مغناطیس، جریان متناوب و موج‌های الکترومغناطیسی

۴

در این فصل:

آهن‌ربا و قطب‌های مغناطیسی

میدان‌های مغناطیسی

خواص مغناطیسی مواد

الکترومغناطیس

تولید الکتریسیته

موج‌های الکترومغناطیسی

آزمون تشریحی

آزمون چند گزینه‌ای

در این بخش — ۴ـ۱ آهن‌ربا و قطب‌های مغناطیسی

- بیش از ۲۵۰۰ سال از شناخته شدن پدیده‌های مغناطیسی می‌گذرد.
- در آهن‌رباها به هر شکلی که باشند، دو ناحیه وجود دارد که خاصیت آهن‌ربایی در آنجا بیش از قسمت‌های دیگر است. این ناحیه را قطب‌های آهن‌ربا می‌نامند.
- قطبی از آهن‌ربا را که به سوی شمال تمایل دارد یا به عبارت دیگر شمال‌گرا است، قطب N و قطب دیگر را که جنوب‌گرا است، قطب S می‌نامند.
- قطب‌های همنام دو آهن‌ربا یکدیگر را می‌رانند و قطب‌های ناهمنام آنها، یکدیگر را می‌ربایند.

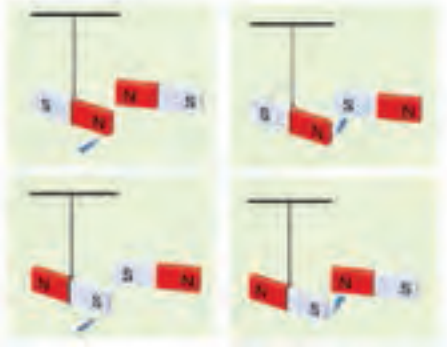
۱. دریافت خود را از شکل ۴-۱ بنویسید.

.....

.....

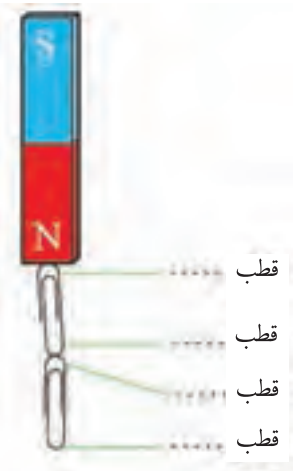
.....

.....



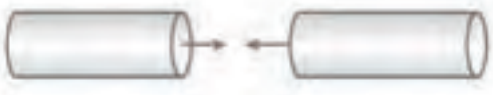
شکل ۴-۱

۲. شکل ۴-۲ پدیده القای مغناطیسی را نشان می‌دهد که برخی از اجسام فلزی جذب آهن‌ربا می‌شوند و خود تبدیل به یک آهن‌ربای جدید می‌شوند. نوع هر قطب القا شده را در گیره‌های فلزی تعیین کنید.



شکل ۴-۲

۳. دو میلهٔ فلزی استوانه‌ای که از نظر الکتریکی خنثی هستند یکدیگر را می‌ربایند (شکل ۴-۳). فرض کنید هیچ وسیلهٔ دیگری به‌جز همین دو میله در اختیار نداریم. چگونه می‌توانیم تشخیص دهیم هر یک از میله‌ها خاصیت آهن‌ربایی دارند یا خیر؟



شکل ۴-۳

۴. وقتی قطب N آهن‌ربایی را به یک کرهٔ فلزی آویزان نزدیک می‌کنیم، می‌بینیم که کرهٔ فلزی به طرف آهن‌ربا کشیده می‌شود (شکل ۴-۴). اگر همین کار را با قطب S انجام دهیم، چه اتفاقی می‌افتد؟

شکل ۴-۴

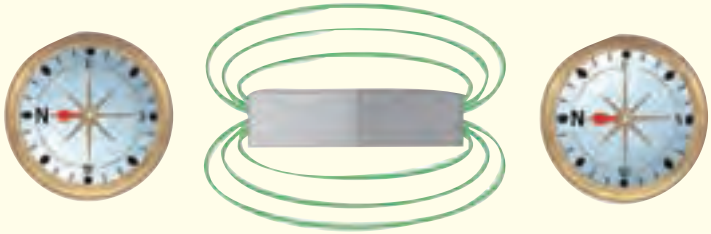
در این بخش **۴ــ ۲ و ۴ــ ۳ میدان‌های مغناطیسی و خواص مغناطیسی مواد**

- در فضای اطراف هر آهن‌ربا خاصیتی وجود دارد که سبب می‌شود به هر عقربهٔ مغناطیسی و به هر آهن‌ربا یا هر قطعهٔ آهن واقع در آن فضا نیرو وارد کند. این خاصیت را با مفهوم میدان مغناطیسی و با نماد $\vec{B}$ معرفی می‌کنیم.
- جهت مماس بر خط‌های میدان مغناطیسی در هر نقطه، جهت $\vec{B}$ را در آن نقطه نشان می‌دهد.
- تراکم خط‌های میدان نشان دهندهٔ بزرگی میدان $\vec{B}$ است.
- در قطب‌های آهن‌ربا، خط‌های میدان مغناطیسی دارای بیشترین فشردگی هستند.
- همهٔ خط‌های میدان از آهن‌ربا می‌گذرند و همهٔ آنها حلقهٔ بسته‌ای را تشکیل می‌دهند.

- زمین خود آهن‌ربایی عظیم است و شکل میدان مغناطیسی آن مانند یک آهن‌ربای میله‌ای است که در مرکز زمین قرار دارد.
- قطب‌های مغناطیسی زمین کاملاً بر قطب‌های جغرافیایی منطبق نیستند.
- عقربهٔ قطب‌نما معمولاً در جهت شمال واقعی قرار نمی‌گیرد.
- اختلاف بین سمت‌گیری عقربهٔ مغناطیسی و شمال واقعی به میل مغناطیسی معروف است.

