

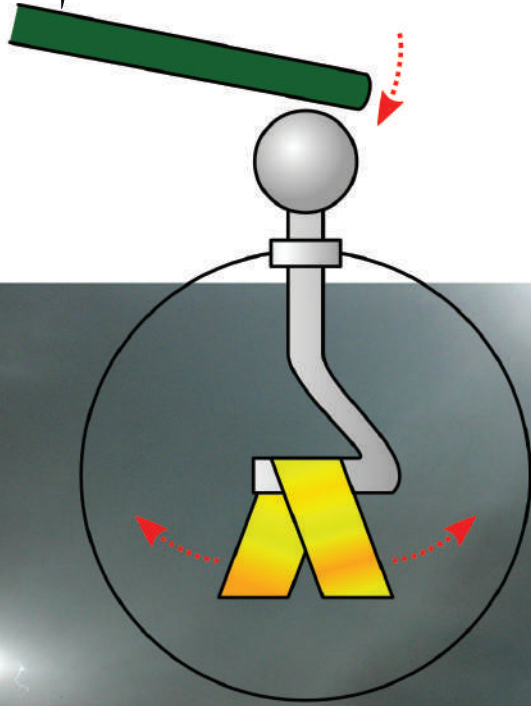


وزارت معارف

فزیک

P H Y S I C S

صنف هشتم



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 اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



فزیک

physics

صنف ہشتم

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: هشتم

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

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 مرفقی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

پیشگفتار

انسانها از زمان پیدایش شان تاکنون با ساینس و طبیعت سروکار داشته اند. با گذشت زمان در اثر تلاش دانشمندان، وسایل و ماشین‌های پیشرفته از قبیل موتر، طیاره، کشتی، رادیو، تلفون، موبایل، انترنت و غیره جهت رفاه و آسوده‌گی انسان‌ها به وجود آمده است. در حقیقت علم عبارت از نتایج حاصله از مطالعه طبیعت و روشی برای جستجوی پاسخ به پرسش‌ها است، که همه شاخه‌های علوم این روش را برای درک ذره‌یی از اسرار نامحدود طبیعت در عالم لایتناهی هستی به کار می‌برند.

ابوریحان البیرونی، ابوعلی سینا، ابن هیثم، خوازمی و دیگران از جمله دانشمندان کشورهای اسلامی اند که پس از ظهور و گسترش دین مبین اسلام در زمینه‌های نجوم، ریاضی، اپتیک و بخش‌های دیگر ساینس، علم را گسترش دادند؛ همچنان گالیله، ایساک نیوتن، جمیز جول، ویلیام تامسن، مایکل فارادی، جمیز کلرک، ماکسویل، لودویک بولتزمن و البرت انشتاین از فزیک‌دانان بزرگ جهان اند که با کوشش‌ها و زحمات‌شان پرده از روی هزاران اسرار طبیعت برداشتند و راه را برای انکشاف علوم به روی دیگران گشودند.

در صنف هفتم درباره مفاهیمی؛ مانند: اندازه‌گیری، قوه، کار، انرژی، فشار، خواص نور، انعکاس نور و انکسار نور معلومات حاصل نمودید. امسال مفاهیم دیگری از قبیل حرارت و اثرات آن بر روی مواد، انتقال حرارت، ساحت مقناطیسی، برق ساکن، معلومات بیشتر درباره قوه و ماشین‌های ساده را که از مباحث اساسی و عمده دیگری فزیک اند در داخل شش فصل با همان روش صنف هفتم مطالعه خواهید کرد، که امیدواریم شما شاگردان عزیز از مفاهیم فوق با جزئیات آن آگاهی لازم حاصل نمایید.

دیارتمنت فزیک

فهرست



۱	..... فصل اول: حرارت و اثرات آن روی مواد
۸	..... انبساط و انقباض
۱۱	..... فازهای مواد
۱۹	..... اثرات نا خالصی
۲۲-۲۳	..... خلاصه و سؤال‌های فصل
۲۵	..... فصل دوم: انتقال حرارت
۳۰	..... کاربردهای حرارت
۳۱	..... تحفظ حرارت
۳۳	..... انجن‌های احتراقی (انجن موتر)
۳۵-۳۶	..... خلاصه و سؤال‌های فصل
۳۷	..... فصل سوم: ساحةٔ مقناطیسی
۴۲	..... آهن‌ربای برقی
۴۳-۴۴	..... خلاصه و سؤال‌های فصل
۴۵	..... فصل چهارم: برق ساکن
۵۱	..... آزمایش چارج
۵۲	..... ساحةٔ برقی
۵۳	..... القای برقی
۵۶	..... خلاصه و سؤال‌های فصل
۵۷	..... فصل پنجم: قوه
۵۹	..... جمع کردن قوه
۶۱	..... مومنت قوه
۶۲	..... قوهٔ عمل و عکس‌العمل
۶۳	..... قوهٔ جاذبه
۶۷-۶۸	..... خلاصه و سؤال‌های فصل
۶۹	..... فصل ششم: ماشین‌های ساده
۷۱	..... انواع ماشین‌های ساده
۷۵	..... فایدهٔ میخانیکی ماشین‌ها
۸۲-۸۳	..... خلاصه و سؤال‌های فصل



حرارت و اثرات آن به روی مواد

پیشتر دربارهٔ حرارت و تغییراتی که به روی مواد ایجاد می‌کند مطالبی آموختید و یاد گرفتید که چگونه از ترمومتر برای اندازه‌گیری میزان گرمی و سردی اجسام استفاده کنید و چگونه درجات آن را بخوانید.

حرارت و پدیده‌های مرتبط با آن نقش عمده‌یی در طبیعت و زندگی ما دارند؛ به طور مثال: موجودات زنده برای ادامهٔ حیات به محیطی که دارای گرمی مناسبی باشد، ضرورت دارند. به وجود آمدن فصل‌های سال در یک منطقه به میزان حرارتی که محیط از آفتاب می‌گیرد، بسته‌گی دارد؛ همچنین در کارخانه‌ها و محیط‌های صنعتی برای تغییر شکل و نوع مواد از حرارت استفاده‌های فراوانی صورت می‌گیرد.

حتماً هنوز سؤالات مختلفی راجع به حرارت و کاربردهای گوناگون آن در ذهن شما وجود دارد؛ به طور مثال:
آیا مقدار حرارت را می‌توان اندازه‌گیری کرد؟ چه واحدی برای سنجش آن به کار می‌رود؟

وقتی می‌گوییم درجهٔ حرارت، امروز به 37 درجهٔ حرارت سلسیوس می‌رسد، کلمهٔ درجهٔ حرارت چه معنی می‌دهد؟

چرا وقتی ترمومتر را در آب سرد قرار می‌دهید، ارتفاع مایع داخل آن پایین می‌آید و در آب گرم بالا می‌رود؟

شما می‌دانید که ماده به حالت‌های جامد، مایع و گاز وجود دارد که آن را فازهای ماده می‌گویند؛ ولی آیا می‌دانید که حرارت چه نقشی در تغییر فازهای ماده دارد؟

این‌ها نمونه‌هایی از سؤالاتی استند که سعی می‌کنیم پاسخ‌های مناسبی برای آن‌ها در این فصل پیدا کنیم.

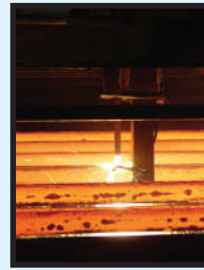
درجه حرارت

ما هر روز چندین بار کلمه درجه حرارت را در موقعیت‌های گوناگون می‌شنویم؛ طور مثال از طریق رادیو، تلویزیون، روزنامه و ... اما آیا تا حال به معنی دقیق کلمه درجه حرارت فکر کرده‌اید؟ آیا می‌دانید که درجه حرارت چگونه اندازه‌گیری می‌شود؟ پیش از این که این موضوع را مورد مطالعه قرار دهیم فعالیت زیر را انجام دهید.

فعالیت



۱- با توجه به شکل (1-1) به نظر شما کدام یک از مواد داغ تر و کدام سردتر است؟ آن‌ها را به ترتیب از سرد به گرم بنویسید.



شکل (1-1) اجسامی که گرمی متفاوت دارند.

۲- برای این که بدانیم آب جوش چقدر از یخ گرم تر است به چه چیزی نیاز داریم؟

۳- شکل (1-2) قسمتی از یک خبر است که در روزنامه به چاپ رسیده است. آن را به دقت بخوانید و بگویید که راجع به چه چیزی صحبت می‌کند، به نظر شما کلمه درجه حرارت که در این خبر ذکر شده است چه معنی می‌دهد؟

آب وهوا

گزارش‌ها حاکی از این است که یک جبهه هوای سرد از طرف غرب به سمت کشور ما در حرکت است. این جبهه فردا قسمت‌های غربی کشور را تحت تأثیر قرار خواهد داد و باعث خواهد شد، تا درجه حرارت در بعضی نقاط به شدت کاهش یابد و یخبندان صورت گیرد.

شکل (1-2) قسمتی از گزارش اوضاع جوی

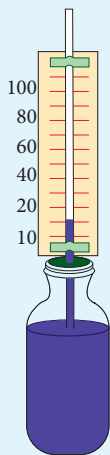
ما پیشتر یاد گرفتیم که برای تعیین میزان سردی و گرمی یک جسم از ترمومتر استفاده کنیم. به این منظور مخزن ترمومتر را در تماس با جسم یا در محیط مورد نظر قرار می‌دادیم و بعد از این که اطمینان پیدا می‌کردیم که مایع داخل ترمومتر دیگر حرکت نمی‌کند، درجه آن را می‌خواندیم.

از طرف دیگر می‌دانیم وقتی که یک جسم سرد در تماس با یک جسم گرم قرار می‌گیرد، کم جسم سرد، گرمتر و جسم گرم سردتر می‌شود. این عمل تا جایی ادامه پیدا می‌کند که میزان سردی و گرمی هر دو جسم یکسان گردد. در این حالت گفته می‌شود که این دو جسم در تعادل حرارتی قرار دارند. تعادل حرارتی اساس کار اندازه‌گیری درجه حرارت می‌باشد. وقتی که دو جسم در تعادل حرارتی باشند، می‌گوییم که هر دو جسم دارای درجه حرارت مساوی می‌باشند؛ به طور مثال: وقتی ترمومتر را در تماس با یک جسم گرم قرار می‌دهیم، ترمومتر گرمتر می‌شود و مایع داخل آن بالا می‌رود، این عمل تا زمانی ادامه می‌یابد که ترمومتر با جسم گرم در تعادل حرارتی قرار گیرد. در این حالت درجه حرارت ترمومتر و جسم یکسان می‌شود. درجه گرمی یک جسم را به نام درجه حرارت آن جسم یاد می‌کنند.



فعالیت

در تجربه زیر یک ترمومتر بسازید.



سامان و مواد مورد ضرورت: یک عدد نیچه خالی شده قلم خودکار، کارک، یک عدد بوتل خالی آمپول پنسیلین که سرپوش رابر داشته باشد، مقداری چای، یک عدد میخ کوچک، یک قطعه کاغذ مقوا، خط کش و قلم.

طرز العمل: نخست در سرپوش رابری بوتل پنسیلین توسط یک میخ یک سوراخ ایجاد کنید و نیچه خالی قلم خودکار را از آن عبور دهید. بوتل پنسیلین را از چای پر کنید.

● کاغذ مقوا را توسط خط کش درجه بندی نموده؛ سپس نتیجه را روی کاغذ مقوا چسبانیده و مطابق شکل آن را محکم کنید.

● موقعیت اولی چای داخل نیچه را نشانی کنید.

● بوتل را داخل یک ظرف آب داغ کنید و مشاهده نمایید که چه اتفاق می‌افتد. این کار را با آب سرد تکرار کنید و نتیجه را مشاهده نمایید.

● به جای چای، ترمومتر تان را با الکل پر کنید و تجربه را تکرار نمایید. در کدام حالت ترمومتر بهتر کار می‌کند؟

شکل (1-2) ساختن یک ترمومتر ساده

تغییر درجه حرارت مواد باعث تغییر بعضی از خواص فیزیکی آنها می‌شود؛ به طور مثال: وقتی که درجه حرارت مایع داخل نل شیشه‌یی ترمومتر بالا می‌رود، حجم آن افزایش می‌یابد و با کم شدن درجه حرارت، کاهش پیدا می‌کند. از همین خاصیت برای اندازه‌گیری درجه حرارت استفاده می‌کنیم و درجه حرارت اجسام گوناگون را با آن می‌سنجیم. برای این کار نخست باید بتوانیم ترمومتر را درجه بندی کنیم. در دنیا چندین نوع درجه بندی برای درجه حرارت وجود دارد؛ مانند: درجه بندی سلسیوس، درجه بندی فارنهایت و درجه بندی کلوین.

معمول ترین نوع درجه بندی در کشور ما، درجه بندی سلسیوس است و درجه بندی استاندارد درجه حرارت در سیستم SI درجه بندی کلوین است. درجه بندی را برای نخستین بار دانشمند سوئدنی آندرس سلسیوس به کار برد و به افتخار او به این نام، نامگذاری شده است. وی ترمومتر سیمایی را نخست در مخلوطی از آب و یخ خالص در حال ذوب شدن قرار داد و جایی را که مایع ترمومتر در آن قرار گرفت، نشانی کرده و آن را صفر درجه حرارت نام نهاد؛ سپس ترمومتر را در بخار آب خالص در حال جوشیدن قرار داده، نقطه‌یی را که مایع داخل ترمومتر در آن توقف می‌کرد، با علامتی مشخص کرده، به آن عدد صد نسبت داد. فاصله این دو نقطه را به صد قسمت مساوی تقسیم نمود که هر قسمت آن یک درجه را نشان می‌دهد. لازم است ذکر شود که فشار هوا در این تجربه باید یک اتموسفر یعنی فشار سطح بحر باشد.

علامت درجه حرارت سلسیوس به صورت $^{\circ}\text{C}$ نوشته می‌شود. مثال: اگر بخواهیم 20 درجه سلسیوس را نشان بدهیم، آن را به صورت 20°C می‌نویسیم.

حرارت

انسان‌ها از قدیم حس می‌کردند که یک جسم سرد وقتی در تماس با یک جسم گرم قرار می‌گیرد، به مرور زمان گرم می‌شود، آن‌ها تصور می‌کردند که حرارت یک نوع ماده است که از جسم گرم به داخل جسم سرد می‌رود و جسم سرد را گرم می‌کند.

امروزه دانشمندان اعتقاد دارند که حرارت نوعی از انرژی است و می‌تواند به انواع دیگر انرژی تبدیل شود. هر جسمی در خود مقداری انرژی دارد که آن را انرژی داخلی جسم می‌گویند. انرژی داخلی یک جسم در واقع مجموع انرژی ذخیره‌ی و حرکتی تک تک ذرات آن است. به این معنی که هر ذره در داخل یک جسم نظر به حرکت و موقعیت خود دارای مقداری انرژی می‌باشد. هر قدر که تعداد ذرات یک جسم زیاد بوده و انرژی هر ذره آن بیشتر باشد، به همان میزان، انرژی داخلی آن جسم زیادتر می‌باشد.

وقتی یک جسم سرد و یک جسم گرم در تماس هم قرار می‌گیرند، مقدار انرژی از جسمی که درجه حرارت بالا دارد به جسمی که درجه حرارت پایین دارد، انتقال می‌یابد. به این ترتیب انرژی داخلی جسم گرم کاهش و انرژی داخلی جسم سرد افزایش می‌یابد. این همان انرژی است که ما آن را به نام حرارت یاد می‌کنیم. حرارت عبارت از مقدار انرژی حرارتی یک جسم است. انرژی حرارتی به دلیل اختلاف درجه حرارت بین دو جسم انتقال می‌یابد. انرژی حرارتی در بسیاری از تبدیلات انرژی ظاهر می‌شود.

به طور مثال: وقتی که پکه برقی را روشن می‌کنید تا انرژی برقی را به انرژی حرکتی تبدیل کند، می‌بینید که در ضمن کار کردن پکه گرم می‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که مقداری انرژی حرارتی به صورت ناخواسته تولید شده است.



شکل (1-3) در بسیاری از تبدیلات انرژی، حرارت به وجود می‌آید.



درباره کار وسایل مختلفی که در جدول داده شده است، مباحثه کنید و جدول را کامل کنید.

وسیله	نوع انرژی ورودی	نوع انرژی تبدیل شده	آیا انرژی به شکل حرارت ضایع شده است؟
گروپ برقی			
تلویزیون			
موتر			
جنراتور تولید برق			
ماشین آب میوه			

واحد اندازه‌گیری مقدار حرارت مانند انواع دیگر انرژی ژول است؛ ولی در بسیاری از موارد از واحد دیگری به نام کالوری نیز استفاده می‌شود. کالوری مقدار انرژی حرارتی است که درجه حرارت یک گرم آب را؛ یک درجه سلسیوس بالا می‌برد. یک کالوری برابر 4.2 ژول می‌باشد.

منابع انرژی

در تمام دنیا و همچنین در کشور ما، فراهم ساختن انرژی حرارتی مورد نیاز یکی از مسایل مهم می‌باشد. مقدار مصرف انرژی هر جامعه با پیشرفت و انکشاف صنعتی آن جامعه افزایش می‌یابد. منابعی را که انرژی مورد نیاز ما را تأمین می‌کند، به دو دسته اصلی می‌توان تقسیم کرد. دسته اول منابعی هستند که در طول میلیون‌ها سال در طبیعت به وجود آمده‌اند و بنابراین برای تشکیل مجدد آن‌ها نیز زمان بسیار طولانی نیاز است. این گونه منابع را منابع تجدید ناپذیر می‌گوییم. سوخت‌های فسیلی مانند: نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی از این نوع منابع انرژی هستند.

دسته دوم منابع تجدید پذیر نامیده می‌شوند. این‌ها منابعی هستند که دوره به وجود آمدن آن‌ها کوتاه است. به عنوان مثال: آبی را که در پشت یک بند آب قرار دارد در نظر بگیرید. هر سال با باریدن باران مقدار آب زیاد می‌شود و در طول سال با مصرف آن سطح آب در بند پایین می‌آید. پس مقدار آب در هر سال مصرف و دوباره تجدید می‌شود. انرژی باد، حرارت جوف زمین، انرژی جزر و مد، انرژی امواج آب و ... همه از نوع منابع تجدید پذیر انرژی هستند.

منبع اصلی بیشتر انرژی‌هایی که ما استفاده می‌کنیم، آفتاب است. انرژی آفتاب وقتی به زمین می‌رسد به اشکال مختلف انرژی تبدیل می‌شود. برای درک بهتر این موضوع فعالیت زیر را انجام دهید.

در کشور عزیز ما افغانستان انرژی مورد نیاز به طور عموم از چوب، ذغال سنگ، گاز، آفتاب و برق به دست می‌آید؛ پس در جاهای خالی جدول ذیل فیصدی تخمینی انرژی مصرف شده خانه‌های خود را بنویسید.

شماره	منبع انرژی	فیصدی مصرف
۱	چوب	
۲	تیل	
۳	گاز	
۴	برق آبی	
۵	برق آفتابی	
۶	ذغال سنگ	



معلومات اضافی

جالب است بدانید انرژی که در 10 روز آفتابی، زمین از آفتاب می‌گیرد بیشتر از انرژی تمام سوخت‌های فسیلی شناخته شده روی کره زمین است.

منابع تجدیدناپذیر انرژی محدود است و مصرف انرژی روز به روز در حال افزایش می‌باشد؛ بنابراین در تمام دنیا سعی می‌شود که بیشتر از انرژی‌های قابل تجدید استفاده گردد. خوشبختانه کشور ما یکی از کشورهای است که ظرفیت بسیار بالایی برای استفاده از انرژی‌های قابل تجدید دارد. ما باید سعی کنیم که در مناطق مختلف این منابع قابل تجدید را شناسایی نموده و راه‌های مناسبی برای استفاده از آن پیدا کنیم.



فعالیت

تحقیق کنید که در منطقه شما کدام نوع منابع قابل تجدید انرژی بیشتر در دسترس است؟ آیا از آن استفاده می‌شود؟ چه راه‌هایی برای استفاده از آن پیشنهاد می‌کنید؟

انبساط و انقباض

برای دانستن مفاهیم انبساط و انقباض فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم.



فعالیت



شکل (1-4-الف) پوقانه و بوتل



شکل (1-4-ب) پوقانه و بوتل در داخل آب داغ

۱- مطابق شکل‌های (1-6) یک پوقانه را به دهن یک بوتل محکم کنید و بعد از آن بوتل را داخل یک ظرف محتوی آب داغ قرار دهید.

چه مشاهده می‌کنید؟

چرا پوقانه به صورت باد کرده در می‌آید؟

۲- در این تجربه مطابق شکل (1-6) اول گلوله فلزی را از حلقه عبور دهید. خواهید دید که گلوله به راحتی از حلقه عبور می‌کند.

بعد از آن گلوله را توسط چراغ الکولی گرم کنید.

آیا در این حال باز هم گلوله

از حلقه عبور خواهد کرد؟

۳- به نظر شما آیا گرم

کردن، تأثیری بر روی حجم

هوای داخل بوتل و گلوله

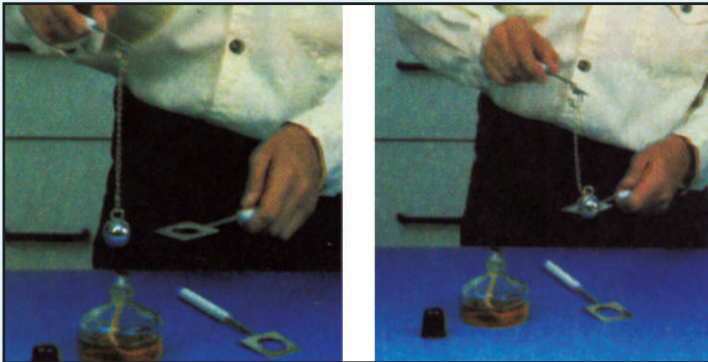
داشته است؟

۴- اکنون بگذارید که گلوله

سرد شود، امتحان کنید که آیا

باز هم از حلقه عبور می‌کند؟

۵- اگر بوتلی را که پوقانه را



شکل (1-4) عبور گلوله‌ها از حلقه در حالت‌های گرم و سرد

به آن بسته بودید بگذارید که سرد شود، چه چیزی ممکن است اتفاق بیفتد؟ چرا؟



فکر کنید

با استفاده از نتایج مشاهدات تان جمله زیر را کامل کنید.

اگر به جسمی حرارت بدهیم حجم آن می‌یابد و اگر جسمی را سرد سازیم حجم آن می‌یابد.

جمله که شما به عنوان نتیجه مشاهدات و تجارب خود نوشتید، یکی از اثرات حرارت بالای اجسام است و پدیده انبساط و انقباض را بیان می کند.

انبساط به معنی افزایش حجم یک جسم و انقباض به معنی کاهش حجم یک جسم می باشد.

با بلند رفتن درجه حرارت جسم، حجم آن زیاد می شود و با پایین آمدن درجه حرارت، حجم آن کاهش می یابد.

اغلب مواد جامد، مایع و گاز با گرفتن حرارت منبسط می شوند و با از دست دادن حرارت منقبض می گردند. به طور مثال: شما دیدید که هوای داخل بوتل و گلوله فلزی هر دو در اثر گرفتن حرارت منبسط شدند.

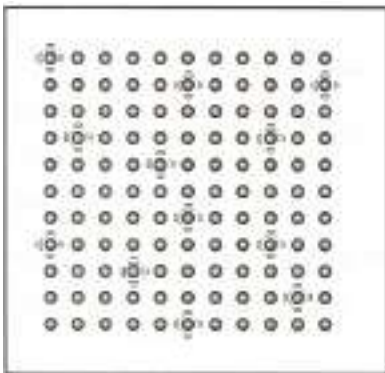
جسم گرم.



اگر بخواهیم انبساط یک جسم را توضیح دهیم، باید ساختمان مواد را در نظر بگیریم.

