



• درسنامه های جامع همراه با بررسی کامل مثال ها و تمرین های کتاب درسی

• بیش از ۱۳۰۰ سؤال متنوع امتحانی شامل سؤالات ۲۰+ ویژه دانش آموزان سخت کوش

خلاصه کپسولی



+

۱۱ کاربرگ امتحانی



به نام خدای مهربان



برای مشاهده محتوای افزوده
کتاب رمزینه را اسکن کنید.



مقدمه

سلام قهرمان

پایه یازدهم شوخی بردار نیست! 😊 چون معدل همین سال، ۲۰٪ از نتیجه کنکور رو می‌سازه. هر امتحان نهایی مثل یه مرحله از کنکوره و ما اینجا ییم تا توی هر مرحله بدرخشی و نمره ۲۰ بیاری!

با «۲۰ پک فیزیک یازدهم» هیچ چیزی از دستت در نمی‌ره، چون کامل‌ترین و خفن‌ترین منبع برای امتحان نهاییه!

با «۲۰ پک فیزیک یازدهم» تو فقط نمره ۲۰ نمی‌گیری، بلکه استاد امتحان نهایی می‌شی و جلوی همه رقابت میدرخشی!

دیگه وقت معطل کردن نیست! همین حالا شروع کن آینده‌ت رو بساز و به همه نشون بده قهرمان واقعی کیه!

ساختار بیست‌پک

بیست‌پک شامل کتاب پرسؤال، دفترچه کاربرگ امتحانی و خلاصه کپسولی است.

کتاب پرسؤال

- درسنامه‌های کامل: هر نکته مهم و پیچیده‌ای به ساده‌ترین شکل توضیح داده شده تا حتی سخت‌ترین مباحث فیزیک رو هم مثل آب خوردن یاد بگیری!
- بانک کامل سؤال‌های امتحان نهایی و تألیفی: هیچ سؤالی از قلم نیفته! همه امتحانات نهایی برگزار شده در سال‌های قبل + بهترین سؤالات تألیفی که دقیقاً شبیه امتحان نهایی هست، برای تو آماده شدن تا حلشون کنی!
- پاسخ‌نامه روان: فقط جواب نیست، روش حل تشریحی سؤال‌ها رو به صورت حرفه‌ای تو پاسخ‌نامه یاد می‌گیری.

کاربرگ امتحانی

- امتحان‌های شبیه‌سازی شده: امتحان‌های فصل‌به‌فصل، شبیه‌ساز نوبت اول و دوم و امتحان‌های نهایی برگزار شده اخیر برات گردآوری شده، تا وقتی میری سر جلسه امتحان نهایی هیچ چیزی غافلگیرت نکنه.

خلاصه کپسولی

- برگ برنده در شب امتحان! فقط نکات ضروری و طلایی هر فصل رو آوردیم. یه منبع خیلی واجب برای مرور سریع قبل از امتحان! وقتی این بخش رو بخونی، دیگه هیچ کمبودی برای شب امتحان نداری.

قدردانی

انتشار این کتاب نتیجه تلاش گروهی منسجم و حرفه‌ای است. مراتب سپاس خود را از تمام عزیزانی که در این مسیر همراه ما بودند، اعلام می‌کنیم. خصوصاً همکاران خوبم آقای پوریا سلمانی، پانیذ امینی و نرجس اسماعیلی، برای مشارکت مؤثر در تألیف و طراحی سؤالات. در نهایت از شما خواننده عزیز که این کتاب را انتخاب کرده‌اید، سپاسگزاریم. اعتماد شما ارزش تمام تلاش‌هایمان را دوچندان می‌کند.

ارادتمند شما

فهرست

فصل اول:

الکتریسیته ساکن

درس نامه و سؤالات امتحانی ۵
پاسخ نامه ۲۰۰

فصل دوم:

جریان الکتریکی و...

درس نامه و سؤالات امتحانی ۵۷
پاسخ نامه ۲۱۸

فصل سوم:

مغناطیس

درس نامه و سؤالات امتحانی ۱۱۵
پاسخ نامه ۲۳۷

فصل چهارم:

القای الکترومغناطیسی و...

درس نامه و سؤالات امتحانی ۱۶۱
پاسخ نامه ۲۴۹

سؤالات

فصل سوم

مغناطیس



فصل سوم مغناطیس



مشاوره:

فصل مغناطیس از فصل‌های خیلی کاربردی و جالب فیزیک هست و قراره در این فصل راجع به کاربرد مغناطیس و تأثیرهایش در زندگی روزمره حرف بزنیم. فصل مغناطیس بسیار مفهومی و در عین حال راحت محسوب میشه و اگر نکته‌ها، روش‌ها و مفاهیم مهمی که در این فصل گفتیم رو قدم‌به‌قدم با درسنامه جلو بیاید، خیلی راحت حدود ۵/۵ نمره‌ای که از این فصل در امتحان نهایی مطرح میشه رو از همین الان تو مشتتون دارید. بارم‌بندی فصل سوم در امتحان نهایی دو سال اخیر:

شماره بسته	مباحث و صفحات کتاب درسی	بارم سؤالات نهایی خرداد ۱۴۰۳	بارم سؤالات نهایی خرداد ۱۴۰۴
۱	مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی (صفحات ۸۴ تا ۸۸ کتاب درسی)	۰/۵	۰/۵
۲	نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی (صفحات ۸۹ تا ۹۱ کتاب درسی)	۱/۵	۰
۳	نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان (صفحات ۹۱ تا ۹۴ کتاب درسی)	۱/۵	۱
۴	میدان مغناطیسی حاصل از سیم راست حامل جریان (صفحات ۹۴ تا ۹۶ کتاب درسی)	۰/۷۵	۰/۷۵
۵	میدان مغناطیسی ناشی از حلقه دایره‌ای و سیم‌لوله حامل جریان (صفحات ۹۷ تا ۱۰۱ کتاب درسی)	۰/۷۵	۱/۵
۶	ویژگی‌های مغناطیسی مواد (صفحات ۱۰۱ تا ۱۰۳ کتاب درسی)	۰/۵	۰/۵

مغناطیس و قطب‌های مغناطیسی

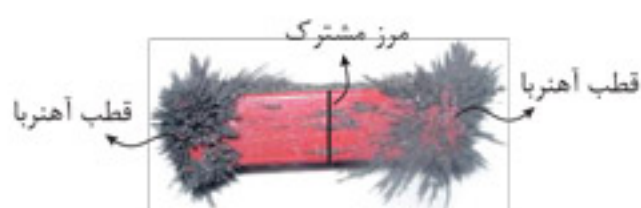
بسته ۱

آثار مغناطیسی دست کم ۲۵۰۰ سال پیش در تکه‌هایی از سنگ آهن مغناطیسی شده در نزدیکی شهر باستانی مگنسیا (که نام امروزی آن مانيسا و در غرب ترکیه واقع شده است) مشاهده شد. این تکه‌ها نمونه‌هایی هستند از چیزی که امروزه آهنربای دائمی خوانده می‌شود. چینی‌های باستان نیز با ویژگی‌های مغناطیسی برخی از سنگ‌های آهنربایی‌اشناایی داشتند و از آن‌ها در ساخت قطب‌نما برای جهت‌یابی استفاده می‌کردند.

آهنربا

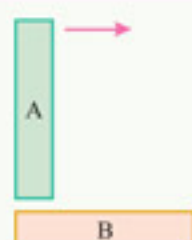
کاربردها: آهنربا در ۱) بلندگوها ۲) گوشی‌های تلفن همراه ۳) رایانه‌ها ۴) کارت‌های بانکی ۵) موتورهای الکتریکی ۶) یخچال‌ها و ۷) اغلب سامانه‌های هشدار و ایمنی کاربرد دارد؛ همچنین در ۸) پزشکی و در تشخیص بیماری‌ها به وسیله دستگاه MRI کاربرد فراوانی دارد.

قطب‌های آهنربا



هر آهنربا از دو قطب N و S و مرز مشترک تشکیل شده است. در قطب‌ها بیشترین خاصیت مغناطیسی و در مرز مشترک کمترین خاصیت مغناطیسی وجود دارد؛ به گونه‌ای که اگر یک آهنربا را درون ظرف پر از براده آهن کنیم، تجمع براده آهن در قطب‌های آهنربا بسیار زیاد و در مرز مشترک، بسیار کم خواهد بود.

سؤال دو میله کاملاً مشابه، یکی از جنس آهن و دیگری آهنربا، در اختیار داریم (بر روی آهنربا، قطب‌ها نوشته نشده‌اند). چگونه می‌توان بدون استفاده از هیچ وسیله دیگری، میله آهنی و آهنربا را از هم تشخیص داد؟

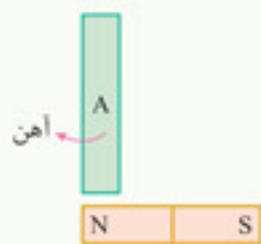


جواب مطابق شکل، ابتدا سر میله A را به سر میله B نزدیک می‌کنیم. حال میله A را بر روی میله B حرکت می‌دهیم. دو حالت ممکن است اتفاق بیفتد:

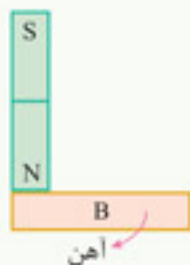




حالت اول اگر با حرکت میله A به سمت وسط میله B، نیروی جاذبه بین دو میله ناچیز باشد، یعنی میله B آهنربا و میله A آهن است؛ زیرا خاصیت مغناطیسی در وسط آهنربا ضعیف‌تر از قطب‌های آن است.



حالت دوم اگر با حرکت میله A به سمت وسط میله B، نیروی جاذبه بین دو میله تغییر نکند و دو میله به هم چسبیده باقی بمانند، میله B، آهن و میله A، آهنربا است.

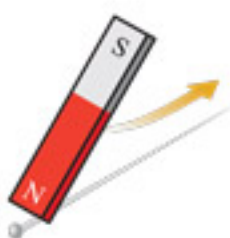


نیروی مغناطیسی بین دو آهنربا

دو آهنربا که نزدیک یکدیگر باشند، به هم نیرو اعمال می‌کنند. حال اگر قطب‌های همنام آن‌ها روبه‌روی هم باشند، یکدیگر را دفع و اگر قطب‌های ناهمنام روبه‌روی هم باشند، یکدیگر را جذب می‌کنند. البته یک آهنربا اکثر فلزات را نیز به سمت خود جذب می‌کند که دلیل این اتفاق را جلوتر بررسی می‌کنیم.



هنگامی که یک آهنربای دائمی برای چندین بار و در یک جهت به روی سوزن ته‌گرد کشیده می‌شود، سوزن نیز برای مدتی تبدیل به آهنربا می‌شود. در این روش محل تماس اولیه سوزن با آهنربا دارای قطب همنام و محل جدا شدن آهنربا از سوزن دارای قطب ناهمنام با آهنربا خواهد بود.



نکته: اگر آهنربا را به صورت رفت و برگشتی بکشیم، سوزن تبدیل به آهنربا نمی‌شود؛ بنابراین آهنربا باید چندین بار در یک جهت روی سوزن کشیده شود.

قطب‌نما و عقربه مغناطیسی

قطب‌نما وسیله‌ای است که درون آن، آهنربای کوچکی وجود دارد و این آهنربا می‌تواند آزادانه بچرخد. به آهنربایی که حول سوزن درون قطب‌نما می‌چرخد، عقربه مغناطیسی گفته می‌شود. قطبی از آهنربا را که به سمت شمال جغرافیایی قرار می‌گیرد، قطب N و قطب دیگر را که به سمت جنوب جغرافیایی قرار می‌گیرد، قطب S نام‌گذاری می‌کنند.



دو نمونه قطب‌نما

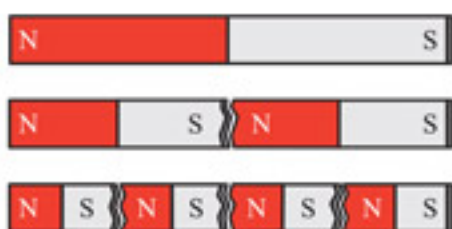
القای مغناطیسی

هنگامی که آهنربا را به یک قطعه آهنی (مانند سوزن یا میخ) نزدیک می‌کنیم، آهنربا خاصیت مغناطیسی را در قطعه طوری القا می‌کند که قسمت نزدیک‌تر قطعه به آهنربا، تبدیل به قطب مخالف آهنربا شود؛ بنابراین قطعه تبدیل به یک آهنربای موقت می‌شود و جذب آهنربا خواهد شد. به این پدیده القای مغناطیسی گفته می‌شود.



دوقطبی مغناطیسی

اگر یک آهنربا را از وسط به دو نیم تقسیم کنیم، آیا دو قطب مجزا خواهیم داشت؟ پاسخ منفی است. هنگامی که یک آهنربا را به دو یا چند قسمت تقسیم کنیم، هر قسمت به طور جداگانه دارای دو قطب N و S خواهد شد.



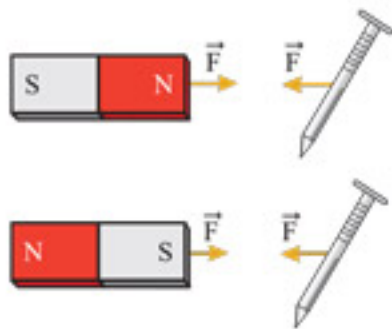
در واقع برعکس بارهای الکتریکی مثبت و منفی که مجزا و جدا از هم در طبیعت وجود دارند، قطب‌های مغناطیسی N و S به تنهایی در طبیعت یافت نمی‌شوند و همواره به صورت زوج و با هم وجود دارند؛ بنابراین هیچ‌گاه تک قطبی مغناطیسی نداریم.

اگر مانند شکل بالا، تقسیم‌بندی آهنربا را ادامه دهیم، آخرین جزئی از آهنربا که در آن خاصیت مغناطیسی مشاهده می‌شود، اتم‌ها و مولکول‌های آهنربا است که این خاصیت مغناطیسی ناشی از چرخش الکترون به دور هسته و چرخش هسته به دور خودش است و به آن دوقطبی مغناطیسی گفته می‌شود.





میدان مغناطیسی



در فصل اول دیدیم هرگاه بتوانیم بدون تماس دو جسم به هم، به آن‌ها نیرو اعمال کنیم، میدانی وجود داشته که به واسطه آن میدان، نیرو اعمال می‌شود. آهنربا نیز می‌تواند بدون تماس با اجسام آهنی به آن‌ها نیرو وارد کند؛ پس در واقع در فضای اطراف آهنربا خاصیتی ایجاد شده است که هرگاه جسم آهنی در این فضا قرار بگیرد، بر آن نیروی مغناطیسی اعمال می‌شود که به این خاصیت، میدان مغناطیسی گفته می‌شود.

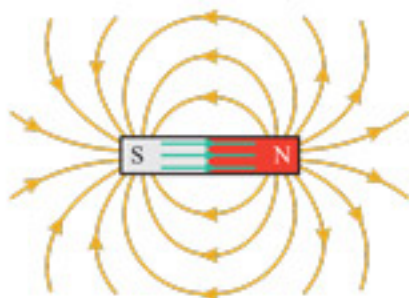
میدان مغناطیسی کمیت برداری و فرعی است و آن را با نماد $\vec{B}$ نشان می‌دهند. به افتخار آقای نیکلا تسلا یکای میدان مغناطیسی در دستگاه SI، تسلا (T) است. البته گاوس نیز یکای غیر SI میدان مغناطیسی است که هر تسلا برابر ۱۰۰۰۰ گاوس می‌باشد. ($1\text{T} = 10^4\text{G}$)

خطوط میدان مغناطیسی

برای رسم میدان مغناطیسی از خطوط جهت دار استفاده می‌کنیم که به آن‌ها، خطوط میدان مغناطیسی می‌گویند.

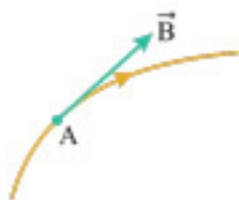
ویژگی‌های خطوط میدان مغناطیسی

۱ خطوط میدان مغناطیسی خارج از آهنربا، از قطب N خارج و به قطب S وارد می‌شوند؛ اما داخل آهنربا از S به N خواهد بود.

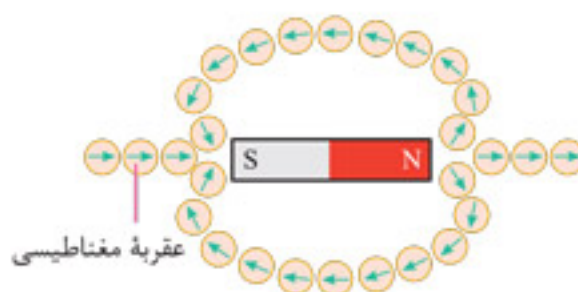
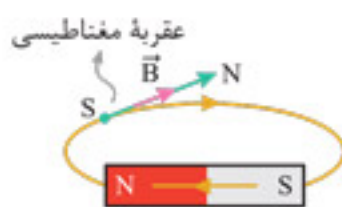


نکته: خطوط میدان مغناطیسی برخلاف خطوط میدان الکتریکی، خطوط بسته هستند؛ زیرا قطب‌های مغناطیسی همواره به صورت دوتایی هستند؛ بنابراین میدانی که از قطب N خارج می‌شود، به قطب S وارد می‌شود، اما چون بارهای الکتریکی می‌توانند به صورت مجزا نیز وجود داشته باشند، میدان الکتریکی می‌تواند به صورت خطوط باز نیز وجود داشته باشد.

۲ بردار میدان در هر نقطه، برداری مماس بر خطوط میدان در همان نقطه و هم جهت با خطوط میدان است.



توجه: عقربه مغناطیسی همواره به گونه‌ای جهت‌گیری می‌کند که در راستای بردار میدان مغناطیسی و هم جهت با آن باشد.

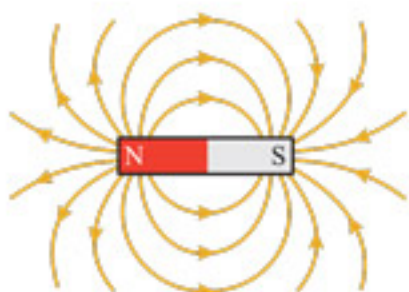


۳ در هر ناحیه‌ای که خطوط میدان متراکم‌تر باشند، میدان در آن ناحیه قوی‌تر است.