مثال حل شده

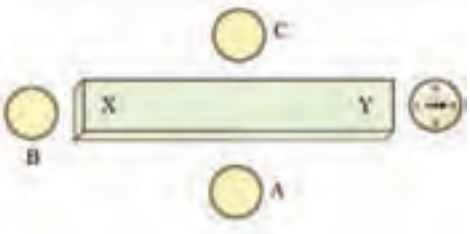
با توجه به جهت‌گیری عقربه‌های مغناطیسی در شکل ۴-۵، قطب‌های آهن‌ربا را تعیین و جهت خط‌های میدان مغناطیسی را روی شکل رسم کنید.



شکل ۴-۵

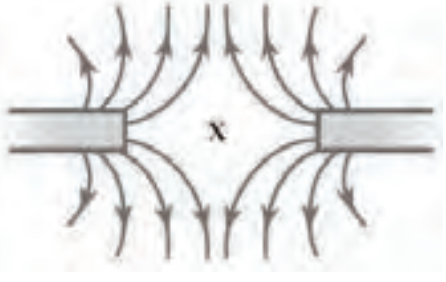
پاسخ: با توجه به جهت‌گیری عقربه‌های مغناطیسی، سمت چپ آهن‌ربای میله‌ای قطب N و سمت راست آن قطب S است. جهت خط‌های میدان $\vec{B}$ نیز از طرف N به طرف S است (در بیرون آهن‌ربا).

۵. با توجه به شکل ۴-۶ و جهت‌گیری عقربه مغناطیسی عقربه‌های X و Y را تعیین کنید و جهت‌گیری عقربهٔ مغناطیسی را در هر یک از مکان‌های A، B و C رسم کنید.



شکل ۴-۶

۶. شکل ۴-۷ خط‌های میدان مغناطیسی را پیرامون دو قطب همنام در یک آهن‌ربای میله‌ای نشان می‌دهد. دربارهٔ میدان مغناطیسی در نقطهٔ X چه می‌توان گفت؟

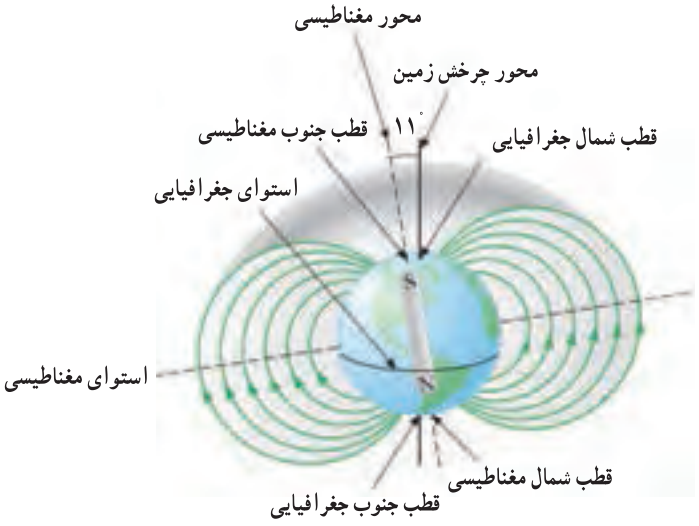


شکل ۴-۷

۷. در شکل ۴-۸

الف) بزرگی میدان مغناطیسی زمین را در استوا و در قطب شمال با هم مقایسه کنید.

ب) چرا کاربرد قطب‌نما در نزدیکی قطب شمال دشوار است؟



شکل ۴-۸

۸. به کمک جعبهٔ کلمه‌ها، جمله‌های زیر را با انتخاب واژهٔ مناسب کامل کنید.

متغیر، راستای، جهت، N ، S ، سوی، بزرگی، یکنواخت

الف) قطب ..... عقربهٔ مغناطیسی سوی میدان مغناطیسی را نشان می‌دهد.

ب) هنگامی که یک آهن‌ربا در نزدیکی عقربهٔ مغناطیسی قرار گیرد، عقربه می‌چرخد تا ..... میدان مغناطیسی آهن‌ربا قرار گیرد.

پ) اگر در ناحیه‌ای از فضا خط‌های میدان مغناطیسی با یکدیگر موازی و هم‌فاصله باشند، میدان مغناطیسی را ..... می‌نامند.

ت) مماس بر خط‌های میدان مغناطیسی در هر ناحیه از فضا نشانگر ..... میدان مغناطیسی در آن ناحیه است.

در این بخش ۴ــ۱۴ الکترومغناطیس

در اطراف هر سیم حامل جریان I ، میدان مغناطیسی به وجود می‌آید.

به کمک قاعدهٔ دست راست می‌توان جهت میدان $\vec{B}$ را در اطراف یک سیم راست حامل جریان I تعیین کرد.

اگر سیم راستی که حامل جریان است را به صورت یک پیچه درآوریم، میدان مغناطیسی ایجاد شده توسط آن به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد.

جهت میدان $\vec{B}$ در یک پیچه نیز از قاعدهٔ دست راست تعیین می‌شود.

سیم‌لوله، مارپیچ بلندی از سیم‌هایی است که نزدیک یکدیگر پیچیده شده‌اند. طول سیم‌لوله معمولاً بزرگ‌تر از قطر آن است.

خط‌های میدان مغناطیسی درون یک سیم‌لولهٔ واقعی به طول متناهی، تقریباً یکنواخت و بیرون سیم‌لوله ضعیف است.

