

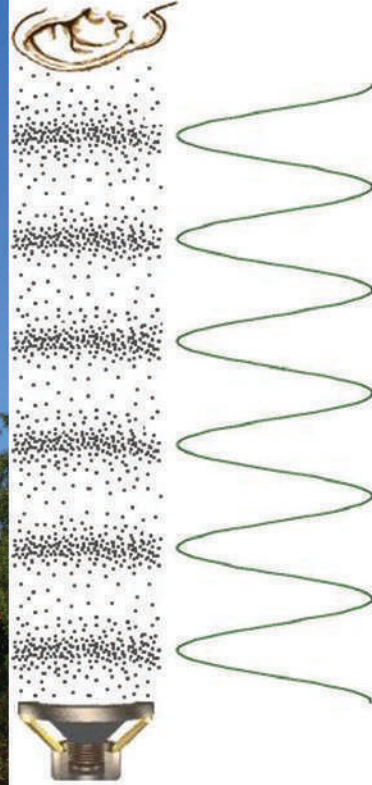


وزارت معارف

فزیک

P H Y S I C S

صنف نہم



سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ ش.



سرود ملی

دا عزت د هر افغان دی
هر بچی یې قهرمان دی
د بلوڅو د ازبکو
د ترکمنو د تاجکو
پامیریان، نورستانیان
هم ایماق، هم پشه پان
لکه لمر پر شنه آسمان
لکه زره وي جاویدان
وایو الله اکبر وایو الله اکبر

دا وطن افغانستان دی
کور د سولې کور د تورې
دا وطن د ټولو کور دی
د پښتون او هزاره وو
ورسره عرب، گوجر دي
براهوي دي، قزلباش دي
دا هیواد به تل ځلیري
په سینه کې د آسیا به
نوم د حق مودی رهبر

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



فزیکی

physics

صنف نهم

سال چاپ: ۱۳۹۹ هـ.ش.

مشخصات کتاب

مضمون: فزیک

مؤلفان: گروه مؤلفان کتاب‌های درسی بخش فزیک نصاب تعلیمی

ویراستاران: اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

صنف: نهم

زبان متن: دری

انکشاف دهنده: ریاست عمومی انکشاف نصاب تعلیمی و تألیف کتب درسی

ناشر: ریاست ارتباط و آگاهی عامه وزارت معارف

سال چاپ: ۱۳۹۹ هجری شمسی

مکان چاپ: کابل

چاپ‌خانه: ایمیل آدرس: curriculum@moe.gov.af

حق طبع، توزیع و فروش کتاب‌های درسی برای وزارت معارف جمهوری اسلامی افغانستان محفوظ است. خرید و فروش آن در بازار ممنوع بوده و با متخلفان برخورد قانونی صورت می‌گیرد.

پیام وزیر معارف

اقراً باسم ربك

سپاس و حمد بیکران آفریدگار یکتایی را که بر ما هستی بخشید و ما را از نعمت بزرگ خواندن و نوشتن برخوردار ساخت، و درود بی پایان بر رسول خاتم - حضرت محمد مصطفی ﷺ که نخستین پیام الهی بر ایشان «خواندن» است.

چنانچه بر همه گان هویدا است، سال ۱۳۹۷ خورشیدی، به نام سال معارف مسمی گردید. بدین ملحوظ نظام تعلیم و تربیت در کشور عزیز ما شاهد تحولات و تغییرات بنیادینی در عرصه های مختلف خواهد بود؛ معلم، متعلم، کتاب، مکتب، اداره و شوراهای والدین، از عناصر شش گانه و اساسی نظام معارف افغانستان به شمار می روند که در توسعه و انکشاف آموزش و پرورش کشور نقش مهمی را ایفا می نمایند. در چنین برهه سرنوشت ساز، رهبری و خانواده بزرگ معارف افغانستان، متعهد به ایجاد تحول بنیادی در روند رشد و توسعه نظام معاصر تعلیم و تربیت کشور می باشد.

از همین رو، اصلاح و انکشاف نصاب تعلیمی از اولویت های مهم وزارت معارف پنداشته می شود. در همین راستا، توجه به کیفیت، محتوا و فرایند توزیع کتاب های درسی در مکاتب، مدارس و سایر نهادهای تعلیمی دولتی و خصوصی در صدر برنامه های وزارت معارف قرار دارد. ما باور داریم، بدون داشتن کتاب درسی با کیفیت، به اهداف پایدار تعلیمی در کشور دست نخواهیم یافت.

برای دستیابی به اهداف ذکر شده و نیل به یک نظام آموزشی کارآمد، از آموزگاران و مدرسان دلسوز و مدیران فرهیخته به عنوان تربیت کننده گان نسل آینده، در سراسر کشور احترامانه تقاضا می گردد تا در روند آموزش این کتاب درسی و انتقال محتوای آن به فرزندان عزیز ما، از هیچ نوع تلاشی دریغ نورزیده و در تربیت و پرورش نسل فعال و آگاه با ارزش های دینی، ملی و تفکر انتقادی بکوشند. هر روز علاوه بر تجدید تعهد و حس مسؤولیت پذیری، با این نیت تدریس را آغاز کنند، که در آینده نزدیک شاگردان عزیز، شهروندان مؤثر، متمدن و معماران افغانستان توسعه یافته و شکوفا خواهند شد.

همچنین از دانش آموزان خوب و دوست داشتنی به مثابه ارزشمندترین سرمایه های فردای کشور می خواهیم تا از فرصت ها غافل نبوده و در کمال ادب، احترام و البته کنجکاوی علمی از درس معلمان گرامی استفاده بهتر کنند و خوشه چین دانش و علم استادان گرامی خود باشند.

در پایان، از تمام کارشناسان آموزشی، دانشمندان تعلیم و تربیت و همکاران فنی بخش نصاب تعلیمی کشور که در تهیه و تدوین این کتاب درسی مجدانه شبانه روز تلاش نمودند، ابراز قدردانی کرده و از بارگاه الهی برای آن ها در این راه مقدس و انسان ساز موفقیت استدعا دارم. با آرزوی دستیابی به یک نظام معارف معیاری و توسعه یافته، و نیل به یک افغانستان آباد و مرفعی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

پیشگفتار

قرن پانزدهم، عصر رنسانس، عصر حیات نوین علم و فرهنگ بود که در ایتالیا آغاز شد و سرتاسر اروپا را فراگرفت. پس از آن در قرن شانزدهم، انقلاب علمی با کارهای گالیله آغاز شد و در نیمه دوم قرن هفدهم با کارهای نیوتن به اوج خود رسید. این انقلاب دگرگونی عمیقی را در شیوه‌های پژوهش و تحقیق در اسرار طبیعت و نحوه تفکر در پدیده‌های طبیعی به وجود آورد.

تجربه و آزمایش در بررسی‌های علمی از اهمیت خاص برخوردار است. هر فعالیت علمی با یک پرسش آغاز می‌شود و همیشه در جستجوی یافتن جواب برای یک یا چند پرسش است. این چنین فعالیت ضرورت به طی مراحل علمی دارد که به آن روش علمی می‌گویند که در صنوف بالاتر درباره آن بیشتر خواهید دانست.

امروزه بشر به کمک دانشمندان ساینس، قادر هستند که سیارات و کهکشان‌ها را در فضا مطالعه کنند، و این تلاش و کوشش شان جهت انکشاف بیشتر در جهان ما ادامه دارد. ما در زنده گی روزمره در جهانی به سر می‌بریم که قوانین فزیک اطراف ما را احاطه کرده است. در حقیقت اکثر مردم بدون این که قوانین فزیک را فرا گرفته باشند بسیار زیاد درباره فزیک می‌دانند، مثلاً وقتی شما یک کارتن شیریخ را از مغازه می‌خرید، آن را در یخچال و یا محل سردی در خانه نگهداری می‌کنید. زیرا از تجارب قبلی دقیق درباره قوانین فزیک می‌دانید که اگر شیریخ را در الماری آشپزخانه قرار دهید، ذوب می‌شود.

امسال در کتاب فزیک به ادامه مباحث قبلی موضوعات جدید دیگری مانند حرکت یک بعدی، اهتزازات، امواج، صوت، برق جاری و الکترومقناطیس را که از مباحث مهم دیگر فزیک اند در داخل چهار فصل مطالعه خواهید کرد که امیدواریم شما شاگردان عزیز از مفاهیم فوق با جزئیات آن آگاهی لازم حاصل نمائید.

دیارتمنت فزیک



۱	..... فصل اول: حرکت یک بعدی.....
۲	..... موقعیت.....
۱۰	..... سرعت متوسط.....
۱۱	..... شتاب.....
۱۴	..... خلاصه و سوال های فصل.....
۱۵	..... فصل دوم: اهتزازات، امواج و صوت.....
۱۶	..... اهتزاز.....
۲۲	..... امواج.....
۲۷	..... سرعت موج.....
۲۸	..... صوت.....
۳۲-۳۱	..... خلاصه و سوال های فصل.....
۳۳	..... فصل سوم: برق جاری.....
۳۴	..... جریان برق.....
۳۸	..... تفاوت پتانسیل.....
۴۱	..... مقاومت برقی.....
۴۲	..... قانون اوم.....
۴۳	..... تطبیق قانون اوم.....
۴۷	..... اتصال مقاومت های برقی.....
۵۱	..... باتری.....
۵۳	..... موارد حفاظتی از خطرات برق.....
۵۸-۵۵	..... خلاصه و سوال های فصل.....
۵۹	..... فصل چهارم: الکترومقناطیس.....
۶۰	..... اثرمقناطیسی جریان برق.....
۶۶	..... گلوانومتر.....
۶۷	..... القای الکترومقناطیسی.....
۷۰	..... آهن ربای برقی.....
۷۱	..... مقناطیس چگونه کار می نماید؟.....
۷۴-۷۳	..... خلاصه و سوال های فصل.....

حرکت یک بعدی

اگر به اطراف خود نظر اندازیم مشاهده می‌کنیم که انسان‌ها آن طرف و این طرف در حال حرکت اند. خزنه‌گان، پرنده‌ها، موترها، طیاره‌ها، عقربه‌های ساعت و بالاخره ابر و باران، همه در حالت حرکت‌های گوناگونی می‌باشند. یکی راست راه می‌رود و از ما دور می‌شود و دیگری فاصله‌اش را روی خط منحنی و یا دایره و یا خط منکسر طی می‌کند. این دوری و نزدیکی و تنوع در حرکت، گاهی سریع و گاهی هم آهسته صورت می‌گیرد. علت‌هایی که باعث تغییر مسیر این حرکت‌ها می‌شود در این بخش تحت مطالعه قرار نمی‌گیرد.

در این فصل صرف از مسیر حرکت یک بعدی «مستقیم الخط» بحث به عمل می‌آید. بخشی از علم میخانیک که حرکت را بدون در نظر داشت عامل آن مطالعه می‌کند "کینماتیک" نامیده شده است. مشخصات عمده کینماتیک در حرکت یک بعدی عبارت از موقعیت جسم متحرک، تغییر موقعیت، تیزی و سرعت جسم به روی مسیر، سرعت متوسط، تغییر در سرعت (شتاب) می‌باشد.
آیا چند حرکت با مسیر مستقیم الخط را می‌توانید نام ببرید؟

موقعیت

همه روزه پدر شما از منزل، غرض ادای نماز به مسجد می‌رود. مسجد در یک موقعیت مشخص از منزل شما قرار دارد؛ هم‌چنین خانه‌های نشیمن یک قریه از یکدیگر به فواصل مشخص و معین قرار دارند.

شاگردان قریه می‌دانند که خانه‌های شان از یکدیگر در موقعیت‌های دور قرار دارد و یا نزدیک هم اند. موقعیت منازل در شهرها نیز در یک نظم خاص قرار گرفته اند. اگر مریم در کوچه محل شما در منزل شماره دهم زنده‌گی کند، به آسانی می‌توان موقعیت منزل مریم را پیدا نمود.

هم‌چنین در یک صنف، شاگردان به یک نظم خاصی می‌نشینند، مسعود که در وسط قطار



اول نشسته است و علی که در قطار دوم قرار دارد، نظر به میز معلم که در یک کنج صنف قرار دارد موقعیت‌های متفاوتی را دارا می‌باشند.

هم‌چنان می‌توان موقعیت تمام شاگردان صنف را نظر به میز معلم معین نمود.

شکل (1-1) معلم و شاگردان در صنف

پس گفته می‌توانیم که موقعیت هر شاگرد در صنف را با مشخص کردن یک مبدأ می‌توانیم معین کنیم. در شکل (1-1) این مبدأ، میز معلم می‌باشد.

فعالیت



مواد مورد ضرورت: متر فیته‌بی

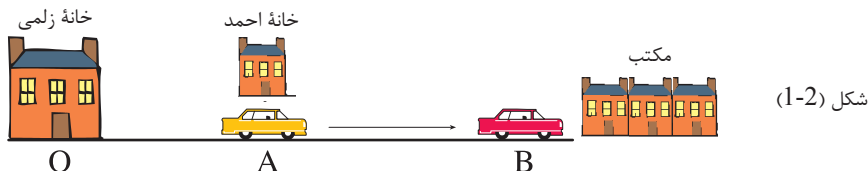
طرز العمل: دو تن از شاگردان فاصله جای نشستن (موقعیت) چند شاگرد از قطارهای مختلف را نظر به وسط میز معلم اندازه نمایند.

- هر شاگرد فاصله‌های خود را یادداشت نمایند.
- هر شاگرد فاصله موقعیت‌های خود را با یکدیگر مقایسه نمایند.
- معلوم نمایند که نزدیکترین و دورترین فاصله کدام است.

حال اگر در شکل (1-1) موقعیت میز معلم را به O و موقعیت مسعود را به A و موقعیت علی را به B نشان دهیم، نظر به مبدا O این موقعیت‌ها عبارت‌اند از OA و OB که در این حالت نظر به مبدا، موقعیت هر دو شخص، مشخص می‌باشد. به طور خلاصه گفته می‌توانیم که برای تعیین موقعیت اجسام، به مبدا ضرورت می‌باشد و نظر به آن می‌توانیم موقعیت اجسام را تعیین نماییم.

تغییر موقعیت اجسام

در درس گذشته فهمیدیم که مبدا برای تعیین موقعیت اجسام خیلی مهم می‌باشد. حال ببینیم که تغییر موقعیت یک جسم نظر به مبدا چگونه مطالعه می‌گردد. در نظر می‌گیریم که مسیر (راه) حرکت، مستقیم الخط و یک‌بعدی (به یک جهت) است.

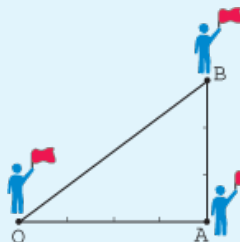


برای توضیح بیشتر موضوع مثال ذیل را در نظر می‌گیریم. طوریکه در شکل (1-2) دیده می‌شود، خانه‌های زلمی، احمد و مکتب آن‌ها در یک خط مستقیم واقع‌اند. زلمی از خانه خود (نقطه O) با موتورش حرکت نمود و در مسیرش پیشروی خانه احمد (نقطه A) توقف نمود تا او را نیز با خود بردارد، بعد هر دو تا مکتب (نقطه B) رفتند. فاصله خانه احمد تا مکتب (AB) به نام تغییر موقعیت یاد گردیده و از رابطه ذیل به دست می‌آید.

$$AB = OB - OA = \text{تغییر موقعیت موتور}$$

علاوه بر این باید فهمید که تغییر مکان، با گذشت زمان صورت می‌گیرد.

فعالیت



شکل (1-3)

شاگردان، در صنف زبیر را در کنج O منحنیث مبدا ایستاده می‌کنند، بعد زبیر در طول صنف به کنج دیگر (نقطه A) می‌رود و پس از آن در عرض صنف به کنج B توقف می‌کند. حال موقعیت زبیر را از مبدا (O) معلوم کنید. شاگردان فاصله‌های OA و AB و بعد فاصله OB را توسط متر اندازه نموده و در تخته بنویسند؛ سپس توسط فرمول $OB = \sqrt{OA^2 + AB^2}$ فاصله OB را محاسبه نمود، و به جواب اندازه شده مقایسه نمایند.

به دو روش می‌توانیم اندازه تغییر موقعیت OB را پیدا نماییم:

(۱) توسط متر فیتیهی فاصله O تا B را اندازه می‌گیریم.

(۲) با استفاده از قضیه فیثاغورث اندازه تغییر موقعیت را به دست می‌آوریم.

$$OB = \sqrt{OA^2 + AB^2}$$

از اینجا چنین بر می‌آید که در همه حالات، هم موقعیت و هم تغییر موقعیت اجسام

نظر به مبدأ مشخص شده می‌تواند.

تغییر موقعیت با گذشت زمان صورت

می‌گیرد، یا به زبان ریاضی تغییر

موقعیت تابع زمان است.

به طور مثال: موتوری را در نظر می‌گیریم

که از کابل به طرف شهر مزار شریف

در حرکت است. موتر متذکره بعد از

مدت شش ساعت به شهر مزار شریف

می‌رسد که با رسیدن موتر از کابل به

شهر مزار شریف، تغییر موقعیت موتر

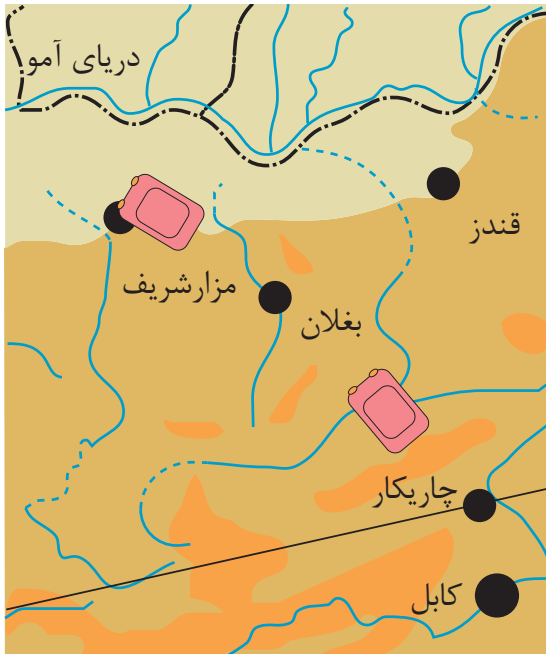
متذکره از کابل به مزار شریف صورت

گرفته است.

به همین ترتیب شاگردان در رابطه

به تغییر موقعیت، مثال‌های بیشتری

بیان نمایند.



(1-4)

تیزی

در درس گذشته در مورد تغییر موقعیت به اندازه کافی بحث نمودیم و در ضمن تذکر دادیم

که تغییر مکان یا موقعیت با گذشت زمان همراه می‌باشد.

با در نظر داشت نکات فوق الذکر، هر جسمی که فاصله طی شده‌اش در مدت زمانی صورت

گیرد، می‌توان از تیزی و یا کندی مقایسوی آن صحبت کرد. به نظر شما، تیزی و کندی

وسایط ترانسپورتی در زنده‌گی انسان‌ها چقدر مهم خواهد بود؟

فعالیت



معلم در صحن مکتب ۱۰۰ متر فاصله را نشانی می‌کند. سه شاگرد به نوبت این فاصله را طی می‌کنند، حال شما سرعت و زمان دویدن آن‌ها را معلوم کنید.

اسم	فاصله (m)	زمان (s)	سرعت ($\frac{m}{s}$)
احمد	۱۰۰		
محمود	۱۰۰		
سکندر	۱۰۰		

در شکل (5-1) یک موتورسایکل سوار با موتورسایکل سوار دیگر برای پیمودن یک کیلومتر مسافت مسابقه می‌دهند. یک موتورسایکل سوار این فاصله را در دو ساعت و موتورسایکل سوار دیگر آن را در یک و

نیم ساعت طی می‌کند. بگوئید که سرعت کدام یک آن‌ها بیشتر می‌باشد؟ از مثال فوق برمی‌آید که تیزی عبارت از مسافت طی شده، در مدت زمان معین می‌باشد؛ یعنی:

$$\text{تیزی} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{وقت}}$$



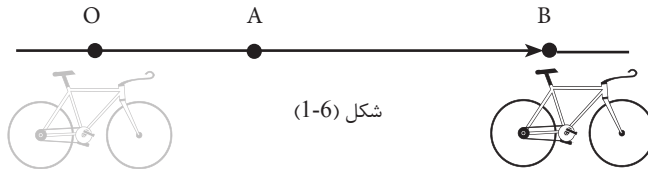
شکل (5-1)

اگر مسافت طی شده را با d ، مدت زمانی را که این مسافت طی می‌شود با t و تیزی را با s نشان دهیم می‌توانیم بنویسیم؛

$$s = \frac{d}{t}$$
 واحد اندازه‌گیری تیزی عبارت از m/s است.

سرعت

قبلاً مطالعه نمودیم که برای تعیین تغییر موقعیت جسم متحرک از موقعیت A به B کافی است نقطه A را توسط یک وکتور به B وصل کنیم. کمیت سرعت با تغییر موقعیت جسم در مدت زمان ارتباط دارد. سرعت، یک کمیت وکتوری بوده و تمام خصوصیات یک وکتور بالای آن تطبیق می‌گردد. مطابق شکل (۶-۱) یک بایسکل بر روی محور (سرک) در زمان t_1 نظر به مبدا O در موقعیت A قرار گرفته است.



سپس با گذشت زمان از موقعیت A در زمان t_2 به موقعیت B می‌رسد، سرعت متحرک در تغییر موقعیت از نقطه A تا B عبارت است از:

$$\text{سرعت} = \frac{\text{تغییر موقعیت}}{\text{مدت زمان تغییر موقعیت}}$$

اگر سرعت را با \vec{V} ، تغییر موقعیت را با \overline{AB} و مدت زمان تغییر موقعیت را با $\Delta t = t_2 - t_1$ نشان دهیم، می‌توانیم بنویسیم؛

$$\vec{V} = \frac{\overline{AB}}{\Delta t}$$

باید توجه کرد که در تعریف سرعت، علاوه بر اندازه سرعت، جهت آن نیز باید مشخص شود.

مثال: رضا در یک مسیر مستقیم از موقعیت A تا B که در فاصله 3km به طرف شرق واقع است؛ در مدت 1.5 ساعت تغییر موقعیت می‌نماید. اندازه و جهت سرعت را تعیین کنید:

حل:

$$\vec{AB} = 3\text{Km} = 3000\text{m}$$

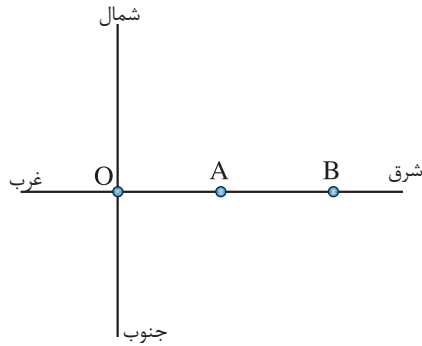
$$\Delta 1.5\text{h} = 1.5 \times 3600\text{s} \rightarrow \Delta t = 5400\text{s}$$

$$\vec{V} = \frac{\vec{AB}}{\Delta t}$$

$$\vec{V} = \frac{3000\text{m}}{5400\text{s}}$$

$$\vec{V} = \frac{15}{27} \text{m/s}$$

$$\vec{V} = 0.55 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



چون جهت سرعت رضا با جهت تغییر موقعیت یکسان است؛ بنابراین رضا با سرعت 0.55m/s در جهت شرق حرکت می کند.