توجه: تراکم خطوط میدان، اطراف قطب‌های آهنربا بیشینه و اطراف مرز مشترک کمینه است.

۴ خطوط میدان مغناطیسی هرگز همدیگر را قطع نمی‌کنند.



(مشابه فعالیت کتاب درسی)

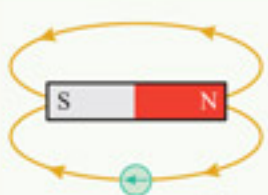
سؤال یک قطب نما را در نقطه A قرار می دهیم. با توجه به جهت گیری عقربه مغناطیسی در شکل مقابل،

الف) تعیین کنید کدام سر آهنربا قطب N و کدام سر آهنربا قطب S خواهد بود؟

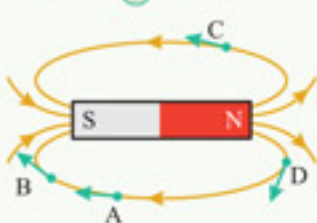
ب) اگر روی مسیر نشان داده شده، قطب نما را به آرامی حرکت دهیم، پس از یک دور چرخش کامل قطب نما، عقربه چند درجه می چرخد؟



جواب الف) ابتدا خطوط میدان را برای آهنربا رسم می کنیم. با توجه به این که عقربه مغناطیسی در هر نقطه هم جهت با بردار میدان مغناطیسی است؛ پس سمت راست میله باید قطب N و سمت چپ میله باید قطب S آهنربا باشد.



ب) با توجه به قطب های آهنربا ابتدا خطوط میدان مغناطیسی را رسم می کنیم. اگر جهت عقربه را در چهار نقطه A، B، C و D (به طور دلخواه) رسم کنیم، می بینیم وقتی خود قطب نما را 360° بچرخانیم، عقربه داخل آن 720° می چرخد.

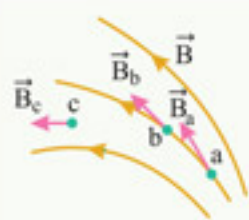


نتیجه: همواره مقدار چرخش عقربه مغناطیسی، ۲ برابر مقدار چرخش قطب نما است.

سؤال خطوط میدان مغناطیسی در ناحیه ای از فضا به شکل مقابل رسم شده است. بردار میدان مغناطیسی را در هر نقطه با توجه به اندازه و جهت بردار میدان رسم کنید.

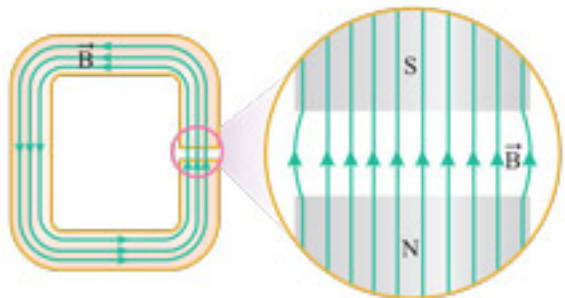


جواب با توجه به این که در هر محدوده ای که خطوط متراکم تر هستند باید میدان قوی تر باشد؛ بنابراین $B_a > B_b > B_c$. برای رسم بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه، باید برداری مماس بر خطوط میدان مغناطیسی و هم جهت با آن رسم کنیم.



میدان مغناطیسی یکنواخت

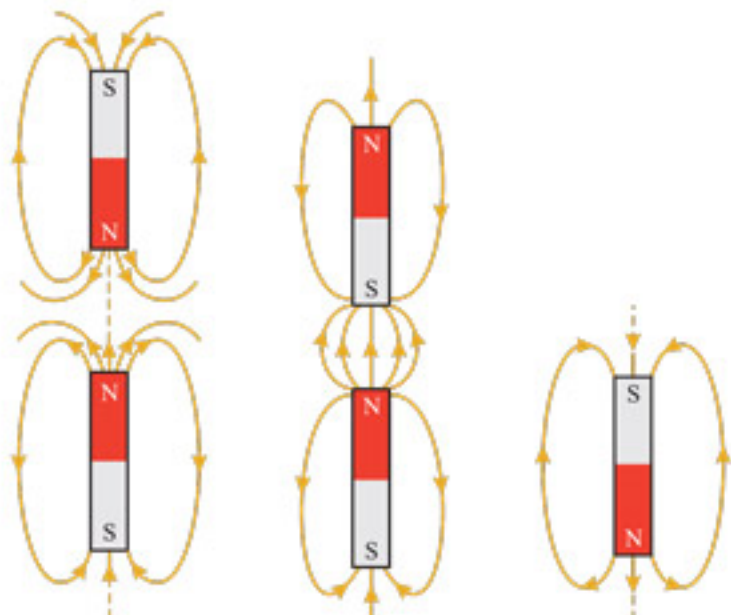
اگر در ناحیه ای از فضا اندازه و جهت خطوط میدان مغناطیسی ثابت باشد به آن میدان، میدان مغناطیسی یکنواخت می گویند؛ بنابراین در میدان مغناطیسی یکنواخت، خطوط میدان موازی، هم جهت و هم فاصله هستند.



ایجاد میدان مغناطیسی یکنواخت در ناحیه بزرگی از فضا بسیار دشوار است؛ اما در ناحیه کوچکی از فضا مانند ناحیه بین قطب های آهنربای شکل روبه رو، می توان میدان مغناطیسی یکنواخت تولید کرد. در فضای بین قطب های این آهنربا و دور از لبه ها خطوط میدان مغناطیسی موازی، هم فاصله و هم جهت هستند؛ بنابراین میدان مغناطیسی یکنواخت است.

مشاهده خطوط میدان مغناطیسی آهنربا

اگر مطابق شکل (الف) یک یا چند آهنربا را روی یک صفحه مقوایی بگذاریم و روی صفحه، براده آهن بریزیم؛ سپس چند ضربه به صفحه مقوایی بزنیم، مشاهده می شود که براده های آهن در جهت میدان مغناطیسی آهنربا قرار می گیرند. از این رو می توان از این آزمایش برای رسم خطوط میدان مغناطیسی آهنربا مطابق شکل (ب) استفاده کرد.



ب) تصویر مدل سازی شده خطوط میدان از شکل (الف)



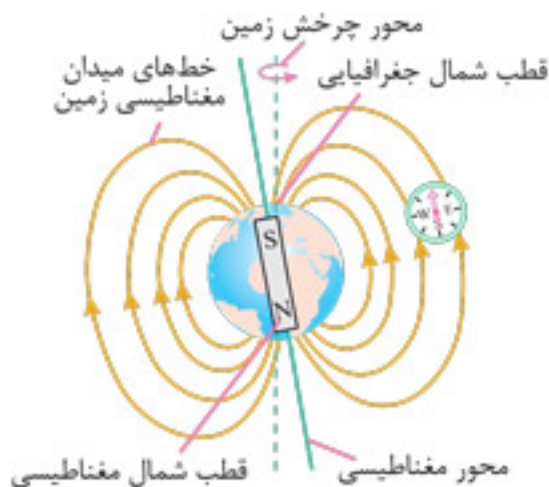
الف) قرارگیری براده های آهن در سه وضعیت متفاوت اطراف آهنربا



میدان مغناطیسی زمین

زمین مانند یک آهنربای بسیار بزرگ رفتار می‌کند. مدل خطوط میدان مغناطیسی زمین بسیار پیچیده و ناشی از عوامل ناشناخته در ساختار زمین است.

● برای مدل‌سازی خطوط میدان مغناطیسی زمین



- طرح خط‌های میدان مغناطیسی زمین مانند طرح خط‌های آهنربای میله‌ای بزرگی است که در نزدیکی مرکز کره زمین قرار دارد.
- قطب N مغناطیسی (شمال) در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی زمین و قطب S مغناطیسی (جنوب) در نزدیکی قطب شمال جغرافیایی قرار گرفته است.
- جهت میدان مغناطیسی زمین در بازه‌های زمانی نامنظم از ده هزار تا یک میلیون سال، به طور کامل وارون می‌شود.
- قطب‌های مغناطیسی زمین بر قطب‌های جغرافیایی منطبق نیستند و فاصله نسبتاً زیادی از هم دارند؛ مثلاً قطب جنوب مغناطیسی تقریباً در فاصله ۱۸۰۰ کیلومتری از قطب شمال جغرافیایی قرار دارد و این یعنی عقربه مغناطیسی قطب‌نما در جهت واقعی شمال جغرافیایی قرار نمی‌گیرد و تا حدودی از شمال جغرافیایی انحراف دارد.
- اگر یک آهنربا را با نخ ببندیم و آن را به صورت آویزان نگه داریم، آهنربا تقریباً در راستای شمال - جنوب جغرافیایی قرار می‌گیرد و قطب N آهنربا، نشان دهنده قطب شمال جغرافیایی کره زمین است.



یادآوری: جهت‌های جغرافیایی

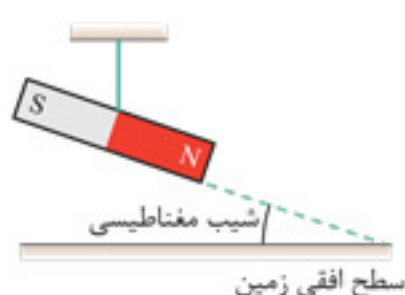
در سؤال‌های مغناطیس تا حد زیادی نیاز به آشنایی با جهت‌های جغرافیایی داریم:

- جهت آسمان ← بالا
- جهت زمین ← پایین
- راست ← شرق
- چپ ← غرب
- رو به جلو ← شمال
- رو به عقب ← جنوب

نکته: ۱ برای رسم برداری که به سمت داخل صفحه است، از نماد درون سو ($\otimes$) و برای رسم برداری که به سمت بیرون صفحه است، از نماد برون سو ($\odot$) استفاده می‌کنند.

۲ فرض ما برای حل سؤالات این است که، نماد درون سو نشان دهنده جهت شمال جغرافیایی و نماد برون سو نشان دهنده جهت جنوب جغرافیایی است.

توجه: در سؤال‌هایی که میدان مغناطیسی، میدان مغناطیسی زمین فرض می‌شود، باید آن را در جهت شمال (درون صفحه $\otimes$) (درون سو) فرض کنیم.



- **شیب مغناطیسی:** وقتی یک آهنربای سبک را آویزان می‌کنیم، در بیشتر نقاط زمین، به طور افقی قرار نمی‌گیرد و با سطح زمین زاویه‌ای می‌سازد که به آن شیب مغناطیسی می‌گویند.

سؤالات امتحانی

سؤالات جای خالی

جمله‌های زیر را با عبارت‌های مناسب کامل کنید.

۵۸۱. بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه بر خط میدان در آن نقطه است.
۵۸۲. خطوط میدان مغناطیسی برخلاف خطوط میدان الکتریکی، خطوطی هستند.
۵۸۳. تراکم خط‌های میدان مغناطیسی در هر ناحیه از فضا، نشانگر میدان مغناطیسی در آن ناحیه است.
۵۸۴. آهنربا میخ فولادی را جذب می‌کند. این پدیده را می‌گویند.
۵۸۵. میدان مغناطیسی را می‌توان توسط میدان مغناطیسی نمایش داد.





۵۸۶. جهت میدان مغناطیسی در داخل آهنربا از قطب به است.
۵۸۷. جهت میدان مغناطیسی را با استفاده از تعیین می‌کنند.
۵۸۸. میدان مغناطیسی زمین در قطب‌ها مقدار و در استوا مقدار را دارا است.
۵۸۹. میدان مغناطیسی یکتواخت، میدانی می‌باشد که و آن در تمام نقاط ثابت و یکسان است.
۵۹۰. انحراف عقربه مغناطیسی نسبت به سطح افقی زمین را می‌نامند.
۵۹۱. قطب‌های آهنربا، بر هم نیروی رانشی وارد می‌کنند.

(دبیرخانه کشوری)

سؤالات انتخاب کلمه

- عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
۵۹۲. در دو سر آهنربای میله‌ای، خاصیت مغناطیسی (کمینه / بیشینه) است.
۵۹۳. جهت میدان مغناطیسی طبق قرارداد در خارج آهنربا از قطب (S به N / N به S) است.
۵۹۴. میدان مغناطیسی کمیتی (نرده‌ای / برداری) و (اصلی / فرعی) است.
۵۹۵. اتم‌های سازنده آهنربا مانند یک آهنربای کامل هستند؛ بنابراین تک‌قطبی مغناطیسی وجود (دارد / ندارد).
۵۹۶. یکای اندازه‌گیری میدان مغناطیسی در SI (گاوس / تسلا) است.
۵۹۷. خطوط میدان مغناطیسی به صورت (خطوط موازی / خطوط بسته) هستند.
۵۹۸. خط‌های میدان مغناطیسی در هر نقطه در (جهت / خلاف جهت) عقربه مغناطیسی هستند.
۵۹۹. با استفاده از (براده‌های آهن / عقربه مغناطیسی)، می‌توان نوع قطب‌های یک آهنربای مجهول را تعیین کرد.
۶۰۰. اندازه میدان مغناطیسی زمین در نزدیکی خط استوا (بیشترین / کمترین) است.
۶۰۱. هر چه از استوا به سمت قطب‌های کره زمین حرکت می‌کنیم، بزرگی میدان مغناطیسی در سطح زمین (افزایش / کاهش) می‌یابد.
۶۰۲. اگر آهنربای میله‌ای را از وسط آن آویزان کنیم، قطب (N / S) تقریباً به سمت شمال جغرافیایی قرار می‌گیرد.
۶۰۳. خطوط میدان مغناطیسی، همانند خطوط میدان الکتریکی همدیگر را قطع (می‌کنند / نمی‌کنند).
۶۰۴. در القای مغناطیسی، هر قطب آهنربا، قطب (همنام / ناهمنام) را در سر آهن نزدیک به خود القا می‌کند.
۶۰۵. جهت میدان مغناطیسی در داخل آهنربا (در جهت / خلاف جهت) خارج از آهنربا است.
۶۰۶. محور مغناطیسی زمین کاملاً بر محور جغرافیایی آن منطبق (است / نیست).
۶۰۷. اگر کره زمین را یک آهنربای بزرگ فرض کنیم، قطب شمال این آهنربا نزدیک قطب (شمال / جنوب) جغرافیایی است.
۶۰۸. به کمک آهنربای (تخت دایره‌ای / C شکل) می‌توانیم میدان مغناطیسی تقریباً یکتواختی ایجاد کنیم.

سؤالات درست و نادرست

- درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.
۶۰۹. در آهنربا به هر شکلی که باشد، خاصیت آهنربایی در قطب‌های آن بیشتر از قسمت‌های دیگر است.
۶۱۰. اگر یک آهنربای میله‌ای را از مرکز آویزان کنیم، قطب N آن به سمت شمال مغناطیسی زمین قرار می‌گیرد.
۶۱۱. اگر یک آهنربا را از وسط بشکنیم تا دو قسمت شود، می‌توانیم دو قطب N و S را از هم جدا کنیم.
۶۱۲. در میدان مغناطیسی یکتواخت، جهت و بزرگی میدان مغناطیسی در تمام قسمت‌ها یکسان است.
۶۱۳. جذب براده‌های آهن توسط یک آهنربا به دلیل وجود پدیده القای مغناطیسی است.
۶۱۴. جهت میدان مغناطیسی زمین و مکان قطب‌های آن، همیشه ثابت‌اند و تغییر نمی‌کنند.
۶۱۵. میدان مغناطیسی زمین از جنوب جغرافیایی زمین به سمت شمال جغرافیایی زمین است.
۶۱۶. جهت میدان مغناطیسی داخل آهنربا، خلاف جهت میدان مغناطیسی در بیرون آن است.
۶۱۷. عقربه مغناطیسی کاملاً افقی نیست و نسبت به راستای افق کمی شیب دارد.
۶۱۸. وقتی یک میخ آهنی توسط قطب N جذب می‌شود، توسط قطب S دفع خواهد شد.

سؤالات طراحی آزمایش

۶۱۹. آزمایشی را شرح دهید که پدیده القای خاصیت مغناطیسی را نشان دهد.
۶۲۰. آزمایشی طراحی کنید تا طرح خطوط میدان مغناطیسی را در اطراف یک آهنربای میله‌ای و دو آهنربای میله‌ای نشان دهد.
- وسایل مورد نیاز: آهنربا - براده آهن - نمک پاش (برای پاشیدن براده آهن) - صفحه شیشه‌ای یا مقوایی
۶۲۱. آزمایشی را طرح کنید که شیب مغناطیسی را در محل زندگی‌تان نشان دهد.

سؤالات تشریحی

۶۲۲. شیب مغناطیسی چیست؟
۶۲۳. میدان مغناطیسی یکتواخت را تعریف کنید و یک روش برای ایجاد آن بنویسید.
۶۲۴. پدیده القای مغناطیسی را تعریف کنید.

(نهایی ۹۳. ریاضی)

(نهایی ۹۳. تجربی)



فصل چهارم

القای الکترومغناطیسی و جریان...



مشاوره: رسیدیم به آخرین فصل کتاب فیزیک (۲)، القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب.