پیچهٔ حامل جریانی که دور یک هستهٔ آهنی پیچیده شده باشد، آهن‌ربای الکتریکی نامیده می‌شود.

مثال حل شده

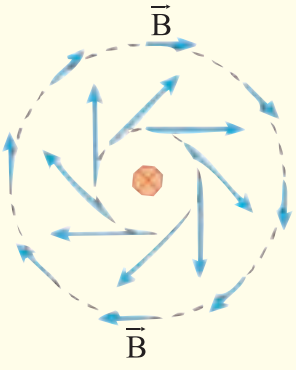
با توجه به جهت‌گیری عقربهٔ مغناطیسی در اطراف سیم حامل جریان که عمود بر صفحهٔ کتاب است (شکل ۴-۹)، جهت جریان را در سیم تعیین کنید.

شکل ۴-۹

پاسخ: با توجه به قاعدهٔ دست راست، جهت جریان باید به طرف خارج از صفحهٔ کتاب باشد.

مثال حل شده

شکل ۴-۱۰ مجموعه‌ای از خط‌های میدان $\vec{B}$ را در اطراف یک سیم حامل جریان نشان می‌دهد. دریافت خود را از این شکل بیان کنید.



شکل ۴-۱۰

پاسخ: با افزایش فاصله از سیم حامل جریان، بزرگی میدان کاهش می‌یابد. همچنین خط‌های میدان اطراف سیم حامل جریان، به‌صورت دایره‌های هم‌مرکزی هستند که سیم در مرکز آنها قرار دارد.

۹. با وصل کردن دو سر سیم به باتری در شکل ۴-۱۱ چه اتفاقی برای عقربهٔ مغناطیسی قطب‌نما رخ می‌دهد؟

.....

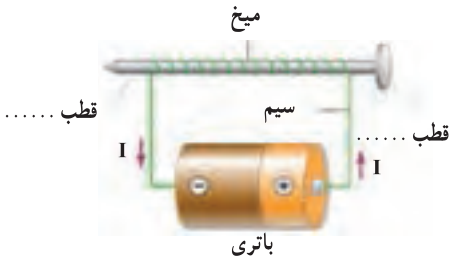
.....

.....

.....

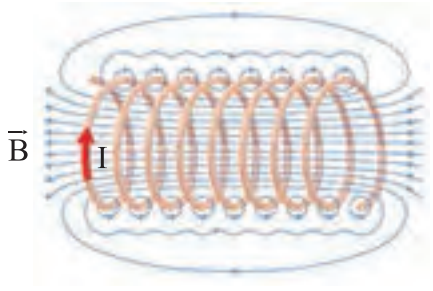
شکل ۴-۱۱

۱۰. شکل ۴-۱۲ یک آهن‌ربای الکتریکی ساده را نشان می‌دهد. قطب‌های آهن‌ربا را با توجه به جهت جریان تعیین کنید.



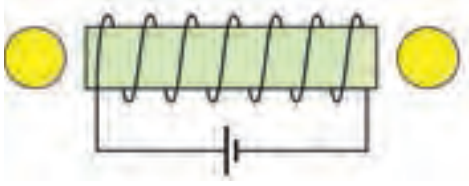
شکل ۴-۱۲

۱۱. در شکل ۴-۱۳ جهت خط‌های میدان مغناطیسی را درون و بیرون یک سیم‌لوله با هم مقایسه کرده و حداقل به دو نکتهٔ مهم اشاره کنید.



شکل ۴-۱۳

۱۲. در شکل ۴-۱۴، ابتدا جهت جریان را در مدار و سیم‌لوله تعیین کرده و سپس قطب‌های مغناطیسی را در دو طرف سیم‌لولهٔ حاوی هستهٔ آهنی پیدا کنید. با توجه به قطب‌های مغناطیسی سیم‌لوله، جهت‌گیری عقربه‌های مغناطیسی را در دو دایرهٔ مجاور سیم‌لوله رسم کنید.



شکل ۴-۱۴

۱۳. با توجه به جهت میدان $\vec{B}$ در اطراف سیم حامل جریان شکل ۴-۱۵، جهت جریان را در سیم تعیین کنید.

شکل ۴-۱۵

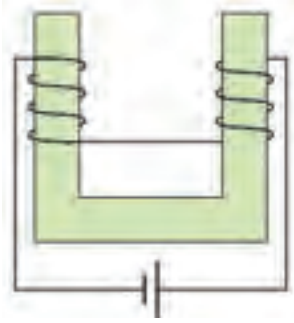
۱۴. در شکل ۴-۱۶ جهت میدان مغناطیسی داخل یک حلقهٔ حامل جریان نشان داده شده است.

الف) جهت جریان در حلقه را روی شکل مشخص کنید.

ب) آیا قطب N حلقه بالای صفحهٔ کاغذ است یا زیر آن؟ توضیح دهید.

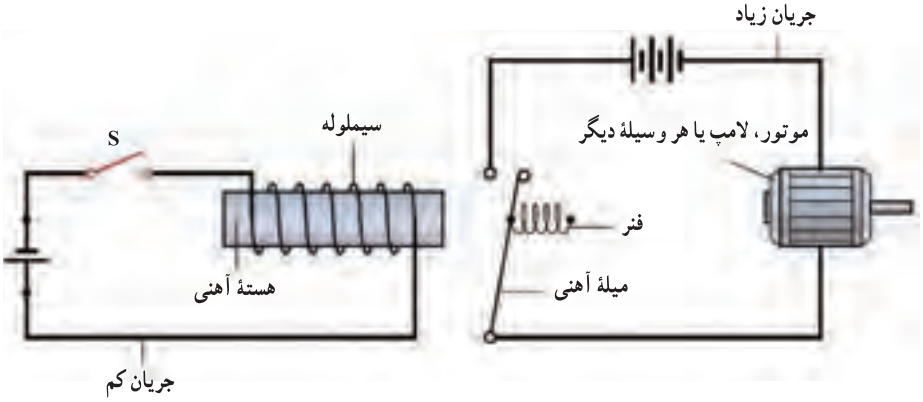
شکل ۴-۱۶

۱۵. با توجه به جهت جریان و با استفاده از قاعدهٔ دست راست، نوع قطب مغناطیسی را در هر یک از شاخه‌های هستهٔ آهنی شکل ۴-۱۷ تعیین کنید.



