

## اندازه‌گیری در علوم و ابزارهای آن

1. با چند مثال نشان دهید که زندگی ما به اندازه‌گیری و ابزارهای آن وابسته است



برای اینکه مشخص کنید در مدت یک‌سال چقدر رشد کرده‌اید، قد و وزن خود را اندازه می‌گیرید. برای به موقع رسیدن به مدرسه با اندازه‌گیری زمان سروکار داریم. پزشک با اندازه‌گیری فشارخون، 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. **1**

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.

### 2 اندازه‌گیری چیست؟ 3 اندازه‌گیری چه کمکی به ما می‌کند؟

( اندازه‌گیری، یک مرحله مهم برای جمع‌آوری اطلاعات است ) اندازه‌گیری به ما کمک می‌کند تا اشیاء 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، **4** 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 به‌دست آید و... **4** به یکای اندازه‌گیری .....گویند دانشمندان برای اینکه عددهای حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک چیز با هم مقایسه‌پذیر 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 پایه‌گذاری شده در جهان به یکسان‌شدن واحدهای اندازه‌گیری طول، جرم و زمان مربوط است.

کمیت : هر چیزی که قابل اندازه‌گیری باشد کمیت گفته می‌شود مانند طول، جرم ، فاصله

کیفیت : هر چیزی که قابل اندازه‌گیری نباشد کیفیت گفته می‌شود مانند غم ، شادی ، مزه

کمیت	جرم	زمان	طول	وزن
یکا	کیلوگرم	ثانیه	متر	نیوتون

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).



شکل ۱- با ترازو جرم جسم اندازه‌گیری می‌شود.

جرم	وزن
مقدار ماده تشکیل دهنده جسم است	مقدار نیروی جاذبه زمین است که بر جسم وارد می‌شود
همیشه مقدار آن ثابت است	مقدار آن ثابت نیست و به جاذبه سیاره بستگی دارد
با ترازو اندازه‌گیری می‌شود	با نیروسنج اندازه‌گیری می‌شود
یکای آن کیلوگرم است	یکای آن نیوتون است
	10 برابر جرم است



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



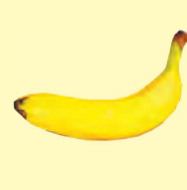
۳۵۰ گرم



۴ گرم



۱۵ گرم

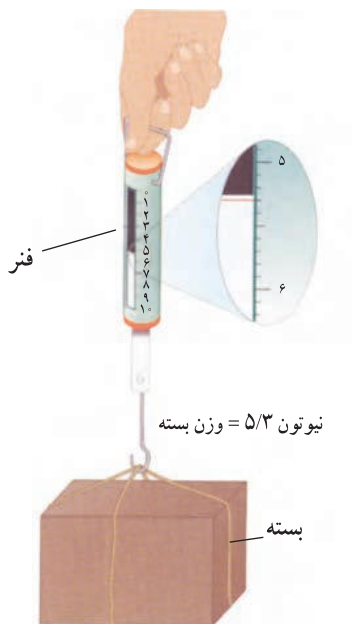


۲۰۰ گرم



۲ کیلوگرم

زیرا جرم برخی از اجسام مانند مداد از کیلوگرم کمتر است.



شکل ۲- با نیروسنج وزن یک جسم را اندازه‌گیری می‌کنیم.

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 نیروی بستگی دارد که به نیروسنج وارد می‌شود). **5**

**5 کشیدگی فنر نیروسنج به چه عاملی بستگی دارد؟**

وزن یک جسم را با یکای نیوتون نشان می‌دهند. یک نیوتون، نیروی کوچکی محسوب می‌شود؛ مثلاً وزن یک سیب کوچک ۱۰۰ گرمی تقریباً ۱ نیوتون و وزن یک طالبی ۱ کیلوگرمی تقریباً ۱۰ نیوتون است.

وزن = جرم ضرب در 10

با فرمول بالا می‌توان وزن یک سیب 100 گرمی و یک طالبی 1 کیلوگرمی را محاسبه کرد.

## فعالیت

با استفاده از ترازو و نیروسنج، جرم و وزن هریک از مواد زیر را اندازه‌گیری کنید. قبل از اندازه‌گیری جرم تخمینی خودتان

را بنویسید.

ردیف	نام ماده	جرم تخمینی (کیلوگرم)	جرم اندازه‌گیری شده (کیلوگرم)	وزن اندازه‌گیری شده (نیوتون)
۱	گردو		گرم 10 یا 0/01 کیلوگرم	0/1N
۲	پرقال		گرم 100 یا کیلوگرم 0/1	1N
۳	گوشی همراه		گرم 200 یا 0/2 کیلوگرم	2N
۴	کتاب علوم		گرم 150 یا 0/15 کیلوگرم	1/5N

تکرار اندازه‌گیری و میانگین گرفتن از اعداد به دست آمده، دقت اندازه‌گیری شما را افزایش می‌دهد.

