



وزارت معارف

# فزیک

P H Y S I C S

صنف هفتم



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 خلیري  
په سینه کې د آسیا به  
نوم د حق مودی رهبر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



فزیک  
physics  
صنف هفتم

سال چاپ: ۱۳۹۸ ه. ش.

## مشخصات کتاب

مضمون: فزیک

مؤلفان: گروه مؤلفان کتاب‌های درسی بخش فزیک نصاب تعلیمی

ویراستاران: اعضای دیپارتمنت ویراستاری و ایدیت زبان دری

صنف: هفتم

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 مرفعی دارای شهروندان آزاد، آگاه و مرفه.

دکتور محمد میرویس بلخی

وزیر معارف

## پیشگفتار

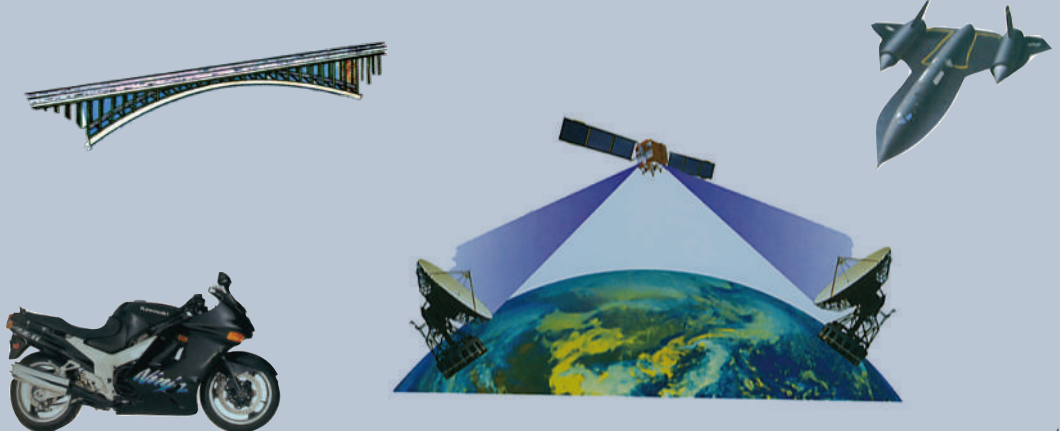
در صنف‌های قبلی آموختید که ساینس به معنای علم است و علم از واقعات، حادثات، تغییرات و تحولاتی که در طبیعت به وجود می‌آید، بحث نموده و رابطه بین آن‌ها را بررسی می‌نماید. ساینس را مجموعه‌یی از دانش‌های که در اثر تجربه از طبیعت حاصل می‌شود نیز تعریف کرده‌اند.

زنده‌گی امروزه جوامع بشری با علم و دانش آمیخته است. توسعه و پیشرفت تکنالوژی و رفاه جامعه بدون توجه به توسعه و پیشرفت علمی ممکن نیست. برای این که طبیعت و موجودات آن را بشناسیم و به قوانین حاکم بر طبیعت آشنا شویم، لازم است اساسات مشترک شاخه‌های علوم طبیعی (ساینس) را که عبارت از علوم فزیک، کیمیا و بیولوژی است بیاموزیم.

در این صنف با مطالعه مضامین فزیک، کیمیا و بیولوژی به موضوعات تهدایی در رشته‌های مربوطه آشنایی حاصل خواهید کرد و در این کتاب با مطالعه بخش فزیک سروکار خواهیم داشت.

پس بیایید بدانیم فزیک چیست و از چه چیزها بحث می‌کند؟ فزیک، زنده‌گی امروزی ما را شکل و انکشاف داده است، چنانچه استفاده از وسایل و ماشین‌های ساده و مغلق در حیات روزمره همه و همه مثال‌های روشنی از موارد استفاده علم فزیک در ابعاد مختلف زنده‌گی انسان‌ها بوده می‌تواند. پیشرفت‌های بزرگ فزیک حاصل تحقیقات و کوشش‌های سال‌ها و حتا قرن‌ها زحمات دانشمندان بوده است که بر اساسی اصول و مفاهیم فزیکی پایه‌گذاری شده‌اند.

هدف علم فزیک پی‌پردن به ماهیت و قوانین طبیعت اشیا است. این علم پدیده‌های طبیعت و روابط آن‌ها با یکدیگر را مطالعه می‌کند. در فزیک هر موضوعی چه ساده و یا پیچیده، توسط تجربه با اندازه‌گیری‌ها و تحلیل ریاضی بررسی می‌شود. شکل‌های زیر



کاربردهای فزیک در عرصه‌های مختلف تکنالوژی را نشان می‌دهد. شاگردان عزیز! در این کتاب اشکال، جداول فعالیت‌ها و معلومات اضافی برای وضاحت و روشن شدن هر چه بهتر مفاهیم و موضوعات ارائه شده است. به خاطر داشته باشید که علم فزیک بر اساس تحقیق، مشاهده و تجربه استوار است و نمی‌توان تنها با حفظ کردن مطالب بدون داشتن مهارت‌های لازمه در انجام مشاهده‌ها و تجارب آن را آموخت. بنابر این در هر فصل این کتاب فعالیت‌هایی مدنظر گرفته شده است که در انجام دادن آن‌ها باید نکات ذیل را در نظر داشته باشید:

در بعضی از فعالیت‌ها با توجه به دانشی که از متن درس به دست می‌آورید، از شما خواسته شده است که به یک یا چند سؤالی پاسخ دهید. در بعضی دیگر از فعالیت‌ها موضوعی برای بحث بین شما و همصنفان تان مطرح شده است که در زمینه با یکدیگر به تبادل نظر پردازید و نتیجه را به دیگران ارائه نمایید.

برخی از فعالیت‌ها بر اساس دستورالعمل‌ها برای شما داده شده است تا مطابق آن عمل نموده تجارب را در گروه خود انجام داده و نتایج را برای معلم صاحب خود گزارش دهید.

کتاب فزیک صنف هفتم دارای هفت فصل بوده که شامل مفاهیم عمده‌یی؛ چون اندازه‌گیری، قوه، کار، انرژی و توان، فشار، خواص نور، انعکاس نور و انکسار نور می‌باشد. امیدواریم در مورد هر یک از مفاهیم فوق با جزئیات آن آگاهی لازم حاصل نمایید.

دیارتمنت فزیک

# فهرست



## فصل اول: اندازه گیری

- ۱ ..... اندازه گیری
- ۲ ..... مفهوم و اهمیت اندازه گیری
- ۵ ..... کمیت های اساسی و فرعی
- ۹ ..... وسایل و روش اندازه گیری
- ۹ ..... اندازه گیری طول
- ۱۱ ..... اندازه گیری زمان
- ۱۲ ..... اندازه گیری کتله
- ۱۳ ..... دقت در اندازه گیری
- ۱۵ ..... خلاصه فصل و سؤال های فصل

## فصل دوم: قوه

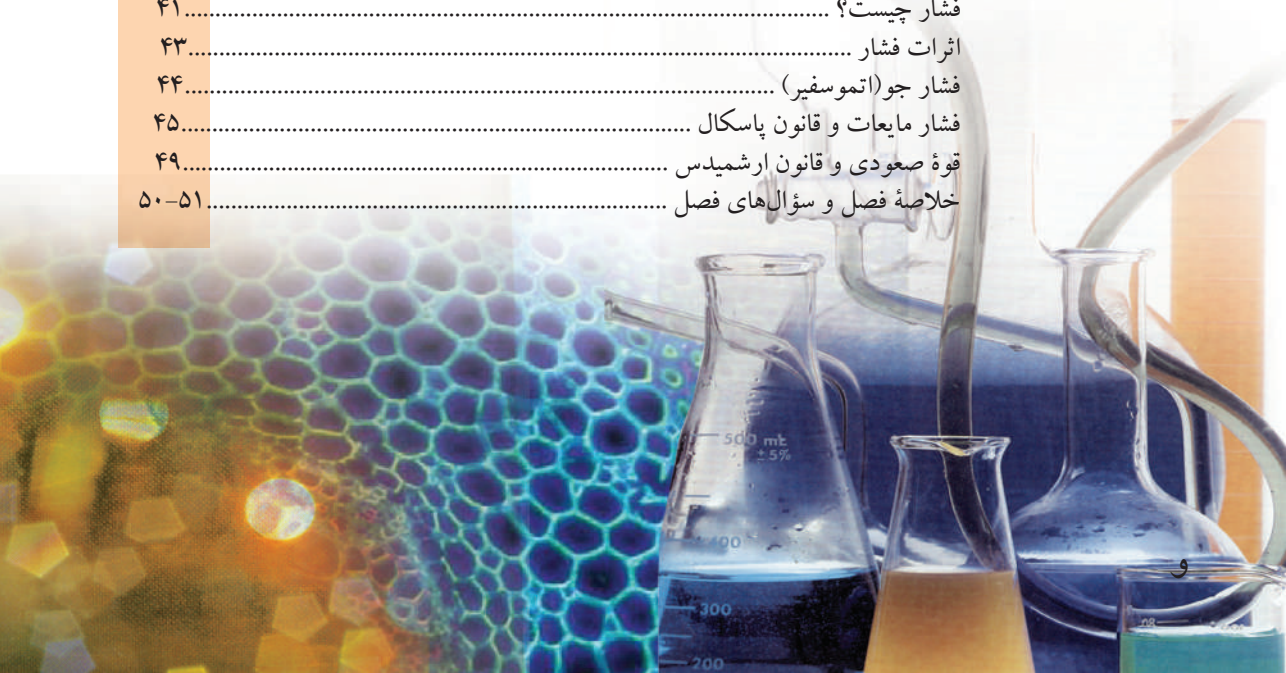
- ۱۷ ..... قوه
- ۱۸ ..... اثرهای قوه
- ۱۹ ..... واحد و چگونگی اندازه گیری قوه
- ۲۰ ..... قوه سنج
- ۲۱ ..... خصوصیت و کنترولی قوه
- ۲۴ ..... خلاصه فصل و سؤال های فصل

## فصل سوم: کار، انرژی و توان

- ۲۶ ..... کار چیست؟
- ۲۷ ..... انرژی چیست؟
- ۳۰ ..... انرژی و کار
- ۳۳ ..... توان
- ۳۵ ..... خلاصه فصل و سؤال های فصل
- ۳۸-۳۹ ..... خلاصه فصل و سؤال های فصل

## فصل چهارم: فشار

- ۴۰ ..... فشار چیست؟
- ۴۱ ..... اثرات فشار
- ۴۳ ..... فشار جو (اتموسفیر)
- ۴۴ ..... فشار مایعات و قانون پاسکال
- ۴۵ ..... قوه صعودی و قانون ارشمیدس
- ۴۹ ..... خلاصه فصل و سؤال های فصل
- ۵۰-۵۱ ..... خلاصه فصل و سؤال های فصل





# فهرست



۵۳	..... فصل پنجم: خواص نور
۵۴	..... نور و دیدن
۵۵	..... انتشار نور به خط مستقیم
۵۷	..... سایه و مهتاب گرفته‌گی
۵۹	..... جسم نورانی و غیر نورانی
۶۰	..... اجسام شفاف، نیمه شفاف و کدر
۶۱-۶۲	..... خلاصه فصل و سؤال‌های فصل
۶۳	..... فصل ششم: انعکاس نور
۶۴	..... عمل متقابل نور با ماده
۶۶	..... قانون انعکاس (قانون اول)
۶۷	..... آئینه مستوی
۶۸	..... خواص تصویر در آئینه‌های مستوی
۶۹	..... فاصله تصویر
۷۰	..... موارد استفاده از آئینه‌های مستوی
۷۱	..... آئینه کروی
۷۲	..... آئینه مقعر
۷۲	..... آئینه محدب
۷۲	..... محراق آئینه کروی مقعر
۷۳	..... موارد استفاده از آئینه‌های کروی
۷۴-۷۵	..... خلاصه فصل و سؤال‌های فصل
۷۷	..... فصل هفتم: انکسار نور
۷۸	..... انکسار نور چیست؟
۷۹	..... منشور
۸۰	..... عدسیه‌های مقعر
۸۲	..... پیدا کردن محراق عدسیه
۸۴	..... چشم
۸۵	..... معایب چشم
۸۷	..... میکروسکوپ
۸۹-۸۸	..... خلاصه فصل و سؤال‌های فصل



## اندازه‌گیری

شما از سال‌ها پیش در زنده‌گی روز مره با موارد مختلف اندازه‌گیری آشنا شده‌اید و بسیاری اوقات مطالبی را در روزنامه‌ها یا رادیو و تلویزیون در باره اندازه‌گیری‌های دانشمندان می‌شنوید؛ برای مثال: وقتی که حجم اجسام مختلف را با هم مقایسه می‌کنید و از عبارت کوچکتر و بزرگتر استفاده می‌کنید یا هنگامی که عبارت‌های، مانند: جملات زیر را به کار می‌برید،

- فاصله دو شهر کابل و مزار شریف 450 کیلومتر است.

- ما در مکتب روزهای دوشنبه 2 ساعت درس ساینس می‌خوانیم.

- کتله انار را توسط ترازو و طول پینسل را توسط خط کش اندازه‌گیری می‌کنیم.

در همه موارد از اندازه‌ها و اندازه‌گیری صحبت می‌کنید. اندازه‌گیری در همه جنبه‌های زنده‌گی از موارد روزمره و عادی زنده‌گی گرفته تا مسایل پیچیده و مشکل علمی نقش عمده و اساسی دارد. در باره اندازه‌گیری ممکن است سوالات گوناگونی در ذهن شما وجود داشته باشد، مانند:

• آیا امروز می‌توان مقادیر بسیار کوچک کمیت‌ها؛ مانند: قطر یک موی یا ابعاد یک حجره بدن را اندازه‌گیری کرد؟

• آیا مقادیر بسیار بزرگ کمیت‌ها، مانند: فاصله زمین از آفتاب قابل اندازه‌گیری است؟

• چگونه دانشمندانی که در گوشه‌های مختلف دنیا بر روی یک موضوع کار می‌کنند، نتایج کارهای شان را می‌توانند باهم مقایسه کنند؟

• وسایلی را که دانشمندان به کار می‌برند، چگونه در اندازه‌گیری‌ها به آن‌ها کمک می‌کنند؟

در این فصل سعی می‌کنیم که برای سوالاتی؛ مانند: بالا جواب‌های مناسبی پیدا کنیم.

## مفهوم و اهمیت اندازه‌گیری

به نظر شما اگر قرار باشد یک روز در دنیا از اندازه‌گیری استفاده نکنیم، چه اتفاقی روی خواهد داد؟  
برای آن که درک بهتری از این پرسش به دست آورید، ابتدا فعالیت‌های زیر را به طور گروهی انجام دهید.

### فعالیت

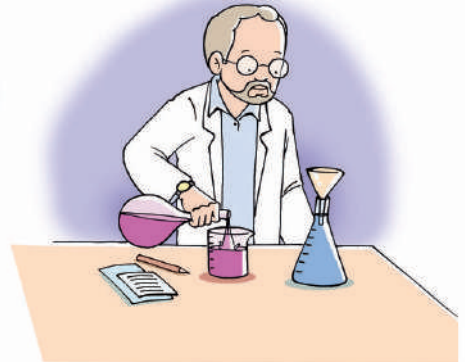
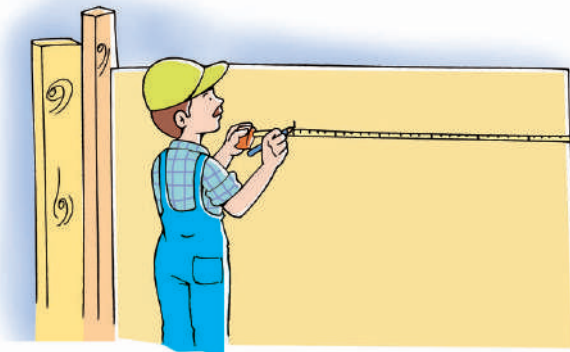


سعی کنید گزارش کوتاه از یک کار عادی روز مره؛ مثل: رفتن به بازار و خرید لوازم مورد نیازتان را بنویسید و بعداً زیر کلمه‌های را که با اندازه‌گیری ارتباط دارد خط بکشید.  
اکنون سعی کنید این کلمه‌ها را از متن حذف کنید و منظورتان را بدون ذکر این کلمه‌ها بیان کنید.  
• آیا می‌توانید منظور خود را بدون استفاده از کلمه‌ها مربوط به اندازه‌گیری به صورت روشن و واضح بیان کنید؟  
• به نظر شما زنده‌گی بدون اندازه‌گیری به چه شکلی خواهد بود؟

### فعالیت



فرض کنید که شما تصمیم دارید برای کلکین خانه‌تان شیشه بخرید؛ ولی هیچ وسیله‌ معیاری «استندرد» برای اندازه‌گیری طول در اختیار ندارید، در گروه‌تان مشورت نمایید که:  
• چگونه می‌توانید با استفاده از اشیای ماحول‌تان این مشکل را حل کنید؟ مراحل انجام کار را بنویسید.  
• آیا شما از چیزی استفاده می‌کنید که طول آن برای شما و شیشه فروش معلوم باشد؟

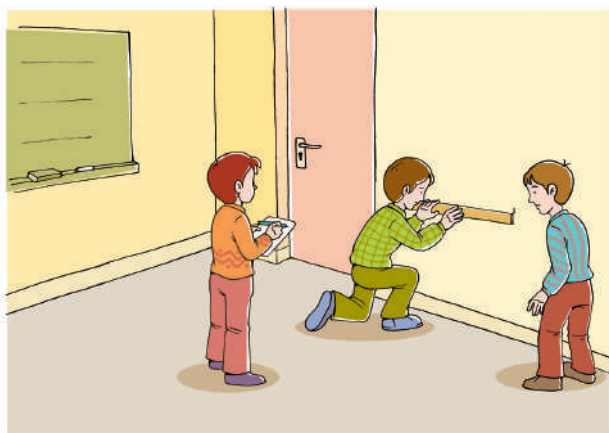


شکل (1-1) اندازه‌گیری در همه‌ شغل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد

همان طور که از انجام فعالیت‌های بالا متوجه شده اید، تصور و زنده‌گی در دنیایی که در آن اندازه‌گیری وجود نداشته باشد، بسیار سخت و دشوار است. باید توجه کنیم که در هر اندازه‌گیری نکات زیر را رعایت کنیم:

- نخست کمیت مورد اندازه‌گیری را مشخص کنیم؛ به طور مثال: طول یک صنف، وزن یک توپ، درجه حرارت بدن یک مریض و ....
- قدم بعدی همان‌طور که شما نیز در فعالیت دوم تان انجام دادید، انتخاب یک واحد است. واحد مورد نظر چیزی است که از جنس کمیت مورد اندازه‌گیری می باشد و بزرگی یا مقدار آن کمیت را با آن می‌سنجیم .
- در مرحله بعد کمیت مورد اندازه‌گیری را با واحد انتخاب شده مقایسه می‌کنیم و پیدا می‌کنیم که کمیت مورد اندازه‌گیری چند برابر واحد انتخاب شده است.

**مثال:** می‌خواهیم طول صنف خود را اندازه بگیریم و برای این کار تنها یک تکه چوب در اختیار داریم. مراحل اندازه‌گیری را نشان دهید.



شکل (1-2) برای اندازه‌گیری هر کمیت به یک واحد مناسب ضرورت داریم.

### جواب:

- کمیت مورد اندازه‌گیری طول است.

- واحد اندازه‌گیری طول در این‌جا همان توتۀ چوب است که طول صنف را می‌خواهیم بر اساس آن اندازه‌گیری کنیم.

- مرحله دیگر مقایسه کردن طول صنف با واحد انتخاب شده (طول توتۀ چوب) است. در این مرحله پیدا می‌کنیم که طول صنف چند برابر طول واحد انتخاب شده ما است.

به این ترتیب، اندازه‌گیری، مقایسه بزرگی یا کوچکی یک کمیت با واحد همان کمیت است، تا معلوم شود که بزرگی یا کوچکی آن چند برابر واحد است.



شاگردی می‌گوید که مساحت صنف ما 15 متر است. آیا این شاگرد منظور خود را درست بیان کرده است؟ توضیح دهید.



## واحدهای اندازه‌گیری

پیش از بحث در باره واحدهای اندازه‌گیری ابتدا به سؤال زیر فکر کنید:



دکانداری از شهر کابل کشمش را سیر 400 افغانی می‌خرد و برای هر سیر مبلغ 10 افغانی کرایه می‌دهد. این دوکاندار کشمش را در شهر مزار شریف سیر 500 افغانی می‌فروشد؛ ولی در آخر با تعجب متوجه می‌شود که مقدار زیادی ضرر کرده است. آیا علت آن را می‌توانید توضیح دهید؟

در مبحث پیشتر اشاره کردیم که ما برای اندازه‌گیری نیاز به انتخاب واحد داریم تا بتوانیم نتایج اندازه‌گیری‌ها را بر اساس آن بیان کنیم. واحد، اندازه مشخصی از یک کمیت است که به عنوان مقیاس در نظر گرفته می‌شود و کمیت‌های نامعلوم را با آن مقایسه می‌کنیم؛ به طور مثال: وقتی می‌گوییم طول میدان والیبال 20 قدم است، قدم در این جا واحد طول است؛ زیرا که طول میدان والیبال با آن مقایسه شده و 20 برابر آن می‌باشد.



### فعالیت

تحقیق کنید در منطقه شما در زمان‌های قدیم و حال چه واحدهایی برای اندازه‌گیری معمول بوده و است. شاگردان معلومات خود را با هم شریک سازند.

پیشرفت دانش و تکنولوژی در قرن‌های اخیر باعث شده است که جوامع مختلف با هم ارتباطات بسیار نزدیکی پیدا کنند. به دنبال این ارتباطات وسیع و گسترده، برای آسانی معاملات و اندازه‌گیری‌ها، نیاز به داشتن واحدهای یک‌سان و مشترک بین‌المللی که در اکثر مناطق دنیا شناخته شده باشد به وجود آمد.

بنابر این دانشمندان تصمیم گرفتند که واحدهای یک‌سانی را برای اندازه‌گیری به عنوان واحدهای معیاری در نظر بگیرند تا در تمام جهان مورد استفاده قرار گیرد.

مجموعه این واحدها بین‌المللی به نام SI (سیستم بین‌المللی) خوانده می‌شود.

پرسی که در اول بحث مطرح شد نیز به همین موضوع اشاره دارد. می‌دانید که سیر در مناطق مختلف کشور ما معنای متفاوت دارد. در کابل یک سیر معادل 7 کیلوگرم و در مزارشریف معادل 14 کیلوگرم، یعنی دو سیر کابل است. پس اگر چیزی را به سیر کابل خریده و به سیر مزار بفروشیم، حتماً ضرر خواهیم کرد.

## کمیت‌های اساسی و فرعی

کمیت‌هایی که ما می‌توانیم اندازه‌گیری کنیم بسیار زیاد است؛ به طور مثال: وقت، طول، سرعت، مساحت، درجه حرارت، شدت روشنایی، و... اگر بخواهیم برای هر یک از این کمیت‌ها یک واحد مستقل تعریف نماییم، کار بسیار سخت و مشکلی خواهد بود. به همین جهت کمیت‌ها را به دو دسته تقسیم بندی می‌کنیم: کمیت‌های اساسی و کمیت‌های فرعی.

**کمیت‌های اساسی:** کمیت‌هایی اند که در تعریف آن‌ها از کمیت‌های دیگری استفاده نمی‌کنیم؛ مانند: زمان (وقت)، طول و کتله<sup>۱</sup>.