در این فصل با هم یاد می‌گیریم که در نیروگاه‌های برق، جریان چجوری تولید میشه و چجوری می‌تونیم بدون استفاده از باتری در یک مدار، جریان الکتریکی داشته باشیم. فصل چهارم در امتحانات نهایی ۳/۵ نمره داره که ۲/۷۵ نمره مربوط به مسائل و مفاهیم و ۰/۷۵ نمره مربوط به فعالیت‌های کتاب و آزمایش‌هاست. بارم‌بندی فصل چهارم در امتحان نهایی دو سال اخیر:

شماره بسته	مبحث و صفحات کتاب درسی	بارم سؤالات نهایی خرداد ۱۴۰۳	بارم سؤالات نهایی خرداد ۱۴۰۴
۱	پدیده القای الکترومغناطیسی (صفحات ۱۱۰ تا ۱۱۱ کتاب درسی)	۰/۵	۰/۲۵
۲	قانون القای الکترومغناطیسی فاراده (صفحات ۱۱۱ تا ۱۱۶ کتاب درسی)	۱	۱
۳	قانون لنز (صفحات ۱۱۷ تا ۱۱۸ کتاب درسی)	۰/۷۵	۰/۲۵
۴	القاگرها (صفحات ۱۱۸ تا ۱۲۲ کتاب درسی)	۱/۲۵	۰/۷۵
۵	جریان متناوب (صفحات ۱۲۲ تا ۱۲۷ کتاب درسی)	۱	۱/۲۵

پدیده القای الکترومغناطیسی

بسته ۱



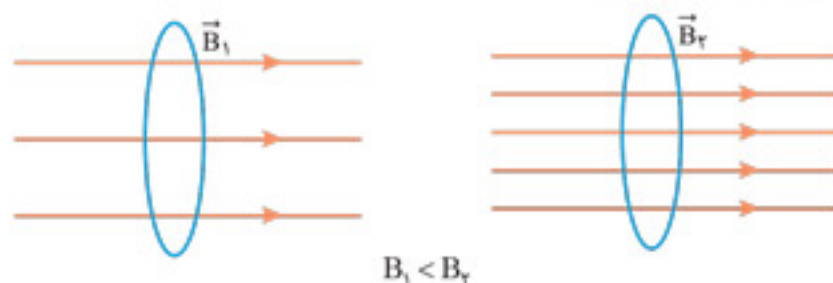
در فصل قبل دیدیم که با عبور جریان الکتریکی از یک سیم، در اطراف آن میدان مغناطیسی تولید می‌شود. در این فصل می‌خواهیم برعکس این پدیده، یعنی تولید جریان الکتریکی توسط میدان مغناطیسی را بررسی کنیم که به این پدیده، القای الکترومغناطیسی و جریان تولیدشده را جریان الکتریکی القایی می‌نامند.

شار مغناطیسی

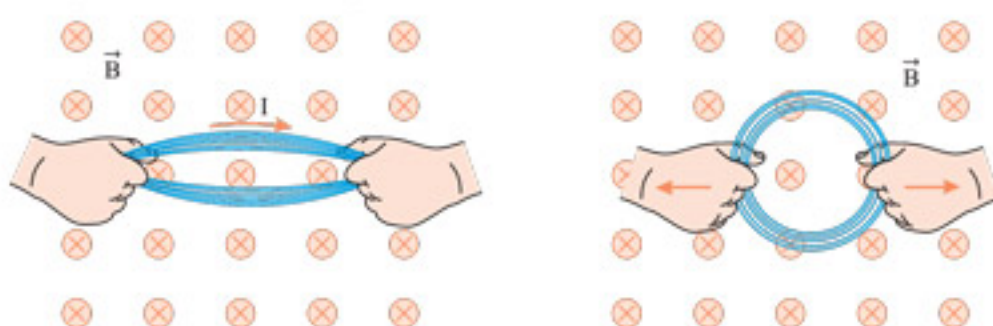
در علم فیزیک برای نشان دادن تعداد خطوط میدان مغناطیسی عبوری از یک حلقه رسانا از مفهومی به نام شار مغناطیسی استفاده می‌کنند. در واقع معیاری که تعداد خطوط عبوری از یک حلقه رسانا را نشان می‌دهد، شار مغناطیسی نام دارد. نماد شار Φ است و کمیتی نرده‌ای و فرعی است اما می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد. یکای شار مغناطیسی $T \cdot m^2$ است که در SI به آن وبر (Wb) می‌گوییم.

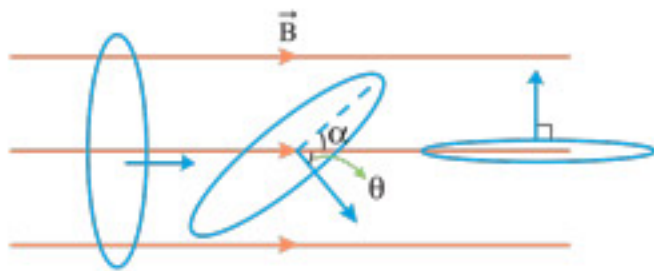
عوامل مؤثر بر شار مغناطیسی

۱ اندازه میدان مغناطیسی (B): با افزایش اندازه میدان مغناطیسی عبوری از حلقه رسانا، تعداد خطوط میدان مغناطیسی گذرنده از حلقه بیشتر می‌شود؛ در نتیجه اندازه شار مغناطیسی عبوری از حلقه افزایش می‌یابد.



۲ مساحت پیچه (A): هر چه پیچه رسانا مساحت بزرگ‌تری داشته باشد، شار مغناطیسی عبوری از آن افزایش می‌یابد.





۳ زاویه حلقه (θ): با تغییر زاویه نیم خط عمود بر سطح حلقه با خطوط میدان مغناطیسی پیچیده، تعداد خطوط مغناطیسی عبوری از آن نیز تغییر می‌کند، به گونه‌ای که اگر حلقه موازی با خطوط میدان باشد، شار مغناطیسی عبوری از آن صفر می‌شود و اگر بر خطوط میدان عمود باشد، شار عبوری بیشینه خواهد بود.

$$\Phi = BA \cos \theta$$

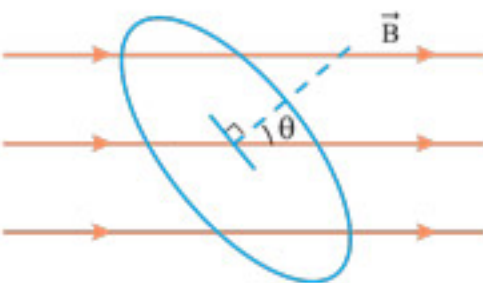
برای به دست آوردن شار مغناطیسی از رابطه مقابل استفاده می‌کنیم:

B : اندازه میدان مغناطیسی بر حسب تسلا (T)

Φ : شار مغناطیسی بر حسب وِبر (Wb)

θ : زاویه بین نیم خط عمود بر سطح حلقه و بردار میدان مغناطیسی

A : مساحت حلقه بر حسب متر مربع (m^2)

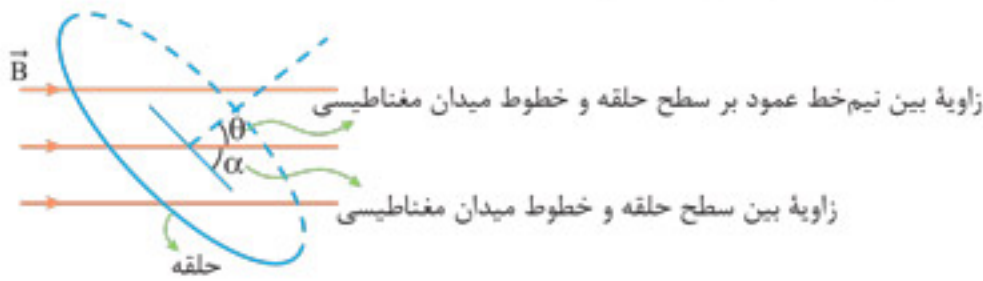


نکته: ۱ در فیزیک برای تعیین جهت بردار سطح، به صورت قراردادی نیم خطی عمود بر حلقه رسم می‌شود، به گونه‌ای که از سطح حلقه خارج شده و بر آن عمود است.

توجه: θ زاویه بین میدان مغناطیسی یکتواخت $\vec{B}$ و نیم خط عمود بر سطح حلقه است، نه زاویه بین حلقه و میدان.

$$\alpha + \theta = 90^\circ \Rightarrow \theta = 90^\circ - \alpha$$

۲ اگر در سؤالی زاویه بین سطح حلقه و خطوط میدان مغناطیسی (α) مطرح شود، می‌توانیم بنویسیم:



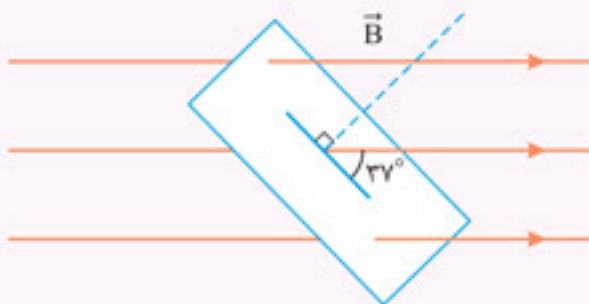
سؤال یک قاب مستطیل شکل به ابعاد $20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ به گونه‌ای در یک میدان مغناطیسی قرار گرفته است که نیم خط عمود بر سطح قاب با میدان مغناطیسی یکتواخت به بزرگی 0.1 T ، زاویه‌ای برابر 60° درجه می‌سازد. شار مغناطیسی عبوری از قاب را حساب کنید. ($\cos 60^\circ = 0.5$)

$$A = 20 \times 30 = 600 \text{ cm}^2 = 0.06 \text{ m}^2$$

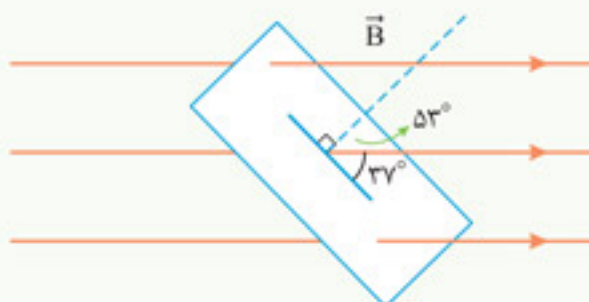
جواب ابتدا مساحت قاب را به دست می‌آوریم و سپس شار مغناطیسی را حساب می‌کنیم:

$$\Phi = BA \cos \theta \xrightarrow[A = 0.06 \text{ m}^2, \theta = 60^\circ]{B = 0.1 \text{ T}} \Phi = 0.1 \times 0.06 \times \cos 60^\circ = 3 \times 10^{-4} \text{ Wb}$$

سؤال با توجه به شکل زیر، یک قاب مستطیل شکل رسانا به ابعاد $2/5 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ درون میدان مغناطیسی یکتواختی به بزرگی 30 G قرار گرفته است. شار مغناطیسی عبوری از حلقه چند ویراست؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$)



جواب در شکل، زاویه بین قاب و خطوط میدان داده شده است. برای به دست آوردن زاویه بین نیم خط عمود بر قاب و خطوط میدان مغناطیسی داریم:



$$\theta = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 37^\circ = 53^\circ$$

در مرحله بعدی مساحت قاب را به دست می‌آوریم و سپس طبق رابطه شار مغناطیسی داریم:

$$A = 2/5 \times 4 = 10 \text{ cm}^2 = 0.001 \text{ m}^2$$

$$\Phi = BA \cos \theta \xrightarrow[A = 0.001 \text{ m}^2, \theta = 53^\circ]{B = 30 \text{ G} = 30 \times 10^{-4} \text{ T} = 3 \times 10^{-3} \text{ T}} \Phi = 3 \times 10^{-3} \times 0.001 \times \cos 53^\circ = 18 \times 10^{-7} \text{ Wb}$$





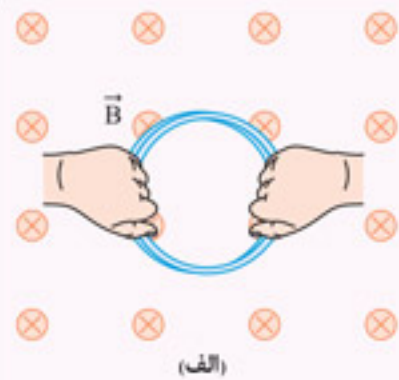
تغییرات شار مغناطیسی

هنگامی شار مغناطیسی تغییر می‌کند که یکی از عوامل مساحت (A)، بزرگی میدان مغناطیسی (B) و یا زاویه بین نیم خط عمود بر حلقه و خطوط میدان مغناطیسی (θ) تغییر کند.

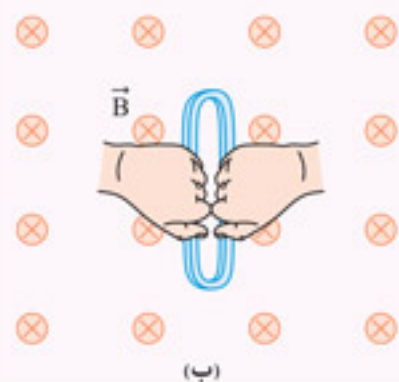
۱ تغییر بزرگی میدان (ΔB): $\Delta \Phi = \Phi_f - \Phi_i = B_f A \cos \theta - B_i A \cos \theta = (B_f - B_i) A \cos \theta \Rightarrow \Delta \Phi = \Delta B A \cos \theta$

۲ تغییر مساحت (ΔA): $\Delta \Phi = \Phi_f - \Phi_i = B A_f \cos \theta - B A_i \cos \theta = B (A_f - A_i) \cos \theta \Rightarrow \Delta \Phi = B \Delta A \cos \theta$

۳ تغییر زاویه: این قسمت را در بخش جریان متناوب به طور مفصل بررسی خواهیم کرد.



سؤال الف) مطابق شکل (الف) حلقه‌ای به مساحت 25 cm^2 درون میدان مغناطیسی یکنواخت درون سویی به اندازه 0.3 T قرار دارد. شار مغناطیسی عبوری از حلقه را به دست آورید. (تمرین کتاب درسی)



ب) اگر مطابق شکل (ب) و بدون تغییر B ، مساحت سطح حلقه را به 10 cm^2 برسانیم، تغییرات شار عبوری از حلقه را در این وضعیت حساب کنید.

جواب الف) با توجه به رابطه شار مغناطیسی می‌توان نوشت:

$$\Phi = BA \cos \theta \xrightarrow{B = 0.3 \text{ T}, \theta = 0^\circ, A_1 = 25 \text{ cm}^2} \Phi = 0.3 \times 25 \times 10^{-4} \times \cos 0^\circ = 7.5 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

ب) تغییرات شار، ناشی از تغییرات مساحت حلقه است؛ پس می‌توان نوشت:

$$\Delta \Phi = B \Delta A \cos \theta \xrightarrow{B = 0.3 \text{ T}, \theta = 0^\circ, A_1 = 25 \text{ cm}^2, A_2 = 10 \text{ cm}^2} \Delta \Phi = 0.3 \times (10 - 25) \times 10^{-4} \times \cos 0^\circ = -4.5 \times 10^{-6} \text{ Wb}$$

سؤال قابی به مساحت 5 m^2 درون میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 0.4 T عمود بر میدان مغناطیسی قرار گرفته است. اگر پس از مدتی، اندازه میدان به 0.1 T برسد، تغییرات شار مغناطیسی درون قاب چند و بر است؟

جواب در این سؤال، تغییرات شار ناشی از تغییر میدان مغناطیسی است؛ بنابراین داریم:

$$\Delta \Phi = \Delta BA \cos \theta \xrightarrow{B_f = 0.1 \text{ T}, B_i = 0.4 \text{ T}, A = 5 \text{ m}^2, \theta = 0^\circ} \Delta \Phi = (0.1 - 0.4) \times 5 \times \cos 0^\circ = -0.15 \text{ Wb}$$

شار به اندازه 0.15 Wb کاهش یافته است.

سؤالات امتحانی

سؤالات جای خالی

جمله‌های زیر را با عبارت مناسب کامل کنید.

۸۹۵. یکای شار مغناطیسی در SI و یکای فرعی آن است.

۸۹۶. هرگاه سطح حلقه خطوط میدان مغناطیسی باشد، شار عبوری از حلقه بیشینه می‌شود.

۸۹۷. هرگاه سطح حلقه خطوط میدان مغناطیسی باشد، شار عبوری از حلقه کمینه می‌شود.

۸۹۸. کاهش زاویه بین بردار میدان مغناطیسی با نیم خط عمود بر سطح، باعث شار مغناطیسی می‌شود.





۸۹۹. به کمیتی که نشان دهنده تعداد خطوط میدان مغناطیسی عبوری از یک رساناست، می‌گویند.

۹۰۰. شار مغناطیسی را با نماد Φ نشان می‌دهند و یک کمیت و است.

۹۰۱. با توجه به تعریف شار مغناطیسی، یک برابر با یک تسلا در متر مربع است.

سؤالات انتخاب کلمه

عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۹۰۲. شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه بسته، هنگامی به بیشترین مقدار خود می‌رسد که سطح حلقه نسبت به میدان (عمود / موازی) باشد.

۹۰۳. شار مغناطیسی کمیتی (نرده‌ای / برداری) است.

۹۰۴. شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه با افزایش تعداد حلقه‌ها (زیاد می‌شود / ثابت می‌ماند).

۹۰۵. یکای شار مغناطیسی در SI (تسلا در متر مربع / تسلا) است.

۹۰۶. اگر زاویه بین نیم خط عمود بر صفحه یک حلقه رسانا و خطوط میدان مغناطیسی کوچک‌تر از 90° باشد، شار مغناطیسی عبوری از حلقه (مثبت / منفی) است.

۹۰۷. اگر سطح حلقه رسانا (عمود بر / موازی با) خطوط میدان مغناطیسی باشد، شار مغناطیسی عبوری از حلقه کمینه می‌شود.

۹۰۸. شار مغناطیسی عبوری از یک پیچه، هنگامی بیشینه است که خط‌های میدان (عمود بر / موازی با) سطح پیچه باشد. (امتحان نهایی)

سؤالات درست و نادرست

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

۹۰۹. شار مغناطیسی گذرنده از یک حلقه با بزرگی میدان مغناطیسی نسبت مستقیم و با کسینوس زاویه بین نیم خط عمود بر سطح حلقه و راستای خطوط میدان مغناطیسی، نسبت وارون دارد.



۹۱۰. شار مغناطیسی یک کمیت نرده‌ای است که از رابطه $\Phi = \Phi_m \cos \theta$ به دست می‌آید.



۹۱۱. در صورتی که زاویه بین نیم خط عمود بر حلقه و خطوط میدان از θ_1 به θ_2 تغییر کند، تغییر شار مغناطیسی برابر $\Delta \Phi = BA \cos \Delta \theta$ خواهد بود.



۹۱۲. شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه رسانا همواره مثبت است.



۹۱۳. علامت شار مغناطیسی عبوری از یک حلقه به انتخاب جهت نیم خط عمود بر سطح حلقه بستگی دارد.