شکل ۴-۱۷

۱۶. شکل ۴-۱۸ طرحی از یک رلهٔ الکتریکی را نشان می‌دهد. توضیح دهید چگونه با بستن کلید S ، مدار سمت راست شروع به کار می‌کند.



شکل ۴-۱۸

در این بخش ۴ــ۵ تولید الکتریسیته

اورستد در سال ۱۸۲۰ میلادی اثر مغناطیسی ناشی از جریان الکتریکی را کشف کرد.

در سال ۱۸۳۱ فارادی و هنری بکرل به‌طور جداگانه، به کمک آثار مغناطیسی، جریان الکتریکی تولید کردند.

تنها در صورتی در یک پیچه جریان القا می‌شود که میدان مغناطیسی در محل پیچه تغییر کند. این عبارت، بیان ساده‌ای از قانون القای الکترومغناطیسی فارادی است.

مولد برق شامل سیم‌پیچی است که بین قطب‌های یک آهن‌ربا می‌چرخد.

مولدها و تمامی نیروگاه‌های تولید برق در ایران، جریان متناوب تولید می‌کنند.

بسامد جریان متناوب تولید شده در نیروگاه‌ها برابر ۵۰ هرتز $(50Hz)$ است.

ولتاژ جریان‌های متناوب را به سادگی می‌توان به هر مقدار دلخواه افزایش و یا کاهش داد. این موضوع برای

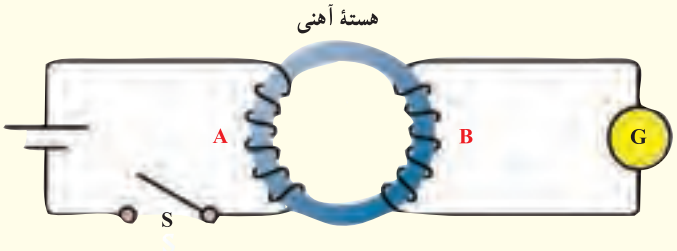
انتقال انرژی الکتریکی اهمیت زیادی دارد.

مبدل وسیله‌ای است که برای تغییر ولتاژ منبع ac مورد استفاده قرار می‌گیرد. مبدل افزاینده، ولتاژ را افزایش و مبدل کاهنده، ولتاژ را کاهش می‌دهد.

در یک مبدل آرمانی، که مقاومت پیچه‌های آن صفر فرض می‌شود، داریم: $V_1 / V_2 = N_1 / N_2$. در این رابطه V_1 و V_2 به ترتیب ولتاژ اولیه و ولتاژ ثانویه هستند. همچنین N_1 و N_2 به ترتیب تعداد دورهای اولیهٔ پیچه و تعداد دورهای ثانویهٔ پیچه هستند.

مثال حل شده

دو سیم‌پیچ A و B روی یک هستهٔ آهنی پیچیده شده‌اند (شکل ۴-۱۹). سیم‌پیچ A با کلیدی به باتری متصل است و سیم‌پیچ B به گالوانومتری که صفر آن در وسط قرار دارد بسته شده است.



شکل ۴-۱۹

الف) اگر کلید S چند ثانیه‌ای بسته و سپس باز شود، عقربهٔ گالوانومتر سیم‌پیچ B منحرف می‌شود. این موضوع را نکته به نکته توضیح دهید.

ب) اگر کلید S برای مدتی هرچند طولانی بسته بماند، عقربهٔ گالوانومتر منحرف نمی‌شود. چرا؟

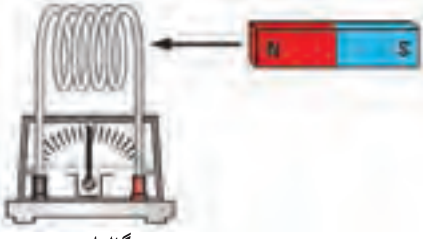
پاسخ: الف) با بسته شدن کلید S در پیچهٔ A، برای لحظه‌ای عقربهٔ گالوانومتر منحرف شده و عبور جریان را از سیم‌پیچ B آشکار می‌کند. با باز شدن کلید S، دوباره عقربهٔ گالوانومتر برای لحظه‌ای منحرف شده و عبور جریان را نشان می‌دهد. در حالت اخیر، عقربهٔ گالوانومتر برخلاف جهت قبلی منحرف می‌شود و این موضوع نشان می‌دهد که باز یا بسته شدن کلید S در پیچهٔ A سبب ایجاد جریان‌هایی لحظه‌ای در پیچهٔ B می‌شود، به‌طوری که جهت جریان‌ها مخالف یکدیگر است.

ب) وقتی کلید S بسته می‌ماند، گالوانومتر عبور جریانی را از پیچهٔ B نشان می‌دهد. زیرا هنگام بسته ماندن کلید S، بزرگی یا جهت خط‌های میدان مغناطیسی که از پیچهٔ B عبور می‌کنند، تغییری نمی‌کنند.

