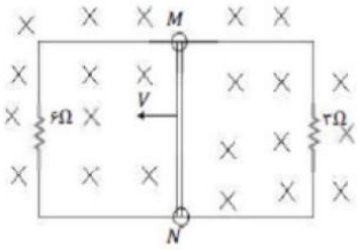
۱) ساعت‌گرد - ساعت‌گرد
۲) ساعت‌گرد - پادساعت‌گرد
۳) پادساعت‌گرد - ساعت‌گرد
۴) پادساعت‌گرد - پادساعت‌گرد

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)



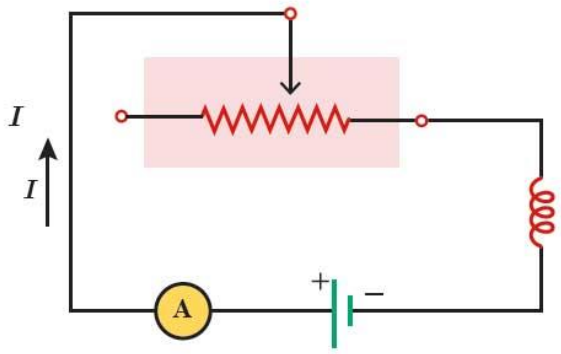
۱) $2/5\ A$ ، از M به N
۲) $2/5\ A$ ، از N به M
۳) $7/5\ A$ ، از N به M
۴) $7/5\ A$ ، از M به N

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

پدیده خودالقایی

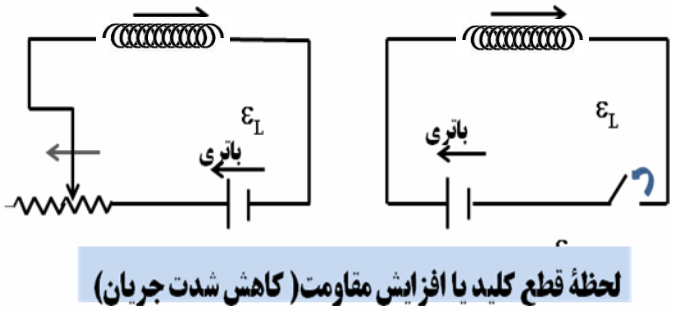
اگر در مدار یک سیملوله قرار داشته باشد و جریان گذرنده از مدار تغییر کند در دوسر سیملوله نیروی محرکه‌ای توسط خود سیملوله القا می‌شود که بر روی جریان مدار اثر میگذارد. این پدیده را خودالقایی می‌نامیم.

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.

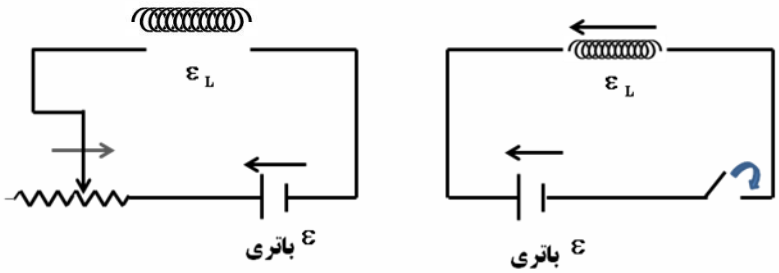


برای مثال، اگر مقاومت رئوستا کاهشیابد، جریان و در نتیجه شار مغناطیسی عبوری از القاگر می خواهد افزایش یابد .در نتیجه نیروی محرکهٔ خودالقایی در جهتی ایجاد می‌شود که با افزایش شار مخالفت می‌کند .به عبارت دیگر در این حالت نیروی محرکهٔ خودالقایی معادل نیروی محرکهٔ باتری ای عمل می‌کند که در جهت مخالف مولد 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

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

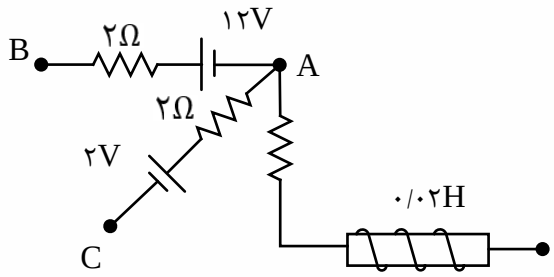
در فرمول بالا L ضریب خودالقاوری (هانری) است. در سوالات رشته تجربی طراحان آنرا به ما میدهند! ولی در رشته ریاضی ممکن است ندهند و باید خودمان آنرا از رابطه زیر محاسبه کنیم:
(فقط دانش اموزان رشته ریاضی فرمول زیر را حفظ نمایند و L را به تجربی ها حاضر و آماده میدهند!)

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:

$$V_C = 2 + 2I_2 = V_A \rightarrow 2 + 2I_2 = 6 \rightarrow I_2 = 2A$$

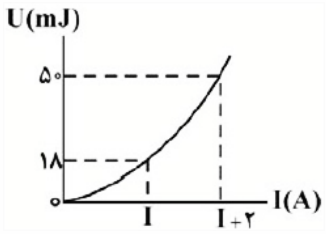
$$A \text{ کره‌ی} = I_1 - I_2 - I_3 = 0 \rightarrow \text{جریان سیم لوله } I_3 = 4 - 2 = 2A \rightarrow U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2} \times 0/02 \times 2^2 = 0/04J$$

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: نمودار انرژی ذخیره شده در یک سیملوله آرمانی برحسب جریان الکتریکی عبوری از آن، مطابق شکل مقابل است. ضریب القاوری این سیملوله چند میلی‌هانری است؟



۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

گ ۳

تست: با سیم روکش داری به طول یک متر و قطر مقطع $1mm$ ، سیملوله ای بدون هسته ساخته ایم که مساحت هر حلقهٔ آن $\pi\times10^{-4}m^2$ می‌باشد و حلقه‌ها در یک لایه کنار هم پیچیده شده‌اند. ضریب القاوری این سیملوله چندهانری است؟ ($\mu_0=4\pi\times10^{-7}\frac{T.m}{A}$)