## طول و حجم

فاصله بین دو نقطه و مسافتی را که یک جسم طی می‌کند با یکای طول، اندازه می‌گیریم. کیلومتر، متر، سانتی‌متر و میلی‌متر یکاهای متداول طول اند.

## فعالیت

شکل زیر چند اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد.



طول مداد حدود ۱۵ سانتی‌متر



مسافت تهران تا مشهد حدود ۹۰۰ کیلومتر



طول حیاط مدرسه حدود ۵۰ متر



قطر نوک مداد حدود ۱ میلی‌متر

چرا طول مداد با سانتی‌متر، قطر نوک آن با میلی‌متر، طول حیاط با متر و فاصله تهران تا مشهد با کیلومتر بیان شده است؟  
یکای واحد مناسب برای طول مداد سانتی‌متر، نوک آن میلی‌متر، طول حیاط متر و فاصله شهرها کیلومتر است.

یکی از ابزارهای اندازه‌گیری طول اجسام کوچک، خط‌کش است. طول خط‌کش‌های

آزمایشگاهی برحسب سانتی‌متر و میلی‌متر درجه‌بندی شده است (شکل ۳). به نظر شما، هنگام

نگاه کردن درست و عمودی به ابتدا و انتهای خط‌کش - قرار دادن درست خط‌کش در ابتدای جسم

اندازه‌گیری طول یک جسم با خط‌کش باید به چه نکاتی توجه کنیم؟

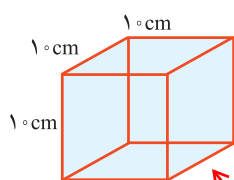
۶ حجم یک جسم برابر با مقدار فضایی است که جسم اشغال ۶

می‌کند. حجم جسم را معمولاً برحسب متر مکعب، یا سانتی‌متر مکعب

یا لیتر اندازه می‌گیرند. یک لیتر برابر با حجم ظرف مکعبی شکل به

طول، عرض و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر است (شکل ۴). بنابراین یک

لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.



شکل ۴ - مکعبی به حجم یک لیتر یا ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب

$$10 \times 10 \times 10 = 1000$$



شکل ۳ - با خط‌کش طول جسم‌های نسبتاً کوچک را اندازه می‌گیریم.

۷ یکای حجم را بنویسید

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

چه استفاده‌ای می‌شود؟



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

9 استوانه مدرج چیست؟

شکل ۵- از استوانه مدرج برای اندازه‌گیری حجم مایع استفاده می‌شود. این ظرف برحسب سانتی متر مکعب مدرج شده است.

9

فعالیت

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

ابتدا تا نقطه‌ی مشخصی در استوانه مدرج آب می‌ریزیم سپس سنگ را در داخل آن آب می‌اندازیم، افزایش حجم آب نشان دهنده‌ی حجم سنگ کوچک است

چگالی

اگر یک مکعب چوبی و یک مکعب فلزی توپیر را که شبیه یکدیگرند، روی آب قرار دهید، چه اتفاقی می‌افتد؟ کدام یک روی آب شناور می‌ماند و کدام یک در آب فرو می‌رود؟

فعالیت

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

مکعب ...	مکعب فلزی	مکعب چوبی	مکعب
	400	100	جرم (گرم)
	18	180	حجم (سانتی متر مکعب)
	22.2	0.55	$\frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$ (گرم بر سانتی متر مکعب)

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

ب) چه رابطه‌ای بین این نسبت و فرو رفتن در آب وجود دارد؟ / هر چه قدر نسبت جرم به حجم یک جسم بیشتر باشد در آب فرو می‌رود

آیا می‌دانید

یکای متداول اندازه‌گیری حجم مایع‌ها، لیتر (L) و میلی لیتر (mL) است. یک لیتر برابر با  $\frac{1}{1000}$  متر مکعب است. به عبارت دیگر هر متر مکعب برابر با ۱۰۰۰ لیتر است. حجم ۱ سانتی متر مکعب ( $1\text{cm}^3$ )، ۱ میلی لیتر (1 mL) و ۱ سی سی (1 cc) با هم برابرند.

## 16 چگالی چیست؟

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) **16**

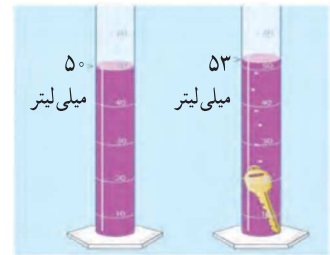
$$\text{چگالی جسم} = \frac{\text{جرم جسم}}{\text{حجم جسم}}$$

**10** فرمول چگالی را بنویسید و یكاهای آن چیست.

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

### خود را بیازمایید

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



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



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؟

$$\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} = \frac{400}{100} = 4 \frac{\text{گرم}}{\text{سانتی متر مکعب}}$$

## زمان

آیا می‌توانیم بدون در نظر گرفتن زمان و مدت انجام دادن یک 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 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 دانه گندم کاشته شده به یک خوشه رسیده قابل برداشت تبدیل شود و... .