سؤالات تشریحی

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

۹۱۵. آهنربای تیغه‌ای را مطابق شکل، به پیچه‌ای نزدیک و از آن عبور می‌دهیم. شار مغناطیسی عبوری از پیچه

در حین این فرایند چگونه تغییر می‌کند؟



مسائل

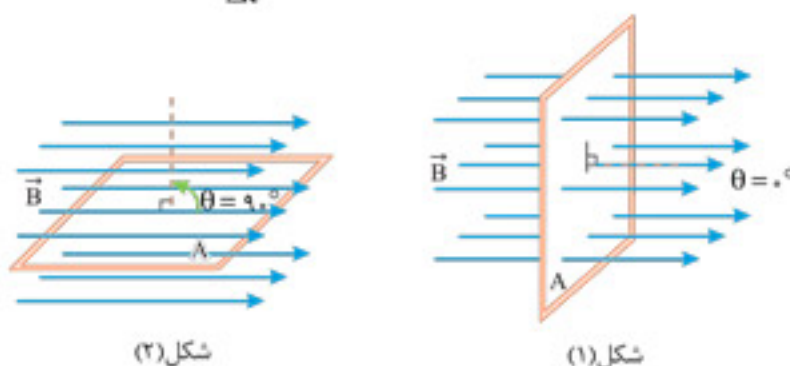
۹۱۶. الف) مطابق شکل (۱)، سطح حلقه رسانایی به شکل مربع با ضلع 20 cm عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به بزرگی 400 G قرار دارد. شار عبوری از این حلقه را به دست آورید.

(مشابه مثال کتاب درسی)

ب) اگر مطابق شکل (۲) حلقه را بچرخانیم به طوری که سطح حلقه موازی با خط‌های میدان مغناطیسی شود، شار مغناطیسی عبوری از آن چه قدر می‌شود؟

پ) تغییر شار مغناطیسی عبوری از حلقه را وقتی از موقعیت شکل (۱) به موقعیت شکل (۲) می‌چرخد، به دست آورید.

ت) اگر این تغییر شار مغناطیسی در بازه زمانی $\Delta t = 0.2 \text{ s}$ رخ داده باشد، آهنگ تغییر شار $\left(\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}\right)$ را حساب کنید.

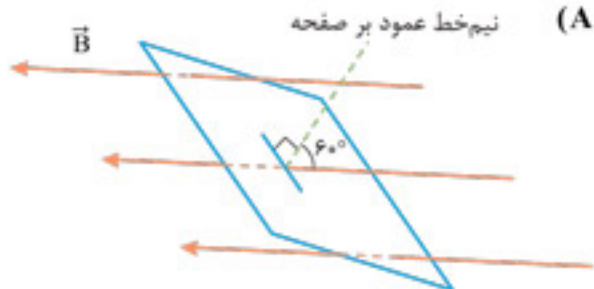




۹۱۷. از سیملوله‌ای به طول ۵۰ cm، قطر ۴ cm و تعداد ۲۰۰ حلقه، جریان ۱ A می‌گذرد. شار مغناطیسی گذرنده از هر حلقه سیملوله چند میکروبر است؟

$$(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} / \text{A}, \pi^2 = 10)$$

۹۱۸. در شکل مقابل، شار مغناطیسی گذرنده از سطح قاب رسانا را به دست آورید. ($A = 200 \text{ cm}^2$, $B = 0.5 \text{ T}$) نیم خط عمود بر صفحه



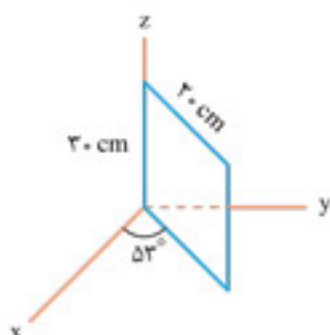
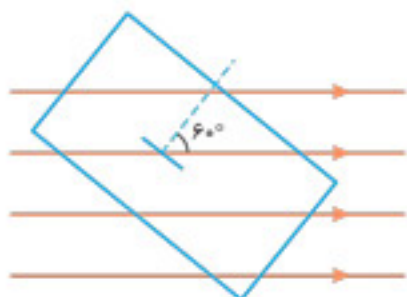
۹۱۹. حلقه رسانای دایره‌ای شکلی به مساحت 314 cm^2 درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ به بزرگی 0.4 T قرار دارد. اگر شار مغناطیسی عبوری از این حلقه $6/28 \times 10^{-4} \text{ Wb}$ باشد، زاویه‌ای که نیم خط عمود بر سطح حلقه با راستای میدان می‌سازد، چند درجه است؟ (امتحان نهایی)

۹۲۰. سیملوله‌ای به طول ۲۰ cm دارای ۱۰۰ حلقه به شعاع ۲ cm است. وقتی جریان 5 A از سیملوله می‌گذرد، شار مغناطیسی گذرنده از سیملوله چند وبر است؟ ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T} \cdot \text{m} / \text{A}$, $\pi^2 = 10$)

(برگرفته از کنکور ریاضی خارج ۹۲)

۹۲۱. حلقه‌ای به قطر ۵۰ cm، در یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 400 G قرار دارد، به طوری که بردار میدان مغناطیسی با سطح حلقه زاویه 53° می‌سازد. اندازه شار مغناطیسی عبوری از سطح حلقه چند میلی‌وبر است؟ ($\cos 53^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$)

۹۲۲. شار مغناطیسی عبوری از سطح یک قاب مستطیل شکل رسانا به ابعاد $40 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$ که خط عمود بر سطح قاب با میدان مغناطیسی یکنواخت 0.2 T زاویه 60° می‌سازد را حساب کنید. ($\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$)

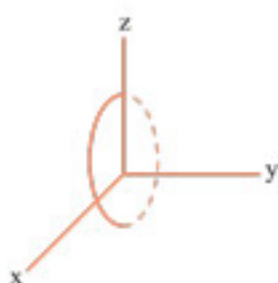


۹۲۳. قابی مستطیل شکل مطابق شکل مقابل، در دستگاه مختصات xyz قرار دارد. اگر میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B} = (0.2 \text{ T}) \hat{j}$ در این فضا وجود داشته باشد، شار مغناطیسی عبوری از این قاب چند وبر است؟ ($\cos 53^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$)

۹۲۴. از سیملوله‌ای که شامل ۴۰۰ حلقه است و دو سر آن توسط سیمی به مقاومت 20Ω به هم وصل شده است، شار مغناطیسی به معادله $\Phi = 4 \times 10^{-2} \sin(100\pi t)$ عبور می‌کند. شار مغناطیسی عبوری از سیملوله در لحظه $t = 5 \text{ ms}$ چه قدر است؟

۹۲۵. حلقه‌ای رسانا به مساحت 20 cm^2 درون میدان مغناطیسی به بزرگی 400 G قرار دارد. اگر سطح حلقه در ابتدا عمود بر خطوط میدان باشد، حداقل چند درجه حلقه را حول یکی از قطرهایش بچرخانیم تا اندازه شار مغناطیسی عبوری از آن برابر با $4 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ شود؟

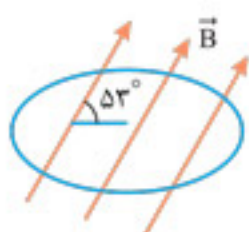
۹۲۶. سطح حلقه‌ای رسانا به مساحت 100 cm^2 بر میدان مغناطیسی یکنواختی عمود است. اگر بزرگی میدان مغناطیسی بدون تغییر جهت به اندازه 0.5 T کاهش یابد، شار مغناطیسی که از سطح حلقه می‌گذرد چند وبر است و چگونه تغییر می‌کند؟



۹۲۷. حلقه‌ای دایره‌ای به قطر ۳ cm مطابق شکل، در صفحه xz در فضا قرار دارد. اگر میدان مغناطیسی $\vec{B} = 200\hat{i} + 300\hat{j}$ بر حسب واحد گاوس در فضا وجود داشته باشد؛

الف) شار مغناطیسی عبوری از حلقه را محاسبه کنید.

ب) اگر این حلقه را 90° حول محور zها بچرخانیم، شار عبوری چه قدر تغییر می‌کند؟



۹۲۸. مطابق شکل، حلقه‌ای به مساحت 400 cm^2 درون یک میدان مغناطیسی یکنواخت به بزرگی 0.5 T قرار دارد، اگر اندازه میدان، ثابت بماند و جهت آن قرینه شود، اندازه تغییر شار مغناطیسی عبوری از حلقه چند واحد SI خواهد بود؟ ($\cos 53^\circ = 0.6$, $\sin 53^\circ = 0.8$)



پاسخ نامه





پاسخ فصل اول

۱. کهر با ۴. پایستگی بار- ثابت

۲. خنثی ۵. بار بنیادی

۳. منفی

۶. **نادرست** زیرا X^{2-} به معنای آن است که این اتم دو الکترون بیشتر از پروتون های خود دارد.

۷. **درست**

۸. **نادرست** کولن یک یکای فرعی در دستگاه SI است.

۹. **درست**

۱۰. مجموع جبری بارهای الکتریکی یک جسم در یک دستگاه منزوی ثابت است؛ یعنی بار می تواند از جسمی به جسم دیگر منتقل شود، ولی هرگز امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد.

۱۱. کمترین مقدار باری که می تواند وجود داشته باشد، بار یک الکترون یا پروتون است (بار بنیادی e)؛ بنابراین بار جسم مضرب درستی از بار بنیادی است.

۱۲. در صورتی که توازن بین تعداد الکترون ها یا پروتون های یک به هم بخورد (جسم الکترون بگیرد یا از دست بدهد)، جسم باردار می شود.

۱۳. زیرا تعداد الکترون ها و پروتون های آن با هم برابر است؛ همچنین بار الکتریکی یک الکترون هم اندازه و قرینه بار الکتریکی یک پروتون است؛ بنابراین مجموع جبری بارهای یک جسم در شرایط عادی برابر صفر است.

۱۴. عدد اتمی $^{16}_8O^{2+}$ ۸ است؛ یعنی ۸ پروتون دارد و چون بارش $2+$ است؛ یعنی تعداد الکترون های آن ۶ تا است.

$$q = -ne \Rightarrow q = -6 \times 1/6 \times 10^{-19} = -9/6 \times 10^{-19} C$$

۱۵. برای این که باری در طبیعت وجود داشته باشد، باید مقدارش مضرب درستی از بار یک الکترون باشد.

$$q = ne \Rightarrow 4/8 \times 10^{-21} = n \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow n = \frac{4/8 \times 10^{-21}}{1/6 \times 10^{-19}} = 3 \times 10^{-2} = 0.3$$

چون ۰/۳ جزو اعداد صحیح نیست؛ پس $q = 4/8 \times 10^{-21} C$ نمی تواند در طبیعت وجود داشته باشد.

$$q = ne \Rightarrow 4 \times 10^{-17} = n \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow n = \frac{4 \times 10^{-17}}{1/6 \times 10^{-19}} = 2/5 \times 10^2 \Rightarrow n = 250$$

n عددی صحیح به دست آمد، پس بار $q = 4 \times 10^{-17} C$ می تواند در طبیعت وجود داشته باشد.

۱۶. از رابطه کوانتیده بودن بار استفاده می کنیم:

$$q = -ne \Rightarrow -5/12 \times 10^{-9} = -n \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow n = \frac{5/12 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 3/2 \times 10^{10}$$

$$q_1 = +2e, \quad q_2 = -3e$$

$$\Delta q = q_2 - q_1 = (-3e) - (+2e) = -5e$$

$$q = -ne \Rightarrow q = -5 \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow q = -8 \times 10^{-19} C$$

۱۸. طول میله 20 cm است؛ پس میله در مجموع $n = 20 \times 3 \times 10^{11} = 60 \times 10^{11}$ الکترون گرفته (بار میله منفی است)؛ بنابراین داریم:

$$q = -ne = -(60 \times 10^{11}) \times (1/6 \times 10^{-19}) = -9/6 \times 10^{-7} C$$

$$\xrightarrow{\div 10^{-6}} q = -9/6 \times 10^{-1} \mu C$$

۱۹. به سراغ رابطه $q = ne$ می رویم:

$$q = ne \Rightarrow n = \frac{q}{e} \xrightarrow{q = 2 \times 10^{-9} C} n = \frac{2 \times 10^{-9}}{1/6 \times 10^{-19}} = 1/25 \times 10^{10}$$

۲۰. هنگامی که جسمی با بار مثبت الکترون بگیرد و اندازه بار جسم ۳ برابر شود؛ یعنی بار جسم منفی شده است.

$$\Delta q = q_2 - q_1 \xrightarrow{q_2 = -3q_1} \Delta q = -3q_1 - (+q_1) = -4q_1$$

$$q = \pm ne \xrightarrow{\Delta q = -4q_1, n = 1000, e = -1/6 \times 10^{-19} C} -4q_1 = -10^3 \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow q_1 = 4 \times 10^{-17} C$$

بنابراین بار ابتدایی جسم $4 \times 10^{-17} C$ بوده است.

۲۱. هنگامی که جسمی با بار منفی الکترون بگیرد، بار نهایی جسم نیز منفی می شود. $-q_2 = -2q_1$

$$q_2 = -2q_1 - (-q_1) = -q_1$$

جسم بار $-q$ مبادله کرده است که این مقدار بار برابر با بار ۱۰۰۰ الکترون است.

$$q = ne \Rightarrow -q_1 = -10^3 \times 1/6 \times 10^{-19} \Rightarrow q_1 = -16 \times 10^{-17} C$$

بار ابتدایی جسم $-16 \times 10^{-17} C$ بوده است.

۲۲. بار جسم در ابتدا مثبت بوده چرا که با گرفتن 6×10^5 الکترون بار جدیدش نصف شده است که مقدار بار جدید، هم می تواند مثبت و یا منفی باشد.

حالت اول: اگر بار جدید مثبت باشد:

$$q_2 = +\frac{q_1}{2}$$

$$q_2 = +\frac{q_1}{2} - (+q_1) = -\frac{q_1}{2}$$

در نتیجه جسم به اندازه $-\frac{q_1}{2}$ بار مبادله کرده است.

$$q = ne \Rightarrow -\frac{q_1}{2} = -1/6 \times 10^{-19} \times 6 \times 10^5$$

$$\Rightarrow q_1 = 1/92 \times 10^{-13} C \Rightarrow q_2 = +\frac{q_1}{2} = 9/6 \times 10^{-14} C$$

پس بار جدید جسم در این حالت می تواند $9/6 \times 10^{-14} C$ باشد.

حالت دوم: اگر بار جدید منفی باشد:

$$+q_2' = -\frac{q_1'}{2}$$

$$q_2' = -\frac{q_1'}{2} - (+q_1') = -3\frac{q_1'}{2}$$

اگر بار جدید را منفی فرض کنیم؛ یعنی جسم به اندازه $-3\frac{q_1'}{2}$ بار مبادله کرده است.

$$q = ne \Rightarrow -3\frac{q_1'}{2} = -6 \times 10^5 \times 1/6 \times 10^{-19}$$

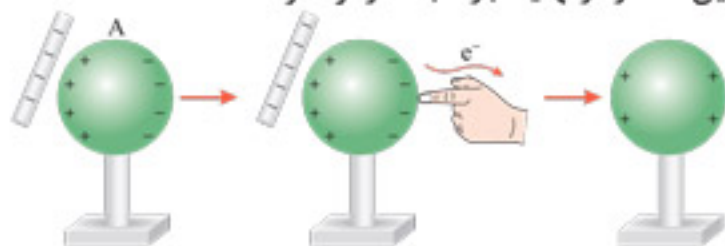
$$q_1' = 6/4 \times 10^{-14} C \Rightarrow q_2' = -\frac{q_1'}{2} = -3/2 \times 10^{-14} C$$

بار جدید جسم می تواند $-3/2 \times 10^{-14} C$ نیز باشد.





۴۷. مطابق جدول، میله پلاستیکی بار منفی خواهد داشت. وقتی آن را به کره نزدیک می‌کنیم، بار مثبت، سمت چپ کره و بار منفی، سمت راست کره القا خواهد شد؛ پس از این که انگشتان را به کره تماس می‌دهیم، الکترون از کره وارد زمین شده و در نهایت بار مثبت در کره خواهد ماند.



۴۸. چون پلاستیک و پلی اتیلن در سری تریبوالکتریک در یک جایگاه قرار دارند، تمایل به الکترون دهی و تمایل به الکترون خواهی یکسانی دارند؛ پس هیچ کدام باردار نخواهند شد.

۴۹. با تماس دادن گلوله به یکی از صفحه‌ها، گلوله دارای بار همنام صفحه می‌شود و در نتیجه از آن دور شده و به طرف صفحه مقابل با بار مخالف می‌رود و با آن برخورد می‌کند. بعد از تماس، بین گلوله و صفحه، مبادله بار رخ داده و به علت همنام شدن بار گلوله با آن صفحه، دوباره به طرف صفحه مقابل می‌رود و با آن برخورد می‌کند.

بعد از تماس با صفحه باردار، چون گلوله با صفحه دارای بار مخالف برخورد می‌کند، مقداری از بار صفحه به گلوله منتقل می‌شود و این نوسان تا زمانی ادامه دارد تا بار روی صفحه‌ها خنثی شوند.

۵۰. بادکنک باردار باعث می‌شود تا بارهای مخالف مولکول‌های آب، نزدیک بادکنک قرار گیرند و در نتیجه بین آن‌ها نیروی جاذبه به وجود می‌آید و باریکه آب به سمت بادکنک کشیده می‌شود.

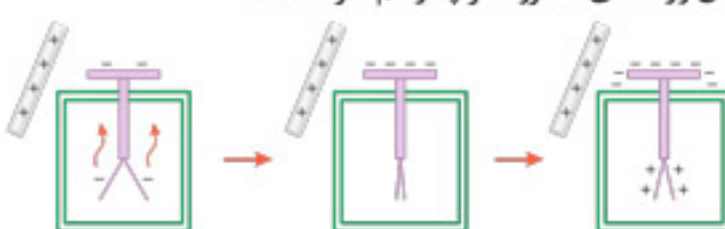
۵۱. میله باردار، بارهای همنام خود را دفع و بارهای ناهمنام خود را جذب می‌کند؛ چون نیروی جاذبه بین میله و کاغذ از نیروی دافعه بین آن‌ها قوی‌تر است، خرده‌های کاغذ به سمت میله جذب می‌شوند.