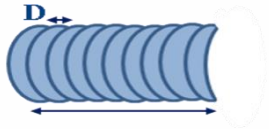
۱) $5\pi\times10^{-6}$ ۲) $2\pi\times10^{-6}$

۳) $5\pi\times10^{-3}$ ۴) $2\pi\times10^{-3}$

حل: در ابتدا تعداد حلقه‌های سیملوله را محاسبه می‌کنیم:

$$A=\pi R^2\Rightarrow\pi\times10^{-4}=\pi\times R^2\Rightarrow R=10^{-2}m$$
$$=2\pi R=2\pi\times10^{-2}m$$
$$N=\frac{\text{طول سیم}}{\text{محیط یک حلقه}}=\frac{1}{2\pi\times10^{-2}}\Rightarrow N=\frac{50}{\pi}$$

حال برای تعیین طول سیملوله ای با N حلقه سیم روکش دار به قطر D داریم :



$$\ell=ND=\frac{50}{\pi}\times10^{-3}m$$

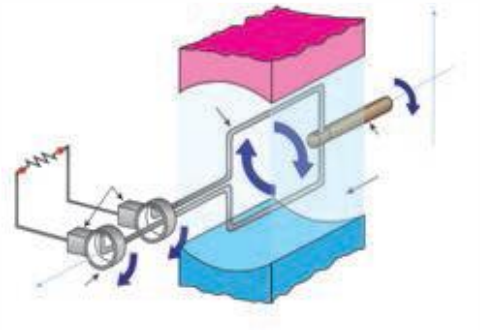
اکنون برای تعیین ضریب خود القایی داریم :

$$L=\frac{k\mu_0N^2A}{\ell}=\frac{4\pi\times10^{-7}\times(\frac{50}{\pi})^2\times\pi\times10^{-4}}{\frac{50}{\pi}\times10^{-3}}$$
$$\Rightarrow L=2\pi\times10^{-6}\ H$$

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:

$$\alpha = \omega t \qquad \Phi = AB\cos\omega t$$

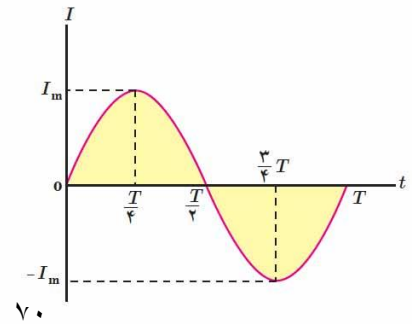
نیروی محرکهٔ القا شده در پیچه با توجه به قانون فارادی از رابطهٔ زیر محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon = -N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$$

$$\varepsilon = NAB\omega\sin\omega t \rightarrow \varepsilon = \varepsilon_m\sin\omega t$$

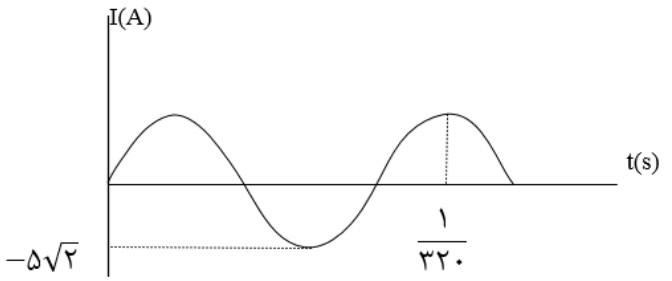
همچنین با تقسیم رابطه بالا بر مقامت R معادله شدت جریان به‌دست می‌آید:

$$I = \frac{NAB\omega\sin\omega t}{R} \rightarrow I = I_m\sin\omega t$$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: 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) $5\sqrt{2}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق نمودار:

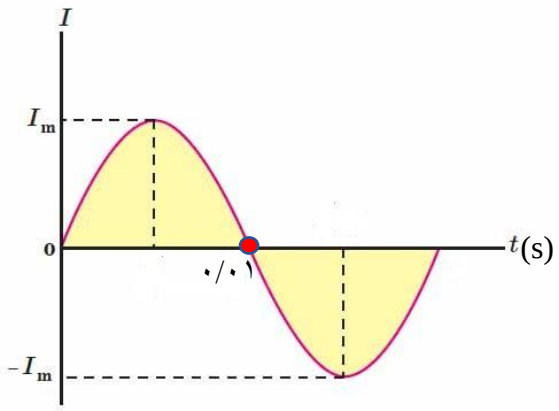
$$\frac{5T}{4} = \frac{1}{320} \rightarrow T = \frac{1}{400}s$$

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: نمودار جریان متناوبی که از یک رسانای ۵ اهمی می‌گذرد مطابق شکل زیر است اگر نیروی محرکه متناوب بیشینه آن ۱۰ ولت باشد در چه لحظه‌ای شدت جریان برای ۳۱ امین بار بیشینه خواهد بود؟

۱) $\frac{۶۱}{۲۰۰}$ ۲) $\frac{۶۳}{۲۰۰}$ ۳) $\frac{۶۳}{۱۰۰}$ ۴) هیچکدام



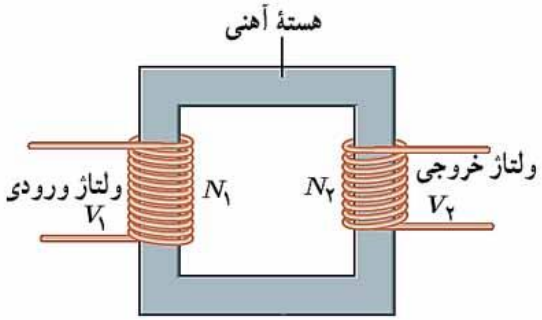
مبدل‌ها

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:

