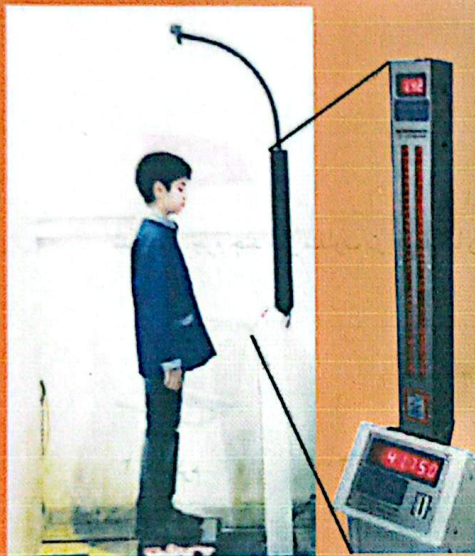


کمیت را تعریف کنید و ویژگی‌هایی از بد جسم که قابل اندازه‌گیری باشند

مانند طول، جرم و حجم

فصل ۲

اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن



برای اینکه مشخص کنید در مدت یکسال چقدر رشد کرده‌اید، قد و وزن خود را اندازه می‌گیرید. برای به موقع رسیدن به مدرسه یا اندازه‌گیری زمان سروکار داریم. یزشک با اندازه‌گیری فشارخون، دمای بدن، ضربان قلب و استفاده از نتیجه آزمایش‌های انجام شده، به سلامتی یا بیماری ما می‌پرد. نجار با اندازه‌گیری طول، عرض، ارتفاع و زاویه‌ها، لوازم جویی را طراحی می‌کند و می‌سازد. این نمونه‌ها و ده‌ها نمونه دیگر نشان می‌دهند که زندگی ما به اندازه‌گیری و ابزارهای آن وابسته است. شما در این فصل با برخی اندازه‌گیری‌ها و ابزارهای آن‌ها آشنا می‌شوید.

۲- واحد اندازه‌گیری

کمیت به مثال

بزرگ

۱- اندازه‌گیری چیست و چگونه به ما کمک می‌کند؟

در علوم تجربی، اندازه‌گیری یک مرحله مهم برای جمع‌آوری اطلاعات است. اندازه‌گیری به ما کمک می‌کند اشیاء را از نظر بزرگی و کوچکی و ویژگی‌های مختلف مانند جرم، حجم، دما و... با هم مقایسه کنیم. اندازه هر یک از این ویژگی‌ها را با یک عدد و یکای آن گزارش می‌کنیم. به یکای اندازه‌گیری «واحد» نیز می‌گویند. مثلاً طول حیاط مدرسه ۴۰ قدم پارساست. پارسا این طول را با قدم‌های خود اندازه‌گیری کرده است. بنابراین «قدم» یکای اندازه‌گیری اوست. اگر این اندازه‌گیری توسط رضا انجام شود، ممکن است «۴۲ قدم» بشود و... (۲)

(۳) دانشمندان برای اینکه عددهای حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک کمیت (مانند طول حیاط مدرسه) به وسیله افراد مختلف با هم مقایسه‌پذیر باشند، در نشست‌های بین‌المللی توافق کردند که برای اندازه‌گیری هر کمیت یکای معینی را تعریف کرده و به کار ببرند. مثلاً برای جرم، یکای کیلوگرم، برای زمان یکای ثانیه، برای طول یکای متر و... را تعریف کردند.

۳- برای دانشمندان برای هر کمیت یکای معینی تعریف کرده‌اند

مثال بزرگ

آیا می‌دانید

ممکن است تاکنون بارها کلمه استاندارد را شنیده باشید. آیا به معنا و اهمیت آن فکر کرده‌اید؟ آیا علامت آن را می‌شناسید؟ استاندارد در واقع میزان، معیار و شاخصی برای سنجش و اندازه‌گیری کیفیت فراورده‌هاست. یکی از اولین استانداردهای پایه‌گذاری شده در جهان به یکسان شدن واحدهای اندازه‌گیری طول، جرم و زمان مربوط است.