**کمیت‌های فرعی:** کمیت‌هایی اند که از حاصل ضرب و یا تقسیم کمیت‌های اساسی به دست می‌آید؛ مانند: سرعت که از حاصل تقسیم دو کمیت اساسی فاصله و وقت به دست آمده است. بر همین اساس واحدهای اندازه‌گیری نیز به دو دسته تقسیم می‌شود: واحدهای اساسی و واحدهای فرعی.

واحدهایی که برای اندازه‌گیری طول، زمان و کتله به کار می‌روند واحدهای اساسی و واحدهایی که برای اندازه‌گیری کمیت‌های فرعی مانند: سرعت، حجم و سطح به کار می‌روند، واحدهای فرعی نامیده می‌شوند. اکنون به معرفی چند واحد اساسی می‌پردازیم:



شکل (1-4) هر کمیت با وسیله خاصی اندازه‌گیری می‌شود.

۱- علاوه بر کمیت‌های طول، وقت و کتله کمیت‌های اساسی دیگری نیز وجود دارد که شما در صنف‌های بالاتر با آن‌ها آشنا خواهید شد.

## واحد طول

واحد طول در سیستم بین المللی (SI) متر نام دارد و آن را با حرف انگلیسی m نشان می‌دهند. اندازه آن برابر با فاصله دو نقطه نشانی شده مشخص بر روی میله‌ی است که به عنوان متر معیاری (ستندرد) در موزیم شهر سیورس در کشور فرانسه نگهداری می‌شود.



شکل (1-5) نمونه اصلی متر معیاری بین‌المللی

### فعالیت



عرض صنف	طول صنف	کمیت مورد اندازه گیری
		مقدار تخمین شده
		مقدار اندازه گیری شده

ابتدا طول و عرض صنف تان را تخمین بزنید؛ سپس به کمک یک متر نواری آن‌ها را به طور دقیق اندازه‌گیری نموده و جدول را کامل کنید.

## واحد زمان

واحد زمان در سیستم بین المللی (SI) ثانیه نام دارد و با حرف انگلیسی s نشان داده می‌شود. برای تعیین واحد زمان و ساخت وسیله اندازه‌گیری آن همواره از پدیده‌های تکرار شونده استفاده می‌گردد. بنابر این حرکت وضعی زمین را مبنا قرار داده و یک شبانه‌روز؛ یعنی مدتی که زمین یک‌دور کامل به گرد محورش می‌چرخد را به 24 قسمت مساوی تقسیم کرده و هر قسمت را یک ساعت نام‌گذاری کردند؛ سپس هر ساعت به 60 حصه مساوی (دقیقه) و هر دقیقه به 60 حصه مساوی (ثانیه) تقسیم گردید. بنابر این یک ثانیه  $\frac{1}{86400}$  حصه یک شبانه روز می‌باشد. به عبارت دیگر یک شبانه روز 86400 ثانیه است.

### تمرین

- حساب کنید که یک ساعت چند دقیقه و چند ثانیه می‌شود؟

## واحد کتله

مقدار مادهٔ تشکیل دهندهٔ یک جسم را کتله می‌گویند. یکی از کمیت‌های اساسی، کتله است و واحد مربوط به آن در سیستم بین‌المللی (SI) کیلوگرام نامیده می‌شود. کیلوگرام را با حرف های انگلیسی Kg نمایش می‌دهند. در موزیم سیورس کشور فرانسه استوانه‌یی از الیاز پلاتین و ایریدیم، نگهداری می‌شود که کتلهٔ آن یک کیلوگرام پذیرفته شده است و به عنوان کیلوگرام معیاری (ستندرد) در نظر گرفته می‌شود.



شکل (1-6) تصویر کیلوگرام معیاری

### فعالیت

در جدول زیر مقادیر اندازه‌گیری شده برای بعضی از کمیت‌ها داده شده است. آن‌ها را بر اساس نوع کمیت (طول، زمان و کتله) در جدول‌های جدا گانه در کتابچه‌های خود از بزرگ به کوچک مرتب کنید.

مقدار	کمیت اندازه‌گیری شده	مقدار	کمیت اندازه‌گیری شده
38 گرام	کتله یک پنسل	24 سانتی متر	طول کتاب درسی
6 متر	طول یک صنف درسی	12 سال	عمر یک شاگرد صنف هفتم
45 کیلو گرام	کتله یک شاگرد صنف هفتم	45 دقیقه	زمان یک ساعت درسی
17 سانتی متر	عرض کتاب	365 روز	یک سال شمسی
400 گرام	کتله توپ متوسط فوتبال	8848 متر	ارتفاع قله کوه ایوریست



## واحدهای فرعی

در ساینس واحدهای فرعی بسیار زیاد وجود دارد که شما در موقع مناسب با آنها آشنا خواهید شد. در این جا فقط واحدهای مساحت، حجم و سرعت را بررسی می کنیم.

### فعالیت



الف- همان طور که می دانید مساحت مستطیل از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{مساحت مستطیل} = \text{عرض} \times \text{طول}$$

با توجه به رابطه بالا مساحت مستطیل داده شده را

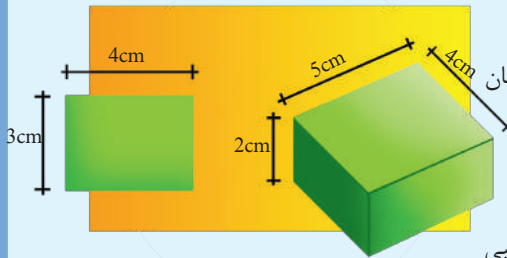
محاسبه کنید و سعی کنید آن را با واحد مناسبی بیان نمایید.

ب- به همین ترتیب با توجه به رابطه

$$\text{ارتفاع مکعب} = \text{عرض} \times \text{طول} = \text{حجم مکعب}$$

حجم مکعب داده شده را محاسبه کرده و واحد مناسبی

برای آن پیشنهاد کنید. دلیل تان را برای انتخاب این واحد بیان کنید.



شکل (1-7)

در ضمن انجام فعالیت دیدید، برای به دست آوردن مساحت مستطیل طول آن را در عرض آن ضرب می کنیم. همان طور که مقدار عددی طول را در مقدار عددی عرض ضرب کردیم، واحدهای آنها را هم در یکدیگر ضرب می نماییم. به این ترتیب  $m \times m$  گردیده و  $m^2$  را به وجود می آورند که آن را متر مربع می خوانیم. متر مربع یک واحد فرعی است؛ زیرا برای به دست آوردن آن از حاصل ضرب واحد طول (m) در عین واحد طول (m) استفاده شده است.

به همین ترتیب برای حجم، واحد  $m^3$  (متر مکعب) را به دست آوردیم که برای تعریف آن باز از حاصل ضرب سه بار واحد طول، یعنی متر استفاده کرده ایم.

برای سرعت، واحد  $\frac{m}{s}$  را به کار می بریم و آن را متر بر ثانیه یا متر فی ثانیه می خوانیم. توجه نمایید که در تعریف سرعت می گوئیم که سرعت فاصله طی شده در یک زمان مشخص است، یعنی اگر متحرکی  $30m$  فاصله را به طور یکنواخت در  $10s$  ثانیه طی کند، سرعت آن  $\frac{30m}{10s} = 3 \frac{m}{s}$  خواهد بود که آن را 3 متر فی ثانیه می خوانیم.

## وسایل و روش اندازه‌گیری

وسایل و ابزارهایی که ما برای اندازه‌گیری به کار می‌بریم نقش بسیار مهمی در صحت و دقت اندازه‌گیری‌های ما دارند و امروزه بسیاری از پیشرفت‌های علمی به کمک ابزارها و وسایل دقیق علمی ممکن شده است.

به همین دلیل است که ما باید در هر نوع اندازه‌گیری از وسیله مناسب با آن نوع اندازه‌گیری استفاده کنیم. در ضمن نباید فراموش کنیم که برای کار کردن با یک وسیله اندازه‌گیری، نخست باید روش استفاده صحیح آن را بدانیم تا نتایجی که حاصل می‌کنیم درست و قابل اعتماد باشد.

## اندازه‌گیری طول

برای اندازه‌گیری طول از وسایل مختلفی استفاده می‌شود که در شکل شما تعدادی از آنها را می‌بینید.



شکل (1-8) خط کش، متر  
فیته‌بی و ورنیرکالیپر را نشان  
می‌دهد



### فعالیت



- نخست طول و عرض میز تان را هر یک از اعضای گروه بدون اندازه‌گرفتن تخمین زده و آن را یادداشت کنید؛ سپس طول و عرض آن را هر کدام به طور جدا گانه با خط کش اندازه‌گیری و نتیجه را یادداشت نمایید.
- الف- نتیجه به دست آمده را با آنچه قبلاً تخمین کرده بودید مقایسه کنید.
- ب- آیا همه شما نتایج یکسانی به دست آورده اید؟ علت آن را توضیح دهید.
- همین فعالیت را برای یک ورق کاغذ به جای میز انجام دهید و نتایج را یادداشت نمایید.
- ج- آیا در تخمین یا اندازه‌گیری نتایج باهم نزدیک اند؟ علت آن را توضیح دهید.

همه ما تا کنون بارها از خط کش برای اندازه گیری طول های مختلف استفاده کرده ایم. حالا فعالیت زیر را در گروه های تان انجام دهید و به سؤال های مطرح شده پاسخ دهید. در استفاده از هر وسیله اندازه گیری باید دو نکته مهم ذیل را در نظر داشته باشیم.

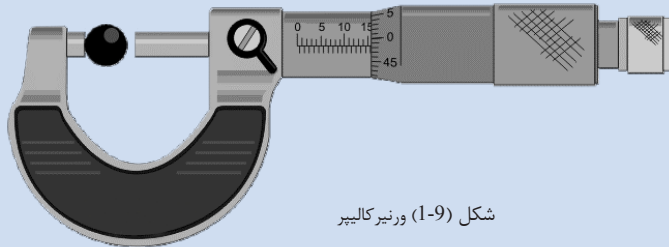
**اول:** آنکه درجه های آن را به طور درست بخوانیم. چگونه گی خواندن درست درجه بندی خط کش در شکل نشان داده شده است. آن را با دقت مشاهده کرده برای گروه تان توضیح دهید.

**دوم:** از هر وسیله ای که در محدوده متناسب با آن استفاده کنیم، به طور نتایج اندازه گیری های شما در مورد ورق کاغذ بیشتر به همدیگر نزدیک است تا در مورد میز؛ زیرا ابعاد ورق کاغذ به محدوده قابل اندازه گیری توسط خط کش نزدیک تر است.



### معلومات اضافی

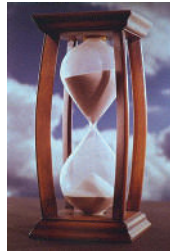
ورنیر کالیپر وسیله ای است که با آن می توان طول های کوچکی را که اندازه گیری آن توسط خط کش مشکل است، اندازه گیری کرد. این وسیله می تواند طول های در حدود  $\frac{1}{10}$  میلی متر را اندازه گیری نماید. همچنان ورنیر کالیپر برای اندازه گیری قطر داخلی و خارجی نل ها و اشیای استوانه ای نیز به کار می رود. در شکل قطر یک کره توسط ورنیر کالیپر اندازه گیری شده است.



شکل (1-9) ورنیر کالیپر

## اندازه‌گیری زمان

وسایل اندازه‌گیری زمان در عصرهای مختلف تغییرات فراوانی کرده است. در ابتدا مردم از ساعت‌های آفتابی که بر اساس موقعیت آفتاب و سایه یک شخص وقت را نشان می‌داد، برای تعیین وقت استفاده می‌کردند. ساعت‌های ریگی که بر اساس ریختن ریگ از یک سوراخ تنگ به پایین یک ظرف، زمان را می‌سنجید نوع دیگری از وسیله اندازه‌گیری زمان بود.



شکل (1-10) وسیله‌هایی که زمان را اندازه‌گیری می‌کنند.



### فعالیت

به کمک ساعت دستی خود تعداد ضربان‌های قلب تان را ابتدا در یک دقیقه؛ سپس در دو دقیقه بشمارید و بعداً بنویسید.

ساعت معمولی که امروزه انواع مختلف آن را به کار می‌بریم، نزدیک به 700 سال پیش توسط مسلمانان اختراع شد.

امروز ما از ساعت که یک وسیله اندازه‌گیری زمان است، برای تعیین وقت استفاده می‌کنیم. ساعت‌های معمولی، ساعت، دقیقه و ثانیه را نشان می‌دهند؛ ولی می‌توان زمان‌های کمتر از یک ثانیه را نیز اندازه‌گیری کرد.

### معلومات اضافی

زمان‌های کمتر از ثانیه را توسط کروномتر یا ستاپ واچ اندازه‌گیری می‌کنند. ستاپ واچ انواع مختلفی دارد و کوتاه‌ترین زمانی را که می‌توانند اندازه‌گیری کنند، معمولاً تا یک صدم ثانیه می‌رسد. در مسابقات دوش از کرونومترهایی استفاده می‌شود که با شروع مسابقه فعال می‌شوند و به محض اینکه دهنده از خط پایان عبور کرد، به طور اتوماتیک خاموش می‌شود.



شکل (1-11) کروномتر یا ستاپ واچ

## اندازه‌گیری کتله

### فعالیت



شاگردان کتله‌های اشیای مختلفی را توسط ترازوی که در اختیار دارند اندازه نمایند.

همان‌طور که آموختیم واحد اندازه‌گیری کتله کیلوگرام است؛ ولی در اصطلاحات روزمره اکثراً (به غلط) کیلوگرام را برای اندازه‌گیری وزن به کار می‌بریم. وزن و کتله رابطه‌ی نزدیکی با هم دارند، به همین دلیل در اصطلاحات روزمره این دو کمیت را از هم فرق نمی‌کنیم. در صنف‌های بالاتر تفاوت این دو کمیت را به‌طور واضح درک خواهیم نمود.



شکل (1-12) انواع مختلف ترازو

ترازو وسیله‌ی است که توسط آن کتله‌ی اجسام را اندازه‌گیری می‌کنیم. ترازو هم اقسام مختلفی دارد که هر کدام در محدوده‌ی خاصی باید به کار برده شود. ترازوهای دو پله‌ی معمولی را که در اکثر دکان‌های بقالی می‌بینید معمول‌ترین نوع ترازو می‌باشد. در این نوع ترازوها، در یک پله‌ی آن جسمی را که می‌خواهیم کتله‌ی آن را اندازه‌گیری کنیم، قرار می‌دهیم و در پله‌ی دیگر آن قدر وزنه قرار می‌دهیم تا پله‌های ترازو به حالت تعادل درآید. در این حالت کتله‌ی جسم مساوی با کتله‌ی وزنه‌ها می‌باشد.

**حساسیت ترازو (محدوده‌ی ترازو):** نکته‌ی بی‌شک در استفاده از ترازو حتماً باید در نظر بگیریم محدوده‌ی کار ترازو است. هر ترازو می‌تواند یک حداقل و یک حد اکثر کتله را اندازه بگیرد. اگر جسمی کتله‌ی آن کمتر از حداقل کتله تعیین شده باشد، ترازو از حالت تعادل خارج نمی‌شود و نمی‌تواند آن را اندازه بگیرد و اگر بیشتر از حداکثر تعیین شده باشد، ترازو نمی‌تواند تحمل کند و خراب می‌شود.

## دقت در اندازه‌گیری

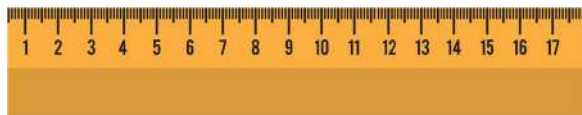
پیش از اینکه وارد این بحث شویم فعالیت زیر را به صورت گروهی انجام می‌دهیم.



### فعالیت

- شاگردان در سه گروه توسط یک خط‌کش، یک ترازوی دو پله‌یی و یک ساعت دستی:
- الف- طول کتاب درسی و ضخامت یک ورق کاغذ را اندازه بگیرند.
  - ب- کتلهٔ بکس کتاب‌ها و کتلهٔ یک شاگرد را اندازه بگیرند.
  - ج- وقت رفت و آمد یک شاگرد از یک دیوار صنف به دیوار دیگر صنف و ضربان قلب یک شاگرد را اندازه بگیرند.
- در فعالیت بالا توسط وسایل اندازه‌گیری کدام کمیت‌ها را اندازه کرده نتوانستید. چرا؟

با دقت به وسایلی که برای اندازه‌گیری در اختیار دارید نظر کنید؛ به طور مثال: در روی خط‌کش شما درجه بندی‌هایی وجود دارد. روی بعضی از این درجه بندی‌ها عددهایی نوشته شده است که نشان دهندهٔ سانتی مترها می‌باشد. فاصلهٔ بین هر سانتی متر نیز به ده قسمت تقسیم شده است که هر قسمت یک میلی متر را نشان می‌دهد؛



در شکل (1-13) خط‌کش،  
ترازوی دو پله‌یی و ساعت  
دستی دیده می‌شود.

ولی بین ملی مترها دیگر درجه بندی وجود ندارد. این مطلب نشان می‌دهد که کوچک‌تر طولی را که می‌توانیم با خط‌کش اندازه‌گیری نماییم، یک ملی متر می‌باشد و طول‌های کوچک‌تر از ملی متر؛ مانند: ضخامت ورق کاغذ را توسط خط‌کش اندازه‌گیری نمی‌توانیم، پس می‌گوییم که دقت این خط‌کش یک ملی متر است.

- کوچکترین حدی را که هر وسیله اندازه‌گیری می‌تواند مشخص کند، دقت آن وسیله می‌گوییم؛ به طور مثال: اگر بر روی ترازویی نوشته باشد که دقت آن 5 گرم است، به این معنا است که این ترازو وزنه‌های کمتر از 5 گرم را نمی‌تواند به درستی اندازه‌گیری نماید.

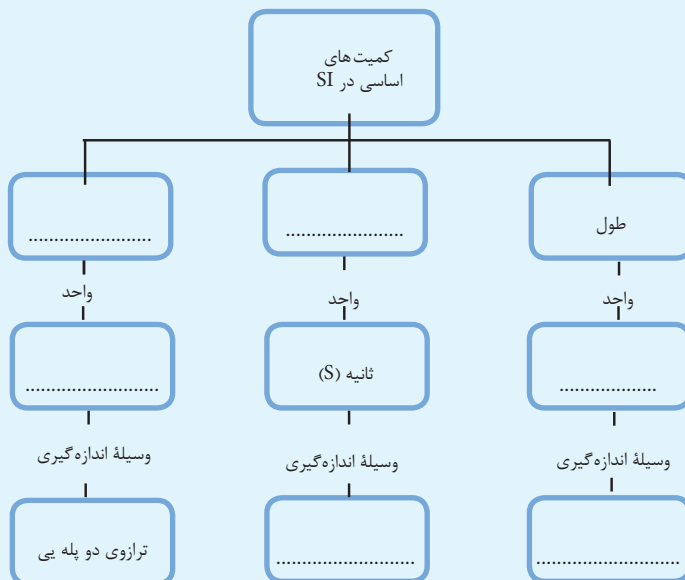


آیا برای هر اندازه‌گیری هرچه دقت وسیله بیشتر باشد، مفیدتر است؟

### فعالیت



جاهای خالی را در نقشه مفهومی زیر کامل کنید.





## خلاصه فصل اول

- **اندازه‌گیری:** اندازه‌گیری مقایسه‌ی مقدار یک کمیت با واحد همان کمیت است، تا معلوم شود که مقدار آن چند برابر واحد است.  
سه شرط اساسی برای اندازه‌گیری:
    - شناخت کمیت
    - انتخاب واحد مناسب و وسیله‌ی با کمیت مورد اندازه‌گیری
    - مقایسه‌ی واحد انتخاب شده با کمیت مورد اندازه‌گیری
  - **کمیت‌های اساسی:** کمیت‌هایی که به صورت مستقل تعریف می‌شوند؛ مانند: زمان، طول و کتله
  - **کمیت‌های فرعی:** کمیت‌هایی اند که از حاصل ضرب و یا حاصل تقسیم کمیت اساسی به دست می‌آید؛ مانند: سطح، حجم و سرعت
- واحدهای اساسی:**
- واحد طول متر نام دارد و با حرف انگلیسی m نشان داده می‌شود.
  - واحد زمان ثانیه نام دارد و برابر  $\frac{1}{86400}$  حصه‌ی یک شبانه روز می‌باشد و با حرف انگلیسی s نشان داده می‌شود.
  - واحد کتله کیلوگرام نام دارد و با حرف های انگلیسی kg نشان داده می‌شود.
- واحدهای فرعی:**
- واحد سطح متر مربع یعنی متر  $\times$  متر است و با  $m^2$  نشان داده می‌شود.
  - واحد حجم متر مکعب، یعنی متر  $\times$  متر  $\times$  متر است و با  $m^3$  نشان داده می‌شود.
  - واحد سرعت متر بر ثانیه نام دارد و با m/s نشان داده می‌شود.
- وسایل اندازه‌گیری:**
- طول را با خط‌کش، متر نواری یا فیته اندازه‌گیری می‌نماییم.
  - زمان را با ساعت اندازه‌گیری می‌کنیم.
  - کتله با ترازو دو پله‌ی اندازه‌گیری می‌شود.
- دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری:** دقت هر وسیله‌ی اندازه‌گیری برابر با کوچک‌ترین درجه بندی نشان داده شده بر روی آن می‌باشد.



## سؤال های فصل اول

- ۱- کوچکترین مقیاس روی خط کش های معمولی 1mm (یک ملی متر) است. شاگردی طول جسمی را با خط کش، اندازه گیری و اعلام می کند که 0.835 متر است. آیا رایۀ این طول با سه رقم اعشاری درست است؟
- ۲- صفحه های کتابی از 1 تا 200 شماره گذاری شده است. ضخامت هر ورق و هرپوش کتاب به ترتیب 0.1mm و 2.0mm است. ضخامت کتاب را به دست آورید.
- ۳- توضیح دهید که کدام یک از وسایل اندازه گیری طول، برای اندازه گیری کمیت های زیر مناسب است.  
الف: طول و عرض اتاق  
ب: مسافتی که یک موتورک روی میز لابراتوار حرکت می کند.  
ج: قطر داخلی و خارجی یک نل مسی  
د: محیط یک سکه پنج افغانیگی
- ۴- ابتدا مقدار هریک از کمیت های زیر را (در سیستم بین المللی واحدها) تخمین زده؛ سپس هر کدام را اندازه گیری یا محاسبه نمایید.