۱۷.در شکل ۴-۲۰ هنگامی که آهن‌ربا به درون پیچه حرکت کند، عقربهٔ گالوانومتر به سمت راست منحرف می‌شود.

الف) نام پدیده‌ای که بر اثر حرکت آهن‌ربا ایجاد می‌شود چیست؟

ب) اگر آهن‌ربا از پیچه دور شود، انحراف عقربه چه تغییری می‌کند؟



گالوانومتر

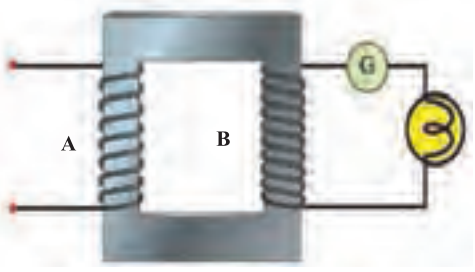
شکل ۴-۲۰

۱۸.مطابق شکل ۴-۲۱ آیا عقربهٔ گالوانومتر در حالت‌های زیر منحرف می‌شود؟

الف) جریان ثابت از سیم‌پیچ A بگذرد.

ب) جریان دائمی از سیم‌پیچ A می‌گذرد که پیوسته قطع و وصل می‌شود.

پ) جریان متناوبی از سیم‌پیچ A می‌گذرد.

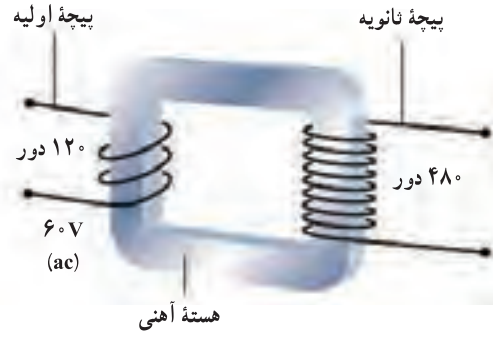


شکل ۴-۲۱

۱۹.شکل ۴-۲۲ مقطع یک مولد (ژنراتور) را نشان می‌دهد. توضیح دهید در هنگامی که جریان وارد سیم‌پیچ‌های چرخان می‌شود، مولد چگونه برق تولید می‌کند؟

شکل ۴-۲۲

۲۰.با توجه به داده‌های روی شکل ۴-۲۳ ولتاژ خروجی توسط ثانویهٔ مبدل چقدر است؟



شکل ۴-۲۳

در این بخش ۴ــ۶موج‌های الکترو مغناطیسی

- نور پدیده‌ای الکترومغناطیسی است.
- در فضای اطراف هر جسم باردار مرتعش موج الکترومغناطیسی ایجاد می‌شود.
- در یک موج الکترومغناطیسی، میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی بر یکدیگر و بر جهت انتشار عمودند.
- سرعت موج‌های الکترومغناطیسی در هر محیط با ضریب شکست n از رابطهٔ $v = c/n$ به‌دست می‌آید.
- هر موج الکترومغناطیسی دارای بسامد f و طول موج λ از طریق رابطهٔ $v = \lambda f$ به سرعت انتشار موج مربوط می‌شوند.
- طیف موج‌های الکترومغناطیسی، همهٔ بسامدها و طول موج‌ها را دربرمی‌گیرد.
- طول موج گسترهٔ نور مرئی از حدود ۳۸۰ تا ۷۵۰ nm است.

۲۱. جدول زیر به‌ترتیب بخش‌هایی از طیف موج‌های الکترومغناطیسی را نشان می‌دهد. بعضی از بخش‌ها نامگذاری شده است.

موج‌های رادیویی	K	نور مرئی	L	پرتوهای X

الف) نام بخش K را بنویسید.

ب) نام بخش L را بنویسید.

پ) کدام‌یک از بخش‌های طیف کوچک‌ترین طول موج را دارد؟

۲۲. در جدول زیر داده‌هایی را می‌بینید که اندازهٔ طول موج و بسامد چند نوع موج رادیویی را نشان می‌دهد. با کاربرد رابطهٔ $v = \lambda f$ جدول را کامل کنید.

نوع موج رادیویی	طول موج (m)	بسامد (MHz)
بلند (LW)	۱۵۰۰	.....
متوسط (MW)	۳۰۰	.....
کوتاه (SW)	۱۰	.....
VHF[1]	.....	۱۰۰
UHF[2]	.....	۳۰۰۰

۱. Very high frequency = VHF

۲. Ultra high frequency = UHF

۲۳. طیف موج‌های الکترومغناطیسی شامل موج‌های رادیویی، میکروموج، فروسرخ، نورمرئی، فرابنفش، پرتوهای x و گاماست.

الف) کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد موج‌های الکترومغناطیسی درست است؟

۱. همهٔ آنها طول موج یکسانی دارند.

۲. همهٔ آنها بسامد یکسانی دارند.

۳. همهٔ آنها در خلأ با سرعت یکسانی منتشر می‌شوند.

ب) برای پختن غذا دو نوع از موج‌های الکترومغناطیسی را به‌کار می‌برند، آنها را نام ببرید.