دو ویژگی مستند بزرگ همه مواد را نام ببرید؟

یکای جرم چه نام دارد؟

هر جسم از ماده تشکیل شده است

(ماده جرم و حجم دارد) (جرم یک جسم را با یکای کیلوگرم یا گرم اندازه می گیرند) (جرم هر جسم مقدار ماده تشکیل دهنده آن جسم است. جرم اجسام را با ترازو اندازه گیری می کنند) (شکل ۱).



شکل ۱. با ترازو جرم جسم را اندازه گیری می کنیم.

جرم را تعریف کنید و آن را با چه وسیله ای

اندازه می گیرند؟

برای هر یکا مقادیر کوچک و بزرگ دارد، برای اجسام کوچک از یکای

جرم و برای اجسام بزرگ از یکای کیلوگرم استفاده می شود، هر ۱ کیلوگرم

شکل زیر جرم چند چیز متفاوت در اطراف ما را نشان می دهد. چرا جرم برخی با گرم و جرم بعضی با کیلوگرم ثبت شده است؟



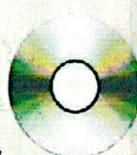
۵۵ کیلوگرم
۵۵۰۰۰ گرم



۳۵۰ گرم = $\frac{۳۵}{۱۰۰}$ کیلوگرم
۳۵۰۰۰ گرم = $\frac{۳۵۰}{۱۰۰۰}$ کیلوگرم



۴ گرم = $\frac{۴}{۱۰۰۰}$ کیلوگرم



۱۵ گرم = $\frac{۱۵}{۱۰۰۰}$ کیلوگرم



۲۰۰ گرم = $\frac{۲۰۰}{۱۰۰۰}$ کیلوگرم

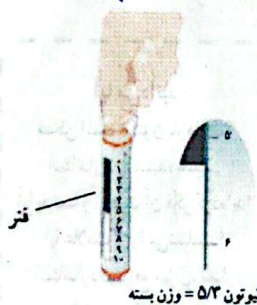


۲ کیلوگرم = $\frac{۲۰۰۰}{۱۰۰۰}$ کیلوگرم

وزن را تعریف کنید؟

در پایه ششم دیدیم وزن جسم را برآیر با نیروی گرانشی (جاذبه ای) است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود و جسم را به طرف زمین می کشد (وزن جسم را با نیروسنج اندازه گیری می کنند (شکل ۲). داخل نیروسنج فنری وجود دارد که می تواند کشیده شود. مقدار کشیدگی فنر داخل نیروسنج به اندازه نیروی بستگی دارد که به نیروسنج وارد می شود).

وزن یک جسم را چگونه اندازه گیری می کنند؟



نیوتون ۵/۳ = وزن بسته

کدام وزن چیست؟
وزن یک جسم را با یکای نیوتون نشان می دهند. یک نیوتون نیروی کوچکی محسوب می شود. مثلاً وزن یک سیب کوچک ۱۰۰ گرمی تقریباً ۱ نیوتون و وزن یک طالبی ۱ کیلوگرمی تقریباً ۱۰ نیوتون است.



شکل ۲. با نیروسنج وزن یک جسم را اندازه گیری می کنیم.

میدانهای بین جرم و وزن وجود دارد؟ وزن $\rightarrow 10 \times$ جرم

فعالیت

با استفاده از ترازو و نیروسنج، جرم و وزن هر یک از مواد زیر را اندازه گیری کنید. قبل از اندازه گیری، جرم تخمینی خودتان را بنویسید.

ردیف	نام ماده	جرم تخمینی (کیلوگرم)	جرم اندازه گیری شده (کیلوگرم)	وزن اندازه گیری شده (نیوتون)
۱	گردو	۰/۰۶		۰/۶
۲	برنجال	۰/۱۵		۱/۵
۳	گوشی همراه	۰/۳		۳
۴	کتاب علوم	۰/۷۴		۴

(تکرار اندازه گیری و میانگین گرفتن از عددهای به دست آمده، شما را به اندازه دقیق تر و درست تری از کمیت اندازه گیری شده می رساند) چگونه در این اندازه گیری می توان دقت اندازه گیری را افزایش داد؟

طول و حجم هم مواردی را با کمیت طول اندازه می گیریم و پیکاهای متداول آن (فاصله بین دو نقطه و مسافتی که یک جسم طی می کند را با یکای طول اندازه می گیریم).
 کیلومتر، متر، سانتی متر و میلی متر یکاهای متداول طول هستند.