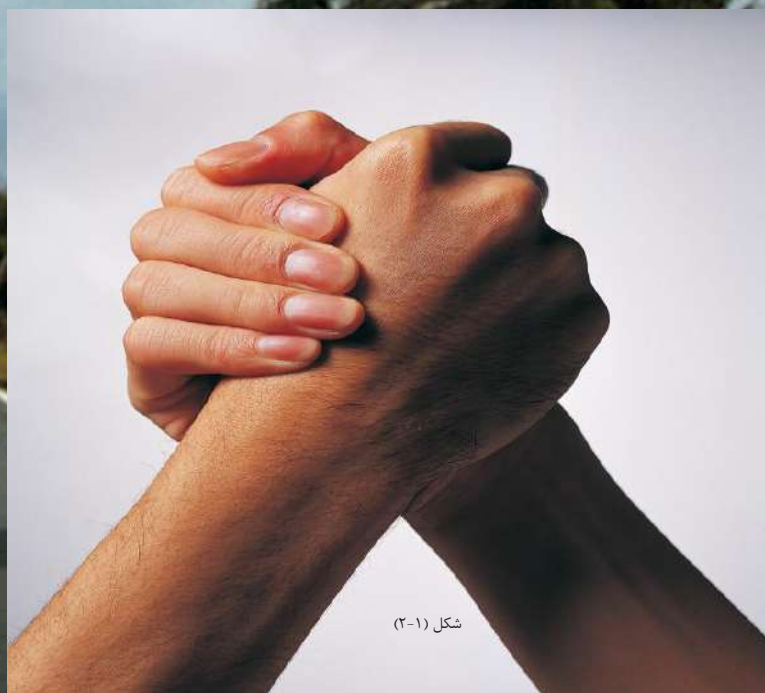
مقدار اندازه گیری شده	مقدار تخمینی	جسم
		ضخامت یک ورق کتابچه یادداشت و جب دست محیط تایر بایسکل کتله پنسل کتله یک جوهره بوت زمانی که برای شمردن از یک تا پنجاه با صدای بلند لازم است حجم یک پیاله چای خوری

## قوه

قوه برای همه ما کلمه‌ آشنایی است. از همان سال‌های نخست کودکی، که می‌خواستید قوت و زور بازوی خود را به رخ همسالان خویش بکشید، از همین مفهوم و کلمه استفاده می‌کردید. بعداً در کتاب‌های ساینس دوره ابتدایی به صورت بهتری با مفهوم قوه آشنا شدید و درباره قوه‌های مختلفی؛ مانند: قوه جاذبه زمین، قوه مقناطیس (آهنربا) و قوه اصطکاک مطالبی را آموختید.

اما اگر پرسیده شود که چگونه می‌توان قوه یک شخص را با قوه‌ی یک بلدوزر وارد می‌کند، مقایسه کنید، چه جوابی خواهید داد؟

چگونه‌گی اندازه‌گیری قوه، وسیله‌یی که برای آن به کار می‌رود و واحدی که با آن مقدار قوه بیان می‌شود از جمله مطالبی است که ما در این فصل به آن می‌پردازیم. در کنار این موضوعات خواهیم دانست که قوه یک کمیت وکتوری است.



## اثرهای قوه

دربارۀ اثرهای قوه در سال قبل مطالبی را آموختید، اکنون این مطالب را با جزئیات بیشتری مطالعه می‌کنیم.

قوه به شکل‌های مختلفی؛ مانند: تپله کردن، کش کردن و چرخاندن وجود دارد. برای آنکه درک بهتری از مفهوم قوه را به دست آورید شکل‌های ذیل را با دقت مشاهده نموده و بگویید که کدام اثرات قوه در آن‌ها دیده می‌شود؟ در جدول داده شده نشانی نمایید.

الف



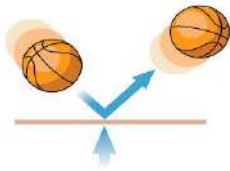
ب



ج



د



ح



هـ



شکل (۲-۲)

اثرات قوه	شکل
باعث حرکت یک جسم می‌شود	الف
باعث تغییر شکل یک جسم می‌شود	ب
سبب زیاد شدن سرعت یک جسم می‌شود	ح
باعث تغییر جهت حرکت جسم می‌شود	د
سبب کم شدن سرعت جسم می‌شود	ج
باعث ایستاده شدن (توقف) جسم می‌شود	هـ

همان‌طور که دیدید، قوه می‌تواند اثرهای مختلفی داشته باشد.

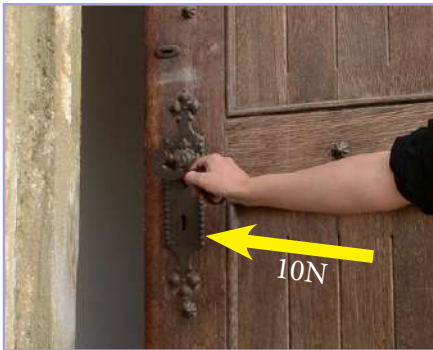


## فعالیت

هر گروه یک ورزش را انتخاب کنید و در آن حالت‌هایی را توصیف کنید که قوه وارد می‌شود. توضیح دهید که اثر این قوه چه می‌باشد.  
نتایج بحث‌های تان را در جدولی که ورزش، حالت، قوه وارد و اثر آن را نشان می‌دهد، نمایش دهید

## واحد و چگونه‌گی اندازه‌گیری قوه

واحد قوه به افتخار فزیک دان مشهور انگلیسی اسحق نیوتن نام‌گذاری شده است و با (N) نشان داده می‌شود. مثال‌های زیر را با دقت مشاهده کنید، تا تصور درستی از اندازه یک نیوتن قوه به دست آورید.



شکل (2-3)

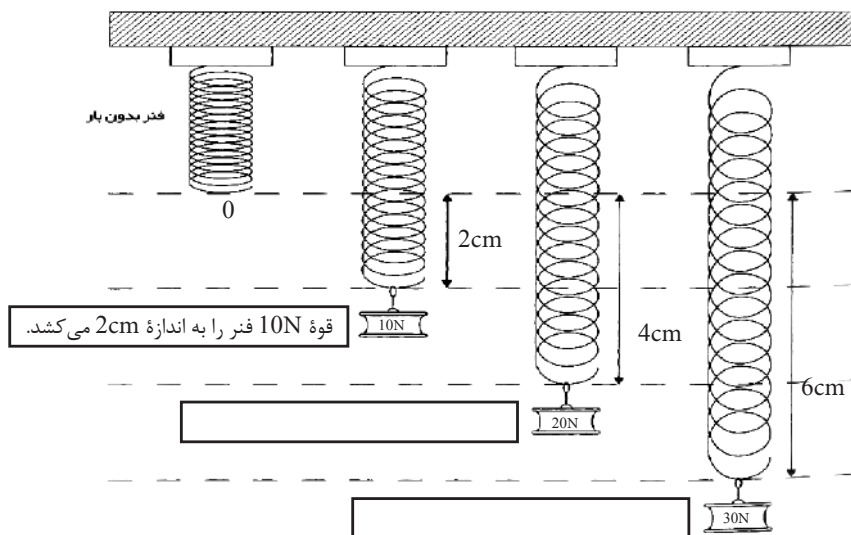
- یک پرنده برای برداشتن یک کرم از روی زمین به قوه‌یی در حدود  $0.1N$  ضرورت دارد.
  - اگر شما یک سیب به اندازه متوسط را در دست خود نگه دارید، قوه‌یی به اندازه  $1N$  را به طرف پایین روی دست خود احساس می‌کنید.
  - وقتی دروازه‌یی را تپله می‌کنیم تا باز شود، قوه‌یی حدود  $10N$  وارد می‌کنیم.
  - انجن یک موتور برای به پیش راندن موتور قوه‌یی در حدود  $7000N$  تولید می‌کند.
- یادداشت:** برای اندازه‌گیری قوه، واحد کوچک‌تر از نیوتن، داین است.



به نظر شما وزن یک تخم مرغ چند نیوتن است؟

## قوه سنج

برای اندازه‌گیری قوه از وسیله‌ی به نام قوه سنج (نیوتن سنچ) و یا (دینا مومتر) استفاده می‌کنیم. در ساخت قوه سنج از فنر استفاده می‌شود. برای درک چگونه‌گی کار قوه سنج نخست بهتر است به طور مختصر با قوه فنر آشنا شویم. هرگاه قوه‌ی به‌رویی یک فنر وارد کنیم، شکل آن تغییر می‌کند و کشیده یا فشرده می‌شود. اگر قوه بزرگ‌تری وارد کنیم، بیشتر کشیده یا فشرده می‌شود. دانشمندی به نام رابرت هوک کشف کرد که اندازه کشیده‌گی یا فشرده‌گی فنر با اندازه قوه وارد بر فنر متناسب است، یعنی اگر به طور مثال مقدار قوه دو برابر شود، کشیده‌گی یا فشرده‌گی فنر نیز دو برابر می‌شود.



شکل (2-4)

ولی اگر قوه بسیار بزرگی وارد کنید، فنر دیگر از قانون هوک پیروی نمی‌کند و برای همیشه تغییر شکل می‌دهد و حتی اگر قوه دور شود، دوباره به حالت اصلی خود باز نمی‌گردد. بنابراین برای اندازه‌گیری قوه کشش یک فنر در محدوده مشخصی باید استفاده کنیم.

شکل های (5-2) دو نوع مختلف قوه سنج را نشان می دهند.



الف



ب

شکل (5-2)

### فعالیت



در حل این مسأله با مریم کمک کنید!

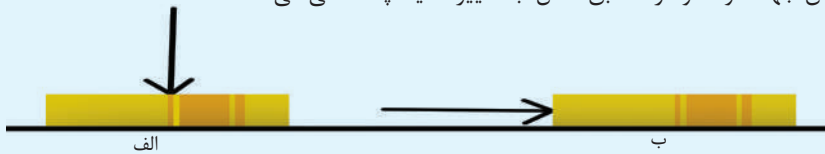
مریم تعدادی از وزنه های (2gr, 1kg, 100g)، کاغذ مقوا (یا تخته نازک)، خط کش، میخ و یک فنر در اختیار دارد و می خواهد وزن کتاب فزیک خود را اندازه گیری نماید. در گروه های تان مشورت نمایید که چطور می توانیم یک قوه سنج ساخته و کتاب خود را اندازه گیری نمایم.

## خصوصیت وکتوری قوه

تا حال با اثرهای قوه، چگونه‌گی اندازه‌گیری آن و همچنین واحد قوه آشنا شدیم؛ اما قوه خاصیت مهم دیگری نیز دارد که با انجام فعالیت زیر با آن آشنا می‌شویم. اثری که قوه به روی اجسام به جای می‌گذارد علاوه بر مقدار آن، به امتداد و جهت آن نیز بسته‌گی دارد. همان طوری که در فعالیت بعدی مشاهده خواهید کرد، وقتی قوه را در امتداد عمودی و به جهت پایین وارد می‌کنید، کتاب حرکت نمی‌کند؛ ولی وقتی همین مقدار قوه را در امتداد افقی، به سمت راست وارد کنید، می‌بینید که کتاب حرکت می‌کند. شکل‌های (2-6 الف) و (2-6 ب)

### فعالیت

الف- کتاب خود را بر روی میز قرار دهید. سعی کنید با وارد کردن قوه بی مطابق شکل الف، آن را به حرکت آورید. آیا هر چه اندازه قوه را بیشتر کنید، کتاب به حرکت می‌آید؟  
ب- سپس جهت قوه خود را مطابق شکل ب تغییر دهید چه اتفاقی می‌افتد؟



شکل (2-6)

این واقعیت نشان می‌دهد که قوه یک کمیت وکتوری است وکتور یک مفهوم ریاضی است و آن را با قطعه خطی نشان می‌دهند که دارای طول معین و جهت مشخص می‌باشد.

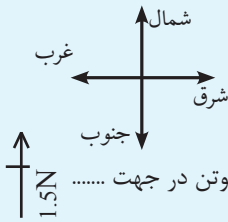
**به طور مثال:** در قطعه خط  $AB$ ، نقطه  $A$  مبداء وکتور، نقطه  $B$  انجام وکتور، فاصله بین  $A$  و  $B$  طول (اندازه وکتور) و جهت تیر از نقطه  $A$  به طرف  $B$  جهت وکتور را نشان می‌دهد.



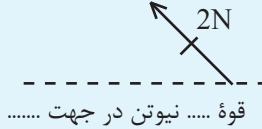
به علت این که قوه کمیت وکتوری است، آن را توسط وکتور نشان می‌دهند. اندازه طول وکتور، اندازه قوه را نشان می‌دهد، جهت آن، جهت اثر قوه و مبداء آن نقطه تأثیر قوه را نشان می‌دهد. معمولاً وکتوری را که قوه با آن نمایش داده می‌شود، با حرف انگلیسی  $f$  که حرف اول کلمه Force به معنای قوه است، نشان می‌دهیم. برای درک بهتر این موضوع فعالیت زیر را به صورت گروهی انجام دهید.



## فعالیت ۱



الف- جاهای خالی را مطابق مثال، با کلمه های مناسب با پینسل پر کنید؛



**مثال:**  $\xrightarrow{2N}$   
قوه دو نیوتن در جهت شرق

قوه ..... نیوتن در جهت .....  
1.5N

قوه ..... نیوتن در جهت .....

قوه ..... نیوتن در جهت .....

ب- اکنون قوه های زیر را در کتابچه های تان رسم کنید.

- 5 نیوتن قوه در جهت شمال

- 3 نیوتن قوه در جهت غرب

- 4.5 نیوتن قوه در جهت جنوب غربی

- 2.5 نیوتن قوه در جهت شمال شرقی

برای دانستن مقدار و جهت قوه فعالیت های ذیل را انجام می دهیم.



## فعالیت ۲

به شکل های الف و ب با دقت توجه نموده، سوالات ذیل را جواب بدهید.

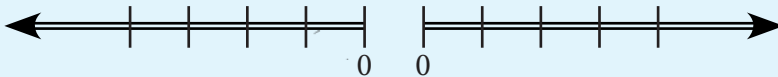
۱- در شکل الف، مخالف بودن جهت وکتورها و مساوی بودن طول آن ها نشان دهنده چیست؟

۲- در شکل ب، چرا طول وکتور سمت راست نسبت به طول وکتور سمت چپ بزرگتر رسم شده است؟

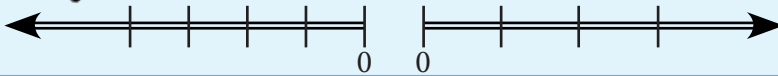
۳- در شکل ب، ریسمان به کدام طرف کش شده است؟ چرا؟



(الف)



(ب)



شکل (۲-۷)



## خلاصه فصل دوم



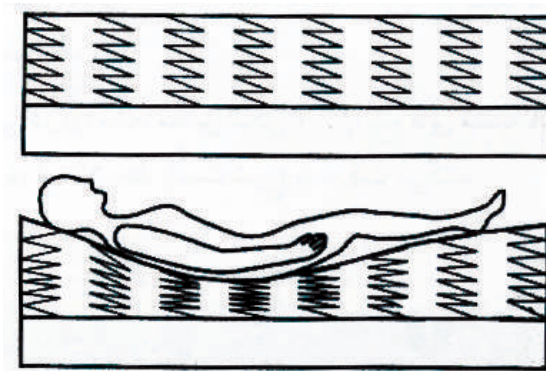
- قوه ممکن است اثرهای زیر را در جسم ایجاد کند.
  - جسم ساکن را به حرکت می‌آورد.
  - جسم متحرک را ساکن می‌سازد.
  - سرعت جسم متحرک را زیاد یا کم می‌سازد.
  - جهت حرکت جسم متحرک را تغییر می‌دهد و باعث تغییر شکل جسم می‌گردد.
  - واحد اندازه‌گیری قوه نیوتن است.
  - قوه یک کمیت وکتوری است؛ زیرا دارای مقدار و جهت می‌باشد.

## سوال‌های فصل دوم

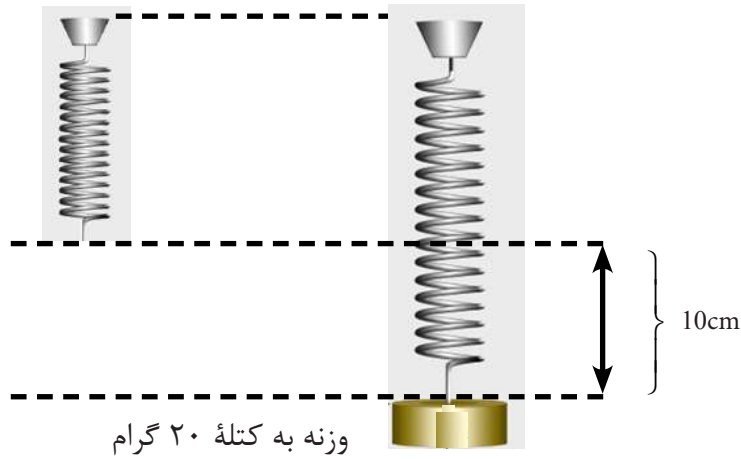
۱- تصاویر شکل زیر را با دقت ببینید و نظریات خود را در مورد چگونه‌گی وارد شدن قوه‌ها در هر موقعیت توضیح داده و نقطه تأثیر و جهت قوه را بیان کنید.



۲- دوشک یک تخت خواب دارای تعدادی فنر است. شکل زیر تغییر شکل فنرها را هنگامی که شخص روی دوشک خوابیده است نشان می‌دهد.  
الف- هنگامی که شخص روی تخت خواب می‌خوابد، وضعیت فنرها چگونه تغییر می‌کند؟



ب- در شکل دوم فنری را که بیشترین قوه به آن وارد می‌شود، نشان دهید.  
 ۳- وزنه‌ی بی‌کتابه 20gr را به فنری آویزان می‌کنیم. فنر 10cm کشیده می‌شود.  
 در صورتی که وزنه‌های زیر را به آن بیاویزیم، تغییر طول فنر را با رسم شکل و نوشتن عدد آن نشان دهید.  
 وزنه‌ها: 10gr ، 30gr و 40gr



۴- کدام واحد اندازه‌گیری قوه را می‌شناسید، نام ببرید؟



## کار، انرژی و توان

در فصل گذشته راجع به قوه و در صنف قبلی در مورد مفاهیمی چون حرکت، و انرژی تا حدی آشنایی حاصل نمودید همچنان با منابع مختلف انرژی؛ مانند: گاز، نفت، زغال سنگ و ... آشنا شدید. شما دانستید که منابع مهم و قابل تجدید انرژی، آفتاب، باد و آب است که در حیات روزمره در موارد مختلف از آن استفاده می‌گردد. همچنان انواع دیگر انرژی؛ مانند: برقی، حرکی، انرژی ذخیره‌ای و تبدیل یک انرژی به انرژی و انرژی نوری و طرز استفاده آن‌ها را نیز آموخته‌اید. آیا به تمام فعالیت‌هایی که شما در حیات روزمره انجام می‌دهید کار گفته می‌شود؟ انرژی چگونه به دست می‌آید؟ استعداد انجام کار یک جسم چیست؟ کار، انرژی و توان با هم چه رابطه دارند؟ و در زنده‌گی روزمره از آن چه استفاده می‌شود؟ در این فصل به این سؤال‌ها پاسخ خواهیم داد.



## کار چیست؟

همه روزه با افرادی که در حال کار کردن هستند مواجه می‌شوید. نشستن در عقب میز، خواندن، نوشتن، فکر کردن، دویدن، اره کردن چوب توسط نجار، بالا شدن در زینه‌ها، انتقال مواد تعمیراتی از یک محل به محل دیگر توسط کارگران و امثال آن را به طور عموم کار کردن می‌نامند؛ لکن از نگاه فزیک، کار معنا و مفهوم خاص دارد که به شرح آن می‌پردازیم: اگر سنگی را از زمین برداشته و آن را روی دیواری بگذارید و یا چیزهایی را از پایین زینه به بالا انتقال دهید و یا بایسکل را سوار شده از یک جا به جای دیگر بروید؛ در این حالات در حقیقت کاری را انجام داده‌اید؛ ولی اگر دیواری را تپله کنید با وجودی که مانده و خسته می‌شوید؛ ولی کاری را انجام نداده‌اید.



شکل (۳-۱)

در اشکال (3-1) در هر سه مورد بر جسم قوه وارد می‌شود؛ اما در شکل (ج، 1-3) دیوار در اثر قوه تغییر مکان نمی‌کند، بنابراین کار فزیکی به روی دیوار انجام نمی‌شود. کار از نگاه فزیک وقتی انجام می‌شود که یک جسم توسط قوه در جهت قوه تغییر محل نماید. توسط یک قوه معین هر قدر که این تغییر محل زیادتر باشد، به همان اندازه کار بیشتر انجام می‌شود. همچنین در یک فاصله معین کاری که توسط قوه 400N انجام می‌گیرد، نسبت به کاری که توسط قوه 300N انجام می‌گیرد، بیشتر است، بنابراین به این نتیجه می‌رسیم که کار اجرا شده، بر علاوه تغییر مکان جسم مربوط به مقدار قوه وارده بالای جسم نیز می‌باشد؛ پس می‌توان گفت: کار عبارت از حاصل ضرب قوه و فاصله‌ای است که جسم به اثر آن قوه انتقال پیدا کرده است؛ یعنی:  $\text{کار} = \text{قوه} \times \text{فاصله}$

اگر کار به  $W$  و قوه به  $F$  و فاصله (تغییر مکان) به  $d$  نشان داده شود، می‌توان نوشت:

$$W = F \cdot d$$

اگر قوه به نیوتن و فاصله بر حسب متر اندازه شود، واحد کار نیوتن متر است که آن را ژول

می‌نامند و با  $J$  نمایش می‌دهند؛ یعنی:  $1J = 1N \times m$   
 در صورتی که قوه به داین و فاصله به سانتی‌متر اندازه شود، واحد کار  
 داین سانتی متر است که آن را ارگ (erg) می‌نامند؛

$$1erg = 1dyn \cdot 1cm$$

یعنی به خاطر داشته باشید که وزن هر جسم به روی زمین، قوه جاذبه‌یی  
 است که از طرف زمین بر آن جسم وارد می‌شود و بر حسب نیوتن  
 تقریباً مساوی به ده برابر کتله جسم به کیلوگرام است؛ یعنی:

$10 \times$  کتله جسم بر حسب کیلوگرم = وزن جسم بر حسب نیوتن  
 مثال: یک ورزشکار، بایسکل را که 150 نیوتن وزن دارد بالای سر خود به  
 ارتفاع دو متر بلند می‌کند. ورزشکار برای بلند کردن بایسکل چقدر کار  
 انجام می‌دهد؟

حل: چون  $150N =$  قوه و  $2m =$  ارتفاع (تغییر مکان)

بنابراین: تغییر مکان  $\times$  قوه = کار

$$150N \times 2m = 300N \times m = 300J = \text{کار}$$

### به سؤال های زیر جواب بگویید:

- 1 - یک سیب به وزن یک نیوتن از شاخه درختی به ارتفاع دو متر به زمین می‌افتد. چه مقدار کار به وسیله قوه جاذبه زمین انجام شده است؟
- 2 - بایسکلی پس از برک کردن بر اثر قوه اصطحکاک 125 نیوتن بین چرخ های آن و زمین پس از طی 4 متر تغییر مکان متوقف می‌شود. محاسبه کنید که قوه اصطحکاک چه مقدار کار را انجام داده است؟



شکل (3-3) از اثر جاذبه زمین با افتادن سیب از درخت، کار انجام می‌شود.

شکل (3-4) بایسکل در حالت متوقف شدن



شکل (2-3) ورزشکار که بایسکل را بالای سر خود نگه داشته است.

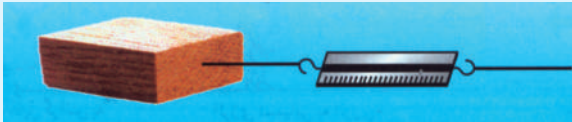


## فعالیت

### تجربه کنید:

**وسایل تجربه:** قوه سنج ، متر، کُنده چوب و میخ.

کُنده چوبی را به یک قوه سنج وصل کرده و آن را به طور افقی مطابق شکل روی سطح میز کش کنید تا به اندازه یک متر تغییر موقعیت نماید و در زمان حرکت به قوه سنج نگاه کنید و مقدار قوه وارد بر کُنده چوب را در زمان حرکت بخوانید. مقدار کار انجام داده شده روی چوب را محاسبه کنید. توجه کنید، عددی را که قوه سنج نشان می‌دهد، برابر به قوه بی است که کار توسط آن انجام شده است. سعی کنید در ضمن حرکت، عدد قوه سنج ثابت بماند. این تجربه را روی سطح مایل نیز انجام دهید و مقدار کار را محاسبه کنید.