- 11 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.
- 12 اندازه‌گیری زمان، ثانیه است؛ اما در زندگی روزمره از یکاهای دقیقه، ساعت، شبانه‌روز، سال و... استفاده می‌شود. **11** چرا زمان را اندازه می‌گیرند



شکل ۶- ساعت مچی معمولی و زمان‌سنج

**12** برای اندازه‌گیری زمان از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود و یکای آن کدام است؟



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.

### 13 دقت در اندازه‌گیری به چه عاملی بستگی دارد؟

اندازه‌گیری‌ها همواره با تقریب همراه‌اند و دقت اندازه‌گیری به (دقت شخص و دقت وسیله) بستگی دارد. 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 یک ترازوی رقمی (دیجیتال) را نشان می‌دهد که می‌تواند تا  $1/10$  گرم را اندازه‌گیری کند. جرم سیب روی این ترازو  $157/8$  گرم خوانده می‌شود.

14 جرم جسمی 15 گرم و حجم آن 3 سانتی‌متر مکعب است چگالی این جسم را حساب کنید

15 فاصله بین دو درجه متوالی در یک ترازو 5 گرم است کدام اندازه‌گیری زیر نمی‌تواند گزارش مربوط به اندازه‌گیری با این ترازو باشد

ت ۵/252 گرم

ج 242 گرم

ب 240 گرم

الف 235 گرم

شکل ۸ - جرم این سیب  $157/8$  گرم است.

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.



## فصل دوم

### اندازه گیری

### در علوم و

### ابزار های آن

## هدف ما از اندازه گیری چیست؟

یک کامیون در مقایسه با یک دوچرخه جسم بزرگی است ولی یک کامیون در مقایسه با یک کوه جسم کوچکی محسوب می شود. ما با کلماتی مانند کوچک و بزرگ، کوتاه و بلند یا سبک و سنگین نمی توانیم درک درستی از اندازه جسم مورد نظر داشته باشیم. اندازه گیری به ما کمک می کند تا کوچکی و بزرگی چیزهایی که پیرامون ما قرار دارد برای ما مشخص شود و با دانستن اندازه می توانیم اشیاء را با هم و با واحدهای استاندارد مقایسه کنیم.

**منظور از کمیت چیست:** به هر چیزی که قابل اندازه گیری باشد کمیت می گوئیم مانند طول، جرم، زمان، وزن و.....

**نکته:** برخی از کمیت ها را ما می توانیم با کمک یک ابزار اندازه گیری کنیم مثلاً می توانیم کمیتی مانند طول را با متر یا خط کش اندازه بگیریم یا مثلاً کمیتی مانند وزن را با نیروسنج اندازه می گیریم ولی برخی کمیتها هستند که مستقیماً با کمک یک ابزار قابل اندازه گیری نیستند.

**سوال: چه کمیتهایی با کمک یک ابزار قابل اندازه گیری نیستند؟** کمیتهایی وجود دارند که خودشان به چند کمیت دیگر وابسته هستند مثلاً کمیتی به نام چگالی به کمیتهای جرم و حجم وابسته هستند. ما برای اندازه گیری کمیتهایی که به چند کمیت دیگر وابسته هستند مجبوریم از عملیات ریاضی استفاده کنیم. در دنباله جزوه این مطلب را بیشتر توضیح می دهیم.

**نکته:** اندازه گیری یک مرحله از جمع آوری اطلاعات است ولی هدف اصلی ما از اندازه گیری امکان مقایسه است. مثلاً طول یک میز را اندازه می گیریم تا بتوانیم آن را با استاندارد طول یعنی یک متر مقایسه کنیم.

**نکته:** وقتی اندازه یک کمیت را گزارش می کنیم باید دو چیز ذکر شود:

۱- مقدار عددی کمیت ۲- یکا یا واحد کمیت. مثلا یک متر (۱ m) یا یک نیوتن (۱ N)

**نکته مهم:** واحد های اندازه گیری (یکای) که به نام دانشمندان نامگذاری شده است را به حروف بزرگ نمایش می دهیم مثلا یکای وزن چون نام یک دانشمند است (نیوتن) با حرف بزرگ N نمایش داده می شود ولی یکای طول (متر) با حرف کوچک m نمایش داده می شود.

بسیاری از مواقع ما مقدار یک کمیت را تخمین می زنیم.