فعالیت

شکل های زیر چند اندازه گیری طول را نشان می دهند:



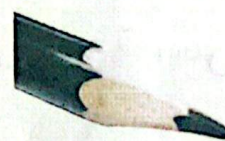
طول مداد حدود ۱۵ سانتی متر



مسافت تهران تا مشهد حدود ۹۰۰ کیلومتر



طول حیاط مدرسه حدود ۵۰ متر

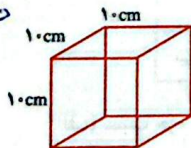


قطر نوک مداد حدود ۱ میلی متر

چرا طول مداد با سانتی متر، قطر نوک آن با میلی متر، طول حیاط با متر و فاصله تهران تا مشهد با کیلومتر بیان شده است؟
 زیرا برای فواصل خیلی کوتاه از میلی متر، فواصل بزرگتر از سانتی متر و فواصل خیلی طولانی از کیلومتر استفاده می کنیم.

یکی از ابزارهای اندازه گیری طول جسم های کوچک، خط کش است. خط کش های آزمایشگاهی بر حسب سانتی متر و میلی متر درجه بندی شده اند (شکل ۳). به نظر شما هنگام

اندازه گیری طول یک جسم با خط کش باید به چه نکاتی توجه کنیم؟
 (حجم یک جسم برابر با مقدار فضایی است که آن جسم اشغال می کند) (حجم جسم را معمولاً بر حسب متر مکعب، یا سانتی متر مکعب یا لیتر اندازه می گیرند. یک لیتر برابر با حجم ظرف مکعبی شکل به طول، عرض و ارتفاع ۱۰ سانتی متر است (شکل ۴). بنابراین یک لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب است.)



شکل ۴. مکعبی به حجم یک لیتر یا ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب



شکل ۳. با خط کش طول جسم های نسبتاً کوچک را اندازه می گیریم.

یکای حجم چیست؟

برای اندازه گیری مایعات با حجم کم از چه وسیله ای استفاده می کنیم؟

(از ظرف های مدرج برای اندازه گیری حجم مقدارهای کم مایع استفاده می کنیم) (شکل ۵).

آیا می دانید
 یکای متداول اندازه گیری حجم
 مایع ها، لیتر (L) و میلی لیتر (mL)
 است. یک لیتر برابر با ۱۰۰۰
 متر مکعب است. به عبارت دیگر، هر
 متر مکعب برابر با ۱۰۰۰ لیتر است.
 حجم (سانتی متر مکعب) (cm³),
 میلی لیتر (mL) و
 سی سی (cc) با هم برابرند.



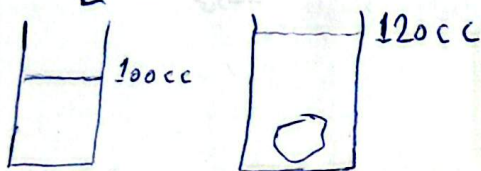
برای خواندن حجم اغلب مایعات
 به سطح زیر منحنی توجه می کنیم

چگونه مقدار حجم مایع در استوانه مدرج را می خوانیم؟ شکل مهم

شکل ۵. از استوانه مدرج برای اندازه گیری حجم مایع استفاده می شود. این ظرف بر حسب سانتی متر مکعب مدرج شده است.

فعالیت

با استفاده از استوانه مدرج و آب، حجم یک سنگ کوچک را اندازه بگیرید و درباره روش اندازه گیری خود توضیح دهید.



$$\text{حجم ند} = 120 - 100 = 20 \text{ cc}$$

جگالی

اگر یک مکعب جوی و یک مکعب فلزی توپر را که شبیه یکدیگرند، روی آب قرار دهید،

چه اتفاقی می افتد؟ کدام یک روی آب شناور می ماند و کدام یک در آب فرو می رود؟

ملعب جوی روی آب شناور می ماند ولی ملعب فلزی ته نشین می شود

فعالیت

چند مکعب هم اندازه جوی، فلزی و... بردارید. با اندازه گیری جرم و حجم، نسبت جرم به حجم آنها را محاسبه کنید. با انداختن مکعب ها در آب و مشاهده میزان فرو رفتن هر کدام در آب، جدول را کامل کنید.