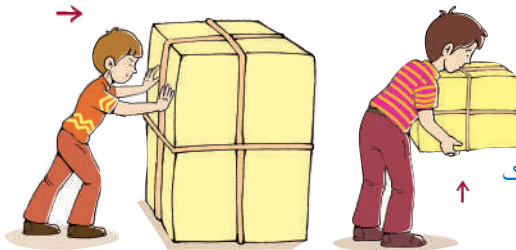
شکل (3-5) تصویر، قوه سنج و چوب را نشان می‌دهد.



## فکر کنید

توضیح دهید در کدام یک از موارد زیر، کار به مفهوم فیزیکی آن انجام می‌شود؟

- من گیلان را از جایش برداشته جای می‌نوشم.
- کار من تولید وسایل و ابزار آلات زراعتی است.
- احمد وزنه بی را در زینه بالا می‌برد.
- شخصی بالای چوکی نشسته است.
- جرثقیل باری را داخل موتر انتقال می‌دهد.
- شاگرد بکس خود را با دو دست گرفته بالای سرش نگاه می‌دارد.
- تاثیر موتوری در جوی می‌افتد و همه تلاش می‌کنند تا آن را از جوی بیرون بیاورند، ولی موفق نمی‌شوند.
- چه کار می‌کنی؟ در حال فکر کردن روی مسأله بی مربوط به هندسه می‌باشم.



شکل (3-6) انجام کار از دیدگاه فزیک



## فکر کنید

به اشکال مقابل نظر انداخته بگویید در کدام شکل از نگاه فزیک کار انجام می‌شود؟ علت را توضیح دهید.

## انرژی چیست؟

به محیط ما حول خود نظر اندازید. چه چیزهایی را در حال حرکت و تغییر مکان مشاهده خواهید کرد؟ لاری‌ها و موترهای بزرگ چگونه به حرکت می‌آیند؟ غذا چگونه پخته می‌شود؟ یک اتاق تاریک چگونه با سوچ کردن روشن می‌گردد؟ فضاوردان چگونه توانسته‌اند به کره ماه سفر نمایند؟ آبشار چگونه پره‌های آسیاب را به حرکت می‌آورد. آیا در تمامی این پدیده‌های متفاوت می‌توان عامل مشترکی را پیدا کرد؟ شما در صحبت‌های روزانه خود کلمه انرژی را زیاد استعمال می‌نمایید؛ اما آیا واقعا می‌دانید، معنا و مفهوم انرژی چیست؟



### فعالیت

به تصاویر ببینید، جمله‌های آن را بخوانید و ارتباط بین آن‌ها را دریابید.

برای ورزش کردن به انرژی ضرورت است.



برای کار کردن به انرژی ضرورت است.



غذا خوردن برای ما انرژی می‌دهد.



برای رشد زراعت به انرژی ضرورت است.

شکل (۷-۳) از خوردن غذا انرژی به دست می‌آید و از این سبب فعالیت‌های مختلف انجام می‌گیرد.





## فعالیت

در صنف تان به سه گروه تقسیم شوید و درباره مفهوم انرژی گفتگو نمایید و سعی کنید که برای انرژی تعریفی پیدا کنید.  
هر گروه تعریف خود را بر روی تخته صنف بنویسد. آیا می‌توانید چند کلمه اصلی و مهم را که در همه یا بیشتر تعریف‌ها به کار رفته باشد، بیابید و به کمک آن تعریف خود را برای انرژی ارائه کنید؟

می‌دانیم که تمام اشیا و اجسامی که قابلیت کار کردن را داشته باشند، انرژی دارند. وقتی که انسان غذا می‌خورد وجود انسان انرژی گرفته و توانایی انجام کار را پیدا می‌کند. تانک پر از آب بالای یک ساختمان و یا فنری که فشرده شده و ... همه قابلیت و توانایی انجام کار را دارند.

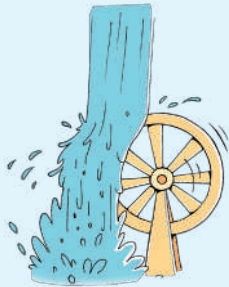
به کلمه انرژی همه آشنایی داریم و آن را در اصطلاح روزمره استعمال می‌نماییم. مثلاً: شخصی که کار زیاد را انجام داده بتواند به او شخص پُر انرژی گفته می‌شود.  
برای این که کار انجام شود قوه لازم است. عاملی که قوه را وارد می‌کند، دارای انرژی است.

هر قدر انرژی بیشتر باشد قوه وارد شده بیشتر گردیده و در سرعت حرکت افزایش به عمل می‌آید و در نتیجه کار بیشتر انجام می‌شود، بنابراین انرژی را این طور تعریف می‌نماییم: انرژی عبارت از قابلیت انجام کار است؛ چون کار باعث انرژی و انرژی به کار تبدیل شده می‌تواند، بنابر آن کار و انرژی به عین واحداث ارگ و ژول اندازه می‌گردد.

**انواع انرژی:** اجسامی که حرکت دارند می‌توانند اجسام دیگر را به حرکت درآورند. انرژی اجسام را به سبب حرکت شان **انرژی حرکتی** می‌نامند. وقتی جسمی سقوط می‌کند می‌تواند کار را انجام دهد بنا براین جسم قبل از سقوط دارای **انرژی ذخیره‌ای (انرژی پوتنسیل)** است. که این دو نوع انرژی را به نام انرژی میخانیکی یاد می‌کنند **انرژی‌های حرارتی، کیمیاوی، برقی و نوری** انواع دیگری از انرژی هستند که قابلیت انجام کار را دارند.



### فعالیت



شکل (3-8)

تصاویر را نگاه کرده و بگویید که دارای چه نوع انرژی می‌باشند؟  
مثلاً: حرکت کردن موتورسایکل، ریختن آب از یک ارتفاع بالای چرخ و به حرکت آوردن آن و...

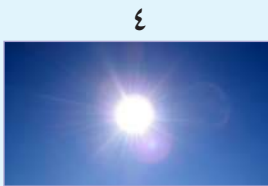
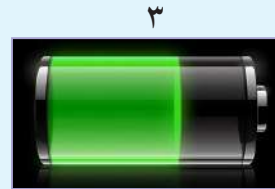
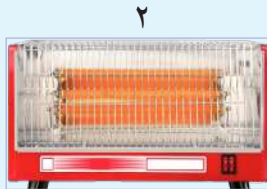


شکل (3-8) اجسامی که دارای انرژی اند



### فعالیت

در اشکال انواع مختلف منابع انرژی نشان داده شده است، در جاهای خالی شماره تصویر مربوطه آن را با پندسل بنویسید.



شکل (3-9)

آفتاب انرژی نوری تولید می‌نماید.

بخاری برقی انرژی حرارتی تولید می‌کند.

۲

چراغ دستی انرژی نوری تولید می‌کند

غذا منبع انرژی کیمیاوی است.

انرژی برق تلویزیون را روشن

بتری منبع انرژی کیمیاوی است.

می‌نماید.

شکل (3-9)

## کار و انرژی

انرژی به اجسام، قابلیت انجام کار را می‌دهد. انرژی و کار هر دو بر حسب ژول و ارگ اندازه‌گیری می‌شوند.

کار زمانی انجام می‌شود که قوه بی یک جسم را وادار به حرکت نماید. بالا بردن یک بلوک (خشت) قرار شکل (9-3) از یک سطح نشیب دار احتیاج به انرژی دارد. اگر افرادی یک بار را از سطح نشیب دار بالا ببرند، انرژی حاصل از مواد غذایی موجود در بدن آن‌ها، به بالا بردن بار مصرف می‌شود.



شکل (10-3) بار را بالای سطح نشیب‌دار بلند می‌کنند

زمانی که بار را به حرکت می‌آوریم، قوه بر آن وارد می‌شود. می‌گوییم که کار انجام شده است. این معنای علمی کلمه «کار» است. کار زمانی انجام می‌شود که قوه جسمی را در جهت خود به حرکت آورد. کار مصرف انرژی است که بر حسب ژول اندازه‌گیری می‌شود. محاسبه کردن مقدار کار انجام شده آسان است؛ زیرا:

$$\text{فاصله پیموده شده} \times \text{قوه وارده} = \text{کار انجام شده}$$

به طور مثال: اگر در شکل (9-3) توسط قوه  $2000\text{N}$  جسم به فاصله  $12\text{m}$  تغییر مکان نماید؛ پس مقدار کار انجام شده مساوی خواهد بود به:

$$\text{کار انجام شده} = 12\text{m} \times 2000\text{N} = 24000\text{N} = 24000\text{J}$$

چون یک نیوتن متر معمولاً ژول خوانده می‌شود که به  $\text{J}$  نشان داده می‌شود، پس کار انجام شده بر سطح نشیب دار مساوی به  $24$  کیلو ژول است.



## فعالیت

مطابق شکل (۳-۱۰) جاهای خالی را با کلمه های مناسب تبدیل انرژی یکدیگر پر کنید..  
انرژی برقی، انرژی کیمیاوی، انرژی نوری، انرژی حرکی، انرژی ذخیره‌ی.



انرژی  به انرژی حرکی تبدیل می‌شود.



انرژی  به انرژی حرکی تبدیل می‌شود.



انرژی  به انرژی ذخیره‌ی تبدیل می‌شود.



انرژی  به انرژی برقی تبدیل می‌شود.

شکل (3-11)

## توان

کاری را که احمد هنگام بالا رفتن از زینه‌ها با دویدن با سرعت ثابت اجرا می‌کند برابر است با کاری که وی با قدم‌های آهسته با سرعت ثابت انجام می‌دهد. همین طور کار انجام شده به وسیله دو دهنده به فاصله دو صدمتری که با سرعت ثابت می‌دوند باهم برابر است، در حالی که برنده جایزه یکی از آنها است. هم‌چنان یک کارگر در یک فاصله معین مقداری سنگ را در 6 ساعت از سه طبقه ساختمان بالا می‌برد در حالی که کارگر دیگر همان کار را در 3 ساعت انجام می‌دهد. با توجه به مثال‌های فوق بگویید تفاوت کار انجام شده در چه است؟ قبلاً کار را مطالعه نمودیم، اما در مورد زمان انجام کار صحبت نکرده بودیم. جهت درک مفهوم توان می‌دانیم که برای انجام هر کاری ضرورت به زمان داریم. می‌توان کاری را در زمان کوتاه‌تر یا با صرف وقت بیشتری انجام داد. هم‌چنین در یک زمان معین می‌توان کار کمتری را به ثمر رسانید. برای آن‌که زمان انجام کار را منظور بداریم از کمیتی به نام توان استفاده می‌کنیم. به عبارت دیگر کار انجام شده در واحد زمان را توان می‌نامند.

$$\text{توان} = \frac{\text{کار انجام شده}}{\text{زمان انجام کار}}$$

اگر توان به  $P$  و کار به  $W$  و زمان را به  $t$  نشان دهیم؛ پس:  $P = \frac{W}{t}$  اگر کار به ژول و زمان به ثانیه اندازه شود؛ پس واحد توان ژول فی ثانیه می‌شود که آن را وات می‌نامند، یعنی:  $1W = \frac{1J}{1s}$  و یک کیلووات برابر به هزار وات است که آن را به صورت:  $1KW = 1000W$  می‌نویسند.

رابطه  $P = \frac{W}{t}$  نشان می‌دهد که هر چه زمان انجام کار کوتاه‌تر باشد، توان بیشتر است یا هر قدر کاری که در یک زمان معین انجام می‌شود بیشتر باشد توان نیز بیشتر خواهد بود. مثال: ماشینی کاری را برابر به 8 ژول در ظرف 2 ثانیه و ماشینی دیگری عین کار را در مدت 4 ثانیه انجام می‌دهد توان کدام یک از ماشین‌ها زیاد است؟

حل:

$$(توان ماشین اولی) \quad P_1 = \frac{W_1}{t_1} \Rightarrow P_1 = \frac{8J}{2s} = 4W$$

$$(توان ماشین دومی) \quad P_2 = \frac{W_2}{t_2} \Rightarrow P_2 = \frac{8J}{4s} = 2W$$

دیده می‌شود که توان ماشین اولی دو چند توان ماشین دومی است.



## فعالیت



شکل (3-12) تصویر اندازه‌گیری توان در بالا شدن از زینه‌ها

توان خود را اندازه نمایید.

- وزن خود را بر حسب نیوتن تعیین کنید. برای تعیین وزن می‌توانیم کتله خود را بر حسب کیلوگرام ضرب در عدد 10 به دست آوریم .
- به گروه‌های دو نفری تقسیم شده راه زینه را انتخاب کرده و تعداد پله های زینه‌ها را شمار نمایید و ارتفاع هر پله را اندازه بگیرید، سپس ارتفاع تمام پله‌هایی را که طی می‌کنید محاسبه نمایید.
- آیا می‌دانید به بالا رفتن از راه زینه چقدر کار در جهت قایم انجام داده اید؟ با استفاده از معادله کار، آن را محاسبه کنید.
- از دوست خود بخواهید که ذریعه یک استاپ واچ یا یک زمان سنج دقیق، زمان حرکت خود را از پایین تا بالای راه زینه اندازه بگیرد.
- توان خود را با استفاده از معادله توان حساب کنید.
- از دوستان خود بخواهید هر کس توان خود را اندازه کند. ببینید توان کدام تان بیشتر است؟

## استفاده از توان

چون توان از حاصل تقسیم کار انجام شده یا انرژی مصرف شده بر وقت حاصل می‌گردد، مثلاً وقتی می‌گوییم توان یک گروه برقی 100 وات است معنای آن را دارد که در هر ثانیه 100 ژول انرژی برقی توسط این گروه به شکل انرژی حرارتی و نوری به مصرف می‌رسد.



شکل ب مقدار زیادی انرژی مصرف شده به روشنی و مقدار کم آن به حرارت تبدیل می‌شود و زود نمی‌سوزد

شکل (3-13) در

گروه ها، انرژی برقی به مصرف می‌رسد



شکل الف مقدار زیادی انرژی مصرف شده به حرارت و مقدار کم آن به روشنی تبدیل می‌شود و زودتر می‌سوزد

می‌بینیم که مصرف درست و موثر از انرژی، برای انسان‌ها فایده می‌رساند.



## فعالیت

در اشکال ذیل کدام نوع انرژی مصرف شده باید کم و کدام نوع آن باید زیاد باشد. جاهای خالی در شکل زیر را با مقادیر مناسب انرژی پر کنید؟



در فعالیت بالا در شکل اول می بینیم که انرژی بخاری برقی بیشتر به حرارت و کم آن به انرژی نوری تبدیل می شود و در شکل دوم زیادتر انرژی کیمیاوی به انرژی حرکی و کم آن به انرژی حرارتی تبدیل می شود.



## خلاصه فصل سوم

◀ کار عبارت از حاصل ضرب قوه وارد بر جسم و فاصله‌یی است که جسم مذکور به جهت همان قوه عامل تغییر موقعیت می‌دهد؛ یعنی:

$$\text{فاصله تغییر موقعیت} \times \text{قوه} = \text{کار}$$

◀ انرژی عبارت از قابلیت انجام کار می‌باشد.

در سیستم متریک واحدهای کار و انرژی erg و J اند.

$$1\text{erg} = 1\text{dyn} \cdot 1\text{cm}$$

$$1\text{J} = 1\text{N} \cdot 1\text{m}$$

◀ کار انجام داده شده فی واحد وقت، عبارت از توان است. واحد توان وات است و به W نشان داده می‌شود.



## سؤال‌های فصل سوم

در چهار جوابی‌های زیر، دور جواب صحیح را حلقه نمایید.

۱- کار عبارت است از:

- الف) حاصل ضرب قوه در فاصله  
ب) حاصل ضرب قوه در زمان  
ج) حاصل ضرب فشار در فاصله  
د) حاصل ضرب انرژی در زمان

۲- انرژی عبارت است از:

- الف) قابلیت انجام کار جسم  
ب) سرعت انجام کار جسم  
ج) فشار یک جسم  
د) قوه فی واحد زمان

**مقابل جمله‌های صحیح علامه (ص) و مقابل جمله‌های غلط علامه (غ) بگذارید.**

۳- واحد کار و انرژی عبارت از ژول می‌باشد.

۴- توان عبارت از سرعت اجرای کار دستگاه و یا سیستم می‌باشد. ( )

۵- کار عبارت است از قوه فی واحد سطح. ( )

خانه‌های خالی را با کلمه‌های مناسب پر نمایید.

۶- واحد انرژی عبارت از ..... می‌باشد و واحد توان عبارت از ..... است.

۷- توسط یک قوه، جسمی را تا یک ارتفاع بلند نموده اید، بگویید که جسم دارای کدام نوع انرژی است؟

۸- انرژی چیست؟ معلومات خود را در این باره تحریر دارید.

۹- یک ماشین، کاری برابر به  $600J$  را در ده دقیقه انجام داده است. توان ماشین را دریابید.

۱۰- شخصی  $50kg$  بار را در فاصله ۸ متری به طور قائم بالا برده است. در صورتی که توان شخص مذکور  $200w$  باشد، بار و یا وزن مذکور در چه مدت انتقال یافته است؟

۱۱- موتور یک باد پکه برقی  $50$  وات توان دارد. در مدت  $10$  ثانیه چقدر کار را انجام خواهد داد؟

۱۲- قوه  $800$  نیوتن بالای جسمی عمل نموده و آن را به فاصله  $60$  متری تغییر مکان می‌دهد. کار انجام شده را دریابید.

۱۳- یک نفر در مدت  $10$  ثانیه برای بالا بردن یک جسم به اندازه  $100$  ژول کار انجام می‌دهد. توان این شخص چقدر است؟

۱۴- در یک دستگاه تولید برق در هر ثانیه به اندازه‌ی انرژی تولید می‌شود که می‌تواند  $900$  کیلو ژول کار انجام دهد، توان تولید انرژی در این دستگاه چقدر است؟

## فشار

چه وقت روی برف بیشتر فرو می‌روید؟ زمانی که بوت‌های دارای کف هموار بپوشید و یا بوت‌های گری بلند نوک تیز؟ آیا علت آن را می‌دانید؟

حلبی سازها هنگام کار از چکش‌های چوبی استفاده می‌نمایند چرا؟

با توجه به مطالبی که در مورد قوه آموختید:

آیا مفهوم فشار را می‌دانید؟ فشار مایعات به چه عواملی بسته‌گی

دارد؟ چرا در داخل آب خود را سبک احساس می‌کنید؟

در این فصل جواب این سوال‌ها را خواهید یافت.

## فشار چیست؟

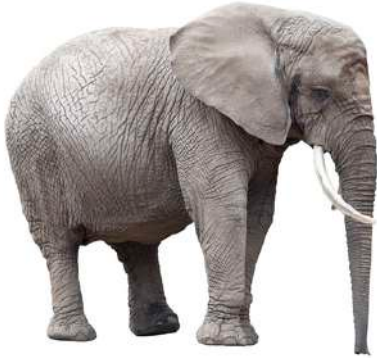
در علم فزیک، فشار به معنای خاص و با تعریف متفاوت از مفهوم روزانه آن مطرح می‌گردد. به مثال‌های زیر توجه نمایید تا با مفهوم فشار، بهتر آشنا شوید. وقتی روی دوشک می‌خواهید احساس می‌کنید که اندکی در آن فرو می‌روید؛ اما زمانی که روی دوشک ایستاده می‌شوید، پای شما در دوشک بیشتر فرو می‌رود و یا دیده باشید که دهقان‌ها و دروگرها داس خود را تیز می‌کنند تا عملیۀ درو کردن آسان‌تر گردد. از این مثال‌ها بر می‌آید کمیتی وجود دارد که به قوه و سطح بسته‌گی دارد، که آن را فشار می‌نامیم. اگر قوه بیشتر شود فشار افزایش می‌یابد، یعنی فشار با قوه رابطه مستقیم دارد و اگر سطح تماس بیشتر شود فشار کاهش می‌یابد، یعنی فشار با سطح رابطه معکوس دارد. بنابراین این فشار عبارت از مقدار قوه است که به طور عمود بر واحد سطح وارد می‌شود. اگر فشار به  $P$ ، مقدار قوه به  $F$  و مساحت سطح به  $A$  نشان داده شوند، پس فورمول فشار این طور نوشته می‌شود:

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{و یا} \quad \text{فشار} = \frac{\text{قوه}}{\text{مساحت سطح}}$$

اگر در رابطه فوق قوه به نیوتن ( $N$ ) و سطح تماس قوه بر حسب مترمربع ( $m^2$ ) در نظر گرفته شود، در این صورت واحد فشار عبارت از نیوتن بر متر مربع است، که به نام پاسکال فزیک دان مشهور فرانسوی یاد شده و به  $Pa$  نشان داده می‌شود. یعنی:

$$1Pa = \frac{1N}{1m^2}$$

**مثال:** در شکل (۴-۱) وزن فیل  $20000\text{N}$  است. اگر مساحت یک پای فیل  $0.25\text{m}^2$  باشد فشار وارد شده بر زمین را محاسبه کنید؟



$$P = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{20000\text{N}}{4 \times 0.25\text{m}^2} = 20000\text{Pa}$$

شکل (۴-۱) فشار وزن فیل بالای زمین را نشان می‌دهد.



### فعالیت

مطابق تصویر مقابل:

- ۱- در فاصله تقریباً  $30\text{cm}$  مقابل دیواری ایستاده شوید و بدن خود را کمی به پهلو خم کنید تا مقداری از قوه وزن شما، روی کف دست تان بیافتد و از طریق کف دست به دیوار وارد شود.
- ۲- در مرحله بعدی به جای کف دست، قوه وزن تان را روی نوک انگشت خود بیندازید آیا تفاوت را احساس خواهید کرد؟ چه تفاوتی؟ در گروه‌های خود روی آن بحث کنید.



شکل (۴-۲) تکیه کردن به دیوار روی کف دست و انگشت

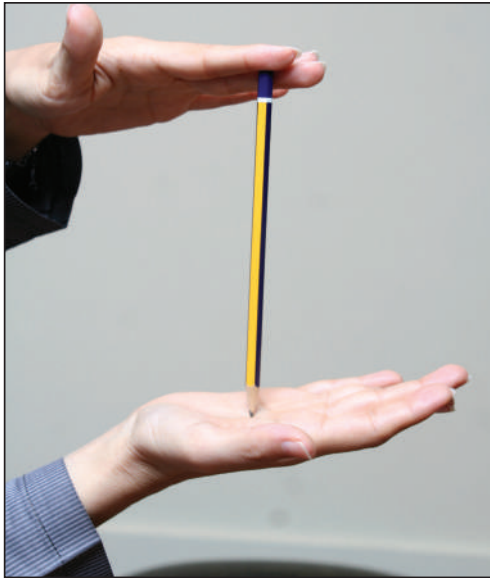


### فکر کنید

اگر در فعالیت فوق مساحت‌های کف دست و انگشت شاگرد به ترتیب  $90\text{cm}^2$  و  $1\text{cm}^2$  و قوه وارده در هر دو حالت  $20\text{N}$  باشد، فشاری را که توسط کف دست و انگشت شاگرد بالای دیوار وارد می‌شود محاسبه کنید؟

## اثرات فشار

اگر با نوک پینسل روی دست خود فشار وارد نمایید، چه احساس خواهید کرد؟ و هرگاه قوه بالای پینسل زیاد و یا کم گردد، اثرات آن چه خواهد بود؟ به تصویر مقابل نگاه کنید و جواب ارائه نمایید.



