

اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن



برای اینکه مشخص کنید در مدت یک سال چقدر رشد کرده‌اید، قد و وزن خود را اندازه می‌گیرید. برای به موقع رسیدن به مدرسه با اندازه‌گیری زمان سر و کار داریم. پزشک با اندازه‌گیری فشار خون، دمای بدن، ضربان قلب و استفاده از نتیجه آزمایش‌های انجام شده به سلامتی یا بیماری ما پی می‌برد. نجار با اندازه‌گیری طول، عرض، ارتفاع و زاویه‌ها به طراحی و سپس ساخت لوازم چوبی می‌پردازد.

این نمونه‌ها و ده‌ها نمونه دیگر نشان می‌دهد که زندگی ما به اندازه‌گیری و ابزارهای آن وابسته است. شما در این فصل با برخی اندازه‌گیری‌ها و ابزارهای آنها آشنا می‌شوید.

اندازه‌گیری

اندازه‌گیری، یک مرحله مهم برای جمع‌آوری اطلاعات است. اندازه‌گیری به ما کمک می‌کند تا اشیا را از لحاظ اندازه، مقدار، بزرگی و کوچکی، بلندی و کوتاهی و... با هم مقایسه کنیم. اندازه هر چیز 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» رضا به دست آید و...

دانشمندان برای اینکه عددهای حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک چیز با هم مقایسه پذیر باشند در نشست‌های بین‌المللی توافق کردند که برای هر کمیت یکای معینی را تعریف کنند؛ مثلاً برای جرم یکای کیلوگرم، برای زمان یکای ثانیه، برای طول یکای متر و... را تعریف کردند.

آیا می‌دانید

استاندارد و اندازه‌گیری 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 فرآورده‌ها است. یکی از اولین استانداردهای پایه گذاری شده در جهان به یکسان شدن واحدهای اندازه‌گیری طول، جرم و زمان مربوط است.



شکل ۱- با ترازو جرم جسم اندازه‌گیری می‌شود.

یکای جرم

هر جسم از ماده تشکیل شده است

ماده جرم و حجم دارد. جرم یک جسم را با یکای کیلوگرم یا گرم اندازه می‌گیرند. جرم

هر جسم مقدار ماده تشکیل دهنده آن جسم است. جرم اجسام را به وسیله ترازو اندازه‌گیری

می‌کنند (شکل ۱).

وسيله اندازه‌گیری جرم

جرم چیست

ویژگیهای ماده

فعالیت

شکل زیر، جرم چند چیز مختلف در اطراف ما را نشان می‌دهد. چرا جرم برخی با گرم و جرم بعضی با کیلوگرم ثبت شده است؟



۵۵ کیلوگرم



۳۵۰ گرم



۴ گرم



۱۵ گرم



۲۰۰ گرم



۲ کیلوگرم

برای آسان‌تر خواندن اعداد و خیلی کوچک یا بزرگ نشدن آنها، جرمهای کمتر از ۱ کیلوگرم را با یکای گرم و

جرمهای بیشتر از ۱ کیلوگرم را با یکای کیلوگرم بیان می‌کنند.

وزن چیست

در سال قبل دیدیم وزن جسم برابر با نیروی گرانشی (جاذبه‌ای) است که از طرف زمین بر

جسم وارد می‌شود و جسم را به طرف زمین می‌کشد. وزن جسم را توسط نیروسنج اندازه‌گیری

می‌کنند (شکل ۲). داخل نیروسنج یک فنر قرار دارد که می‌تواند کشیده شود. مقدار کشیدگی

فنر داخل نیروسنج به اندازه نیرویی بستگی دارد که به نیروسنج وارد می‌شود.

ساختار نیروسنج



نیوتون $\frac{5}{3}$ = وزن بسته

بسته

یکای وزن

وزن یک جسم را با یکای نیوتون نشان می‌دهند. یک نیوتون، نیروی کوچکی محسوب

می‌شود؛ مثلاً وزن یک سیب کوچک ۰۰ گرمی تقریباً $($ نیوتون $)$ و وزن یک طالبی $($ کیلوگرمی

تقریباً ۰ نیوتون $)$ است.

شکل ۲- با نیروسنج وزن یک جسم را

اندازه‌گیری می‌کنیم.