می دانید که مواد از ذرات بسیار کوچک به نام اتم ساخته شده است؛ همچنین وقتی که دو یا چند اتم با هم ترکیب شوند، مالیکول را می سازند. اتم ها و مالیکول های یک جسم همیشه در حال اهتزاز هستند و در بین شان فضای خالی وجود دارد. افزایش حرارت باعث می شود که انرژی اتم ها و مالیکول ها افزایش یافته و اهتزاز آنها زیادتر می شود. افزایش تحرک باعث می شود فاصله بین مالیکول ها زیادتر شده فضای خالی بیشتری به وجود آید. این افزایش فضای خالی را ما به شکل انبساط می بینیم. هرگاه حرارت جسم کاهش یابد فاصله بین مالیکول های آن کم شده و جسم انقباض می کند.

جسم سرد




شکل (5-1) حرکت مالیکول ها را در جسم سرد و گرم نشان می دهد.



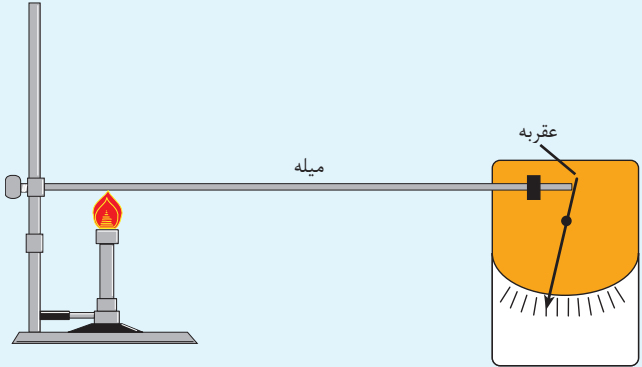
آیا اکنون می‌توانید توضیح دهید که چرا مایع در داخل نل ترمومتر بالا یا پایین می‌رود؟

در مایعات، گازها و اجسام جامدی که طول، عرض و ضخامت آن‌ها از حیث اندازه با هم نزدیک باشند، انبساط و انقباض نسبت به قطر آن‌ها به صورت تغییر در حجم اجسام به چشم می‌خورد. به این نوع انبساط و انقباض، انبساط و انقباض حجمی می‌گویند. مانند: مثال‌های گلوله فلزی و پوقانه.

ولی در اجسامی مانند میله‌های باریک که طول شان نسبت به عرض یا ضخامت آن‌ها زیاده‌تر می‌باشد، انبساط و انقباض در طول آن‌ها بیشتر قابل ملاحظه می‌باشد. به این نوع انبساط و انقباض، انبساط و انقباض طولی می‌گویند؛ زیرا تغییر طول آن‌ها نسبت به تغییر ابعاد دیگرشان بسیار زیاد می‌باشد.

**فعالیت**

تجربه‌یی که در زیر نشان داده شده است برای مشاهده انبساط طولی یک میله طرح ریزی شده است. به کمک شکل و مباحثه با همدیگر در گروپ‌هایتان بنویسید که چگونه این تجربه انجام می‌شود.



شکل (1-6) تجربه‌یی که انبساط طولی را نشان می‌دهد.

در فعالیت (تجربه) فوق به هر اندازه که به میله فلزی حرارت بیشتر داده شود، به همان اندازه طول میله زیاد شده عقربه بیشتر انحراف می‌کند.

فازهای مواد

شما در سال‌های قبل با حالت‌های جامد، مایع و گاز آشنا شده‌اید. به این سه حالت، حالات سه گانه یا فازهای ماده می‌گویند. برای این که این حالت‌ها را بهتر به یاد بیاورید، نخست فعالیت زیر را انجام دهید.

فعالیت



در گروه‌های تان روی موضوعات ذیل بحث نمایید:
نام چند ماده جامد، مایع و گاز را بنویسید.

سعی کنید با توجه به خواص مشترک مواد جامد، مایع و گاز برای هر یک از آن‌ها تعریفی بنویسید و جمله‌های پایین را به طور مناسب تکمیل کنید.

- جامدات موادی هستند که دارای و معینی هستند.
- موادی هستند که دارای حجم خاصی بوده؛ ولی معینی ندارند.
- موادی هستند که نه دارای بوده و نه معینی دارند.

دادن حرارت یا گرفتن آن از مواد می‌تواند باعث تغییر فاز (حالت) ماده شود، به این معنی که توسط دادن یا گرفتن حرارت می‌توان جامد را به مایع، مایع را به گاز و گاز را به جامد تبدیل کرد.

ذوبان و انجماد

آیا می‌دانید که چرا شکل یک جسم جامد تغییر نمی‌کند؟

مالیکول‌های یک جسم جامد قوه جاذبه شدیدی بر یکدیگر وارد می‌کنند. به قسمی که هر مالیکول در جای خودش در حال اهتزاز است و نمی‌تواند ارتباط خود را با مالیکول‌های همسایه خود قطع کند و آزادانه حرکت نماید. البته هر مالیکول در جای خود حرکت اهتزاز می‌دارد. وقتی ما به جسم جامد حرارت می‌دهیم، این انرژی را مالیکول‌ها دریافت می‌کنند؛ بنابراین دامنه‌ی اهتزاز آن‌ها زیاد شده، فاصله متوسط آن‌ها از همدیگر افزایش می‌یابد (منبسط می‌شود).

اگر حرارت دادن ادامه پیدا کند، اهتزاز مالیکول‌ها زیاد و زیادتر می‌شود، تا جایی که هر مالیکول می‌تواند از جای خود حرکت کند و جای یک مالیکول دیگر را بگیرد. در این حالت جامد به مایع تبدیل می‌شود. این عمل را ذوبان می‌گویند.
درجه حرارتی را که در آن جامد شروع به ذوب شدن می‌کند نقطه ذوبان می‌گویند.

مواد مختلف، نقطه ذوبان متفاوت دارند. در جدول (1-7) نقطه ذوبان چند ماده داده شده است.

نقطه ذوبان (°C)	ماده
1535	آهن
1083	مس
3410	تنگستن
-39	سیماب
-117	الکول

جدول (1-7) نقطه ذوبان مواد مختلف را نشان می دهد

سیم‌های منقل، گروپ، داش، بخاری و دیگر وسایل برقی که مقاومت بلند دارد از فلز تنگستن ساخته شده است.

اگر انرژی حرارتی از مایعی گرفته شود (آن را سرد کنیم) و درجه حرارت آن پایین بیاید، مالیکول‌های آن، انرژی خود را از دست داده، از میزان سرعت حرکت و اهتزاز آن‌ها کاسته می‌شود. اگر سرد کردن را ادامه دهیم به حالتی می‌رسیم که در آن مالیکول‌ها به جای لغزیدن روی همدیگر و تغییر مکان در جسم، فقط در جاهای خود اهتزاز دارند؛ بنابراین جسم مذکور می‌تواند شکل خود را حفظ کند، پس مایع در حقیقت به جامد تبدیل شد، تبدیل شدن مایع به جامد را انجماد می‌گویند و به درجه حرارتی که در آن مایع به جامد تبدیل می‌شود، نقطه یا درجه انجماد گفته می‌شود.

نقطه ذوبان و نقطه انجماد مواد یکی می‌باشد. مثال: یخ در صفر درجه حرارت ذوب می‌شود و آب نیز در همین درجه حرارت منجمد می‌شود. پس در نقطه ذوبان و انجماد ما می‌توانیم یک ماده را در دو حالت جامد و مایع داشته باشیم.

فعالیت



اندازه‌گیری درجه حرارت ذوبان آب

در میان یک گilas توت‌های یخ را بیان‌دازید، یک ترمومتر را در میان آن قرار دهید و در هنگامی که توت‌های یخ شروع به ذوب شدن می‌کند درجه حرارت را بخوانید. نتایج‌تان را یادداشت کنید. آیا همه گروه‌ها نتایج یکسانی به دست آورده‌اند؟ اگر جواب‌تان منفی است، چه دلیلی برای آن می‌توانید ارائه کنید؟

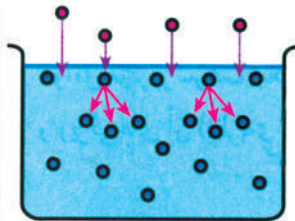
فکر کنید



آیا می‌توان مقداری آهن را در یک ظرف مسی ذوب کرد؟ توضیح دهید. برای پاسخ دادن از جدول (۶-۱) استفاده کنید.

تبخیر و مِیعان

به نظر شما چرا وقتی یک نان تازه مدتی در هوای آزاد می‌ماند، خشک (قاق) می‌شود؟ به شکل (8-1) دقت کنید. مالیکول‌هایی که در سطح آب قرار دارند توسط مالیکول‌های اطراف خود جذب می‌شوند و این عملیه جذب باعث می‌شود، که آن‌ها نتوانند از سطح آب وارد هوا شوند؛ بنابراین در سطح آب باقی می‌مانند؛ اما چون مالیکول‌ها در داخل مایع پیوسته در حرکت و جنبش هستند، دایم با همدیگر برخورد می‌کنند. تعدادی از مالیکول‌های سطح مایع در اثر این برخوردها به اندازه‌ی انرژی به دست می‌آورند که برای غلبه بر قوه جذب کافی می‌باشد. این مالیکول‌ها می‌توانند از سطح مایع فرار کنند.



شکل (8-1) بر هر مالیکول از طرف مالیکول‌های دیگر قوه وارد می‌شود.

وقتی که مالیکول‌ها از سطح مایع جدا و به هوا فرار می‌کنند؛ یعنی تبخیر می‌شوند، در این نوع تبخیر چون مالیکول‌ها از سطح مایع جدا می‌شوند، آن را تبخیر سطحی می‌گویند. تبخیر به عوامل ذیل بسته‌گی دارد:

۱- مایعات در هر درجه حرارت تبخیر می‌شوند ولی میزان سرعت تبخیر یک مایع به درجه حرارت ارتباط دارد. هر قدر که درجه حرارت یک مایع افزایش یابد سرعت تبخیر آن نیز بیشتر می‌گردد.

۲- یکی از عواملی که سرعت تبخیر را افزایش می‌دهد عبارت از بزرگی سطح تماس مایع است که امکان فرار مالیکول‌ها از آن به محیط اطراف بیشتر می‌گردد.

۳- عامل دیگری که در افزایش سرعت تبخیر نقش دارد، کاهش فشار است. هر اندازه فشار وارد (فشار هوا) بر سطح مایع کم شود، تبخیر آسانتر و زودتر صورت می‌گیرد.



شکل (1-9) مالیکول‌های آب از لباس تر وارد هوا شده تبخیر می‌شود.

پروژه تحقیقی

سؤال اصلی پروژه: تبخیر از سطح یک مایع به چه عواملی بسته‌گی دارد؟

- ۱- عواملی را که فکر می‌کنید در تبخیر نقش دارد، مشخص کنید.
- ۲- شاگردان به دو گروه تقسیم شوند گروه اول در دو ظرف فلزی هم اندازه، به مقدار مساوی آب بیندازند؛ سپس یکی از ظرف‌ها را 50°C و ظرف دیگر را 98°C حرارت دهند. ببینند که آب کدام ظرف بیشتر تبخیر شده چرا؟
- ۳- گروه دوم در یک ظرف کلان و یک ظرف کوچک فلزی به مقدار مساوی آب انداخته و به هر دو ظرف 98°C حرارت دهید. در این صورت نیز ببینید که آب کدام ظرف بیشتر تبخیر شده است و علت چیست؟
- ۴- نتایج به دست آمده را با یکدیگر شریک سازید.



در هوای خنک صبحگاهی، شاید بارها از دیدن قطرهٔ شبنمی که بر روی گلبرگی نشسته است، لذت برده باشید؛ ولی آیا فکر کرده‌اید که قطرهٔ شبنم چگونه روی گلبرگ تشکیل شده است؟ فعالیت زیر را انجام دهید تا جواب سوال بالا را بتوانید توضیح دهید.



فعالیت

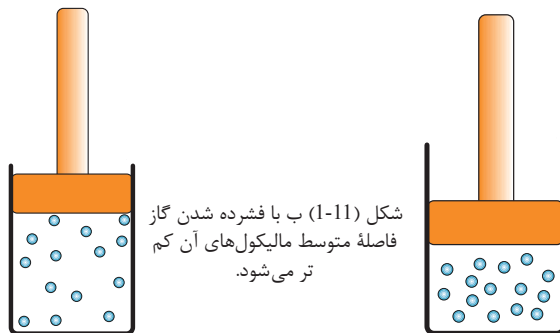


سامان و مواد مورد ضرورت: آب، ظرف برای حرارت دادن آب، یک بشقاب فلزی یا شیشه‌یی، منبع حرارت (چراغ الکولی)، سه پایه و جالی ناسوز.
طرز العمل: آب را حرارت دهید و بشقاب را بالای ظرف آب مطابق شکل قرار دهید.

نتیجه مشاهدات خود را توضیح دهید و بگویید که قطرات آب در زیر بشقاب از کجا آمده است؟

شکل (1-10)

آموختیم وقتی که یک مایع را حرارت دهیم تبخیر می‌شود و حالت گاز را به خود می‌گیرد. در فعالیت بالا نیز مشاهده کردید که وقتی آب را حرارت دهیم، تبخیر می‌شود و هنگامی که بخارات آب به یک جسم سرد مانند بشقاب برخورد کند، دوباره به قطرات آب؛ یعنی حالت مایع تبدیل می‌شود. پس همانطور که یک مایع می‌تواند به گاز تبدیل شود (تبخیر گردد)، یک گاز نیز می‌تواند به مایع تبدیل شود. این عمل یعنی تبدیل گاز به مایع را **میعان** می‌گویند. وقتی ماده‌یی در حالت گاز قرار دارد مالیکول‌های آن به صورت آزادانه حرکت می‌کنند و هر مالیکول به اندازه‌ای انرژی دارد که تحت تأثیر قوه‌های جاذبه مالیکولی سایر مالیکول‌ها قرار نگیرد. اگر همین گاز را سرد کنیم؛ یعنی انرژی را به شکل انرژی حرارتی از آن خارج کنیم، سرعت مالیکول‌ها کم می‌شود. در صورتی که سرد کردن را ادامه دهیم، سرعت مالیکول‌ها کمتر و کمتر خواهد شد تا جایی که مالیکول‌ها تحت تأثیر قوه جاذبه مالیکولی یکدیگر قرار می‌گیرند. در این حالت فاصله متوسط مالیکول‌ها نسبت به حالت گاز بسیار کم شده، گاز تبدیل به مایع می‌شود. این حالت در تجربه‌یی که شما انجام دادید، اتفاق می‌افتد. مالیکول‌های بخار آب وقتی با یک سطح سرد مثل بشقاب فلزی یا شیشه‌یی برخورد می‌کنند، به صورت ناگهانی سرد شده، انرژی حرارتی خود را از دست می‌دهند و به مایع تبدیل می‌شوند.



شکل (1-11) ب با فشرده شدن گاز فاصله متوسط مالیکول‌های آن کم تر می‌شود.

برای تبدیل کردن یک گاز به مایع از روش فشرده کردن گاز نیز استفاده می‌شود. مانند: شکل (1-11) حجم معینی از گاز را توسط اعمال فشار کم می‌کنند. با کم شدن حجم گاز، برخورد مالیکول‌ها به همدیگر زیاد شده و در اثر این برخوردها، انرژی مالیکول‌ها به صورت انرژی حرارتی به ظرف انتقال می‌یابد و ظرف گرم می‌شود. اگر فشار به اندازه کافی افزایش یابد دیده می‌شود که گاز به مایع تبدیل شده است.



فکر کنید

سؤال: اگر بالون کوچک گاز را تکان دهید، احساس می‌کنید مایعی که در داخل آن تکان می‌خورد، ولی وقتی که شیر دهن آن را باز می‌کنید گاز از آن خارج می‌شود. چگونه این مطلب را می‌توانید توضیح دهید؟

غلیان

به طور معمول تبخیر از سطح مایع صورت می‌گیرد و هر چه درجه حرارت زیاد شود سرعت تبخیر افزایش می‌یابد؛ اما اگر درجه حرارت به حد معینی برسد که دیگر تغییر نکند، مالیکول‌های داخل مایع هم تبخیر می‌شوند و حباب‌ها گاز را در درون مایع تشکیل داده، به سطح آن آمده وارد هوا می‌شوند. این همان حالتی است که می‌گوییم مایع به جوش آمده است. جوش خوردن مایع را در اصطلاح علمی **غلیان** می‌گویند. درجه حرارتی را که مایع در آن می‌جوشد درجه یا **نقطه غلیان** می‌نامند.



فعالیت



اندازه‌گیری نقطه غلیان آب و مشاهده تغییرات درجه حرارت سامان و مواد مورد ضرورت: ظرف برای حرارت دادن آب، ترمومتر، یک وسیله گرم‌کننده (چراغ الکولی)، سه پایه، جالی ناسوز و آب به قدر ضرورت. **طرز العمل:** آب را داخل ظرف انداخته بالای وسیله گرم‌کننده بگذارید. در ختم هر دقیقه درجه حرارت را یادداشت کنید. وقتی که آب به جوش آمد درجه حرارت را یادداشت کنید و بگذارید آب بجوشد، تا چند دقیقه بعد از جوشیدن آب نیز، هر دقیقه درجه حرارت را یادداشت و نتیجه مشاهدات خود را در صنف بحث نمایید.

شکل (1-12) اندازه‌گیری درجه حرارت غلیان آب

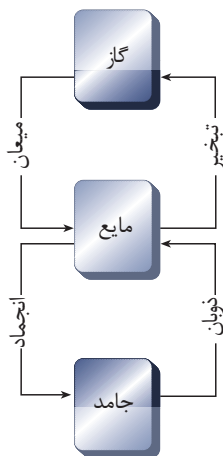
همان طوری که در فعالیت مشاهده کردید وقتی که آب را حرارت دهیم درجه حرارت آن به طور مرتب تا رسیدن به نقطه غلیان افزایش می یابد؛ ولی مشاهده کردید که در موقع جوشیدن مایع، درجه حرارت آن ثابت می ماند. حرارتی که به مایع داده میشود فقط باعث تبخیر مایع شده و سرعت تبخیر را افزایش می دهد. نقطه غلیان (درجه حرارتی که مایع در آن می جوشد) هر مایع نسبت به مایع دیگر فرق می کند.



سؤال

آیا به نظر شما آب همیشه در 100°C به جوش می آید؟

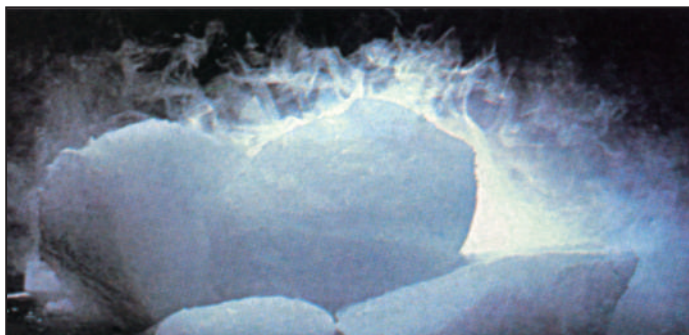
عمده ترین عامل در تعیین نقطه غلیان یک مایع، فشاری است که بر سطح مایع وارد می شود. مثل: فشار هوا در یک ظرف سرباز. هر قدر که فشار بر سطح مایع افزایش یابد نقطه غلیان بالا می رود و هرچه فشار بر سطح مایع کاهش یابد نقطه غلیان نیز پایین می آید.



تصعید و تکاثف

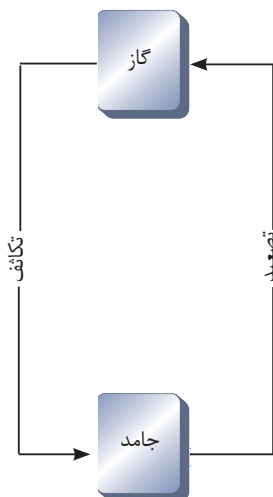
به نظر شما آیا هر جسم جامدی را که حرارت دهیم اول به مایع و سپس به گاز تبدیل خواهد شد؟ در شکل (1-14) شما یک توتۀ کاربن دای اکساید را می بینید. کاربن دای اکساید جامد را یخ خشک نیز می نامند و از این ماده در بعضی از تجربه های ساینس استفاده می شود. این ماده خاصیت جالبی دارد. وقتی شما در درجه حرارت معمولی یک تکه از آن را در اختیار داشته باشید مشاهده خواهید کرد که در هر لحظه مقداری از آن تبخیر می شود و این تبخیر شدن قسمی است که بر خلاف یک قطعه یخ معمولی چیزی را تر نمی کند. یعنی اینکه کاربن دای اکساید بر خلاف اکثر مواد که نخست از حالت جامد به مایع تبدیل شده و سپس به گاز تبدیل می شوند، به طور مستقیم از حالت جامد به گاز تبدیل می شود. حالتی که در آن جامد به طور مستقیم تبخیر شده و به گاز تبدیل می شود به نام تصعید یاد می کنند.

تصعید در موادی مانند آیودین نیز اتفاق می‌افتد. در شرایط خاص، تصعید می‌تواند در یخ معمولی نیز اتفاق بیفتد. مثال: وقتی در یک روز بسیار سرد زمستان لباس‌های شسته شده را روی طناب آویزان کنیم، در ابتدا آب لباس‌ها یخ می‌زند و بعد به آرامی بدون ذوب شدن به بخار تبدیل می‌شود (تصعید می‌گردد). اگر بعد از چند ساعت لباس‌ها را در درون خانه بیاوریم می‌بینیم که تا حد زیادی خشک شده است.



شکل (1-13) کاربن دای اکساید جامد یا یخ خشک

بعضی اوقات گاز نیز می‌تواند به طور مستقیم به جامد تبدیل شود. مانند: برفک‌هایی که در یخدان تشکیل می‌شود یا برفک‌هایی که در شب‌های سرد زمستان بر روی شیشه کلکین‌ها به وجود می‌آید. به این پدیده که عکس عمل تصعید می‌باشد، **تکاثف** می‌گویند.





قرص‌های نفتالین را که در شکل (1-15) مشاهده می‌کنید به عنوان ادویۀ ضد کوبه به کار می‌رود و آن را در بین لباس‌ها می‌گذارند تا از کوبه خورده‌گی جلوگیری شود. اگر چند قرص نفتالین را در بین لباس‌ها بگذارید، مشاهده خواهید کرد که آن‌ها روز به روز کوچک‌تر می‌شوند. آیا این پدیده را می‌توانید توضیح دهید؟




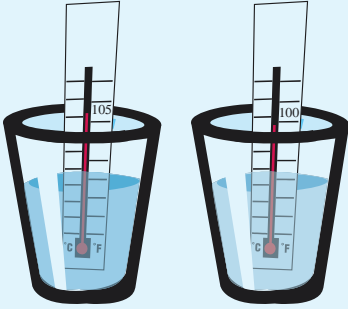
شکل (1-14) قرص‌های نفتالین که برای جلوگیری از کوبه خورده‌گی لباس‌ها استفاده می‌شود

اثرات ناخالصی

در زمستان وقتی که روی سرک‌ها برف باریده است، برای جلوگیری از یخ زدن سرک‌ها، نمک بر روی آن می‌پاشند، به نظر شما نمک چگونه می‌تواند از یخ بستن سرک‌ها جلوگیری کند؟

برای پاسخ دادن به سؤال بالا شما باید اثر مواد ناخالصی را بر درجۀ ذوب، انجماد و غلیان مواد بدانید. با انجام فعالیت زیر این اثرات را خواهید فهمید.


فعالیت



مقداری آب خالص را مطابق شکل حرارت دهید، تا به جوش آید. درجۀ حرارت را توسط ترمومتر اندازه‌گیری کرده، یادداشت کنید. حالا مقداری نمک به آب اضافه کنید و بگذارید تا به جوش آید. دوباره درجۀ حرارت غلیان را یادداشت کنید.

چه تغییری در درجۀ حرارت مشاهده می‌کنید؟

اگر به جای نمک از بوره استفاده کنیم، چه نتیجه خواهیم گرفت؟

این تجربه را انجام داده نتایج را یادداشت کنید.