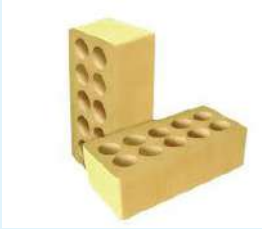
شکل (3-4) فشار دادن پینسل روی کف دست

کاربرد مفهوم فشار در کارهای روزانه متعدد است؛ به طور مثال: نوک سوزن را تیز و باریک می‌سازند تا با قوه کم خوب کار نماید، تیغ قیچی را هر قدر تیز کنیم به این معنا است که سطح تماس آن را که قوه بالای آن عمل می‌کند کوچک ساخته‌ایم، یعنی توسط قیچی تیز به اثر زیاد کردن فشار می‌توانیم تکه‌ها را به آسانی برش کنیم. به همین منظور قیچی، چاقو، تبر و تیشه را تیز می‌نمایند (سطح آن‌ها را کوچک می‌سازند) تا خوب کار کنند. تاثیر تراکتور را پهن‌تر می‌سازند، تا در زمین فرو نرود.

هم‌چنین طوری که از فورمول دیده می‌شود در صورتی که مساحت سطح تماس ثابت در نظر گرفته شود با ازدیاد قوه، فشار زیاد و با کم کردن قوه، فشار کاهش می‌یابد، به این معنا که فشار با قوه رابطه مستقیم دارد.



## فعالیت



یک خشت مکعب مستطیل شکل را در یک سطح نرم (بوره‌اره یا ریگ نرم) قرار شکل (4-4) به سه حالت که در هر حالت سطح تماس متفاوت باشد، قرار دهید و فرو رفته‌گی آن را مشاهده نموده و در گروه‌های خود در رابطه به سؤال زیر بحث نمایید.

چرا خشت به اندازه‌های مختلف در سطح فرو رفت؟

شکل (4-4) قرارگرفتن خشت به سه حالت مختلف

جدول‌های ذیل را در نظر گرفته با استفاده از فورمول ( $P = \frac{F}{A}$ ) فشار را در حالات مختلف محاسبه نمایید.

شماره	قوه (F)	سطح (A)	فشار (P)
۱	100N	200cm <sup>2</sup>	
۲	25N	200cm <sup>2</sup>	
۳	10N	200cm <sup>2</sup>	

شماره	قوه (F)	سطح (A)	فشار (P)
۱	40N	50cm <sup>2</sup>	
۲	40N	200cm <sup>2</sup>	
۳	40N	800cm <sup>2</sup>	

## فشار جو ( اتموسفر )

آیا می‌دانید محیطی که ما و شما در آن زنده‌گی می‌کنیم، مملو از چه است و آن را به نام چه یاد می‌نمایند؟

در اطراف کرهٔ زمین هوا وجود دارد که دور آن را پوشانیده است و به آن اتموسفر می‌گویند. هوا ترکیبی از گازات نایتروجن، آکسیجن، هایدورجن و بعضی گازات دیگر می‌باشد. اگر یک متر مربع از سطح زمین را در نظر گیریم، ستونی از هوای بالای این سطح دارای وزن معین است که روی این سطح قوه وارد می‌کند. مقدار این قوه بر واحد سطح را یک اتموسفر فشار می‌نامند که برابر به 101290Pa تقریباً (1۰۰۰۰۰Pa) می‌باشد.

اتموسفیر از سطح کره زمین شروع شده و تا ارتفاع زیادی ادامه دارد. اتموسفیر، کره زمین را از تشعشعات مضره و ذراتی که از خارج وارد ساحت زمین گردد، حفاظت می‌نماید. هوای اتموسفیر دارای کثافت یکسان نیست، هر قدر که ارتفاع از سطح زمین زیاد می‌شود، هوا نیز رقیق شده می‌رود. فشار در سطح بحر یک اتموسفیر است. با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا کم می‌شود.

## فشار مایعات و قانون پاسکال

برای درک فشار مایعات لازم است به فعالیت زیر توجه نمایید:





### فعالیت

استوانهٔ حلبی یا پلاستیکی را قرار شکل (۴-۵) در نظر گرفته و در سطح جانبی آن به استقامت عمودی چند سوراخ هم اندازه مشابه ایجاد نموده و آن‌ها را ببندید؛ سپس استوانه را پر از آب نموده و سوراخ‌ها را همزمان باز کنید و مشاهده خواهید کرد که آب از سوراخ‌های آن به بیرون فوران می‌کند. شدت فوران آب از سوراخی زیادتر است که از سطح آب دور و به قاعدهٔ استوانه نزدیک باشد.

شکل (4-5) فشار مایع با زیاد شدن عمق زیاد می‌شود.

از اجرای فعالیت فوق این نتیجه به دست می‌آید که فشار مایع با افزایش عمق زیادتر می‌گردد.

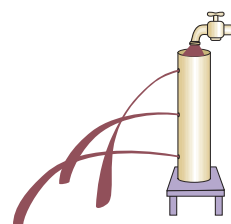
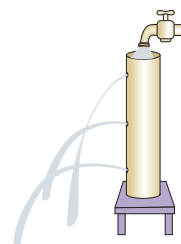
اگر فعالیت را عوض آب، با مایعات دیگر قرار شکل (۴-۶) انجام دهید، دیده خواهد شد که در یک عمق مشخص، هر مایع که کثافت آن بیشتر است، شدت فوران آن زیادتر و هر مایع که کثافت آن کمتر باشد، شدت فوران آن نیز کم‌تر می‌باشد. (البته چسپنده‌گی مایع، شدت فوران را کاهش می‌دهد.)

از انجام این فعالیت نتیجه گرفته می‌شود که فشار مایعات مربوط به کثافت نیز می‌باشد.

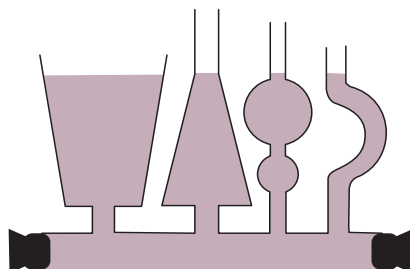
همچنان قرار شکل (4-7) ظروف متصله (با هم مرتبط) را انتخاب کرده در آن آب بریزید. دیده می‌شود که آب در تمام ظروف مذکور در یک سطح قرار می‌گیرند. در حالی که حجم و شکل ظروف به طور کامل از هم فرق دارند. از این تجربه نتیجه به دست می‌آید که فشار مایعات به شکل ظرف تعلق ندارد.

به طور خلاصه گفته می‌توانیم که مایعات در سطح و جوانب خویش فشار یک‌سان وارد می‌نمایند و فشار مایعات مربوط است به:

- عمق مایع: هر چه عمق مایع بیشتر شود، فشار نیز بیشتر می‌شود.
  - کثافت مایع: هر چه کثافت بیشتر شود برای یک عمق مشخص، فشار نیز بیشتر می‌شود.
  - ازدیاد و کاهش فشار در مایعات تابع قوه جاذبه‌یی زمین می‌باشد.
- فشار مایعات به شکل ظروف تعلق ندارد.



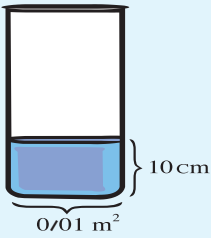
شکل (4-6) قطی‌ها را با مایع شربت و تیل نشان می‌دهد.



شکل (4-7) ظروف متصله را نشان می‌دهد.



فعالیت



شکل (4-8) قطی استوانه ای

در یک بیکر استوانه‌یی که سطح قاعده آن  $0.01 \text{ m}^2$  است، ابتدا  $1 \text{ kg}$  آب می‌ریزیم، ارتفاع آب  $10 \text{ cm}$  می‌شود؛ سپس مقداری آب اضافه کرده تا ارتفاع به  $20 \text{ cm}$  برسد و به همین ترتیب مقدار آب را اضافه کرده و جدول زیر را کامل کنید. در اخیر نتیجه را که از آن به دست می‌آورد به همصنفان خود گزارش دهید.

کته آب (Kg)	ارتفاع (cm)	وزن آب (N)	مساحت سطح ( $\text{m}^2$ )	فشار ( $p_a$ )
1	10	10	0.01	$\frac{10}{0.01} = 1000$
2	20		0.01	
3	30		0.01	
4	40		0.01	

پاسکال در اثر تجربه دریافت که هرگاه به یکی از نقاط مایع فشار وارد گردد، عین فشار به تمام جوانب انتقال می‌یابد، به همین ترتیب در داخل یک مایع فشار یکسان از تمامی جوانب بالای جسم وارد می‌گردد. از قانون پاسکال در ساختن ماشین‌های هیدرولیکی؛ مانند: جک‌های هیدرولیکی، برک موتورها و غیره استفاده می‌گردد. ماشین‌های که به اساس انتقال فشار در مایعات کار می‌کنند به نام ماشین‌های هیدرولیکی یاد می‌شوند. مطابق شکل (4-9) پستون‌های کوچک و بزرگ در ظروف متوصله قرار داده شده است. اگر قوه کوچک  $F_1$  توسط یک شخص بالای پستون کوچک با مساحت  $A_1$  وارد گردد به اساس قانون پاسکال این

فشار به تمام حصه‌های پستون بزرگ وارد می‌گردد، که در نتیجه قوه بزرگ  $F_2$  موثر را بلند

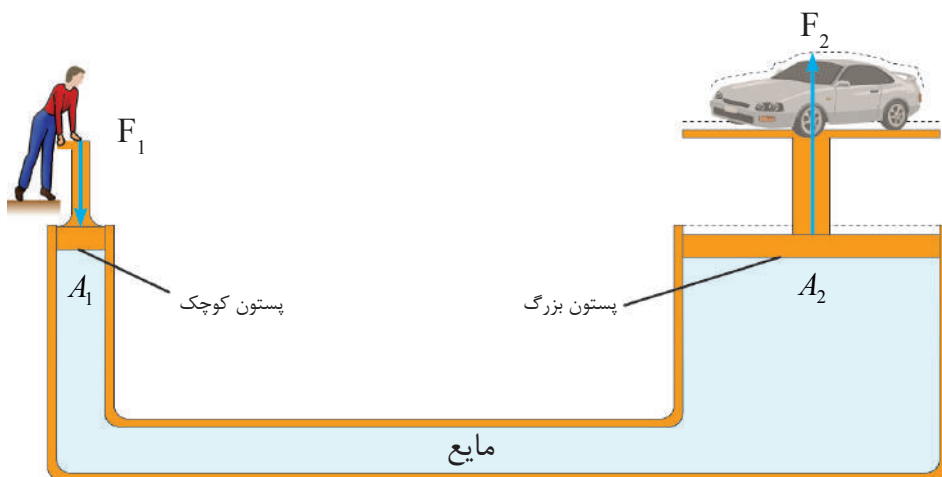
می‌کند بر سطح بزرگتر  $A_2$  وارد می‌شود. تناسب بین قوه‌ها و سطوح چنین است:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

از تناسب فوق نتیجه می‌شود که:

$$P_2 = P_1$$

در حالی که:  $F_2 > F_1$  است باز هم فشار ثابت است؛ یعنی:



شکل (4-9) شکنجه آبی

مثال: اگر در شکل فوق بالای پستون کوچک قوه  $400N$  وارد گردد و سطح پستون کوچک  $0.1m^2$  و سطح پستون بزرگ  $1m^2$  باشد، قوه‌یی که به پستون بزرگ وارد می‌گردد، چند است؟

حل: نظر به فورمول می‌توان نوشت:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

با وضع نمودن قیمت‌ها داریم:

$$\frac{400N}{0.1m^2} = \frac{F_2}{1m^2} \Rightarrow F_2 = \frac{1m^2 \times 400N}{0.1m^2}$$


$$F_2 = \frac{400}{0.1} = 4000N$$

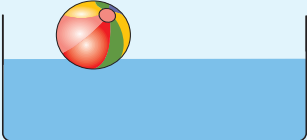

و یا

بنابر این ملاحظه می‌شود که قوه  $F_2$ ، 10 چند قوه  $F_1$  است.

## قوه صعودی و قانون ارشمیدس

آیا متوجه شده اید هر جسمی که داخل آب گردد، از وزن آن کاسته می‌شود؟ و یا زمانی داخل حوض آب شده باشید، چه احساسی کرده اید؟ برای درک بهتر موضوع فعالیت زیر را انجام می‌دهیم:

**فعالیت**

الف: یک توپ پلاستیکی تهیه کرده و آن را سعی کنید در تشت کلان آب فرو ببرید.  
چرا به راحتی نمی‌توانید توپ را به طور کامل در داخل آب قرار دهید؟

ب: یک سنگ یا وزنه را توسط یک قوه سنج ابتدا وزن کرده آن را یادداشت کنید؛ سپس در حالی که به قوه سنج وصل است، سنگ را در سطل پر از آب فرو ببرید و به عدد قوه سنج توجه کنید. آیا عدد قوه سنج تغییر کرده است؟ علت را توضیح دهید.

آبی را که از سطل به سبب داخل شدن سنگ بیرون ریخته است با ترازو وزن کنید. آیا وزن این آب با مقدار تغییر قوه سنج برابر است؟

ارشمیدس بیش از 2200 سال قبل دریافت، زمانی که اجسام در مایع فرو روند از طرف مایع قوه‌یی به طرف بالا بر آنها وارد می‌شود، بنابراین هر جسمی که داخل آب قرار گیرد از طرف آب یک قوه بالای آن عمل می‌کند، که این قوه را به نام قوه صعودی می‌نامند. قوه صعودی می‌تواند بعضی اجسام را در حالت شنا نگهدارد. یک انسان شنا کرده نمی‌تواند، مگر این که در اثر قوه صعودی از وزن آن کم شود.

قانون ارشمیدس چنین بیان می‌دارد:

وقتی جسمی در مایع فرو رود از طرف مایع یک قوه به طرف بالا بر آن جسم وارد می‌شود و در نتیجه جسم سبک‌تر می‌شود. مقدار سبک شدن جسم برابر به وزن مایع بی جا شده توسط جسم است.



## خلاصه فصل چهارم

- فشار عبارت از مقدار قوه‌یی است که به طور عمود بر واحد سطح وارد می‌گردد و فورمول آن  $P = \frac{F}{A}$  می‌باشد.
- هوا دارای وزن بوده و بالای هر متر مربع سطح زمین 101290 نیوتن قوه از طرف هوا وارد می‌شود، بنابراین فشار جو بالای هر متر مربع تقریباً 100000 پاسکال است.
- مایعات به تمام جوانب خود فشار وارد می‌کنند و فشار مایعات مربوط به عمق، کثافت و تعجیل جاذبه‌یی زمین بوده و به شکل ظرف ارتباط ندارد.
- فشار وارد بر یک نقطه مایع به طور یکسان به تمام نقاط آن منتقل می‌شود که این اصل را قانون پاسکال می‌گویند.
- وقتی جسمی داخل مایع قرار گیرد، مایع یک قوه را به طرف بالا بر جسم وارد می‌کند، که به نام قوه ارشمیدس یاد می‌شود.

## سؤال‌های فصل چهارم

از چهار جواب زیر جواب درست را در کتابچه‌های تان حلقه کنید.

۱- فشار عبارت است از:

الف) قوه فی واحد حجم

ب) قوه فی واحد طول

ج) قوه فی واحد زمان

د) قوه عمودی فی واحد سطح

**در مقابل جمله صحیح علامه (ص) و در مقابل جمله غلط علامه (غ) بگذارید.**

۲- مایعات به تمام جوانب خود فشار وارد می‌کنند. ( )

۳- برای مقدار آب معین، هر قدر سطح قاعده ظرف زیاد گردد، فشار وارده بر قاعده ظرف زیادتر می‌شود. ( )

۴- هر قدر عمق مایع زیاد گردد، فشار زیاد می‌شود. ( )

**جاهای خالی ذیل را با کلمه‌های مناسب پر نمایید.**

۵- فشار عبارت از تأثیر عمودی قوه فی واحد ..... است.

۶- اگر یک جسم در آب قرار گیرد، از طرف آب یک قوه به نام ..... بالای جسم عمل می‌کند.

### سوالات تشریحی و عبارتی

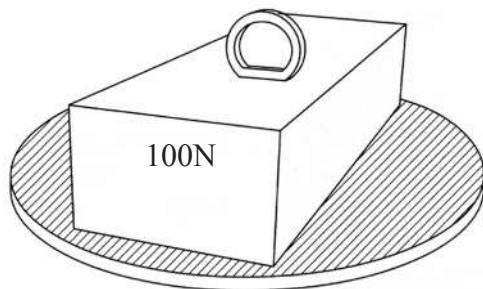
۷- مایعات در داخل ظرف به کدام طرف فشار وارد می‌کنند؟ با شرح یک تجربه، جواب خود را توضیح دهید.

۸- از قانون پاسکال در حیات روزمره چه نوع استفاده صورت می‌گیرد؟

۹- در یک ماشین هیدرولیکی سطح پستون کوچک  $A_1 = 2\text{cm}^2$  و از پستون بزرگ

$A_2 = 40\text{cm}^2$  است. برای بلند کردن جسمی به کتله  $1000\text{kg}$  چقدر قوه ضرورت است؟

۱۰- مطابق شکل یک وزنه  $100\text{N}$  بالای یک تخته مسطح که سطح آن ۵ متر مربع است، قرار دارد. فشاری را که تخته روی زمین وارد می‌کند، محاسبه نمایید.



## خواص نور

آیا تا حال راجع به اهمیت نور در زنده گی توجه نموده اید؟ نور نوعی از انرژی است که سبب رویت اجسام می گردد. توسط نور است که انسان قادر به شناخت برخی از منظومه های بزرگ کیهانی و کهکشان ها گردیده است. نور است که موجودیت موجودات کوچک و ذره بینی را برای ما به وسیله میکروسکوپ قابل دید ساخته است بحث نور از جمله مباحث مهم و دلچسپ ساینس است. شما در این فصل خواهید دانست که نور چگونه انتشار می نماید؟ سایه و مهتاب گرفته گی چیست؟ اجسام نورانی و غیرنورانی از هم چه فرق دارند؟ اجسام شفاف و کدر چه خواص دارند و هم چنان برخی از مفاهیم دیگر مربوط به خواص نور را مطالعه خواهید کرد.

## نور و دیدن

انسان چگونه می بیند؟ آیا گاهی در اتاقی کاملاً تاریک قرار گرفته اید؟ در ابتدا انسان ها فکر می کردند که نور از چشم ما به طرف اجسام در اطراف ما منتشر می گردد و سبب رویت آن ها می شود. آیا به نظر شما حقیقت همین است؟ تجارب نشان داده، برای آن که اجسام دیده شود باید از آن ها نور به چشم ما برسد.



شکل (5-1) نور و دیدن

### فعالیت



شکل (5-2) دیدن اجسام نورانی و غیرنورانی

شکل (5-2) را ببینید و در گروه های خود راجع به سؤالات ذیل بحث نمایید:

- ۱- کتاب و چراغ به وسیله کدام نور و چگونه دیده شده است؟
- ۲- اجسام را چطور دیده می توانیم؟

با در نظر داشت جواب های شما به این نتیجه می رسیم که اجسام وقتی قابل رویت هستند که از آن ها نور به چشم ما برسد خواه نور خودش باشد یا نور بازگشت شده توسط همان جسم، نور در هر دو صورت از اجسام به چشم ما می رسد:

الف: اجسامی مانند: چراغ، آفتاب، ستاره گان و غیره، از خود نور منتشر می کنند و نور آن ها به چشم ما می رسد.

ب: نوری که بالای جسم می تابد، بازگشت نموده و به چشم ما می رسد.

در هر دو صورت جسم برای ما قابل دید است.

## انتشار نور به خط مستقیم

آیا می‌توان توسط یک نل باریک که مانند شکل (3-5) خم شده باشد چیزی را دید؟

از درس قبلی دانستیم که برای دیدن یک جسم باید از آن نور به چشم ما برسد. ما چیزی را توسط نل خمیده دیده نمی‌توانیم؛ زیرا نور به صورت مستقیم انتشار می‌کند، پس نور نمی‌تواند از طریق نلی که شکل مستقیم ندارد انتشار نماید و به چشم ما برسد. مثال‌های دیگری؛



شکل (3-5) دیدن اجسام به وسیله نل خم شده

مانند: شعاعات نور آفتاب که از لابه‌لای شاخ و برگ درختان به زمین می‌رسد شکل (4-5) و یا نوری که از سوراخ یک کلکین به داخل می‌تابد، همه نمایانگر آنست که نور در محیط شفاف به مسیر خط مستقیم منتشر می‌گردد.



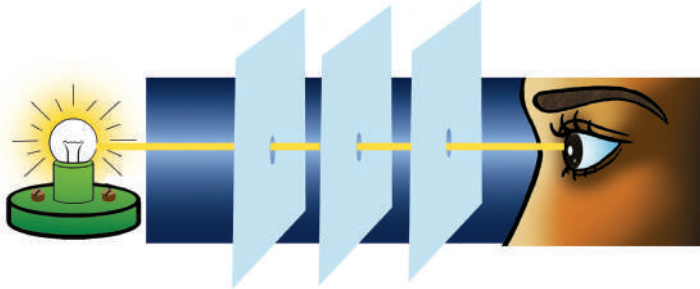
شکل (4-5) تابش مستقیم اشعه نور از بین شاخ و برگ درختان



## فعالیت



**تجربه کنید:** سه صفحه مقوا را به شکل مربع‌های مساوی برش نموده، بعداً توسط خط کش قطره‌های هر مربع را ترسیم و در نقطه تقاطع قطرها یک سوراخ کوچک ایجاد کنید؛ سپس آن‌ها را مطابق شکل (5-5) بالای میز قرار داده مقابل صفحه اولی یک شمع را روشن نمایید. برای این که اطمینان حاصل نمایید که سوراخ‌های هر سه صفحه به طور مستقیم قرار گرفته اند یا نه، می‌توانید از تار استفاده نمایید. حال از سوراخ صفحه آخری ببینید. آیا نور شمع را دیده می‌توانید؟ بار دیگر یکی از صفحات را از جایش اندکی بیجا کنید و از سوراخ صفحه مذکور مشاهده کنید، آیا این بار نیز نور شمع را خواهید دید؟ نتایج این تجربه را در گروه تان بحث نموده برای همصنفان خود گزارش دهید.



شکل (5-5) انتشار نور به خط مستقیم

## معلومات اضافی



بزرگ‌ترین سرعت شناخته شده در طبیعت سرعت نور است و آن تقریباً برابر به 300000 کیلومتر در یک ثانیه است. اگر وسیله‌یی وجود می‌داشت که با این سرعت حرکت می‌کرد می‌توانست در یک ثانیه هفت دور به گرد کره زمین که طول محیط آن در حدود چهل هزار کیلومتر است بچرخد.