اگر جسم متحرک صرف از مبدأ O به B تغییر موقعیت داده باشد، در این حالت فاصله تغییر موقعیت نسبت به O را به d ($OB=d$) و مدت زمان آن را به t نشان می دهیم، می توانیم بنویسیم:

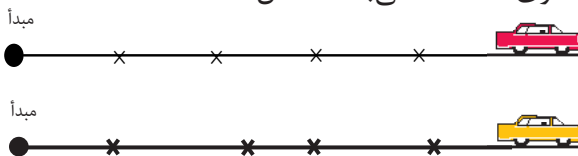
$$v = \frac{d}{t}$$

$$d = v \cdot t \quad \text{و یا}$$

حرکت مستقیم الخط منظم

از تحلیل اخیر می توانیم نوعیت حرکت مستقیم الخط را مشخص بسازیم. بیشتر تذکر داده بودیم که در طبیعت حرکت ها به انواع مختلف صورت می گیرد، که حرکت مستقیم الخط، یکی از این نوع حرکت ها می باشد؛ مانند حرکت یک موتور در یک جاده مستقیم.

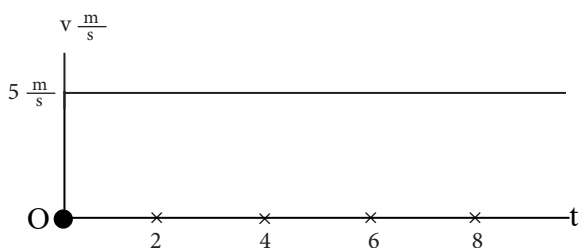
واضح است که در این حرکت، تغییر موقعیت جسم متحرک نظر به مبدأ حرکت (مسیر) یک خط مستقیم می باشد؛ اما این مستقیم بودن خصوصیت حرکت مستقیم الخط را به طور کامل توضیح داده نمی تواند. در حرکت مستقیم الخط در بعضی حالت ها، متحرک فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی می کند. در حالی که در بعضی حالت های دیگر فواصل طی شده در اوقات مساوی، مختلف می باشد شکل (۷-۱).



شکل (۷-۱)

حرکت‌هایی که در آن جسم متحرک بر روی مسیر حرکت، فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی می‌کند حرکت منظم و یا یک‌نواخت نامیده می‌شود؛ مانند موتوری که با سرعت ثابت در یک شاهراه مستقیم حرکت می‌کند.

معادله حرکت مستقیم‌الخط منظم $d = V \times t$ می‌باشد که در آن سرعت یک کمیت ثابت است. به این معنی که متحرک، همیشه فاصله‌های مساوی را در اوقات مساوی طی می‌کند. گراف سرعت (V) نظر به زمان (t) در این حرکت در شکل (۸-۱) نشان داده شده است. در شکل می‌بینیم که نظر به گذشت زمان قیمت ثابت سرعت 5 m/sec می‌باشد.

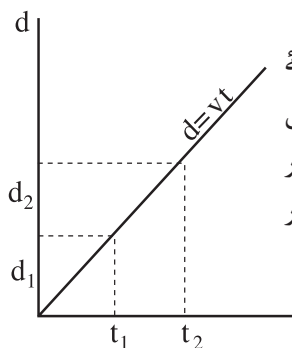


شکل (۸-۱)

فعالیت



شاگردان در سه گروه به صورت جداگانه گراف‌های سرعت داده شده در حرکت یک‌نواخت را نظر به زمان رسم نمایند، گروه‌ها در حرکت اول $V = 10 \frac{m}{s}$ ، در حرکت دومی $V = 15 \frac{m}{s}$ و در حرکت سومی $V = -15 \frac{m}{s}$ را در نظر بگیرند؛ سپس نماینده هر گروه در حضور معلم گراف‌ها را به شاگردان صنف توضیح نموده و تفاوت‌های گرافیکی و تشابه فیزیکی بین‌شان را تشریح نمایند.



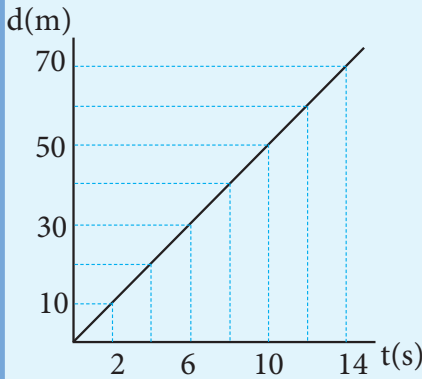
شکل (۹-۱)

علاوه بر این، معادله حرکت منظم یک‌نواخت ($d = V \times t$) با معادله حرکت مستقیم‌الخط مطابقت می‌نماید که به اساس ریاضی میل این خط؛ یعنی v همیشه ثابت می‌باشد. در شکل (۹-۱)، فاصله نظر به وقت در گراف نشان داده شده است. از شکل دیده می‌شود که در اوقات مساوی t_1, t_2, \dots فواصل مساوی d_1, d_2, \dots طی شده است.



فعالیت

شاگردان برای فاصله‌های داده شده زمان‌های آن پیدا می‌نمایند و به خانه‌های خالی می‌نویسند.



t(s)	2					
d(m)	10					
v(m/s)	5					

شکل (1-10)

از توضیحات فوق یک‌بار دیگر به یاد می‌آوریم که در حرکت منظم یک‌نواخت، متحرک فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی می‌نماید و سرعت در آن ثابت می‌باشد.

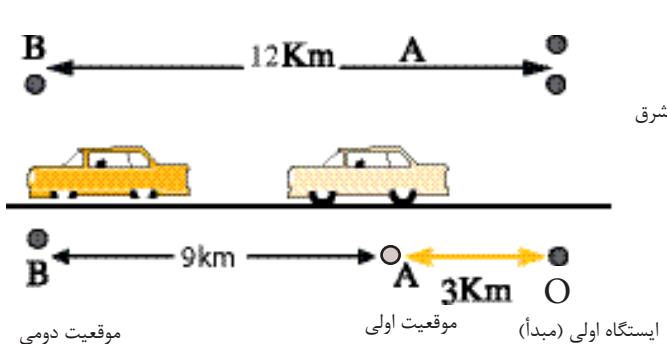
مثال: موتوری مطابق شکل (1-11) از ایستگاه اولی (نقطه O) به سمت غرب حرکت نموده و در نقطه A توقف می‌کند. بعد از نقطه A تا B در مدت ۲۰ دقیقه با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

الف) سرعت موتور از نقطه A تا B چه مقدار است؟
 ب) گراف سرعت زمان آن را رسم کنید.

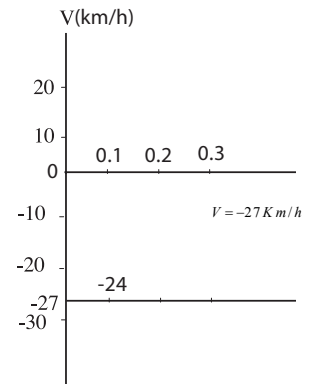
حل: الف) بر اساس شکل (1-11) و تعریف سرعت داریم که:

$$\Delta t = 20 \text{ min} = \frac{20}{60} \text{ h} = 0.3 \text{ h}$$

$$V = \frac{OB - OA}{\Delta t} = \frac{AB}{\Delta t} = \frac{+12 \text{ km} - (+3 \text{ km})}{0.3} = \frac{9 \text{ km}}{0.3 \text{ h}} = -30 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$



شکل (1-11)



سرعت متوسط

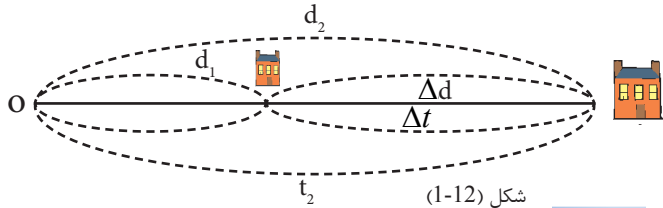
به طور معمول حین حرکت، جسم متحرک نسبت به عوامل مختلف، فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی نمی نماید؛ یعنی سرعت آن تغییر می کند.

در این صورت باید برای پیدا نمودن سرعت حرکت جسم به خط مستقیم از اصطلاح سرعت متوسط استفاده نماییم، که در این حالت مطابق شکل (۱۲-۱) برای فاصله های d_1 و d_2 در مدت زمان t_1 و t_2 نظر به مبدأ می توان نوشت:

$$\bar{V} = \frac{d_2 - d_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta d}{\Delta t}$$

اگر حرکت به طور مستقیم از مبدأ در نظر گرفته شود، در این صورت Δd به d و Δt به t

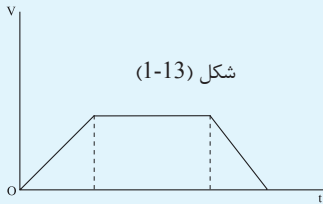
تعویض می شود و می توانیم بنویسیم: $\bar{V} = \frac{d}{t}$ کل فاصله طی شده / کل مدت زمان حرکت



فعالیت



شکل (1-13)



شکل (1-13)، سرعت به تابع وقت را نشان می دهد. شاگردان هر گروه این گراف را تحلیل نموده و یکی از آن ها به حضور صف روی آن توضیحات دهد.

از توضیحات بر می آید، وقتی یک حرکت مستقیم الخط شده می تواند که برخی از حرکت شتابی و قسمتی از آن، حرکت متشابه، منظم و یک نواخت با سرعت ثابت باشد.

مثال: یک بایسکل سوار که بر روی خط مستقیم حرکت می کند، 100 متر اول را در مدت 20s، 200 متر بعدی را در مدت 30s و 100 متر آخر را در مدت 20s طی می کند. سرعت متوسط این بایسکل سوار، در تمام مدت حرکت چه مقدار است؟

حل مثال:

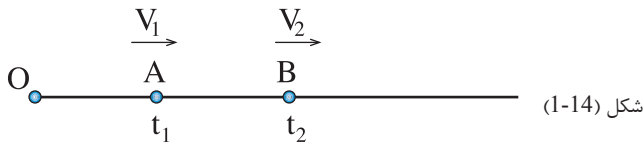
$$\bar{V} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{100 + 200 + 100}{20 + 30 + 20}$$

$$\bar{V} = \frac{400\text{m}}{70\text{s}} = \frac{40}{7} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\bar{V} = 5.71 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

شتاب (تعمیل)

هرگاه جسم متحرک فاصله‌های مساوی را در اوقات مساوی طی نکند؛ یعنی در رابطه $d=v.t$ سرعت ثابت نباشد، حرکت تعجیلی و یا شتابی نامیده می‌شود. تغییر سرعت در واحد زمان می‌تواند یک کمیت ثابت باشد. اگر این تغییر سرعت در واحد زمان را که عبارت از شتاب است به a نشان دهیم، در این حالت می‌توانیم یک نوع دیگر حرکت مستقیم‌الخط را که حرکت شتابی منظم نامیده می‌شود، تعریف نماییم.



مطابق شکل (1-14) یک جسم در مدت زمان t_1 در موقعیت A دارای سرعت v_1 و در مدت زمان t_2 موقعیت B دارای سرعت V_2 می‌باشد، در این حالت تعجیل عبارت است از:

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$$

واحد شتاب در سیستم SI، $\frac{m}{s^2}$ است.

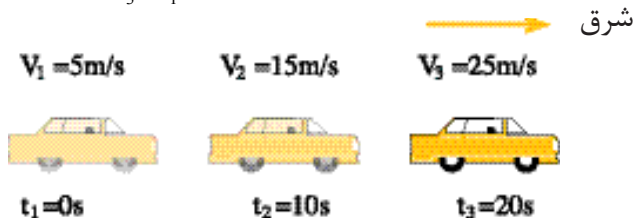
مثال: شکل (1-15) موتوری را نشان می‌دهد که از غرب به شرق در یک شاهراه می‌رود و سرعت موتور به طور یک‌نواخت در حال افزایش است. شتاب موتور را در زمان‌های زیر به دست آورید.

حل مثال:

$$a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1} = \frac{15 - 5}{10 - 0} = 1 \text{ m/s}^2 \quad \text{الف) بین 0s و 10s}$$

$$a = \frac{V_3 - V_2}{t_3 - t_2} = \frac{25 - 15}{20 - 10} = 1 \text{ m/s}^2 \quad \text{ب) بین 10s و 20s}$$

$$a = \frac{V_3 - V_1}{t_3 - t_1} = \frac{25 - 5}{20 - 0} = 1 \text{ m/s}^2 \quad \text{ج) بین 0s و 20s}$$

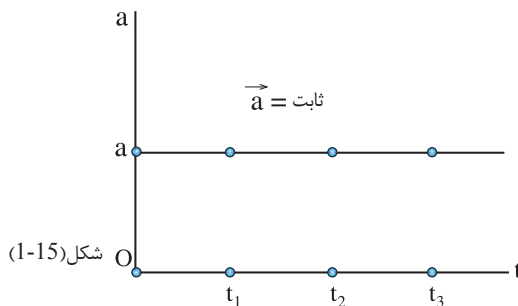


شکل (1-15)

در رابطهٔ تعجیل $a = \frac{V_2 - V_1}{t_2 - t_1}$ اگر $\Delta t = t_2 - t_1$ را با t نشان دهیم و سرعت متحرک در t_1 که V_1 می‌باشد، صفر باشد رابطهٔ فوق را به صورت زیر می‌توانیم بنویسیم:

$$a = \frac{V_2 - 0}{t}, V_2 = V$$

$$a = \frac{V}{t} \Rightarrow V = at$$

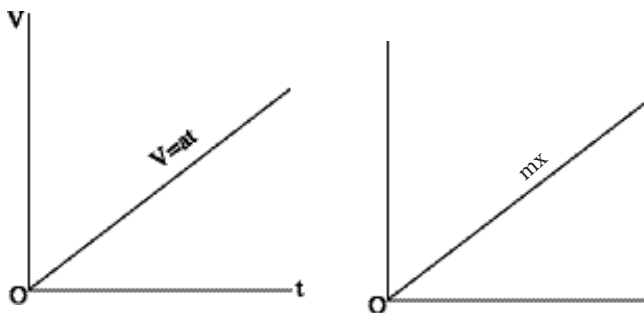


در شکل دیده می‌شود که با گذشت زمان قیمت a ثابت باقی می‌ماند.



بایسکلی از حال سکون با شتاب ثابت 1 m/s^2 شروع به حرکت می‌کند. سرعت بایسکل را در 1 s ، 2 s ، 3 s و 10 s پس از شروع حرکت به دست آورید.

گراف سرعت به تابع وقت برای حالتی که متحرک از حالت سکون شروع به حرکت کند، از معادلهٔ $v=at$ به دست می‌آید. در صورت ثابت بودن a ، سرعت با گذشت زمان به طور منظم تغییر می‌نماید. اگر معادلهٔ فوق را با معادلهٔ خط مستقیمی که از مبدأ می‌گذرد $y = mx$ مقایسه نماییم، دیده می‌شود که گراف آن با گراف شکل (1-16) مطابقت خواهد نمود که در آن a میل خط بوده و ثابت می‌باشد.



فعالیت



شاگردان در دو گروه، شتاب‌های $a = 5 \frac{m}{s^2}$ و $a = 10 \frac{m}{s^2}$ را با تابع وقت رسم نموده؛ سپس تفاوت‌های گرافیکی و تشابه فیزیکی آن‌را توضیح نمایند.

هم‌چنین در گروه‌ها برای تعجیل‌های متذکره گراف‌های سرعت به تابع وقت را برای 5 ثانیه اول رسم نموده و تفاوت‌های آن را توضیح نمایند.

اگر شما در جاده هموار، سوار بر موتری باشید و با سرعت ثابت حرکت کنید؛ به‌طور معمول شما حرکت موتور را حس نمی‌کنید؛ اما اگر در موتری نشسته باشید که موتور دارای شتاب باشد؛ یعنی سرعت آن در هر لحظه تغییر کند، شما به یک سمت متمایل می‌شوید؛ یعنی حرکت موتور را به‌طور کامل احساس می‌کنید؛ مثال: اگر موتور برک کند، سرعت آن کم شده و شما طرف جلو متمایل می‌شوید و یا وقتی موتور در یک میدان، دور می‌زند، شما به سمت بیرون موتور، متمایل می‌شوید که این تاثیر قوه عکس العمل است.

خلاصه فصل اول



- حرکت منظم و یک‌نواخت، حرکتی می‌باشد که در آن جسم متحرک فواصل مساوی را در اوقات مساوی طی می‌کند.
- تیزی کمیت مقداری بوده و واحد آن مثل سرعت m/s است.
- سرعت، کمیت وکتوری بوده و واحد اندازه‌گیری آن m/s می‌باشد.
- هرگاه جسم متحرک فاصله‌های مساوی را در اوقات مساوی طی نکند در این صورت، حرکت غیر منظم بوده و سرعت آن، بر اساس سرعت متوسط محاسبه می‌شود، که به حرف \bar{v} نشان داده می‌شود.
- تغییر موقعیت در حرکت منظم توسط رابطه $d = v \cdot t$ نشان داده می‌شود. در حالی که در حرکت غیر منظم $d = \bar{v} \cdot t$ است.
- هرگاه در سرعت جسم تغییر وارد شود، حرکت شتابی نامیده می‌شود. واحد اندازه‌گیری شتاب m/s^2 می‌باشد.
- هرگاه در مقدار سرعت جسم، تغییر منظم و یک‌نواخت در واحد وقت به وجود آید، حرکت متذکره شتابی منظم نامیده می‌شود. در حرکت شتابی منظم، کمیت شتاب ثابت می‌باشد.

سؤال‌های فصل اول

سؤال‌های چند گزینه‌یی:

- ۱- موقعیت اجسام در هر لحظه نسبت به مبدأ:
 الف) مشخص می‌شود (ب) مشخص نمی‌شود (ج) قابل اندازه‌گیری نیست
 ۲- تغییر موقعیت اجسام
 الف) از یک مبدأ، اندازه‌گیری شده می‌تواند.
 ب) از هر موقعیت اندازه‌گیری شده می‌تواند.
 ج) از هیچ مبدأ قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد.

جاهای خالی را در جملات ذیل با کلمات صحیح پر نمایید:

- ۳- سرعت عبارت از طی شده وقت می‌باشد.
 ۴- سرعت یک کمیت می‌باشد.
 ۵- وکتور دارای و می‌باشد.
 ۶- تیزی به اندازه می‌شود و اندازه‌اش به طور کامل مشخص می‌گردد.
 ۷- فرق عمده بین سرعت و تیزی جسم در چیست؟
 ۸- یک جسم با سرعت ثابت 2m/s ، حرکت مستقیم‌الخط یک‌نواخت دارد. قیمت‌های d پیدا نموده و در خانه‌های خالی جدول بنویسید.

v به $\frac{m}{s}$	2	2	2	2	2
t به (s)	2	3	4	6	9
d به (m)					

- ۹- یک شاگرد طول دیوار احاطهٔ مکتب خویش را با سرعت ثابت $3\frac{m}{s}$ در مدت 330s طی می‌کند. فاصله‌یی که شاگرد می‌پیماید، چقدر خواهد بود؟
 ۱۰- شینکی فاصلهٔ بین دو قریه را با سرعت v در مدت 20 دقیقه طی می‌کند. محمود عین فاصله را با سرعت $4\frac{m}{s}$ در 16 دقیقه طی می‌کند. سرعت شینکی را دریافت نموده با سرعت محمود مقایسه کنید.
 ۱۱- اگر سرعت متوسط یک بایسکل‌ران در فاصلهٔ 5km ، \bar{v} باشد، بایسکل‌ران دومی $1,5\text{km}$ را در عین وقت با سرعت ثابت $6\frac{m}{s}$ طی می‌کند. سرعت متوسط بایسکل‌ران اولی چقدر خواهد بود؟

اهتزازات، امواج و صوت

در فصل گذشته راجع به حرکت مستقیم‌الخط و مشخصات آن موضوعاتی را آموختیم. در این فصل نوع دیگر حرکت را که در زنده‌گی روزمره در طبیعت مشاهده شده و در تخنیک نقش مهم دارد، مورد بحث قرار می‌دهیم.

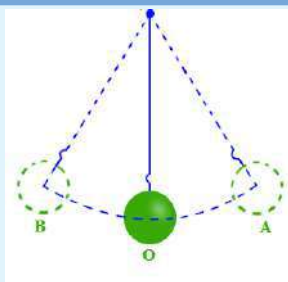
آیا گاهی فکر کرده‌اید که صدای تارهای دوتار و یا سه‌تار با صدای لرزه برگ‌های درختان خصوصیت مشترکی داشته باشند؟ برای پاسخ دادن درست به چنین سوالی در این فصل باید دانست که اهتزاز چیست؟ اهتزازهای اجباری و طبیعی از هم چه فرق دارند؟ هم چنین در این فصل اهتزازهای منظم و غیر منظم و موارد استفاده‌شان، امواج و انواع امواج میخانیکی مطالعه می‌شود.

اهتزاز

اگر بیرق را برافرازید و بعد در موجودیت وزش باد به آن نگاه کنید چه مشاهده خواهید نمود؟ همین گونه برگ‌های درختان، گل‌ها و بته‌ها نیز در اثنای وزش باد، صحنه‌های دل‌انگیز طبیعت را به نمایش می‌گذارند. به همین ترتیب در بسیاری خانه‌ها مشاهده می‌کنیم که مادران فرزندان را در گهواره خوابانیده و گهواره را می‌جنبانند، یا در بعضی از ساعت‌های دیواری، رقاصه آن اهتزاز می‌نماید، مثال‌های زیادی مشابه مثال فوق‌الذکر را آورده می‌توانیم.



شکل (1-2) اهتزاز بیرق ملی و گهواره‌یی در حال حرکت



شکل (2-2)

فعالیت

مطابق شکل (2-2) توسط یک تار و یک گلوله رقاصه ساده را ساخته و از یک محل آویزان نمایید؛ سپس از حالت تعادل آن را منحرف ساخته، آزاد رها کنید، با اعضای گروه خود در مورد این حرکت بحث کنید و ویژه‌گی‌های این نوع حرکت مانند وزن گلوله، طول تار و اندازه فاصله کش شده گلوله از حالت تعادل را مشخص می‌کنید.

اهتزاز چیست؟

تکان خوردن بیرق و یا برگ‌های درختان، جنبانیدن گهواره و یا حرکت تکراری گلوله‌یی که به انجام تار بسته شده، همه مثال‌هایی از حرکت اهتزاز می‌اند.