(N_1 دور و V_1 ولتاژ ورودی) **(N_2 دور و V_2 ولتاژ خروجی)**



$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{N_2}{N_1}$$

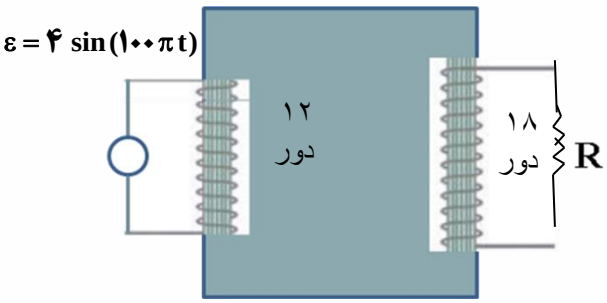
تست: مبدل آرمانی زیر توسط مولد جریان متناوب با تابع $\varepsilon = 4\sin(100\pi t)$ تغذیه می‌شود. بیشینهٔ ولتاژ دو سر مقاومت R چند ولت است؟

۱) ۶ - کاهنده

۲) ۲۴- افزاینده

۳) ۶- افزاینده

۴) ۷۲ – افزاینده

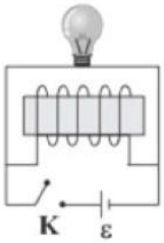


$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{N_2}{N_1} \xrightarrow{N_2=18,\ N_1=12,\ V_1=4V} \frac{V_2}{4}=\frac{18}{12}$$
$$\rightarrow V_2 = 6V$$

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.)



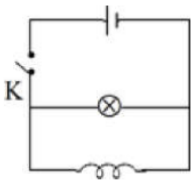
۱) فوراً روشن می‌شود و با گذشت زمان نور آن تغییری نمی‌کند - به مرور زمان خاموش می‌شود.

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؟ ($\mu_0 = 12\times10^{-7}\ \frac{Tm}{A}$)

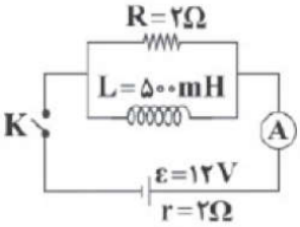
۱) 2×10^{-4} ۲) 2×10^{-7} ۳) ۰/۰۲ ۴) ۲۰

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

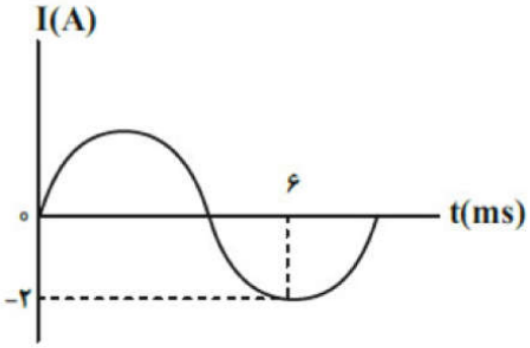
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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.)



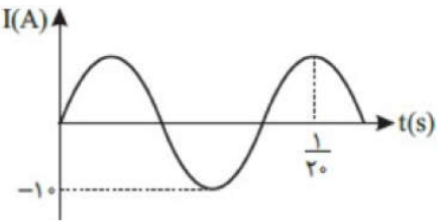
۱) ۹, ۶ ۲) $\frac{۹}{۴}$, ۶ ۳) ۹, ۳ ۴) $\frac{۹}{۴}$, ۳

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

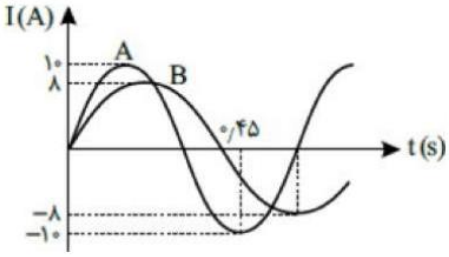
۷ نمودار جریان متناوبی برحسب زمان به صورت سینوسی شکل مقابل است. اگر مقاومت مدار ۵Ω باشد، در لحظه‌ی $t = \frac{۵}{۱۰۰۰} s$ اختلاف پتانسیل مدار چند ولت است؟



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

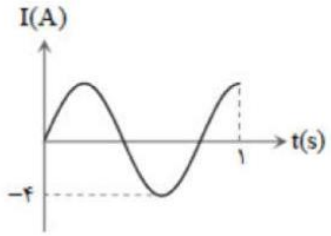
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟



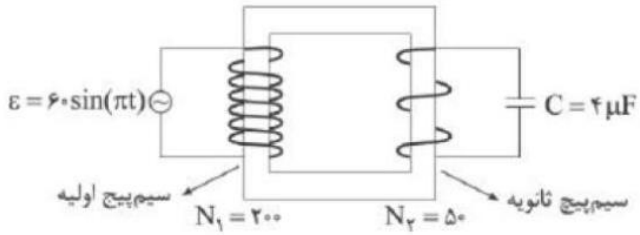
۱) صفر ۲) $۲\sqrt{۲}$ ۳) $۴\sqrt{۲}$ ۴) ۸

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) $I = ۴\,\mathrm{Sin}\,۵\pi t$

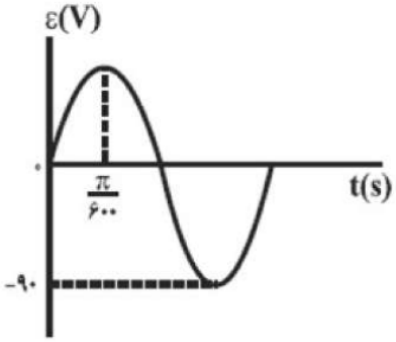
۱۰ در مبدل زیر اگر معادلهٔ ولتاژ اولیه در SI به‌صورت $\varepsilon = ۶۰\,\mathrm{Sin}\,(\pi t)$ باشد، کدام گزینه دربارهٔ مبدل و بیشینهٔ انرژی ذخیره شده در خازن درست است؟



۱) افزاینده، $۴۵۰\mu J$ ۲) کاهنده، $۴۵۰\mu J$ ۳) افزاینده، $۹۰۰\mu J$ ۴) کاهنده، $۹۰۰\mu J$

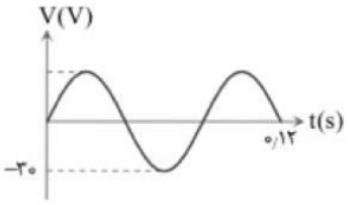
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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.