۵۲. در رنگ‌پاشی الکتروستاتیکی، از القای الکتریکی استفاده می‌شود. در این نوع رنگ‌پاشی، جسم فلزی به زمین وصل می‌شود و قطرات رنگ باردار می‌شوند و با نزدیک شدن قطره‌های رنگ به سطح، بارهای مخالف بر روی فلز القا شده و به این ترتیب قطره‌ها جذب سطح فلز می‌شوند.



۵۳. در ابتدا چون انحراف ورقه‌ها از هم کم شده است؛ پس میله باری مخالف بار الکتروسکوپ داشته که توانسته است بارهای منفی روی ورقه را جذب کرده و بارهای آن‌ها را کمتر کند، اما چون بار میله بسیار قوی بوده است، تمام بارهای منفی به سمت کلاهک رفته و بار ورقه‌ها خنثی خواهد شد. اما بار قوی میله باعث می‌شود پس از خنثی شدن ورقه‌ها، بارهای منفی بیشتری از کلاهک به سمت ورقه‌ها بروند و بار مثبت روی ورقه‌ها القا شود که این موضوع باعث دور شدن ورقه‌های الکتروسکوپ از هم خواهد شد.



- ۲۳. نارسانا
- ۲۴. مثبت
- ۲۵. مخالف - همنام
- ۲۶. برابر با - میانگین
- ۲۷. جنس
- ۲۸. الکترون خواهی
- ۲۹. مخالف
- ۳۰. به هم نزدیک
- ۳۱. خارجی
- ۳۲. نارسانا
- ۳۳. الکترون‌ها
- ۳۴. الکتروسکوپ
- ۳۵. اندازه
- ۳۶. جذب

۳۷. **نادرست** حالت دیگری نیز ممکن است که یکی از اجسام خنثی و دیگری باردار باشد.

۳۸. **درست**

۳۹. **نادرست** بار مثبت یعنی جای خالی الکترون و حرکت برای آن بی‌معناست. در این حالت، الکترون‌ها از زمین به کره می‌روند. بارهای مثبت (بار پروتون‌ها) حرکتی ندارند.

۴۰. **الف** پس از تماس گلوله، بار اولیه آونگ، بین گلوله و کره رسانی تقسیم می‌شود. نیروی بین دو آونگ به علت کم شدن باریکی از گلوله‌ها، کمتر می‌شود و زاویه انحراف بین دو آونگ کاهش می‌یابد. **ب** نیروی الکتریکی با اندازه بار گلوله‌ها نسبت مستقیم دارد.

۴۱. معمولاً اطراف اجسام بدون بار (خنثی) هستند و می‌دانیم اجسام باردار با نزدیک شدن به اجسام بدون بار، در آن‌ها بار مخالف القا و بر آن‌ها نیروی جاذبه وارد می‌کنند.

۴۲. بر اساس سری الکتریسیته مالشی داده شده در صورت سؤال پس از مالش، بار A و C همنام و مثبت و بار B و D همنام و منفی خواهند شد و یکدیگر را دفع خواهند کرد.

یادآوری: در سری تریبوالکتریک، هرچه از انتهای مثبت به انتهای منفی سری نزدیک شویم، میزان الکترون خواهی مواد بیشتر خواهد شد.

۴۳. ۱. مشخص کردن باردار یا خنثی بودن جسم

۲. نوع بار جسم باردار

۳. رسانا یا نارسانا بودن جسم

۴. مقایسه مقدار بار دو جسم مشابه

۴۴. ابتدا الکتروسکوپ را از طریق تماس یک میله باردار با کلاهک آن باردار می‌کنیم. حال جسم را به کلاهک الکتروسکوپ باردار شده تماس می‌دهیم، اگر جسم رسانا باشد، بار الکتروسکوپ تخلیه شده و ورقه‌ها به هم می‌چسبند؛ اما اگر جسم تماس داده شده نارسانا باشد، در انحراف ورقه‌ها تغییری مشاهده نمی‌شود.

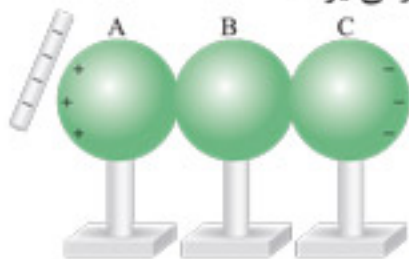
۴۵. در جدول الکتریسیته مالشی، شیشه بالاتر از ابریشم است، در اثر مالش، بار شیشه مثبت و بار پارچه ابریشمی منفی خواهد شد. بار میله شیشه‌ای و الکتروسکوپ همنام و ورقه‌های آن از هم دور می‌شوند.

۴۶. مطابق شکل، ابتدا میله باردار در قسمت چپ کره، بار ناهمنام و در قسمت راست کره، بار همنام با بار خود القا می‌کند؛ اما چون بارهای ناهمنام به میله

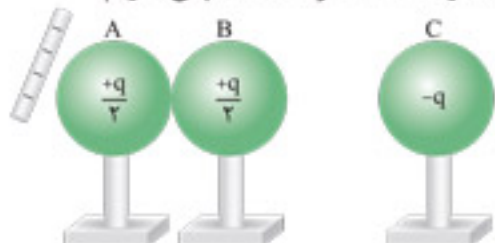
نزدیک‌تر هستند؛ پس نیروی جاذبه بین میله و کره قوی‌تر از نیروی دافعه بین آن‌ها خواهد بود و گوی به سمت میله حرکت می‌کند. اگر بار میله به اندازه‌ای باشد که گوی به میله تماس پیدا کند، بعد از تماس گوی و میله، گوی بار همنام پیدا کرده و بین آن‌ها نیروی دافعه به وجود می‌آید و سپس گوی از میله دور می‌شود.



۵۹. الف ابتدا میله باعث جدایی بارهای مثبت و منفی در کره‌ها می‌شود، چون هر سه کره با هم در تماس‌اند، بارهای منفی در دورترین فاصله از میله، یعنی سمت راست کره C و بارهای مثبت در نزدیک‌ترین فاصله از میله، یعنی سمت چپ کره A قرار می‌گیرند.



پس از جدا کردن کره C، بار C منفی خواهد بود و بار A مثبت می‌شود. به هر میزانی که در کره A بار مثبت القاشده به همان میزان بار منفی در کره C نیز خواهیم داشت. چون کره‌ها مشابه‌اند و دو کره A و B همچنان در تماس با هم قرار دارند، بار مثبت بین دو کره A و B نصف خواهد شد، پس داریم:



ب نسبت کره A به کره C را به دست می‌آوریم:

$$\frac{q_A}{q_C} = \frac{+\frac{q}{2}}{-q} = -\frac{1}{2}$$

۶۰. $N \cdot m^2 / C^2$

۶۱. ۴ برابر (چون نیروی بین دو بار با مربع فاصله آن‌ها رابطه عکس دارد).

$$F \propto \frac{1}{r^2} \xrightarrow{r_2 = \frac{r_1}{2}} F_2 \propto \frac{1}{(\frac{r_1}{2})^2} \Rightarrow F_2 \propto 4F_1$$

۶۲. برابر با هم

نکته: هنگامی در رابطه $F = k \frac{|q_1||q_2|}{r^2}$ بیشترین مقدار است که حاصل ضرب q_1q_2 بیشترین مقدار شود و وقتی حاصل ضرب دو عدد بیشینه می‌شود که اعداد با هم برابر باشند.

۶۳. انحراف میله نارسانا
۶۴. است
۶۵. دو برابر
۶۶. وارون
۶۷. بزرگ‌تر

۶۸. **نادرست** اندازه نیرو مستقل از علامت بار است؛ اما جهت آن به علامت بار بستگی دارد.

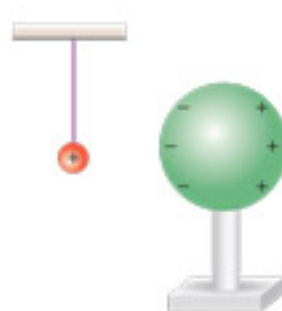
۶۹. **نادرست** $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$

۷۰. **درست** $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

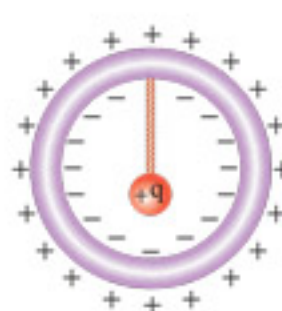
۷۱. **نادرست** نیروی بین دو بار با مربع فاصله بین آن‌ها، رابطه عکس دارند.

۷۲. **نادرست** (الف) ۳ (مستقیم) / (ب) ۱ (عکس) / (پ) ۲ (قانون کولن)

۷۳. ابتدا جرم دو گلوله را با ترازو اندازه‌گیری می‌کنیم؛ سپس آن‌ها را توسط پارچه پشمی به یک اندازه مالش می‌دهیم تا باردار شوند. دو گوی را درون استوانه شیشه‌ای قرار می‌دهیم تا گوی بالایی به حالت معلق قرار گیرد. با خط‌کش فاصله بین دو گوی را اندازه‌گیری می‌کنیم. اعداد حاصل را در رابطه $k \frac{q^2}{r^2} = mg$ قرار داده و q را محاسبه می‌کنیم.



۵۴. مطابق شکل، بار مثبت آونگ، موجب القای بارهای الکتریکی در کره می‌شود. بارهای منفی کره را جذب و بارهای مثبت آن را دفع می‌کند و چون جاذبه از دافعه قوی‌تر است، آونگ جذب کره خواهد شد.



۵۵. کره‌ای که درون پوسته فلزی قرار گرفته است، به اندازه تمام بار خود می‌تواند بار در پوسته فلزی القاکند؛ پس بار ناهمنام خود را جذب و بار همنام خود را دفع کرده است؛ بنابراین در پوسته داخلی بار -q و در پوسته خارجی بار +q القا خواهد شد.

نکته: در روش القا، اغلب بار القاشونده کمتر از بار القاکننده است؛ زیرا تمام خاصیت الکتریکی القاکننده را دریافت نمی‌کند، مگر این که القاکننده به صورت کامل درون القاشونده قرار بگیرد.

۵۶. **گام اول:** ابتدا گوی A را به گوی B تماس می‌دهیم؛ چون گوی‌ها مشابه‌اند، بار کره A بین دو کره A و B به طور مساوی تقسیم می‌شود. بار اولیه کره‌های A و B را با q_A و q_B و بار جدیدشان را با q'_A و q'_B نمایش می‌دهیم:

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} \xrightarrow{q_A = +q, q_B = 0} q'_A = q'_B = \frac{0 + q}{2} = \frac{q}{2}$$

گام دوم: گوی A را به گوی C تماس می‌دهیم. بار کره A بعد از تماس با کره C را با q''_A و بار جدید کره C را با q'_C نمایش می‌دهیم. دو کره A و C نیز با هم مشابه‌اند، در نتیجه داریم:

$$q''_A = q'_C = \frac{q'_A + q_C}{2} \xrightarrow{q'_A = \frac{q}{2}, q_C = 0} q''_A = q'_C = \frac{\frac{q}{2} + 0}{2} = \frac{q}{4}$$

۵۷. **الف** چون کره‌ها مشابه‌اند، بار کره‌ها بعد از تماس (q'_A و q'_B) با هم برابر می‌شوند.

$$q'_A = q'_B = \frac{q_A + q_B}{2} \Rightarrow \frac{-20 + 4}{2} = \frac{-16}{2} = -8 \mu C$$

$$q_{\text{مبادله شده}} = q' - q_A = -8 - (-20) = -12 \mu C$$

ب چون کره‌ها هر دو بارشان $-8 \mu C$ شده است؛ یعنی $-12 \mu C$ بار از کره A به کره B رفته است.

$$q = -ne \Rightarrow -12 \times 10^{-6} = -n \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow n = 7.5 \times 10^{13}$$

۵۸. **الف** منفی است؛ زیرا کهریا در جدول سری تریبو الکتریک پایین‌تر از موی گربه قرار دارد و الکترون خواهی آن بیشتر است.

ب در روش مالش، تعداد الکترون‌هایی که موی گربه از دست داده است، با تعداد الکترون‌هایی که به کهریا منتقل شده است، برابرند.

$$|q| = ne \Rightarrow |q| = 10^7 \times 1.6 \times 10^{-19} = 1.6 \times 10^{-12} C$$

با توجه به این که هر یک کولن برابر $10^{-12} C$ است، داریم: $|q| = 1.6 pC$



کاربرگی امتحانی

رشته ریاضی

فیزیک ۲

از خود امتحان بگیر!

مجموعه کتاب های
پیرریک



شبیه ساز
امتحانی
برگه ها را جدا کن و از
خود امتحان بگیر!
--->

۱۱ امتحان شامل:

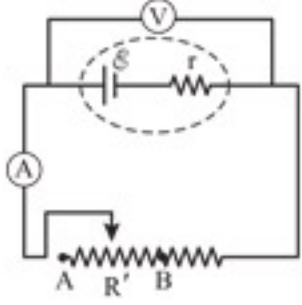
۴ امتحان فصل به فصل در سطح سوالات نهایی

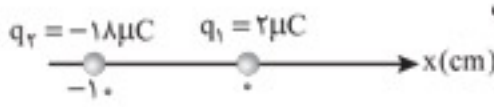
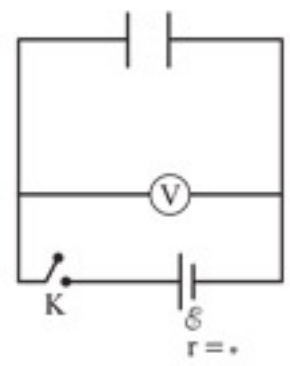
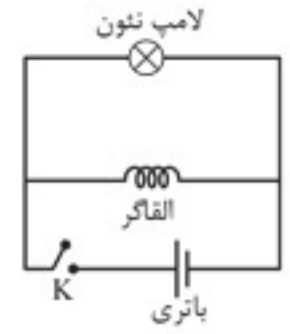
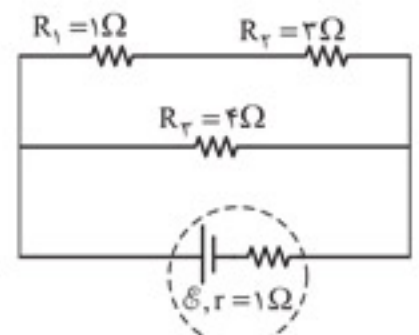
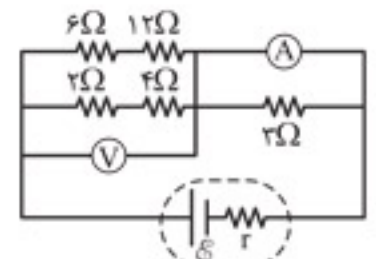
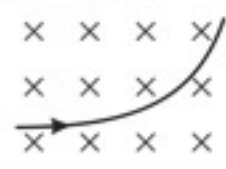
۵ امتحان شبیه ساز نهایی نوبت اول و دوم

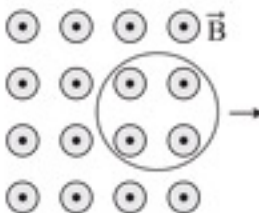
۲ امتحان نهایی اخیر

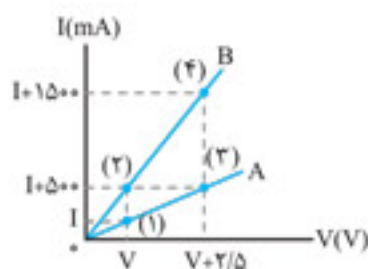
+ پاسخ نامه تشریحی به همراه ریزبارم و نکات آموزشی و مشاوره ای

امتحان ۹: نوبت دوم		سؤالات شبیه ساز نهایی		مهرماه
رشته: ریاضی و فیزیک	پایه: یازدهم دوره دوم متوسطه	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع:	
سؤالات امتحانی درس: فیزیک ۲	نام و نام خانوادگی:	تاریخ امتحان:	تعداد صفحه: ۳	

ردیف	سؤالات	نمره
۱	درستی یا نادرستی هریک از عبارت های زیر را مشخص کنید. (الف) در یک جسم رسانای مخروطی شکل، پتانسیل الکتریکی در نقاط نوک تیز بیشتر از نقاط دیگر است. (ب) خازن برخلاف باتری می تواند انرژی را با آهنگ بسیار زیادی در مدار شارش دهد. (پ) در مقاومت های نوری (LDR) با افزایش شدت نور، مقاومت نیز افزایش می یابد. (ت) نیرویی که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می شود، در راستای میدان است.	۱
۲	عبارت درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید. (الف) مولد واندوگراف وسیله ای است که (بارالکتریکی / انرژی الکتریکی) تولید می کند. (ب) ترمیستور نوعی مقاومت حساس به (دما / نور) است. (پ) میدان مغناطیسی به ذره باردار (ساکن / متحرک) نیرو می دهد، به شرط آن که راستای حرکت ذرات موازی میدان نباشد.	۰/۷۵
۳	به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید. (الف) با توجه به شکل داده شده اگر به کلاهک واندوگراف بار الکتریکی منفی بزرگی داده شود، شعله کدام شمع انحراف بیشتری پیدا می کند؟ (ب) در شکل مقابل، بار الکتریکی q_1 منفی است و بردار $\vec{F}$ نیروی خالص وارد بر بار q_2 می باشد. نوع بارهای q_1 و q_2 را مشخص کنید. (پ) شیب مغناطیسی را تعریف کنید. (ت) چراغ های خودرو به صورت موازی بسته می شود یا متوالی؟ چرا؟	۲/۲۵
۴	با توجه به کلمات داده شده جملات زیر را کامل کنید. (دو مورد اضافه است). نیروی الکتریکی - انرژی الکتریکی - کمتر - بیشتر - القاگر - شارش خالص بار (الف) نیرویی که دو جسم باردار بر یکدیگر وارد می کنند، نام دارد. (ب) برای داشتن جریان الکتریکی باید از یک سطح مقطع معین داشته باشیم. (پ) شمع خودرو، نوعی است که انرژی لازم برای جرقه زدن را تأمین می کند. (ت) در جدول تریبوالکتریک موادی که در انتهای مثبت سری هستند، الکترون خواهی دارند.	۱
۵	در مدار داده شده، وقتی لغزنده رئوس از نقطه B به نقطه A برده می شود، اعدادی که ولت سنج و آمپرسنج نمایش می دهند چگونه تغییر می کنند؟ 	۰/۷۵