انواع اهتزاز

بین اهتزازها هم فرق وجود دارد، مثال: برگ‌های درختان و بیرق اهتزازشان را به صورت غیر منظم انجام می‌دهند و با وزش شدیدتر یا ضعیف‌تر باد هر لحظه در نحوه اهتزازشان تغییر وارد می‌شود، در حالی که گهواره و جسم آویزان شده به انجام تار، رفت و آمدشان

را به طور منظم انجام می دهند. این نوع اهتزازها و مثال‌های مشابه آن، اهتزازهای منظم نامیده می شود. از توضیحات فوق بر می آید، که اهتزازها منظم و غیرمنظم می باشند و شده می تواند که توسط عمل نمودن قوه اضافی، در نحوه اهتزاز یک جسم تغییر وارد کرد و آن را به حرکت اهتزازی غیر منظم مبدل کرد.

در تخنیک و طبابت از حرکت اهتزازی استفاده فراوان صورت می گیرد. اگر به اهتزاز عقربه ساعت دیواری در مکتب و یا خانه متوجه شوید، خواهید دید که بدون اهتزاز رقاصه ساعت، تنظیم کردن حرکت ثانیه گرد، دقیقه گرد و ساعت گرد غیر ممکن به نظر می رسد.

مشخصه‌های اهتزاز

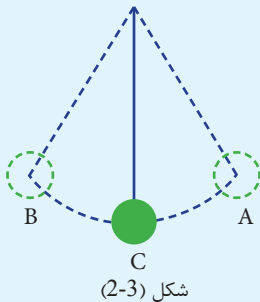
آیا گفته می توانید که مشخصه‌های اهتزاز ساده چه اند؟ مشخصه‌های اهتزاز نیز مانند بسیاری از پدیده‌های دیگر طبیعت، دارای مشخصه‌های قابل اندازه گیری می باشند.



فعالیت

مواد مورد ضرورت: گلوله فلزی با قطر 2cm، تار با طول تقریبی یک متر، کاغذ و میخ.

طرز العمل



- ۱- مطابق شکل (۲-۳)، گلوله فلزی را توسط تار در بغل دیوار به یک میخ آویزان نمایید و ورق سفید کاغذ را در عقب رقاصه بر روی دیوار بچسبانید.
- ۲- گلوله را به حالت سکون (تعادل) قرار داده، موقعیت آن را بالای کاغذ با حرف C نشانی کنید.
- ۳- گلوله را از حالت تعادل خارج ساخته به موقعیت A برسانید؛ سپس آن را رها کنید.
- ۴- موقعیت آخری گلوله در سمت مقابل را به حرف B نشانی کنید.

۵- فاصله بین موقعیت‌های C، A و B، را توسط خط‌کش اندازه گیری نمایید.

۶- زمان یک رفت و برگشت کامل (حرکت از A به B و دوباره از B به A) را یادداشت کنید.

۷- تعداد دورهای مکمل در یک ثانیه را حساب کنید.

در فعالیت بالا مشاهده خواهید نمود که رقاصه از موقعیت A به طرف C حرکت می نماید و از C خود را دور نموده و به موقعیت B می رسد. گلوله رقاصه مجدداً از B به C برگشت می کند و خود را به A می رساند. به همین ترتیب بین موقعیت‌های A و B اهتزاز می نماید تا این که این اهتزاز تحت تأثیر وزن گلوله، اصطکاک بین تار میخ و مقاومت هوا به مرور زمان کم تر شده و بالاخره رقاصه در موقعیت C توقف می کند.

۱- مشاهده نمودید که فاصله CA و CB را که توسط خط کش اندازه گیری نمودید با هم مساوی اند. ($CA = CB$) هر کدام این طول های CA و CB را امپلیتود و یا دامنهٔ اهتزاز می نامند و آن را به حرف a نشان می دهند. واحد دامنه در SI متر است.

۲- رفتن گلوله از A تا B و برگشت آن از B تا A یک دور اهتزاز مکمل می باشد. مدت زمانی که در آن یک دور اهتزاز کامل (یک رفت و آمد) صورت می گیرد، پریود یا زمان تناوب گفته می شود و به حرف T ارائه می گردد.

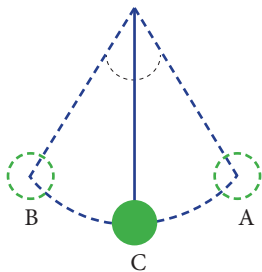
۳- در اهتزازات تعداد رفت و آمد و یا اهتزازات فی واحد وقت (یک ثانیه) به نام فریکونسی اهتزاز یاد می شود و به حرف (f) نشان داده می شود؛ طور مثال: اگر در یک ثانیه دوبار رفت و برگشت صورت گیرد، فریکونسی اهتزاز ۲ بوده و هرگاه در یک ثانیه ۱۰ بار رفت و برگشت انجام شود فریکونسی اهتزاز ۱۰ می باشد.

زمان یک رفت و برگشت کامل (پریود) را با تعداد دورهای کامل در یک ثانیه (فریکونسی) مقایسه می کنیم.

تعداد دور مکمل	زمان اهتزاز	
1	Ts	زمان یک اهتزاز مکمل:
f	1s	
$f \cdot Ts = 1 \cdot 1s$		تعداد دورهای مکمل در یک ثانیه:
$\Rightarrow f = \frac{1}{T}$ یا $T = \frac{1}{f}$		

از رابطه های فوق دیده می شود که پریود و فریکونسی معکوس هم اند. با توجه به رابطه بالا، واحد فریکونسی، معکوس واحد پریود؛ یعنی یک بر ثانیه ($\frac{1}{s} = s^{-1}$) که به آن هرتز می گویند. یک هرتز، فریکونسی اهتزاز می باشد که در 1s یک اهتزاز کامل انجام می دهد، و آنرا به Hz نشان می دهند.

زاویه که بین حالت تعادل (استقرار) و انحراف اعظمی تار رقاصه ساده تشکیل می شود، به نام زاویه انحراف یاد می شود. شکل (۲-۴).



شکل (۲-۴)



فعالیت

شاگردان به گروه‌های کوچک تقسیم می‌کنیم؛ سپس گلوله‌های دارای اوزان مساوی را به تعداد گروپ‌ها تقسیم می‌کنیم. این گلوله‌ها را به طول تارهای کوچک‌تر از ۵۰ سانتی‌متر آویزان می‌کنیم، رقاصه‌ها را به زوایای مساوی از حالت تعادل (استقرار) منحرف ساخته منتظر هدایت معلم می‌شویم. بین شروع و ختم صدای معلم، شاگردان تعداد دورهای مکمل اهتزازها را می‌شمارند و زمان شروع تا ختم آن را به تعداد اهتزازها تقسیم می‌کنند تا پریود آن به دست آید. هر گروپ قیمت پریود حاصله و طول تار رقاصه گروپ خود را در جدولی که از طرف استاد روی تخته صنف رسم شده است، به جای معینه آن درج می‌کند. این آزمایش را چند بار تکرار کرده و وسط اندازه‌گیری‌های هر گروپ در جدول نوشته شود. شاگردان این اعداد شمار شده مربوط به هر رقاصه را با همدیگر مقایسه می‌نمایند.

از فعالیتی که انجام دادید به این نتیجه خواهید رسید، که پریود اهتزازها متناسب با طول تار می‌باشد. اگر این آزمایش‌ها به شکل دقیق انجام شوند، متوجه می‌شویم که پریود رقاصه با جذر طول تار متناسب است و به اندازه کتله‌های گلوله‌ها ارتباط ندارد؛ یعنی:

بین طول تار و پریود، ارتباط ذیل موجود می‌باشد:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

این فورمول را که حالا بدون ثبوت قبول می‌کنیم. رابطه بین طول تار رقاصه ساده و پریود آن را نشان می‌دهد که در این رابطه g عبارت از تعجیل جاذبه زمین می‌باشد که بالای اجسام وارد می‌شود.

مثال: پریود یک رقاصه ساعت (رقاصه دار) را که طول رقاصه آن 25cm است به دست آورید. (شتاب جاذبه را $g = 10\text{m/s}^2$ فرض کنید).

حل: $l = 25\text{cm} = 0.25\text{m}$ طول رقاصه

با استفاده از فورمول $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ پریود را محاسبه می‌کنیم.

$$T = 2 \times 3.14 \sqrt{\frac{0.25}{10}}$$

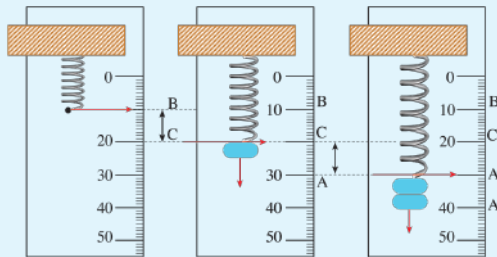
$$T \approx 1\text{s}$$

فعالیت



آیا اهتزاز در فنرهای ارتجاعی نیز مورد بررسی قرار گرفته می‌تواند؟
آیا ترازوی فنری را دیده اید؟

اگر به یک قسمتی از فنر نرم آویزان شده، یک عقربه را محکم کنید و بعد موازی به فنر یک خط‌کش درجه‌دار را نصب نمایید؛ سپس وزنه متناسب را به قسمت آزاد فنر بسته و آن را رها کنید چه مشاهده خواهید کرد؟ وزنه را به آهسته‌گی طرف پایین کش نموده و رها سازید؛ آیا وزنه فنر اهتزاز (به طرف بالا و پایین حرکت) می‌کند؟ شاگردان بعد از اجرای عملیه فوق به سوال‌ها جواب بگویند و هر گروه معلومات‌شان را پیش‌روی صنف مبادله کنند.



شکل (2-5)

واضح است که بدون آویزان نمودن وزنه، عقربه فنر به یک موقعیت معین؛ مثال: 10mm مطابقت خواهد نمود. بعد از آویزان نمودن وزنه، عقربه با حلقه فنری که به آن محکم شده است، به طرف پایین بی‌جا می‌شود. اگر دست خود را به خاطر متوقف ساختن فنر زیر وزنه بگیریم و بعد رها کنیم، فنر در یک نقطه خط‌کش در طول 20mm می‌ایستد.

حال اگر وزنه را تا 30mm (نقطه A) به طرف پایین بکشیم و رها کنیم، مشاهده می‌شود که وزنه به طرف بالا حرکت کرده و از 20mm (نقطه C) می‌گذرد و به بالاتر می‌رود تا در یک نقطه (نقطه B) برای لحظه‌یی متوقف شده؛ سپس بر می‌گردد تا به نقطه A برسد و این عمل تکرار می‌شود.

۱- شما فاصله BC و AC را اندازه بگیرید و ببینید که $BC = AC$ می‌شود یا خیر؟ چرا؟
باهم بحث کنید.

۲- زمان 10 اهتزاز کامل را اندازه‌گیری نموده و تقسیم بر 10 کنید تا پریود سیستم وزنه فنر به دست آید.

۳- با استفاده از پریود به دست آمده فریکونسی اهتزاز فنر را محاسبه کنید.
با استفاده از خصوصیت اهتزاز فنرها و رقاصه‌ها در تخنیک می‌توان موارد زیاد استفاده از آن را برشمرد؛ مانند استفاده از فنر در موتور و موتورسایکل در هنگام حرکت، استفاده از رقاصه در بعضی از ساعت‌ها برای تنظیم حرکت ساعت گرد، دقیقه‌گرد و ثانیه‌گرد. شکل (۶-۲)

موارد استفاده از اهتزازات فنر و رقاصه در شکل‌های زیر دیده می‌شود



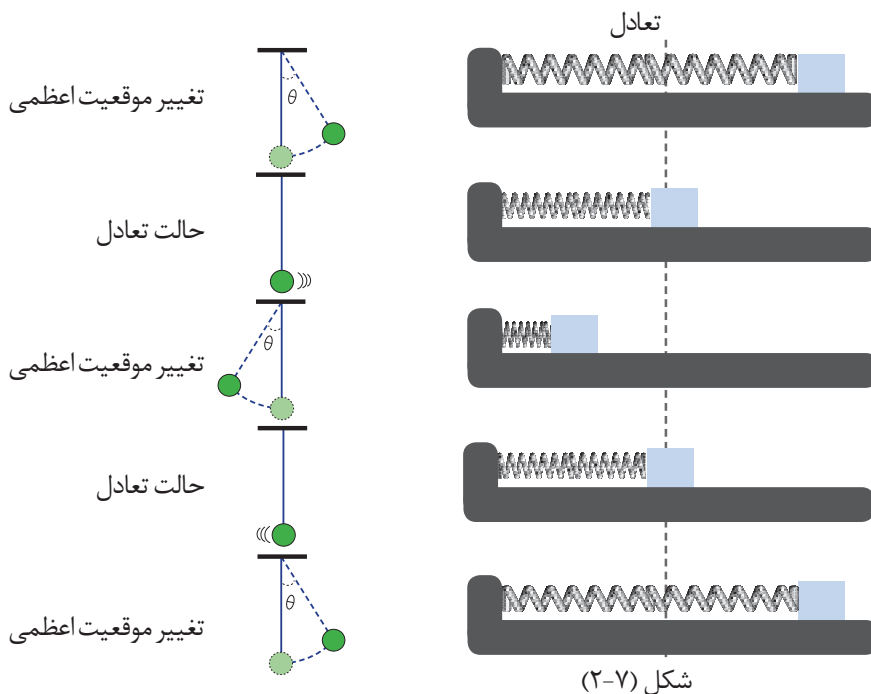
در این ساعت اهتزاز رقاصه
ساعت گرد، دقیقه گرد و ثانیه
گرد را به حرکت می‌آورد



شکل (2-6)

این فنر قوی توسط اهتزاز خود جکمپ تایر
موتور را می‌گیرد

سوال: از وسایل و ابزاری نام ببرید که در آن‌ها از اهتزازات فنر یا رقاصه استفاده شده باشد؟
در شکل‌های زیر موقعیت‌های مختلف اهتزازات فنر و رقاصه مقایسه شده است.



امواج

آیا گاهی در لب حوض و یا اطراف آن ایستاده و سنگچلی را در آن انداخته اید؟ اگر چنین واقع شده باشد، چه را مشاهده کرده اید؟
اگر کنار دریاچه و یا جوی را مشاهده نمایید، خواهید دید که آب کنار دریاچه گاهی سطح خود را بلند نموده و گاهی هم دوباره پایین می‌رود. این عمل چگونه واقع می‌شود؟
موج در اثر به وجود آمدن اختلال در یک محیط (مانند انداختن سنگ چل در حوض آب) تولید می‌شود.

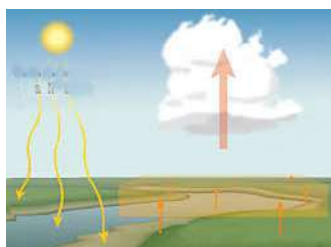


شکل (8-2)

موج عبارت از انتقال اهتزازات در یک محیط است. امواج انرژی را از یک جای به جای دیگر انتقال می‌دهند. روزانه در زنده‌گی خود از موج‌ها استفاده می‌کنیم و به همین خاطر شناخت امواج برای ما بسیار مهم است.



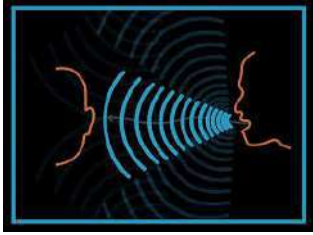
از امواج رادیو برای ارتباطات استفاده می‌کنیم



انرژی حرارتی به شکل امواج تحت سرخ از آفتاب به زمین می‌رسد



امواج زلزله قوی بوده و باعث تخریب خانه‌ها می‌گردد



از امواج صوتی برای شنیدن
استفاده می‌کنیم

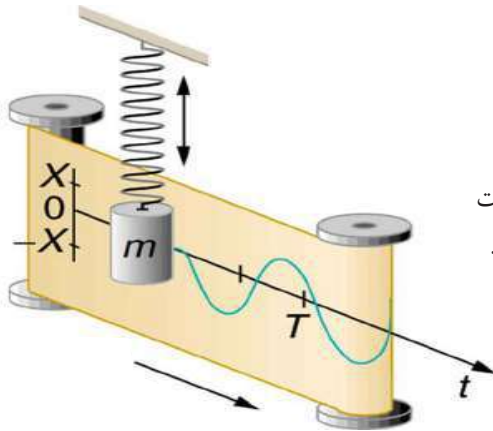


از ایزوموج (مایکروویو) در
پخت و پز استفاده می‌کنیم



اکثر امواج صوتی از یکجا به
جای دیگر انتقال می‌یابد

اشکال (۲-۹) موارد استفاده امواج در زنده گی انسانها



هرگاه کاغذ عقب اهتزاز فنر را بطور منظم حرکت
بدهیم، بالای کاغذ شکل موج ترسیم می‌گردد.

باید به یاد داشته باشیم که در محیط موج (به طور مثال آب) تنها اختلال حرکت می‌کند و ذرات آب انتقال نمی‌کنند. برای دانستن این موضوع فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم.



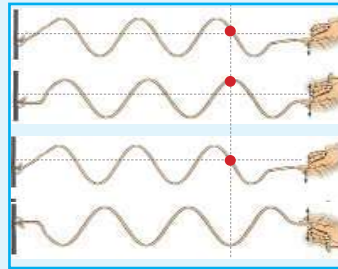
فعالیت

شاگردان را به دو گروه تقسیم می‌کنیم و دو ریسمان دراز را در اختیارشان قرار می‌دهیم، گروه اول یک طرف ریسمان را در مکان ثابتی محکم نمایند. یک شاگرد از انجام دیگر ریسمان محکم گرفته به شدت ریسمان متذکره را به طرف بالا و پایین و یا از طرف راست به چپ تکان دهند. دیده می‌شود که با این روش می‌توانیم در طول ریسمان موج ایجاد کنیم.

شاگردان چشم دیدشان را روی تخته صنف رسم نموده و به کمک معلم در مورد مشاهداتشان بحث نمایند. گروه دوم یک تکه رنگه را در یک حصه ریسمان ببندند؛ سپس فعالیت فوق را انجام دهند. به حرکت اهتزاز تکه رنگه توجه کنند. آیا تکه رنگه در طول ریسمان حرکت می‌کند؟ یا مطابق شکل (۱۰-۲) فقط حول یک نقطه حرکت اهتزاز می‌خواهد داشت؟



شکل (۱۰-۲)

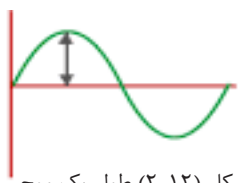


از فعالیت فوق معلوم می‌شود که مثل امواج آب در این جا نیز ذرات ریسمان در طول ریسمان حرکت نکرده؛ بلکه تنها اختلال (تکان) تکه رنگه به سمت بالا و پایین یا چپ و راست حرکت می‌کند.

تولید امواج

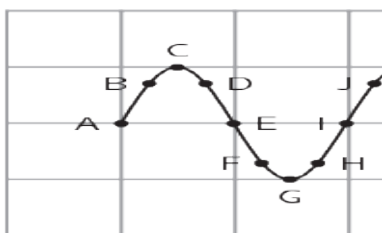
اگر جهان اطراف خویش را به دقت مشاهده نماییم خواهیم دید که بسیاری از واقعه‌ها به صورت طبیعی با امواج همراه می‌باشند؛ آیا گفته می‌توانید که منابع اصلی تولید این امواج چه است و چگونه باعث تولید امواج می‌شوند؟ چه فکر می‌کنید، وقتی که زلزله واقع می‌شود چرا خانه‌ها می‌لرزند و یا زمین لغزش می‌نماید؟ یا وقتی که توسط تلفون خویش تماس برقرار می‌کنید، چرا صدای شما به جانب مقابل شما می‌رسد و یا برعکس صدای جانب مقابل به شما می‌رسد؟ این‌ها و هم‌چنان واقعه‌های دیگر مثال‌هایی هستند که براساس خصوصیت موجی می‌توان آن‌ها را توضیح داد.

وقتی یک نقطه‌یی از طناب، مثال: نقطه‌A را به طرف بالا می‌بریم، نقطه‌B در برابر بالا رفتن مقاومت می‌کند؛ اما با بالا رفتن A به علت ارتباط یا بسته‌گی که با B دارد مجبور می‌شود به طرف بالا حرکت کند. حرکت B، سبب حرکت C و حرکت C سبب حرکت نقطه‌ مجاور خود می‌شود. به این ترتیب انرژی داده شده به A، به شکل مرتب به نقاط مجاور دیگر منتقل شده و سبب می‌شود که تغییر شکل ایجاد شود و در نقطه‌A، به بقیه‌ نقاط دیگر منتقل شود. به عبارت دیگر انرژی داده شده به نقطه‌A به دیگر نقاط طناب نیز منتقل می‌شود.



شکل (۲-۱۲) طول یک موج

مکمل را نشان می‌دهد

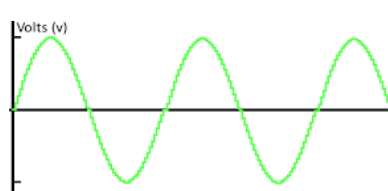
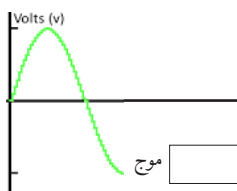
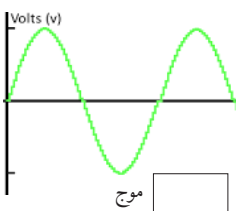
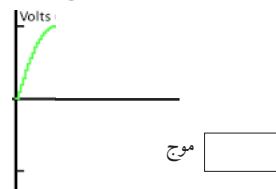
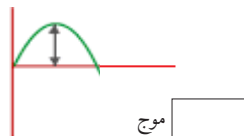
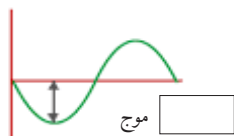


شکل (۲-۱۱) انرژی داده شده به نقطه‌A به دیگر نقاط انتقال می‌کند

فعالیت



شاگردان خانه‌های خالی را با اندازه‌های طول موج‌های مناسب پر کنند.



موج $\frac{1}{4}$

موج ۱

موج $\frac{1}{2}$

موج $1\frac{1}{2}$

موج $\frac{3}{4}$

موج $2\frac{1}{2}$



سوال

اگر بر روی سطح آب موج ایجاد کنیم، آیا این موج به هر طرف منتشر می‌شود یا فقط در یک استقامت یا به جهت معین منتشر می‌شود؟

امواج بر دو قسم اند

الف) امواج میخانیکی؛ مانند امواج سطح آب، سیم‌های موسیقی و صوت؛
ب) امواج الکترو مقناطیس مانند نور، اشعه ماورای بنفش و تحت قرمز.