پ) برای مشخص کردن شکستگی‌های استخوان از کدام نوع موج الکترومغناطیسی استفاده می‌شود؟

ت) کدام‌یک از موج‌ها بلندترین طول موج را دارند؟

ث) کدام‌یک سبب آفتاب سوختگی می‌شود؟

ج) کدام‌یک در ضدعفونی وسایل جراحی به‌کار می‌رود؟

۲۴. الف) بسامد یک موج رادیویی به طول موج ۱۵۰۰m در هوا چند هرتز است؟

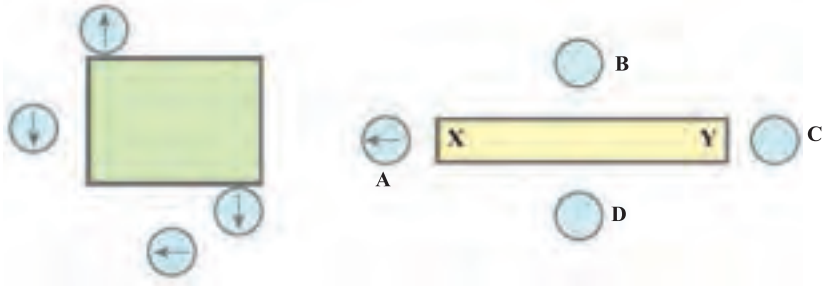
ب) در محیطی به ضریب شکست ۱/۵، طول موجی به بسامد ۱GHz چند متر است؟

پ) موج‌های رادیویی با بسامد ۱۰۵MHz در هوا چه طول موجی دارند؟

نکته‌ها و توصیه‌های معلم

۱ در شکل روبه‌رو خط‌های میدان مغناطیسی یک آهن‌ربای میله‌ای و زمین نشان داده شده است. شباهت‌ها و تفاوت‌های این میدان‌ها را بیان کنید.

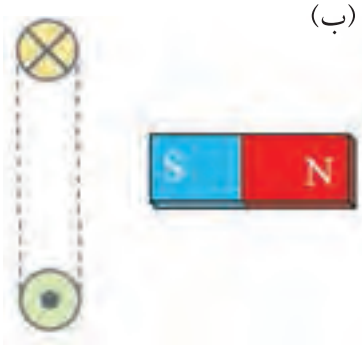
۲ الف) در شکل الف زیر، جهت عقربه‌های مغناطیسی را در نقطه‌های B ، C و D مشخص کنید.
ب) کدام سر میله قطب N است؟
پ) دو آهن‌ربای میله‌ای درون جعبه‌ای قرار دارند. با توجه به شکل ب نشان دهید این دو آهن‌ربا در چه وضعیتی نسبت به یکدیگرند؟



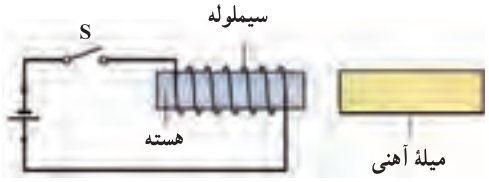
(الف)

(ب)

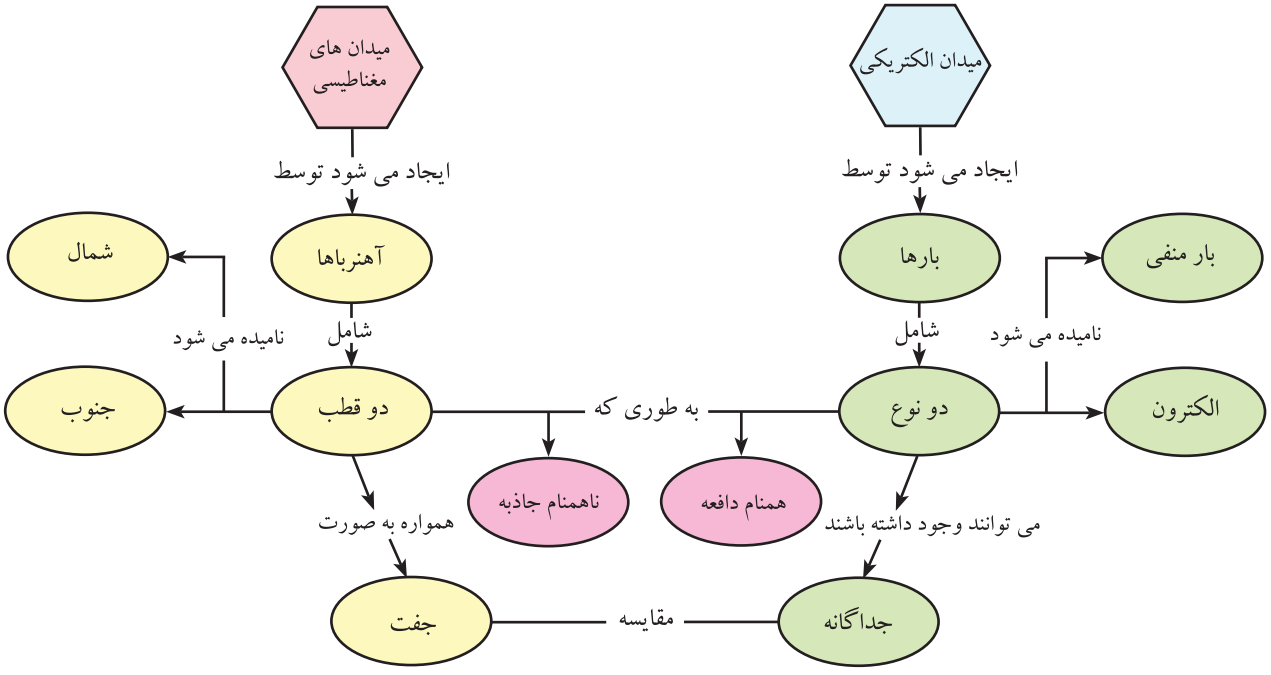
۳ یک آهن‌ربای میله‌ای مطابق شکل روبه‌رو روی یک محور حلقهٔ حامل جریان که عمود بر صفحهٔ کاغذ است، قرار دارد. آیا آهن‌ربا به طرف حلقه جذب می‌شود یا دفع؟ توضیح دهید.