مکعب	مکعب جوی	مکعب فلزی	مکعب ...
جرم (گرم)	30	120	
حجم (سانتی متر مکعب)	40	20	
جرم / حجم (گرم بر سانتی متر مکعب)	$\frac{3}{4} = 0.75$	6	
میزان فرو رفتن در آب (کم، زیاد و کامل)	کم	کامل	

الف) نسبت جرم به حجم کدام بیشتر است؟ ملعب فلزی

ب) چه رابطه ای بین این نسبت و فرو رفتن در آب وجود دارد؟

اگر این نسبت بزرگتر از یک باشد جسم ته نشین می شود و اگر این نسبت کمتر از یک باشد روی آب شناور می ماند.

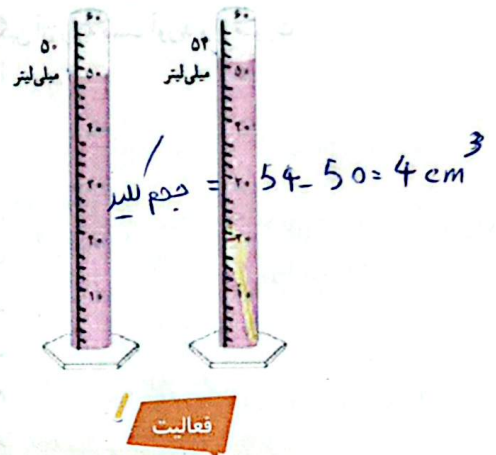
اینکه یک جسم در آب فرو برود یا روی آب شناور بماند، به کمیتی به نام چگالی بستگی دارد. واقع چگالی مقدار جرمی است که در حجم معینی از یک جسم وجود دارد؛ از این رو به صورت نسبت جرم جسم به حجم آن تعریف می‌شود. **چگالی را تعریف کنید.**

فرمول چگالی ← $\text{چگالی جسم} = \frac{\text{جرم جسم}}{\text{حجم جسم}}$

(معمولاً یکای چگالی بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب یا کیلوگرم بر متر مکعب بیان می‌شود). **یكای چگالی چیست؟ خود را بیازمایید**

دانش آموزی برای به دست آوردن چگالی یک کلید، نخست با ترازو، جرم آن را اندازه گیری کرد (۱۲ گرم). سپس حجم آن را با استفاده از یک استوانه مدرج و مقداری آب اندازه گرفت. با توجه به عده‌های روی شکل، چگالی کلید را حساب کنید.

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{12}{4} = 3 \text{ (گرم بر سانتی متر مکعب)}$$



دانش آموزی برای به دست آوردن چگالی یک سنگ کوچک، ابتدا جرم آن را با ترازو اندازه می‌گیرد و مقدار ۴۰۰ گرم را به دست می‌آورد. سپس آن را درون استوانه مدرجی که ۵۰۰ سانتی متر مکعب آب دارد، می‌اندازد. سطح آب روی ۶۰۰ سانتی متر مکعب قرار می‌گیرد. چگالی سنگ چقدر است؟

زمان

آیا می‌توانیم بدون در نظر گرفتن زمان دقیق شروع یک فعالیت و همچنین مدت زمان لازم برای انجام دادن آن فعالیت، کارهای روزانه خود را تنظیم کنیم و به موقع انجام دهیم؟ در بسیاری از موارد، ترتیب و توالی یک پدیده مهم است. مثلاً ساعت ۷/۵ صبح کلاس درس مدرسه شروع می‌شود، ساعت ۹ زنگ تفریح می‌خورد، ساعت ۱۲/۵ زمان شروع نماز است و... در کارهای روزانه بیشتر با این نوع اندازه‌گیری زمان سروکار داریم. اما در بسیاری از موارد دیگر، مدت زمان هر فعالیت، مهم است؛ مثلاً چقدر طول می‌کشد تا با اتوبوس از مدرسه به خانه برسیم؟ چقدر طول می‌کشد تا غذا روی اجاق بپزد؟ چقدر طول می‌کشد تا یک دانه گندم کاشته شده به یک خوشه رسیده قابل برداشت تبدیل شود و... .