شکل (1-15) مشاهده درجۀ حرارت غلیان آب خالص و آب دارای نمک

ماده‌مانند نمک که با یک ماده‌خالص مانند آب اضافه می‌شود، ناخالصی می‌نامند. اضافه کردن ناخالصی به یک ماده‌خالص بعضی از خواص فیزیکی آن را تغییر می‌دهد. نقطه ذوب و انجماد و نقطه غلیان از جمله خواصی هستند که با افزودن ناخالصی تغییر می‌کنند. ضمن انجام فعالیت حتماً متوجه شده‌اید که اگر آب خالص در درجه حرارت خاصی به جوش آید، بعد از اضافه کردن ناخالصی (نمک) درجه حرارت جوشیدن آب افزایش می‌یابد. یعنی نقطه غلیان آب بالا می‌رود. به همین صورت ناخالصی بر نقطه ذوب و انجماد یک ماده‌خالص نیز اثر می‌کند. نقطه ذوب و انجماد در اثر وجود ناخالصی پایین‌تر می‌آید. به این معنا که اگر آب خالص در صفر درجه سیلیوس منجمد شود، آبی که نمک در آن حل شده است در صفر درجه منجمد نمی‌شود؛ بلکه تا چندین درجه زیر صفر نیز ممکن است یخ نزند.

اکنون شما حتماً قادر خواهید بود که به سؤالی که در ابتدا مطرح شد، پاسخ دهید. مقدار تغییر نقطه ذوبان و انجماد و نقطه غلیان بسته‌گی به مقدار و نوع ماده‌ناخالصی دارد. این خاصیت موارد استفاده جالبی در زنده‌گی روزمره دارد. شما حتماً می‌دانید مایعی که به نام انتی فریز (ضدیخ) را در زمستان‌ها در داخل رادیاتور موتورها می‌ریزند. انتی فریز یک نوع ناخالصی است که به آب رادیاتور موثر اضافه می‌شود و باعث می‌شود که نقطه انجماد آب رادیاتور بسیار پایین بیاید و حتی در 20°C و 30°C یخ نزند. امروزه در ضدیخ‌ها علاوه بر خاصیت ضدانجماد، خواص ضدجوش و ضدزنگ و ضدفرسوده‌گی را نیز در نظر می‌گیرند، به همین علت بهتر است که انتی فریز در طول سال در رادیاتور موثر باشد.



شکل (1-16) انتی فریز یا ضدیخ از یخ زدن آب رادیاتور موتورها جلوگیری می‌کند.

فعالیت



کسانی که شیر یخ می‌سازند، در هنگام ساختن شیر یخ، نمک را با یخ مخلوط می‌کنند. اگر در محل شما شیر یخ سازی وجود دارد، از یکی از دکانهای شیر یخ سازی بازدید کرده، گزارشی تهیه کنید که در آن مراحل ساخت شیر یخ و دلیل به کار بردن نمک مشخص شده باشد و سپس گزارش را به صنف ارائه کنید.

مقایسه وضعیت مالیکول‌ها

هرگاه به یک توت‌ه یخ حرارت داده شود در وضعیت مالیکول‌های آن چه تغییراتی به وجود می‌آید؟ برای دریافت پاسخ این سؤال فعالیت زیر انجام می‌دهیم.

فعالیت



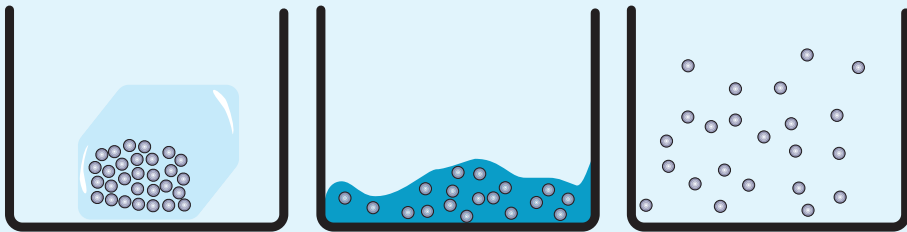
شکل زیر مالیکول‌های یک ماده را در حالت جامد، مایع و گاز نشان می‌دهد. در گروپ‌های تان در این باره گفتگو کنید.

- مطابق شکل (۱۸-۱) ابتدا، یک توت‌ه یخ را در ظرفی گرم نمایش دهید و ببینید که چگونه آب می‌شود.
- همان آب را تا زمانی حرارت دهید که به گاز تبدیل شود.
- چه تفاوت‌های را می‌توانید در وضعیت مالیکول‌های جامد، مایع و گاز پیدا کنید؟
- اگر یک جسم جامد را حرارت دهید تا به گاز تبدیل شود، به نظر شما چه تغییراتی در موقعیت مالیکول‌ها و سرعت‌شان در مرحله‌های تبدیل شدن از جامد به مایع و از مایع به گاز، به وجود خواهد آمد؟

الف

ب

ج



شکل (1-17) حرکت مالیکول‌ها را می‌توان به حرکت این گلوله‌ها تشبیه کرد.

در سال‌های قبل دانستید که در یک جسم جامد، مالیکول‌ها با هم پیوسته‌گی محکمی دارند؛ یعنی هر مالیکول با مالیکول همسایه خود پیوند محکم دارد؛ بنابراین مالیکول‌ها نمی‌توانند موقعیت خود را تغییر دهند و در داخل جسم از یک محل به محل دیگری بروند و حرکت کنند، به همین علت مالیکول‌ها به دو طرف موقعیت تعادل خود حرکت اهتزازی انجام می‌دهند. به همین جهت یک جسم جامد شکل خاص و معینی دارد و اگر آن را در داخل هر ظرف بیاندازیم، شکل آن ظرف را به خود نمی‌گیرد.

در مایعات بر خلاف مواد جامد، پیوند مالیکول‌ها با همدیگر ضعیف‌تر است. هر مالیکول می‌تواند جای خود را در داخل مایع تغییر دهد؛ بنابراین وقتی که مایع را در داخل یک ظرف بریزید، مالیکول‌ها در داخل مایع تغییر مکان نموده و مایع شکل ظرف را به خود می‌گیرد. ولی باز هم مالیکول‌ها بر همدیگر تأثیراتی دارند طوری که فاصله یک مالیکول از مالیکول‌های دیگر از حد خاصی نمی‌تواند زیاد و یا کم گردد، به همین جهت حجم یک مایع ثابت است. در گازها پیوند مالیکول‌ها نسبت به مایعات با همدیگر بسیار ضعیف است و هر مالیکول می‌تواند آزادانه در فضا حرکت کند. به همین دلیل گازها شکل خاصی نداشته و حجم معینی نیز ندارند و در داخل هر ظرفی که ریخته شوند، آن را پر نموده شکل آن را اختیار می‌کند. اکنون باید به این سؤال پاسخ داد که حرارت چگونه باعث تغییر یک جسم از جامد به مایع و گاز می‌شود؟

وقتی یک جسم جامد را حرارت می‌دهیم، مالیکول‌های جسم انرژی دریافت می‌کنند و سرعت مالیکول‌های آن افزایش می‌یابد. در حالت خاص مالیکول‌ها به اندازه‌ای انرژی دریافت می‌کنند که می‌توانند از قید پیوندهای مالیکول‌های مجاور رها گردند و آزادانه در داخل جسم تغییر موقعیت دهند.

درین حالت جسم نمی‌تواند شکل خود را حفظ کند، می‌گوییم که جسم ذوب شده در حالت مایع قرار دارد. اگر چه مالیکول‌ها در درون مایع می‌توانند آزادانه حرکت نمایند و به این طرف و آن طرف بروند؛ ولی باز هم تحت تأثیر همدیگر قرار دارند و نمی‌توانند به طور کامل آزادانه به هر طرف در فضا حرکت کنند.

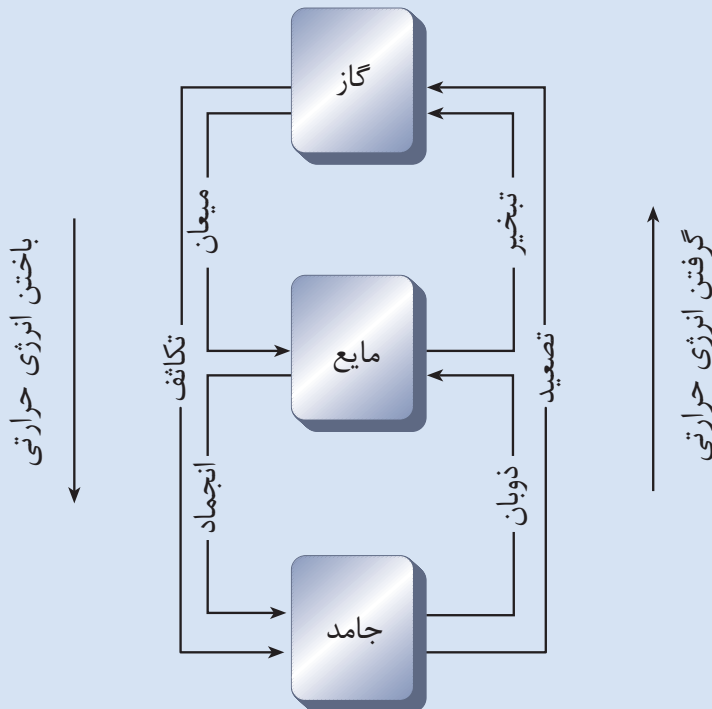


با توجه به توضیحات بالا، اثرات حرارت را در تبدیل مایع به گاز توضیح دهید؟



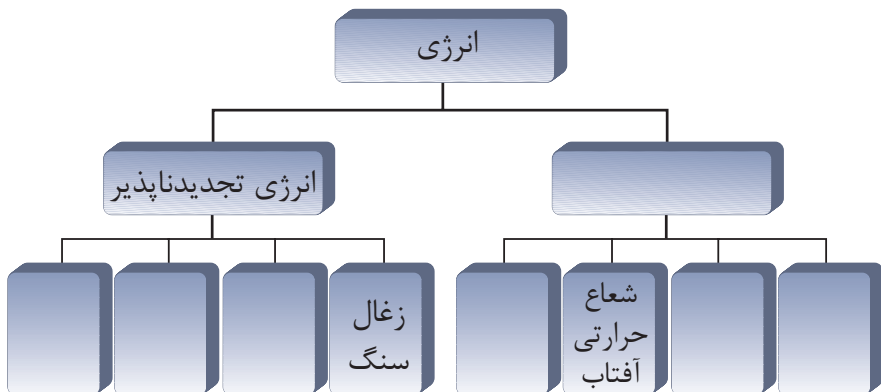
خلاصه فصل اول

- انرژی حرارتی، عبارت از مجموعه انرژی داخلی (ذخیره‌ی و حرکتی) تمام ذرات یک جسم است.
- درجه حرارت یک جسم معرف گرمی یک جسم است. به افتخار دانشمند سوئدنی اندرس سلسیوس به این نام خوانده شده است. با $^{\circ}\text{C}$ نشان داده می‌شود.
- سلسیوس واحد اندازه‌گیری درجه حرارت است.
- انبساط عبارت است از افزایش حجم یک جسم در اثر بالا رفتن درجه حرارت آن.
- انقباض عبارت است از کاهش حجم یک جسم در اثر پایین آمدن درجه حرارت آن.
- در دیاگرام زیر، تغییر فازهای (حالت‌های) مواد و ارتباط آن با گرفتن یا از دست دادن انرژی حرارتی نشان داده شده است. شما می‌توانید نام هر تغییر فاز (حالت) را نیز در این دیاگرام مشاهده کنید.



سؤال‌های فصل اول

- ۱- در هر جفت جمله‌های زیر درجه حرارت کدام یک بالاتر است؟
 (الف) آب در حال جوشیدن - یخ در حال ذوب شدن
 (ب) آهن مذاب - روغن در حال جوشیدن
 (ج) یک روز زمستانی - یک روز تابستانی
- ۲- درجه حرارت‌های زیر را با علامت $^{\circ}\text{C}$ بنویسید.
 100 درجه سلسیوس، 12.5 درجه سلسیوس، 25 درجه سلسیوس،
 72 درجه سلسیوس، 150 درجه سلسیوس
- ۳- انرژی داخلی را به زبان ساده توضیح دهید.
- ۴- انبساط حرارتی چیست؟ با ارائه چند مثال منظورتان را واضح سازید.
- ۵- انقباض حرارتی را با چند مثال توضیح دهید.
- ۶- با توجه به ساختمان مالیکولی مواد، پدیده انبساط و انقباض را توضیح دهید.
- ۷- درجه ذوبان تنگستن از مس بلند تر است. در این صورت کدام جمله زیر صحیح است:
 (الف) تنگستن در درجه حرارت بالاتر از مس، ذوب می‌شود.
 (ب) تنگستن را می‌توان در ظرفی که از مس ساخته شده ذوب کرد.
 (ج) اگر مخلوطی از تنگستن و مس در حالت مایع داشته باشیم و آن را سرد سازیم، اول تنگستن جامد می‌شود و سپس مس.
- ۸- درجه حرارت یک قطعه یخ 5°C - است. اگر آن را حرارت دهیم تا درجه حرارت آن به 105°C برسد، چه تغییراتی در حالت آن به وجود خواهد آمد؟ توضیح دهید.
- ۹- می‌خواهیم یک پیراهن تر را که تازه شسته شده است، به صورت سریع خشک کنیم، چه راه‌حلی برای آن پیشنهاد می‌کنید؟ دلیل انتخاب خود را بنویسید.
- ۱۰- مقداری آب را روی سطح میز پخش کنید و بروی آن پف کنید. بعد از چند لحظه آب ناپدید می‌شود. به نظر شما آب کجا رفته است؟
- ۱۱- چرا وقتی مقدار پترول به روی دست تان بریزد احساس می‌کنید دست تان سرد شده است؟
- ۱۲- نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



انتقال حرارت

هرگاه دو جسم گرم و سرد با هم در تماس قرار بگیرند، حرارت از جسم گرم به جسم سرد انتقال می‌نماید.

حرارت از آفتاب به زمین چگونه انتقال می‌کند؟ در حالی که بین زمین و آفتاب قسمت عمده‌یی از فضا خلاء می‌باشد.

وقتی با یک قاشق و یا ملاقه فلزی، غذای داغ داخل دیگ را به هم می‌زنیم، بعد از لحظاتی دست ما می‌سوزد. علت چیست؟ حرارت چگونه به دست ما رسیده است؟

وقتی در یک گوشه اتاق بخاری روشن می‌کنیم، بعد از مدتی در فاصله‌های دور، داخل اتاق نیز هوا گرم می‌شود، علت را توضیح دهید.

در باره حرارت و منابع حرارتی در درس‌های قبلی معلومات حاصل نمودید.

آیا شما درباره انتقال حرارت به طریقه‌های هدایت (کاندکشن)، جریان (کانویکشن) و تشعشع (ریدیشن) معلومات دارید؟

در این فصل درباره این سه طریقه انتقال حرارت و کاربردهای آن معلومات داده خواهد شد و جواب سؤال‌هایی بالا را خواهید یافت.

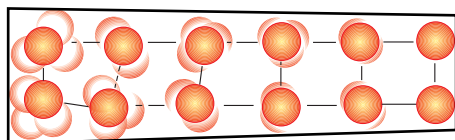


طریقه های انتقال حرارت

حرارت به سه طریقه از یک جسم به جسم دیگر یا از یک محل به محل دیگر انتقال می کند:

۱- هدایت (کاندکشن) Conduction

می دانید که ذرات تشکیل دهنده هر ماده، به طور دایم در حال اهتزاز و نوسان می باشند. مطابق شکل (۱-۲) هرگاه جسمی به یک منبع حرارت در تماس باشد، نوسان ذرات نزدیک به منبع حرارت، افزایش یافته و در اثر برخورد این ذرات با ذرات بعدی، حرارت انتقال می نماید که این طریقه انتقال را هدایت حرارت می نامند.



شکل (1-2) انتقال حرارت به طریقه هدایت

آیا تمام اجسام جامد به طور یکسان حرارت را هدایت می نمایند؟ جهت درک بهتر هدایت حرارتی، فعالیت زیر را انجام می دهیم.



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: یک میله فلزی، یک میله شیشه‌یی، دو عدد سنجاق، مقداری موم، شمع و گیلاس کاغذی.


طرز العمل: هر سنجاق را به کمک موم به یک انجام میله‌های شیشه‌یی و فلزی بچسبانید. اکنون سر دیگر میله‌ها را به کمک گیلاس کاغذی به شمع یا چراغ الکولی به طور همزمان نزدیک نمایید. آنچه را مشاهده می‌نمایید در صنف گزارش دهید.

شکل (2-2)

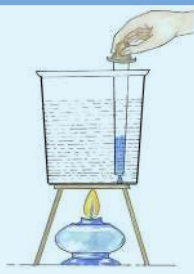
از فعالیت فوق می‌توان نتیجه گرفت که انتقال حرارت در میله‌های مختلف، متفاوت است. مثال: در آزمایش بالا چون میله فلزی هادی خوب حرارت است، با سرعت بیشتری حرارت را نسبت به میله شیشه‌یی منتقل می‌کند. اگر میله‌های فلزی متفاوت را انتخاب نماییم و تجربه فوق را بالای آن‌ها انجام بدهیم، دیده خواهد شد که فلزات در ساختمان مالیکولی شان از هم فرق دارند؛ بنابراین در انتقال حرارت نظر به همدیگر متفاوت عمل می‌نمایند. مثال: خواهید دید که مس و نقره، هادی‌های حرارتی خوبی هستند.

۲- جریان (کانویکشن) Convection

جریان یا کانویکشن یکی از طریقه‌های انتقال حرارت می‌باشد. جهت آشنایی بیشتر با این طریقه فعالیت زیر را انجام می‌دهیم:



فعالیت



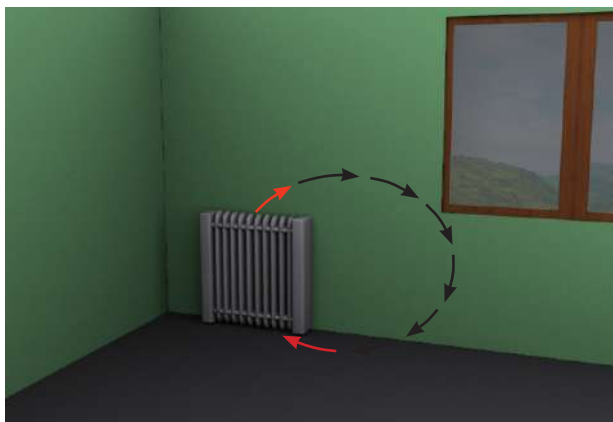
شکل (2-3)

مواد مورد ضرورت: قطره چکان، نیچه قلم، رنگ قلم، بیکر، شمع و یا چراغ الکولی، سه پایه و جالی ناسوز.

طرز العمل: ظرف را تا نیمه، پر از آب نموده و به کمک قطره چکان رنگ را آهسته در یک گوشه داخل ظرف بچکانید و چراغ الکولی را در زیر گوشه دیگر آن بگذارید. چه مشاهده می‌نمایید؟ می‌توانید مسیر حرکت ذرات رنگی درون ظرف را در کتابچه‌های تان رسم نمایید؟

ملاحظه خواهید نمود که در انتقال به طریقه جریان (تغییر مکان یا تغییر موقعیت ذرات مایع) قسمتی از مایعی که گرم شده به طرف بالا حرکت می‌کند و جای خود را به قسمت دیگر مایع که سرد است، می‌دهد. به این ترتیب انرژی حرارتی از یک جا به جای دیگر انتقال می‌کند، این عملیه ادامه یافته و بالاخره تمام آب گرم می‌شود.

چه فکر می‌کنید کدام علت باعث گرم شدن مایع به این طریقه می‌شود؟ شما پیشتر انبساط را مطالعه نمودید. همین که مالیکول‌های مایع حرارت می‌گیرند، انبساط می‌نمایند و در نتیجه انبساط، حجم آن زیاد شده و کثافت آن کم می‌شود. آن قسمتی از



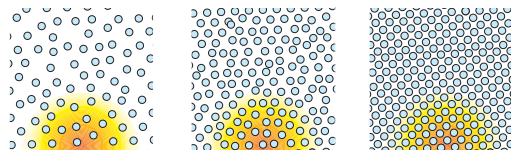
شکل (2-4) جریان هوای گرم و سرد در اتاق

آب که کثافت آن کمتر باشد به سطح مایع می‌رود و جای آن را مایع سرد می‌گیرد. این عمل تا وقتی ادامه می‌یابد تا مایع گرم شود. اگر این تجربه را با گازهای مختلف اجرا نمایید، درخواهید یافت که گازها هم مانند مایعات به همین طریقه، حرارت را انتقال می‌دهند. گرم ساختن هوای خانه توسط بخاری مثال خوب این نوع انتقال می‌باشد.

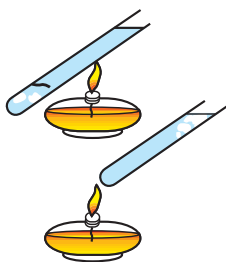


سؤال‌ها

۱- در باره شکل فکر نموده و بگویید کدام جسم به کدام طریقه می‌تواند بهتر حرارت را انتقال بدهد؟ چرا؟



شکل (2-5) وضعیت ذرات ماده در سه حالت جامد، مایع و گاز

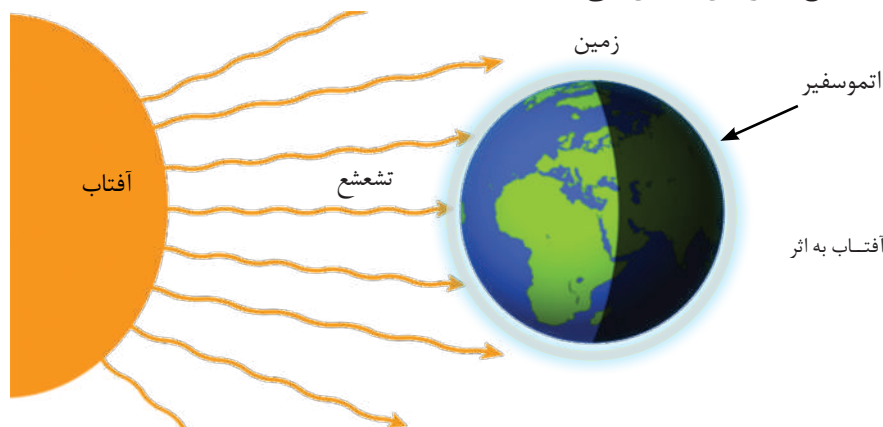


۲- هرگاه مطابق شکل (2-6) دو تیوب پر از آب را حرارت بدهید. بگویید که چرا آب تیوبی که از پایین تیوب حرارت داده می‌شود، زودتر گرم می‌شود؟

شکل (2-6) حرارت دادن دو تیوب پر از آب از قسمت‌های مختلف

۳- تشعشع (ریدیشن) Radiation

تشعشع سومین طریقه انتقال حرارت است. آفتاب که بزرگترین منبع حرارت می‌باشد، انرژی خود را به شکل تشعشع به زمین انتقال می‌دهد.



شکل (2-7) انتقال حرارت آفتاب به اثر تشعشع

آیا تنها آفتاب انرژی تشعشعی دارد؟

برای درک این مطلب فعالیت زیر را انجام می‌دهیم.



فعالیت



شکل (2-8)

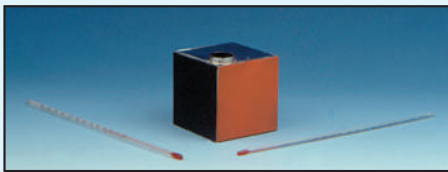
یک اتو را به برق وصل کرده و پس از مدتی که گرم شد آن را از برق بکشید؛ سپس آن را به صورت عمودی قرار داده و دست خود را در نزدیکی آن همانند شکل قرار دهید .
چون بر اساس طریقه انتقال حرارت، حرارت اتو به طرف بالا می‌رود؛ ولی سوال در این جاست که چرا دست شما در پهلوی اتو گرم می‌شود؟ می‌توانید نتیجه بگیرید که اتو نیز مانند آفتاب از طریق تشعشع، دست شما را گرم می‌کند.