امواج چگونه انتشار می‌کنند؟

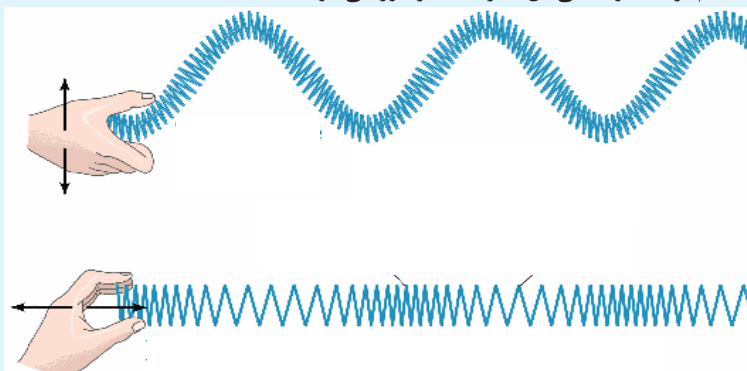
یکی از خصوصیات مهم امواج میخانیکی این است که برای انتشار آن، به محیط مادی ضرورت است؛ یعنی بدون محیط مادی انتشار موج میخانیکی غیر ممکن است. تجربه نشان می‌دهد که اگر محیط مادی را از منبع اهتزاز جدا کنیم، امواج میخانیکی مانند صوت انتشار نمی‌یابد.



فعالیت

مواد ضرورت: فنر دراز و نرم.

طرز العمل: مانند شکل (۱۳-۲) شاگردان را به گروه‌ها تقسیم نموده، یک انجام فنر را در یک جای محکم بسته نموده؛ سپس انجام دیگر آن را به طرف بالا و پایین حرکت بدهند و متوجه حرکت موج‌های آن باشند. بعد از آن مانند شکل (۱۳-۲) در قسمت پیش و عقب فنر را بالای میز، قوه وارد نموده و به دقت ببینید که بعضی از حلقه‌های فنر با هم نزدیک و بعضی آن‌ها از یکدیگر دور می‌شوند.



شکل (۱۳-۲)

در قسمت اول فعالیت دیدید که حلقه‌های فنر به طرف بالا و پایین اهتزاز می‌کند و خود فنر به طرف چپ و راست حرکت می‌کند که این نوع موج را موج عرضی می‌گویند.

به همین ترتیب در فعالیت دوم دیدید که فنر به طرف چپ و راست اهتزاز می کند؛ همچنان موج هم به طرف چپ و راست حرکت می کند که این نوع موج را موج طولی می گویند.

سرعت موج

راجع به مفهوم سرعت و واحد اندازه گیری آن در فصل گذشته به تفصیل بحث نمودیم، فکر کرده می توانید که سرعت انتشار نور در هوا و در آب چه فرقی خواهند داشت؟ گاهی هم مشاهده کرده اید که حین رعد و برق ابتدا روشنی را دیده و بعد از چند لحظه صدای رعد به گوش می رسد؟ بلی! رعد و برق هم زمان واقع می گردد (نور و صوت همزمان تولید می شود) و به یک فاصله مشخص از مشاهده کننده واقع می باشد؛ چون سرعت نور نسبت به سرعت صوت بسیار زیاد می باشد، به این ملحوظ نخست نور را دیده؛ سپس صدای رعد را می شنویم؛ چون نور و صدا از عین موقعیت به چشم مشاهده و به گوش شنیده می شود. بدین لحاظ تفاوت وقت بین رسیدن روشنی و صدای رعد به سرعت انتشار نور و سرعت صدای رعد ارتباط می گیرد. اگر فاصله بین منبع انتشار موج و شنونده را به زمان رسیدن موج تقسیم نماییم، سرعت موج به دست می آید.

$$\text{سرعت انتشار موج} = \frac{\text{فاصله بین منبع انتشار موج و محل دریافت موج}}{\text{مدت زمان انتشار موج}}$$

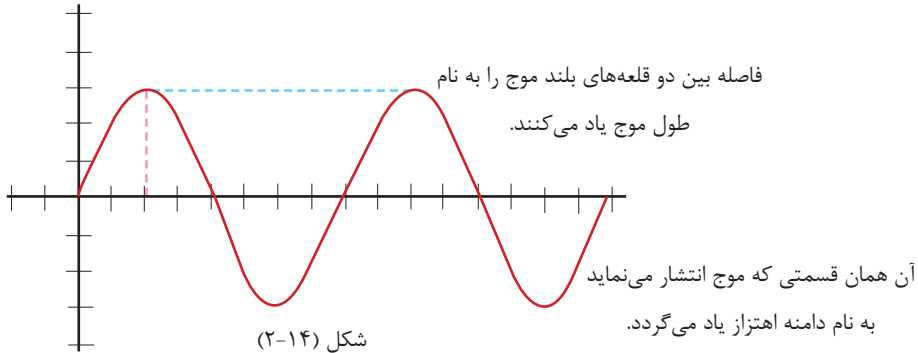
اگر فاصله به d ، زمان به t و سرعت به V نشان داده شود، در این صورت خواهیم داشت

$$V = \frac{d}{t} \quad \text{که:}$$

واحد اندازه گیری سرعت انتشار موج m/s می باشد.

طول موج و فریکونسی

هر موج چه طولی باشد چه عرضی، دارای طول موج معین می‌باشد. دامنهٔ اهتزاز یعنی امپلیتود، فریکونسی اهتزاز موج و پریود آن مثل اهتزازهای ساده می‌باشد؛ بنابراین فاصله‌یی که موج در یک دوره (پریود) طی می‌کند، طول موج نامیده می‌شود. واحد طول موج همان واحد طول می‌باشد. طول موج را به حرف λ ارائه می‌دارند. هم‌چنان واحد اندازه‌گیری فریکونسی هر تیز بوده و تعداد اهتزاز فی واحد وقت را نشان می‌دهد.



صوت (sound)

جهانی که ما در آن زنده‌گی می‌کنیم، پر از سر و صداها و اصوات گوناگون می‌باشد، بعضی صداها دلپذیر و دلنشین بوده و تعدادی هم ناموزون و ناخوشایند می‌باشند، ما قابلیت شنیدن بعضی صداها را نداریم. آیا علت آن را می‌دانید؟ وقتی صداها را می‌شنویم که مالیکول‌های هوا به پردهٔ گوش ما برخورد کنند و آن به اهتزاز در آورند. اگر مالیکول‌های زیادی از هوا به پردهٔ گوش ما برخورد کنند، صدا را بلند می‌شنویم و اگر مالیکول‌های کم برخورد کنند، صدا را آرام می‌شنویم. طول صوت به دسی بل (db) اندازه می‌شود. در اشکال ذیل بعضی از آوازهای که بلند هستند با مقدار دسی بل آن نوشته شده است.

۱۰۰ dB



صدای نواختن سُرنی

۲۰ dB



صدای آرام پرنده

۸۰ dB



سگ در حالت کشیدن صدای بلند

۱۱۰ dB



صدای برمه کردن سرک
توسط کارگر

۱۳۰ dB



طیاره جیت در حالت پرواز

۱۵۰ dB

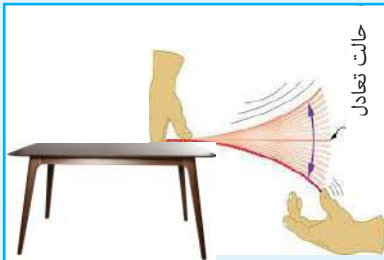


انفجار دیگ بخار

با استفاده از تصاویر داده شده، اندازه‌ی صداها را از پایین به ترتیب به صداهای بلند مانند جدول ذیل در کتابچه‌های تان بنویسید:

شماره	نام	دسی بل
۱	بدون صدا	0db
۲	آواز پرنده	20db
۳	هنگامی که مردم به صدای آهسته صحبت می‌کنند	

فعالیت

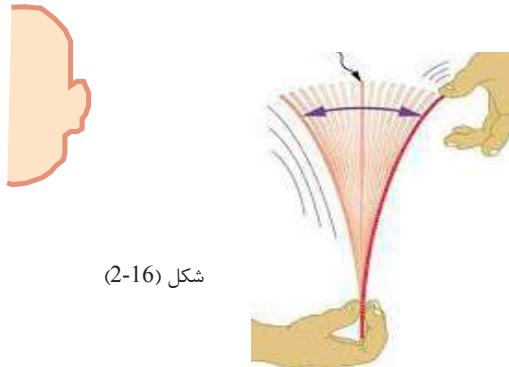


شکل (15-2)

الف) روی یک تخته دو عدد میخ را با فاصله معین بکوبید؛ سپس هر دو میخ را با یک سیم نازک به هم وصل کنید، به طوری که سیم حالت کشیده داشته باشد. حال اگر به سیم ضربه وارد کنید، صدایی از آن در هوا منتشر می‌شود که ما آن را می‌شنویم.
ب) یک خط کش را به لبه میز طوری قرار دهید که قسمت کم آن در هوا (خارج میز) و قسمت دیگر آن روی میز قرار داشته باشد. با یک دست قسمت خط کش را که روی میز قرار دارد، نگه داشته و به سر آزاد خط کش ضربه وارد کنید. چه می‌شنوید و می‌بینید؟ بار دوم قسمت بیشتر خط کش را در هوا و قسمت کم آن را روی میز قرار داده و فعالیت را تکرار و با حالت اول مقایسه نمایید.

واضح است که علت تولید صدا، همانا اهتزاز نمودن سیم و یا خط کش می باشد. علاوه بر این اگر شخصی آهسته سخن گوید، شدت اهتزاز تارهای صوتی به آن اندازه نمی باشد که صدای بلند تولید کند تا شنیده بتوانیم. از توضیحات فوق بر می آید، که صدا در نتیجه اهتزاز تارهای صوتی حنجره و یا هم از اهتزاز اجسام، با انتشار امواج طولی حاصل می گردد. شکل (۱۵-۲).

ساحه شنوایی گوش انسان محدود بوده و صداها را از فاصله های دور که بلندی آن کم باشد شنیده نمی تواند. انسان ها قادر اند تا به صورت نورمال صداها با اهتزاز 20 تا 20000 هرتز را بشنوند. اگر صوت زیر باشد فریکونسی اهتزاز آن زیاد می باشد و برعکس اگر صدا بم باشد فریکونسی اهتزاز آن پایین است. آله های موسیقی تاردار؛ مثل: رباب، تنبور و سه تار از جمله آله هایی اند که می توانند صوت های دلنشین تولید نمایند.



شکل (16-2)

خلاصه فصل دوم



- اهتزازات و امواج نوعی از حرکت در طبیعت می‌باشند که در زنده‌گی و تخنیک از آن استفاده به عمل می‌آید.
- اهتزاز، منظم و غیر منظم بوده می‌تواند.
- مدت زمان یک رفت و آمد عبارت از پریود و تعداد اهتزاز فی واحد وقت را فریکونسی می‌گویند.
- پریود به ثانیه و فریکونسی به هرتر اندازه‌گیری می‌شود.
- فاصله انحراف از حالت تعادل، دامنه اهتزاز و یا امپلیتود نامیده می‌شود. در یک فنر دامنه اهتزاز متناسب به قوه عامل آن می‌باشد.
- انتشار اهتزاز در یک محیط را موج گویند. نظر به سمت انتشار و سمت اهتزاز، امواج به دو نوع تقیسم می‌شوند، امواج طولی و عرضی.
- فاصله‌یی که یک موج در یک پریود طی می‌کند، طول موج نامیده می‌شود.
- صوت یک موج طولی است و صداهایی که گوش ما آن را شنیده می‌تواند بین بیست الی بیست هزار هرتر فریکونسی قرار دارند.
- هر قدر فریکونسی یا تعداد اهتزاز فی واحد وقت افزایش یابد صدا زیر و عکس آن صدا بم می‌گردد.

سؤال‌های فصل دوم

- ۱- اهتزازها به چند نوع اند و از هم چه تفاوت دارند؟
- ۲- خصوصیت‌های عمده حرکت اهتزازی را تعریف نمایید.
- ۳- پریود و فریکونسی با هم چه ارتباطی دارند؟ واحدهای اندازه گیری آنها کدام اند؟
- ۴- دو رقاصه با طول‌های تار 100cm و 81cm در حالت اهتزاز اند. ارتباط بین پریودهای شان را دریابید و قیمت‌های پریودها را درج نموده و توضیح دهید.
- ۵- راجع به طول موج چه می‌دانید؟ توضیح نمایید.
- ۶- امواج را از حیث انتشار توضیح نمایید.
- ۷- سرعت نور با سرعت صوت چه تفاوتی را دارا می‌باشد؟
- ۸- صوت چه نوع موج می‌باشد و سرعت آن در هوا به طور تقریبی چقدر خواهد بود؟ آیا برای انتشار صوت به محیط مادی ضرورت است؟ چرا؟
- ۹- فریکونسی صوت قابل شنیدن برای گوش انسان در کدام حدود موقعیت دارد؟
- ۱۰- ارتباط بین موج و صوت را به صورت مختصر توضیح نمایید.

برق جاری

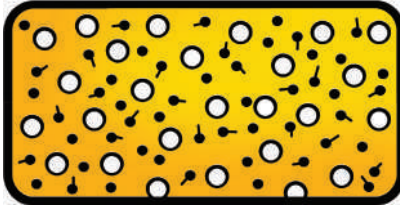
وقتی سیم اوتو را به برق وصل می‌کنیم گرم می‌آید و یا وقتی کلید تلویزیون را فشار دهیم روشن می‌شود.

آیا در این باره فکر نموده اید که کدام عوامل سبب گرم شدن یا روشن شدن آن‌ها می‌شود؟

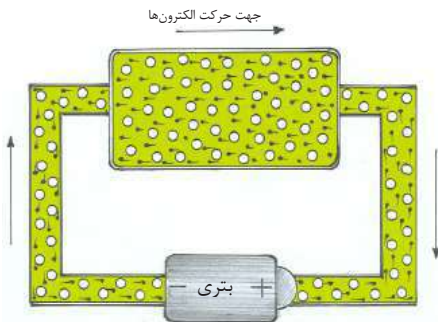
با روشن نمودن تمام این وسایل (مقاومت‌ها)، چارج‌های برقی به حرکت می‌آید. شما در صنف قبلی راجع به چارج‌های برقی و خواص آن‌ها معلومات حاصل نمودید. در این فصل خواهید آموخت که:

برق چیست و کمیت‌های برقی چگونه اندازه‌گیری می‌شوند؟ اوم کدام قانون را ارائه کرد؟ مقاومت سیم‌های انتقال برق با ابعاد هندسی‌شان چه رابطه‌ی دارد؟ هم‌چنان در این فصل به ترکیب مسلسل و موازی بتری‌ها و موارد حفاظتی برق آشنا می‌شوید.

جریان برق



شکل (3-1) الکترون‌های آزاد در فلزات



شکل (3-2) جریان الکترون‌های آزاد در دوره

اگر یک گروه، باتری و مقداری سیم ارتباطی را مطابق شکل (۳-۱) به هم وصل کنیم، گروه روشن می‌شود. این نشان می‌دهد که در سیم، چارج‌ها جریان دارند. چارج می‌تواند از باتری خارج شود، از سیم و گروه عبور نماید و دوباره به باتری باز گردد. این اتصال را دوره (سرکت) می‌گویند.

فعالیت

مقداری سیم، باتری، یک گروه کوچک و یک سویچ را طوری به هم وصل نمایید که با آن بتوان گروه را روشن و خاموش نمود.

الف) دوره را بسته نمایید. چه رخ می‌دهد؟

ب) دوره را از نقاط مختلف باز (قطع) نمایید. چه تغییری به وجود می‌آید؟

سوال: چرا زمانی که این وسایل به صورت دوره بسته به هم وصل اند، گروه روشن و زمانی که دوره باز است، گروه خاموش می‌باشد؟
یعنی در صورتی که دوره بسته باشد الکترون‌ها در دوره حرکت می‌نمایند و جریان الکترون‌ها به صورت دوام‌دار برقرار می‌شود. حرکت الکترون‌ها را در یک سیم فلزی جریان برق گویند.



۱- با استفاده از وسایل مختلف برقی، کدام کارها را انجام داده می‌توانیم؟ در این باره با هم بحث و مشورت نمایید.

دورهٔ برقی (سرکت)

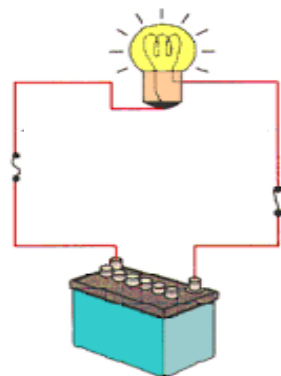
برای اینکه برق در یک دوره جریان پیدا کند دو چیز ضروری است:

۱- دوره مکمل

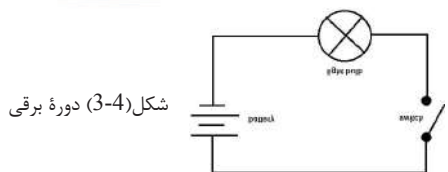
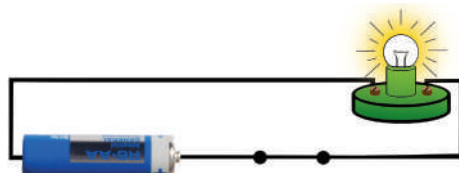
۲- بتری برای حرکت دادن الکترون‌ها

شکل (۳-۳) دورهٔ مکمل را نشان می‌دهد که شامل بتری، سویچ، گروپ و سیم فلزی می‌باشد. هرگاه سویچ را وصل نماییم برق در سیم جریان پیدا می‌کند و گروپ روشن می‌گردد.

شکل (۳-۴) عین سرکت را نشان می‌دهد که توسط سمبول‌ها ارائه شده است.

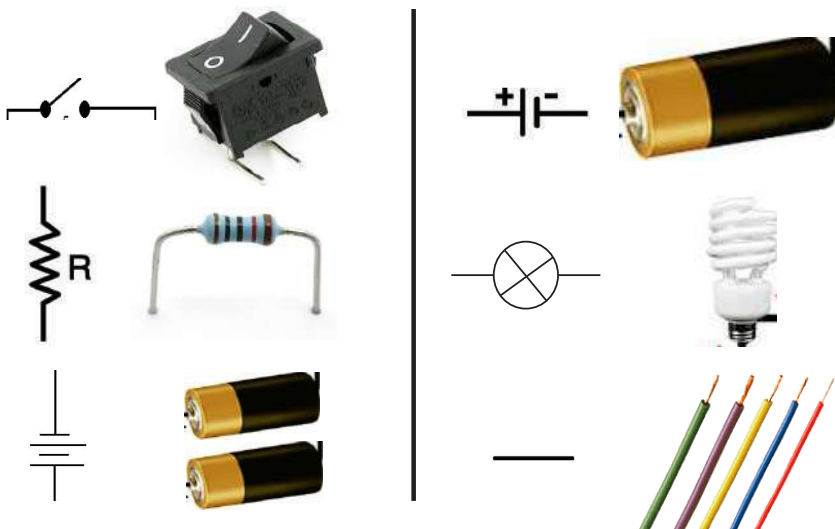


شکل (3-3) گروپ



شکل (3-4) دورهٔ برقی

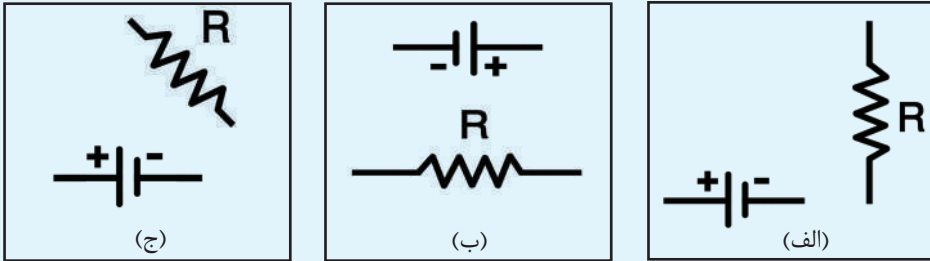
اشکال ذیل بعضی از اجزاء و سمبول‌های عمومی دورهٔ برقی را نشان می‌دهد.



فعالیت



بتری‌ها، گروپ و سویچ‌ها را که در اشکال (3-5) نشان داده شده در کتابچه‌های خود ترسیم نموده؛ سپس توسط خطوط، سمبول‌ها را در آن‌ها طوری با هم وصل نمایید که دورهٔ مکمل برقی را نشان دهد.



شکل (3-5)

از مقایسهٔ اشکال فوق گفته می‌توانیم که برای تشکیل دورهٔ برقی موقعیت اجزای دوره مهم نبوده؛ بلکه بسته بودن دوره مهم است.



چرا دورهٔ برقی باید بسته باشد؟ شرح دهید.

اندازه‌گیری جریان برق

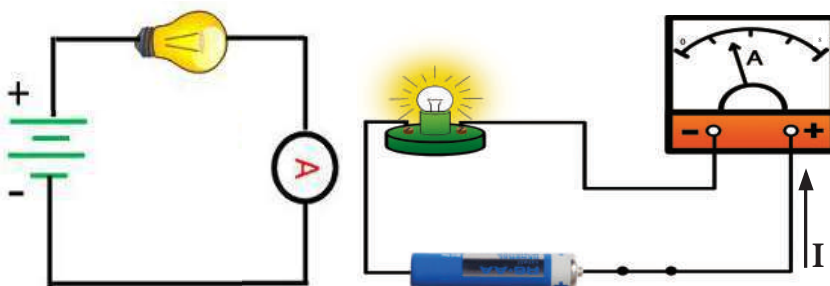
چنانچه مقدار آب جاری به لیتر فی ثانیه اندازه‌گیری می‌شود، همین قسم جریان برق به مقدار چارج برقی فی ثانیه که از مقطع سیم عبور می‌کند اندازه‌گیری می‌شود؛ چون چارج الکترون بسیار کم است؛ لذا یک مقدار زیاد این الکترون‌ها ضروری است تا یک جریان برقی را نشان داده بتواند. واحد اندازه‌گیری جریان برق امپیر نام دارد و به (A) نشان داده می‌شود.

هرگاه از سطح مقطع یک سیم، یک کولمب چارج در یک ثانیه عبور کند، جریان برق یک

امپیر می‌باشد، یعنی:

$$1A = \frac{1\text{Culomb}}{1\text{Second}} = 1\text{coul}/s$$

در عمل، جهت اندازه‌گیری مقدار جریان برق از آمپیرمتر استفاده می‌گردد. آمپیرمتر در ساختمان خود دارای محل اتصال سیم، صفحه‌درجه‌بندی شده و عقربه می‌باشد. آمپیرمتر در دوره‌های برقی به صورت مسلسل وصل می‌گردد. آمپیر متر نشان داده شده در شکل (3-6) الی $8A$ را می‌تواند اندازه‌گیری نماید. از این که صفحه‌آن به 4 حصه تقسیم شده پس هر حصه یا نشانی، $2A$ را نشان می‌دهد. طوری که دیده می‌شود عقربه صفحه‌ آمپیرمتر در وسط قسمت دوم قرار دارد؛ لذا در این دوره 2.5 آمپیر جریان وجود دارد. آمپیرمتر در دوره برقی به سمبول (A) نشان داده می‌شود. شکل (3-7)

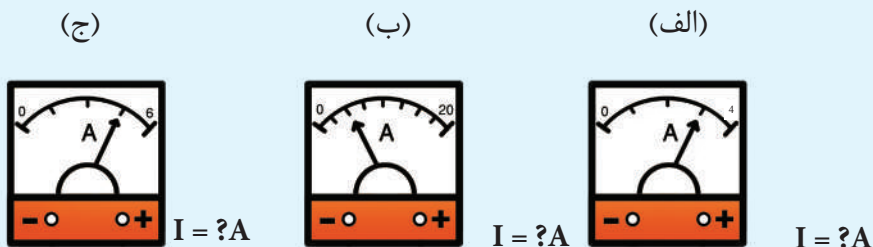


شکل (3-7) ارائه سمبولیک آمپیرمتر

شکل (3-6) طریقه وصل نمودن آمپیر متر

فعالیت

درجه آمپیرمترهای شکل (3-8) را بخوانید و برای هر یک مطابق موقعیت عقربه و درجه بندی‌ها، مقدار جریان (I) را بنویسید.