امتحان ۹: نوبت دوم		سؤالات شبیه ساز نهایی		مهرماه
رشته: ریاضی و فیزیک	پایه: یازدهم دوره دوم متوسطه	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع:	
سؤالات امتحانی درس: فیزیک ۲	نام و نام خانوادگی:	تاریخ امتحان:	تعداد صفحه: ۳	
ردیف	سؤالات	نمره		
۶	دو بار الکتریکی مطابق شکل مقابل، روی محور x ثابت شده اند. مختصات نقطه ای را به دست آورید که اگر بار الکتریکی $q_3 = -4\mu C$ در آن نقطه قرار گیرد نیروی خالص وارد بر آن صفر شود. $q_1 = 2\mu C$ $q_2 = -18\mu C$ 	۱		
۷	در مدار شکل مقابل، کلید K را می بندیم. اگر پس از مدت زمان کافی بین صفحات خازن، دی الکتریکی با ثابت $\kappa = 2$ قرار دهیم، با واژه های «افزایش، کاهش و ثابت می ماند»، مشخص کنید هر یک از کمیت های زیر چه تغییری می کنند؟ الف) عدد ولت سنج ب) انرژی ذخیره شده در خازن پ) بار الکتریکی روی صفحات خازن 	۰/۷۵		
۸	ذره ای به جرم $200g$ داخل میدان الکتریکی $\vec{E} = +2000\vec{j}$ به صورت معلق قرار گرفته است. نوع و اندازه بار ذره را به دست آورید.	۱/۵		
۹	مقاومت الکتریکی یک سیم فلزی به طول $12/5 km$ و سطح مقطع $10^{-5} m^2$ برابر 50Ω است. مقاومت ویژه این فلز را تعیین کنید.	۱		
۱۰	در آزمایشی برای بررسی اثر خود-القائوری، مداری مطابق شکل مقابل می بندیم. توضیح دهید پس از وصل کلید K نور لامپ چگونه خواهد شد؟ (القاگر را آرمانی با مقاومت صفر در نظر بگیرید). 	۱		
۱۱	در مدار مقابل، توان مصرفی مقاومت R_1 برابر $4W$ است. نیروی محرکه مولد چند ولت است؟ 	۱/۷۵		
۱۲	در مدار شکل مقابل، اگر ولت سنج آرمانی $18V$ را نشان دهد، الف) آمپر سنج آرمانی چند آمپر را نشان می دهد؟ ب) توان خروجی باتری چند وات است؟ 	۱/۷۵		
۱۳	یک ذره باردار با سرعت $4 \times 10^6 m/s$ وارد میدان مغناطیسی درون سویی به شدت $0.5T$ می شود و هنگام عبور از میدان، مسیری را مطابق شکل می پیماید. اگر نیرویی برابر $4N$ از طرف میدان به این ذره وارد شود: الف) اندازه بار الکتریکی این ذره را محاسبه کنید. ب) نوع بار ذره را مشخص کنید. 	۱/۲۵		

امتحان ۹: نوبت دوم		سوالات شبیه‌ساز نهایی		مهر و ماه
رشته: ریاضی و فیزیک	پایه: یازدهم دوره دوم متوسطه	مدت امتحان: ۱۲۰ دقیقه	ساعت شروع:	
سوالات امتحانی درس: فیزیک ۲	نام و نام خانوادگی:	تاریخ امتحان:	تعداد صفحه: ۳	
ردیف	سوالات			نمره
۱۴	پیچه‌ای مسطح به مساحت 100 cm^2 شامل ۵۰ دور حلقه، عمود بر میدان مغناطیسی یکنواختی به شدت 0.2 T قرار دارد. اگر این پیچه در مدت 0.1 s بچرخد و به موازات خطوط میدان مغناطیسی قرار گیرد، اندازه نیروی محرکه القایی در پیچه چند ولت است؟			۱/۵
۱۵	حلقه رسانایی را مطابق شکل مقابل، به طرف راست می‌کشیم و از میدان مغناطیسی بیرون سویی خارج می‌کنیم. با استدلال جهت جریان القایی را در حلقه تعیین کنید. 			۵/۷۵
۱۶	توسط سیمی به طول 15 m پیچه‌ای به شعاع 10 cm ساخته‌ایم و جریان $I = 10\text{ A}$ را از آن عبور می‌دهیم. میدان مغناطیسی در مرکز پیچه را به دست آورید. ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\text{ T}\cdot\text{m/A}$)			۱
۱۷	معادله جریان متناوبی بر حسب زمان در SI به صورت $I = 0.1 \sin 50\pi t$ است. الف) در چه لحظه‌ای برای اولین بار، جریان بیشینه می‌شود؟ ب) دوره تناوب جریان چند ثانیه است؟			۱
	جمع نمره			۲۰
صفحه ۳ از ۳				



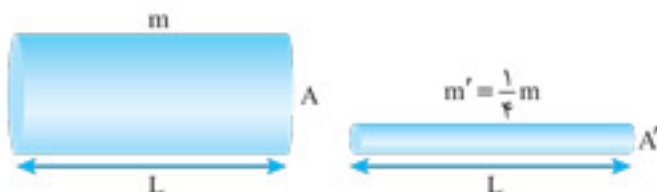
برای نقاط (۲) و (۴): $\Delta V_B = R_B \Delta I_B$

$$\Rightarrow 2/5 = R_B \times (1000 \times 10^{-3})$$

$$\Rightarrow R_B = 2/5 \Omega$$

$$\Rightarrow R_A - R_B = 5 - 2/5 = 2/5 \Omega$$

۱۷. اگر جرم سیم اولیه را m در نظر بگیریم، جرم سیم باقی مانده $\frac{1}{4}m$ بوده و با توجه به اطلاعات داده شده در سؤال با عبور قسمت باقی مانده از یک دستگاه، طول آن با طول سیم اصلی برابر می شود؛ بنابراین اگر چگالی سیم را ρ در نظر بگیریم؛ پس داریم:



$$m' = \frac{1}{4}m \xrightarrow{m=\rho V} \rho A' L = \frac{1}{4} \rho A L \Rightarrow A' = \frac{1}{4} A$$

حال با استفاده از رابطه $R = \rho \frac{L}{A}$ ، مقاومت سیم جدید را با مقاومت سیم اولیه مقایسه می کنیم:

$$\frac{R'}{R} = \frac{\rho' \frac{L'}{A'}}{\rho \frac{L}{A}} \xrightarrow{\rho'=\rho, L'=L, A'=\frac{1}{4}A} \Rightarrow \frac{R'}{R} = 1 \times 1 \times 4$$

$$\Rightarrow R' = 24 \Omega$$

پاسخ امتحان شماره ۷ - نوبت دوم

۱. الف) درست (۰/۲۵) / ب) درست (۰/۲۵) / پ) درست (۰/۲۵) / ت) نادرست (۰/۲۵)

۲. الف) کوانتیده بودن بار (۰/۲۵) / ب) کمتر (۰/۲۵) / پ) بالا (۰/۲۵)

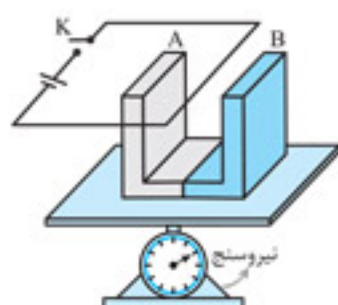
۳. الف) ظرفیت خازن افزایش می یابد (۰/۲۵)؛ چون خازن به باتری وصل است، ولتاژ آن ثابت می ماند (۰/۲۵)؛ بنابراین طبق رابطه $U = \frac{1}{2} CV^2$ ، انرژی خازن افزایش می یابد. (۰/۲۵)

ب) وقتی میله با بار مثبت را به خرده های کاغذ نزدیک می کنیم، مولکول های کاغذ در اثر میدان الکتریکی میله قطبیده می شوند (۰/۲۵) و توسط میله باردار جذب می شوند. (۰/۲۵)

پ) با کاهش مقاومت رتوستا جریان در مدار افزایش می یابد؛ در نتیجه نور لامپ رشته ای نیز افزایش می یابد (۰/۲۵). با افزایش نور لامپ، مقاومت LDR کاهش یافته (۰/۲۵)؛ بنابراین جریان در مدار سمت راست افزایش و عدد آمپرسنج نیز زیاد می شود. (۰/۲۵)

ت) زیرا نیروی مغناطیسی همواره در جهت عمود بر راستای حرکت بار اعمال می شود و کاری انجام نمی دهد. (۰/۲۵)

۴. الف) ترمیستور (۰/۲۵) / ب) نیروی مغناطیسی (۰/۲۵) / پ) کاهنده (۰/۲۵) / ت) دیود (۰/۲۵)



۵. آهنربای نعلی شکلی را روی ترازو قرار داده و مداری مطابق شکل مقابل می بندیم به گونه ای که سیم در دهانه آهنربا قرار بگیرد. (۰/۲۵)

رسم شکل: (۰/۲۵)

$$\Delta V = Ed \Rightarrow 100 = E \times 20 \times 10^{-2} \Rightarrow E = 500 \text{ N/C}$$

$$V_A - V_c = 500 \times 5 \times 10^{-2} \Rightarrow V_A - 0 = 25$$

$$\Rightarrow V_A = 25 \text{ V}$$

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow 160 \times 10^{-3} = \frac{\Delta q}{6 \times 10^{-6}} \Rightarrow \Delta q = 96 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$\Delta q = ne \Rightarrow 96 \times 10^{-8} = 1/6 \times 10^{-19} \times n \Rightarrow n = 6 \times 10^{12}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho_2 \frac{L_2}{A_2}}{\rho_1 \frac{L_1}{A_1}}$$

$$\xrightarrow{\rho_2=\rho_1=\rho, L_2=L_1=L} \frac{R_2}{R_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{A}{2A} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_2 < R_1$$

با توجه به قانون اهم، در اختلاف پتانسیل یکسان هر چه مقاومت یک رسانا بیشتر باشد، جریان عبوری از آن کمتر است؛ بنابراین با توجه به این که $R_2 < R_1$ است، اگر مقاومت R_2 در مدار قرار گیرد آمپرسنج عدد بیشتری را نشان می دهد. (۰/۲۵)

$$P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow 1100 = \frac{(220)^2}{R} \Rightarrow R = 44 \Omega$$

$$U = Pt \Rightarrow U = 1/1 \text{ kW} \times 2 \text{ h} = 2/2 \text{ kWh}$$

$$U = 2/2 \text{ kWh} \times \frac{200 \text{ تومان}}{\text{kWh}} = 660 \text{ تومان}$$

$$q = I \times t$$

$$q = 40 \text{ Ah} \Rightarrow q = 40 \times A \times (3600 \text{ s})$$

$$\Rightarrow q = 144000 \text{ A} \cdot \text{s} \Rightarrow q = 144000 \text{ C}$$

$$I_{av} = \frac{q}{t} \Rightarrow I_{av} = \frac{144000 \text{ C}}{8 \times 3600 \text{ s}} = 5 \text{ A}$$

۱۴. با توجه به هم اندازه و مشابه بودن کره ها، بار نهایی هر کدام از کره ها بعد از وصل کلید برابر است با:

$$q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{8 + (-10)}{2} = -1 \mu\text{C}$$

بار کره (۲) از $-10 \mu\text{C}$ به $-1 \mu\text{C}$ رسیده است؛ بنابراین بار جابه جاشده بین دو کره برابر است با:

$$\Delta q_B = q'_2 - q_2 = -1 - (-10) = 9 \mu\text{C}$$

با استفاده از رابطه شدت جریان متوسط داریم:

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow I = \frac{9 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-3}} = 9 \times 10^{-3} \text{ A}$$

۱۵. الف) نادرست (۰/۲۵)؛ زیرا در ولتاژهای صفر تا ۲V نیز جریان عبوری از دیود نورگسیل صفر است؛ بنابراین هم در ولتاژهای منفی و هم در ولتاژهای مثبت جریان عبوری از دیود می تواند صفر باشد.

ب) نادرست (۰/۲۵)؛ زیرا اختلاف پتانسیل بالای ۴V، جریان دیود به شدت افزایش می یابد و این یعنی مقاومت دیود کاهش می یابد.

پ) نادرست (۰/۲۵)؛ زیرا نمودار $I - V$ خطی نیست؛ بنابراین دیود نورگسیل از قانون اهم پیروی نمی کند و یک مقاومت اهمی نیست.

۱۶. با توجه به نمودار، برای محاسبه مقاومت ها از رابطه $\Delta V = R \Delta I$ داریم:

$$\Delta V_A = R_A \Delta I_A$$

برای نقاط (۱) و (۳):

$$\Rightarrow 2/5 = R_A \times (500 \times 10^{-3}) \Rightarrow R_A = 5 \Omega$$

خود القاوری

القاگرها طبق قانون لنز با تغییر جریان، نیروی محرکه‌ای در مدار القای می‌کنند که این نیرو، با تغییر جریان مخالفت می‌کند.

$I \uparrow \rightarrow B \rightarrow$ خلاف جهت $B' \rightarrow$ خلاف جهت $I \uparrow$

$I \downarrow \rightarrow B \rightarrow$ هم جهت $B' \rightarrow$ هم جهت $I \downarrow$

ضریب خود القاوری

$$L = \mu_0 \frac{AN^2}{\ell}$$

ضریب تراوایی مغناطیسی خلا بر حسب $\frac{T \cdot m}{A}$
 مساحت مقطع سیم‌لوله بر حسب متر مربع (m^2)
 تعداد دور حلقه‌های سیم‌لوله AN^2
 طول سیم‌لوله بر حسب متر (m)

ضریب القاوری بر حسب هانری (H)

$$U = \frac{1}{2} L I^2$$

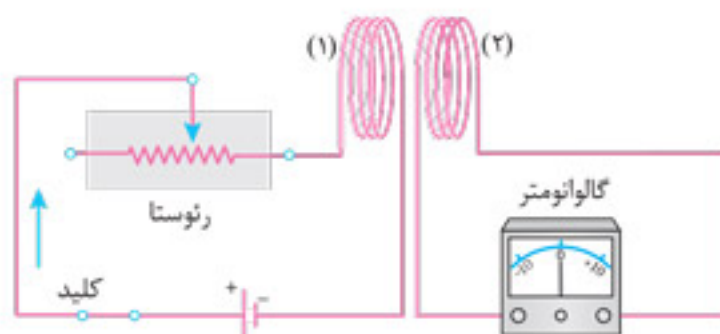
جریان الکتریکی بر حسب آمپر (A)

انرژی ذخیره شده در القاگر بر حسب ژول (J)

انرژی القاگر

القای متقابل

جریان عبوری از پیچه (۱)، میدان مغناطیسی $\vec{B}$ را به وجود می‌آورد. این میدان $\vec{B}$ ، شار مغناطیسی‌ای را از پیچه (۲) می‌گذراند که در مجاورت آن قرار دارد. با تغییر دادن مقاومت رنوستا و تغییر جریان در پیچه (۱)،



میدان مغناطیسی پیچه (۱) و در نتیجه شار عبوری از پیچه (۲) نیز تغییر می‌کند. طبق قانون فارادای تغییر شار، منجر به ایجاد نیروی محرکه و جریان القایی در پیچه (۲) می‌شود، در نتیجه این تغییر جریان، نیروی محرکه القایی در پیچه (۱) ایجاد می‌کند.

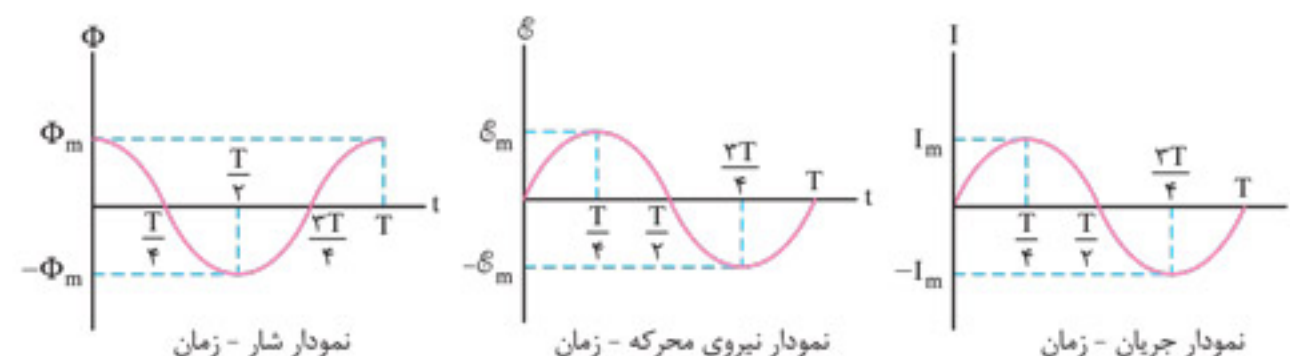
روابط جریان متناوب

$\Phi = BA \cos\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ رابطه شار - زمان	$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ رابطه نیروی محرکه - زمان جریان متناوب	$I = I_{\max} \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ رابطه جریان - زمان جریان متناوب
--	--	--

$$\mathcal{E}_m = RI_m$$

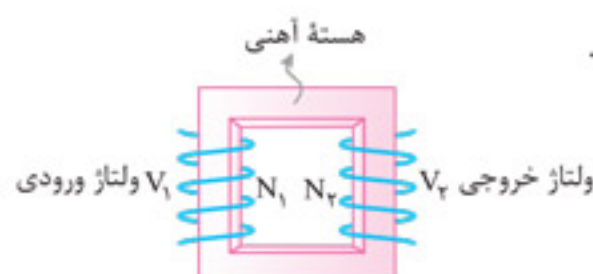
توجه

نمودارهای مربوط به جریان متناوبی



مبدل‌ها

برای افزایش و یا کاهش ولتاژ، از مبدل‌ها استفاده می‌کنیم.