از فعالیت بالا نتیجه می‌گیریم که اجسام گرم نیز از خود انرژی تشعشع می‌کنند که این انرژی به اثر حرارت بلند آن قابل احساس است.
مقدار انرژی تشعشعی یک جسم گرم، علاوه بر درجه حرارت، به عوامل دیگری نیز بسته‌گی دارد. جهت درک بهتر موضوع فعالیت زیر را انجام می‌دهیم:



فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: ظرف مکعبی پر از آب جوش که چهار طرف آن به ترتیب سفید، سیاه، سرخ و سبز رنگ شده باشد و چهار عدد ترمومتر.
طرز العمل: ترمومترها را در چهار طرف ظرف که هر سمت آن دارای رنگ سیاه، سفید، سرخ و سبز می‌باشد.



شکل (2-9)

به فاصله‌های مساوی از ظرف قرار دهید. بعد از مدتی درجه‌های ترمومترها را همزمان یادداشت نمایید. مشاهده خواهید کرد که درجه‌های مختلف را دارا هستند. چرا؟

مشاهده می‌شود ترمومتری که در سمت سطح سفید قرار دارد درجه حرارت آن کم است، به مقایسه ترمومتری که در سمت سیاه قرار دارد.
به این نتیجه می‌رسیم که سطح سیاه، حرارت بیشتری جذب کرده است، از این رو انرژی زیادتری تشعشع می‌کند چرا؟



پوشیدن چه رنگ لباسی در زمستان بهتر است که بدن انسان گرم بماند؟

کاربردهای حرارت

در زنده گی برای ادامه حیات راحت ، برای نگهداری بعضی مواد مثل: گوشت، میوه، دوا و سبزی ضرورت به درجه حرارت مناسب داریم. برای ایجاد درجه حرارت مناسب در یک محیط مانند یخچال از خواص انتقال حرارت اجسام استفاده می شود، تا از آنها حرارت خارج گردد و یا یک محیط عایق (ترموز) ساخته شود. به شکل (10-2) نگاه نمایید. بعضی اوقات به درجه حرارت بیشتر و گاهی هم به درجه حرارت کمتر ضرورت می باشد؛ بنابراین ضرورت است تا موضوعاتی از قبیل تبادل حرارت، تحفظ حرارت، ترموز، کار و حرارت را مورد مطالعه قرار دهیم.



شکل (10-2) بدن انسان به حرارت های مختلف ضرورت دارد.

تبادل حرارت

جهت درک بهتر تبادل حرارت فعالیت ذیل را انجام می دهیم.

تحقیق کنید



از بزرگان فامیل و افراد محل تان معلومات جمع آوری نمایید که ایشان و پدران ایشان از صدها سال قبل تا کنون در گرم ساختن و سرد ساختن منازل از چه روش هایی استفاده می نمودند و اکنون چطور استفاده می نمایند. نتیجه را در صنف گزارش دهید.

تبادل حرارت عبارت از تغییر درجه حرارت یک محیط بر اثر انتقال حرارت می باشد. برای تبادل حرارت در یک محیط ضرورت به منبع حرارتی و طریقه مناسب برای انتقال حرارت

می‌باشد. مثال:

۱- در تخم پزی حرارت از منبع به فلز انتقال نموده و از فلز تخم پزی مواد غذایی که پخته می‌شود و همچنان دسته تخم پزی به طریقه هدایت انتقال می‌یابد. برای اینکه دست ما نسوزد دسته تخم پزی را از چوب و یا پلاستیک می پوشانند. تا از هدایت حرارت بیشتر جلوگیری شود. شکل (۲-۱۱) الف

۲- در مرکز گرمی (رادیاتور) که در داخل آن آب گرم جریان دارد، واضح است که حرارت توسط طریقه جریان آب گرم شده از منبع به فلز آبگرمی انتقال می‌یابد در صورتی که فلز گرم شده رادیاتور حرارت را توسط طریقه تشعشع به محیط خانه‌ها انتقال می‌دهد، شکل (۲-۱۱) ب .



ب- انتقال حرارت در مرکز گرمی به روش تشعشع



شکل (۲-۱۱)

الف- انتقال حرارت به طریقه هدایت در تخم پزی

تحفظ حرارت

جهت درک مفهوم تحفظ حرارت فعالیت ذیل را انجام بدهید.

شکل (2-12) نقاط تبادل حرارتی در یک منزل

فعالیت

آیا می‌توانید مثل شکل مقابل، نقشه خانه‌تان را ترسیم کنید؟
به شکل مقابل نگاه نمایید و بگویید که از کدام قسمت خانه حرارت بیشتری ضایع می‌شود؟ چرا؟
بعد از بحث و گفتگو با هم چه راهی برای جلوگیری از ضایع شدن حرارت آن خانه پیشنهاد می‌کنید؟

همان طوری که می‌دانید منابع انرژی گوناگون وجود دارد که بعضی از آن‌ها مثل انرژی آفتاب، باد، آب‌های جاری و غیره تا مدت‌های نامعلوم باقی خواهد ماند و بعضی انرژی‌ها مانند: تیل، زغال سنگ، گاز و غیره بعد از چند مدت تمام خواهد شد. کمبود انرژی یکی از مشکلاتی است که بشر درباره آن می‌اندیشند. یکی از راه‌های جلوگیری از ختم شدن سریع تیل، زغال سنگ و گاز صرفه‌جویی می‌باشد. در یک ظرف مانند دیگ بخار یا ترموز جلوگیری از ضایع شدن حرارت به دست آمده به عایق شدن خوب رابطه دارد.



فکر کنید

- ۱- در فصل‌های زمستان و تابستان آویختن پرده در روی کلکین چه فایده‌ی دارد؟
- ۲- اگر دیوارهای شما ضخیم و کلکین‌های خانه‌های شما بزرگ و رو به آفتاب باشد، هیزم و یا دیگر مواد سوختی زیاد مصرف خواهید کرد و یا کم؟
- ۳- اگر خانه‌های شما خوب عایق ساخته شده باشد، آیا در فصل زمستان برای شما کمک کرده می‌تواند؟ چرا؟

ترموز

درباره اهمیت تحفظ حرارت در درس گذشته معلومات حاصل نمودید. ترموز ظرفی است که در ساختمان آن از تبادل حرارت با محیط به هر سه طریقه جلوگیری به عمل آمده است. ترموز ظرف استوانه‌یی شکل می‌باشد که دارای یک لایه بیرونی و یک لایه درونی بوده و بین این دو لایه، فضای خالی وجود دارد و دهن این ظرف توسط سرپوش بسته می‌شود. ترموز، مواد غذایی یا مایعی را که در آن قرار دارد گرم یا سرد نگه‌میدارد. به طور عموم برای گرم نگه‌داشتن آب جوش و گاهی هم برای سرد نگه‌داشتن مایعات از آن استفاده می‌شود (شکل الف و ب ۱۳-۲).

عوامل ثابت باقی ماندن درجه حرارت داخل ترموز عبارت است از:

- ۱- وجود خلاء بین دو لایه ترموز که مانع ضایع شدن حرارت به طریقه جریان می‌گردد.
- ۲- بسته شدن دهن ترموز توسط سرپوش که مانع ضیاع حرارت به طریقه هدایت می‌گردد.
- ۳- لایه براق (جلا دار) داخل ترموز مانع ضیاع حرارت به طریقه تشعشع می‌گردد و حرارت را به سوی داخل دوباره منعکس می‌سازد.



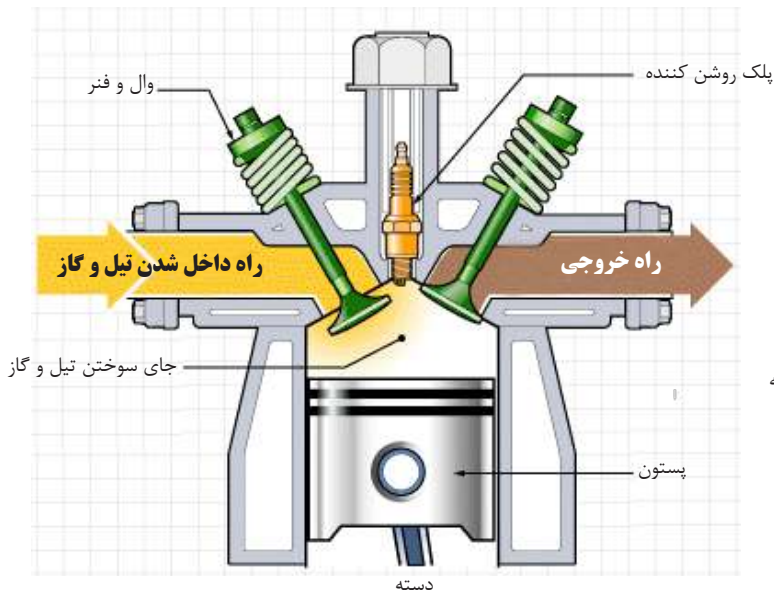
شکل (۱۳-۲) ب، ساختمان ترموز



شکل (۱۳-۲) الف، شکل ظاهری ترموز

انجن‌های احتراقی (انجن موتر)

بشر امروز توانسته از حرارت در صنعت برای به حرکت آوردن انواع ماشین‌ها استفاده نماید. گردش در روی زمین توسط موتر سایکل و موتر، پرواز در هوا و فضا توسط طیاره و راکت، همه و همه از برکت حرارت و تلاش‌های بشر است. این انجن‌ها، انرژی حرارتی را به انرژی میخانیکی تبدیل می‌کنند و به نام انجن‌های احتراقی یاد می‌شوند.



شکل (۱۴-۲) انجن راکت که توسط حرارت کار می‌کند.

انجن موتر سایکل یک انجن پترولی می‌باشد که یکی از انواع انجن‌های احتراقی است. در این نوع انجن‌ها مقدار حرارتی که از سوختن تیل به دست می‌آید سبب حرکت پستون گردیده و این حرکت از طریق دسته و میلۀ لنگ به حرکت دورانی تبدیل شده و به تایرها منتقل می‌شود. مراحل کار این انجن‌ها قرار ذیل اند:

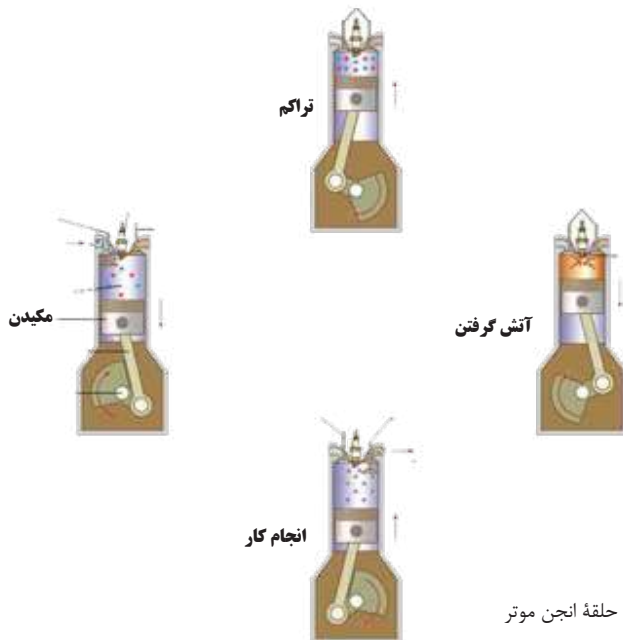
(الف) مرحله مکیدن: با پایین آمدن پستون، مخلوط تیل و هوا از طریق دریچه ورودی داخل سلندر استوانوی می‌شود. زمانی که پستون به پایین‌ترین نقطه برسد، دریچه ورودی بسته شده و مخلوط تیل و هوا در داخل سلندر گیر می‌ماند.

(ب) مرحله تراکم: در این مرحله پستون به طرف بالا حرکت نموده و مخلوط تیل و هوا را متراکم می‌سازد. در این حالت درجه حرارت مخلوط بسیار بلند می‌رود.

(ج) مرحله آتش گرفتن: زمانی که پستون بر بلندترین موقعیت رسید، پلک (شمع) جرقه می‌زند، مخلوط آتش گرفته، حرارت و فشار تا حدی زیادی بلند می‌رود.

(د) مرحله انجام کار: در این مرحله در اثر فشار زیاد، مخلوط انبساط نموده و پستون به سمت پایین رانده می‌شود. این کار سبب انجام کار انجن می‌شود.

(هـ) هنگام رسیدن پستون به پایین‌ترین نقطه سلندر، دریچه خروجی سلندر باز شده و پستون به طرف بالا حرکت می‌نماید، تمام دود و گاز سوخته از سلندر خارج می‌شود.



شکل (13-2) مراحل مختلف حلقه انجن موتر

خلاصه فصل دوم



- در اثر افزایش نوسانات و برخورد یک ذره به ذره دیگر، حرارت در جسم هدایت می‌شود.
- تغییر موقعیت ذرات گرم با ذرات سرد در مایع‌ها و گازها به اثر حرارت را طریقه جریان (کانویکشن) می‌نامند.
- انتقال حرارت از یک منبع حرارت به یک جسم بر اثر تابش را به نام طریقه تشعشع می‌نامند. حرارت به طریقه تشعشع از خلاء نیز می‌تواند عبور نماید.
- از انتقال حرارت برای ایجاد درجه حرارت مناسب و حفظ حرارت مواد مورد ضرورت در یک محیط استفاده به عمل می‌آید.
- انتقال حرارت از یک منبع حرارت به محیط یا جسم دیگر، به نام تبادل حرارت یاد می‌شود.
- حفظ درجه حرارت یک محیط به اثر عایق بندی درست محیط، به نام تحفظ حرارت یاد می‌شود.
- ترموز ظرفی است که در آن از انتقال حرارت به هر سه طریقه جلوگیری شده باشد.
- انجن‌های که انرژی حرارتی را به انرژی میخانیکی تبدیل می‌نماید، به نام انجن حرارتی (احتراقی) یاد می‌شود.

سؤال‌های فصل دوم

- ۱- اجسام در کدام حالت حرارت را بهتر به طریقه هدایت انتقال داده می‌توانند؟ چرا؟
 - ۲- مواد در کدام حالت‌ها حرارت را به طریقه جریان (کانویکشن) انتقال می‌دهند؟
 - ۳- آیا حرارت به طریقه تشعشع از خلاء عبور کرده می‌تواند؟ مثال بیاورید.
 - ۴- چند مورد استفاده از حرارت را نام بگیرید.
 - ۵- برای جلوگیری از تلف شدن گرمی خانه‌تان از راه کلکین در زمستان چه باید بکنید؟
 - ۶- چرا چاینگ پر از چای را با پارچه می‌پوشانند؟
- به دور جواب صحیح دایره بکشید.**

۷- کدام موارد زیر هادی خوب حرارت به طریقه هدایت می‌باشند؟

الف) فلزات (ب) مایعات

ج) گازات (د) در همه موارد

۸- انرژی حرارتی آفتاب به کدام طریقه به زمین می‌رسد؟

الف) طریقه هدایت (ب) طریقه جریان

ج) طریقه تشعشع (د) هر سه طریقه

خانه خالی جمله‌ها را پر نمایید.

۹- فلزات چون ذرات آن باهم است، می‌توانند به صورت بهتر را به طریقه انتقال دهند.

۱۰- ترموز است که از حرارت جلوگیری می‌نماید.

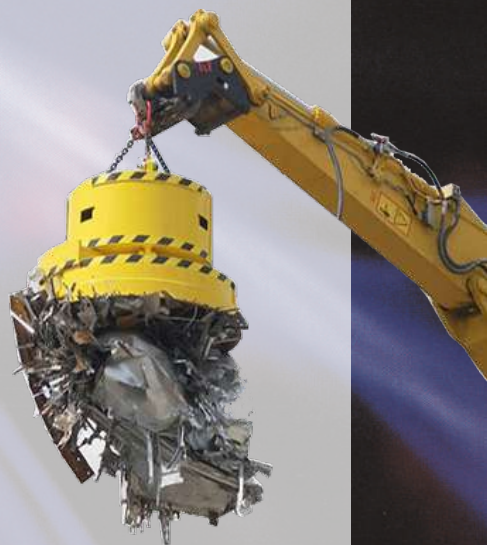
۱۱- انجن‌های که انرژی (.....) را به انرژی (.....) تبدیل نماید، انجن احتراقی نامیده می‌شود.

ساحهٔ مقناطیسی

در صنف پنجم شما مقناطیس (آهن ربا)، خواص مقناطیس، انواع مقناطیس و استعمال مقناطیس را به صورت مختصر آموختید. به نظر شما از مقناطیس در کدام وسایل استفاده می‌گردد؟ شکل (۱-۳) در کدام مورد استفادهٔ مقناطیس برقی را نشان می‌دهد.

آیا می‌دانید ساحهٔ مقناطیسی چیست و خطوط آن چگونه رسم می‌شود؟

آهن ربای برقی را چگونه می‌سازند؟ شما در این فصل می‌توانید به سؤال‌های بالا جواب بدهید و با مطالب مربوط به آن آشنا شوید.



شکل (1-3) موارد استفاده از آهن ربای برقی

قطب‌های مقناطیس



شما در صنف پنجم مطالعه نمودید؛ مقناطیس دارای قطب‌های شمال و جنوب می‌باشد که قطب شمال آنرا به N و قطب جنوب آن را به S نشان می‌دهند، باید بدانیم که موقعیت این قطب‌ها مربوط به شکل آهن‌ربا می‌باشد، شکل (2-3).

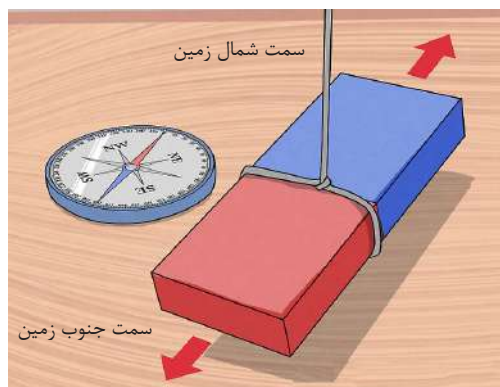
شکل (2-3) اشکال مختلف قطب‌های آهن‌رباها

فعالیت



مواد مورد ضرورت: دو آهن‌ربای میله

میله‌های مقناطیسی را به طور جداگانه از قسمت وسط توسط یک تار آویزان نموده، انجامی را که به سمت قطب شمال زمین قرار می‌گیرد به N و انجام دیگر آن را که به سمت جنوب زمین قرار می‌گیرد به S نشان دهید. قطب‌های مختلف النوع دو آهن‌ربا را با هم نزدیک بسازید. چه اتفاقی می‌افتد؟ قطب‌های هم‌نوع را با هم نزدیک کنید، ببینید چه واقع می‌شود؟ - نتیجه مشاهدات گروهی خود را به هم‌صنفی‌هایی‌تان ارائه نمایید.



شکل (3-3) قرار گرفتن قطب شمال آهن‌ربا به طرف شمال زمین


اگر تجربه را درست انجام داده باشید. مشاهده خواهید نمود که قطب‌های هم نوع دو آهن‌ربا، همدیگر را دفع و قطب‌های مختلف‌النوع همدیگر را جذب می‌نمایند. با استفاده از این خاصیت در معلوم نمودن قطب‌های آهن‌ربا از آن استفاده می‌کنند.

از سوی دیگر، هرگاه یک میله مقناطیسی به طور آزاد آویزان شود، قطب شمال آهن‌ربا همیشه به طرف شمال زمین قرار می‌گیرد؛ بنابراین در عمل دیده می‌شود که زمین مانند یک آهن‌ربا عمل می‌نماید. شکل (3-3)

ساحهٔ مقناطیسی

برای اینکه ساحهٔ مقناطیسی را بشناسیم با استفاده از یک آهنربا و یک قطب‌نما فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:


فعالیت



آهنربا را به قطب‌نما نزدیک می‌سازیم. مشاهده می‌کنیم که هنگام نزدیک شدن، عقربهٔ قطب‌نما منحرف می‌شود. اگر آهنربا را دوباره دور بسازیم؛ عقربه دوباره به جای اصلی خود بر می‌گردد. این تجربه را چند بار انجام دهید و باهم روی مشاهدات‌تان بحث کنید.

شکل (3-4) ساحهٔ مقناطیسی در اطراف آهنربا

از تجربه نتیجه گرفته می‌شود که اگر در اطراف آهنربا، قطب‌نما یا آهنربای دیگر قرار گیرد؛ در آن ساحه بالای آهنربا قوه وارد می‌شود. اگر به جای قطب‌نما در اطراف آهنربا براده‌های آهن را بریزیم؛ براده‌های آهن حالت خود را تغییر داده و به استقامت‌های (خطوط) معین تنظیم می‌شوند. مشاهده خواهید کرد که براده‌ها در ساحات دو قطب مقناطیس نسبت به وسط آن بیشتر جذب می‌شوند و هر چه فاصلهٔ براده‌های آهن از آهنربا دورتر شود، حالت‌شان کمتر تغییر می‌نماید و خطوط نا منظم و پراکنده معلوم می‌شود.

ساحهٔ مقناطیسی آن فضای اطراف آهنربا است که در آن، قوهٔ مقناطیسی عمل می‌کند.



۱- آیا می‌توان از یک توتۀ آهنربای میله‌یی به حیث یک قطب‌نما استفاده کرد؟

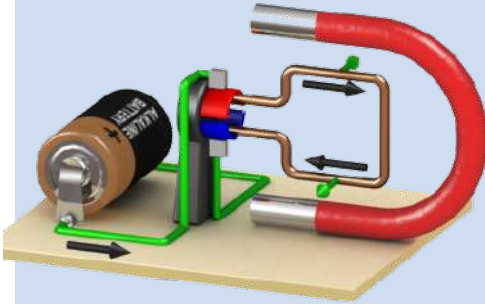
اگر می‌توانیم چطور؟

۲- اگر دو آهنربا داشته باشید، چطور می‌توانید قطب‌های هم نوع و مختلف النوع را در آن‌ها مشخص کنید؟

۳- چگونه با دانستن جهت شمال زمین، قطب‌های یک آهنربای میله‌یی را مشخص می‌کنید؟



معلومات اضافی



باید بدانید که از آهن‌رباها جهت جدا سازی فلزات از زباله‌ها، ساختن جرثقیل آهن‌ربایی، در موتورهای برقی و وسایل دیگر در تخنیک به پیمانه وسیع استفاده صورت می‌گیرد. شکل (3-5) مورد استفاده آهن‌ربا در تولید برق را نشان می‌دهد، که به این ابزار جنراتور جریان مستقیم (داینمو) نیز می‌گویند. ملاحظه می‌شود که اگر حلقه فلزی در ساحة مقناطیسی حرکت کند، جریان برق به وجود می‌آید. به شکل (3-5) که اهمیت آهن‌ربا در تولید برق را نشان می‌دهد، نگاه کنید.

شکل (3-5) مورد استفاده آهن‌ربا در تولید برق

خطوط ساحة مقناطیسی

برای دیدن و درک خطوط ساحة مقناطیسی فعالیت زیر را انجام می‌دهیم.



فعالیت

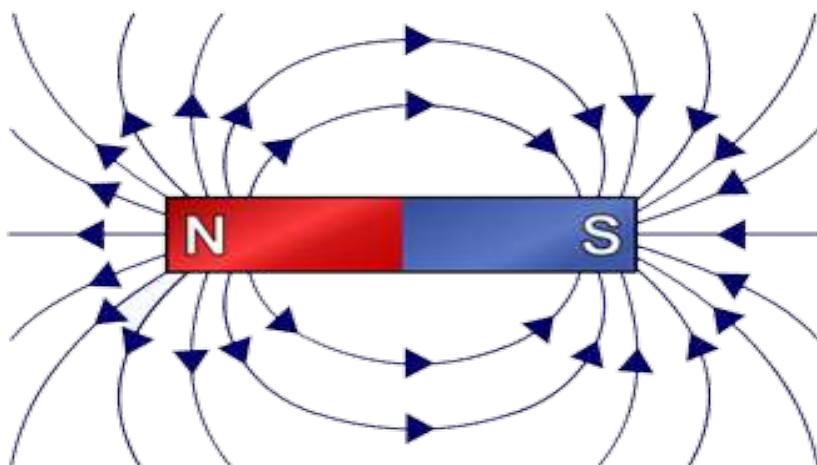


شکل (3-6)

سامان و مواد مورد ضرورت: آهن‌ربای میله‌یی، براده آهن، یک صفحه شیشه‌یی یا کاغذ کارتن و یک نمک پاش.