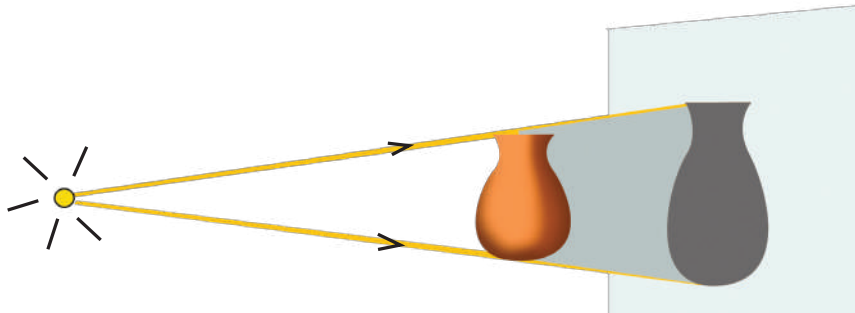
## فکر کنید



کدام مثال‌های دیگر در طبیعت وجود دارد که نشان‌دهنده انتشار نور به خط مستقیم است؟

## سایه و مهتاب گرفته‌گی (خسوف)

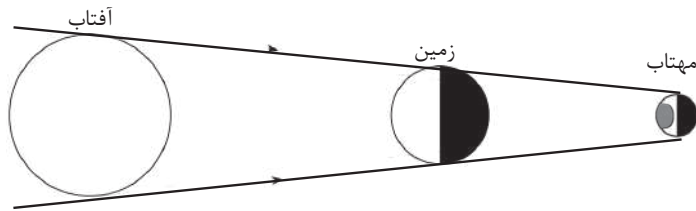
سایه اجسام و سایه خودتان را بارها روی زمین و روی دیوار دیده‌اید. آیا گاهی توجه نموده‌اید که سایه شما گاهی دو برابر طول قد شما و گاهی هم خیلی کوچک‌تر نسبت به قد شما دیده می‌شود؟



شکل (5-6) تشکیل سایه اجسام

سایه از اثر قرار گرفتن یک جسم غیر شفاف (جسم کدر) در مقابل منبع نور تشکیل می‌شود. به شکل (5-6) توجه نمایید، دیده می‌شود سایه جسمی که در مسیر تابش نور قرار دارد در عقب جسم مذکور به روی پرده تشکیل گردیده است. سایه یک جسم آن ساحت تاریک را گویند که جسم مانع رسیدن نور به آن ساحت می‌گردد. سایه همیشه در عقب جسمی که به مقابل نور قرار گرفته تشکیل می‌شود؛ یعنی اجسام همیشه بین منبع نور و سایه خودشان قرار می‌گیرند. اندازه سایه یک جسم به فاصله جسم از منبع نور و پرده ارتباط دارد؛ یعنی به هر اندازه بی که فاصله بین منبع، جسم و پرده زیاد تر باشد، سایه بزرگتر و برعکس آن سایه کوچک‌تر می‌گردد. آفتاب گرفته‌گی (کسوف) و مهتاب گرفته‌گی (خسوف) از مثال‌های طبیعی تشکیل سایه در منظومه شمسی است.

می‌دانید که کرهٔ مهتاب به دور زمین می‌چرخد، مهتاب و زمین با هم به دور آفتاب می‌چرخند (به شکل (5-7) توجه کنید)؛ چون آفتاب از خودش نور پخش می‌کند یک منبع نوری است در حالی که زمین و مهتاب اجسام غیر نورانی‌اند. هرگاه آفتاب، زمین و مهتاب به امتداد یک خط مستقیم مانند شکل (5-7) قرار گیرند و زمین بین مهتاب و آفتاب واقع گردد، در این صورت سایهٔ زمین بالای سطح مهتاب می‌افتد که این حادثه، به نام مهتاب گرفته‌گی یاد شده است.



شکل (5-7) مهتاب گرفته‌گی



شکل (5-8) مدل زمین، مهتاب و آفتاب

## فعالیت



مودل شکل (5-8) را در نظر گرفته با استفاده از توپ فوتبال، توپ کوچک بازی اطفال حادثه‌های آفتاب گرفته‌گی (کسوف) و مهتاب گرفته‌گی (خسوف) را نشان دهید.

## فکر کنید



چرا سایهٔ شما در صبح، طولیل و در ظهر، کوتاه معلوم می‌شود؟

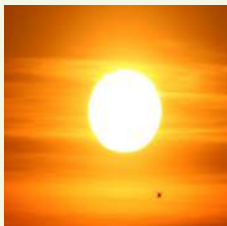
## اجسام نورانی و غیر نورانی

آیا شما گاهی به ساعت و تسبیح های شب بین، چراغ های روشن و یا چشم بعضی حیوانات در شب متوجه شده اید؟ آن ها نورانی معلوم می شوند در حالی که چیزهای دیگری وجود دارد که نورانی نیستند. اجسام نورانی و غیر نورانی می تواند مثال های زیاد داشته باشد. آفتاب، ستاره ها و چراغ های روشن مثال هایی از اجسام نورانی (منیر) اند. در حالی که زمین، مهتاب، چوب و چیزهای زیاد دیگر از خود نور ندارند و از جمله اجسام غیر نورانی محسوب می شوند. اجسام نورانی به وسیله نور خودشان دیده می شوند، اما اجسام غیر نورانی به وسیله نور اجسام نورانی که توسط آن ها منعکس می گردد، دیده می شود.

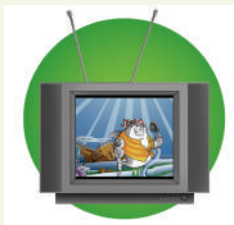
### فعالیت



در گروه های خود به تصاویری که در ذیل وجود دارد توجه نمایید و از جمع آن ها اسم اجسام نورانی را لست نموده و بگویید با اجسام غیر نورانی چه فرق دارند.



شکل (5-9) اجسام نورانی و غیر نورانی



## اجسام شفاف، نیمه شفاف و کدر

چرا در روزهای غبارآلود زمستان وسایل نقلیه چراغ‌های‌شان را روشن نموده و آهسته حرکت می‌نمایند؟

گازات، مایعات و جامدات قابلیت‌های مختلف عبور شعاع نور از خود را دارند برخی از آنها شفاف است و نور بهتر از آن عبور نموده می‌تواند وهر چیزی که در عقب آن‌ها واقع باشد به وضاحت دیده می‌شوند، مثلاً؛ هوای صاف، آب پاک و غیره. برخی دیگر از آن‌ها نیمه شفاف‌اند، مانند؛ هوای غبارآلود، آب گل‌آلود و غیره.

اجسامی که کاملاً نور را از خود عبور نمی‌دهند به نام اجسام کدر یاد می‌شوند. مثال این‌گونه اجسام زیاد است، مانند؛ فلزات، چوب و غیره، پس به این ترتیب ما سه قسم اجسام را از نظر عبور اشعه نور می‌شناسیم که عبارت‌اند از:

۱- اجسام شفاف

۲- اجسام نیمه شفاف

۳- اجسام کدر



شکل (10-5)

### فعالیت



از جدول ذیل اجسام شفاف، نیمه شفاف و اجسام کدر را از هم جدا نمایید.

آب گل‌آلود	شیشه شفاف
آب صاف	دیوار
شیشه تباشیری	کاغذ
عینک سیاه	میز چوبی
سنگ	هوای صاف



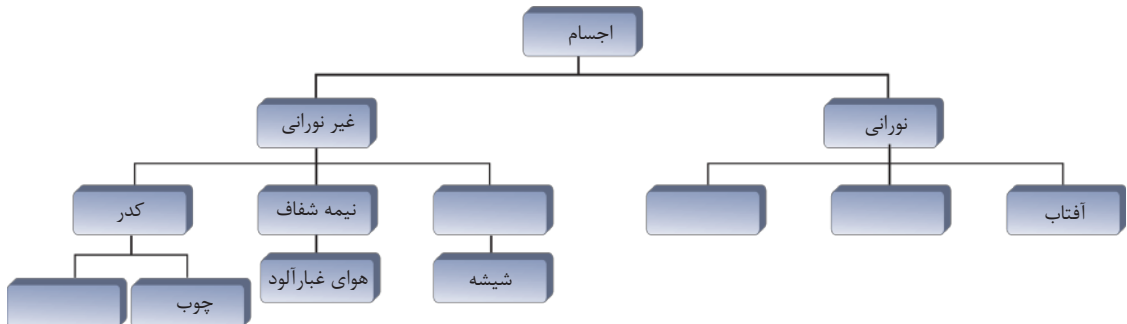
## خلاصه فصل پنجم

- نور وسیلهٔ رویت اجسام است.
- یک جسم را زمانی دیده می‌توانیم که از آن جسم، نور به چشم ما برسد.
- اجسام به دو صورت دیده می‌شود. توسط نور خودش ( اگر جسم نورانی باشد) و یا به وسیلهٔ نور برگشته توسط همان جسم .
- نور در مسیر خط مستقیم به هر طرف منتشر می‌گردد.
- سایهٔ اجسام به اثر تابش نور بالای اجسام در عقب اجسام تشکیل می‌گردد. سایهٔ یک جسم آن ساحة تاریک را گویند که جسم مذکور مانع رسیدن نور به آن ساحة می‌شود.
- مهتاب گرفته‌گی و آفتاب گرفته‌گی از مثال‌های مهم تشکیل سایه است.
- اجسام از نظر عبور اشعهٔ نور به سه دسته تقسیم شده است که عبارت‌اند از: اجسام شفاف، اجسام نیمه شفاف و اجسام کدر.

## سؤال‌های فصل پنجم

**سؤال‌های ذیل را در کتابچه‌های خود حل و از نوشتن در کتاب خود داری نمایید.**

- ۱- جمله‌های ذیل را با گذاشتن کلمه‌های مناسب تکمیل نمایید.  
 الف) سایه از اثر قرار گرفتن یک جسم کدر در مقابل ..... تشکیل می‌شود.  
 ب) مهتاب گرفته‌گی و یا آفتاب گرفته‌گی وقتی واقع می‌شود که آفتاب، مهتاب و زمین ..... قرار گیرند.  
 ج) خسوف و یا مهتاب گرفته‌گی وقتی رخ می‌دهد که زمین بین ..... و ..... قرار گیرد.  
 د - اجسام غیر نورانی به وسیله ..... دیده می‌شوند.
- ۲ - جمله‌های ذیل را مطالعه نموده اگر مفهوم درست را ارایه می‌نماید با علامت (ص) و اگر غلط است با علامت (غ) در کتابچه‌های خود نشانی نمایید.  
 الف) اجسام نورانی اجسامی‌اند که از خود نور ندارند. ( )  
 ب) اجسام غیر نورانی اجسامی‌اند که نور را ذریعهٔ منابع نورانی اخذ می‌کنند. (ج) از اجسام کدر نور عبور کرده نمی‌تواند. ( )  
 د) از اجسام نیمه شفاف نور به کلی و بدون کم و کاست عبور می‌کند. ( )
- ۳ - نور چیست؟ طور خلاصه شرح دهید.
- ۴- اجسام شفاف و نیمه شفاف از هم چی فرق دارند؟ واضح سازید.
- ۵ - سایه چیست با مثال شرح دهید.
- ۶ - اجسام شفاف و غیر شفاف را نام بگیرید.
- ۷ - با کلمه‌های داده شدهٔ ذیل نقشهٔ مفهومی زیر را تکمیل نمایید.  
 آهن، شفاف، ستاره، چراغ روشن



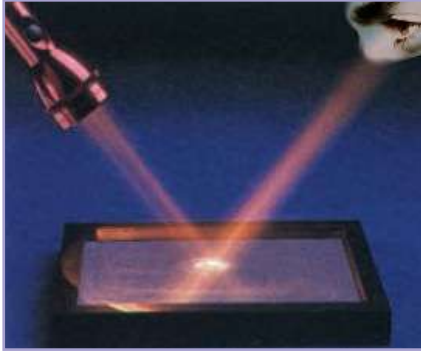
## انعکاس

در فصل قبلی نور و رویت اجسام، انتشار نور به خط مستقیم، سایه و ماه گرفته گی، اجسام نورانی و غیر نورانی و اجسام شفاف و کدر را مطالعه نمودید. آیا گاهی آینه یی را در روز آفتابی رو به روی آفتاب گرفته اید؟ حتماً مشاهده کرده باشید که با تغییر دادن آینه می توانید روشنی آفتاب را به روی دیوار بتابانید. چه فکر می کنید، این روشنی چگونه به دیوار می تابد؟

اگر جسم، دیگری را غیر از آینه همان طور رو به روی آفتاب قرار بدهید باز هم جسم، روشنی آفتاب را مانند آینه منعکس خواهد ساخت؟ برای آن که به سؤالات فوق و سؤالات دیگری مانند آن جواب بگوییم، باید موضوعاتی؛ مانند: انعکاس نور، عمل متقابل نور با ماده، قانون انعکاس، آینه های مستوی و کروی و موارد استفاده آنها را مطالعه نماییم.



## انعکاس نور



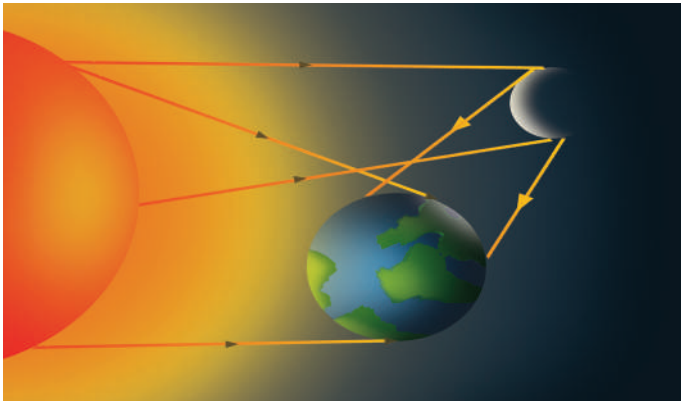
شکل (6-1) تابش نور بالای گلدان در یک اتاق

در فصل قبلی مطالعه نمودیم که نور باعث رویت اجسام می‌گردد و هم گفتیم که عده‌یی از اجسام نورانی و عده‌یی غیر نورانی می‌باشد. مهتاب از جمله اجسام غیر نورانی است، اما در شب روشن است. چرا؟ اگر شب تاریک به اتاقی داخل شوید و چراغی را روشن نمایید چرا اشیا دیده می‌شود؟

بیاید به چنین سؤال‌ها جواب بدهیم. زمانی که

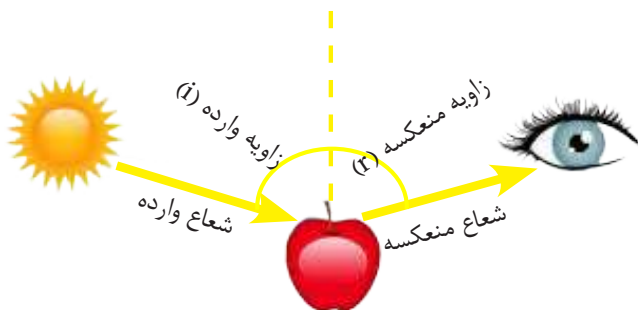
در اتاق چراغی روشن می‌گردد، نور انتشار نموده و به سطوح اجسام برخورد می‌نماید و بعد از برخورد برگشت نموده و به چشمان ما می‌رسد، شکل (6-1).

همین طور نور آفتاب در شب به سطح مهتاب برخورد نموده و بعد از برخورد به سوی زمین برگشت می‌نماید، شکل (6-2) و در نتیجه، ماه روشن دیده می‌شود. عملیه برگشت نور از سطوح اجسام را به نام انعکاس نور می‌گویند. شعاع نور وارده بر سطوح اجسام را به نام شعاع



شکل (6-2) نور آفتاب از مهتاب به زمین انعکاس می‌کند.

وارد و شعاع برگشته از سطوح اجسام را به نام شعاع منعکسه نامیده اند که در شکل (3-6) می توانیم مشاهده نماییم.



شکل (3-6) نور به سطح سیب وارد شده و به چشم منعکس گردیده شده است.



- ۱- در طول روز که آفتاب داخل اتاق نمی تابد، چرا اشیا را می بینیم؟
- ۲- برای دیدن اشیا چه شرایطی لازم است؟
- ۳- برای دیدن یک جسم غیر نورانی اشعه منعکسه از طرف جسم که به چشم ما می رسد، سبب دیدن می شود؟ یا اینکه از طرف چشم ما به جسم، اشعه برخورد کرده و ما می توانیم آن را ببینیم؟

## عمل متقابل نور با ماده ( جذب ، انعکاس )

در درس قبلی مطالعه نمودید که هر گاه نور به اجسام برخورد نماید انعکاس نموده و سبب دیدن آن ها می گردد. می دانیم که نور بالای اجسام مختلف می تابد، این اجسام مقداری از این نور را منعکس می سازد، سؤالی که به وجود می آید این است که: آیا عکس العمل اشیا در برابر تابش نور یکسان است و یا مختلف؟ برای جواب دادن به این سؤالات فعالیت ذیل را انجام می دهیم:

## فعالیت



دو ترمومتر را که مخزن یکی آن سیاه پوش شده باشد و دیگری به حالت عادی است هم زمان در برابر نور آفتاب به زمان مساوی قرار می‌دهیم و بعد از هر دو دقیقه درجه حرارت آن‌ها را در جدول یادداشت می‌نماییم. از این آزمایش چه نتیجه را به دست خواهیم آورد؟

شماره اندازه گیری	زمان	درجه حرارت ترمومتر سیاه	درجه حرارت ترمومتر عادی
1	شروع		
2	بعد از 2 دقیقه		
3	بعد از 4 دقیقه		
4	بعد از 6 دقیقه		
5	بعد از 8 دقیقه		
6	بعد از 10 دقیقه		

اگر آزمایش را درست انجام داده باشیم، می‌بینیم که درجه حرارت در ترمومتر مخزن سیاه نسبت به ترمومتر عادی بیشتر است.

به نظر شما چه چیز سبب شده که ترمومتر سیاه رنگ دارای درجه حرارت زیاد است؟ آیا توسط ترمومتر سیاه، نور بیشتر جذب شده است؟ بلی اجسامی که نور را بیشتر جذب می‌کنند گرم تر می‌شوند. آزمایش‌ها نشان می‌دهند که جسم‌ها در میزان جذب نور به طور متفاوت عمل می‌نمایند. جسم دارای رنگ سیاه، بیشتر از همه رنگ‌ها نور را جذب نموده و مقدار بسیار کم نور را منعکس می‌سازد، که علت این موضوع را در صنوف بالاتر مطالعه خواهید کرد.



## فکر کنید

- ۱- یک شخص لباس سیاه و شخص دیگری از نوع همان لباس؛ ولی به رنگ سفید را به تن دارد. در برابر اشعه آفتاب، بدن کدام یک از اشخاص زودتر و بیشتر گرم می‌گردد و سبب آن چیست؟
- ۲- اگر دو توتۀ یخ یک‌سان را در بین دو پارچه (یکی سیاه و دیگری سفید) پیچانیده شود و در برابر نور آفتاب قرار بدهیم، کدام یکی از توتۀهای یخ زودتر آب خواهد شد؟ علت را توضیح دهید.

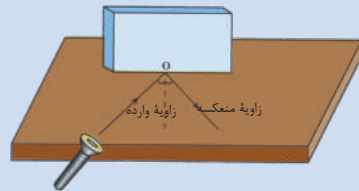
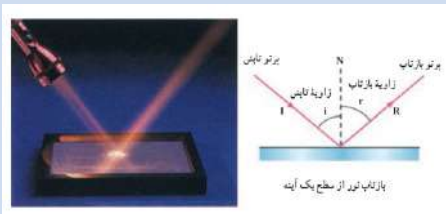
## قانون انعکاس

در درس قبلی آموختیم که یک جسم زمانی قابل دیدن است که اشعه نوری، بالای سطح آن بتابد و بعد از تابیدن منعکس گردیده و به چشمان ما برسد. چه فکر می‌کنید؟ آیا رابطه بین اشعه وارده بر سطح جسم و اشعه منعکسه وجود دارد؟ برای جواب دادن به سؤال فوق فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:



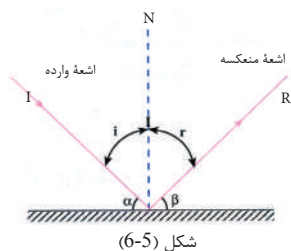
### فعالیت

روی یک میز صفحه کاغذی را قرار داده و بعد از آن یک آیینه معمولی مستطیلی را عمود بر سطح میز بالای کاغذ بگذارید و از نقطه O خطی را عمود بر سطح آینه روی کاغذ رسم نمایید. به کمک چراغ دستی که شعاع باریک دارد اشعه را به روی آینه در نقطه O بتابانید. اکنون مطابق شکل، زاویه بین اشعه وارده و خط عمود بالای آینه و بعد از آن زاویه بین اشعه منعکسه و خط عمود بر سطح را اندازه گیری نمایید. به همین ترتیب چندین بار موقعیت چراغ را تغییر داده و زوایای به دست آمده را به جدول برسانید و مشاهده نمایید که از این آزمایش چه نتیجه می‌گیرید؟ زاویه وارده را با  $i$  و زاویه منعکسه را با  $r$  نشان می‌دهیم.



شکل (4-6)

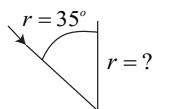
شماره	زاویه وارده ( $i$ )	زاویه منعکسه ( $r$ )
1	15 درجه	
2	30 درجه	
3	45 درجه	
4	60 درجه	
5	75 درجه	



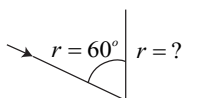
شکل (6-5)

نتیجه به دست آمده از جدول، قانون انعکاس را بیان می کند: در انعکاس نور زاویه وارده و زاویه منعکسه با هم مساوی اند یعنی:  $\hat{i} = \hat{r}$  شکل (6-5)

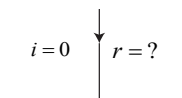
با در نظر داشت قانون انعکاس در شکل (6-6) اشعه وارده و زوایای وارده شده اند، اشعه منعکسه و زوایای منعکسه آن را در کتابچه خود ترسیم نمایید.



(الف)



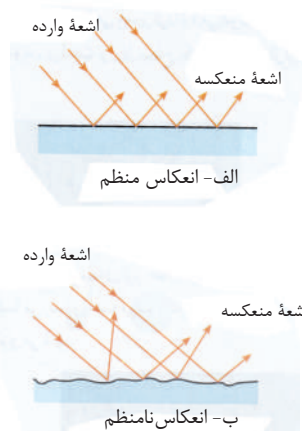
(ب)



(ج)

شکل (6-6)

اگر یک دسته از اشعه موازی به یک سطح بتابد، انعکاس اشعه بسته گی به ویژه گی های سطح از نظر هموار و یا نا هموار بودن آن دارد. اگر این سطح مطابق شکل (6-7-الف) مانند آینه هموار و صیقلی باشد، این دسته اشعه به صورت منظم انعکاس می کند و سطح از نظر کسی که به آن نگاه می کند، جلادار معلوم می شود. اگر سطح صاف و صیقلی نباشد، در صورت وارد شدن دسته اشعه موازی به این سطح، شعاع منعکسه آن غیر منظم برگشته و سطح از نظر کسی که به آن نگاه می کند، غیر جلادار معلوم می شود شکل (6-7-ب).



شکل (6-7)

## آینه مستوی



چنانچه مطالعه نمودید، هر گاه سطح یک جسم مستوی صیقل شده باشد، سطح مذکور می تواند به صورت منظم نور را انعکاس دهد که در نتیجه می توانیم تصویر جسم ها را در آن مشاهده نماییم.

شکل (6-8)

سطح آب، سطح آئینه‌های معمولی مانند آئینه‌هایی که در منازل برای دیدن روی از آن‌ها استفاده می‌شود، از این نوع سطوح می‌باشند. شکل (۸-۶) عده دیگری از اجسام که سطح‌شان نور را به طور منظم انعکاس داده نمی‌تواند، تصویر اجسام در آن‌ها تشکیل شده نمی‌تواند. سطح شیشه‌یی هموار که یک طرف آن جیوه شده و طرف دیگر آن نور را به طور منظم انعکاس دهد، آئینه مستوی نامیده می‌شود.