شکل (3-8)

فعالیت



سمبول‌های باتری، گروپ و امپیرمتری را که در شکل (3-9) نشان داده شده است، در کتابچه‌های خود ترسیم؛ سپس توسط خطوط، سمبول را طوری وصل نمایید که یک دورهٔ برقی به وجود آید.



شکل (3-9)



فکر کنید



وقتی از یک سیم جریان برق عبور می‌کند، به نظر شما چارج‌های مثبت در سیم حرکت می‌نمایند یا چارج‌های منفی؟ چرا؟

تفاوت پوتانسیل

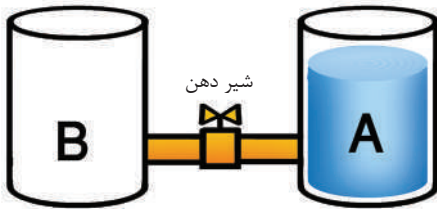
حرکت انتقالی چارج‌ها در یک دورهٔ برقی به اثر قوهٔ محرکهٔ منبع صورت می‌گیرد. وسایل ایجادکنندهٔ قوهٔ محرکهٔ برقی را منبع برق گویند؛ مانند باتری، جنراتور، داینمو و غیره.

سؤال: منبع برق در یک دوره، چگونه جریان را به وجود می‌آورد؟

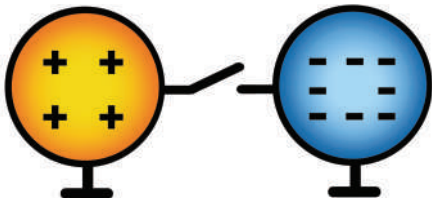
برای روشن شدن این مسأله، چگونه‌گی ایجاد جریان یک سیستم حرکت آب را که در شکل (3-10) نشان داده شده، با دو کرهٔ چارج دار، مقایسه می‌نماییم. در شکل دیده می‌شود که ظرف‌های A و B به هم وصل شده‌اند و ظرف A از آب پر است.

اگر در شکل فوق شیردهن باز شود کدام عامل سبب حرکت یا جریان آب به ظرف B خواهد گردید؟ و تا چه وقت ادامه خواهد یافت؟

خواهید گفت که ارتفاع سطح آب در ظرف A



شکل (3-10) مدل تحلیلی



شکل (3-11) کره‌های چارج دار

باعث ایجاد فشار در سطح پایین ظرف که نل در آن وصل است، می‌گردد؛ چون در انجام دیگر نل، که به ظرف B وصل است چنین فشاری وجود ندارد؛ بنابراین تفاوت فشار آب در دو انجام نل باعث جریان آب در آن می‌گردد و تا وقتی که فشار آب در هر دو طرف نل مساوی نشود، جریان ادامه می‌یابد. فشار در دو طرف نل زمانی مساوی می‌شود که آب در هر دو ظرف (A و B) به یک سطح قرار گیرد.

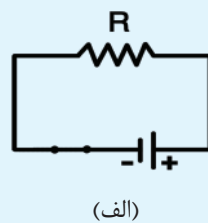
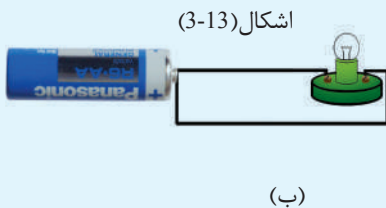
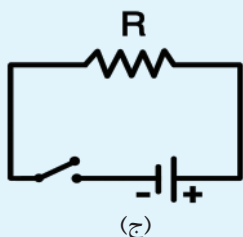
مشابه به این هرگاه بین دو جسم هادی (یا حتی بین دو انجام یک هادی) چارچ‌های برقی جریان پیدا کند، گفته می‌شود بین دو جسم (یا دو انجام) اختلاف پتانسیل برقی وجود دارد. در دوره‌های برقی، اختلاف پتانسیل بین قطب‌های منبع سبب می‌شود که الکترون‌ها از جایی که دارای چارچ‌های منفی بیشتر است (قطب منفی) به جایی که دارای چارچ‌های منفی کم‌تر است (قطب مثبت) جریان نمایند. شکل (3-12).
تفاوت پتانسیل برقی را به V نشان می‌دهند و به ولت (Volt) اندازه‌گیری می‌گردد.



شکل (3-12) جریان الکترون‌ها

فعالیت

در گروه‌های کوچک در باره سوال ذیل بحث نموده و خلاصه بحث‌تان را برای هم‌صنفان‌تان گزارش دهید.
سوال: در کدام یک از دوره‌های شکل (3-13)، جریان به وجود آمده می‌تواند؟ در باره هر یک دلایل‌تان چیست؟



فکر کنید

چرا برق باتری چراغ دستی، انسان را تکان نمی‌دهد؟ در حالی که برق خانه و جنراتور برای ما خطرناک است؟

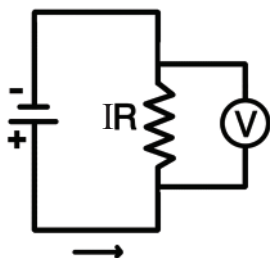
اندازه‌گیری تفاوت پوتانسیل

هرگاه از یک چراغ دستی چند روز استفاده کنید روشنایی آن ضعیف می‌شود؛ اما با تعویض باتری، روشنایی آن افزایش می‌یابد.

در صورت استفاده بیشتر از چراغ دستی، کدام کمیت برقی آن تغییر می‌نماید؟ شما از درس گذشته می‌دانید که هر منبع برق در قطب‌های خود، دارای تفاوت پوتانسیل برقی است و استفاده دراز مدت از باتری‌ها باعث کاهش تفاوت پوتانسیل قطب‌های آن می‌شود و چارج (ولتیج) باتری آن به صورت تدریجی تقلیل می‌یابد.

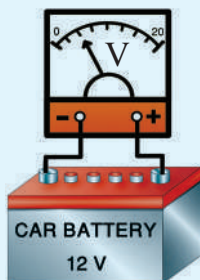
آله‌یی که تفاوت پوتانسیل را اندازه‌گیری می‌نماید ولت‌متر نامیده می‌شود. ولت‌متر به سمبول (V) نشان داده می‌شود و با دوره‌های برقی به صورت موازی وصل می‌شود. شکل (3-14)

ولت‌متر جریان برق مستقیم، دارای محل اتصال سیم با علامت‌های مشخص (+) و (-) است که نباید آن را معکوس وصل نمود؛ هم‌چنان ولت‌متر جریان برق مستقیم را نباید به برق خانه یا برق جنراتور وصل کرد. برای اندازه‌گیری ولتیج بلندتر، نباید به نقاط بدون پوشش سیم‌ها با دست به‌طور مستقیم تماس بگیرید. بزرگ‌ترین عدد صفحه درجه‌بندی شده ولت‌متر، مقدار نهایی اندازه‌گیری آن را نشان می‌دهد؛ بنابراین این نباید ولت‌متر به منابع برقی دارای ولتیج بالاتر از آخرین درجه اندازه‌گیری آن وصل شود، در غیر آن ولت‌متر می‌سوزد.



شکل (3-14) طریق اتصال ولت‌متر

فعالیت



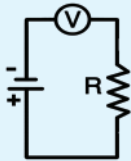
شکل (3-15) اندازه‌گیری ولتیج باتری

به‌طور مثال: ولت‌متر را مطابق شکل (3-15) به باتری وصل نموده و از روی صفحه اندازه ولتیج را بخوانید؛ سپس با همان ولت‌متر ولتیج چند باتری قلمی را اندازه‌گیری و نتایج را یادداشت نمایید.

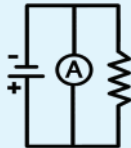


فعالیت

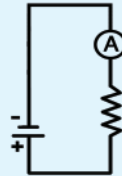
دوره‌های برقی شکل (3-16) را به دقت ببینید و بگویید که کدام آلات اندازه‌گیری در دوره‌های برقی صحیح و کدام آن غلط وصل شده است. چرا؟ نمونه‌های غلط را به طور صحیح رسم کنید.



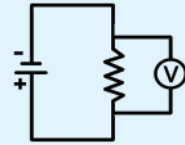
(د)



(ج)



(ب)



(الف)

اشکال (3-16)



فکر کنید

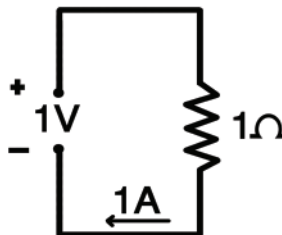
جهت اندازه‌گیری ولت‌یج (تفاوت پتانسیل) کدام نکات را باید در نظر گرفت؟

مقاومت برقی

زمانی که یک هادی به یک منبع برق وصل می‌شود، ولت‌یج منبع باعث حرکت الکترون‌ها در هادی می‌گردد. الکترون‌ها ضمن حرکت در هادی، با ذرات تشکیل دهنده هادی تصادم می‌کنند و در نتیجه یک مقدار انرژی الکترون‌ها، در اثر تصادمات ضایع شده و به حرارت مبدل می‌گردد. درست مانند وقتی که انسان از یک محل پر رفت و آمد عبور می‌کند با افرادی که در سمت‌های مختلف در حرکت اند تصادم می‌کند، این تصادم‌ها مانع حرکت شخص شده و انرژی او را به مصرف می‌رساند.

الکترون‌ها در هنگام حرکت در هادی همیشه با نوعی مخالفت یا مقاومت رو به رو هستند. مخالفت در برابر حرکت چارج‌ها را مقاومت برقی گویند. مقاومت برقی به R نشان داده شده و به اوم (Ohm) اندازه‌گیری می‌شود.

هرگاه تفاوت پتانسیل یک ولت، جریان یک امپیر را در یک دوره به وجود آورد، مقاومت برقی چنین دوره یک اوم است. شکل (3-17). اوم را بیشتر به حرف لاتین Ω نمایش می‌دهند.



شکل (3-17) دوره برقی

آیا تمام‌هادی‌ها در طبیعت دارای مقاومت برقی یک‌سان است؟ عناصر و مرکبات در طبیعت دارای خواص مختلف‌اند. یکی از خواص فلزات هدایت برقی آن‌ها است. برخی از فلزاتی که مقاومت برقی کوچک دارند؛ عبارت‌اند از: طلا، نقره، مس و المونیم. در صنعت برق از عناصر مس و المونیم بنابر کوچک بودن مقاومت برقی‌شان و ارزان بودن آن‌ها نسبت به طلا و نقره استفاده وسیع صورت گرفته و از این لحاظ اکثر سیم‌ها و کیبل‌های برق از مس و المونیم ساخته شده است. برای ساختن سیم‌های حرارتی منقل برقی، آب گرمی، بخاری برقی و غیره از فلز نیکروم (ترکیب نکل و کرومیم) که مقاومت برقی بلند دارد استفاده می‌شود.



فعالیت

در گروه‌های کوچک تقسیم شوید و در باره سؤال ذیل بحث و مذاکره نموده و نتایج بحث‌تان را یادداشت و برای هم‌صنفان‌تان گزارش دهید:
چرا زمانی که منقل، آب گرمی، داش برقی و دیگر آلات حرارتی به برق وصل می‌شوند، حرارت تولید می‌کنند؟



از فلزاتی که دارای مقاومت برقی کوچک است، چه نوع استفاده صورت می‌گیرد؟

قانون اوم

آیا متوجه شده‌اید، زمانی که از طرف شب بایسکل را به سرعت می‌رانید روشنی چراغ آن بیش‌تر می‌گردد و لحظه‌یی که توقف می‌کنید، چراغ آن نیز خاموش می‌گردد. روشنی چراغ زمانی افزایش یا کاهش می‌یابد که در چراغ جریان برق تغییر نماید. چه چیز در یک دوره برقی باعث تغییر مقدار جریان برق می‌گردد؟

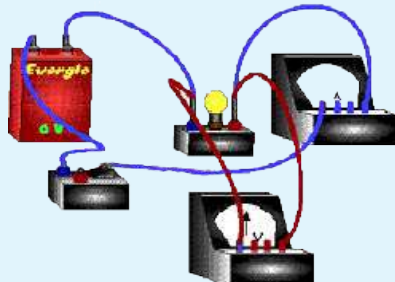


فعالیت

وسایل مورد ضرورت: پنج عدد بتری قلمی، یک گروپ، ولت‌متر، آمپیرمتر و سیم‌های اتصالی.

طرز العمل: دوره را مانند شکل (3-18) بسته نمایید. تجربه را پنج مرتبه تکرار نمایید و در هر مرتبه یک بتری را در دوره به‌صورت مسلسل اضافه نموده و مقادیر ولتیج و جریان را از روی ولت متر و آمپیر متر یادداشت نمایید؛ سپس حاصل تقسیم ولتیج بر جریان را برای هر دفعه حاصل نموده و نتایج به‌دست آمده را در جدول ذیل ترتیب نمایید.

تجربه	جریان I	ولتیج V	مقاومت $R = V/I$
یک بتری			
دو بتری			
سه بتری			
چهار بتری			
پنج بتری			



شکل (3-18) مطالعه نسبت V/I در دوره

آیا نسبت ولتیج بر جریان تقریباً ثابت است؟
اوم تجاری را انجام داد و نتیجه گرفت که در دوره‌های برقی حاصل تقسیم ولتیج بر جریان ثابت است. این مقدار ثابت را مقاومت (Resistance) گویند.

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{و یا} \quad \text{مقاومت} = \frac{\text{ولتیج}}{\text{جریان}}$$

به این رابطه قانون اوم می‌گویند.

اگر V یک ولت و I یک آمپیر باشد قیمت R یک اوم می‌باشد.

تطبيق قانون اوم

از قانون اوم می‌توان کمیت‌های جریان، مقاومت و تفاوت پوتانشیل را در دوره‌های برقی محاسبه نمود.

مثال اول: در عقب یک بخاری $4A$ و $220V$ نوشته شده. با استفاده از قانون اوم مقاومت برقی بخاری را محاسبه می‌نماییم.

$$R = \frac{V}{I} \implies R = \frac{220V}{4A} = 55\Omega \quad \text{حل:}$$

مثال دوم: کمیت‌های ذیل داده شده اند، جریان را محاسبه نمایید. ($V = 12v$, $R = 4\Omega$)

حل:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12v}{4\Omega} = 3A$$

مثال سوم: در یک دورهٔ برقی 3A جریان از یک مقاومت 4Ω عبور می‌کند، اختلاف پتانسیل منبع این دوره را محاسبه کنید.

حل:

$$V = IR$$

$$V = 3A \cdot 4\Omega = 12V$$

محاسبه نمایید:

با استفاده از قانون اوم سوالات ذیل را حل کنید.

(۳)

$$I = 10A$$

$$R = 6\Omega$$

$$V = ?v$$

(۲)

$$V = 12v$$

$$R = 6\Omega$$

$$I = ?A$$

(۱)

$$I = 6A$$

$$V = 30v$$

$$R = ?\Omega$$

پیدا کردن مقاومت برقی

شما می‌دانید که اکثر سیم‌های انتقال برق از فلزات مس، المونیم و یا الیاژهای آن‌ها ساخته می‌شود. بهترین سیم انتقال برق، آن است که دارای کوچک‌ترین مقاومت برقی باشد. هادی‌های مختلف در عین درجهٔ حرارت و عین ابعاد هندسی (طول، مساحت، مقطع) دارای مقاومت برقی متفاوت اند. مقاومت برقی مس در حدود پنج مرتبه کوچک‌تر از مقاومت آهن است. همین خاصیت کاربرد مس را در صنعت برق وسعت داده است. مقاومت برقی سیم‌ها علاوه بر جنسیت به ابعاد هندسی آن‌ها نیز ارتباط دارد. افزایش طول سیم باعث افزایش مقاومت برقی آن می‌گردد؛ اما افزایش قطر سیم (افزایش مساحت مقطع سیم) سبب کاهش مقاومت آن می‌شود.



فعالیت

در جدول ذیل سیم‌های مسی با مساحت مقطع و طول‌های مختلف داده شده اند. در گروه‌ها، حاصل تقسیم طول بر مساحت مقطع را که نشان دهنده مقاومت سیم است پیدا کنید. بر اساس کوچک بودن مقاومت، سیم‌ها را درجه بندی کنید.

درجه	مقاومت $R \approx \frac{L}{A}$	مساحت مقطع سیم (A) به m^2	طول سیم (l) به متر (m)
		0.000002	20
		0.000001	20
		0.000004	10
اول		0.000006	10
		0.000001	40
		0.000001	50

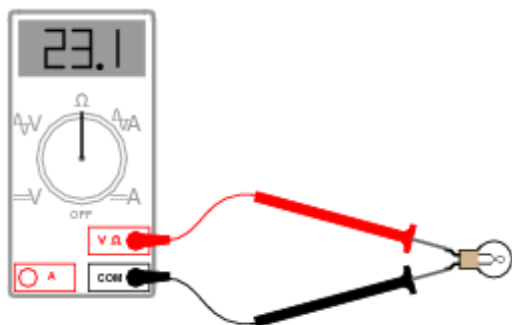
شاگردان درجه بندی مقاومت‌ها را با همدیگر مقایسه نموده و علت‌های آن را بگویند.

اوم‌متر



شکل (3-19) طرز اتصال اوم‌متر

اوم‌متر آله اندازه‌گیری مقاومت برقی است که با یک وسیله برقی به صورت موازی وصل می‌گردد. شکل (3-19) و درجه بندی صفحه اوم‌متر برعکس درجه بندی صفحه آمپیرمتر و ولت‌متر است؛ یعنی به هر اندازه که مقدار مقاومت برقی کوچک باشد عقربه بیشتر به طرف راست حرکت می‌کند و در حالت عادی عقربه آن بی نهایت (∞) را نشان می‌دهد.



شکل (3-20) موقعیت عقربه در حالت عادی

برای اندازه‌گیری مقاومت برقی یک آله برقی، آن را باید از دوره جدا نمود. قبل از استفاده از اوم‌متر آن را امتحان کنید؛ یعنی هر دو سیم قطب‌های آن را با هم وصل نمایید تا آن‌که عقربه آن بالای صفر قرار گیرد. شکل (3-20)

در هنگام استفاده از اوم‌متر به قسمت‌های بدون پوش سیم‌های آن دست خود را

تماس ندهید؛ زیرا مقاومت برقی بدن شما با اوم‌متر وصل می‌شود و سبب پایین آمدن دقت اندازه‌گیری می‌گردد.

علاوه بر آلات اندازه‌گیری عقربه‌دار، آلات اندازه‌گیری دیجیتالی نیز وجود دارد که نتایج اندازه‌گیری کمیت‌های برقی را به صورت عددی نشان می‌دهند. شکل (3-21) یک مولتی‌متر دیجیتالی را نشان می‌دهد. از مولتی‌متر می‌توان هم به حیث ولت‌متر و هم به حیث امپیرمتر و اوم‌متر استفاده نمود.



شکل (3-21) مولتی‌متر دیجیتالی



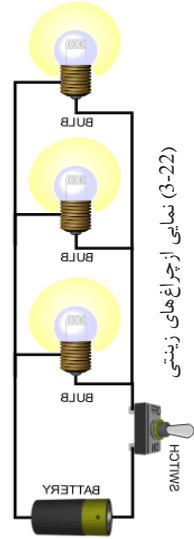
فعالیت

در گروه‌های کوچک تقسیم شوید؛ سپس سه چراغ مختلف را توسط اوم‌متر اندازه‌نموده و در جدول ذیل درج نمایید. نتایج کارتان را با گروه‌های دیگر مقایسه کنید.

مقاومت برقی	چراغ
$R = \dots\dots\Omega$	اولی
$R = \dots\dots\Omega$	دومی
$R = \dots\dots\Omega$	سومی

اتصال مقاومتهای برقی

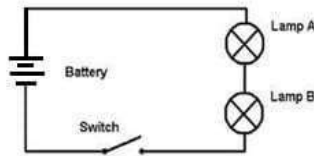
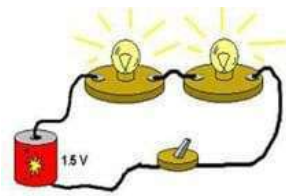
آیا گاهی در بارهٔ اتصال چراغ‌هایی که برای تجلیل روزهای جشن در جاده‌ها و خانه‌ها نصب می‌گردد؛ فکر نموده‌اید؟ شکل (3-22) در دوره‌های برقی، مقاومت‌ها به صورت‌های مختلف با هم وصل می‌گردند. اتصال مقاومت‌ها در یک دوره می‌تواند پیچیده و یا ساده باشد. در زیر دو نوع اتصال مقاومت‌ها را مطالعه می‌نماییم که برای تحلیل دوره‌های پیچیده نیز قابل استفاده است.