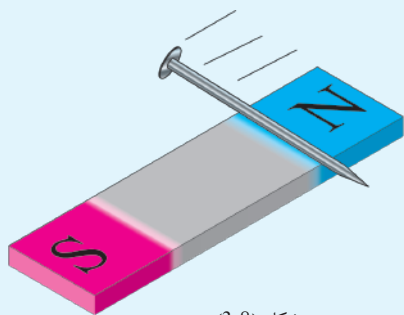
- در هر گروپ آهن‌ربا را در جای هموار قرار داده و روی آن صفحه شیشه‌یی و یا کاغذ کارتن را بگذارید.
- توسط نمک پاش براده‌های آهن را به طور بسیار نازک روی کاغذ و یا صفحه شیشه‌یی بپاشید.
- چند ضربه آهسته به صفحه شیشه‌یی و یا کاغذ بزنید و مشاهده نمایید که چه تغییری در براده‌ها به وجود می‌آید. هر گروپ مشاهدات خود را به صنف گزارش بدهد.

اگر فعالیت به طور منظم اجراء شده باشد، متوجه خواهید شد که در اثر تأثیر آهن‌ربا، براده‌های آهن به شکل خطوط منظم می‌گردد، این خطوط، را به نام خطوط ساحة مغناطیسی می‌نامند. در شکل (۷-۳) خطوط ساحة مغناطیسی نشان داده شده است. تراکم این خطوط نشان دهنده شدت ساحة مغناطیسی می‌باشد. در نزدیکی قطب‌های مغناطیسی، این خطوط متراکم‌تر بوده و به همین علت شدت ساحة مغناطیسی، بیشتر است.



شکل (7-3) خطوط ساحة مغناطیسی

فعالیت



شکل (8-3)

آیا می‌توانید آهن‌ربای مصنوعی بسازید؟

مواد مورد ضرورت: میخ فولادی و یا آهنی و یک آهن‌ربای میله‌یی. مطابق شکل، آهن‌ربا را چند بار روی میخ فولادی طوری بکشید که از راست به چپ بوده و سمت کشیدن و یا حرکت آهن‌ربا روی میخ یکسان باشد. بعد میخ فولادی را به میخ‌های دیگر نزدیک نموده و ببینید که میخ فولادی دارای خاصیت آهن‌ربایی شده است و یا نه؟

فکر کنید



آیا نوع دیگر آهن‌ربای مصنوعی را می‌شناسید؟



شکل (3-9) آهنربای برقی

آهنربای برقی

در صنف پنجم انواع آهنربا (طبیعی و مصنوعی) را دانستید، آهنربای برقی از جمله آهنربای مصنوعی می‌باشد. شکل مقابل موارد استفاده از آهنربای برقی را نشان می‌دهد.

فعالیت



سیم دارای پوش لاک



شکل (3-10)

سامان و مواد مورد ضرورت: 20 تا 30 سانتی‌متر سیم مسی پوش دار و یا لاک‌دار، یک میخ آهنی و یا فولادی و یک بتری رادیو.

سیم را به دور میخ فولادی به طور منظم پیچانیده و دو سر سیم را به دو طرف بتری وصل نمایید و به این سؤالات جواب بگویید:

۱- آیا میخ فولادی دارای خاصیت مقناطیسی شده است؟

۲- اگر جریان برق قطع شود باز هم میخ دارای خاصیت آهنربایی است؟

نتیجه مشاهدات خود را به همصنفان تان گزارش بدهید.

اگر فعالیت را درست انجام داده باشید، به گونه مشاهده نموده‌اید که میخ فولادی خاصیت آهنربایی را به خود گرفته است؛ پس گفته می‌توانیم زمانی که از یک سیم پیچ (کوایل) جریان برق عبور نماید، سیم و میخ به مقناطیس تبدیل می‌گردد.

قدرت یک آهنربا ارتباط مستقیم به عوامل ذیل دارد:

۱- شدت جریان برق در یک سیم پیچ.

۲- بیشتر شدن تعداد حلقه‌های سیم.

۳- نوعیت میخ (هسته).

خلاصه فصل سوم



- ساحةً مقناطیسی آن فضای اطراف آهن‌ربا است که در آن قوهً مقناطیسی عمل می‌کند.
- هرگاه در اطراف آهن‌ربا براده‌های آهن را بریزیم، به شکل خطوط منظم می‌شود که این خطوط را به نام خطوط ساحةً مقناطیسی می‌نامند.
- هرگاه از بین یک کویل که دارای هستهً آهنی است، جریان برق عبور نماید، کویل و هسته آن به آهن‌ربا تبدیل می‌شود.

سؤال‌های فصل سوم

- ۱- چند مورد را ذکر کنید که از آهن‌ربا استفاده می‌شود.
- ۲- آیا آهن‌ربا تمام فلزات را جذب می‌نماید؟
- ۳- تراکم خطوط مقناطیسی در اطراف مقناطیس چه را نشان می‌دهد؟
- ۴- آیا قدرت آهن‌ربای برقی بسته‌گی به شدت جریان برق دارد؟
- ۵- اگر یک قطب نما در اطراف قرار گیرد بالای قطب نما وارد می‌شود.

به دور جواب صحیح دایره بکشید

- ۶- شدت ساحه در کدام حصهٔ میلهٔ مقناطیسی کم است.
 - الف) قطب شمال میله
 - ب) قطب جنوب میله
 - ج) وسط میله
 - د) قطب‌های شمال و جنوب میله
- ۷- هر گاه از بین یک کویل که داری هسته است، جریان برق عبور نماید:
 - الف) تنها کویل به آهن‌ربا تبدیل میشود.
 - ب) فقط هسته دارای خاصیت مقناطیسی می‌شود.
 - ج) میخ یا هستهٔ فولادی به آهن‌ربای دائمی تبدیل می‌شود.
 - د) کویل با هسته به آهن‌ربا تبدیل می‌شود.

برق ساکن


شما در صنف پنجم، معلوماتی دربارهٔ برق ساکن به دست آورده بودید. حالا به این سؤال جواب بدهید که گاهی متوجه صدای ترق ترق و جرقه‌هایی در لباس‌های پشمی هنگام پوشیدن یا هنگام شانه کردن موهای تان شده‌اید؟

چه فکر می‌کنید عامل این حادثه چه است؟
آیا موضوعاتی همچون چارج برقی، الکتروسکوپ، ساحة برقی، نقش الکترون‌ها در برقی ساختن اجسام و رعد و برق در فضا را می‌دانید؟

در این فصل با این موضوعات آشنا می‌شوید و به سؤالات فوق جواب داده خواهد شد.

چارج برقی

در صنف پنجم معلومات مختصر دربارهٔ برق ساکن و ساختمان اتوم و در کیمیای صنف هفتم دربارهٔ اتوم معلومات لازم حاصل نمودید. چه فکر می‌کنید؟ در این باره چقدر می‌دانید؟ چارج‌های برقی چیست؟ برای درک بهتر فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم.

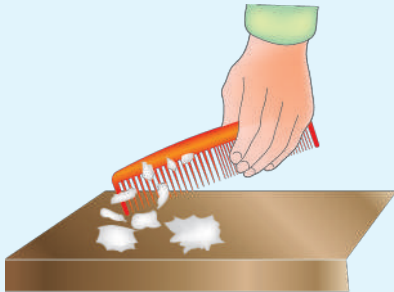


فعالیت

مواد مورد ضرورت: یک شانهٔ موی، تکه‌های کوچک کاغذ و پارچهٔ پشمی.

طرز العمل: ۱- ابتدا شانه را به پارچه‌های کاغذ نزدیک نموده و مشاهده نمایید که چه تأثیری بالای آن‌ها وارد می‌شود؟

۲- این بار شانه را با تکهٔ پشمی خوب مالش بدهید و سپس آن را به پارچه‌های کاغذ نزدیک نمایید. چه چیزی را مشاهده می‌کنید؟ چرا چنین اتفاق می‌افتد؟



شکل (1-4)

مشاهده نمودید که شانه بعد از مالش با پارچهٔ پشمی، پارچه‌های کاغذ را جذب می‌نماید. شما می‌دانید که اجسام از اتوم‌ها تشکیل گردیده و هر اتوم از هستهٔ که در مرکز اتوم قرار دارد و الکترون‌ها که در مدارهایی خود به دور هسته می‌چرخند ساخته شده است. در هستهٔ اتوم ذراتی به نام پروتون (P) که دارای چارج مثبت است و در مدار اتوم ذراتی به نام الکترون (e) که دارای چارج منفی است وجود دارند.

در حالت عادی تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های اتوم با هم مساوی می‌باشد که در این حالت اتوم‌ها خنثی بوده و دارای چارج برقی نمی‌باشند. زمانی که یک جسم در اثر تماس یا مالش با اجسام دیگر الکترون‌ها را بگیرد یا ببازد در آن جسم مقداری برق ساکن به وجود می‌آید؛ یعنی اگر تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های اتوم‌ها با هم مساوی نباشند، اتوم‌های اجسام، دارای چارج برقی می‌شوند و گفته می‌شود که جسم چارج‌دار شده است.

اجسامی که چارج‌دار می‌گردند، برخی ذرات کوچک و سبک را جذب می‌نمایند.

چارچ کردن یک جسم: برای درک بهتر مفهوم چارج کردن یک جسم فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:

فعالیت



مواد مورد ضرورت: میله شیشه‌یی و پارچه ابریشمی یا میله پلاستیکی و پارچه پشمی و توت‌های کاغذ.
طرز العمل: میله شیشه‌یی و پارچه ابریشمی را با هم مالش بدهید. اگر میله شیشه‌یی و پارچه ابریشمی نباشد، میله پلاستیکی و پارچه پشمی را با هم مالش بدهید و به ذرات کاغذ نزدیک نمایید و مشاهدات خود را به همصنفی‌های تان گزارش بدهید.

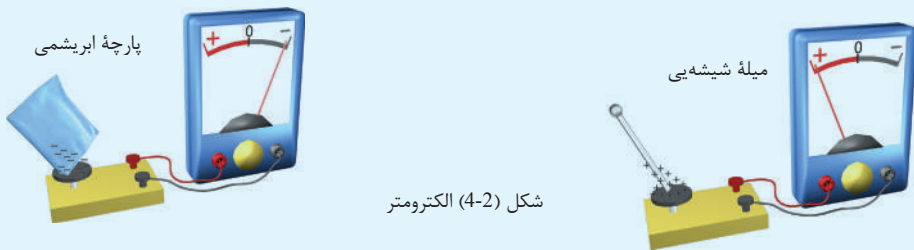
بعد از اجرای فعالیت متوجه خواهید شد که میله شیشه‌یی و پارچه ابریشمی هر دو چارج دار شده و ذرات کاغذ را جذب می‌نمایند. نتیجه گرفته می‌شود که هرگاه دو جسم با هم مالش داده شود، یک تعداد الکترون‌ها از یک جسم به جسم دیگر انتقال نموده و اجسام چارج‌دار می‌شوند.

فعالیت



سامان و مواد مورد ضرورت: میله شیشه‌یی، پارچه ابریشمی و الکترومتر (آله‌ای که وجود چارج را نشان می‌دهد) و یا الکتروسکوپ.

طرز العمل: میله شیشه‌یی را به پارچه ابریشمی مالش داده و بعد به الکترومتر نزدیک نمایید. دفعه دیگر پارچه ابریشمی را آهسته به الکترومتر نزدیک کنید و در هر دفعه متوجه عکس العمل عقربه الکترومتر بوده و نتیجه را یادداشت نمایید و بعد از آن به همصنفا ن گزارش بدهید.



متوجه خواهید شد که مطابق شکل با نزدیک کردن میله شیشه‌یی و پارچه ابریشمی به کلاهک الکترومتر، عقربه الکترومتر در مقابل هر یک به جهت‌های مخالف انحراف می‌کند. بنابراین نتیجه می‌گیریم که هرگاه دو جسم مانند میله شیشه‌یی و پارچه ابریشمی یا میله پلاستیکی و پارچه پشمی با هم مالش داده شود، هر دو جسم چارج‌های مختلف می‌گیرند.



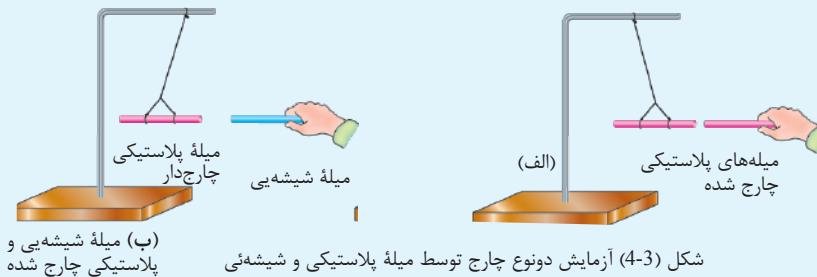
- ۱- میله شیشه‌یی و پارچه ابریشمی چرا چارج دار گردیده است؟
- ۲- اگر به جای میله شیشه‌یی و پارچه ابریشمی از میله پلاستیکی و پارچه پشمی استفاده نمایید؛ نتیجه چه خواهد بود؟

چارج مثبت و منفی: در درس قبلی مطالعه کردید که هرگاه دو جسم به همدیگر مالش داده شوند، هر دو چارج دار می‌شوند که می‌توانند اشیای دیگر را به خود جذب نمایند.

فعالیت

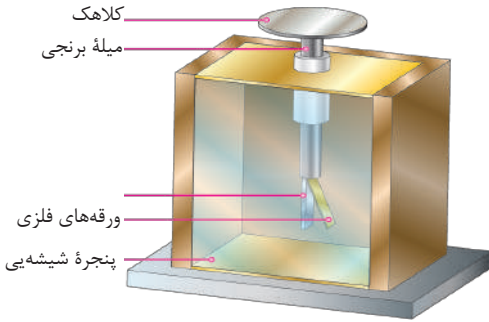


سامان و مواد مورد ضرورت: دو میله پلاستیکی، یک میله شیشه‌یی، پارچه پشمی، تار و پایه. اول یکی از میله‌های پلاستیکی را آویزان نموده و بعد هر دو میله را با پارچه پشمی مالش بدهید تا چارج دار گردند؛ سپس مطابق شکل (الف) میله آزاد را به میله آویزان شده نزدیک ساخته و نتیجه را یادداشت نمایید. اکنون میله شیشه‌یی را با پارچه ابریشمی مالش دهید تا چارج دار گردد و آن را به میله پلاستیکی مطابق شکل (ب) نزدیک سازید و آنچه واقع می‌شود یادداشت نمایید و به صنف گزارش بدهید.



شکل (3-4) آزمایش دونوع چارج توسط میله پلاستیکی و شیشه‌ئی

متوجه خواهید شد که هر دو میله پلاستیکی به خاطر داشتن چارج‌های هم‌نوع همدیگر را دفع و میله‌های پلاستیکی و شیشه‌یی به سبب داشتن چارج‌های مختلف النوع همدیگر را جذب می‌نمایند. این دفع و جذب بسته‌گی به نوع چارج جسم دارد. در صورتی که مقدار چارج‌ها تغییر نکند، هر قدر فاصله بین اجسام چارج دار شده کمتر باشد، قوه برقی زیاد بوده و هر قدر فاصله بین آن‌ها زیاد باشد، قوه برقی کم می‌باشد. اجسامی که به اثر عواملی الکترون می‌بازند تعداد پروتون‌های آن‌ها زیاد تر از الکترون گردیده و دارای چارج مثبت می‌گردند. آن اجسامی که الکترون می‌گیرند، تعداد الکترون‌ها نسبت به پروتون‌ها زیاد گردیده و دارای چارج منفی می‌گردند.



شکل (4-4) (الکتروسکوپ)

الکتروسکوپ

الکتروسکوپ آله حساسی است که توسط آن موجودیت مقدار کم برق ساکن را هم در یک جسم معلوم کرده می‌توانیم.

ساختمان و طریقه استعمال الکتروسکوپ:

ساده‌ترین الکتروسکوپ در شکل (5-4) نشان داده شده است از یک میله برنجی که انجام فوقانی آن دارای کلاهک بوده و در انجام تحتانی دو ورقه فلزی قرار دارد، تشکیل گردیده و در بین یک چوکات فلزی با پنجره شیشه‌یی قرار گرفته و بدنه چوکات با زمین وصل است. آیا طریق کار کردن الکتروسکوپ را می‌دانید؟ برای دانستن این موضوع فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:

فعالیت



سامان و مواد مورد ضرورت: میله پلاستیکی، پارچه پشمی، سیم مسی، تسمه رابری و الکتروسکوپ.

طرز العمل: ۱- میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش بدهید تا چارج‌دار شود.

۲- الکتروسکوپ را با دست زدن به کلاهک آن بی چارج سازید.

۳- میله پلاستیکی را به کلاهک الکتروسکوپ تماس دهید و مشاهده نمایید که چه واقع می‌شود؟

۴- با تسمه رابری، کلاهک الکتروسکوپ را با زمین (نل آب، کلکین فلزی) وصل نمایید و نتیجه را یادداشت نمایید.

۵- بعد با سیم مسی، کلاهک را با زمین وصل نمایید و نتیجه را دوباره یادداشت کنید.

۶- پارچه پشمی را با کلاهک الکتروسکوپ نزدیک ساخته و این بار نیز نتیجه را یادداشت نمایید و در اخیر،

ملاحظات خود را به همصنفان گزارش دهید.

این فعالیت نشان می‌دهد که به اثر نزدیک شدن هر نوع چارج به الکتروسکوپ ورقه‌های الکتروسکوپ از همدیگر دور می‌شود؛ زیرا هر دو ورق یک نوع چارج می‌گردد. دور شدن ورق‌ها محض نشان می‌دهد که جسم دارای چارج برقی می‌باشد. الکتروسکوپ صرف با وصل کردن کلاهک به زمین توسط سیم مسی و یا دست زدن به کلاهک آن بدون چارج می‌گردد؛ ولی توسط تسمه رابری بدون چارج نمی‌گردد.

از فعالیت انجام شده می‌توان به این نتیجه رسید که بعضی اجسام جریان برق را از خود عبور می‌دهند و بعضی اجسام دیگر جریان برق را عبور نمی‌دهند. آن اجسامی که جریان برق را عبور می‌دهند؛ به نام اجسام هادی برق یاد می‌شوند. مثال: فلزات، محلول خاک نمکدار، محلول‌های تیزابی و بدن انسان، هادی‌های خوبی می‌باشند. آن اجسامی که جریان برق را از خود عبور نمی‌دهند به نام اجسام عایق برق نامیده می‌شوند، مانند: شیشه، کهربا، رابر، ابریشم، تیل، پلاستیک و امثال آن.



- ۱- به جای دو ورق همجنس فلزی در الکتروسکوپ، اگر دو ورق فلزی نا همجنس گذاشته شود، الکتروسکوپ فعالیت خواهد کرد یا خیر؟ چرا؟
- ۲- در مرحله چهارم فعالیت این درس زمانی که کلاهک الکتروسکوپ را با تسمهٔ رابری به زمین وصل نمودید، چرا بی چارج نگردید؟
- ۳- چرا ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ هنگام چارج دار شدن از هم دور می‌گردند؟

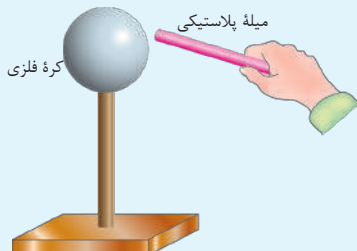
چارج کردن از طریق تماس

در درس قبلی مطالعه نمودیم که دو جسم به اثر مالش با همدیگر چارج‌دار می‌شوند. آیا می‌توان به اثر تماس، دو جسم فلزی را چارج‌دار نمود؟ برای دریافت پاسخ به این سؤال، فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:

فعالیت



سامان و مواد مورد ضرورت: میلهٔ پلاستیکی، پارچهٔ پشمی، یک کرهٔ فلزی کوچک با پایهٔ عایق و الکتروسکوپ.



شکل (4-5) چارج دار شدن یک جسم به طریقهٔ تماس

- طرز العمل:**
- ۱- کرهٔ فلزی کوچک را با دست لمس کرده و به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنید، مشاهدات خود را یادداشت کنید.
 - ۲- میلهٔ پلاستیکی را با پارچهٔ مالش دهید تا چارج‌دار شود.
 - ۳- میلهٔ پلاستیکی را بر روی کرهٔ فلزی بکشید.
 - ۴- کرهٔ فلزی را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کرده و مشاهده کنید آیا ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ از هم دیگر جدا می‌شوند؟ چرا؟

مشاهده نمودید که کره فلزی بدون چارج در نتیجه تماس میله پلاستیکی دارای چارج، چارج‌دار می‌گردد.



۱- اجسام فلزی به اثر تماس چگونه چارج می‌گیرند؟

آزمایش نوعیت چارج

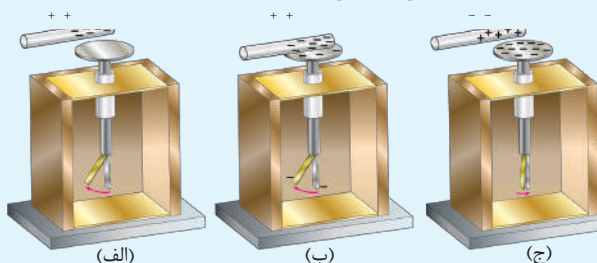
در درس قبلی ساختمان الکتروسکوپ را مورد مطالعه قرار دادیم و دانستیم که در حالت عادی ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ به هم نزدیک بوده، هرگاه جسم چارج‌دار را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک بسازیم، باعث دور شدن ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ می‌گردد، فرقی ندارد که جسم دارای چه نوع چارج باشد.

سؤالی که به نظر می‌آید، این است که آیا توسط الکتروسکوپ نوعیت چارج برقی یک جسم را می‌توانیم مشخص نماییم یا نه؟
فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:

فعالیت



سامان و مواد مورد ضرورت: دو میله شیشه‌یی، پارچه ابریشمی، میله پلاستیکی، پارچه پشمی و الکتروسکوپ.
طرز العمل: ۱- هر دو میله شیشه‌یی را به پارچه ابریشمی مالش داده بعد از مالش دادن، یکی از آنها را به الکتروسکوپ تماس بدهید. در این وقت دیده می‌شود که ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ از هم دور می‌گردند، گفته می‌توانیم که ورقه‌های الکتروسکوپ دارای چارج هم نوع گردیده است. شکل (۴-۶) الف



شکل (4-6) طریقه آزمایش چارج

۲- میله شیشه‌یی دوم را آهسته به کلاهک نزدیک بسازید و مشاهده نمایید که چه واقع می‌شود؟ شکل (۴-۶) ب.

۳- بعد از آن میله پلاستیکی را ابتدا توسط پارچه پشمی مالش داده، بسیار آهسته به کلاهک نزدیک بسازید و متوجه ورقه‌ها باشید. شکل (۴-۶) ج.

۴- دقت کنید که میله پلاستیکی به کلاهک الکتروسکوپ تماس ننماید، مشاهدات خود را یادداشت کنید.

۴ - بعد از انجام این تجربه بگوئید که میله پلاستیکی دارای کدام نوع چارج می‌باشد؟

اگر تجربه را درست انجام داده باشید؛ هنگامی که میله شیشه‌یی دومی را نزدیک به کلاهک نمودید، باعث انحراف بیشتر ورقه‌های الکتروسکوپ گردید، این نشان می‌دهد که جسم دارای چارج هم نوع الکتروسکوپ می‌باشد و هنگامی که میله پلاستیکی را آهسته به کلاهک نزدیک نمودید، باعث نزدیک شدن ورقه‌های فلزی الکتروسکوپ گردید، این نشان می‌دهد که میله پلاستیکی دارای چارج مختلف النوع با الکتروسکوپ می‌باشد. به این اساس از روی نوع چارج الکتروسکوپ می‌توانیم نوعیت چارج‌های اجسام را بدانیم.