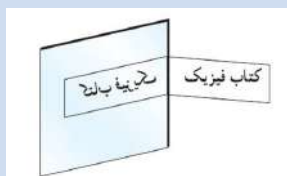
## خواص تصویر در آئینه‌های مستوی

شما گاهی هنگام مشاهده در آئینه فکر کرده باشید که چه ارتباطی بین شما و تصویر شما موجود است؟

دقت کرده‌اید که تصویر شما در کجای آئینه قرار دارد؟ آیا می‌دانید تصویر شما در آئینه چگونه تشکیل می‌شود؟ فاصله خود و تصویرتان را نظر به آئینه متوجه شده‌اید؟ برای دریافت جواب به سوالات فوق تجربه‌های ذیل را انجام دهید.



### فعالیت



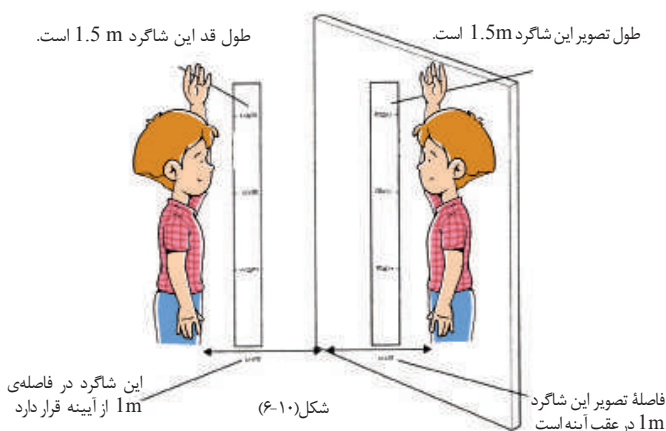
شکل (۹-۶)

این فعالیت را مطابق شکل به دو مرحله انجام دهید:

- ۱- نام خود را به روی کاغذ نوشته و رو به روی آئینه مستوی قرار بدهید و آنچه را مشاهده می‌نمایید بنویسید.
- ۲- مطابق شکل در برابر آئینه ایستاده شوید و آنچه را مشاهده می‌نمایید بنویسید.

بعد از اجرای تجربه متوجه خواهید شد که در آئینه‌های مستوی، تصاویر خصوصیت‌های ذیل را داراست:

- تصویر سر راسته تشکیل می‌شود؛ مثلاً: اگر سر در بالای بدن است، در تصویر نیز سر در بالای بدن است.
- تصویر به عین فاصله از آئینه تشکیل می‌شود، یعنی اگر فاصله جسم از آئینه ۷۰ سانتی‌متر باشد فاصله تصویر نیز ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد.

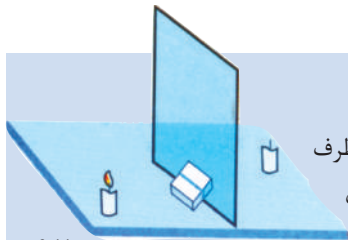


شکل (۱۰-۶)

- تصویر نظر به جسم متناظر تشکیل می‌شود، یعنی سمت راست، چپ و چپ، راست معلوم می‌شود.

- تصویر مجازی است نه حقیقی؛ زیرا تصویر در پشت آینه دیده می‌شود، در حالی که در پشت آینه چیزی نیست.

**فاصله تصویر:** برای آنکه بدانیم فاصله تصویر و جسم در آینه‌های مستوی چه رابطه با هم دارند، تجربه ذیل را انجام می‌دهیم:



شکل (11-6)

### فعالیت



**الف:** شیشه مستطیل شکل را مطابق شکل بالای میز قرار داده و در دو طرف آن یک شمع روشن و یک شمع خاموش بگذارید و از جانب شمع روشن به طرف خاموش نگاه کنید.

- ب:** شمع خاموش را طوری از جایش حرکت بدهید تا شمع خاموش با تصویر شمع روشن در عقب شیشه منطبق شود. در این لحظه شمع خاموش در عقب شیشه روشن به نظر می‌رسد.
- ج:** فاصله شمع خاموش و شمع روشن را تا شیشه اندازه بگیرید و نتیجه را یادداشت نمایید.
- د:** به همین ترتیب موقعیت‌های شمع روشن را تغییر داده و مراحل ب و ج را تکرار کنید.

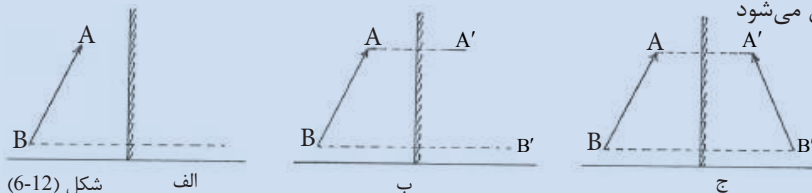
اگر آزمایش را درست انجام داده باشید، خواهید دید که فاصله جسم از شیشه و فاصله تصویر از شیشه با هم مساوی اند.

**تشکیل تصویر در آینه‌های مستوی:** برای دانستن این موضوع تجربه ذیل را انجام می‌دهیم:

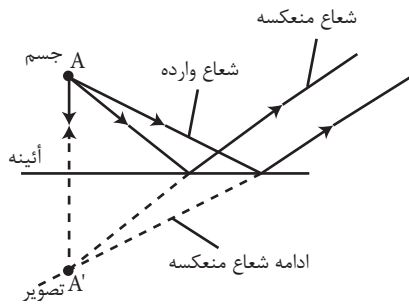


### فعالیت

یک چوب را مطابق شکل، رو به روی آینه بگذارید، چون می‌دانید که فاصله تصویر و جسم از آینه با هم برابرند، بنابر این موقعیت دو نقطه تصویر جسم را به آسانی پیدا کرده می‌توانید که با اتصال آن دو نقطه موقعیت تصویر جسم معین می‌شود



شکل (12-6)



شکل (6-13) چگونه گی تشکیل تصویر یک نقطه را نشان می دهد.

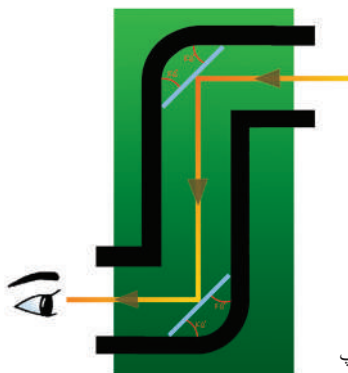
اگر یک نقطه جسم را در نظر بگیریم، با استفاده از تجربه بالا می توانیم موقعیت تصویر آن نقطه را پیدا نماییم. از سوی دیگر می دانیم که تصویر بعد از انعکاس نور وارده بر روی آئینه تشکیل می شود، یعنی اشعه نور منعکسه جزء اساسی برای تشکیل تصویر می باشد، تصویر باید به اثر تقاطع نور منعکسه و یا امتداد نور منعکسه تشکیل شود، که در آئینه های مستوی، تصویر از اثر تقاطع امتداد شعاعات منعکسه در عقب آئینه تشکیل می شود. شکل (6-13)

- خلاصه این که تصویر در آئینه های مستوی دارای خصوصیات ذیل می باشد:
- ۱- تصویر در عقب آئینه؛ تشکیل می گردد.
  - ۲- تصویر به طور متناظر تشکیل می گردد.
  - ۳- فاصله تصویر از آئینه مساوی به فاصله جسم از آئینه است.
  - ۴- تصویر از تقاطع امتداد شعاعات منعکسه در عقب آئینه تشکیل می شود.

### موارد استفاده از آئینه های مستوی:

در درس های قبلی معلومات درباره آئینه مستوی و انعکاس نور از آئینه های مستوی به دست آوردیم. اکنون با استفاده از این خاصیت های انعکاس، وسیله یی می سازیم که با استفاده از آن بتوانیم اشیا را در ارتفاعات بلند که به آسانی قابل دید نمی باشد، مشاهده نماییم. این وسیله را به نام پیرسکوپ یا چشم زیر دریایی یاد می کنند.

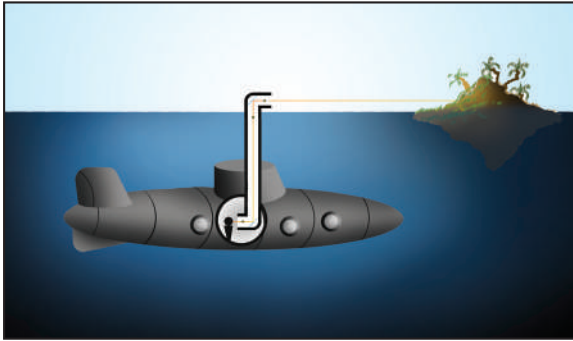
پیرسکوپ آله یی است که از دو آئینه مستوی موازی مطابق شکل (۶-۱۴) ساخته شده است. از پیرسکوپ اکثراً در تحت البحری ها جهت مشاهده نمودن کشتی ها و اشیای دیگر روی آب استفاده می شود. شکل (6-14) یک پیرسکوپ ساده را نشان می دهد.



شکل (6-14) ساده ترین پیرسکوپ



در شکل (6-15) شما تحت البحری را مشاهده می‌نمایید که در آن جهت مشاهده اشیاى سطح آب از پیرسکوپ استفاده شده است.



شکل (6-15) تحت البحری  
دارای پیرسکوپ

### فعالیت



با استفاده از انعکاس نور، مطابق شکل (۶-۱۴) به کمک معلم تان پیرسکوپى بسازید که توسط آن اشیاى پشت سر خود را مشاهده کرده بتوانید.

## آینه کروی

در درس گذشته با آینه مستوی آشنا شدیم و دیدیم که اندازه تصویر یک جسم در آینه‌های مستوی برابر با خود جسم است. آیا تاکنون با آینه‌هایی که متفاوت با آینه‌های مستوی عمل می‌کنند، مواجه شده اید؟

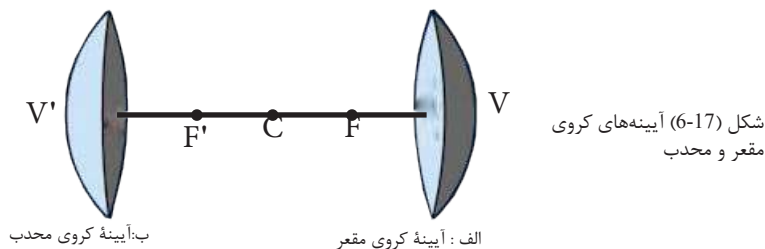
آیا تاکنون تصویر خود را در داخل یک قاشق صیقلی یا بیرون آن دیده‌اید؟ آیا در آنجا نیز تصویرها هم‌اندازه با جسم هستند؟ به شکل (6-16) نگاه کنید.



شکل (6-16) تصویر یک فرد در  
داخل و بیرون قاشق

آیا درباره آینه‌های پیش روی (آینه عقب نما) موتر فکر کرده‌اید؟ این آینه‌ها چگونه عمل

می‌کنند؟ آن‌ها تصویرهای متفاوت را نظر به آئینه مستوی نشان می‌دهند؛ زیرا سطح آئینه مستوی هموار و سطح‌های قاشق و آئینه عقب‌نمای موتر هر کدام قسمتی از سطح یک کره می‌باشد، به همین دلیل است که به آن‌ها آئینه‌های کروی می‌گویند. اگر سطح انعکاس دهنده آئینه‌های کروی فرو رفته‌گی داشته باشد، به نام آئینه‌های کروی مقعر و برعکس، اگر سطح انعکاس دهنده برآمده‌گی داشته باشد، آن را به نام آئینه کروی محدب یاد می‌نماییم. در شکل (6-17) هر دو نوع آئینه کروی نشان داده شده است.



**آئینه کروی مقعر:** عبارت از آئینه کروی است که سطح داخلی آن صیقل شده و سطح خارجی آن جیوه شده باشد.  
**آئینه کروی محدب:** عبارت از آئینه کروی است که سطح داخلی آن جیوه گردیده و سطح خارجی آن صیقل شده باشد. در شکل (6-17) آئینه‌های کروی محدب و مقعر نشان داده شده است.

**محرقات آئینه کروی مقعر:** قبل از پرداختن به مطالعه این موضوع جهت درک بهتر از محراق آئینه کروی مقعر فعالیت ذیل را انجام می‌دهیم:

**فعالیت**

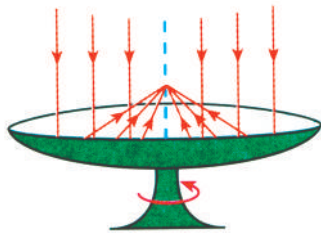
آئینه مقعری را رو به آفتاب طوری قرار دهید که شعاع‌های منعکسه روی کاغذی که موازی با آئینه می‌باشد بتابد. در این حال ساحة روشنی روی کاغذ به وجود می‌آید. کاغذ را پیش رو و عقب حرکت بدهید تا ساحة روشن به کوچک‌ترین اندازه خود برسد.

آن ساحة کوچک روشن، تصویر حقیقی آفتاب در آئینه مقعر می‌باشد که در یک نقطه بر سطح کاغذ تشکیل گردیده و این نقطه به نام محراق آئینه مقعر یاد می‌شود.

شکل (6-18)

اگر در نقطهٔ محراق، در لحظات دوام دار نور بالای کاغذ بتابد، کاغذ می‌سوزد، علت را توضیح دهید. از تجربهٔ بالا به این نتیجه می‌رسیم که محراق در آئینهٔ کروی مقعر، محلی است که تصویر خورشید در آن در کوچک‌ترین اندازه‌اش تشکیل می‌شود. محراق آئینهٔ مقعر را به  $F$  نمایش می‌دهند که در شکل (6-19) نشان داده شده است. در شکل، قسمت پرداز شده، جیوهٔ سطح خارجی آئینه را نشان می‌دهد.

## موارد استفاده از آئینه‌های کروی



شکل (6-20) منقل آفتابی

گاهی منقل‌های آفتابی را دیده‌اید؟ یا به آئینه‌های عقب نمای موتر توجه کرده‌اید؟ همه و همه موارد استفادهٔ آئینه‌های کروی بوده و با استفاده از خواص آن‌ها ساخته شده‌اند.

به طور مثال منقل آفتابی که جهت پختن غذا از آن استفاده می‌شود، زمانی که نور به آن می‌تابد، اشعهٔ نور از آن انعکاس نموده و در نقطه به نام محراق ( $F$ ) تقاطع می‌نماید شکل (6-20).

تجمع شعاع‌های نور باعث به وجود آمدن حرارت بسیار زیاد می‌شود و در نتیجه سبب پختن غذا و جوش آمدن آب در ظرف‌ها و چاینک‌ها می‌گردد. آئینه‌های عقب نمای موتر از نوع آئینهٔ کروی محدب بوده که برای دیدن اشیای عقب موتر استفاده می‌شود. در آئینهٔ کروی محدب؛ چون سطح انعکاس دهنده به طرف بیرون برآمده‌گی دارد پس شعاع‌های زیادی به آن برخورد نموده و ساحهٔ وسیعی را قابل دید می‌سازد.



شکل (6-20) آئینه عقب نمای موتر



## خلاصه فصل ششم

- برگشت نور از سطح یک جسم را انعکاس نور می‌نامند.
- برگشت نور از سطح جسم صیقلی را به نام انعکاس منظم و برگشت نور از سطح جسم ناهموار را به نام انعکاس غیر منظم می‌نامند.
- عملیه‌های جذب شدن، عبور کردن و انعکاس نور عبارت از: تاثیرات متقابل نور با ماده می‌باشد..
- سطح شیشه‌یی هموار که یک طرف آن جیوه شده و طرف دیگر آن نور را به طور منظم انعکاس دهد، آئینه مستوی نامیده می‌شود.
- آئینه‌های کروی عبارت از آئینه‌هایی است که از یک قسمت کره میان خالی تشکیل شده‌اند که سطح داخلی یا خارجی آن‌ها جیوه شده و سطح دیگر آن‌ها نور را انعکاس می‌دهد.
- محراق آئینه مقعر عبارت از نقطه‌ای است که تمام شعاع‌های موازی وارده بعد از انعکاس، از آن نقطه می‌گذرد.

## سؤال‌های فصل ششم

- ۱- جمله‌های صحیح و غلط را تشخیص داده، در مقابل جمله درست (ص) و در مقابل جمله غلط (غ) بنویسید. بعد جمله‌های غلط را اصلاح و در کتابچه‌های تان بنویسید.
- الف) تصویر در آئینه‌های مستوی در پیش روی آئینه تشکیل می‌شود. ( )
- ب) انعکاس نور عبارت از برگشت نور بعد از برخورد با سطح یک جسم است. ( )
- ج) آئینه کروی تصویر را مثل آئینه مستوی تشکیل می‌دهد. ( )

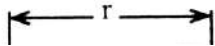
۲- به شکل نظر اندازید. اگر فاصله جسم از آئینه 30 سانتی متر باشد. فاصله تصویر را معلوم نمایید.



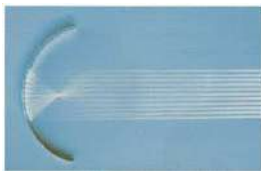
۳- سؤال‌های خانه خالی ذیل را با کلمه‌های مناسب تکمیل نمایید.  
 الف) اشعه‌یی که به آئینه وارد می‌شود به نام ..... و اشعه‌یی که از آئینه بر می‌گردد به نام ..... یاد می‌گردند.

ب) محراق آئینه کروی مقعر عبارت از محلی است که در آن تمام اشعه موازی تابیده شده و بعد از ..... از آن می‌گذرد.

ج) وسیله‌یی که از آن در تحت البحری‌ها برای مشاهده اجسام روی آب استفاده می‌شود به نام ..... یاد می‌شود.

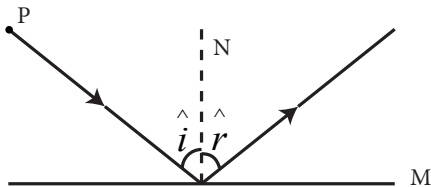


۴ - شکل مقابل کدام آئینه را نشان می‌دهد؟  
 و شعاع‌های منعکسه را در شکل رسم کنید.



۵- انواع آئینه‌های کروی را نام بگیرید و موارد استعمال آئینه‌های کروی را ذکر نمایید.

۶- در شکل ذیل تصویر نقطه P را رسم نمایید.



## انکسار نور

هنگامی که نور از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر می‌گردد می‌شکند و اثرات جالبی را بجا می‌گذارد؛ مثلاً اجسام در آب بالاتر معلوم می‌شوند. پنسل در گیللاس آب، شکسته به نظر می‌رسد. ذرات کوچک آب باران در روزهای نیمه بارانی بهار نور را به رنگ‌های مختلف تجزیه می‌نماید و رنگین کمان را می‌سازد. این همه به اساس انکسار یا شکست نور صورت می‌گیرد. وسایلی که به اساس انکسار نور طرح و ساخته شده متعدد است؛ مانند: کمره عکاسی، ذره‌بین، دوربین، تلسکوپ و غیره. شما در این فصل خواهید آموخت که: انکسار نور چیست؟ منشور چگونه نور را تجزیه می‌کند؟ عدسیه چیست و چند نوع می‌باشد؟ چشم‌های دوربین و نزدیک بین چه فرق دارند؟ میکروسکوپ چیست و برای دیدن چه چیزها استفاده می‌شود؟



## انکسار نور چیست؟



شکل (7-1) عبور نور از شیشه به صورت عمودی



شکل (7-2) عبور نور از شیشه به صورت غیر عمودی

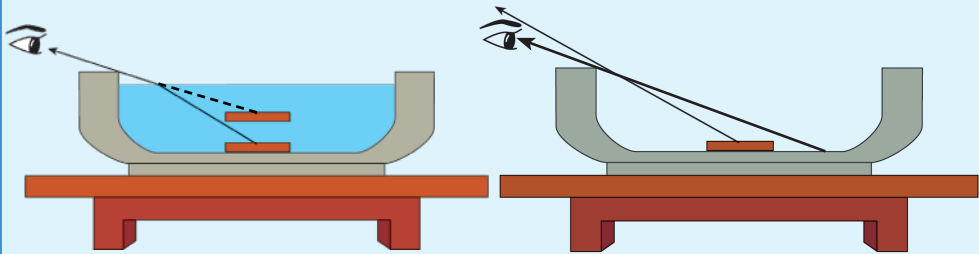
نور در یک محیط یک‌نواخت، در مسیر مستقیم حرکت می‌کند در این حالت اگر شعاع نوری به طور عمود بالای یک محیط شفاف مانند: شیشه یا آب وارد گردد، مسیر شعاع نور در هنگام عبور از جسم باز هم به مسیر قبلی؛ یعنی مستقیم باقی می‌ماند، اما اگر نور به سطح همان جسم شفاف، عمود نه، بلکه به یک زاویه دیگر برخورد کند، هنگام برخورد به جسم، شعاع نور می‌شکند و مسیر حرکتش یک اندازه کج می‌شود که این پدیده را انکسار نور می‌گویند. به شکل (7-2) دیده شود.

### فعالیت



در گروه‌های خود تجربه ذیل را انجام دهید.

یک کاسه را بالای میز گذاشته و یک سکه فلزی را مطابق شکل در داخل آن بگذارید و از استقامت لبه کاسه طوری نگاه کنید که سکه در عقب لبه کاسه پنهان شده و شما آن را دیده نتوانید. حال بدون این که موقعیت چشم خود را تغییر دهید یک شاگرد خیلی آهسته به کاسه آب بریزد، به کاسه نگاه کنید، آیا درین حالت سکه را دیده می‌توانید؟ چرا؟



شکل (7-3) سکه فلزی در ظرف

تجربه فوق را شاگردان زیادی انجام داده، در پایان روی مشاهدات خود بحث نموده و نتایج را به کمک معلم تان با حادثه انکسار نور ارتباط دهید..

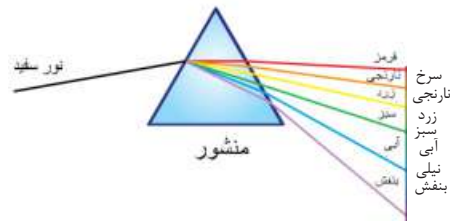
## منشور

زمانی که پوش شفاف قلم خود کار خود را به روی کاغذ سفید در برابر شعاع آفتاب قرار می‌دهید، در روی کاغذ رنگ‌های مختلف را می‌بینید. این رنگ‌ها چگونه به وجود می‌آید؟ در حقیقت پوش قلم مانند یک منشور عمل می‌کند. منشور، یک جسم شفاف است که دارای چند وجه (معمولاً سه وجه) می‌باشد. شکل (4-7) یک منشور را نشان می‌دهد که دارای قاعده مثلثی است.



شکل (4-7) منشور

هرگاه منشور در برابر شعاع آفتاب قرار داده شود نور سفید آفتاب که از هفت رنگ تشکیل گردیده، بعد از عبور از آن مطابق شکل (5-7) به هفت رنگ تجزیه می‌گردد. علت آن این است که اندازه انکسار یا شکسته‌گی هر رنگ نور آفتاب در هنگام عبور از منشور فرق دارد؛ به‌طور مثال: در نور بنفش نظر به رنگ‌های دیگر بیشترین و در رنگ سرخ (قرمزی) کمترین شکسته‌گی یا تغییر مسیر رخ می‌دهد. قوس قزح (رنگین کمان) یکی دیگر از مثال‌های تجزیه نور است که معمولاً در فصل بهار دیده می‌شود.



شکل (5-7) تجزیه نور توسط منشور

تمام نورهای رنگی تجزیه شده که به هفت رنگ سرخ، نارنجی، زرد، سبز، آبی، نیلی و بنفش به وسیله منشور از هم جدا می‌گردد، طیف نور نامیده می‌شود، که در شکل (6-7) دیده می‌شود.