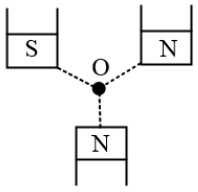
ب) قطب شمال جغرافیایی زمین در نزدیکی قطب شمال مغناطیسی زمین است.

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) ↖

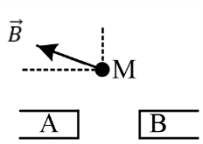
۲) ↙

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.)



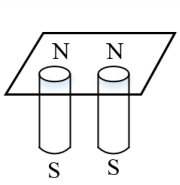
۱) هر دو قطب A و B قوی تر است.

۲) هر دو قطب N هستند و A قوی تر است.

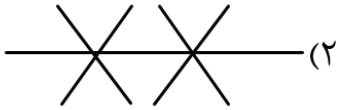
۳) A قطب S، B قطب N و B قوی تر است.

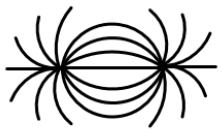
۴) A قطبS، B قطب N و A قوی تر است.

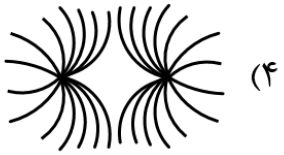
۵- دو آهن ربای میله ای را مطابق شکل، زیر یک صفحه ی کاغذ قرار داده و روی صفحه براده های آهن می پاشیم، خطوط میدان مغناطیسی به صورت کدام یک از شکل های زیر در می آید؟



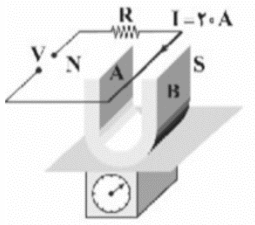
۱)

۲) 

۳) 

۴) 

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؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



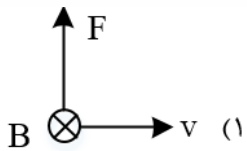
۱) ۲۵۰، B به A

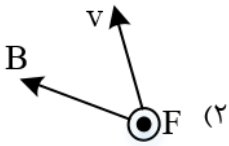
۲) ۲۵۰۰، B به A

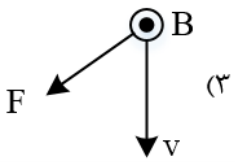
3) ۲۵۰، A به B

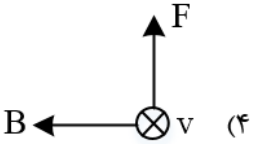
۴) ۲۵۰۰، A به B

۷- کدام گزینه نیروی وارد بر پروتون متحرک در یک میدان مغناطیسی را نادرست نشان می دهد؟

۱) 

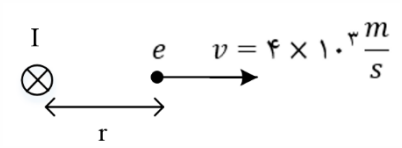
۲) 

۳) 

۴) 

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

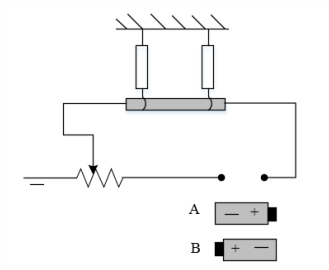
۳) $3/2 \times 10^{-18}$ برونسو

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.

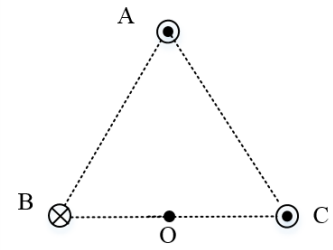
۱) $2000\frac{N}{C}$ - جنوب شرقی

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؟



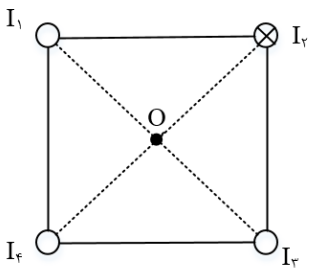
۱) ↓

۲) ↙

۳) ↘

۴) ←

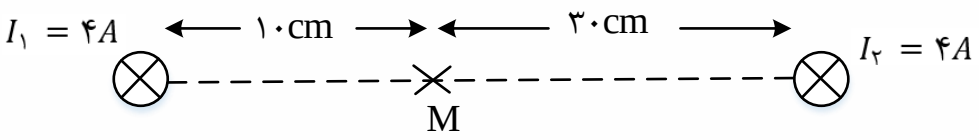
۱۴- مطابق شکل زیر، از چهار سیم بلند و مستقیم که در رئوس مربعی قرار گرفته اند، جریان های یکسانی عمود بر صفحه کاغذ عبور می کنند. اگر سیم I_3 سیم های I_2 و I_3 را جذب و سیم I_4 را دفع کند، بر این میدان مغناطیسی حاصل از چهار سیم در نقطه O در چه جهتی است؟



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؟



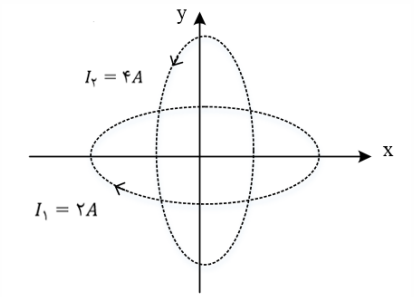
۱) ↑

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؟ $(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\frac{T.m}{A})$