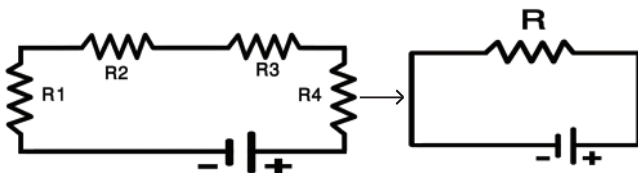
شکل (3-22) نمایشی از چراغ‌های زینتی

اتصال مسلسل مقاومت‌ها

در این نوع اتصال مقاومت‌ها در دوره مطابق شکل (3-23) پشت سر هم وصل می‌گردند. هرگاه نقاط (A) و (B) این دوره را به منبع برق وصل نماییم، در دوره جریان به وجود می‌آید. در دوره‌های مسلسل برای عبور جریان صرف یک مسیر (راه) وجود دارد؛ بنابراین از همه اجزای دوره عین جریان عبور می‌کند. در دوره‌های مسلسل هرگاه یک نقطهٔ دوره قطع شود جریان در تمام اجزای دوره قطع می‌شود. مقدار جریان در دوره‌های مسلسل از حاصل تقسیم ولت‌یج منبع بر مقاومت معادل دوره به دست می‌آید. در یک مدار مسلسل مقاومت، معادل عبارت از حاصل جمع تمامی مقاومت‌ها است. اگر مقاومت معادل را در دورهٔ زیر به (R) نشان دهیم، خواهیم داشت:



شکل (3-23) اتصال مسلسل مقاومت‌ها



$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

مثال: شدت جریان را در دورهٔ برقی زیر محاسبه نمایید.

$$R_1 = 2\Omega$$

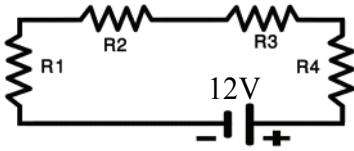
$$R_2 = 4\Omega$$

$$R_3 = 8\Omega$$

$$R_4 = 10\Omega$$

$$V = 12\text{v}$$

$$I = ?$$

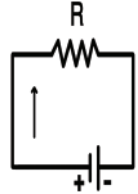


$$R = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R = 2\Omega + 4\Omega + 8\Omega + 10\Omega = 24\Omega$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{12\text{V}}{24\Omega} = 0,5\text{A}$$



فعالیت



وسایل مورد ضرورت: چهار عدد گروه 3v، سویچ، بتری 12v، سیم‌های اتصالی، ولت‌متر، امپیرمتر و اوم‌متر

طرز العمل

۱- گروه‌ها را در یک دورهٔ برقی به شکل مسلسل مطابق شکل (24-3) وصل نمایید.

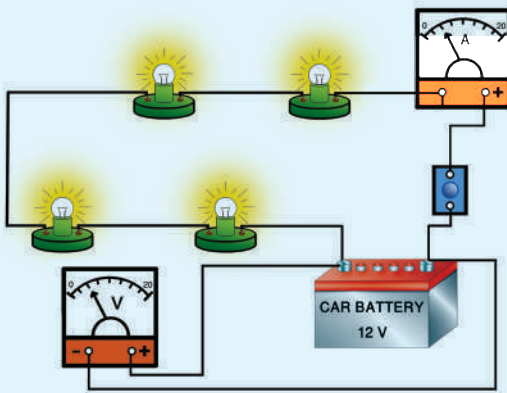
۲- سویچ دوره را بسته نموده جریان را یادداشت نمایید.

۳- ولتیج بتری را توسط ولت‌متر اندازه‌گیری و یادداشت نمایید.

۴- مقاومت معادل دوره را محاسبه نمایید.

۵- دوره را از بتری قطع نموده توسط اوم‌متر مقاومت معادل دوره (R) را اندازه‌گیری نموده آن را با قیمت R که از رابطهٔ فوق به دست آمده است، مقایسه کنید.

۶- اگر تفاوتی میان اندازه‌گیری تجربی و محاسبه وجود دارد، علت آن را بررسی کنید.



شکل (24-3) اتصال مسلسل گروه‌ها

فکر کنید



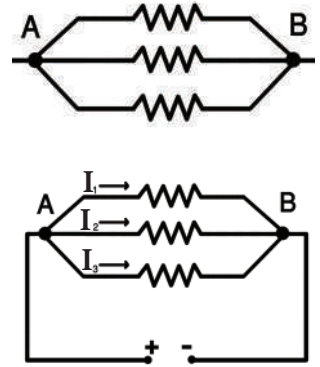
۱- سه چراغ برقی در یک دوره با هم مسلسل وصل اند؛ هرگاه از چراغ اول 2A جریان عبور کند، از چراغ دومی

و سومی چند امپیر جریان عبور خواهد کرد؟ و چرا؟

۲- چرا چراغ‌هایی جاده‌ها باهم اتصال مسلسل ندارند؟ در باره با دوستان و هم‌صنفان تان بحث کنید.

اتصال موازی مقاومت‌ها

شکل (3-25) سه مقاومت را نشان می‌دهد که بین دو نقطه A و B به طور موازی باهم بسته شده‌اند. در اتصال موازی مقاومت‌ها، یک سر همهٔ مقاومت‌ها به یک نقطه (نقطه A) و سر دیگر آن‌ها به نقطهٔ دیگر (نقطهٔ B) بسته شده است. در این حالت اگر دو سر این مقاومت‌ها به منبع برق وصل شود، جریان برق در هر یک از مقاومت‌ها برقرار می‌گردد و جریان کلی برابر به حاصل جمع جریان‌های هر یک از مقاومت‌ها است؛ یعنی: $I = I_1 + I_2 + I_3$ چون یک سر مقاومت‌ها به نقطهٔ A و سر دیگر آن‌ها به نقطهٔ B وصل است؛ بنابراین ولت‌یج یک سر مقاومت‌ها V_A و سر دیگر آن‌ها V_B است. به عبارت دیگر، تفاوت پتانسیل (ولت‌یج) در دو سر مقاومت‌های موازی همیشه مساوی می‌باشد؛ بنابراین بر اساس قانون اوم، جریان هر مقاومت را می‌توان طور ذیل محاسبه کرد.



شکل (3-25) اتصال موازی مقاومت‌ها

$$I_1 = \frac{V}{R_1} \quad I_2 = \frac{V}{R_2} \quad I_3 = \frac{V}{R_3}$$

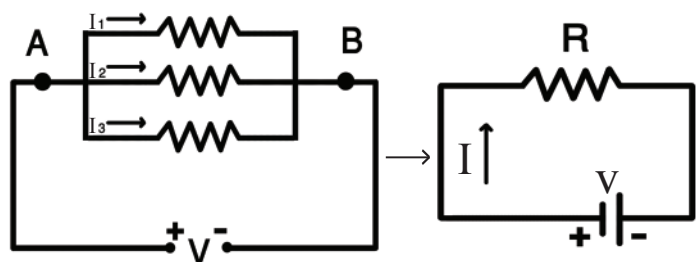
اگر مقاومت معادل این مقاومت‌ها را به R نشان دهیم. در این صورت داریم که:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$\frac{V}{R} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

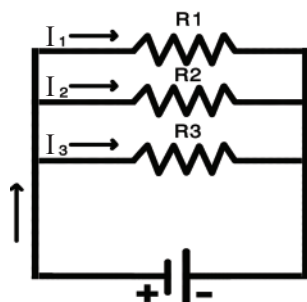
$$V \left(\frac{1}{R} \right) = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$



بنابر این مقاومت معادل در اتصال موازی مقاومت‌ها توسط رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

مثال: در زیر مقاومت‌های $R_1 = 12\Omega$ ، $R_2 = 24\Omega$ ، $R_3 = 2\Omega$ به طور موازی باهم بسته شده اند و دو سر آن‌ها به منبع $V=12v$ وصل شده است. مقاومت معادل و جریان کلی را محاسبه می‌نماییم.

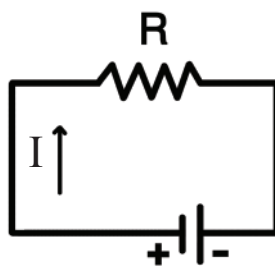


$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{12} + \frac{1}{24} + \frac{1}{8}$$

$$R = 4\Omega$$

$$I = \frac{V}{R} \Rightarrow I = \frac{12v}{4\Omega} = 3A$$



فعالیت

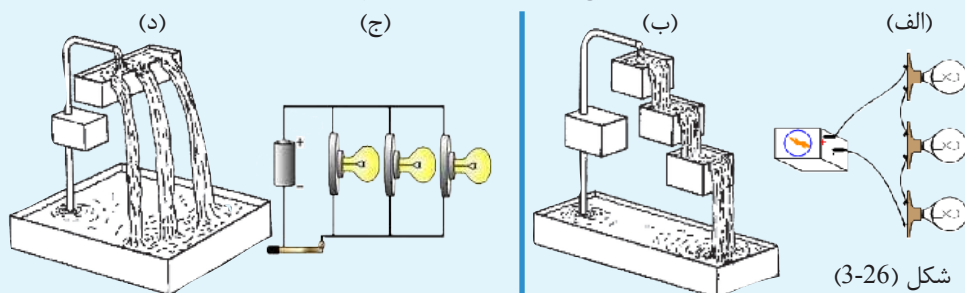


وسایل مورد ضرورت: سه عدد گروپ، سه عدد هلدنر، یک باتری 12 ولت و یک سویچ
طرز العمل: گروپ‌ها را از طریق سویچ به باتری یک‌بار به صورت مسلسل و بار دیگر به صورت موازی وصل نموده و نور گروپ‌ها را در این دو حالت باهم مقایسه کنید.
 در هر دو حالت (موازی و مسلسل) یک گروپ را از هلدنر جدا نموده، به نور گروپ‌های دیگر توجه نمایید. در پایان، تجربه مشاهدات خود را برای هم‌صنفان‌تان گزارش دهید.

فعالیت



در اشکال (3-26) دو نوع سیستم جریان آب و دو نوع دورهٔ برقی نشان داده شده است. شما در گروپ‌های خود درمورد شباهت‌های آن‌ها بحث کنید، و نتایج بحث‌های‌تان را برای هم‌صنفان خود گزارش دهید.

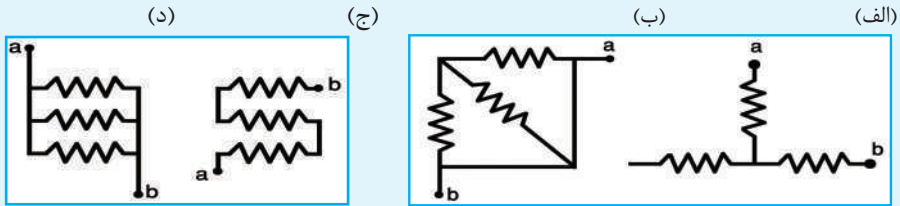


شکل (3-26)

فعالیت



۱- کدام یک از اتصال مقاومت‌هایی که در اشکال (3-27) نشان داده شده، اتصال موازی است؟

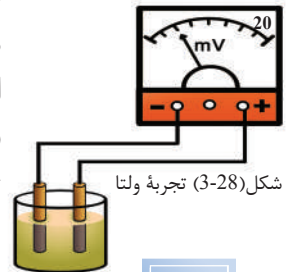


شکل (3-27) اتصال مختلف مقاومت‌ها

۲- یک تعداد چراغ‌های زینتی هفت‌رنگ بالای یک تعمیر نصب شده است. در هنگام شب دیده می‌شود که چراغ سوم و ششم آن خاموش و متباقی روشن است، این چه نوع اتصال است؟ مسلسل یا موازی؟ چرا؟

بتری

شما وسایل متعدد همچو رادیو، چراغ دستی، ساعت و غیره را که توسط باتری‌ها فعال می‌شوند دیده‌اید. در هر یک از این وسایل انرژی برق به مصرف می‌رسد و انرژی برقی این وسایل توسط باتری تولید می‌شود. اولین باتری توسط دانشمند فزیک به نام ولتا ساخته شده است. ولتا توانست با قرار دادن دو فلز مختلف‌النوع جستی و مسی (الکتروود) در یک مایع تیزابی که به نام الکترولیت یاد می‌گردد، تفاوت پوتانشیل را بین آن‌ها به وجود آورد. شکل (3-28)



شکل (3-28) تجربه ولتا

فعالیت



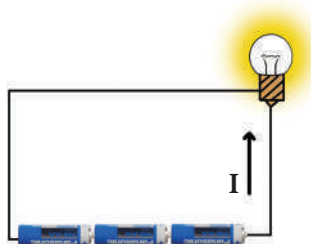
(الف) در یک گیللاس مقداری آب لیمو بریزید و دو تیغه مس و جست را داخل گیللاس دور از هم قرار دهید؛ سپس تیغه‌ها را توسط سیم به ولت‌متر وصل کنید. به عقربه ولت‌متر نگاه کنید و نتیجه را یادداشت نمایید.

(ب) چندین ماده ترش (اسیدی) و تیغه مختلف را تجربه کنید و ببینید در کدام حالت ولتیج بیشتر تولید می‌گردد.

(ج) با موافقت معلم و مدیریت مکتب این فعالیت به صورت مسابقه اجرا گردد.

در شکل (۳-۲۸) یک تیغه مسی و یک تیغه جستی در داخل آب لیمو قرار داده شده است. در این محلول تیزابی تیغه جستی الکترون داده قطب مثبت را تشکیل می‌دهد و تیغه مسی الکترون گرفته و قطب منفی را می‌سازد. اگر هر دو تیغه با ولت متر وصل شوند در نتیجه

عقربه ولت متر به حرکت می‌آید که نشان دهنده جریان برق است.



شکل (3-29) بسته کاری مسلسل بتری‌ها

اتصال بتری‌ها

بتری‌ها در دوره‌های برقی به سمبول ($\text{—}|$) نشان داده می‌شود. از اتصال چندین بتری، ما می‌توانیم ولت‌یج‌های مختلف را به دست آوریم. در شکل (3-29) اتصال مسلسل بتری‌ها نشان داده شده است. در شکل دیده می‌شود که در اتصال مسلسل بتری‌ها قطب مثبت یک بتری با قطب منفی بتری دیگر وصل است و از هر بتری یک قطب باقی مانده آن به چراغ ارتباط داده شده است. هرگاه ولت‌یج بتری‌ها را به V_1 ، V_2 و V_3 و ولت‌یج معادل آن‌ها را به V نشان دهیم، در این صورت داریم که:

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

مثال: در یک رادیو 4 عدد بتری که ولت‌یج هر یک 1.5v است طور مسلسل وصل شده اند؛ ولت‌یج معادل بتری‌ها را محاسبه کنید.

حل:

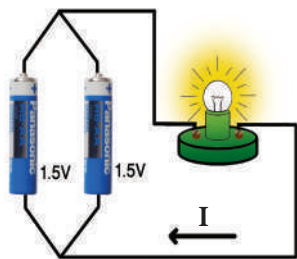
$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$V = 1.5v + 1.5v + 1.5v + 1.5v$$

$$V = 6v$$

بسته کاری موازی بتری‌ها زمانی صورت می‌گیرد که نیاز به دوام کار بیشتر بتری وجود داشته باشد. شکل (3-30) طرز بسته کاری موازی بتری‌ها را نشان می‌دهد. در این جا دیده می‌شود که قطب‌های هم نوع باهم توسط سیم وصل شده‌اند.

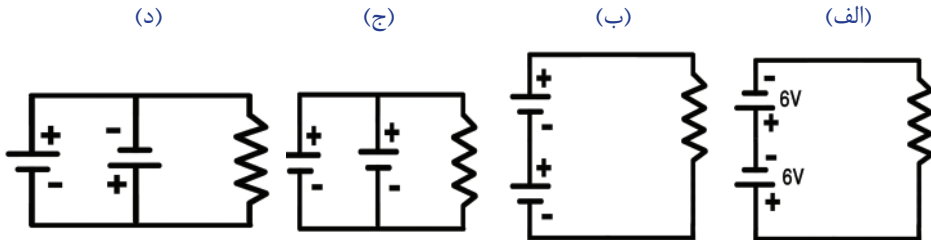
ما زمانی می‌توانیم چند بتری را باهم به طور موازی بسته کنیم که دارای عین ولت‌یج باشند. هرگاه در شکل (3-30) ولت‌یج بتری‌ها را به V_1 و V_2 نشان دهیم، ولت‌یج معادل آن‌ها (V) مساویست به:



شکل (3-30) بسته کاری موازی بتری‌ها

$$V = V_1 = V_2$$

۱- اشکال (3-31) را مشاهده نموده و بگویید که کدام نوع بسته کاری باتری‌ها صحیح است و چرا؟



شکل (3-31) اتصال مسلسل و موازی باتری‌ها

۲- باتری در فعالیت موتور چه نقش دارد؟ درین باره جستجو نموده با هم‌صنفان تان بحث نمایید.

موارد حفاظتی از خطرات برق

در درس‌های قبلی تجاربی را انجام دادیم که دارای ولتیج پایین بودند و سبب برق گرفته‌گی ما نمی‌شدند؛ ولی منابع دیگری مانند شبکه برق شهری و برق جنراتور وجود دارد که در صورت بی‌احتیاطی می‌تواند سبب مرگ انسان شود.

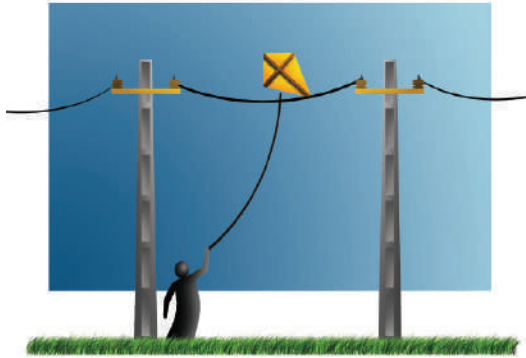
اکثر آتش‌سوزی‌های خطرناک در منازل، فابریکه‌ها و مارکیت‌های تجارتي ناشی از بی‌احتیاطی و عدم رعایت موارد حفاظتی برق است. ما باید همه مقررات حفاظتی برق را که جهت حفظ جان و مال ما طرح گردیده است، رعایت نماییم. اکنون به چند مورد مهم این مقررات اشاره می‌نماییم:

۱- به سیم‌های بدون پوش عایق که حامل ولتیج باشند دست نزنید.
 ۲- در داخل تلویزیون ولتیج خیلی بلند تولید می‌شود؛ بنابراین در هنگامی که تلویزیون روشن باشد نباید در عقب آن دست بزنید.

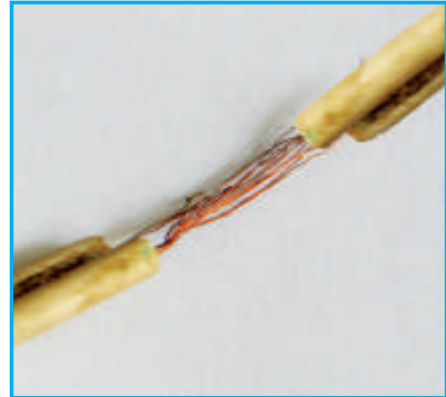
۳- تمام سیم‌های برق، ساکت‌ها، سویچ‌ها و جاینت بکس‌ها باید دارای پوش عایق (پلاستیکی) باشند. هرگاه قسمتی از پوش سیم وسایل برقی از بین رفته باشد، طور عاجل از برق قطع و دو باره ترمیم شود. شکل (3-32)

۴- هیچ‌گاه با سیم‌های هوایی چیزی را تماس ندهید؛ زیرا سیم‌های هوایی بدون پوش و انتقال دهنده ولتیج بلند می‌باشند. شکل (3-33)

- ۵- نباید با پای برهنه (بدون کفش) در زمین تر و مرطوب؛ مانند تشناب‌ها یا حمام‌ها به وسایل برقی فعال تماس بگیرید.
- ۶- هرگاه سیم برقی از پایه برق به زمین افتاده باشد؛ به آن نزدیک نشوید و مسیر حرکت خود را تغییر دهید و در صورت امکان به مؤظفان برق اطلاع دهید.
- ۷- در هنگام کار (رنگ‌مالی، کندن کاری، پلستر کاری) اول برق آن محل را قطع کنید.
- ۸- هرگاه در خانه بوی ناشی از سوختن رابر یا پلاستیک را احساس نمودید به سرعت فیوز عمومی منزل تان را خاموش و دیگران را خبر دهید.
- ۹- وسایل برقی غیر ضروری را خاموش نمایید.
- ۱۰- همیشه از اطفال مواظبت کنید که چیزی را به ساکت‌های برق داخل نکنند.



شکل (3-33)



شکل (3-32) عوارض سیم‌ها

فعالیت



چه نوع موارد بیشتری احتیاطی را که باعث برق گرفته‌گی انسان می‌گردد مثال داده می‌توانید؟ درین باره در گروه خود بحث نموده و نتیجه آن را برای هم‌صنفان تان گزارش دهید.



خلاصه فصل سوم

- حرکت انتقالی منظم الکترون‌ها در یک سیم (هادی) را جریان برق گویند.
- هرگاه باتری، گروه و سویچ توسط سیم وصل شوند، دوره برقی را می‌سازند.
- اگر از سطح مقطع یک سیم، یک کولمب چارج در یک ثانیه عبور کند؛ یک امپیر جریان گفته می‌شود.
- در دوره‌های برقی اختلاف پتانسیل بین قطب‌های منبع سبب می‌شود که الکترون‌ها از قطبی که دارای چارج‌های منفی بیشتر است؛ به قطبی که دارای چارج‌های منفی کم‌تر است جریان یابد.
- چارج‌های برقی متحرک در هادی، همیشه با نوعی مقاومت روبه‌رو هستند، که آن را مقاومت برقی گویند.
- در دوره‌های برقی نسبت ولت‌یج بر جریان ثابت است و این رابطه را قانون اوم گویند.
- مقاومت برقی سیم‌ها علاوه بر جنسیت آن به ابعاد هندسی آن نیز ارتباط دارد. افزایش طول سیم باعث افزایش مقاومت برقی آن می‌گردد، در حالی که افزایش مساحت مقطع سیم سبب کاهش مقاومت آن می‌شود.
- اوم‌متر آله اندازه‌گیری مقاومت برقی است و با یک وسیله برقی به صورت موازی وصل می‌گردد.
- با اتصال مسلسل چندین باتری می‌توانیم ولت‌یج‌های مختلف را به دست آوریم.
- برای حفاظت از خطرهای برق، باید موارد حفاظتی آن را رعایت کنیم.

سؤال‌های فصل سوم

- ۱- یک دورهٔ برقی رسم کنید که دارای چهار مقاومت باشد و از همهٔ آن‌ها جریان یک‌سان عبور کند.
- ۲- اتصال موازی مقاومت‌ها با اتصال مسلسل چه تفاوت دارد؟
- ۳- طرز اتصال ولت‌متر و آمپرمتر در یک دورهٔ برقی را در شکل نشان دهید.
- ۴- قانون اوم، رابطه بین کدام کمیت‌های برقی را نشان می‌دهد؟
- ۵- برای این که به خطر برق گرفته‌گی مواجه نشویم کدام نکات را باید رعایت نماییم؟
- ۶- روش استفاده از اوم‌متر را در یک دوره برقی رسم کنید.
- ۷- ولتیج معادل در بسته کاری مسلسل و موازی بتری‌ها چگونه محاسبه می‌شود؟ توسط فورمول واضح سازید.
- ۸- چرا رعایت موارد حفاظتی از خطرات برق مهم است؟ تشریح کنید.
- ۹- با استفاده از قانون اوم، کمیت برقی مجهول را محاسبه نمایید .

(ج)

$$I = 10A$$

$$V = 50v$$

$$R = ?\Omega$$

(ب)

$$I = 4A$$

$$R = 12\Omega$$

$$V = ?v$$

(الف)

$$V = 24v$$

$$R = 8\Omega$$

$$I = ?A$$

۱۰- در سؤال‌های زیر مقاومت معادل و جریان را محاسبه نمایید.