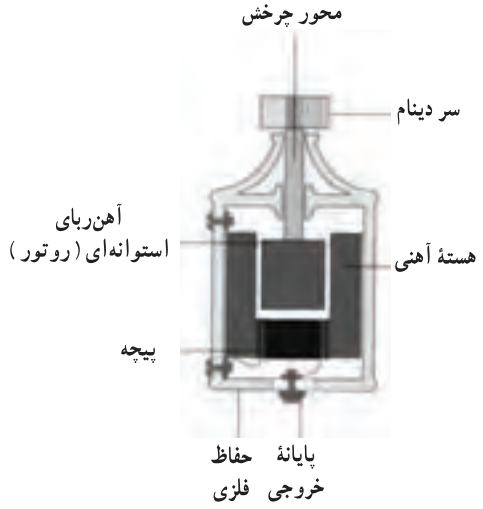
۴ یک میلهٔ آهنی مطابق شکل روبه‌رو در برابر یک سیملولهٔ هسته‌دار قرار گرفته است. با بستن S کلید :
الف) قطب‌های مغناطیسی سیملوله را روی شکل معین کنید.
ب) جهت میدان مغناطیسی ناشی از سیملوله که از میلهٔ آهنی می‌گذرد، به چه صورت است؟
پ) قطب‌های مغناطیسی را که بر اثر پدیدهٔ القای مغناطیسی در میلهٔ آهنی ایجاد می‌شود، مشخص کنید.
ت) وقتی کلید S باز شود آیا میلهٔ آهنی به طرف چپ حرکت می‌کند یا راست یا می‌چرخد؟ توضیح دهید.



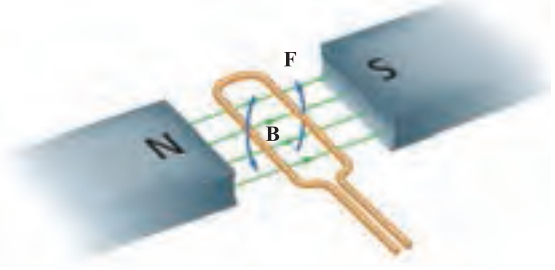
۵ نقشهٔ مفهومی زیر را به صورت یک متن سادهٔ فیزیکی بنویسید.



۶ شکل روبه‌رو ساختار یک دینام دوچرخه را نشان می‌دهد که در هنگام نیاز با تماس سر دینام با چرخ جلو یا عقب دوچرخهٔ در حال حرکت، انرژی الکتریکی مورد نیاز تأمین می‌شود. توضیح دهید چگونه با چرخیدن سر دینام انرژی الکتریکی به‌وجود می‌آید؟

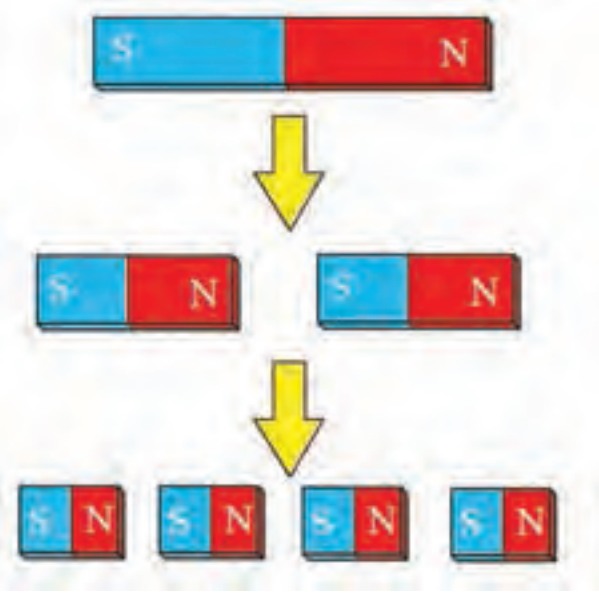


۷ در موتور الکتریکی سادهٔ شکل روبه‌رو قاب به‌طور پاد ساعتگرد می‌چرخد. جهت جریان در قاب هنگامی که از بالا دیده می‌شود، ساعتگرد است یا پاد ساعتگرد؟



۸ مطابق شکل زیر سیم‌های خروجی مولد یک نیروگاه تولید برق به اولیهٔ یک مبدل افزاینده متصل می‌شود. با توجه به نظر خود دربارهٔ توان تلف شده در انتقال انرژی، توضیح دهید چرا مبدل افزاینده لازم است؟ چرا در محل مصرف باید تا حد امکان ولتاژ کاهش یابد؟

۹ به شکل زیر به دقت نگاه کنید و سپس دریافت خود را به صورت متنی کوتاه، در چند سطر بیان کنید.



۱۰ در سال‌های اخیر استفاده از تلفن‌های همراه بسیار متداول شده است. تلفن‌های همراه از نوعی موج‌های رادیویی برای ارسال و دریافت اطلاعات استفاده می‌کنند که بسامد آن‌ها توسط استفاده‌های رادیویی به کار برده نمی‌شود.

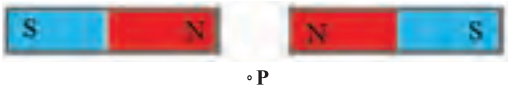
موج‌های رادیویی تلفن‌های همراه دارای طول موج ۰/۳ m هستند. بسامد این موج‌ها را حساب کنید.