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			
۲	پرتقال			
۳	گوشی همراه			
۴	کتاب علوم			

جواب به عهده دانش آموز

تکرار اندازه گیری و میانگین گرفتن از اعداد به دست آمده، دقت اندازه گیری شما را افزایش می دهد.

طول و حجم

فاصله بین دو نقطه و مسافتی را که یک جسم طی می کند با یکای طول، اندازه می گیریم.

کیلومتر، متر، سانتی متر و میلی متر یکاهای متداول طول اند.

شکل زیر چند اندازه گیری طول را نشان می دهد.

برای این که اعداد اندازه گیری شده خیلی کوچک یا خیلی بزرگ نباشند اعداد

کمتر از ۱ سانتی متر را با میلی متر

کمتر از ۱ متر را با سانتی متر

کمتر از ۱ کیلومتر را با متر

نشان می دهیم



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؟

یکی از ابزارهای اندازه گیری طول اجسام کوچک، خط کش است. طول خط کش های

آزمایشگاهی بر حسب سانتی متر و میلی متر درجه بندی شده است (شکل ۳). به نظر شما، هنگام

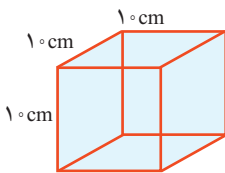
اندازه گیری طول یک جسم با خط کش باید به چه نکاتی توجه کنیم؟ هنگام خواندن عدد مورد نظر باید چشم دقیقاً مقابل آن باشد

حجم چیست؟ حجم یک جسم برابر با مقدار فضایی است که 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 ۱ سانتی متر است (شکل ۴). بنابراین یک



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



یکای اندازه گیری حجم

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

لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب است.

از ظرف‌های مدرج برای اندازه‌گیری حجم مقدارهای کم مایع استفاده می‌کنیم (شکل ۵).

آیا می‌دانید
یکای متداول اندازه‌گیری حجم
مایع‌ها، لیتر (L) و میلی‌لیتر (mL)
است. یک لیتر برابر با $\frac{1}{1000}$
متر مکعب است. به عبارت دیگر هر
متر مکعب برابر با ۱۰۰۰ لیتر است.
حجم (سانتی‌متر مکعب) (1cm^3) ،
(میلی‌لیتر) (mL) و (سی‌سی)
(1cc) با هم برابرند.



برای خواندن حجم اغلب مایعات
به سطح زیر منحنی توجه می‌کنیم.

شکل ۵- از استوانه مدرج برای اندازه‌گیری حجم مایع استفاده
می‌شود. این ظرف بر حسب سانتی‌متر مکعب مدرج شده است.

فعالیت

با استفاده از استوانه مدرج و آب، حجم یک سنگ کوچک را اندازه بگیرید و درباره
ابتدا مقداری آب را در استوانه مدرج ریخته و حجم آن را اندازه‌گیری می‌کنیم.
سپس قطعه سنگ کوچک را در آب وارد کرده و دوباره حجم را اندازه‌گیری می‌کنیم.
از راه تفریق دو عدد به دست آمده حجم سنگ به دست می‌آید.

چگالی

حجم سنگ = حجم آب بعد از وارد کردن سنگ - حجم آب قبل از وارد کردن سنگ
اگر یک مکعب چوبی و یک مکعب فلزی توپر را که شبیه یکدیگرند، روی آب قرار دهید،
چه اتفاقی می‌افتد؟ کدام یک روی آب شناور می‌ماند و کدام یک در آب فرو می‌رود؟
مکعب چوبی مکعب فلزی

فعالیت

چند مکعب هم‌اندازه چوبی، فلزی و... بردارید و با اندازه‌گیری جرم و حجم آنها جدول را کامل کنید.

مکعب	مکعب چوبی	مکعب فلزی	مکعب ...
جرم (گرم)	گرم 4	گرم 39	
حجم (سانتی‌متر مکعب)	سانتی متر مکعب 5	سانتی متر مکعب 5	
$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$ (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	/8	7/8	

الف) نسبت جرم به حجم کدام بیشتر است؟ مکعب آهنی

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

هر چه نسبت جرم به حجم (چگالی) ماده بیشتر باشد سنگین تر است و در آب فرو می‌رود.

اینکه یک جسم در آب فرو برود یا روی آب شناور بماند به کمیتی به نام چگالی بستگی دارد. در 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 چیست

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

یکای چگالی

معمولاً یکای چگالی بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب یا کیلوگرم بر متر مکعب بیان می‌شود.