در مجموع می‌توان گفت گاهی زمان را اندازه می‌گیریم تا بتوانیم به سؤال «چه وقت» پاسخ دهیم و گاهی زمان را اندازه می‌گیریم تا بتوانیم به سؤال «چه مدت» پاسخ دهیم. برای پاسخ دادن به سؤال «چه وقت» معمولاً از ساعت (مثلاً ساعت محلی) استفاده می‌کنیم در حالی که برای پاسخ دادن به سؤال «چه مدت» از زمان سنج (کرونومتر) استفاده می‌شود. یکای اندازه‌گیری زمان، ثانیه است، اما در زندگی روزمره از یکاهای دقیقه، ساعت، شبانه‌روز، سال و... استفاده می‌شود.



شکل ۶. ساعت محلی و زمان سنج

برای پاسخ به سؤالات چه وقت و چه مدت از کدام وسایل استفاده می‌کنیم؟

یکای اندازه‌گیری زمان چیست؟

با استفاده از ساعت یا زمان سنج، زمان میانگین ضربان قلب هر یک از اعضای گروه خود را اندازه گیری کنید. به این منظور تعداد ضربان ها را در یک دقیقه بشمارید. این کار را برای هر نفر، سه بار تکرار کنید و میانگین آن را به دست آورید و به صورت نمودار ستونی نشان دهید.

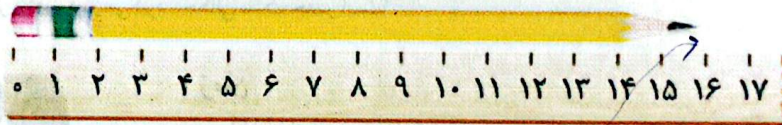
اعداد بین 60 تا 100

دقت در اندازه گیری به چه مواردی بستگی دارد؟

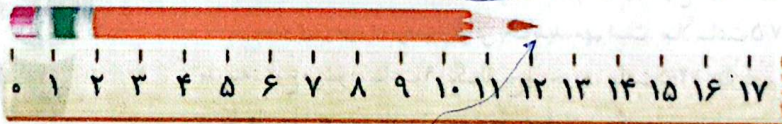
(اندازه گیری ها همواره با خطا همراه اند. دقت اندازه گیری به دقت شخص اندازه گیری کننده و دقت وسیله اندازه گیری بستگی دارد.) زمانی که طول یک جسم را با خط کش سانتی متری اندازه گیری می کنیم، دقت ما ۱ سانتی متر است. (در نوشتن نتیجه اندازه گیری باید دقت وسیله اندازه گیری را نیز بنویسیم. مثلاً در نوشتن نتیجه اندازه گیری طول مداد زرد رنگ در شکل ۷- الف، می نویسیم: طول مداد ۱۶ سانتی متر و دقت خط کش ۱ سانتی متر است. اگر نوک مداد بین دو عدد باشد، باید بینیم که نوک مداد به کدام عدد نزدیک تر است و آن را گزارش کنیم. مثلاً اگر نوک مداد بین ۱۲ سانتی متر و ۱۳ سانتی متر باشد و به عدد ۱۲ سانتی متر نزدیک تر باشد، طول مداد را ۱۲ سانتی متر گزارش می کنیم (شکل ۷- ب).

دقت خط کش سانتی متر چند است؟
1 سانتی متر

در هنگام اندازه گیری طول مداد با خط کش
1 سانتی متری، چگونه باید طول آن را
گزارش کنیم؟



شکل ۷. الف) طول مداد ۱۶ سانتی متر گزارش می شود.



شکل ۷. ب) طول مداد ۱۲ سانتی متر گزارش می شود.



شکل ۸. اندازه گیری جرم سیب توسط ترازوی رقمی

(شکل ۸ یک ترازوی رقمی (دیجیتال) را نشان می دهد که دقت آن ۰/۱ گرم است.) در گزارش اندازه گیری جرم سیب با این ترازو می گوئیم جرم سیب ۱۵۷/۸ گرم و دقت ترازوی استفاده شده، ۰/۱ گرم است.

دقت ترازوی دیجیتال آن را نشان می دهد

چقدر است؟