آزمون چند گزینه‌ای فصل ۴

۱ در شکل روبه‌رو قطب‌نمای ۱ روی سیم و دیگری زیر سیم مستقیم و بلند حامل جریان I قرار گرفته‌اند. کدام گزینه جهت درست عقربهٔ مغناطیسی را به ترتیب در هر یک از این قطب‌نماها نشان می‌دهد؟

الف) ← ، ←
ب) → ، ←
پ) ↓ ، ↑
ت) ↓ ، ↑

۲ با توجه به شکل روبه‌رو، جهت میدان مغناطیسی حاصل در نقطهٔ P ناشی از میدان مغناطیسی دو آهن‌ربای میله‌ای مشابه کدام است؟



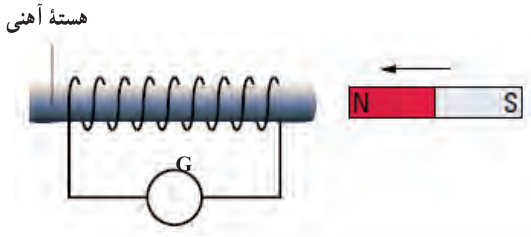
الف) →
ب) ←
پ) ↑
ت) ↓

۳ اگر در شکل زیر قطب N آهن‌ربا به طرف سیملوله حرکت کند، کدام گزینه نادرست است؟

الف) در سیملوله جریانی القا می‌شود که از گالوانومتر می‌گذرد.

ب) انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

پ) اگر آهن‌ربا را از قطب S به سیملوله نزدیک کنیم جریانی در سیملوله القا نمی‌شود و گالوانومتر عبور جریانی را نشان نمی‌دهد.



۴ موتور الکتریکی:

الف) انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

ب) انرژی گرمایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند.

ج) انرژی الکتریکی را تنها به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند.

ت) انرژی گرمایی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند.

ث) انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی و گرما تبدیل می‌کند.

۵ مزیت جریان متناوب (ac) نسبت به جریان مستقیم (dc) در انتقال توان الکتریکی آن است که:

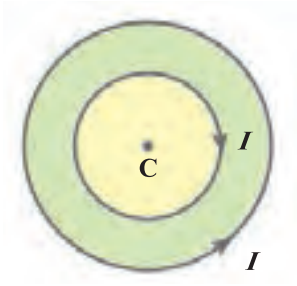
الف) می‌تواند یک‌طرفه شود.

ب) آسان‌تر تولید می‌شود.

پ) ایمن‌تر است.

ت) اتلاف آن هنگام انتقال کمتر است.

۶ با توجه به شکل روبه‌رو از دو حلقهٔ رسانای هم مرکز، جریان‌های مساوی I می‌گذرد. جهت برایند میدان مغناطیسی در نقطهٔ c چگونه است؟



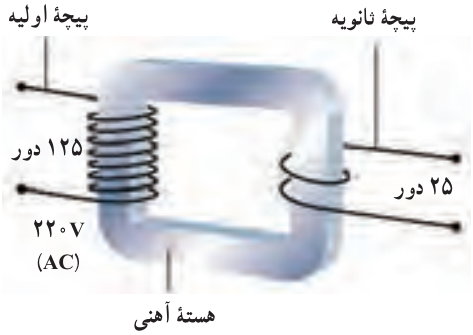
الف) ⊗ ب) ● پ) →

ت) ← ث) ↑ ج) ↓

۷ شکل روبه‌رو یک مبدل کاهندهٔ ac را نشان می‌دهد. ولتاژ خروجی (ثانویه) چقدر است؟

الف) ۲۲ V ب) ۴۴ V

پ) ۶۶ V ت) ۸۸ V



۸ کدام گزینه طول موج، بسامد و سرعت نور مرئی را در مقایسه با موج‌های رادیویی درست بیان می‌کند؟

	طول موج	بسامد	سرعت
الف	بزرگ‌تر	کمتر	یکسان
ب	بزرگ‌تر	کمتر	بیشتر
پ	بزرگ‌تر	کمتر	یکسان
ت	کوچک‌تر	بیشتر	کمتر
ث	کوچک‌تر	بیشتر	یکسان

فهرست منابع

۱- درک فیزیک، بریان آرنولد، ترجمهٔ روح‌الله خلیلی بروجنی و مریم عباسیان، چاپ دوم، انتشارات مدرسه ۱۳۸۸.

۲- الکتریسیته و فیزیک گرما، مارک الس و کریس هانیول، ترجمهٔ روح‌الله خلیلی بروجنی و احمد توحیدی، چاپ اول، انتشارات مدرسه ۱۳۸۹.

۳- فیزیک دانشگاهی، جلد اول، ویرایش دوازدهم، هیویانگ و راجر فریدمن، ترجمهٔ اعظم پورقاضی، روح‌الله خلیلی بروجنی و محمد تقی فلاحی مروست، ویراستهٔ ناصر مقبلی، چاپ اول، نشر علوم نوین ۱۳۸۹.

۴- فیزیک دانشگاهی، جلد دوم، ویرایش دوازدهم، هیویانگ و راجر فریدمن، ترجمهٔ اعظم پورقاضی، روح‌الله خلیلی بروجنی و محمد تقی فلاحی مروست، ویراستهٔ ناصر مقبلی، چاپ اول، نشر علوم نوین ۱۳۹۱.

5- R. D. Knight,Physics, Second Edition, Pearson Addison Wesley, 2008.

6- Douglas C.Giancoli, Physics for Scientists and Engineers, Prentice Hall, 2008.

7- Serway / Vuille, College Physics, 8th Edition Brooks / Cole,2009.

8- Tipens, Physics, 7th Edition, Mc Graw Hill, 2007.

9- Physics, Principles and Problems, Glencoe / Mc Grew-Hi, 2005.

10- B.Heimbecker, Physics: Concepts and Connections, Irwin Publishing,2002.

11- Jim Brieithaupt, Key Science, 3th Edition, John Murray,2001.