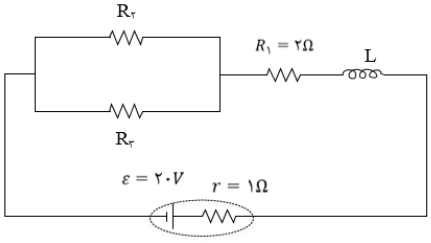
۱) $4 \times 10^{-5}i - 3 \times 10^{-5}j$

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؟

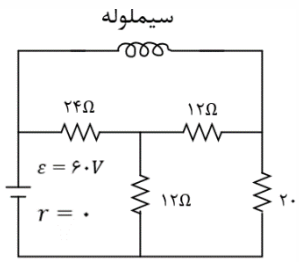


$(\mu_0 = 12 \times 10^{-7}\frac{T.m}{A})$

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؟($\mu_0 = 12 \times 10^{-7} \frac{T.m}{A}$)



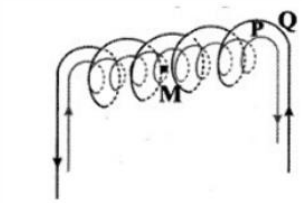
۱) ۲۵

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.

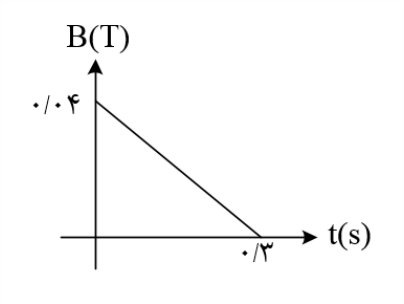
۴) آهن و کبالت ناخالص از مواد پارامغناطیس هستند.

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 10cm و مقاومت 5Ω، عمود بر میدان مغناطیسی که مطابق شکل تغییر می کند، قرار دارد. جریان القایی حلقه در لحظه ی $t = 0/2\text{s}$ چند میلی آمپر است؟ $(\pi = 3)$



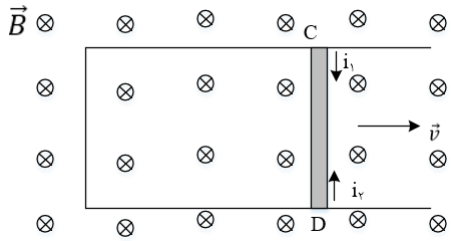
۱) ۰/۶

۲) ۸/۰

۳) ۱

۴) ۴

۲۳- مطابق شکل زیر، میله ی فلزی CD به طول 20cm 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) $i_2\ , 4 \times 10^{-5}$

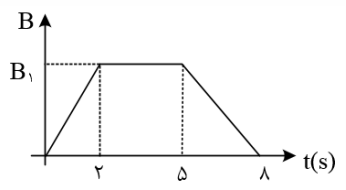
۳) $i_2\ , 4 \times 10^{-3}$

۴) $i_1\ , 4 \times 10^{-5}$

۲۴- حلقه ای به شعاع $0/5\text{m}$ عمود بر محور x ها قرار دارد. میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = -0/3\vec{i}\ 0/4\vec{j}$ برقرار است. اگر در $0/1\text{s}$ 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 $0/5\text{s}$ اول چند برابر 2s آخر است؟



۱) $\frac{3}{2}$

۲) $\frac{2}{3}$

۳) ۴

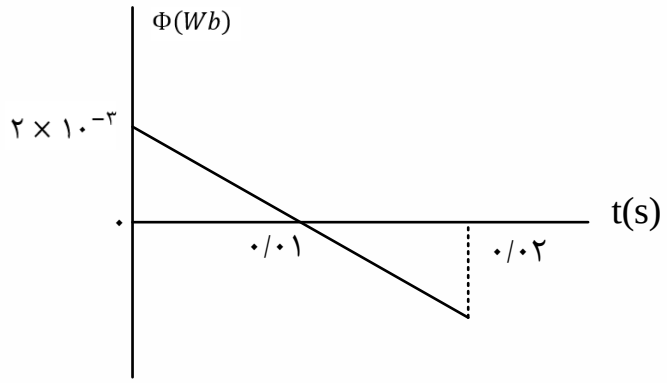
۴) $\frac{1}{4}$

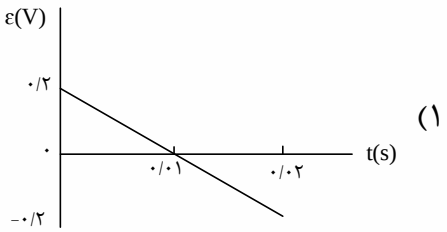
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

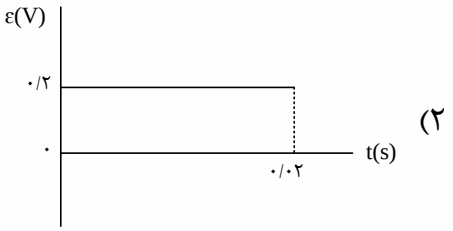
۲۶- حلقه ای رسانا به شعاع ۴cm، عمود بر یک میدان مغناطیسی قرار دارد. این حلقه از سیمی به شعاع مقطع ۴mm و مقاومت ویژه $2 \times 10^{-8}\Omega m$ تشکیل شده است. میدان مغناطیسی با چه آهنگی در SI تغییر کند تا جریان برابر ۰/۲ آمپر در حلقه القا شود؟ $(\pi = 3)$