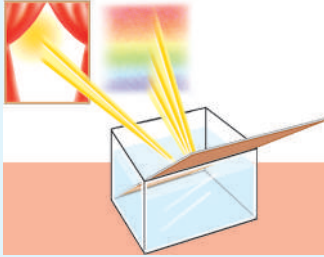


شکل (6-7) طیف نور آفتاب





## فعالیت



شکل (7-7) آینه در ظرف پر از آب

تجربه کنید: یک ظرف نسبتاً بزرگ را از آب پُر کنید و آن را در مقابل نور آفتاب که از راه کلکین به داخل اتاق می‌تابد قرار دهید. بعد از آن یک آینه مستوی را مطابق شکل به طور مایل داخل آب بگذارید. ظرف یا آینه را حرکت دهید تا طیف نور روی دیوار تشکیل گردد. اگر رنگ دیوار سفید نیست می‌توانید کاغذ سفید را در محل تشکیل طیف روی دیوار قرار دهید. حال مشاهداتی را که انجام داده اید در گروه‌های خود بحث نمایید.

در این تجربه، آبی که در مقابل آینه قرار گرفت مانند یک منشور عمل نموده، نور هنگام عبور از منشور به رنگ‌های مختلف جدا می‌شود که به این پدیده تجزیه نور می‌گویند.

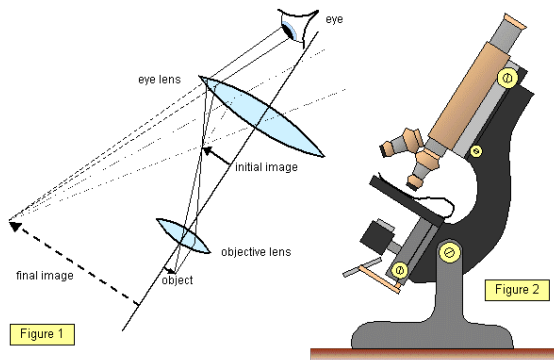


## فکر کنید

نقش جیوه آینه در این تجربه چه بود؟

## عدسیه

آیا تا حال از دور بین استفاده کرده اید؟ دور بین می‌تواند اجسام کوچک را بزرگ و اجسام دور را نزدیک نشان دهد. وسایلی که تقریباً به این صورت عمل می‌نمایند متعدد است؛ مانند: تلسکوپ، میکروسکوپ، ذره بین و غیره.



شکل (7-8) وسایلی که در خود عدسیه دارند.



## فعالیت

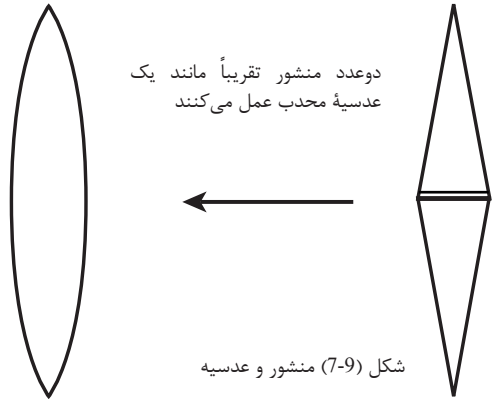
تجربه کنید: یک ذره بین را مقابل چشم تان قرارداده توسط آن یک سکه فلزی را از فاصله‌های مختلف ببینید و در هر فاصله به شکل و نوشته‌های سکه توجه نمایید؛ سپس ضخامت قسمت وسطی و اطراف ذره بین را با انگشتان تان لمس نموده در گروه‌های خود به سؤالات ذیل جواب تهیه نمایید:

۱- ذره بین چیست؟

۲- ذره بین چه خاصیت دارد؟

۳- این وسایل چگونه می‌توانند اجسام کوچک را بزرگ نشان دهند؟

بزرگ یا کوچک نشان دادن اجسام اکثراً توسط عدسیه‌ها صورت می‌گیرد. عدسیه یک جسم شفاف است که مانند منشور قابلیت تغییر مسیر اشعه نور را داراست. اگر دو منشور را مطابق شکل (7-9) بالای هم بچسبانیم و بعداً سطوح خارجی آن‌ها را به طور منحنی کروی تراش نماییم چه شکلی را به خود خواهد گرفت؟ جسم شفافی که دارای چنین شکل باشد عدسیه نامیده می‌شود. عدسیه مانند منشور می‌تواند



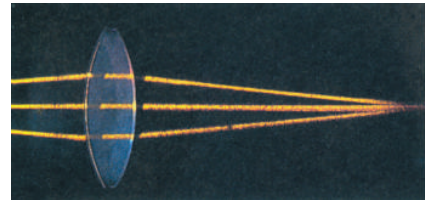
جهت شعاع نور را که به آن وارد می‌شود تغییر دهد. به همین علت است که اجسام در عقب عدسیه، بزرگ یا کوچک معلوم می‌شوند.

**سؤال:** چرا بعضی عینک‌ها اجسام را کوچک و عدۀ دیگر بزرگ نشان می‌دهند؟

## عدسیه‌ها از نظر شکل و خواص دو نوع‌اند:

**الف - عدسیه‌های محدب:** که قسمت وسط آن‌ها

نسبت به اطراف آن ضخیم است. هرگاه به این نوع عدسیه‌ها یک دسته شعاع نور که با هم موازی باشد، برخورد نماید، اشعه نور حین عبور از عدسیه انکسار نموده، به هم نزدیک می‌شوند به شکل (7-10) دیده شود.



شکل (7-10) انکسار نور در عدسیه محدب

عدسیه‌های محدب از نظر شکل سطوح خارجی سه نوع اند:



عدسیهٔ محدب الطرفین

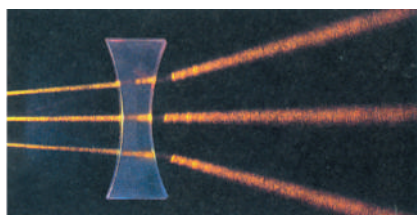


عدسیهٔ محدب مستوی



عدسیهٔ محدب مقعر

شکل (7-11) انواع عدسیهٔ محدب



شکل (7-12) انکسار نور در عدسیهٔ مقعر

**ب - عدسیه‌های مقعر،** در این نوع عدسیه‌ها قسمت وسط

آن‌ها نسبت به اطراف آن‌ها نازک‌تر است. هرگاه یک دسته شعاع موازی نور به این نوع عدسیه برخورد نماید، حین عبور از عدسیه انکسار نموده، از هم دور می‌شوند شکل (7-12).

عدسیهٔ مقعر از نظر سطوح خارجی سه نوع است که در شکل (7-13) نشان داده شده است.



عدسیهٔ مقعر الطرفین



عدسیهٔ مقعر مستوی



عدسیهٔ مقعر محدب

شکل (7-13) انواع عدسیهٔ مقعر

## پیدا کردن محراق عدسیه

در درس آینه‌های کروی به مفهوم محراق آشنا شدید که محراق نقطه‌یی است که اشعه نور بعد از انعکاس از آینهٔ مقعر در آن متمرکز (متقارب) می‌شود.



**فکر کنید**

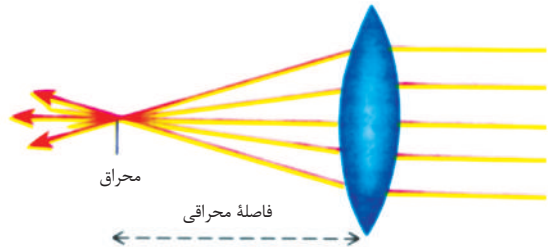
آیا آلات نوری دیگری وجود دارد که محراق آن‌ها از نتیجهٔ انکسار نور به وجود آید؟ جهت دریافت پاسخ به این سؤال فعالیت ذیل را انجام دهید



## فعالیت

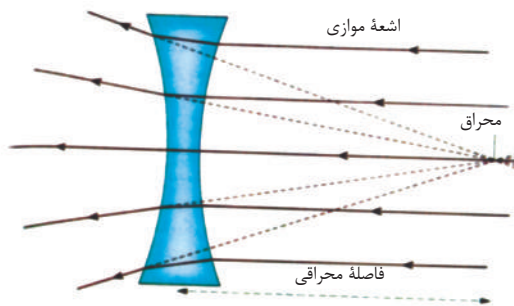
تجربه کنید: یک ذره بین را مقابل شعاع آفتاب طوری قرار دهید که بتواند نور آفتاب را تا حد ممکن به روی صفحه کاغذ متمرکز کند، مشاهده خواهید کرد که این ساحت متمرکز یافته خیلی روشن دیده می‌شود. در این حالت فاصله عدسیه تا نور متمرکز شده را به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری کنید. بعداً ذره بین را به سطح دیگر آن بچرخانید و بار دوم فاصله عدسیه تا نور متمرکز شده را اندازه‌گیری نمایید. در پایان تجربه نتایج حاصله از این تجربه را در گروه‌های تان لست نمایید.

هرگاه یک دسته اشعه نور به عدسیه محدب مطابق شکل (7-14) برخورد نماید، اشعه‌ها حین عبور از عدسیه انکسار نموده و به یک نقطه متمرکز می‌شوند. این نقطه را به نام محراق عدسیه می‌گویند. فاصله این نقطه الی عدسیه را به نام فاصله محراقی



شکل (7-14) محراق عدسیه محدب

عدسیه یاد می‌کنند. هرگاه یک دسته اشعه نور مطابق شکل (7-15) به عدسیه مقعر برخورد نماید، اشعه‌ها حین عبور از عدسیه انکسار نموده، بعد از عبور از عدسیه از هم دور می‌شوند. اگر خطوط شعاعات دور شده را به جهت مخالف انتشار آن، امتداد دهیم در یک نقطه همدیگر را قطع می‌کنند که این نقطه به نام محراق عدسیه مقعر یاد می‌شود.

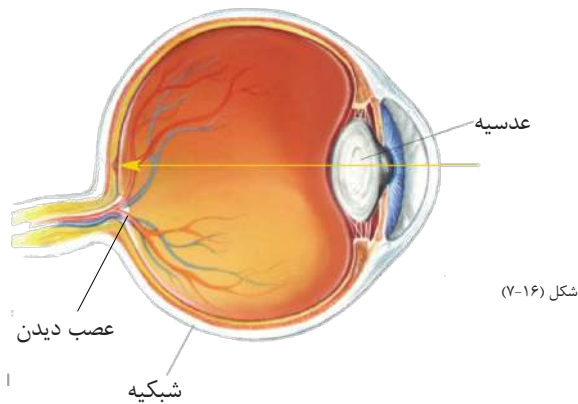


شکل (7-15) محراق عدسیه مقعر

بنابر این، عدسیه‌های محدب و مقعر، هر یک دارای دو محراق است که به فاصله‌های مساوی به دو طرف عدسیه قرار دارند.

## چشم

حس بینایی، بیشتر از حواس دیگر، ما را به محیط اطراف ما مرتبط می‌سازد. زیبایی مناظر طبیعت، تنوع رنگ‌ها، دوری و نزدیکی، بزرگی یا کوچکی اجسام به وسیله چشم دیده و درک می‌شود. چشم ما شیشه یک دور بین عمل می‌کند. همان طوری که دوربین دارای عدسیه است چشم ما نیز در ساختمان خود علاوه بر اجزای دیگر، عدسیه محدب دارد که اشعه نور در آن انکسار می‌نماید. فکر کنید زمانی که از یک محیط روشن دفعتهً به یک محیط نسبتاً تاریک قرار می‌گیرید تا چند



لحظه نمی‌توانید چیزی را ببینید، آیا می‌دانید چرا؟

شکل (16-7) یک چشم با اجزای مهم آن را نشان می‌دهد که در زیر به مطالعه آن می‌پردازیم: زمانی که چشم انسان در یک محیط روشن، مثلاً مقابل اشعه آفتاب قرار می‌گیرد قطر مردمک چشم کوچک می‌شود و از عبور مقدار زیاد نور به داخل چشم جلوگیری می‌نماید. اما در هنگام شب یا محیط تاریک به خاطر این که خوب دیده بتوانیم، قطر مردمک چشم بزرگ‌تر می‌گردد، تا مقدار بیشتر نور وارد چشم ما شود و در قابلیت دید ما افزایش به عمل آید. نور بعد از عبور از مردمک به عدسیه چشم برخورد می‌نماید.

عدسیه چشم، شفاف و حساس است که نظر به فاصله جسم از چشم، ضخامت آن کوچک یا بزرگ می‌شود و در نتیجه، تصویر اجسام را روی شبکیه چشم سرچپه تشکیل می‌نماید. شبکیه چشم دارای یک تعداد زیاد حجرات عصبی گیرنده تصویر است. تصویر تشکیل شده توسط عدسیه بالای شبکیه چشم، از طریق عصب بینایی به مغز اطلاع داده می‌شود و تصویر در مرکز بینایی مغز دوباره سر راسته درک شده و ما قادر به دیدن اجسام مقابل چشم ما می‌شویم. (تفصیل علمی این موضوع را در دروس بیولوژی صنوف بالاتر مطالعه خواهید کرد).

### فعالیت



در گروه‌های خود ساختمان چشم را روی کاغذ ترسیم نموده نامگذاری نمایید بعداً وظایف اجزای چشم را به اساس رسم تان برای همصنفان خود بیان کنید.

به طور خلاصه می‌توان گفت نوری که داخل چشم می‌گردد از طریق مردمک چشم کنترل شده به عدسیه چشم می‌رسد. عدسیه چشم تصویر اجسام را به روی شبکیه تشکیل داده و به وسیله عصب بینایی به مغز اطلاع داده می‌شود و ما قادر به دیدن اجسام می‌شویم.

## معایب چشم

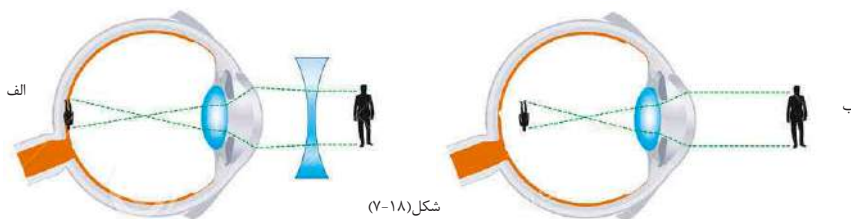
در درس قبلی آموختیم که ضخامت عدسیه چشم نظر به فاصله اجسامی که در مقابل آن قرار می‌گیرند باریک یا ضخیم می‌شود تا بتواند تصویر جسم را روی شبکیه چشم تشکیل دهد. اگر عدسیه چشم چنین خاصیت خودش را از دست دهد عیب‌های ذیل به وجود می‌آید.

- ۱- عده‌یی از افراد، اجسامی را که دور از آن‌ها قرار دارند خوب و واضح می‌بینند، در حالی که اجسام نزدیک را به وضاحت دیده نمی‌توانند. چنین افراد چشم دوربین دارند.
- ۲- عده‌یی دیگری از افراد اجسامی را که نزدیک به آن‌ها قرار دارد خوب و واضح دیده می‌توانند و اجسام دور را به وضاحت دیده نمی‌توانند. این چنین افراد چشم نزدیک بین دارند.
- ۳- اگر چشم نتواند دور و یا نزدیک را واضح ببیند چنین چشم عیب دارد که اکثراً چنین معایب به عدسیه و یا شبکیه چشم مربوط می‌شود.



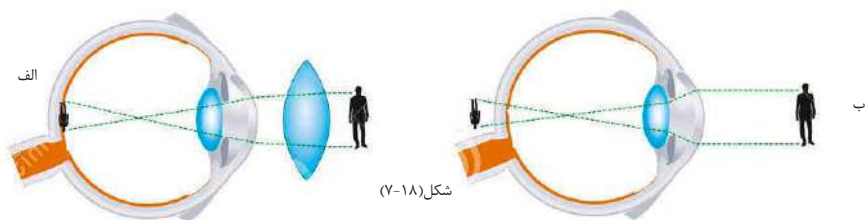
افرادی که چشم دوربین یا نزدیک بین دارند این مشکل را چگونه حل کرده می‌توانند؟

چون در چشم افراد نزدیک بین، تصویر در مقابل شبکیه چشم تشکیل می‌شود شکل (7-17) الف، بنا بر آن دوکتوران چشم، استفاده از عینک‌های مخصوص را که شیشه آن عدسیه مقعر است توصیه می‌نمایند، تا به کمک آن تصویر اجسام دور به عوض مقابل شبکیه به روی شبکیه چشم تشکیل گردد و در نتیجه شخص به طور واضح دیده بتواند. به شکل (7-17) ب دیده شود.



شکل (7-18)

برعکس اشخاصی که چشم دور بین دارند تصویر اجسام نزدیک، در عقب شبکیه چشم ایشان تشکیل می‌گردد (7-18) الف که در این صورت دوکتوران چشم، استفاده از عینکی را که شیشه آن عدسیه محدب باشد، توصیه می‌نمایند تا تصویر اجسام، عوض عقب شبکیه به روی شبکیه چشم تشکیل گردد، در نتیجه شخص بتواند اجسام نزدیک را واضح ببیند. به شکل (7-18) ب دیده شود.



شکل (7-18)

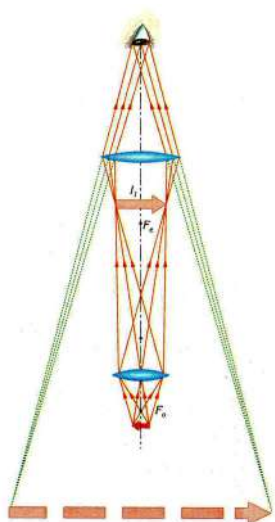
به طور خلاصه می توان گفت که اگر عدسیه چشم نتواند تصویر اجسام را به روی شبکیه چشم تشکیل دهد، دو امکان وجود دارد:

الف- تصویر مقابل شبکیه چشم تشکیل می شود. در این صورت این چشم نزدیک بین است و برای دیدن اجسام دور باید با مشوره دوکتور چشم از عدسیه مقعر استفاده نماید.

ب- تصویر در عقب شبکیه چشم تشکیل می شود. در این صورت این چشم دور بین است و برای دیدن اجسام نزدیک باید با مشوره دوکتور چشم از عدسیه محدب استفاده نماید. توجه باید کرد که هیچ گاه عینک اشخاص دیگر را که شیشه آن عدسیه باشد به چشم خود نگذاریم، زیرا با تکرار این عمل قدرت دید چشم شما تضعیف می شود.

## میکروسکوپ

میکروسکوپ وسیله یی است که در ساختمان آن از عدسیه محدب استفاده شده است. توسط میکروسکوپ می توان اجسام خیلی کوچک؛ مانند: آمیب، میکروبها، حشرات نباتی و حیوانی و غیره را مشاهده کرد. ساده ترین میکروسکوپ در ساختمان خود دارای دو عدسیه محدب است که به دو انجام یک لوله استوانه شکل قرار داده شده است و توسط یک چراغ بالای عدسیه یی که اجسام کوچک در مقابل آن قرار داده می شود، نور پخش می کند. این عدسیه به نام عدسیه شی و عدسیه یی که چشم در عقب آن واقع می شود، عدسیه چشمی یاد می شود. این عدسیه ها دارای فاصله های محراقی کوچک اند، به شکل (7-19) دیده شود.



شکل (7-19)





## فعالیت



استفاده کنندگان میکروسکوپ چه کسانی اند و از میکروسکوپ در کدام موارد استفاده می‌کنند؟ در این باره در گروه‌های خود بحث نموده، برای همصنفان خود گزارش دهید.

به طور خلاصه می‌توان گفت که میکروسکوپ وسیله‌ی است که برای دیدن اجسام خیلی کوچک استفاده می‌شود و ساده‌ترین نوع آن دارای دو عدسیهٔ محدب است که دارای فاصله‌های محراقی کوچک‌اند و به نام‌های عدسیهٔ شی و عدسیهٔ چشمی یاد می‌شوند.

## خلاصهٔ فصل هفتم



- شما با مطالعهٔ متن و انجام فعالیت‌های مختلف آموزشی در این فصل آموختید که:
- هرگاه نوره به یک زاویه (غیر از قائمه) از یک محیط شفاف وارد محیط شفاف دیگر گردد، می‌شکند که به این پدیده انکسار نور می‌گویند.
  - منشور جسم شفافی است که نور هنگام عبور از آن انکسار نموده و به رنگ‌های مختلف تجزیه می‌گردد.
  - عدسیه‌ها از نظر شکل و خواص دو نوع اند: محدب و مقعر. اگر قسمت وسط عدسیه نسبت به اطراف آن ضخیم باشد، چنین عدسیه محدب است و اگر نازک باشد مقعر نامیده می‌شود. عدسیه‌ها دارای دو محراق اند که به فاصله‌های مساوی به دو طرف آن‌ها قرار دارند.
  - مقدار نور وارده به چشم توسط مردمک چشم کنترل شده و وارد عدسیهٔ چشم می‌شود.
  - نور حین عبور از عدسیهٔ چشم انکسار می‌نماید و تصویر اجسام را روی شبکیهٔ چشم سرچپه تشکیل می‌دهد و از طریق عصب بینایی به مغز اطلاع داده و در نتیجه ما قادر به دیدن می‌شویم.
  - اگر عدسیه نتواند تصویر را روی شبکیه تشکیل دهد در این صورت ممکن است، چشم دوربین یا نزدیک‌بین باشد.
  - میکروسکوپ وسیله‌ی است برای دیدن اجسام خیلی کوچک که دارای دو عدسیهٔ محدب است که به نام‌های عدسیهٔ شی و عدسیهٔ چشمی یاد می‌شوند.

## سؤال‌های فصل هفتم

### ۱ - جمله‌های ذیل را با گذاشتن کلمه‌های مناسب تکمیل نمایید.

الف) نور زمانی که از یک محیط.....به یک زاویه، وارد ..... دیگر می‌شود می‌شکند.

ب) اگر قسمت وسط یک عدسیه نسبت به اطراف آن ..... باشد محدب گفته می‌شود.

ج) نور در هنگام عبور از منشور به ..... رنگ ..... می‌شود.

د) میکروسکوپ دارای دو عدسیه است که به نام‌های عدسیه ..... و عدسیه ..... یاد می‌شود.

### ۲ - جمله‌های ذیل را مطالعه نموده اگر مفهوم آن درست است با علامت (ص) و اگر غلط باشد، با علامت (غ) نشانی نمایید.

الف) عدسیه جسم شفاف است که دارای ضخامت یکسان است. ( )

ب) اگر یک‌دسته اشعه نور به طور موازی از عدسیه محدب عبور نماید، انکسار نموده و به یک نقطه جمع می‌شوند. ( )

ج) عدسیه‌های محدب و مقعر دارای دوقمراند که به فاصله‌های مختلف از عدسیه قرار دارند. ( )

د) مقدار نور وارده به چشم توسط عدسیه چشم کنترل می‌شود. ( )

هـ) نور حین عبور از منشور انکسار نموده و به دو رنگ تجزیه می‌شود. ( )

### سؤال‌های تشریحی

۳ - انکسار نور چیست؟ به طور مختصر تحریر دارید.

۴ - محراق عدسیه چیست؟ طور مختصر تشریح نمایید.

۵ - عدسیه‌های مقعر و محدب از هم چه فرق دارند؟

۶ - از میکروسکوپ در کدام موارد استفاده می‌شود؟

۷ - ما چگونه می‌بینیم؟ واضح سازید.

۸ - در چشم‌های دوربین و نزدیک‌بین از چه نوع عدسیه‌ها (عینک‌ها) استفاده می‌کنند؟

شرح دهید.