اگر چارج الکتروسکوپ مثبت باشد و به الکتروسکوپ، جسمی دارای چارج مثبت نزدیک ساخته شود، ورقه‌های فلزی چه عکس‌العملی از خود نشان می‌دهند؟

ساحه برقی

چنانکه در مبحث مقناطیس مطالعه نمودید؛ درجایی که آهن‌ربا وجود دارد، ساحه اطراف آن را به نام ساحه مقناطیسی یاد می‌کنند. همین‌طور در اطراف جسم چارجدار نیز ساحه برقی وجود دارد. جهت درک بهتر موضوع فوق، فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



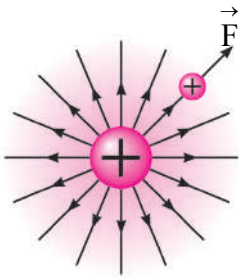
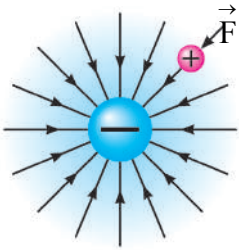
فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: پوقانه، میله پلاستیکی، پارچه پشمی، میله شیشه‌یی، پارچه ابریشم و تار.
طرز العمل: ۱- پوقانه بادشده را از یک تار به صورت آزاد در یکجا آویزان نموده و با پارچه ابریشمی مالش دهید.
 ۲- میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش داده و بعد به پوقانه نزدیک بسازید و نتیجه را یادداشت نمایید.
 الف (۴-۷)

۳- میله شیشه‌یی را با پارچه ابریشمی مالش داده و به پوقانه نزدیک بسازید. شکل (۴-۷) ب
 عکس‌العمل پوقانه را یادداشت نموده، نتیجه را به همصنفان گزارش بدهید.



شکل (4-7) تأثیر قوه‌های اجسام چارج‌دار بالای همدیگر.



شکل (4-8) تأثیر یک جسم چارج دار بالای یک ذره چارجدار امتحانی در ساحة برقی

اگر فعالیت را درست انجام داده باشید، متوجه خواهید شد که به اثر نزدیک شدن میله پلاستیکی، پوقانه دور گردیده و با نزدیک شدن میله شیشه‌یی به پوقانه، هر دو با همدیگر نزدیک می‌شوند. نتیجه نشان می‌دهد که اگر یک ذره با چارج مثبت را به یک جسم چارجدار نزدیک نماییم، این ذره به اثر قوه جسم چارجدار، دور یا نزدیک می‌شود. این قوه که بالای ذره وارد می‌گردد، به نام قوه برقی و ساحة که در آن این قوه اثر می‌گذارد، به نام ساحة برقی یاد می‌شود. در نتیجه، فضای اطراف یک جسم چارجدار که در آن بالای ذره چارجدار مثبت (چارج امتحانی) قوه وارد می‌شود، به نام ساحة برقی یاد می‌گردد.

شکل (4-8)



- ۱- هنگام اجرای فعالیت، چرا با نزدیک شدن میله پلاستیکی، پوقانه دور گردید؟
- ۲- چرا پوقانه به میله شیشه‌یی نزدیک گردید؟
- ۳- چگونه می‌توانید ساحة برقی را در اطراف یک جسم چارجدار امتحان کنید؟

القای برقی

پیشتر مطالعه نمودیم که به اثر مالش دو جسم با همدیگر، برق ساکن ایجاد می‌شود. با قرار گرفتن یک جسم بی چارج نزدیک جسم چارجدار، آیا جسم می‌تواند چارجدار شود؟ به فعالیت ذیل توجه نموده و آن را به دقت انجام بدهید:

فعالیت

سامان و مواد مورد ضرورت: دو کره فلزی محکم شده در پایه‌های عایق، میله پلاستیکی چارج شده و الکتروسکوپ.

طرز العمل: ۱- دو کره فلزی را با هم در تماس قرار بدهید.

۲- اکنون میله پلاستیکی چارجدار را مطابق شکل به یکی از کره‌ها نزدیک بسازید و دقت کنید که با هم تماس پیدا نکنند.

۳- بدون اینکه میله پلاستیکی را از کره‌ها دور بسازید، به کمک پایه عایق کره‌ها را از همدیگر جدا نمایید.

۴- به کره‌ها دست نزنید و توسط الکتروسکوپ معلوم نمایید که آیا هر دو کره چارجدار شده است یا نه؟ مشاهدات خود را بنویسید.

شکل (4-9) چارج القایی

در فعالیت قبلی الکتروسکوپ نشان خواهد داد که هر دو کره فلزی چارج‌دار شده است. نتیجه این که، هرگاه جسم هادی چارج‌دار را به جسم هادی بدون چارج نزدیک بسازیم، در این صورت جسم چارج‌دار، چارج‌های مخالف جسم را به سمت خود نزدیک نموده و چارج‌های هم‌نوع آنرا از خود دور (دفع) می‌نماید. اگر بتوانیم این جسم را نظر به چارج آن به دو قسمت جدا نماییم (مانند جدا نمودن کره‌های فلزی در فعالیت قبلی)، در نتیجه دو جسم دارای چارج‌های مختلف به وجود می‌آید که این طریقه چارج‌دار شدن را به نام القای برقی می‌نامند.



اگر به جای میله پلاستیکی از میله شیشه‌ای استفاده شود که دارای چارج مثبت باشد چه واقع خواهد شد؟

نقش الکترون‌ها در برقی ساختن اجسام

چگونه می‌توانیم علت برقی شدن یک جسم را به وسیله مالش یا در اثر القا توضیح نماییم؟ به فعالیت ذیل توجه نموده و آن را به دقت انجام بدهید:

آزمایش کنید



- آیا تا اکنون وقتی خواسته اید لباس تان را از تن بیرون آورید، صدای جرقه را در آن لحظه از لباس تان شنیده اید؟
- آیا در تاریکی شب نیز چنین جرقه‌های روشن را هنگام کشیدن لباس تان دیده اید؟ چه چیز سبب تولید صدای جرقه می‌شود؟ این صدا ناشی از جهیدن چارج‌های برقی به هوا بوده و این چارج‌ها بین لباس و موهای سرتان در هوا به وجود می‌آید. در لحظه کشیدن لباس‌ها از بالای سر، شاید موهای سرتان نیز راست بایستد. می‌دانید چرا؟ چون هر یک از موهای سر شما چارج برقی هم نوع دارند و همدیگر را دفع می‌کنند.
- عملیه‌ها را به تنهایی در خانه انجام دهید و نتایج مشاهدات خود را روز آینده با هم‌صنفی‌های تان مباحثه کنید.

از نتیجه این فعالیت می‌توانید علت برقی شدن یک جسم را به وسیله مالش یا در اثر القا توضیح نمایید.

می‌دانید که مالش بین دو جسم به حیث یک عامل، باعث چارج‌دار شدن آن دو جسم می‌گردد، که در نتیجه جسمی که الکترون می‌دهد، دارای چارج مثبت و دیگری که الکترون می‌گیرد دارای چارج منفی می‌گردد.

چنانچه آموختیم، چارج‌های هم نوع، همدیگر را دفع و چارج‌های مختلف‌النوع همدیگر را جذب می‌نمایند. به این اساس می‌توانیم چگونه‌گی چارج دار شدن یک جسم را به طریقه القا تشریح نماییم. چنانکه در کره‌های فلزی تجربه نمودیم، نزدیک شدن یک چارج برقی در یک ساحه، باعث دفع چارج‌های هم نوع و جذب چارج‌های مختلف‌النوع گردیده و با جدا کردن کره‌ها، دونوع چارج القایی در هر دو کره به وجود می‌آید.



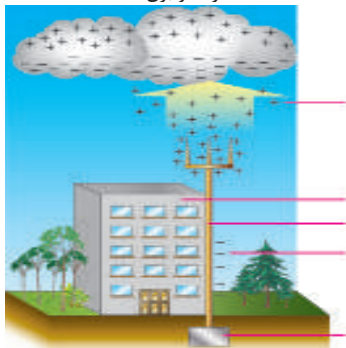
- ۱- بر اساس کدام عامل اجسام در اثر القا دارای چارج برقی می‌شوند؟
- ۲- چرا درحالت عادی اجسام دارای چارج برقی نمی‌باشند؟
- ۳- هرگاه در یک اتم تعداد پروتون‌ها نسبت به الکترون‌ها زیادتر شود آن اتم دارای کدام نوع چارج می‌شود؟

رعد و برق



شکل (4-10) تخلیه برق ساکن ابر با ابر و ابر با زمین به صورت رعد و برق

آیا می‌دانید رعد و برق چطور به وجود می‌آید؟ آیا فکر می‌کنید که رعد و برق خطرناک است؟ رعد و برق باعث ایجاد ترس و هراس مردم می‌گردد، عالمی به نام فرانکلن، ثابت ساخت که رعد و برق محصول برق ساکن است که درهوا ایجاد می‌شود و به اثر حرکت کتله‌های عظیم ابر در آسمان، ابر چارج‌دار گردیده و در نتیجه تخلیه چارج‌ها بین ابر و زمین و یا ابر و ابر صورت می‌گیرد که این از دست دادن چارج‌ها (تخلیه) را به نام رعد و برق (الماسک) یاد می‌کنند. شکل (4-10)



شکل (4-11) میله فلزی محافظ از الماسک

این الماسک هنگام تخلیه می‌تواند خطرناک باشد و هرگاه با منابع مواد سوختی و یا تعمیرها بر خورد نماید، آتش سوزی به بار می‌آورد. جهت محافظت تعمیرها از خطرات الماسک، میله بلند فلزی، بلندتر از تعمیر در قسمت بالای تعمیر نصب می‌شود و این میله به نحوی با زمین اتصال دارد که چارج‌ها را به زمین هدایت می‌نماید. شکل (4-11)



- ۱- چطورخانه‌های خود را از خطرات الماسک نجات بدهیم؟



خلاصه فصل چهارم

- کم وزیاد بودن الکترون نسبت به پروتون، در اتم‌های یک جسم سبب می‌شود که جسم دارای چارج برقی شود.
- زمانی که دو جسم، با همدیگر مالش داده شوند، توازن تعداد الکترون و پروتون در اتم‌های جسم برهم خورده و جسم چارج دار می‌شود.
- اجسام به اثر مالش، تماس و یا القا دارای دونوع چارج برقی مثبت و منفی می‌گردند.
- الکتروسکوپ آله حساسی است که موجودیت مقدار کم برق ساکن را در اجسام معلوم کرده می‌تواند.
- معلوم نمودن هم نوع و یا مختلف النوع بودن چارج های اجسام را به نام آزمایش چارج یاد می‌نمایند.
- چارج‌دار شدن یک جسم هادی بدون چارج، هنگام نزدیک شدن به یک جسم چارج‌دار را به نام القای برقی یاد می‌کنند.
- تخلیه برق ساکن بین ابر با ابر و یا ابر با زمین را رعد و برق می‌نامند.

سؤال های فصل چهارم

- ۱- آیا اجسام در حالت عادی دارای چارج برقی می‌باشند؟
- ۲- چه وقت یک جسم، چارج‌دار می‌شود؟ معلومات خود را بنویسید؟
- ۳- چارج‌های برقی به نوع می‌باشند.
- ۴- اجسامی که الکترون می‌دهند دارای چارج:
(الف) مثبت می‌گردند. (ب) منفی می‌گردند.
(ج) خنثی می‌گردند. (د) هیچ کدام
- ۵- جسم چارج‌دار در یک برقی، بالای ذره چارج‌دار وارد می‌نماید.
- ۶- در نتیجه تخلیه چارج ها بین و یا، الماسک و یا به وجود می‌آید.
- ۷- چارج‌دار شدن جسم به طریقه القا را تشریح نمایید.
- ۸- در باره رعد و برق معلومات خود را بنویسید.

قوه

ما از قبل با کلمه قوه آشنا هستیم و درباره قوه مطالب مختلفی را مانند: اثرهای گوناگون قوه، واحد قوه و چگونه گی اندازه گیری قوه آموختیم.

با وسیله اندازه گیری قوه که به آن قوه سنج میگویند، آشنا شدیم و نیز فهمیدیم که قوه یک کمیت وکتوری است که دارای مقدار و جهت می باشد.

می دانیم که یک کیلوگرام بوره را هر وقت که با یک کیلوگرام بوره دیگر جمع کنیم دو کیلوگرام بوره خواهد شد. ولی اگر یک نیوتن قوه را با یک نیوتن قوه دیگر جمع کنیم، حاصل آن چند خواهد شد؟

برای پاسخ دادن به سوال های بالا عجله نکنید. جواب های دقیق و مناسب این سوال ها را بعد از آموختن این فصل خواهید یافت.

- چرا وقتی با پای تان به دیوار ضربه می زنید، احساس درد می کنید؟

- وقتی کتله جسمی را با ترازو اندازه گیری می کنید، می گوئید یک کیلوگرام است و وقتی وزن آن را با قوه سنج اندازه گیری می کنیم می گوئیم ده نیوتن است. به نظر شما چه فرقی بین کتله و وزن وجود دارد؟

قوه کمیت و کتوری است

برای یادآوری مطالبی که درباره قوه آموخته اید؛ فعالیت زیر را انجام دهید:

فعالیت



الف) در گروه‌های تان مشوره نموده، جملات زیر را با کلمات مناسب تکمیل کنید.

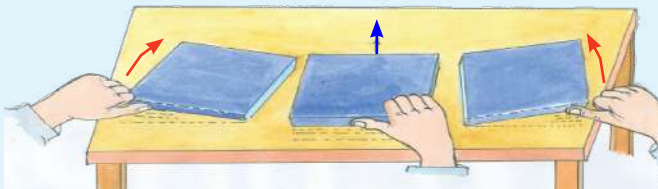
- قوه یک کمیت است.
 - قوه دارای و هم دارای است.
 - قوه را با یک نشان می‌دهیم که آن نشان دهنده مقدار قوه و آن نشان دهنده جهت قوه است.
- ب) قوه‌های زیر را توسط رسم در کتابچه‌های تان نشان دهید.
- قوه $10N$ در جهت شمال
 - قوه $14N$ در جهت جنوب غربی
 - قوه $20N$ در جهت شرق

حال فهمیدیم که قوه یک کمیت و کتوری است و هر کمیت و کتوری مقدار، جهت و نقطه تاثیر دارد. آیا فکر می‌کنید که در اثرات قوه فقط مقدار و جهت قوه دخالت دارد؟ فعالیت زیر را انجام دهید تا درک بهتری از این موضوع به دست آورید.

فعالیت



سه کتاب فزیک را مطابق شکل بالای میز گذاشته و با انگشت تان به نقاط مختلف آنها قوه وارد کنید. سعی کنید که قوه‌ها همه به یک اندازه و به صورت افقی و یک سمت باشد. آیا همه این قوه‌ها تأثیر یکسانی بر روی کتاب می‌گذارند؟ به نظر شما چه عاملی باعث حرکت کتاب‌ها به جهت‌های مختلف می‌گردد؟




شکل (5-1) اثر قوه به نقطه‌یی که قوه در آن وارد می‌شود، بسته‌گی دارد.

چنانچه شما در فعالیت قبل مشاهده کردید؛ حرکت کتاب، به نقطه‌یی که قوه به آن وارد می‌شود؛ بسته‌گی دارد. اگر قوه به گوشه‌های کتاب وارد شود؛ کتاب ممکن است بچرخد و اگر به وسط کتاب وارد شود؛ کتاب بدون چرخش مستقیم به حرکت خواهد آمد؛ پس گفته می‌توانیم عاملی که نقش بسیار مهمی در چگونه‌گی اثر قوه به روی اجسام دارد، نقطه‌یی است که قوه به آن وارد می‌شود.

جمع کردن قوه‌ها

برای درک بهتر این موضوع ابتدا فعالیت زیر را انجام می‌دهیم.



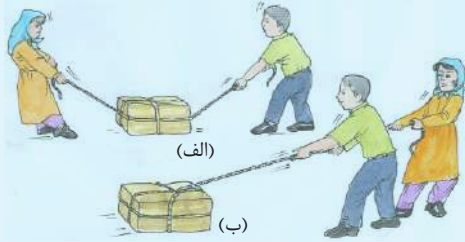
فعالیت

حسین و زهره به یک جعبه، مطابق شکل‌های زیر قوه وارد می‌کنند.

با توجه به هر شکل بگویید:

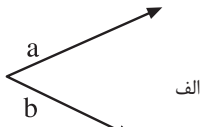
- اگر تنها قوه حسین عمل کند چه اثری خواهد گذاشت؟
- اگر تنها قوه زهره عمل کند چه اثری خواهد گذاشت؟
- اثر قوه‌های حسین و زهره با هم چه می‌باشد؟

آیا می‌توانید در هر شکل، قوه‌یی را پیدا کنید که به تنهایی مانند مجموع هر دو قوه حسین و زهره اثر کند؟

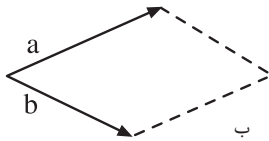


شکل (2-5) دو قوه وارد بر یک جسم به صورت وکتوری باهم جمع می‌شوند.

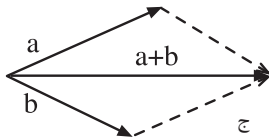
قوه‌ها نیز مانند دیگر کمیت‌ها می‌توانند با همدیگر جمع شوند؛ ولی با توجه به این که قوه یک کمیت وکتوری است؛ مانند دیگر کمیت‌ها به صورت ساده با هم جمع نمی‌شوند. به نتایج فعالیت توجه کنید. در شکل «الف» دو قوه در یک جهت وارد شده است این دو قوه با همدیگر جمع می‌شوند و باعث می‌گردد که صندوق به راحتی کش شود.



الف



ب



ج

شکل (3-5) نمایش محصله دو قوه

به طور مثال: اگر قوه حسین برابر با $100N$ و قوه زهره برابر با $50N$ باشد، هر دوی آن‌ها با هم مانند یک قوه $150N$ عمل می‌کنند. در شکل «ب» دو قوه در جهت‌های مخالف همدیگر وارد می‌شوند، اگر قوه‌ها مساوی باشند اثر همدیگر را خنثی می‌کنند؛ بنابراین صندوق به هیچ طرفی حرکت نخواهد کرد. ولی اگر در این حالت مانند بالا قوه حسین $\vec{a} = 100N$ و قوه زهره $\vec{b} = 500N$ باشد؛ $50N$ از قوه \vec{a} برای خنثی کردن قوه \vec{b} به مصرف می‌رسد و فقط $50N$ آن برای کش کردن صندوق به کار می‌رود.

بنابراین اگر دو قوه \vec{a} و \vec{b} را در شکل «الف» با یک قوه 150 نیوتنی در همان جهت تعویض کنیم؛ این قوه همان تأثیر را خواهد داشت. به همین ترتیب اگر در شکل «ب»، قوه‌های \vec{a} و \vec{b} را برداشته و در عوض، یک قوه 50 نیوتنی را در جهت

قوه \vec{a} قرار دهیم باز تأثیری مانند همان دو قوه خواهد داشت. به این قوه که اثری همانند دو قوه قبلی دارد، حاصل جمع آن دو قوه یا محصله آن دو قوه می‌گویند. در صورتی که دو قوه هم جهت باشند، اندازه محصله آن‌ها با جمع معمولی آن‌ها برابر است و جهت قوه محصله نیز هم جهت با آن‌ها است. اگر جهت دو قوه مخالف باشد، برای به دست آوردن قوه محصله، مقدار قوه کوچکتر را از قوه بزرگتر کم می‌کنیم. جهت قوه محصله نیز همان جهت قوه بزرگتر خواهد بود.

در مواقعی که قوه‌ها مانند شکل (3-5 الف)، با همدیگر زاویه را بسازند، روش زیر را برای یافتن محصله به کار می‌بریم:

نخست برای نمایش هریک از قوه‌ها یک وکتور رسم می‌کنیم. این وکتورها باید چنان رسم شوند که نقطه شروع مشترک داشته باشند و طول وکتورها متناسب به اندازه قوه‌ها باشد؛ مانند شکل «الف».

سپس از قسمت آخر هر وکتور یک قطعه خط موازی و مساوی با وکتور دیگر رسم می‌کنیم؛ مانند شکل «ب».

از محل شروع مشترک دو وکتور اولی (مبدأ)، قطر متوازی الاضلاع را رسم کرده جهت آن را به طرف محل تقاطع خطوط نقطه چین قرار می‌دهیم؛ مانند شکل «ج».

این وکتوری که در آخر رسم شد؛ وکتور محصله (حاصل جمع) دو وکتور \vec{a} و \vec{b} می‌باشد. اگر وکتورها را در اندازه‌های مناسبی رسم کرده باشید؛ مقدار وکتور محصله را نیز می‌توانید توسط اندازه‌گیری با خط کش به دست آورید.

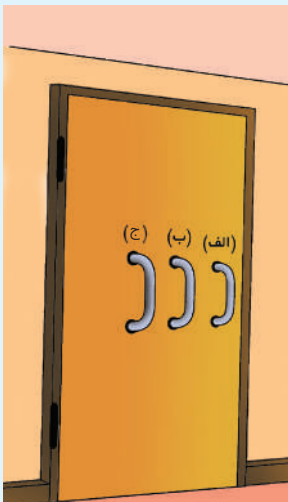
تمرین: قوه \vec{a} به اندازه 15N به سمت شرق و قوه \vec{b} به اندازه 20N به سمت شمال عمل می‌کند. هر 5N قوه را توسط طول یک سانتی‌متر نشان داده، محصله این دو وکتور را رسم کنید و طول وکتور محصله را به کمک خط‌کش اندازه کنید.

مومنت قوه

بعضی اوقات، برای چرخاندن اجسام، قوه را به کار می‌بریم. در اثر این قوه ممکن است اجسام بچرخند. اثر چرخشی یک قوه به نام مومنت قوه یاد می‌شود. مومنت قوه به بزرگی قوه، جهت قوه و نقطه اثر قوه وارده بر جسم بسته‌گی دارد.



فعالیت



- دروازه صنف‌تان را باز کنید، با قرار دادن انگشت کلان دست‌تان به نقاط مختلف دروازه مطابق شکل «الف، ب و ج» کوشش کنید دروازه را باز کنید. توجه کنید انگشت شما در کجا قرار بگیرد که از آن نقطه دروازه راحت‌تر باز می‌شود، چرا؟

شکل (4-5) فاصله نقاط تاثیر قوه از چپ‌راس دروازه را در اندازه مومنت قوه نشان می‌دهد.

چرا برای باز کردن پیچ‌های که با دست باز نمی‌شود از رنجی که دسته آن دراز است استفاده میشود؟ طوری که دیده شد هر قدر فاصله از چپراس دروازه (بازوی قوه) دورتر انتخاب شود، تطبیق مقدار قوه کم اثر، بیشتر وارد می‌کند؛ یعنی به راحتی دروازه باز می‌شود.

یک پیچ به واسطه انگشتان دست باز نمی‌شود. برای باز کردن آن از رنجی که دسته آن دراز است استفاده می‌شود. هر گاه قوه که به رنج وارد می‌شود، بزرگتر شود و محل اثر قوه از پیچ دورتر انتخاب شود، پیچ به آسانی و زودتر باز می‌شود. به عبارتی دیگر هر چه قوه بزرگتر و نقطه اثر آن از نقطه دوران دورتر باشد اثر چرخش قوه بیشتر؛ یعنی مومنت قوه بزرگتر است.

بزرگی مومنت قوه به دو چیز بسته‌گی دارد:

۱- بزرگی قوه؛ یعنی قوه بزرگتر مومنت بزرگتر را به وجود می‌آورد.