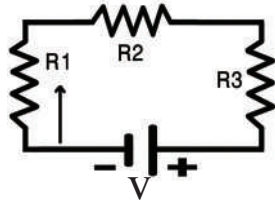
$$R_1 = 5\Omega$$

$$R_2 = 3\Omega$$

$$R_3 = 8\Omega$$

$$V = 32V$$

$$I = ? A$$



(ب)

$$R_1 = 6\Omega$$

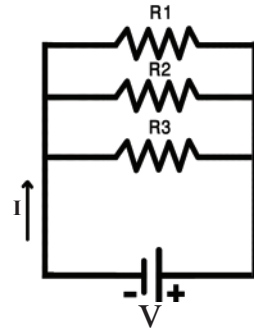
$$R_2 = 12\Omega$$

$$R_3 = 12\Omega$$

$$V = 15V$$

$$R = ?\Omega$$

$$I = ? A$$

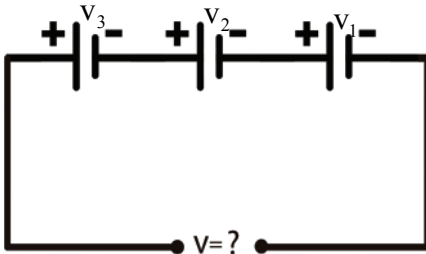


(الف)

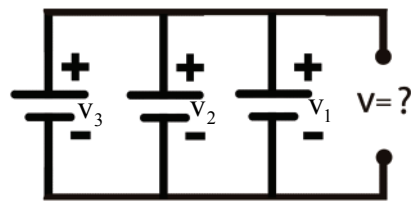
۱۱- ولت‌یج معادل را در اتصال بطری‌ها که در زیر نشان داده شده است؛ محاسبه کنید.

$$V_1 = V_2 = V_3 = 6V$$

$$V = ?$$

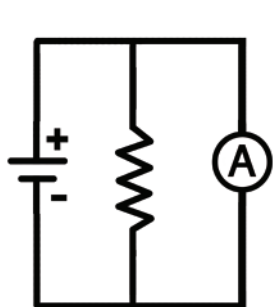


(ب)

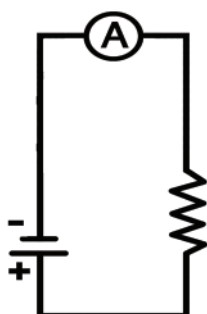


(الف)

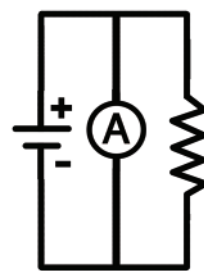
۱۲- کدام آمپرمتر در دوره‌های زیر درست بسته شده است؟



(ج)

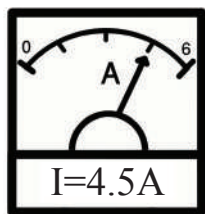


(ب)

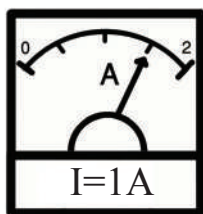


(الف)

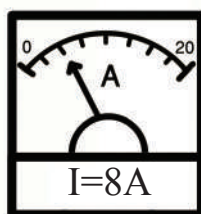
۱۳- کدام صفحات آمپرمتر درست خوانده شده است؟ موارد غلط را صحیح کنید.



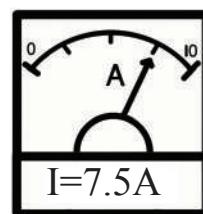
(د)



(ج)



(ب)

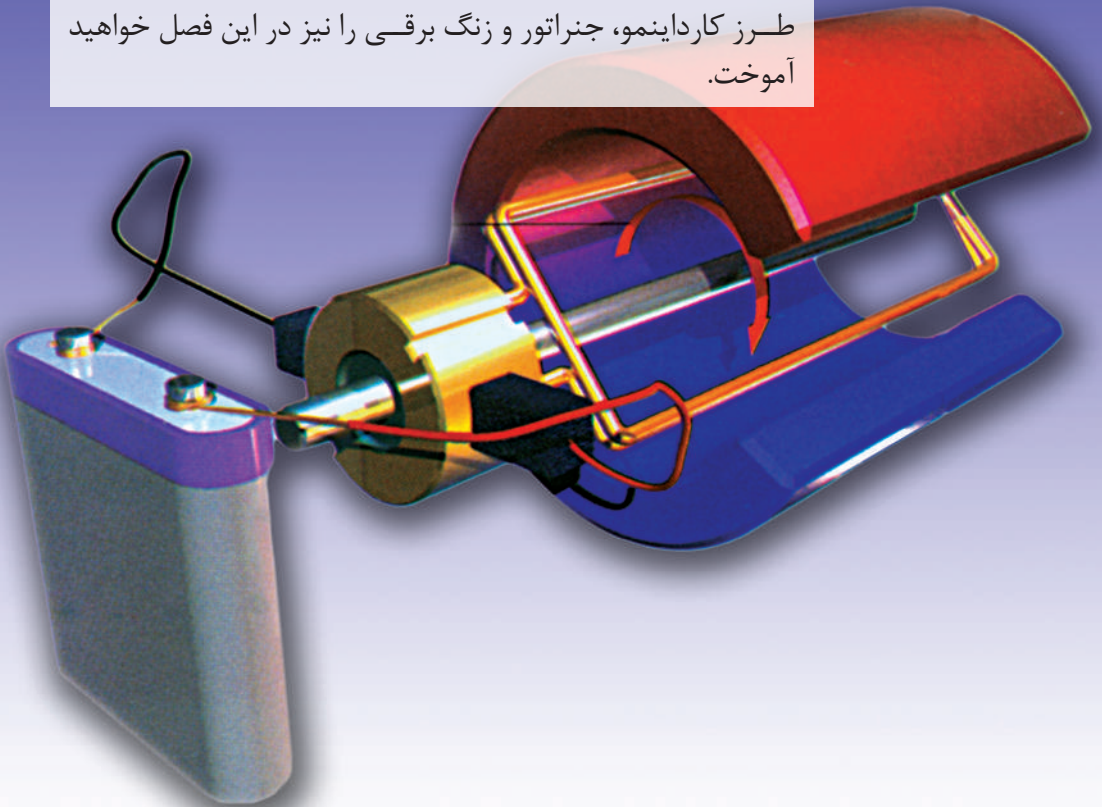


(الف)

الکترومقناطیس

شما گاهی دربارهٔ تنوع وسایل برقی و این که هر یک چه کارهای مهمی را انجام می‌دهند، توجه نموده‌اید؟ واترپمپ آب را از چاه بیرون می‌کشد، پکهٔ برقی باد تولید می‌کند، داینمو و جنراتور برق تهیه می‌کنند، یخچال سردی ایجاد می‌کند، ماشین لباس شویی لباس می‌شوید، رادیو صوت تولید می‌کند، همهٔ این وسایل به اساس قوانین الکترومقناطیس کار می‌کنند. در عصر حاضر کم‌تر وسیلهٔ برقی را می‌توان یافت که در آن از پدیدهٔ الکترومقناطیس به طور مستقیم یا غیرمستقیم استفاده نشده باشد.

شما در صنف هشتم راجع به خواص مقناطیس معلومات کسب نمودید. در این فصل با مفاهیمی مانند: اثر مقناطیسی جریان برق، قوهٔ مقناطیسی، القای الکترومقناطیسی آشنا می‌شوید؛ هم چنین طرز کار داینمو، جنراتور و زنگ برقی را نیز در این فصل خواهید آموخت.





شکل (4-1) بلندگو

اثر مغناطیسی جریان برق

زمانی که یک بلندگو صدا پخش می‌کند اگر با دست تماس نمایید اهتزازات (لرزه) آن را حس می‌کنید. شکل (4-1) آیا فکر نموده اید که چه چیز سبب اهتزازات پرده بلندگو می‌گردد؟

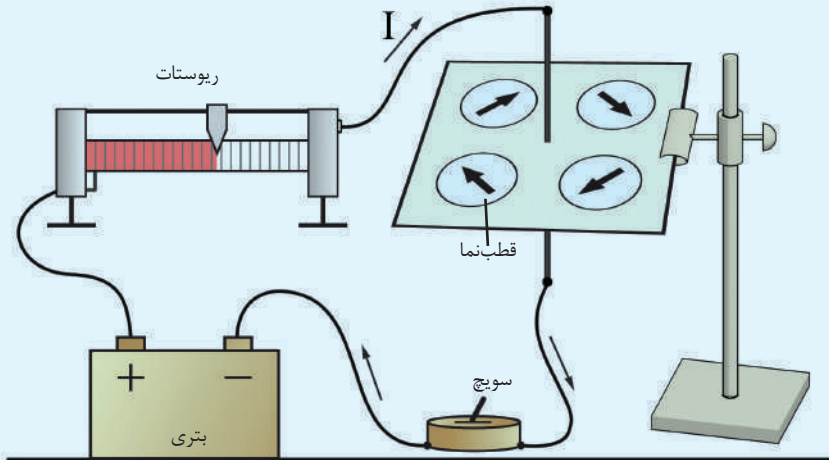
فعالیت

تجربه کنید

سامان مواد مورد ضرورت: بتری، سیم مسی ضخیم، سیم‌های ارتباطی، ریوستات (مقاومت متغیر)، صفحه مقوا، قطب‌نما و سویچ.

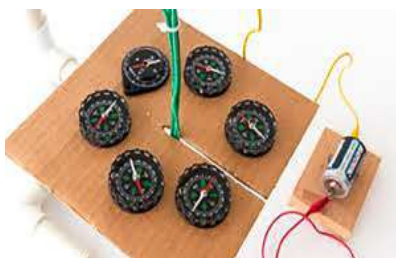
طرز العمل: اجزای دوره را مطابق شکل (4-2) باهم وصل نمایید. قطب‌نما را روی صفحه مقوا قرار داده سویچ را روشن کنید. جریان را طوری تنظیم کنید که عقربه شروع به حرکت کند. موقعیت قطب‌نما را در اطراف سیم تغییر داده، انحراف عقربه قطب‌نما را مشاهده نمایید. در اخیر مشاهدات‌تان را طوری بنویسید که به سؤال‌های ذیل جواب‌گو باشد:

- ۱) چه چیز سبب انحراف عقربه قطب‌نما گردید؟
- ۲) چرا در موقعیت‌های مختلف اطراف سیم، عقربه قطب‌نما جهت‌های مختلف را نشان داد؟

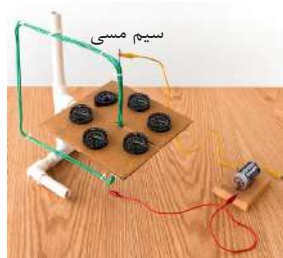


شکل (4-2) سیم حامل جریان جهت عقربه قطب‌نما را تغییر داده است.

عالم دنمارکی به نام هانس اورستید در سال 1820 میلادی تجارب متعددی را انجام داد. او بار اول مانند شکل (3-4) در اطراف سیمی که در آن برق جریان نداشت قطب‌نما را قرار داد و مشاهده کرد که در هر نقطه اطراف سیم قطب‌نما جهت یک‌سان را نشان می‌دهد. بار دوم قطب‌نما را مطابق شکل (4-4) در اطراف یک سیم حامل جریان برق قرارداد. در این حالت مشاهده کرد که جهت عقربه قطب‌نما در هر نقطه اطراف سیم متفاوت است و متوجه شد که علت نمایش جهت‌های مختلف عقربه در شکل (4-4) موجودیت ساحة مقناطیسی است که از سبب عبور جریان برق در اطراف سیم به وجود آمده است؛ بنابراین سیم‌های حامل جریان برق در اطراف خود اثر مقناطیسی ایجاد می‌نمایند که به نام ساحة مقناطیسی یاد می‌شود.



شکل (4-4) تاثیر ساحة مقناطیسی سیم حامل جریان بالای قطب‌نما



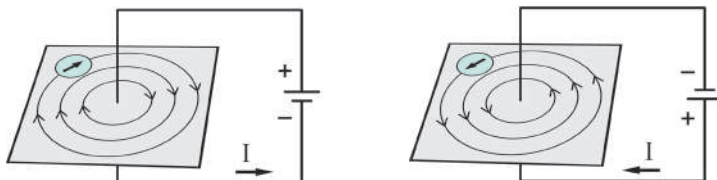
شکل (3-4) سیم بدون جریان بالای جهت قطب‌نما اثر ندارد



چرا فروشنده‌های کست‌های صوتی یا تصویری کست‌های شان را دور از سیم‌های برق و مقناطیس‌ها نگهداری می‌نمایند؟ در این باره با شاگردان دیگر بحث نمایید.

ساحة مقناطیسی اطراف سیم حامل جریان

در درس قبلی آموختید که سیم حامل جریان برق در اطراف خود ساحة مقناطیسی ایجاد می‌نماید، این ساحة مقناطیسی به شکل خطوط دایروی هم مرکز مطابق شکل (5-4) به فاصله‌های مختلف از سیم تشکیل می‌گردند.



شکل (5-4) جهت خطوط ساحة مقناطیسی

جهت خطوط ساحهٔ مغناطیسی در اطراف سیم حامل جریان بسته گی به جهت جریان در سیم دارد. هرگاه جهت جریان در سیم تغییر داده شود جهت خطوط ساحهٔ مغناطیسی نیز تغییر می کند. این تغییر جهت توسط قطب نما قابل مشاهده است.

فعالیت



می خواهیم مشاهده نماییم که:

- ۱- سیم حامل جریان، براده های آهن را به چه شکل در اطراف خود جمع می نماید.
 - ۲- آیا تغییر جهت جریان در سیم باعث تغییر جهت خطوط ساحهٔ مغناطیسی می گردد؟
- مواد و سامان مورد ضرورت:** منبع برق (بتری)، مقاومت متغیر، صفحهٔ مقوا، سیم ضخیم مسی، برادهٔ آهن، قطب نما و سیم های ارتباطی.

طرز العمل: اجزای دوره را مطابق شکل (4-6) باهم وصل نمایید.

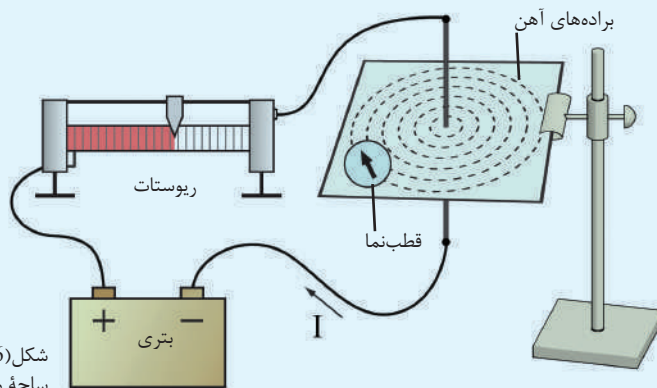
- ۱- برادهٔ آهن را در روی صفحهٔ مقوا در اطراف سیم آهسته و نازک بریزید. قطب نما را بالای صفحه گذاشته، جهت آن را رسم نمایید.
- ۲- دوره را به بتری وصل و جریان را به کمک ریوستات (مقاومت متغیر) کم و زیاد نمایید.
- ۳- به صفحهٔ مقوا آهسته آهسته ضربه وارد نمایید تا براده ها در مسیر خطوط ساحهٔ مغناطیسی قرار گیرند. اکنون مشاهده نمایید که :

(الف) برادهٔ آهن چه شکل را اختیار نموده است؟

(ب) آیا عقربهٔ قطب نما نظر به حالت قبلی تغییر جهت نموده است؟

(ج) سمت جریان را تغییر داده، انحراف جهت عقربهٔ قطب نما را مشاهده کنید.

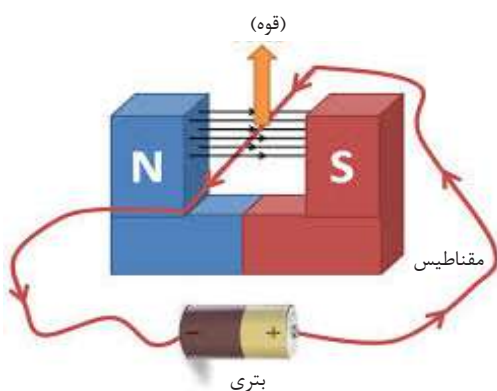
در ختم تجربه دربارهٔ شکل گیری ساحهٔ مغناطیسی سیم حامل جریان و چگونه گی تغییر جهت ساحهٔ مغناطیسی گزارش تهیه کنید.



شکل (4-6) تشکیل خطوط ساحهٔ مغناطیسی

تأثیر ساحت مغناطیسی بر روی سیم حامل جریان

آیا شما گاهی به صدای اهتزاز سیم‌ها در نزدیکی برج‌های برق توجه نموده اید؟ چه چیز سبب ایجاد این صدا یا اهتزاز می‌گردد؟ در پایان این درس می‌توانید به این سؤال جواب بگویید. شما در درس‌های سال قبل آموختید که هرگاه دو مغناطیس را که قطب‌های هم‌جنس آن‌ها مقابل یکدیگر واقع باشند به هم نزدیک نمایید به خوبی قوه دفع بین آن‌ها را احساس خواهید کرد. علت ایجاد این قوه تأثیر ساحت مغناطیسی این دو مغناطیس است.



شکل (4-7) سیم حامل جریان برق در ساحت مغناطیسی

حال اگر به عوض یکی از مغناطیس‌ها یک سیم حامل جریان را مطابق شکل (4-7) قرار دهیم چه واقع خواهد شد؟ ساحت مغناطیسی سیم و ساحت مغناطیسی مغناطیس نعل‌مانند با هم عمل نموده، بالای سیم قوه وارد می‌نمایند، به هر اندازه که مقدار جریان را در سیم بیش‌تر سازیم قوه وارد بر سیم نیز بیش‌تر می‌گردد. به اساس همین خاصیت برق و مغناطیس، موتورهای برقی ساخته شده که امروز در جهان مورد استفاده وسیع قرار دارد.

فعالیت



تجربه کنید

سامان و مواد مورد ضرورت: یک آهنربای نعل مانند قوی، سیم مسی ضخیم، سیم‌های ارتباطی، مقاومت متغیر (ریوستات) و بتری.

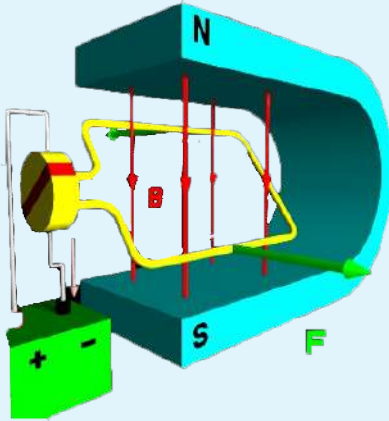
طرز العمل: اجزای دوره را مطابق شکل (9-4) وصل نمایید.

۱- سیم ضخیم را مطابق شکل در دهنهٔ مقناطیس قرار دهید.

۲- دوره را به بتری وصل ساخته و جریان را به کمک ریوستات تنظیم (کم و زیاد) کنید.

۳- این آزمایش را چند بار تکرار نمایید. مشاهدات تان را یادداشت نمایید.

۴- جهت جریان (قطب‌های بتری) را تغییر دهید و مشاهدات خود را با حالت قبلی مقایسه نمایید. اگر جریان را زیاد کنید، چه تغییری در حرکت سیم مشاهده می‌کنید؟



شکل (8-4) عمل قوه بالای سیم حامل جریان در ساحةٔ مقناطیسی

از فعالیت فوق نتیجه می‌گیریم هرگاه یک سیم حامل جریان در ساحةٔ مقناطیسی قرار گیرد، بالای آن قوه عمل می‌نماید. مقدار قوه‌یی که بالای سیم حامل جریان در ساحةٔ مقناطیسی عمل می‌کند به عوامل زیر رابطه دارد:

- شدت ساحةٔ مقناطیسی؛
- مقدار جریان برق در سیم؛
- اندازهٔ طول سیمی که در ساحةٔ مقناطیسی قرار گرفته است؛
- زاویه‌ای که سیم و ساحةٔ مقناطیسی با یکدیگر می‌سازند.



فکر کنید

- ۱- هرگاه یک سیم حامل جریان در ساحةٔ مقناطیسی قرار گیرد چه واقع می‌شود؟
- ۲- چگونه می‌توانید شدت ساحةٔ مقناطیسی دو مقناطیس را باهم مقایسه کنید؟

جهت قوهٔ مقناطیسی

شما می‌دانید که قوه کمیت وکتوری است که مقدار و جهت دارد.

جهت قوه‌یی که بالای سیم حامل جریان در ساحةً مقناطیسی عمل می‌نماید به چه چیز ارتباط دارد و چگونه می‌توانیم این قوه را تغییر جهت دهیم؟



فعالیت

تجربه کنید

سامان و مواد مورد ضرورت: یک مقناطیس نعل مانند، سیم مسی ضخیم، سیم‌های ارتباطی، مقاومت متغیر و بتری

طرز العمل: اجزای دوره را مطابق شکل (4-9) وصل نمایید. سیم ضخیم را مطابق شکل در ساحةً مقناطیسی قرار دهید.

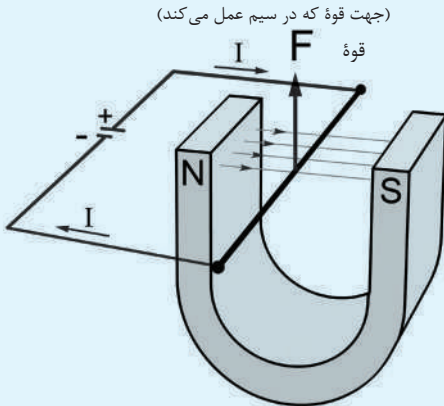
الف) دوره را فعال ساخته و جریان را توسط ریوستات طوری تنظیم کنید که سیم حرکت نماید.

ب) جهت جریان (قطب‌های بتری) را در سیم تغییر داده و دوباره حرکت سیم را مشاهده نمایید.

ج) جهت جریان را دوباره به حالت اولی برگردانید و در این مرتبه محل قطب‌های مقناطیس را باهم عوض کنید. (مقناطیس را 180 درجه دور دهید).

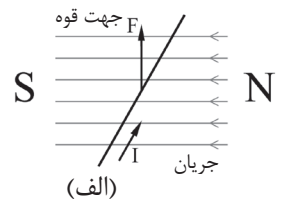
اکنون مشاهدات خود را طوری ارائه نمایید که به این سوال جواب داده بتواند.