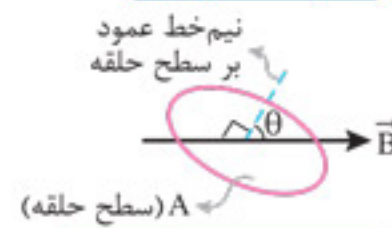


$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

فصل چهارم : القای الکترومغناطیسی

شار مغناطیسی

میدان مغناطیسی (T) $\uparrow$
 $\Phi = B A \cos \theta \rightarrow$ (زاویه نیم خط عمود بر سطح حلقه و بردار میدان مغناطیسی)
 $\downarrow$ شار مغناطیسی (Wb) $\downarrow$ سطح حلقه (m^2)



نیروی محرکه القایی

هرگاه شار مغناطیسی گذرنده از یک سطح بسته تغییر کند، نیروی محرکه‌ای در مدار تولید می‌شود که به آن نیروی محرکه القایی می‌گویند.

رابطه نیروی محرکه القایی متوسط

تغییرات شار (Wb) $\rightarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
 $\mathcal{E}_{av} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
 $\downarrow$ ولت (V) $\downarrow$ زمان (s) $\downarrow$ تعداد حلقه

$Wb = T.m^2$ نکته

تغییرات شار مغناطیسی می‌تواند به صورت‌های زیر باشد:

$\Delta \Phi = \frac{\Delta B}{\Delta t} A \cos \theta$

$\Delta \Phi = B \frac{\Delta A}{\Delta t} \cos \theta$

$\Delta \Phi = BA \frac{\Delta \cos \theta}{\Delta t}$

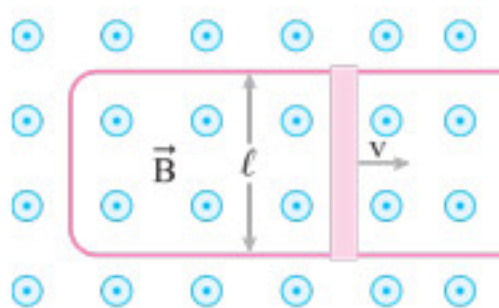
• زاویه سطح بسته با میدان مغناطیسی (θ) تغییر کند:

جریان القایی متوسط در پیچه

تعداد دور پیچه یا سیملوله $\uparrow$ نیروی محرکه القایی متوسط (V)

آهنگ تغییرات شار ($\frac{Wb}{s}$) $\rightarrow \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
 $I_{av} = \frac{\mathcal{E}_{av}}{R} = -\frac{N}{R} \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
 $\downarrow$ مقاومت پیچه یا سیملوله (Ω) $\downarrow$ جریان القایی متوسط (A)

نیروی محرکه القایی در رساناهای U شکل



$\mathcal{E}_{av} = -Blv$

قانون لنز

(۱) ابتدا میدان اصلی (B) را بیابید.
 (۲) یافتن جهت میدان القایی (B'):
 $B' \leftarrow \Phi$ خلاف جهت با B
 $B' \leftarrow \Phi$ هم جهت با B
 (۳) تعیین جهت جریان القایی و میدان القایی با استفاده از قاعده دست راست

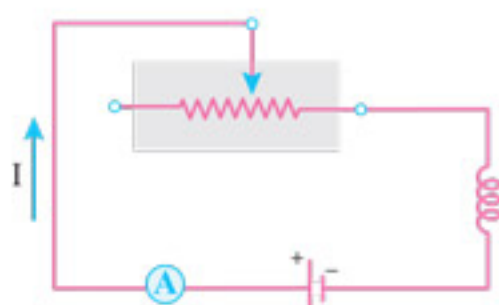
جهت یابی
جریان القایی

قانون لنز

تعریف

جریان حاصل از نیروی محرکه القایی در یک مدار، در جهتی است که آثار مغناطیسی ناشی از آن با تغییر شار مخالفت کند.

القاگر



مداری ساده شامل رئوستا، القاگر، باتری و آمپرسنج

برای تولید میدان مغناطیسی و ذخیره انرژی در این میدان استفاده می‌شود و با نماد $\text{---}\text{---}\text{---}$ در مدار نمایش داده می‌شود.



رشته ریاضی

خلاصه کیسولی

فیزیک ۲

مرور سریع مطالب کتاب درسی:

- مفاهیم • فرمول‌ها • یکاها
- نمودارها • تصاویر • نکات امتحانی

۱ x ۳

ویژۀ نهایی
۱۴۰۵



فصل اول : الکتریسیته ساکن

بار الکتریکی

اتم شامل الکترون با بار منفی، پروتون با بار مثبت و نوترون که بدون بار است، می باشد.

جسم خنثی است. $\Rightarrow$ تعداد الکترون = تعداد پروتون
 بار جسم مثبت است. $\Rightarrow$ تعداد الکترون < تعداد پروتون
 بار جسم منفی است. $\Rightarrow$ تعداد الکترون > تعداد پروتون

نکته

نیروی الکتریکی بین دو جسم باردار	
همنام	دافعه
ناهمنام	جاذبه

روش های باردار کردن اجسام

۱ روش مالش: بار دو جسم، هم اندازه و ناهمنام می شود.
 در جدول سری الکتریسیته مالشی الکترون از جسم بالاتر در جدول به جسم پایین تر در جدول منتقل می شود. (بار جسم بالاتر، مثبت (+) و بار جسم پایین تر، منفی (-))

۲ روش تماس: اگر جسم رسانا بار بگیرد، بار روی سطح خارجی آن پخش می شود. اگر جسم نارسا بار بگیرد، بار در محل تماس باقی می ماند.

بار اولیه کره ها $\uparrow$ $\uparrow$ بار جدید کره ها

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

تماس دو کره رسانای هم اندازه باردار:

۳ روش القا: در این روش، القاکننده همواره القاشونده را جذب می کند (القاشونده و القاکننده، بار ناهم نام دارند).

کاربرد الکتروسکوپ:

- تشخیص باردار بودن جسم
 - تشخیص رسانا بودن جسم
 - تشخیص نوع بار جسم
- تیغه ها از هم دور شوند. $\leftarrow$ بار جسم همنام با بار الکتروسکوپ
 تیغه ها به هم نزدیک شوند. $\leftarrow$ بار جسم ناهمنام با بار الکتروسکوپ

اصل کوانتیده بودن بار الکتریکی

بار الکتریکی جسم (q) مضرب درستی از بار بنیادی است.

$$q = \pm ne \quad (e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) \quad \leftarrow \text{بار الکتریکی جسم (C)}$$

تعداد الکترون های مبادله شده

در رابطه بالا:

+ : زمانی که جسم الکترون از دست بدهد. - : زمانی که جسم الکترون بگیرد.

اصل پایستگی بار الکتریکی

مجموع بار یک جسم در یک دستگاه منزوی مقداری ثابت است.

قانون کولن

رابطه نیروی الکتریکی بین دو بار نقطه ای

اندازه بارها (C) $\leftarrow$ $F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2}$ $\leftarrow$ نیروی بین دو بار (N)

فاصله بین دو بار (m) $\leftarrow$ r^2

ثابت کولن $= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \text{ (N.m}^2/\text{C}^2)$

بنابر قانون سوم نیوتون:

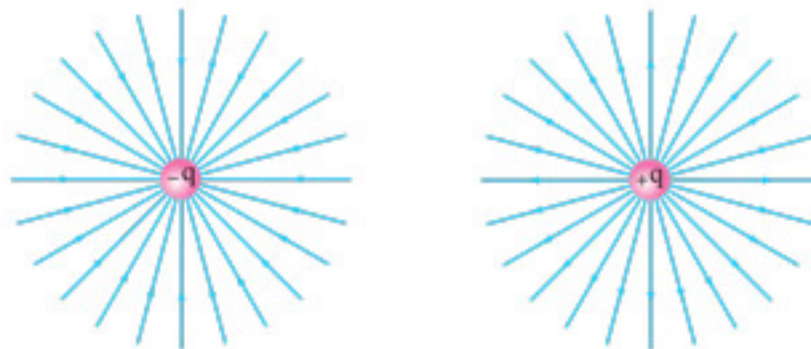
$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12} \Rightarrow F_{12} = F_{21}$$

میدان الکتریکی

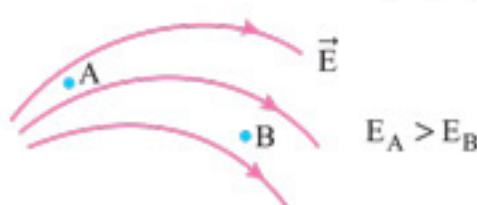
خاصیتی است در اطراف بار الکتریکی که به سبب آن به بارهای الکتریکی موجود در این فضا، نیرو وارد می‌کند.

خطوط میدان الکتریکی

۱ خطوط میدان از بار مثبت خارج و به بار منفی وارد می‌شوند.



۲ تراکم خطوط میدان در یک محل، نشان دهنده قوی‌تر بودن میدان در آن جا است.

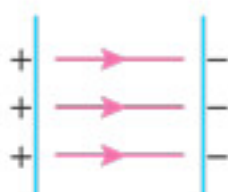


۳ خطوط میدان یکدیگر را قطع نمی‌کنند.

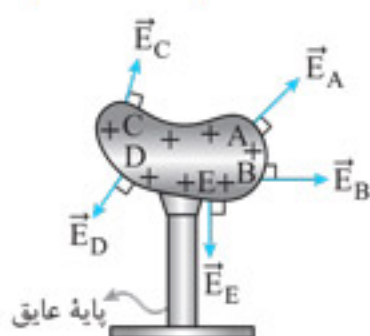
۴ بردار میدان الکتریکی، مماس بر خطوط میدان و هم جهت با آن است.



۵ اگر خطوط میدان الکتریکی، موازی، هم فاصله و هم جهت باشند، میدان الکتریکی یکنواخت است.



۶ میدان الکتریکی در داخل رسانای باردار برابر صفر و بردار میدان در هر نقطه از سطح رسانا بر سطح خارجی جسم رسانا عمود است.



چگالی سطحی بار الکتریکی یک رسانا

بار الکتریکی روی سطح رسانا پخش می‌شود و چگالی سطحی بار از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید.

$$\sigma = \frac{Q}{A} \rightarrow (C/m^2)$$

بار الکتریکی (C) Q
سطح خارجی رسانا (m²) A
چگالی سطحی (C/m²) σ

روابط میدان الکتریکی

میدان بار q (N/C)

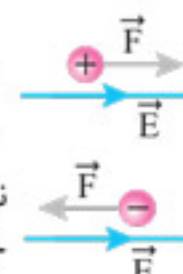
$$E = \frac{k|q|}{r^2}$$

اندازه بار تولیدکننده میدان (C) q
فاصله نقطه‌ای از فضا تا بار تولیدکننده میدان (m) r

نیروی وارد بر بار مثبت، هم جهت میدان الکتریکی
نیروی وارد بر بار منفی، خلاف جهت میدان الکتریکی

بار مثبت $\rightarrow$
بار منفی $\leftarrow$

$\vec{F} = \vec{E}q$ (نیروی الکتریکی وارد بر بار q در یک میدان الکتریکی)



نقطه صفر شدن برآیند میدان‌های الکتریکی

اگر دو بار الکتریکی همنام باشند، آن نقطه، بین دو بار، نزدیک به بار کوچک‌تر (به لحاظ اندازه) و روی خط واصل دو بار قرار دارد.

اگر دو بار الکتریکی ناهمنام باشند، آن نقطه خارج از دو بار، نزدیک به بار کوچک‌تر (به لحاظ اندازه) و روی خط واصل دو بار قرار دارد.

انرژی پتانسیل الکتریکی (U) و پتانسیل الکتریکی (V)

روابط

زاویه بین نیروی الکتریکی و جابه جایی بار

جابه جایی (m) اندازه میدان (N/C)

تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بر حسب ژول (J) $\Delta U = -W_E = -E |q| d \cos \theta$ کار میدان (J)

اندازه بار (C)

اختلاف پتانسیل الکتریکی بر حسب (V) $\Delta V = \frac{\Delta U}{q} \left(\frac{J}{C} \right)$

نکته در این رابطه، بار q را با قید علامت به کار می‌بریم.

روابط ترکیب الکتریسیته ساکن و قضیه کار - انرژی جنبشی

$$K_f - K_i = \frac{1}{2} m (v_f^2 - v_i^2) = W_E, \quad W_E = -\Delta U$$

اختلاف پتانسیل باتری

نکته اختلاف پتانسیل باتری همواره ثابت و مثبت است. پایانه منفی V - پایانه مثبت V باتری ΔV

تعیین علامت انرژی و پتانسیل الکتریکی

انرژی U الف) جابه جایی بار در جهتی که تمایل دارد $\leftarrow$ کاهش انرژی پتانسیل
 ب) جابه جایی بار در خلاف جهتی که تمایل دارد $\leftarrow$ افزایش انرژی پتانسیل

پتانسیل V الف) جابه جایی در خلاف جهت خطوط میدان الکتریکی $\leftarrow$ افزایش پتانسیل الکتریکی
 ب) جابه جایی در جهت خطوط میدان الکتریکی $\leftarrow$ کاهش پتانسیل الکتریکی

نکته اگر عمود بر میدان الکتریکی حرکت کنیم، انرژی پتانسیل الکتریکی و پتانسیل الکتریکی ثابت می‌ماند و تغییر نمی‌کنند.

خازن وظیفه خازن، ذخیره بار و انرژی الکتریکی است و مزیت آن نسبت به باتری، آهنگ بسیار بیشتر انتقال انرژی الکتریکی است.

ظرفیت خازن نسبت بار به ولتاژ یک خازن $C = \frac{Q}{V}$ (C) بار یکی از صفحات خازن (V) اختلاف پتانسیل دو صفحه خازن ظرفیت خازن (F فاراد)

مقداری ثابت است و آن را ظرفیت خازن می‌نامند.

رابطه ظرفیت خازن بر اساس ویژگی‌های ساختمان آن

$C = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d}$

κ ثابت دی‌الکتریک (خلاء $\kappa = 1$) ϵ_0 ثابت دی‌الکتریک

A مساحت یکی از صفحات خازن (m²) d فاصله بین دو صفحه خازن (m)

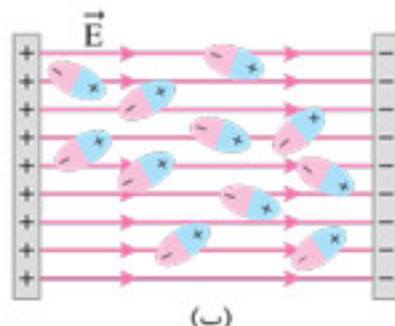
ϵ_0 ثابت گذردهی الکتریکی خلاء ($8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)

نکته • باردار شدن خازن تا زمانی ادامه می‌یابد که اختلاف پتانسیل آن با اختلاف پتانسیل باتری متصل به آن برابر شود.

• اگر خازن متصل به باتری باشد، اختلاف پتانسیل آن ثابت و اگر جدا از باتری باشد، بار ثابت دارد.

انواع دی‌الکتریک

۱ دی‌الکتریک با مولکول‌های قطبی:

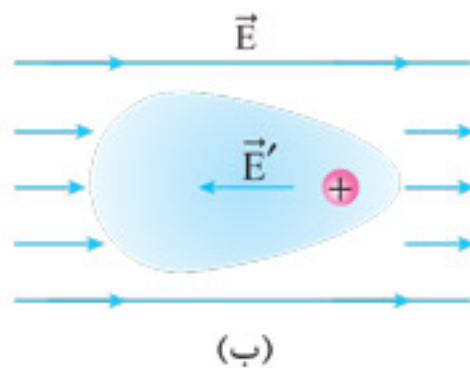


ب) مولکول‌های قطبی در حضور میدان الکتریکی و در راستای آن جهت‌گیری کرده‌اند.

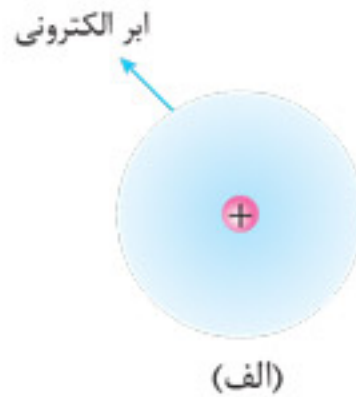


الف) مولکول‌های دو قطبی ماده در نبود میدان الکتریکی به صورت نامنظم قرار دارند.

۲ دی الکتریک با مولکول های غیر قطبی:



(ب)



(الف)

(الف) در نبود میدان الکتریکی، ابر الکترونی مولکولی های دی الکتریک به صورت متقارن دور هسته قرار دارد. (مرکز بارهای مثبت و منفی برهم منطبق اند.)
(ب) در حضور میدان الکتریکی، این ابر الکترونی در خلاف جهت میدان الکتریکی جابه جایی می شود.

انرژی خازن

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} QV$$

فروریزش الکتریکی

اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو صفحه خازن از حد معینی بیشتر شود، میدان الکتریکی بین صفحه ها به اندازه ای قوی می شود که می تواند تعدادی از الکترون های ماده دی الکتریک را کنده و به صفحه مثبت خازن منتقل کند. به این پدیده که همراه با ایجاد جرقه هایی رخ می دهد، فروریزش الکتریکی می گوئیم.

فصل دوم: جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم

جریان الکتریکی

- جریان الکتریکی یک کمیت اصلی و نرده ای است.
- هر شارش باری تولید جریان نمی کند؛ بلکه شارش خالص بار الکتریکی تولید جریان الکتریکی می کند.
- حرکت کاتوره ای بسیار سریع و در تمام جهات رخ می دهد، ولی حرکت با سرعت سوق بسیار آرام و در خلاف جهت میدان الکتریکی است.