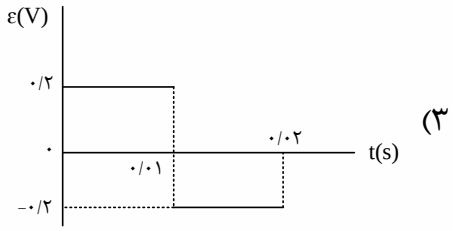
۱) $\frac{1}{240}$ ۲) $\frac{1}{480}$ ۳) $\frac{1}{120}$ ۴) $\frac{1}{360}$

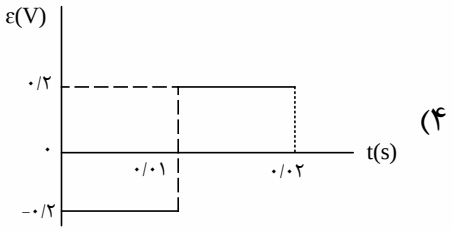
۲۷- نمودار شار مغناطیسی که از یک حلقه می گذرد، در شکل زیر، نشان داده شده است. نمودار نیروی محرکه ی القایی در این مدت کدام است؟



۱)


۲)


۳)


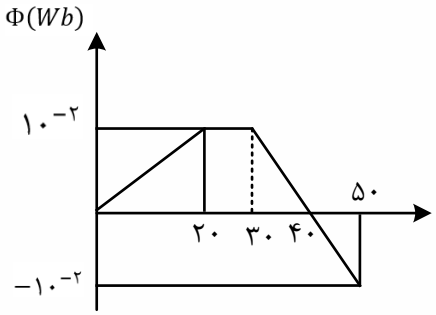
۴)


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؟ $(\pi = 3)$

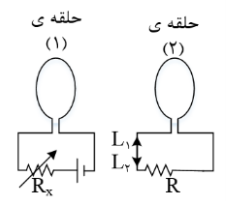
1) ۱۸۰ ۲) ۱/۸ ۳) ۶ ۴) ۶۰

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.



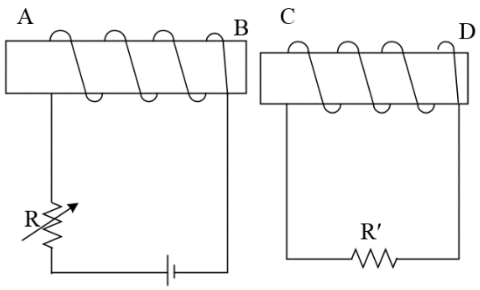
۱) I_2 - جذب

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؟



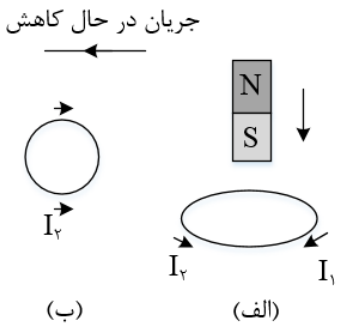
۱) از A به B - از C به D

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؟



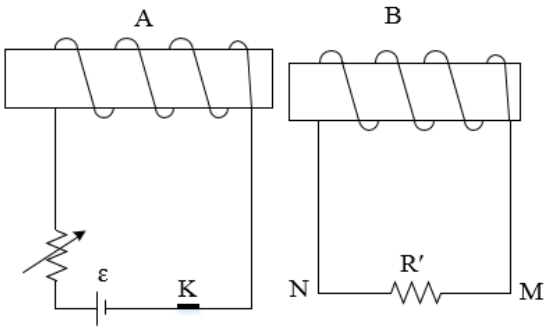
1) I_2 , I_1

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

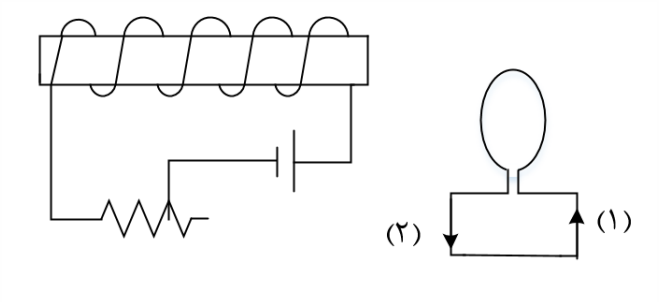
۲) وقتی مقاومت رئوستا در حال افزایش است.

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.



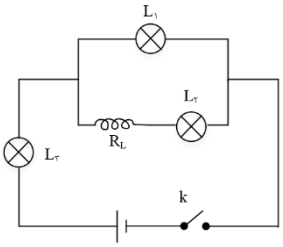
۱) (۱)، جهت

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.

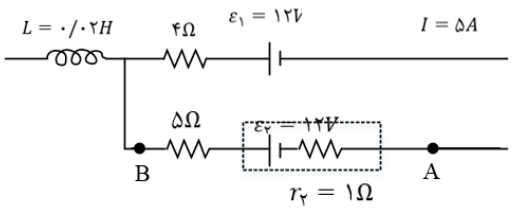
ب) را ابتدا پرنور است و سپس کم نور می شود.