جهت قوه‌یی که بالای سیم حامل جریان در ساحةً مقناطیسی عمل می‌نماید به چه چیزها بسته‌گی دارد؟

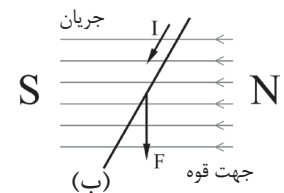


(جهت قوه که در سیم عمل می‌کند)

شکل (4-9) عمل قوه بر سیم حامل جریان برق در ساحةً مقناطیسی



(الف)



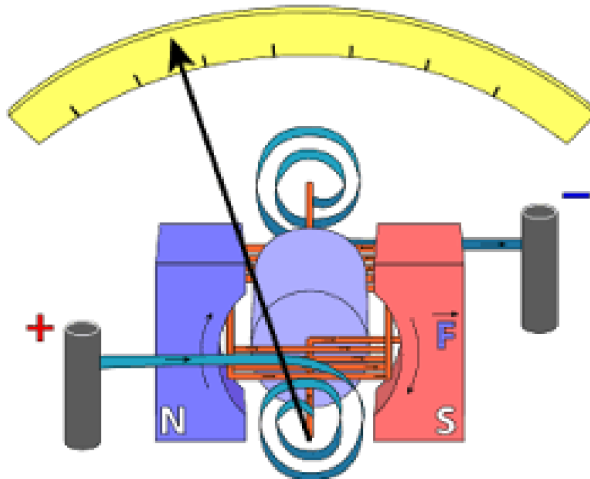
(ب)

از فعالیت دیده می‌شود که جهت قوه‌یی که بالای سیم حامل جریان در ساحةً مقناطیسی عمل می‌نماید، بسته‌گی به جهت جریان و جهت خطوط ساحةً مقناطیسی دارد. هرگاه جهت یکی از آن‌ها (مثال: جهت ساحةً مقناطیسی یا جهت جریان در سیم) تغییر داده شود. جهت قوه‌یی (F) که بالای سیم عمل می‌کند، نیز مانند اشکال الف و ب (۱۰-۴) از بالا به پایین تغییر می‌نماید.

اشکال (4-10) موارد تغییر جهت قوه بر سیم حامل جریان در ساحةً مقناطیسی

گلوانومتر

گلوانومتر وسیله‌ی است که در ساختمان امپیرمتر، ولت‌متر و اوم‌متر استفاده می‌شود. عملکرد گلوانومتر بر این حقیقت استوار است که بالای حلقه‌ی جریان دار در موجودیت ساحه مقناطیسی، مومنت عمل می‌کند. شکل (۱۰-۴) ترتیب ساده‌ی اجزای اساسی گلوانومتر را نشان می‌دهد. این گلوانومتر متشکل از یک سیم پیچی است که دور یک هسته نرم آهنی پیچیده شده و طوری قرار داده شود تا بتواند آزادانه به حول محور خود در ساحه مقناطیسی تولید شده از یک مقناطیس دائمی بچرخد. اندازه‌ی مومنت بالای کویل متناسب با مقدار جریان در کویل است. به این معنا که به هر اندازه‌ی جریان بیشتر باشد، مومنت بیشتر بوده و تا قبل از اینکه فنر به اندازه‌ی کافی محکم شود سیم پیچ بیشتر خواهد چرخید؛ بنابر این اندازه انحراف عقربه متناسب به جریان در کویل است. زمانی که در سیم پیچ جریان موجود نباشد، فنر عقربه را به نقطه‌ی صفری بر می‌گرداند.



شکل (11-4) اجزای داخلی گلوانومتر را نشان می‌دهد



۱- چه چیز سبب چرخیدن عقربه گلوانومتر می‌گردد؟ واضح سازید.

۲- مقناطیس طبیعی در کار گلوانومتر چه نقشی دارد؟

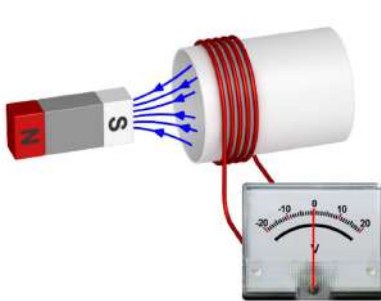
القای الکترومقناطیسی

فزیک‌دان مشهور میکایل فارادی در سال 1831 میلادی متوجه شد که هرگاه یک هادی در ساحةٔ مقناطیسی حرکت داده شود، در انجام‌های آن تفاوت پوتانسیل برقی به وجود می‌آید. وی این پدیده را القای الکترومقناطیسی نام گذاشت. کشف فارادی یک بحث جدید را در فزیک به وجود آورد و بعد اساس کار اکثر ماشین‌های برقی؛ مانند: موتورها، جنراتورها، ترانسفارمرها و غیره قرار گرفت.

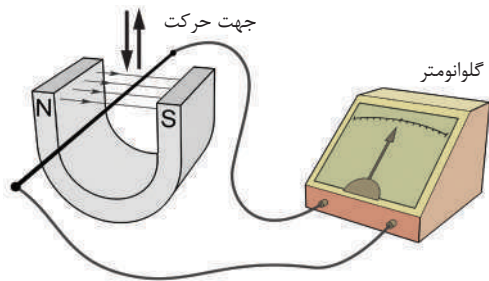
جریان القایی

شما در درس قبلی اثرات مقناطیسی جریان برق را آموختید. حال اثرات برقی ساحةٔ مقناطیسی را مورد مطالعه قرار می‌دهیم و می‌بینیم که هرگاه یک سیم در ساحةٔ مقناطیسی حرکت داده شود، چه اثر برقی را به وجود می‌آورد؟

شکل (4-12) را در نظر می‌گیریم. طوری که دیده می‌شود، دو انجام یک سیم به یک گلوانومتر حساس وصل است. زمانی که قوه باعث حرکت سیم در داخل ساحةٔ مقناطیسی می‌گردد، در دو انجام سیم تفاوت پوتانشیل برقی به وجود می‌آید و باعث عبور جریان از گلوانومتر گردیده و عقربهٔ آن را به یک جهت منحرف می‌سازد. حال اگر سیم را بی‌حرکت و مقناطیس را حرکت دهیم، باز هم عقربهٔ گلوانومتر انحراف می‌نماید. جریانی که از سبب حرکت سیم یا ساحةٔ مقناطیسی به وجود می‌آید، جریان القایی نامیده می‌شود.



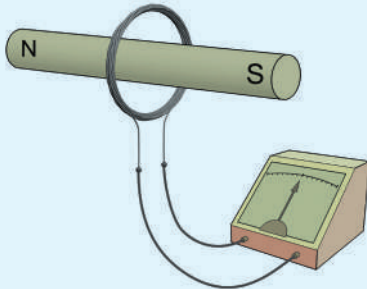
شکل (4-13) به اثر حرکت نسبی کوایل در هادی و ساحةٔ مقناطیسی تفاوت پوتانشیل به وجود می‌آید



شکل (4-12) جریان القایی در سیمی که در ساحةٔ مقناطیسی حرکت داده می‌شود

برای اینکه طول بیش تر سیم در ساحةً مقناطیسی قرار گیرد، آن را به قسم سیم پیچ یا کویل در آورده؛ سپس مطابق شکل (15-4) در ساحةً مقناطیسی متحرک قرار می دهند. در این صورت مقدار تفاوت پوتانسیل در دو انجام کویل بیش تر می گردد.

فعالیت



شکل (14-4) تولید جریان القایی

مواد مورد ضرورت: 2 متر سیم پوش دار (سیم کویل)، گلوانومتر، مقناطیس میله یی و سیم های ارتباطی

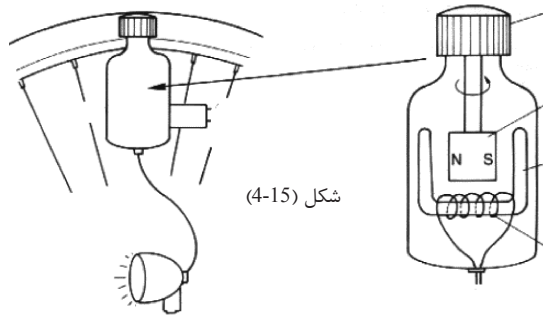
طرز العمل

- سیم را طور منظم مطابق شکل (14-4) به قسم حلقه های دایروی و نزدیک به هم بپیچانید.
 - انجام های کویل را به گلوانومتر وصل کنید.
 - میله مقناطیسی را به سرعت های مختلف داخل کویل حرکت داده، انحراف عقربه گلوانومتر را مشاهده نمایید.
 - مقناطیس را داخل کویل به دو جهت مختلف بچرخانید و به عقربه گلوانومتر توجه نمایید.
 - این بار مقناطیس را بی حرکت نگهداشته، کویل را حرکت دهید و به عقربه گلوانومتر توجه کنید.
 - مقناطیس را بی حرکت نگهدارید و حلقه های کویل را از هم دور و نزدیک کنید.
- بعد از آزمایش حرکت های مختلف در این تجربه، نتایج مشاهدات تان را بنویسید؛ سپس برای هم صنفان تان گزارش دهید.

از تجربه بالا به این نتیجه می رسیم که تفاوت پوتانسیل برقی که از سبب حرکت نسبی سیم و ساحةً مقناطیسی به وجود می آید، رابطه مستقیم با سرعت حرکت سیم یا مقناطیس، طول سیم، شدت ساحةً مقناطیسی و زاویه ای که سیم و خط های ساحةً مقناطیسی با هم می سازند، دارد. اکثر داینموها و جنراتورها به اساس همین قانون مندی طرح و ساخته شده اند.

داینموی بایسکل

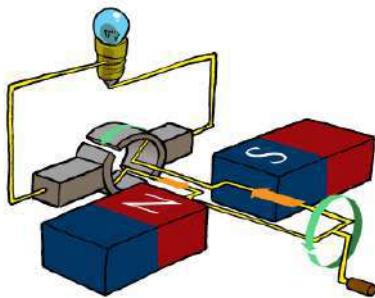
داینموی بایسکل یک مولد کوچک برقی است که به اساس القای مغناطیسی، انرژی حرکتی دورانی تایر را به انرژی برقی (روشنایی) تبدیل می‌نماید. شکل (4-15) ساختمان داخلی یک داینموی بایسکل را نشان می‌دهد. در اینجا دیده می‌شود که در اطراف مغناطیس دائمی، کویل‌ها قرار دارد. زمانی که پولی فوقانی داینمو که با مغناطیس محکم متصل است، توسط دوران تایر چرخانیده می‌شود، مغناطیس در داخل کویل (سیم پیچ) دور می‌خورد. ساحت مغناطیسی متحرک در دو انجام سیم‌های کویل تفاوت پتانسیل برقی را القا می‌نماید و سبب تولید جریان در چراغ بایسکل می‌گردد.



شکل (4-15)

جنراتورها

جنراتورهای بزرگ نیز به اساس القای الکترومغناطیسی، انرژی حرکتی را به انرژی برقی تبدیل می‌نمایند. ساده‌ترین جنراتور در شکل (4-16) نشان داده شده است. در جنراتورهای بزرگ به عوض مغناطیس دائمی از مغناطیس برقی استفاده می‌گردد.



شکل (۱۴-۱۶) جنراتورهای متناوب (سمت چپ) و جریان مستقیم (سمت راست)



- ۱- حرکت سیم در ساحت مغناطیس چه اثر برقی را به وجود می‌آورد؟ واضح سازید.
- ۲- کدام ماشین آلات برقی به اساس القای الکترومغناطیسی فعالیت می‌کنند؟ در این باره باهم بحث نمایید.

آهنربای برقی

شما در درس‌های صنف هشتم خواندید که هرگاه یک توتۀ آهن به یک مقناطیس مالیده شود و یا در نزدیک مقناطیس قرار داده شود، مقناطیس می‌گردد. آیا روش دیگری وجود دارد که به کمک آن بتوان به یک قطعه آهن خاصیت مقناطیسی داد؟ در این درس یک روش جدید ساختن آهنربا را به نام آهنربای برقی می‌آموزید.

آهنربای برقی چگونه ساخته می‌شود؟

آهنربای برقی یکی از پدیده‌های برق و مقناطیس است که از آن در عرصه‌های مختلف استفاده صورت گرفته است؛ مثال: در سیلوها قبل از این که گندم به آسیاب انتقال گردد از طریق یک تسمه متحرک از مقابل یک مقناطیس برقی عبور داده می‌شود، تا اگر در بین گندم ذرات آهن وجود داشته باشند، از گندم جدا گردند.

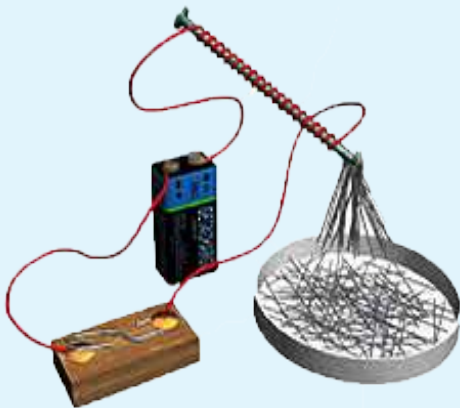
فعالیت



سامان و مواد مورد ضرورت: یک میله فلزی کوچک و یا یک میخ آهنی 6 انچ، سیم کوایل (سیم پوش دار)، سیم‌های اتصالی، کاغذ ضخیم و دو عدد بتری کوچک.

طرز العمل: سیم کوایل را بالای میله در حدود ۵۰ حلقه مطابق شکل (17-4) ببیچانید؛ سپس یک استوانه میان خالی از کاغذ بسازید و بتری‌ها را طور مسلسل داخل آن قرار داده و انجام سیم کوایل را به بتری‌ها وصل نمایید.

- (الف) آزمایش کنید که آیا میله مبدل به مقناطیس شده؟ آیا می‌تواند اشیای آهنی دیگر را جذب نماید؟
- (ب) در حالی که میله فلزات کوچک دیگر را جذب نمود، جریان را از کوایل قطع نمایید.
- (ج) مشاهدات‌تان را از این تجربه برای هم‌صنفان خود گزارش دهید.

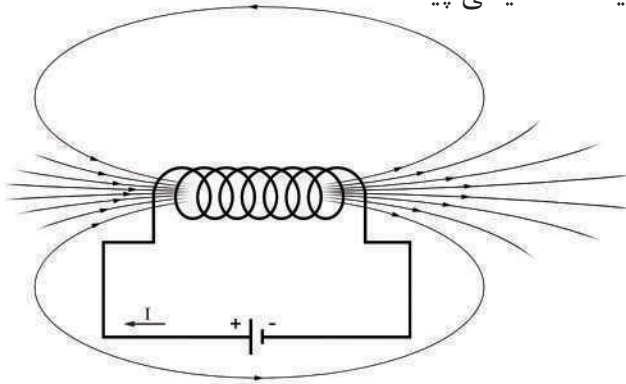


شکل (17-4) مقناطیس برقی

مقناطیس برقی چگونه کار می‌نماید؟

شما از درس قبلی می‌دانید که سیم‌های حامل جریان برق در اطراف خود ساحتی مقناطیسی ایجاد می‌نمایند. هرگاه سیم حامل جریان را به شکل کویل (حلقه‌های به هم متصل) درآوریم، در این صورت خطوط ساحتی مقناطیسی در یک طول کوچک تراکم بیشتری پیدا می‌کند. شکل (4-18)

اگر یک میله فلزی (آهنی یا فولادی) در داخل کویل گذاشته شود، خط‌های ساحتی مقناطیسی سبب می‌شود که میله فلزی خاصیت مقناطیسی پیدا کند.



شکل (4-18) ساحتی مقناطیسی کویل

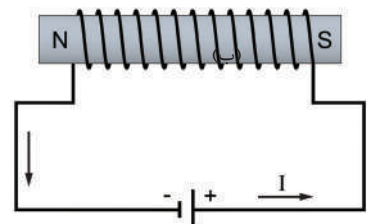
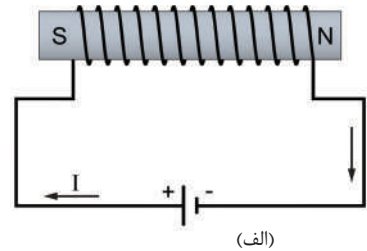


اگر جریان برق را از دوره کویل قطع نماییم، آیا خاصیت مقناطیسی میله حفظ خواهد شد؟

دوام خاصیت مقناطیسی فلز بسته‌گی به سختی فلز دارد. به فلزاتی که پس از قطع جریان برق، خاصیت مقناطیسی را حفظ می‌کنند، از نظر مقناطیسی فلزات سخت و فلزاتی که خاصیت مقناطیسی را پس از قطع جریان برق حفظ نمی‌کنند، از نظر مقناطیسی فلزات نرم گویند.

فولاد از نظر خواص مقناطیسی، فلز سخت است که می‌تواند مدت بیشتری خاصیت مقناطیسی را در خود حفظ کند؛ اما در فلزات نرم از نظر خواص مقناطیسی، با قطع شدن جریان، خاصیت مقناطیسی آن نیز به زودی تقلیل می‌یابد.

تغییر جهت جریان در کویل قطب‌های مقناطیس برقی را تعویض می‌کند. شکل (4-19)

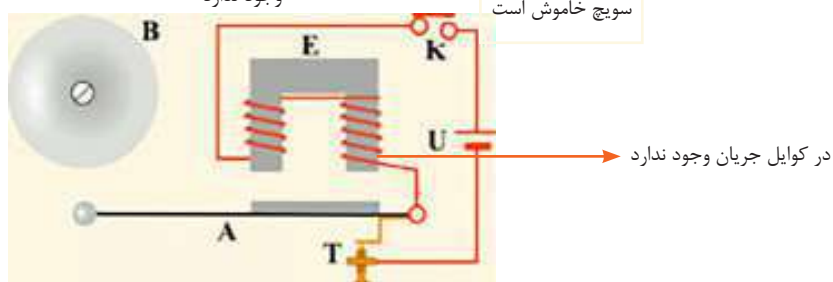


شکل (4-19) مقناطیس برقی

زنگ دروازه چگونه کار می کند؟

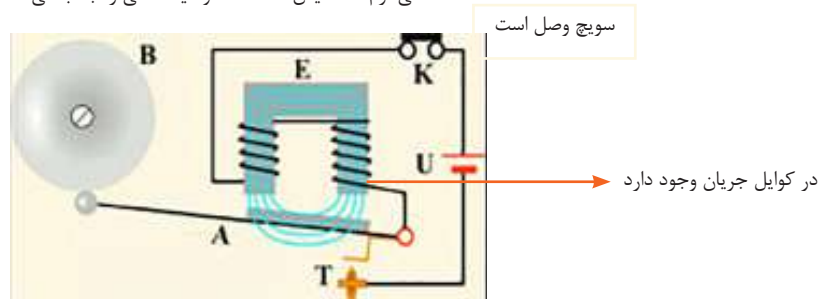
زنگ برقی تنها با استفاده از مقناطیس برقی کار می نماید. در اشکال ذیل دوره های زنگ برقی را نشان می دهد.

هسته آهنی نرم، مقناطیس نشده به خاطری که ساحه مقناطیسی وجود ندارد

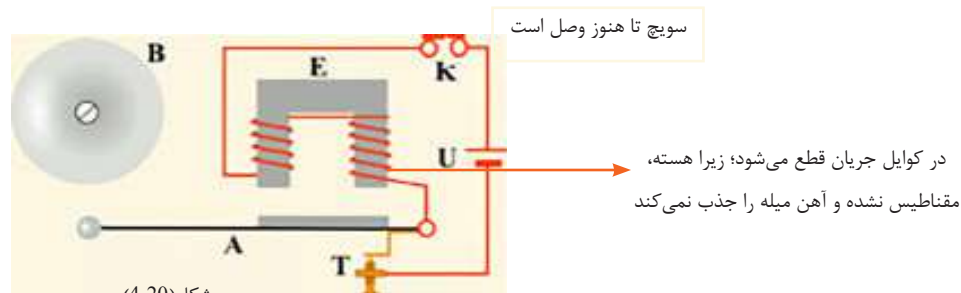


میله آهنی به جای خودش است

هسته آهنی نرم مقناطیس شده است و میله آهنی را جذب می کند



حرکت میله آهنی جریان را قطع می نماید



شکل (20-4)

زمانی که هسته نرم آهنی خواص مقناطیسی خود را از دست می دهد، میله آهنی توسط قطعه آهنی به حالت اولی آن برگرداننده می شود. بعد دوره بسته شده و تمام پروسه دوباره شروع می گردد.



جهت ساختن مقناطیس برقی بیشتر از سیم‌هایی که پوش خیلی نازک دارند، استفاده می‌شود؛ چرا از سیم‌های با پوش ضخیم یا از سیم‌های بدون پوش کمتر استفاده می‌شود؟ در این باره با هم بحث نمایید.

خلاصه فصل چهارم



- سیم حامل جریان برق، در اطراف خود ساحة مقناطیسی ایجاد می‌کند.
- هرگاه سیمی که در آن جریان برق وجود دارد در ساحة مقناطیسی قرار داده شود، بالای آن قوه عمل می‌کند.
- اگر سیم یا ساحة مقناطیسی در برابر هم حرکت داشته باشند، در سیم تفاوت پوتانسیل برقی به وجود می‌آید.
- گلوانومتر آله اندازه‌گیری جریان‌های کوچکی است که به اساس القای الکترومقناطیسی طرح و ساخته شده است.
- زمانی که کوایل که به بتری وصل شود هسته فلزی خود را مقناطیس می‌سازد که از آن به نام آهن‌ربای برقی یاد شده است.
- داینمو و جنراتور، ماشین‌های الکترومقناطیسی اند که انرژی حرکتی را به انرژی برقی تبدیل می‌کنند.

سؤال‌های فصل چهارم

۱- جمله‌های ذیل را با اضافه نمودن کلمه‌های مناسب تکمیل نمایید.

- سیم‌های حامل جریان در اطراف خود ایجاد می‌کنند.
- خط‌های ساحهٔ مقناطیسی در اطراف سیم‌های حامل جریان به شکل و به فاصله‌های مختلف از تشکیل می‌گردد.
- هرگاه یک سیم در ساحهٔ مقناطیسی قرار گیرد، بالای آن عمل می‌نماید.
- جریانی که از سبب حرکت سیم یا ساحهٔ مقناطیسی به وجود آید نامیده می‌شود.

سؤال‌های تشریحی

- ۲- جریان برقی چه اثر مقناطیسی به وجود می‌آورد؟
- ۳- کدام وسایل برقی به اساس القای الکترومقناطیسی کار می‌کنند؟ نام بگیرید.
- ۴- یک پیچ تا ب را مقناطیسی بسازید که اجسام کوچک فلزی (پیچ، سوزن ...) را جذب کند.

سؤال‌های چهار گزینه‌یی

- ۵- جهت خطوط ساحهٔ مقناطیسی در اطراف سیم‌های حامل جریان به کدام عامل مرتبط است؟
 - الف) جهت جریان در سیم
 - ب) مقاومت سیم
 - ج) جنسیت سیم
 - د) طول سیم
- ۶- القای الکترومقناطیسی زمانی به وجود می‌آید که:
 - الف) هادی یا ساحهٔ مقناطیسی حرکت داشته باشند.
 - ب) هادی یا ساحهٔ مقناطیسی حرکت نداشته باشند.
 - ج) سرعت حرکت هادی نظر به ساحهٔ مقناطیسی صفر باشد.
 - د) هیچ کدام
- ۷- اندازهٔ انحراف عقربهٔ گلوانومتر متناسب است به:
 - الف) مقدار جریان کویل
 - ب) ابعاد عقربه
 - ج) اندازهٔ صفحه
 - د) شکل گلوانومتر