رابطه جریان الکتریکی

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

بار شارش یافته (C) $\rightarrow$
زمان شارش بار (s) $\rightarrow$
جریان الکتریکی متوسط (A)

- طبق قرارداد، جهت جریان را جهت حرکت پروتون (بار مثبت) در نظر می گیرند.
- آمپر - ساعت یک باتری حداکثر باری است که در باتری می تواند ذخیره شود.

$$1A \cdot h = 1A \times 3600s = 3600A \cdot s = 3600C$$

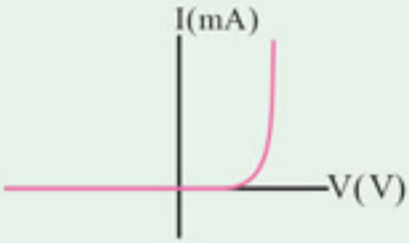
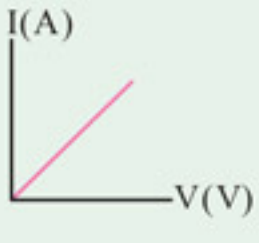
مقاومت الکتریکی

$$\rho = \frac{L}{A} \rightarrow R = \frac{\Delta V}{I}$$

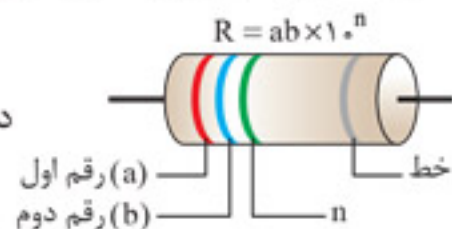
اختلاف پتانسیل دو سر رسانا (V) $\rightarrow$ طول رسانا (m) $\rightarrow$ مقاومت ویژه (Ω.m) $\rightarrow$ مقاومت رسانا (Ω) $\rightarrow$ سطح مقطع رسانا (m²) $\rightarrow$ جریان عبوری از رسانا (A)

نکته تغییر ویژگی های ساختمانی (ρ، L یا A) باعث تغییر مقاومت می شود، اما با تغییر ΔV یا I، R تغییر نمی کند.

قانون اهم نسبت $\frac{\Delta V}{I}$ در دمای ثابت مقداری ثابت است که به آن مقاومت الکتریکی (R) می گویند.

نمودار I - V	
رسانای اهمی	رسانای غیراهمی
 شیب خط متغیر	 شیب خط ثابت (شیب خط $= \frac{1}{R}$)
مقاومت با تغییر ولتاژ و جریان تغییر می‌کند.	مقاومت با تغییر ولتاژ و جریان ثابت می‌ماند.

انواع مقاومت‌ها

- مقاومت‌های پیچ‌ای: مانند رنوستا و پتانسیومتر (شکل مداری: )
- مقاومت‌های ترکیبی: 

مقاومت‌های خاص و دیودها

- ترمیستور: حسگر دما، با افزایش دما، مقاومت کم می‌شود. (شکل مداری: )
- مقاومت نوری LDR: با افزایش شدت نور، مقاومت آن کم می‌شود. (شکل مداری: )
- دیود نورگسیل (LED): یکسو کننده جریان (شکل مداری: )

رابطه تغییر دما با مقاومت

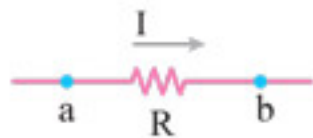
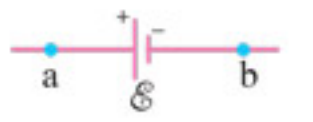
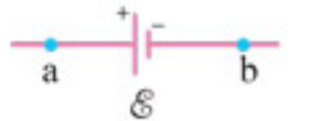
ضریب دمایی $(\frac{1}{C} \text{ یا } \frac{1}{K})$

$$\rho_r = \rho_1(1 + \alpha \Delta\theta) \xrightarrow{\text{ثابت } A \text{ و } L \text{ باشند}} R_r = R_1(1 + \alpha \Delta\theta)$$

رساناها: $\alpha > 0 \Rightarrow$ افزایش مقاومت $\Rightarrow$ افزایش دما

نیم‌رساناها: $\alpha < 0 \Rightarrow$ کاهش مقاومت $\Rightarrow$ افزایش دما

تغییر اختلاف پتانسیل در مدارهای الکتریکی

- اگر هم جهت با جریان الکتریکی از مقاومت الکتریکی عبور کنیم:  $V_b - V_a = -IR$
- اگر خلاف جهت جریان الکتریکی از مقاومت الکتریکی عبور کنیم:  $V_a - V_b = +IR$
- اگر از قطب مثبت باتری به قطب منفی باتری برویم:  $V_b - V_a = -\mathcal{E}$
- اگر از قطب منفی باتری به قطب مثبت باتری برویم:  $V_a - V_b = +\mathcal{E}$

ولتاژ باتری

- ولتاژ باتری آرمانی: $\Delta V = \mathcal{E}$ (نیروی محرکه)
- ولتاژ دو سر باتری واقعی (محرکه) $\leftarrow$ جریان از قطب مثبتش خارج می‌شود: 

$$\Delta V = \mathcal{E} - rI$$

مقاومت درونی $\uparrow$
افت پتانسیل باتری $\downarrow$



ولتاژ باتری واقعی (ضد محرکه) ← جریان به قطب مثبت آن وارد می شود.
 $\Delta V = -\epsilon - rI$

محاسبه جریان در مدار تک حلقه

$$I = \frac{\epsilon}{R_{eq} + r}$$

◀ مدار تک حلقه با تک باتری:

$$I = \frac{|\sum \epsilon_{\text{ساعتگرد}} - \sum \epsilon_{\text{پادساعتگرد}}|}{R_{eq} + \sum r}$$

◀ مدار تک حلقه با چند باتری:

توان الکتریکی

$$P = RI^2 = \frac{V^2}{R} = VI$$

◀ توان مصرفی در مقاومت:

توان بر حسب وات (W)

$$U = P \times t$$

◀ انرژی الکتریکی مصرفی:

توان مولد باتری

$$P = \epsilon I - rI^2$$

توان تلف شده مصرفی
 توان خروجی باتری (W)
 توان تولیدی یا ورودی باتری

$$P = \epsilon I + rI^2$$

توان تلف شده در باتری
 توان ورودی باتری (W)
 توان ذخیره شده

وسایلهای اندازه گیری در مدارهای الکتریکی

◀ آمپرسنج آرمانی (A): وسیله ای است که جریانی که از آن عبور می کند را اندازه گیری می کند و در مدار به صورت متوالی بسته می شود و مقاومت آن صفر است.

◀ ولت سنسج آرمانی (V): وسیله ای است که اختلاف پتانسیل دو نقطه از مدار را که به آن بسته شده اندازه گیری می کند. به صورت موازی بسته می شود و مقاومت آن بی نهایت است.

اتصال مقاومت ها به هم

۱ متوالی (سری)



مقاومت هایی هستند که بین آن ها گره نباشد.

$$I_t = I_1 = I_2 = \dots$$

$$\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2 + \dots$$

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots$$

۲ موازی



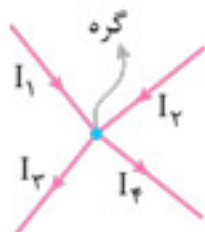
مقاومت هایی هستند که بین یک جفت گره یکسان قرار گرفته است.

$$I_t = I_1 + I_2 + \dots$$

$$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \dots$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

قاعده انشعاب

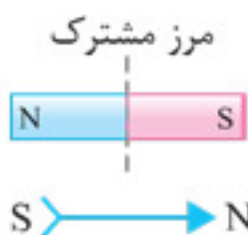


مجموع جریان های ورودی به یک گره برابر با مجموع جریان های خروجی از آن است.

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

فصل سوم : مغناطیس

ویژگی های آهنربا



◀ قطب های N و S: بیش ترین خاصیت مغناطیسی

◀ مرز مشترک: کمترین خاصیت مغناطیسی

◀ عقربه مغناطیسی: آهنربایی کوچک و سبک است که عقربه آن می تواند آزادانه بچرخد.

نکته در طبیعت تک قطبی مغناطیسی نداریم و همواره قطب N و S کنار هم قرار دارند.



القای مغناطیسی ($\vec{B}$)

ایجاد خاصیت مغناطیسی در جسم آهنی، بدون تماس آن با آهنربا

نکته القای مغناطیسی همواره به شکل جاذبه است.



میدان مغناطیسی

خاصیتی در اطراف آهنربا که به مواد مغناطیسی در این فضا نیرو وارد می‌شود.

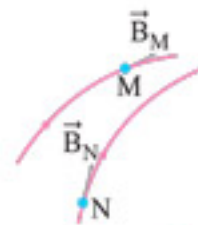
واحد SI میدان مغناطیسی تسلا (T) است.

تبدیل گaus به تسلا:

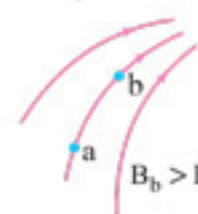
$$T \xrightarrow{\times 10^{-4}} G$$

خطوط میدان مغناطیسی

بردار میدان در هر نقطه برداری است مماس بر خط میدان و هم جهت با آن



در هر ناحیه‌ای خطوط میدان متراکم‌تر باشند، میدان در آن نقطه قوی‌تر است.

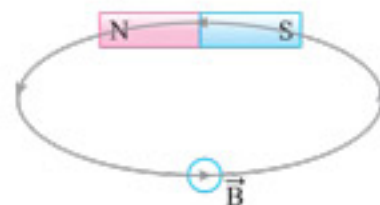


خطوط میدان هرگز همدیگر را قطع نمی‌کنند.

خط‌های میدان مغناطیسی در خارج آهنربا از قطب N

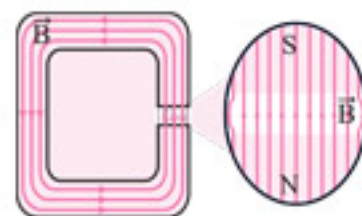
خارج و به قطب S وارد می‌شوند و در داخل آهنربا از قطب S

به سمت N هستند.



میدان مغناطیسی یکنواخت: در هر ناحیه‌ای از فضا، که

اندازه و جهت میدان مغناطیسی ثابت است.



میدان مغناطیسی زمین

کره زمین مانند یک آهنربای بسیار بزرگ عمل می‌کند که:

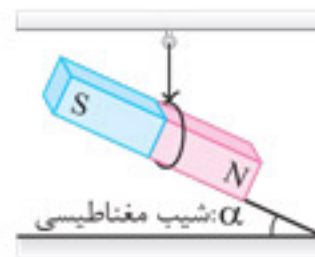
قطب N آهنربا در نزدیکی قطب جنوب جغرافیایی و قطب S آهنربا در نزدیکی قطب شمال جغرافیایی قرار دارد.

قطب‌های مغناطیسی منطبق بر قطب‌های جغرافیایی

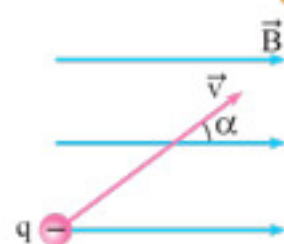
نیستند و فاصله نسبتاً زیادی از هم دارند.

شیب مغناطیسی: زاویه‌ای است که عقربه مغناطیسی با

سطح افقی می‌سازد.



نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار متحرک در میدان مغناطیسی



اندازه سرعت یا تندی (m/s)

$$F = |q| v B \sin \alpha$$

زاویه بین $\vec{v}$ و $\vec{B}$ → اندازه نیروی مغناطیسی (N)

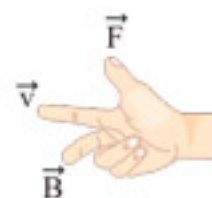
اندازه میدان مغناطیسی (T) اندازه بار (C)

قاعده دست راست برای نیروی مغناطیسی وارد بر ذره باردار مثبت

دست راست را مطابق شکل مقابل می‌گیریم.

بدون شکستن مج، انگشت اشاره را به گونه‌ای می‌گیریم که

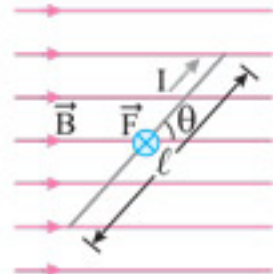
در جهت بردار $\vec{v}$ قرار بگیرد.



سپس با ثابت نگه داشتن انگشت اشاره، میج را به گونه‌ای می چرخانیم تا انگشت میانی در جهت (B) قرار گیرد. جهت انگشت شست، نشان دهنده جهت (F) است.

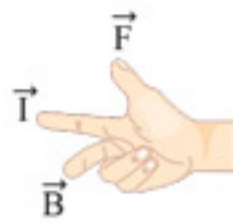
برای ذره باردار منفی مراحل بالا را به ترتیب انجام داده؛ اما در نهایت جواب به دست آمده را برعکس می‌کنیم. **نکته** نیروی مغناطیسی (F) بر راستای سرعت (v) و میدان مغناطیسی (B) عمود است.

نیروی مغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان در داخل میدان مغناطیسی



(m) طول سیم داخل میدان
اندازه میدان مغناطیسی (T)
زاویه بین B و I
اندازه نیروی مغناطیسی (N)
جریان عبوری از سیم (A)
$$F = B I \ell \sin \theta$$

سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی



قاعده دست راست برای سیم حامل جریان

ابتدا دست راست را مطابق شکل روبه‌رو می‌گیریم. بدون شکستن میج دست، انگشت اشاره را در جهت (I) قرار می‌دهیم.

با ثابت نگه داشتن انگشت اشاره در جهت (I)، میج دست راست را به گونه‌ای می چرخانیم تا انگشت میانی در جهت (B) قرار گیرد. جهت انگشت شست نشان دهنده جهت F خواهد بود.

$$1T = 1 \frac{N}{C.m/s} = 1 \frac{N}{A.m}$$

مطابق با رابطه روبه‌رو یک تسلا معادل:

میدان مغناطیسی حاصل از جریان الکتریکی

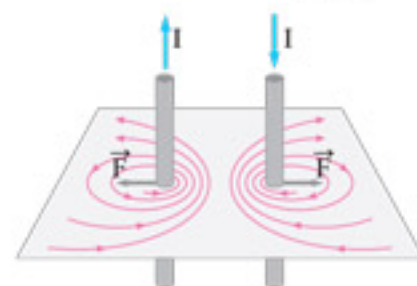
قاعده دست راست



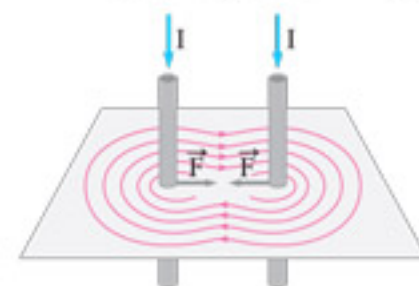
انگشت شست دست راست را در جهت جریان می‌گیریم. جهت چرخش چهار انگشت نشان دهنده جهت میدان مغناطیسی خواهد بود.

نیروی بین دو سیم موازی حامل جریان

- اگر جریان‌ها هم جهت باشند ← نیرو جاذبه است (شکل الف)
- اگر جریان‌ها خلاف جهت هم باشند ← نیرو دافعه است (شکل ب)

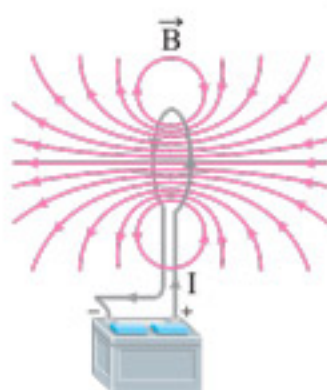


شکل (ب)



شکل (الف)

میدان مغناطیسی پیچ حامل جریان



تعداد حلقه‌های پیچ تراوایی مغناطیسی خلا $(4\pi \times 10^{-7} \frac{T.m}{A})$

جریان عبوری از پیچ (A) $\rightarrow NI$
شعاع حلقه‌ها (m) $\rightarrow R$
بزرگی میدان مغناطیسی (T)
$$B = \frac{\mu_0 NI}{2R}$$

با جریان رابطه مستقیم دارد. $(B \propto I)$

با شعاع حلقه رابطه عکس دارد. $(B \propto \frac{1}{R})$

ویژگی‌های میدان مغناطیسی پیچه

- درون پیچه قوی‌تر از میدان در خارج پیچه است.
- یکنواخت نیست.
- در مرکز پیچه بر سطح پیچه عمود است.

تعیین جهت خطوط میدان پیچه



انگشت شست را در جهت جریان گرفته، جهت چرخش چهار انگشت، نشان‌دهنده جهت میدان مغناطیسی خواهد بود. جهت چرخش چهار انگشت، قطب N پیچه و سوی دیگر، قطب S آن خواهد بود.

حالت خاص

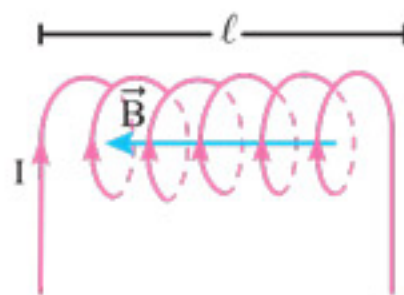
اگر طول سیم استفاده شده مطرح شده بود:

تعداد حلقه

$$L = N \times 2\pi R$$

 شعاع هر پیچه
 طول سیم (m)

میدان مغناطیسی سیملوله



$$L' = N \times 2\pi R$$

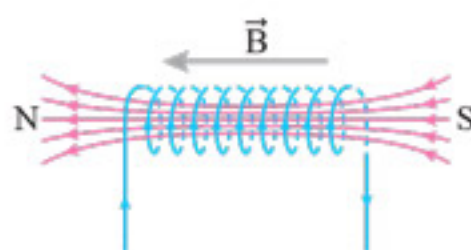
جریان سیملوله (A) تراوایی مغناطیسی خلا $(4\pi \times 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A})$

$$B = \frac{\mu_0 I N}{\ell}$$

تعداد حلقه
 طول سیملوله (m)
 بزرگی میدان مغناطیسی (T)

- نکته** طول سیمی که با آن سیملوله ساخته شده است:
- میدان مغناطیسی داخل سیملوله قوی‌تر از خارج آن است.
 - میدان مغناطیسی درون سیملوله یکنواخت است.
 - میدان مغناطیسی در مرکز سیملوله بر سطح آن عمود است.

تعیین جهت میدان مغناطیسی سیملوله حامل جریان



انگشت شست دست راست در جهت جریان، جهت چرخش چهار انگشت نشان‌دهنده جهت میدان مغناطیسی سیملوله و نشان‌دهنده قطب N سیملوله است.

دسته‌بندی مواد مغناطیسی