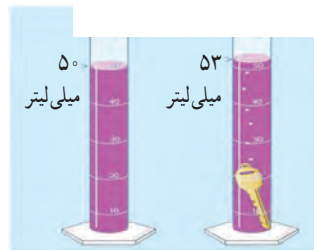
خود را بیازمایید

دانش‌آموزی برای به دست آوردن چگالی یک کلید، نخست با ترازو، جرم آن را اندازه‌گیری کرد (۱۲g)؛ سپس حجم آن را با استفاده از یک استوانهٔ مدرج و مقداری آب، اندازه گرفت. با توجه به اعداد روی شکل، چگالی کلید را حساب کنید

حجم کلید ۳ = ۵۳ - ۵۰

$$\text{چگالی} = \frac{\text{کلید جرم}}{\text{کلید حجم}}$$

$$\text{چگالی} = \frac{12}{3} = 4$$



فعالیت

دانش‌آموزی 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 استوانهٔ مدرجی که ۵۰۰ سانتی متر مکعب آب دارد، می‌اندازد. سطح آب روی ۶۰۰ سانتی متر مکعب قرار می‌گیرد. چگالی سنگ چقدر است؟

$$100 = 600 - 500 = \text{کلید حجم}$$

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{400}{100} = 4$$

زمان

آیا می‌توانیم بدون در نظر گرفتن زمان و مدت انجام دادن یک فعالیت، کارهای روزانهٔ 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 است، ساعت ۱۲/۵ زمان نماز و ناهار 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 دانهٔ گندم کاشته شده به یک خوشهٔ رسیده قابل برداشت تبدیل شود و ...

در مجموع می‌توان گفت زمان را اندازه می‌گیریم تا بتوانیم به سؤال «چه وقت» یا «چه مدت»

پاسخ دهیم. برای اندازه‌گیری زمان معمولاً از ساعت یا زمان‌سنج استفاده می‌شود. یکای

اندازه‌گیری زمان، ثانیه است؛ اما در زندگی روزمره از یکاهای دقیقه، ساعت، شبانه‌روز، سال

و ... استفاده می‌شود.



شکل ۶- ساعت مچی معمولی و زمان‌سنج

با استفاده از ساعت یا زمان‌سنج، زمان میانگین ضربان قلب هر یک از اعضای گروه خود را اندازه‌گیری کنید. برای این منظور تعداد ضربان‌ها 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.

به عهده دانش آموز

دقت در اندازه‌گیری

اندازه‌گیری‌ها همواره با تقریب همراه‌اند و دقت اندازه‌گیری به دقت شخص و دقت وسیله اندازه‌گیری بستگی دارد. زمانی که طول یک جسم را با خط‌کش سانتی‌متری اندازه‌گیری می‌کنیم، دقت ما حدود سانتی‌متر است. در نوشتن نتیجه اندازه‌گیری باید به میزان دقت وسیله اندازه‌گیری توجه شود. در شکل ۷- الف، طول مداد حدود ۱۶ سانتی‌متر و دقت خط‌کش نیز ۱ سانتی‌متر است. اگر نوک مداد بین دو عدد باشد، باید ببینیم که نوک مداد به کدام عدد نزدیک‌تر است و آن را گزارش کنیم؛ مثلاً اگر نوک مداد بین ۱۲ سانتی‌متر و ۱۳ سانتی‌متر باشد و به عدد ۱۲ سانتی‌متر نزدیک‌تر باشد، طول مداد را ۱۲ سانتی‌متر گزارش می‌کنیم (شکل ۷- ب).



شکل ۷- الف - طول مداد ۱۶ سانتی‌متر گزارش می‌شود.



شکل ۷- ب - طول مداد ۱۲ سانتی‌متر گزارش می‌شود.



شکل ۸ - جرم این سیب ۱۵۷/۸ گرم است.

شکل ۸ یک ترازوی رقمی (دیجیتال) را نشان می‌دهد که می‌تواند تا ۱/۱۰ گرم را اندازه‌گیری کند. جرم سیب روی این ترازو ۱۵۷/۸ گرم خوانده می‌شود.

۱- در این کتاب، خطای ابزار را هنگام گزارش نتیجه اندازه‌گیری در نظر نگرفته‌ایم. با نحوه کامل گزارش اندازه‌گیری، در سال‌های آینده آشنا خواهید شد.