۲- بزرگی بازوی قوه، یعنی به هر اندازه که فاصله بین نقطه تاثیر قوه و نقطه اتکا یا محور دوران زیاد باشد، مقدار مومنت قوه هم بیشتر است.

جهت چرخش به جهت قوه بسته‌گی دارد. نقطه‌یی که جسم حول آن می‌چرخد، نقطه اتکا نامیده می‌شود. طور مثال: چپراس هر دروازه و هر پیچی که توسط رنج باز می‌شود، نقاط اتکا یا دوران می‌باشد.

مومنت قوه؛ معیاری برای اثر چرخش یک قوه به دور یک نقطه معین است.

فاصله عمودی قوه از نقطه اتکا × قوه = مومنت قوه



سؤال

چرا برای باز کردن پیچ تایرهای موتر لاری به رنجی با دسته دراز ضرورت است؟

قوه‌های عمل و عکس العمل

هنگامی که در جریان بازی به یکدیگر برخورد می‌کنید وجود هر دوی تان درد می‌کند. علت آن این است که وقتی به دوست تان برخورد می‌کنید بدن شما و دوست تان به



یکدیگر قوه وارد می‌کند که تاثیر آن را به شکل درد احساس می‌کنید. قوه وقتی به وجود می‌آید که دو جسم به یکدیگر اثر متقابل کنند، پس وقتی دو جسم وجود دارد، دو قوه نیز به وجود می‌آید. اگر جسم به تنهایی وجود داشته باشد، نمی‌تواند قوه وارد کند و نه قوه بر آن وارد می‌شود.

شکل (4-5)



فعالیت

• مطابق شکل (۷-۵) یک تشله کوچک را توسط انگشت تان به سمت تشله بزرگ تر ساکن طوری ضربه بزنید که با هم برخورد کنند و با هم صنف تان بحث کنید که چرا تشله کوچک برگشت می کند، و تشله بزرگ به حرکت می آید؟



شکل (6-5)

قوه های عمل و عکس العمل همیشه در دو جهت مخالف وجود دارند که بالای همدیگر عمل می کنند. قوه یی که شما به کسی و یا چیزی وارد می کنید (قوه عمل) و قوه یی که کسی یا چیزی به همان اندازه در جهت مخالف به شما و یا یک جسم وارد می کند، قوه عکس العمل گفته می شود.

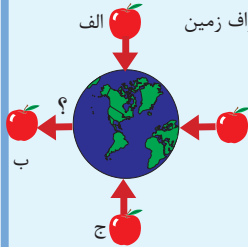
این قوه ها توسط نیوتن کشف و به شکل یک قانون چنین بیان شده است:
برای هر عمل یک عکس العمل مساوی و مخالف جهت وجود دارد.

قوه جاذبه (وزن جسم)

وقتی شما یک جسمی را از دست تان رها کنید، به کدام طرف می افتد؟ در کتاب ساینس صنف ششم با قوه که اجسام را به سمت پایین می کشاند آشنا شدید. آیا نام این قوه را به یاد دارید؟ قوه که اجسام را به طرف خود می کشاند قوه جاذبه زمین گفته می شود. این قوه به همه اجسامی که در اطراف زمین هستند وارد می شود و آن ها را به سمت مرکز زمین می کشاند که وزن جسم نامیده می شود.



فعالیت



شکل (5-7) سقوط سیب در اطراف زمین

مطابق شکل مقابل اگر سیب‌ها از نقاط «الف، ب و ج» رها شوند. به نظر شما به کدام طرف حرکت خواهند کرد؟ در شکل اطراف کره زمین حرکت صحیح ترسیم شده‌اند؟ در گروه‌ها با هم گفتگو کنید و نتیجه را به همصنفان‌تان گزارش دهید.

طوری که شما در فعالیت متوجه شدید هرگاه شما نسبت به زمین در موقعیت «الف» قرار داشته باشید و سیب را رها کنید، به طرف زمین سقوط می‌کند. به همین ترتیب اگر در نقاط «ب، ج و د» قرار داشته باشید، وقتی سیب را رها کنید باز هم به طرف زمین جذب و یا می‌افتد. در حالی که در نقطه «ب» جهت قوه جاذبه مخالف رسم شده است؛ ولی حقیقت این است که در هر حالت جهت قوه به طرف مرکز زمین است، این قوه عبارت از قوه جاذبه زمین است که بر بدن ما و هر شی که در اطراف زمین باشد اثر می‌کند و آن را به طرف خود می‌کشاند. جهت قوه جاذبه زمین همیشه به طرف مرکز زمین می‌باشد.

قوه جاذبه، اجسام را روی زمین نگه می‌دارد؛ چنانچه اشیایی را که بالا پرتاب می‌کنیم دوباره به زمین باز می‌گرداند. قوه جاذبه نه تنها بین زمین و اجسام وجود دارد؛ بلکه قوه جاذبه، مهتاب را در مدارش به دور زمین نگه می‌دارد و قوه جاذبه آفتاب، زمین و سیارات دیگر را در مدارشان نگه می‌دارد. قوه جاذبه به مقدار کتله اجسام و فاصله بین آن‌ها بسته‌گی دارد، یعنی هر قدر کتله اجسام بزرگتر باشد، اثر قوه جاذبه بیشتر است و برعکس هر قدر فاصله بین اجسام بیشتر باشد، قوه جاذبه بین آن‌ها کمتر است.



فکر کنید

قوه جاذبه چیست؟ تشریح کنید.

وزن و کتله



شکل (5-8) ترازوهای که توسط آنها مقدار مواد را اندازه می کنند.

همه ما این تجربه را داریم که هنگام خریدن مواد مورد ضرورت مانند بوره، برنج، میوه و غیره. باید مقدار آن را تعیین کنیم، مثال: وقتی سیب می خریم باید اندازه یا مقدار آن را مشخص بسازیم که چه قدر خریداری کنیم که به طور معمول مقدار آن را با ترازوهای دوپله‌یی و یا ترازوهای که در شکل (5-9) مشاهده می کنید، اندازه می گیرند.

فعالیت



در شکل زیر ترازوها با وزنه‌های مختلف را می بینید.

توسط ترازوهای زیر در صفتان کتله و وزن اشیای مختلف مانند: بکس کتاب، کتاب درسی و غیره را پیدا نموده با هم مقایسه کنید.



شکل (5-9) ترازو با وزنه‌های مختلف



مقدار موادی که شما آن را توسط ترازوی دو پله‌یی اندازه می‌گیرید، در حقیقت کتله همان جسم گفته می‌شود. به طور مثال: کتله سیب به تعداد ذره‌های سازنده آن و اندازه بزرگی هر ذره بسته‌گی دارد. برای تعیین مقدار کتله یک جسم از واحدهای کیلوگرام و گرام استفاده می‌کنیم، یعنی واحدهای کتله kg و gr می‌باشد. اکثر اوقات مردم به طور غلط از کیلوگرام و گرام به عنوان واحدهای وزن استفاده می‌کنند. مثال: گفته می‌شود که وزن یک تربوز $5kg$ است. در حالی که $5kg$ مقدار کتله آن را نشان می‌دهد و وزن آن همان تأثیر قوه جاذبه زمین بالای آن می‌باشد.

وزن با نیوتن و داین اندازه می‌شود. در سطح زمین بالای هر ۱ کیلو گرام کتله $9.81N$ و بالای هر یک گرام کتله از طرف زمین $981dyn$ قوه جاذبه وارد می‌شود که با وزن کتله‌های نامبرده مساوی است. بهتر است بدانیم که قوه را که زمین بالای کتله $1kg$ وارد می‌کند؛ یعنی همان $9.8N$ را یک کیلوگرام قوه نیز می‌گویند و آن را به $1kg_f$ یا $1Kg^*$ نشان می‌دهند. به همین دلیل وقتی در گفتگوهای روز مره مردم می‌گویند، وزن یک جسم پانزده کیلوگرام است، در حقیقت منظورشان پانزده کیلوگرام قوه است که تقریباً برابر با $150N$ است.

برای آسانی کار در محاسبه، وزن یک جسم به کتله $1kg$ را $10N$ قبول می‌کنیم. طور مثال: اگر کتله شما $45kg$ باشد، وزن شما در سطح زمین تقریباً $450N$ است؛ یعنی:

$$45 \times 10 = 450N$$

وزن و کتله با هم ارتباط مستقیم ذیل را دارند:

$$10 \times \text{کتله جسم} \approx \text{وزن جسم}$$

آیا گفته می‌توانید که وزن یک جسم چطور تغییر می‌کند؟ وزن جسم به اندازه فاصله آن جسم از مرکز زمین بسته‌گی دارد؛ یعنی هر قدر از مرکز زمین دور شده برود، وزن آن کمتر می‌شود.

طور مثال: اگر یک فضاپرد به فضای دور از سطح زمین سفر کند، ممکن است به جایی

برسد که دیگر به آن قوه جاذبه اثر نکند؛ یعنی در حالت بی‌وزنی قرار بگیرد. در چنین حالتی هم فضاپرد کتله اولی خود را دارد و ذرات سازنده وجود آن پا بر جاست، یعنی کتله آن نه کم شده و نه زیاد، بلکه ثابت می‌باشد.

(5-10) وزن یک فضاپرد در فضا کم می‌شود



وزن و کتله از هم چه فرق دارند؟

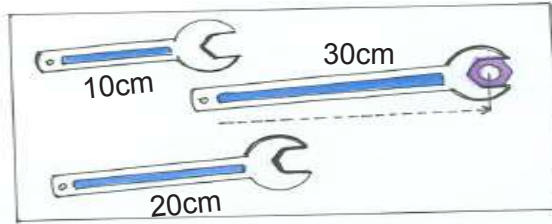


خلاصه فصل پنجم

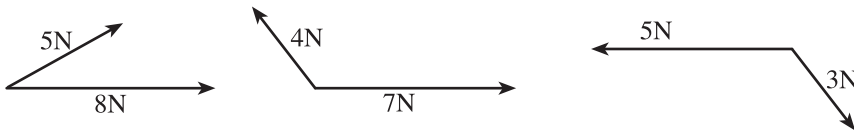
- قوه به انواع مختلف وجود دارد.
- هرگاه به یک جسم قوه وارد شود باعث حرکت، تغییر جهت حرکت و یا باعث تغییر شکل آن جسم می‌شود.
- قوه یک کمیت وکتوری است که هم مقدار و هم جهت دارد.
- دو قوه به صورت وکتوری با هم جمع می‌شوند و حاصل جمع آن‌ها قوهٔ سومی است که محصلهٔ آن‌ها گفته می‌شود.
- یک قوه می‌تواند به دو قوه تجزیه شود و مانند دو قوهٔ مجزا عمل نماید.
- اثر چرخش یا دوران یک قوه به نام مومنت قوه نامیده می‌شود.
- هر قدر قوه بزرگتر یا بازوی قوه طویل شود، مومنت بزرگتر به وجود می‌آید.
- جهت دوران یک قوه به جهت قوهٔ وارده بسته‌گی دارد.
- نقطه‌یی که قوه به حول آن دوران می‌کند نقطهٔ اتکا نامیده می‌شود.
- قوهٔ جاذبهٔ زمین، قوه‌ای است که:
 - الف) اشیا را روی زمین نگه می‌دارد.
 - ب) اشیا را که به طرف بالا پرتاب می‌کنیم به زمین باز می‌گرداند.
 - ج) مهتاب را در مدارش به دور زمین نگه می‌دارد.
- اثر قوهٔ جاذبهٔ زمین بالای اشیا، وزن نامیده می‌شود؛ چون وزن یک نوع قوه است، پس با نیوتن یا داین اندازه می‌شود.
- وزن اجسام به اندازهٔ فاصلهٔ آن‌ها از مرکز زمین بسته‌گی دارد.
- وقتی به یک جسم قوه وارد می‌شود، جسم نیز بالای آن قوه وارد می‌کند که قوه‌های عمل و عکس‌العمل گفته می‌شوند، این قوه‌ها همیشه با هم مساوی؛ ولی جهت‌های شان مخالف است.

سؤال‌های فصل پنجم

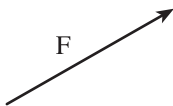
- ۱- چند مورد از کاربرد قوه را در زنده‌گی روزمره‌تان پیدا کنید و چگونه‌گی عمل قوه را در این موارد توضیح دهید.
- ۲- فکر کنید که در دنیا قوه‌ جاذبه وجود ندارد، زنده‌گی را در دنیای بدون قوه‌ جاذبه شرح دهید.
- ۳- قوه‌ جاذبه بسته‌گی به مقدار اجسام و آن از زمین بسته‌گی دارد.
- ۴- برای بازکردن پیچی که بسیار محکم شده است، از کدام یک رنجهایی که در شکل نشان داده شده است، استفاده می‌کنید؟ (رنجها دهانه‌های مساوی دارند) علت انتخاب‌تان را توضیح بدهید.



- ۵- وزن یک جسم به کتله 10 کیلوگرام (در روی زمین) چقدر است؟
- ۶- اثر چرخشی یا مومنت یک قوه به کدام کمیت‌ها بسته‌گی دارد؟
- ۷- هرگاه یک جسم به جسم دیگر قوه وارد کند، آیا جسم دوم به جسم اول چقدر و به کدام جهت قوه وارد می‌کند؟ چرا؟ توضیح دهید.
- ۸- کدام یک از کمیت‌های زیر کمیت وکتوری است؟
الف) انرژی ب) حرارت ج) کتله د) قوه
- ۹- در شکل‌های زیر حاصل جمع هر دو قوه را رسم کرده و طول آن را با خط‌کش اندازه بگیرید.



- ۱۰- وکتور F داده شده است، دو وکتور عمود برهمدیگر را قسمی رسم کنید که این قوه F محصله آنها باشد.



ماشین‌های ساده

آیا تا به حال به نقش وسایل مختلفی که در اجرای کارهای روزمره از آن‌ها استفاده می‌کنیم، فکر کرده‌اید؟ برای آسان کردن اجرای کارهای زیر از چه وسایل استفاده می‌نمایید؟ تبدیل تایر موتور، بازوبسته نمودن پیچ، بریدن کنده درخت خشک و پیمودن یک فاصله در وقت کم. هر وسیله‌یی که انجام کارها را برای ما آسان نماید به نام ماشین یاد می‌شود. ماشین‌ها به دو نوع می‌باشد: ساده و مرکب. بایسکل یک ماشین مرکب است که از چند قسمت (ماشین‌های ساده) ساخته شده است. شکل (1-6) قسمت‌های مختلف بایسکل به صورت‌های گوناگون در انجام کارها مثال: در تغییر جهت قوه، افزایش و یا کاهش مقدار قوه و افزایش سرعت انجام کار به ما کمک می‌کنند. ماشین ساده چیست؟ آیا انواع ماشین‌های ساده مثل رافعه، چرخ، سطح مایل را می‌شناسید؟ در این فصل به این سوالات جواب ارائه خواهد گردید.



شکل (1-6) بایسکل یک ماشین است.



ماشین ساده چیست؟

می‌دانیم آن کارهای که توسط دست انجام داده نمی‌توانیم، ضرورت است که از بعضی وسایل استفاده نماییم؛ پس آن وسیله که جهت و مقدار قوه را تغییر داده و کار را به آسانی انجام می‌دهد، ماشین شمرده می‌شود.

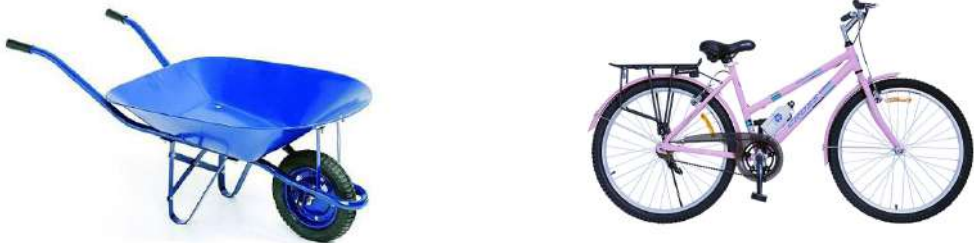
ماشین ساده آن وسیله‌یی است که ساختمان ساده و ابتدایی داشته، جهت و مقدار قوه را تغییر داده و انجام کارهای روزمره را ساده می‌سازد.
در شکل (۲-۶) چند ماشین ساده نشان داده شده است:



شکل (۲-۶) ماشین‌های ساده

سوال: توسط ماشین‌های ساده فوق کدام کارها انجام داده می‌شود؟ نام‌های آن را در کتابچه‌های خود بنویسید.

از ترکیب (یکجا شدن) چندین ماشین ساده، ماشین‌های مرکب یا پیچیده به وجود می‌آید که بعضی از آن‌ها در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل (۳-۶) ماشین‌های مرکب

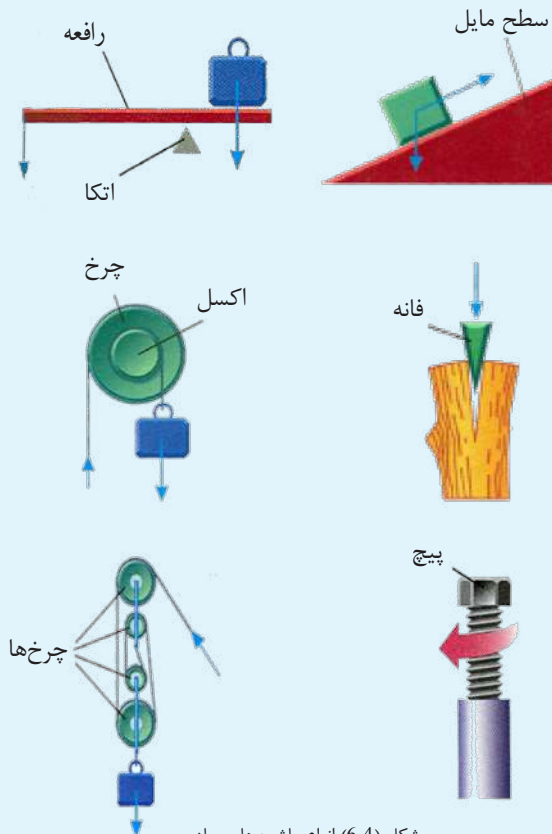
انواع ماشین‌های ساده

در درس گذشته دانستید که ماشین‌ها جهت آسان ساختن کار، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در شکل (6-4) بعضی از انواع دیگر ماشین‌های ساده مانند: رافعه، سطح مایل، فانه، چرخ، پیچ و یک سیستم چرخ‌ها دیده می‌شود با وجود اختلاف در اشکال، همه آن‌ها دارای نقاط قوه‌عامل، قوه‌مقاوم و نقطه‌اتکا و همچنین بازوهای قوه‌عامل و قوه‌مقاوم می‌باشند که هر یک را مورد مطالعه قرار می‌دهیم.

فعالیت



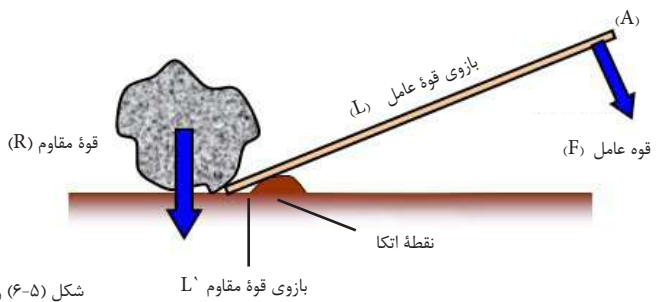
شاگردان در گروه‌های کوچک تقسیم شوند و در شکل‌ها ماشین‌های زیر، قوه‌عامل و مقاوم، نقطه‌تاثیر، نقطه‌اتکا و بازوی قوه‌عامل و مقاوم را پیدا کنند.



شکل (6-4) انواع ماشین‌های ساده

رافعه: ماشین ساده‌ای است که مقدار و جهت قوه را تغییر داده و کار را به ساده‌گی انجام می‌دهد. رافعه‌ها به طور عموم به سه دسته تقسیم گردیده اند که بعد درباره آن معلومات حاصل خواهیم نمود.

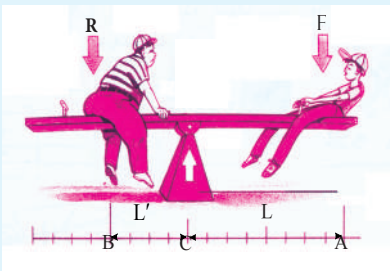
جبل: میله‌ی سختی است که آزادانه به دور نقطه‌ی ثابتی به نام نقطه‌ی اتکا و یا محور می‌چرخد. از جبل برای بلند کردن یا جا به جا ساختن وزن‌های سنگین یا مقاومت استفاده می‌شود. شکل (5-6) رافعه‌یی را نشان می‌دهد که نقاط قوه‌ی عامل و قوه‌ی مقاوم و نقطه‌ی اتکا و بازوهای قوه‌های عامل و قوه‌ی مقاوم در آن مشخص گردیده است. R قوه‌ی مقاوم، L' بازوی قوه‌ی مقاوم، L بازوی قوه‌ی عامل، F قوه‌ی عامل، B نقطه‌ی اثر قوه‌ی مقاوم، C نقطه‌ی اتکا و A نقطه‌ی اثر قوه‌ی عامل می‌باشد.



شکل (5-6) رافعه

فعالیت

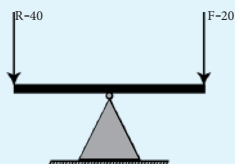
با استفاده از شکل (6-6) جاهای خالی را با مشخصات (کمیت‌های) مناسب رافعه پر نمایید.



<input type="text"/>	C	\vec{F} قوه‌ی عامل
<input type="text"/>	A	\overline{AC}
<input type="text"/>	B	\overline{BC}
<input type="text"/>		\vec{R}

جهت درک بهتر توازن قوه‌ها در رافعه، فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:

فعالیت



شکل (۶-۶) رافعه در حالت توازن

سامان و مواد مورد ضرورت: دو وزنه 20 گرامه، دو وزنه 40 گرامه، یک میله هموار

طرز العمل

- ۱- میله را بالای نقطه اتکا مطابق شکل قرار داده و وزنه‌های (20 و 40 گرامه) را در دو انجام میله بگذارید.
- ۲- میله را طوری جا به جا نمایید که در حالت توازن قرار بگیرد.
- ۳- فاصله‌های قوه عامل و قوه مقاوم را از نقطه اتکا توسط خط کش پیدا نمایید.
- ۴ - نتیجه اندازه‌گیری‌ها را در خانه‌های جدول ذیل برسانید.
- ۵ - بعد از این مرحله در هر دو انجام میله وزنه‌های 40 گرامه را قرار داده مراحل ۳ و ۴ را انجام دهید. بعد از مشاوره با هم نتیجه را گزارش بدهید.

قوه مقاوم R	بازوی قوه مقاوم L'	قوه عامل F	بازوی قوه عامل L	F.L	L'R	$\frac{R}{F}$	$\frac{L}{L'}$
40 گرام		20 گرام					
40 گرام		40 گرام					

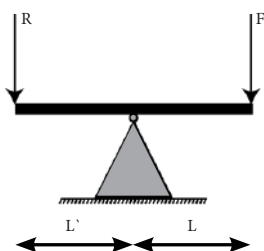
اگر فعالیت را درست انجام داده باشید، صرف نظر از وزن میله نتایج ذیل را خواهید گرفت:

- ۱- هنگام توازن رافعه اگر یکی از قوه‌ها کمتر باشد، به همان تناسب باید بازوی آن قوه درازتر باشد.

۲- نسبت قوه مقاوم بر قوه عامل مساوی به نسبت بازوی قوه عامل بر بازوی قوه مقاوم است.

$$\frac{R}{F} = \frac{L}{L'}$$

یعنی:



شکل (6-8) رافعه در حالت توازن

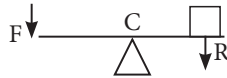
۳- هرگاه قوه عامل و قوه مقاوم هر یک به طول بازوهای خودشان ضرب شوند، حاصل ضرب‌شان با هم مساوی است
شکل (5-6) یعنی: $F.L = R.L'$

رابطه فوق به نام قانون رافعه‌ها یاد می‌شود.