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؟

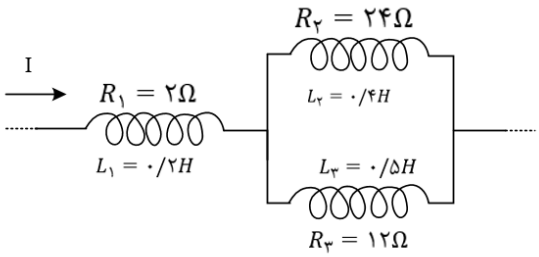
۱) $I = 4\sin(20\pi t)$

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؟



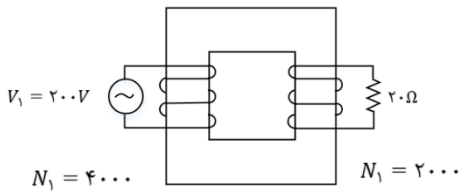
۱) ۰/۰۶۴

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

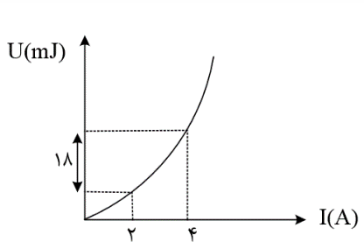
۲) ۱۰

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؟



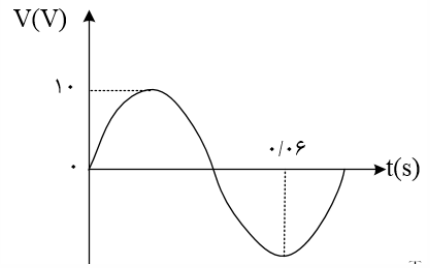
۱) ۳

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؟



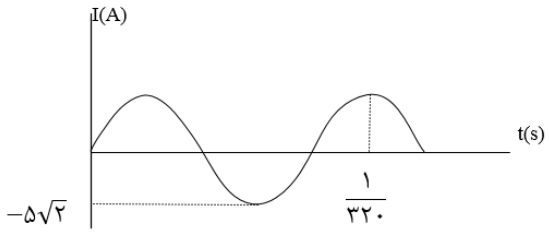
۱) صفر

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) $I = 4Sin\frac{25\pi}{3}t$

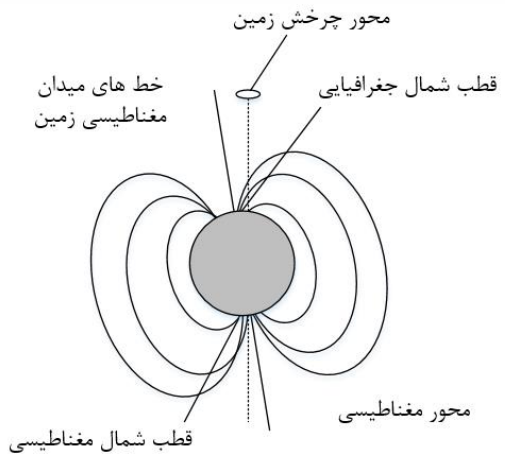
۴) $I = 4Sin25\pi t$

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:

$$F = mg \rightarrow IlB\,Sin\,90° = mg$$

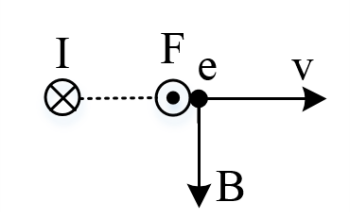
$$\rightarrow B - \frac{mg}{Il} = \frac{0/05 \times 10}{20 \times 0/1} = 0/25T = 2500G$$

جهت میدان باید از B به طرف A باشد.

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:

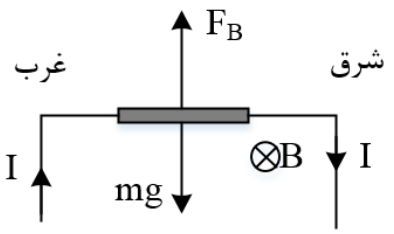
$$BIl = mg \rightarrow 0/5 \times 10^{-3} \times I \times l = m \times 10 \rightarrow 0/5 \times 10^{-4} \times I = \frac{m}{l}$$

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.

$$F = qvB\,Sin\,\theta = (1/6 \times 10^{-19})(v)(20 \times 10^{-3})$$

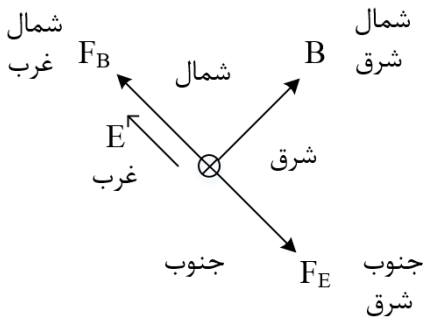
$$F = 3/2 \times 10^{-16} \rightarrow v = 10^5\ m/s$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(1/7 \times 10^{-27})(10)^{10}\ J = (0/85)(10) - 17J = 8/5 \times 10^{-18}J$$

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.)

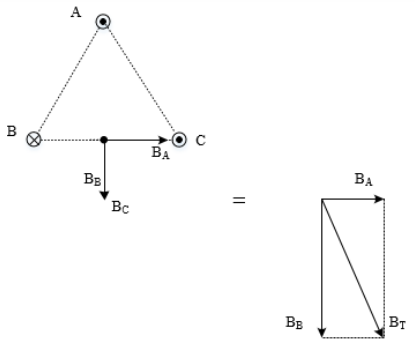
پس نیروی مغناطیسی به سمت شمال غرب بوده و چون نمی خواهیم جهت حرکت ذره تغییر کند، باید نیروی الکتریکی به سمت جنوب شرق به ذره وارد شود و ذره دارای بار منفی بوده (میدان الکتریکی و نیروی الکتریکی خلاف جهت هم هستند)، بنابر این میدان الکتریکی به سمت شمال غرب می شود:

$$|F_E| = |F_B| \rightarrow E|q| = |q|VB$$

$$\rightarrow E \times 2 \times 10^{-6} = 2 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^5 \times 200 \times 10^{-4} \rightarrow E = 4000\frac{N}{C}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

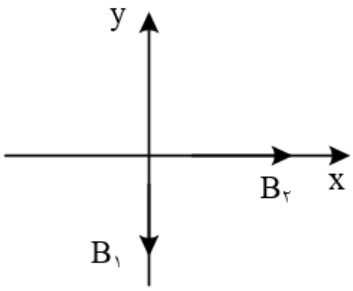
۱۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از قاعده دست راست، انگشت شست دست را در جهت جریان قرار می دهیم و چرخش چهار انگشت دیگر جهت میدان مغناطیسی را نشان می دهد که مطابق شکل زیر خواهد بود.