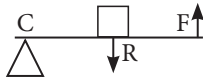
انواع رافعه‌ها

رافعه‌ها از نگاه نقاط تأثیر قوه‌های عامل و مقاوم و موقعیت نقطه اتکا به سه دسته ذیل تقسیم شده است:

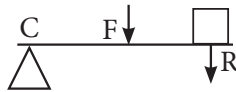
۱- دسته‌یی که در آن‌ها نقطه اتکا در بین قوه عامل و قوه مقاوم قرار دارد مانند اندرچو شکل (8-6).



۲- دسته‌یی که در آن‌ها قوه مقاوم در بین قوه عامل و نقطه اتکا قرار دارد مانند خسته شکن و کراچی شکل (9-6).

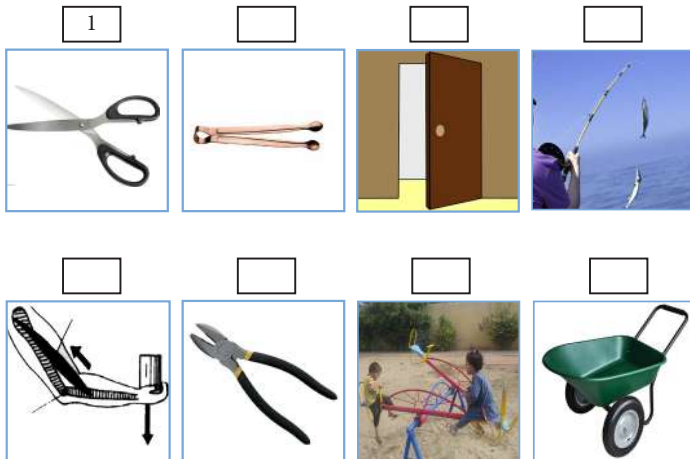


۳- دسته‌یی که در آن‌ها قوه عامل در بین نقطه اتکا و قوه مقاوم قرار دارد مانند سستپلر یا آتش گیر شکل (10-6).



فعالیت

شاگردان پیدا کنند که ماشین‌های ساده‌یی رسم شده کدام نوع رافعه اند. نمبر مربوط آن را در کتابچه‌های خود بنویسید.



شکل (11-6) انواع رافعه‌ها

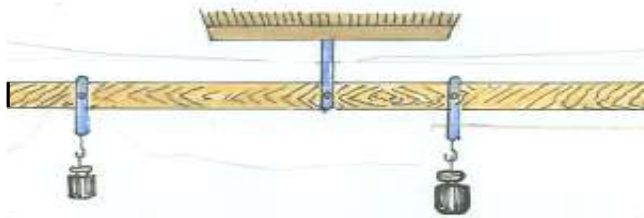
فایدهٔ میخانیکی ماشین‌ها

آیا می‌توانید ماشینی را نام ببرید که هر روز از آن‌ها استفاده می‌کنید؟ به چه طریقهٔ ماشین‌ها می‌توانند در برابر قوهٔ مقاوم مقدار قوهٔ وارده را کم و یا زیاد سازند؟



فعالیت

۱ - شکل (6-12) را مشاهده نموده و به سؤالات جواب بگویید.



شکل (6-12) رافعه

(الف) شکل بالا کدام نوع رافعه را نشان می‌دهد؟

(ب) از معلومات داده شده، بازوی قوهٔ عامل را پیدا نموده، به جدول برسانید.

قوهٔ مقاوم R	بازوی قوهٔ مقاوم L'	قوهٔ عامل F	بازوی قوهٔ عامل L	R/F	L/L'
50 گرم وزن	20 سانتی متر	25 گرم وزن	؟	؟	؟
50 گرم وزن		35 گرم وزن	30 سانتی متر	؟	؟

در فعالیت رافعه متوجه شده باشید که یک جسم را با استفاده از جبل می‌توانیم آسان‌تر به اندازهٔ دلخواه بیجا نماییم؛ یعنی اگر آن را به همان اندازه بخواهیم با دست بیجا نماییم، قوهٔ زیاد مصرف می‌گردد. به این نتیجه می‌رسیم که ماشین کار را نه کم و نه زیاد می‌سازد؛ بلکه انجام کار را آسان‌تر می‌سازد. همین آسان‌تر شدن انجام کارها را توسط یک ماشین به نام فایدهٔ میخانیکی ماشین یاد می‌کنند که آن را به $M.A$ نمایش می‌دهند. فایدهٔ میخانیکی یک ماشین عبارت از نسبت قوهٔ مقاوم بر قوهٔ عامل یا نسبت بازوی قوهٔ عامل بر بازوی قوهٔ مقاوم است؛ یعنی:

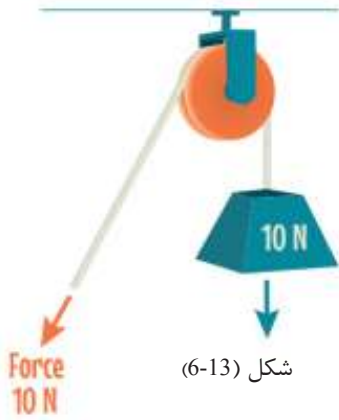
$$M.A = \frac{\text{قوهٔ مقاوم R}}{\text{قوهٔ عامل F}} = \frac{\text{بازوی قوهٔ عامل L}}{\text{بازوی قوهٔ مقاوم L'}}$$

چرخ‌ها

یکی از انواع ماشین‌های ساده چرخ می‌باشد، چرخ عبارت از یک قرص مدور فلزی، پلاستیکی و یا چوبی است که به دور یک محور ثابت آزادانه حرکت می‌کند.

آیا متوجه شده اید که بسیاری از پرزه‌جات ماشین‌ها به شکل چرخ است؟ چرخ چه کارهای را انجام می‌دهد؟ چطور کارها را آسان می‌سازد؟ چرخ چند نوع می‌باشد و فایده میخانیکی چرخ‌ها چگونه تغییر می‌کند؟ این‌ها سؤالاتی‌اند که جواب‌های شان را در این درس باید دانست.

الف) چرخ ثابت: به یاد داشته باشید که چرخ ثابت مقدار قوه مقاوم را تغییر نداد، صرف جهت آن را تغییر می‌دهد. جهت شناخت بهتر چرخ ثابت، فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



شکل (6-13)

فعالیت

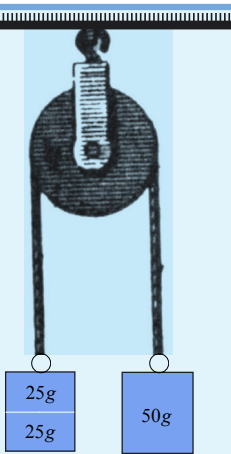


سامان و مواد مورد ضرورت: دو وزنه 25 گرامه، یک وزنه 50 گرامه، یک چرخ ثابت و یک ریسمان.

طرز العمل

۱- مطابق شکل چرخ را به جای ثابت بسته نموده و ریسمان را از آن عبور دهید. در اول به یک طرف ریسمان کتله 50gr و به طرف دیگر آن کتله 25gr را آویزان نمایید. دیده خواهد شد که چرخ به طرف کتله 50gr دوران می‌کند.

۲- در مرحله دوم مطابق شکل به طرف کتله 25gr چرخ کتله دوم 25gr را نیز اضافه نمایید تا چرخ در حالت توازن قرار گیرد. در این باره مشاهدت خویش را بنویسید.



شکل (6-14) چرخ ثابت

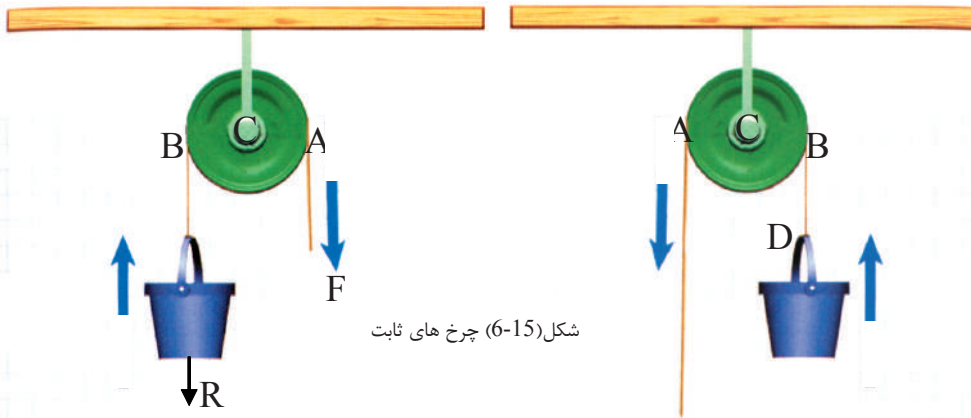
اگر فعالیت را درست انجام داده باشید نتیجه‌های ذیل را به دست می‌آورید:

- ۱- چون قوه عامل برخلاف قوه مقاوم عمل می‌کند از این رو این چرخ برای تغییر جهت قوه به کار برده می‌شود.
- ۲- چرخ زمانی در حالت توازن قرار می‌گیرد که قوه‌های عامل و مقاوم با هم مساوی باشند.

۳- فایده میخانیکی چرخ ثابت، مساوی به یک می باشد؛ زیرا شعاع چرخ؛ یعنی بازوی قوه عامل (OA) و بازوی مقاوم (OB) با هم مساوی اند؛ یعنی:

$$\frac{L}{L'} = 1 \quad \rightarrow \quad L = L'$$

و چون $\frac{L}{L'} = \frac{R}{F}$ است پس: $1 = \frac{R}{F}$ فایده میخانیکی چرخ ثابت = $\frac{\text{قوه مقاوم } R}{\text{قوه عامل } F}$

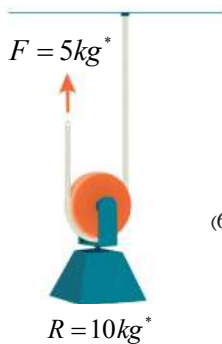


شکل (6-15) چرخ های ثابت

۴- در چرخ ثابت، تغییر مکان نقطه اثر قوه عامل مساوی به تغییر مکان نقطه اثر قوه مقاوم می باشد؛ یعنی طول ریسمان در سمت قوه مقاوم همان قدر کم می شود که هنگام

حرکت در سمت قوه عامل افزایش می یابد. شکل (6-11)

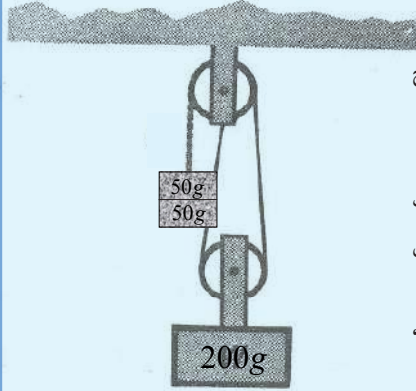
(ب) چرخ متحرک آزاد: چون در این حالت چرخ با وزنه یکجا توسط ریسمان به سمت بالا و پایین آزادانه حرکت می نماید، از این رو به نام چرخ متحرک یا آزاد یاد می شود.



شکل (6-16)

برای شناخت بیشتر چرخ متحرک فعالیت ذیل را انجام می دهیم:

فعالیت



شکل (6-17) سیستم چرخ ها

مواد مورد ضرورت: دو کتله 50gr، یک کتله 200gr، یک چرخ ثابت، یک چرخ متحرک و یک ریسمان

طرز العمل

- 1- یک سیستم چرخ‌ها که یک چرخ ثابت و یک چرخ متحرک یا آزاد در آن بسته شده است، بر یک طرف ریسمان مشترک اول کتله 50gr و به طرف دیگر آن کتله 200gr را آویزان نمایید.
- 2- در مرحله دوم مطابق شکل به طرف چپ سیستم کتله 50gr را نیز علاوه نموده و مشاهدات خویش را بنویسید.

اگر فعالیت را درست انجام داده باشید نتیجه‌های ذیل را به دست آورده‌اید:

- 1- هر چرخ آزاد برای تغییر جهت قوه به کار رفته و کار را دو چند آسان می‌سازد.
- 2- اگر وزن چرخ و ریسمان، بسیار کم باشد و اصطکاک محور با چرخ ناچیز شود، قوه عامل و قوه مقاوم زمانی در توازن قرار می‌گیرند، که قوه مقاوم دو چند قوه عامل باشد، شکل (6-13).

$$\text{فایده میخانیکی چرخ آزاد (متحرک)} = \frac{\text{قوه مقاوم } R}{\text{قوه عامل } F} = \frac{200gr^*}{100gr^*} = 2$$

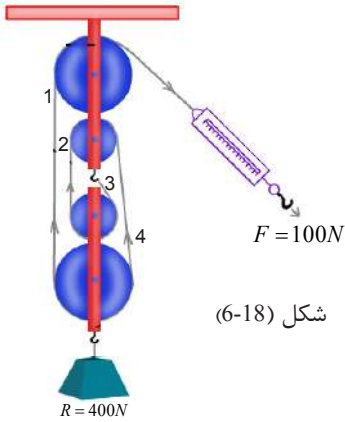
- 3- تغییر موقعیت نقطه تأثیر قوه عامل در چرخ آزاد، نسبت به تغییر موقعیت نقطه تأثیر قوه مقاوم دو برابر است.

چرخ‌های مرکب (سیستم چرخ‌ها)

طوری که از نام آن معلوم می‌شود، چرخ‌های مرکب از ترکیب چرخ‌های ثابت و متحرک ساخته می‌شوند.

الف) چرخ‌های مرکب با ریسمان واحد

در این نوع چرخ‌ها یک انجام ریسمان مطابق شکل (6-18) به چرخ ثابت پایینی محکم گردیده و به ترتیب از جری یک چرخ متحرک و یک ثابت عبور می‌کند. در این شکل از دو چرخ ثابت و دو چرخ متحرک استفاده شده است، پس وزن (R) بالای تعداد ریسمان‌های جانبی به طور مساوی تقسیم می‌شود؛ یعنی:



$$\frac{R}{4} = F \Rightarrow R = 4F$$

به صورت عمومی اگر تعداد ریسمان‌های جانبی یا تعداد چرخ‌ها (n) باشد پس:

$$\frac{R}{n} = F \Rightarrow R = n.F$$

$$F = \frac{400}{4} = 100N$$

همین گونه فایده می‌بخانیکی آن:

$$M.A = \frac{R}{F} = \frac{n.F}{F} = n$$

$$MA = \frac{400}{100} = 4$$

(ب) چرخ‌های مرکب با چندین ریسمان

در یک چرخ آزاد (متحرک) دیدیم که قوه مقاوم (R) بالای ریسمان‌های جانبی به دو حصه مساوی تقسیم می‌شود؛ یعنی:

$$\frac{R}{2} = F \Rightarrow R = 2F$$

هرگاه در یک سیستم چرخ‌ها، چندین چرخ آزاد با ریسمان مستقل استفاده گردد، مطابق

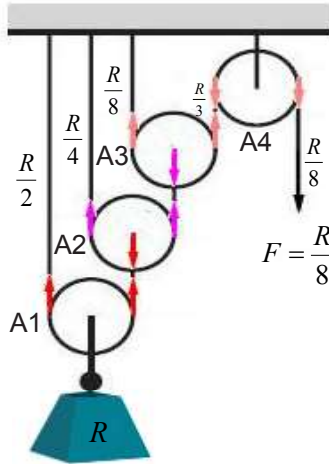
$$F_1 \frac{R}{2} = \frac{R}{2^1} \quad \text{شکل (6-19) چرخ متحرک اول وزن R را نصف می‌کند؛ یعنی:}$$

چرخ دوم، وزن باقیمانده چرخ اول را باز نصف می‌کند؛ یعنی:

$$F_2 = \frac{R/2}{2} = \frac{R}{4} = \frac{R}{2^2}$$

به همین ترتیب چرخ سوم، باقیمانده وزن چرخ دوم را باز هم نصف می‌کند؛ یعنی:

$$F_3 = \frac{R}{4 \cdot 2} = \frac{R}{8} = \frac{R}{2^3}$$



شکل (6-19) چرخ‌های مرکب با چندین ریسمان

پس اگر در سیستم به تعداد (n) چرخ متحرک وجود داشته باشد، برای پیدا نمودن قوه عامل (F) رابطه ذیل به دست می‌آید:

$$F = \frac{R}{2^n} \Rightarrow R = 2^n \cdot F$$

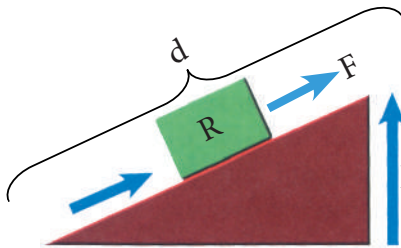
فایده میخانیکی این نوع چرخ‌ها:

$$MA = \frac{R}{F} = \frac{2^n F}{F} = 2^n$$

$$MA = 2^n$$

سطح مایل

سطحی که با سطح افقی، زاویه حاده را تشکیل دهد به نام سطح مایل یاد می‌گردد؛ آیا سطح مایل می‌تواند کار را آسان کند؟ فایده میخانیکی سطح مایل چند است؟ به شکل (6-15) توجه نمایید.



شکل (6-20) سطح مایل



در سطح مایل همیشه نسبت قوه مقاوم (R) و قوه عامل (F) که قوه سنج نشان می‌دهد، با نسبت طول سطح مایل (d) و ارتفاع (h) مساوی است. این نسبت‌ها فایده میخانیکی سطح مایل را نشان می‌دهد؛ یعنی:

$$M.A = \frac{\text{طول سطح مایل } d}{\text{ارتفاع سطح مایل } h} = \frac{\text{قوه مقاوم } R}{\text{قوه عامل } F}$$

$$M.A = \frac{R}{F} = \frac{d}{h}$$

جهت درک بهتر سطح مایل فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:

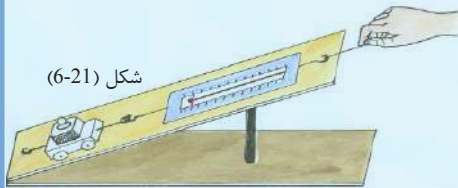
فعالیت



مواد مورد ضرورت: قوه‌سنج، موتورک، وزنه و تخته یک متری به حیث سطح مایل.

طرز العمل:

- ۱ - وزنه و موتورک را وزن نمایید. (قوه مقاوم)
- ۲ - وزنه و موتورک را یکجا روی سطح مایل قرار دهید و با قوه‌سنج موتورک را مطابق شکل (15-6) به طرف بالا بکشید. دقت کنید هنگام کشیدن قوه‌سنج موازی با سطح مایل باشد. تجربه را چندین بار با زاویه‌ها یا نشیب‌های مختلف سطح انجام داده و در هر بار فایده میخانیکی سطح را محاسبه نموده و نتیجه را در جدول برسانید.
- ۳ - طول d و ارتفاع h سطح مایل را اندازه‌گیری نموده و هر بار در جدول بنویسید.



مجموعه وزن بار و موتورک R	عدد قوه سنج F	فایده میخانیکی سطح $\frac{R}{F}$	$\frac{d}{h}$	ارتفاع سطح مایل (h)	طول سطح مایل (d)
				20 سانتی متر	1 متر
				30 سانتی متر	1 متر
				40 سانتی متر	1 متر

بعد از اجرای فعالیت به سؤالات زیر جواب بدهید.

- ۱ - با افزایش ارتفاع سطح مایل از سطح میز فایده میخانیکی کم می‌شود یا زیاد؟
- ۲ - در جدول، نسبت‌های مربوط قوه مقاوم و قوه عامل را با نسبت‌های طول سطح مایل و ارتفاع سطح مایل مقایسه کنید. به چه نتیجه‌یی می‌رسید؟

اگر فعالیت را به طور درست انجام داده باشید، نتایج ذیل را برای جواب به سؤالات فوق به دست خواهید آورد:

۱- هر گاه طول سطح مایل (d) ثابت باشد، با ازدیاد سطح مایل از سطح میز فایده میخانیکی کمتر می‌شود.

۲- در جدول دیده می‌شود که نسبت‌های $\frac{R}{F}$ و $\frac{d}{h}$ با هم مساوی اند.

خلاصه فصل ششم

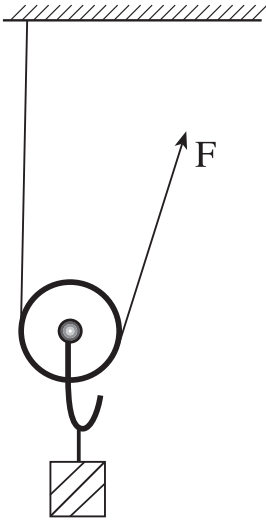


- هر وسیله‌یی که مقدار و جهت قوه را تغییر داده و کار را آسان سازد ماشین گفته می‌شود.
- فایده میخانیکی یک ماشین ساده عبارت از نسبت مقدار قوه مقاوم و قوه عامل یا بازوی قوه مقاوم بر قوه عامل است، که مقدار آسانی کار را نشان می‌دهد.

$$(M.A) = \frac{\text{بازوی قوه عامل } L}{\text{قوه مقاوم } R} = \frac{\text{بازوی قوه مقاوم } L'}{\text{قوه عامل } F}$$

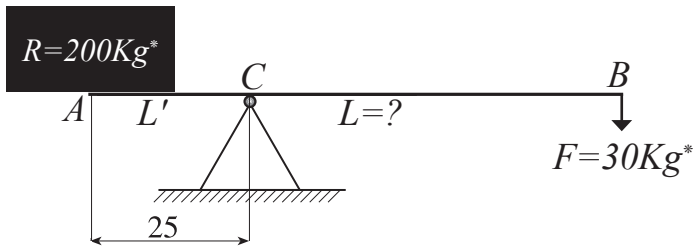
- رافعه، چرخ و سطح مایل انواع ماشین‌های ساده اند.
- رافعه ماشین ساده‌یی است که مقدار و جهت قوه را تغییر داده و کار را آسان می‌سازد.
- رابطه $F.L = R.L'$ به نام قانون رافعه‌ها یاد می‌شود.
- هر سطحی که با سطح افقی یک زاویه‌یی حاده بسازد به نام سطح مایل یاد می‌شود.
- چرخ عبارت از یک قرص مدور فلزی، پلاستیکی و یا چوبی است که به دور یک محور ثابت آزادانه حرکت می‌کند.
- چرخ‌ها به دو روش بسته می‌شوند، ثابت یا متحرک.

سؤال‌های فصل ششم



- ۱- ماشین ساده چیست؟ چند مثال بیاورید.
 ۲- هرگاه در شکل مقابل $R = 20kg^*$ و $L' = 20cm$ باشد، مقدار قوه عامل (F_1) و بازوی قوه عامل (L) را دریابید.

- ۳- چند نوع ماشین ساده را می‌شناسید؟ نام ببرید.
 ۴- یک رافعه را ترسیم نموده، نقاط قوه عامل، قوه مقاوم و نقطه اتکا و همچنان بازوها و قوه‌های عامل و مقاوم را در آن نشان بدهید.
 ۵- در شکل مقابل، $M.A$ و F را محاسبه کنید. در صورتی که: $L' = 20cm$ و $R = 20Kg^*$ باشند.
 ۶- در شکل ذیل بازوی قوه عامل رافعه را پیدا نمایید، در صورتی که قوه عامل مساوی $30Kg^*$ ، قوه مقاوم مساوی به $200Kg^*$ و بازوی قوه مقاوم مساوی به ۲۵ سانتی متر باشد.



- ۷- هر سطحی که با سطح افقی یک زاویه حاده بسازد به نام یاد می‌شود.
 ۸- میله سختی که به دور بچرخد جیل گفته می‌شود.
 ۹- اگر طول یک سطح مایل ۳ متر و ارتفاع آن ۱ متر باشد، فایده میخانیکی آن را حساب کنید.
 ۱۰- جسمی که $800kg^*$ وزن دارد توسط ۴ چرخ با ریسمان واحد بلند می‌گردد. قوه‌ی عاملی را که برای بلند کردن جسم مذکور لازم است حساب کنید.