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:



$$\vec{B} = B_2 i - B_1 j$$

$$B_1 = \frac{\mu_0}{2} \times \frac{NI}{R} = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{2}{\pi \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5} T$$

$$B_2 = 2\pi \times 10^{-7} \times \frac{3}{\frac{3\pi}{2} \times 10^{-2}} = 4 \times 10^{-5}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$\vec{B} = 4 \times 10^{-5} i - 4 \times 10^{-5}$$

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:

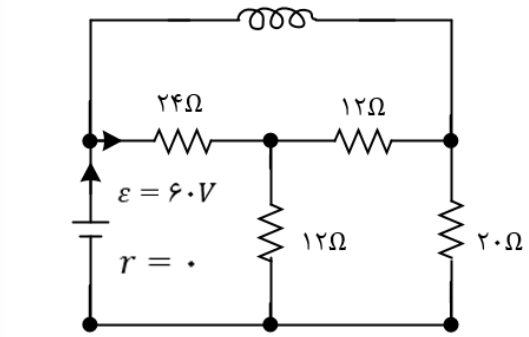
$$V = \varepsilon - rl = 20 - 1(3) = 17V$$

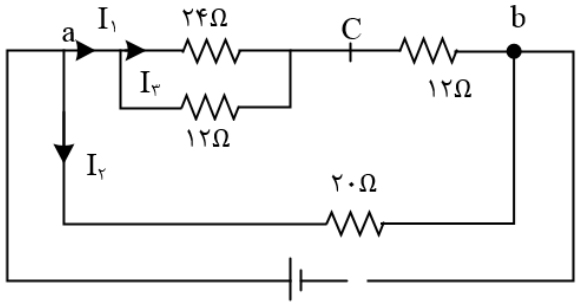
گام چهارم: مقاومت های R_2 و R_3 موازی هستند و اختلاف پتانسیل یکسانی دارند و داریم:

$$V_{2,3} + V_1 = V \rightarrow V_{2,3} + 6 = 17 \rightarrow V_{2,3} = 11V$$

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.





$$R_1, R_2 \text{ موازیند} \rightarrow R_a = \frac{12 \times 24}{36} = 8\Omega$$

$$R_a, R_3 \text{ متوالی} \rightarrow R_b = 12 + 8 = 20\Omega$$

$$R_4, R_b \text{ موازی} \rightarrow R_{eq} = \frac{20 \times 20}{20 + 20} = 10\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} = \frac{60}{10} = 6A$$

$$I_1 = I_2 = \frac{6}{2} = 3A$$

$$I_3 = \frac{1}{3} I_1 = 1A$$

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.

$$\theta_1 = 0\,, \theta_2 = 180$$

$$\bar{I} = \frac{\bar{\varepsilon}}{R} = \frac{-N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}}{R} = -\frac{N}{R}\frac{\Delta(BACos\theta)}{\Delta t} \rightarrow \bar{I} = -\frac{N}{R}BA\frac{Cos\theta_2 - Cos\theta_1}{\Delta t}$$

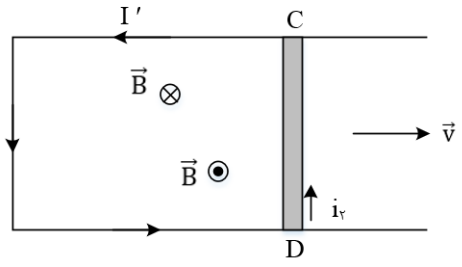
$$\Delta q = \bar{I}\Delta t \rightarrow \Delta q = -\frac{N}{R}BA(Cos\theta_2 - Cos\theta_1)$$

$$\rightarrow \Delta q = -\frac{50}{2} \times 1 \times 10^{-4} \times 100 \times 10^{-4} \times (Cos180 - Cos0) \rightarrow \Delta q = 50 \times 10^{-6}C = 50\mu C$$

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:

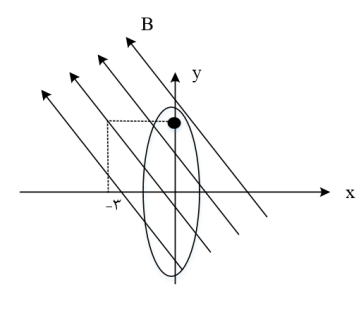


$$|\bar{\varepsilon}| = BIv\,Cos\theta \rightarrow |\bar{\varepsilon}| - 4 \times 10^{-2} \times 0/2 \times 5 \times 10^{-2} \times Cos0° = 4 \times 10^{-5}V$$

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:

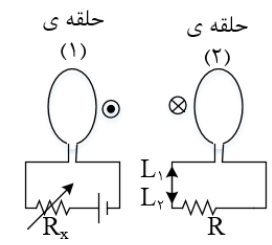
$$\Phi\Delta = (AB)ACos\,\theta \xrightarrow{B_1=3T\,,B_2=-6T\ ,\ \ Cos\theta=1}$$

$$|\Phi\Delta| = |(-9) \times 200 \times 10^{-4}| = 0/18Wb$$

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.

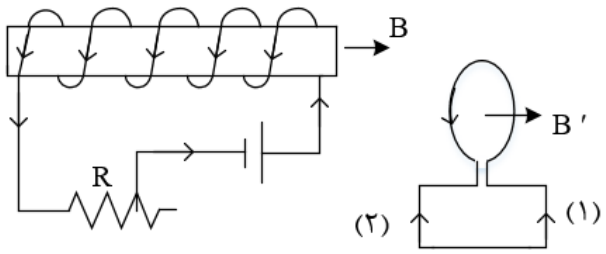
۱) اگر کلید k قطع شود جریان در سیم لوله A از I به صفر می رسد یعنی جریان کم می شود در نتیجه جهت جریان در دو سیم لوله باید در یک جهت باشند.

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