**منظور از تخمین چیست؟** حدس ما از مقدار عددی یک کمیت را تخمین می گویند. مثلا حدس می زنیم که جرم یک سیب ۱۰۰ گرم باشد. به این حدس ما، تخمین گفته می شود.

دانش آموزان عزیز دقت کنید ما در تخمین زدن از حواس پنجگانه و همچنین تجربه های که از گذشته نسبت به آن کمیت داریم استفاده می کنیم ولی حواس پنجگانه ابزار مناسبی برای اندازه گیری نیستند به همین دلیل معمولا تخمین ما از اندازه یک کمیت مقدار دقیقی نیست چون حواس پنج گانه ما در بسیاری از مواقع دچار خطا و اشتباه می شوند. برای اندازه گیری دقیق یک کمیت حتما باید از ابزار اندازه گیری استفاده کنیم.

**نکته:** برای آن که اندازه گیری های ما قابل مقایسه و یکنواخت باشد باید از واحد های استاندارد بین المللی استفاده کنیم. جدول زیر یکا های استاندارد برخی کمیت ها را نشان می دهد.

کمیت	زمان	طول	جرم	سطح	حجم	چگالی
یکای (واحد) اصلی	ثانیه	متر	کیلوگرم	متر مربع	متر مکعب	گرم بر سانتی متر مکعب
نحوه نمایش یکا	s	m	kg	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>

**نکته:** علاوه بر یکا های اصلی از یکا های فرعی مانند کیلومتر، تن، ساعت و ... هم استفاده می کنیم.

**نکته:** یکای فرعی را متناسب با اندازه و مقدار کمیت استفاده می کنیم مثلا برای طول های کمتر از سانتی متر از میلیمتر استفاده می کنیم یا مثلا برای جرمهای کمتر از یک کیلو از گرم استفاده می کنیم. برای کمیت های بزرگ هم از واحد های فرعی استفاده می کنیم مثلا برای جرمهای بیشتر از ۱۰۰۰ کیلو از یکای تن استفاده می کنیم.

**نکته:** کلمه کیلو یعنی هزار. مثلا وقتی می گوئیم کیلوگرم یعنی ۱۰۰۰ گرم یا وقتی می گوئیم کیلومتر یعنی ۱۰۰۰ متر.

**نکته:** کلمه میلی یعنی یک هزارم. مثلا وقتی می گوئیم میلی متر یعنی یک هزارم متر یا وقتی می گوئیم میلی گرم یعنی یک هزارم گرم.

در کتاب درسی نوشته شده است که تکرار اندازه گیری و میانگین گرفتن نتایج اندازه گیری ما را دقیقتر می کند. احتمالا برایتان سوال پیش آمده که تکرار اندازه گیری و میانگین گرفتن چگونه اندازه گیری ما را دقیق تر می کند؟

جواب: فرض کنید شما با کمک دوستان می خواهید به وسیله یک خط کش طول میز را اندازه گیری کنید. اگر در هنگام اندازه گیری حواستان نباشد و ابتدای متر را در ابتدای میز قرار نداده باشید مسلما اندازه میز را اشتباه گزارش خواهید کرد. حالا اگر بیاید به جای یک بار اندازه گیری دو بار یا سه بار طول میز را اندازه بگیرید و سپس میانگین را حساب کنید چه اتفاقی می افتد؟ اتفاقی



که می افتد این است که اگر دفعه اول شما حواستان نبوده و خطا کرده باشید دفعه دوم احتمالاً آن خطا را نخواهید کرد یا دفعه سوم آن خطا را نخواهید کرد. پس ببینید وقتی اندازه گیری را تکرار کنیم مزیتش این است که خطاهای احتمالی ما کمتر می شود به همین دلیل تکرار اندازه گیری خطای ما را کمتر و نتیجه اندازه گیری را دقیق تر می کند.

**نکته:** تکرار فقط برای اندازه گیری نیست بلکه ما در هنگام آزمایش کردن هم باید آزمایش را تکرار کنیم تا از نتیجه آزمایش مطمئن تر شویم. اگر آزمایش را چند بار تکرار کنیم خیالمان راحت می شود که نتیجه ای که گرفته ایم اتفاقی نبوده است.

**جرم:** به مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم، جرم جسم می گویند که همیشه وقت مقدار ثابتی است. مثلاً وقتی می گوئیم جرم یک میز منظور مقدار فلزی است که آن میز را تشکیل می دهد یا وقتی می گوئیم جرم یک خودکار منظور مقدار پلاستیکی است که آن خودکار را تشکیل داده است. جرم را با وسیله ای به نام ترازو اندازه می گیریم و همان طور که در جدول دیدید واحد آن کیلوگرم است.

**وزن:** وزن نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می شود و مقدار آن به دو عامل بستگی دارد.  
۱- جرم جسم ۲- مقدار نیروی جاذبه ای که بر آن وارد می شود.

**نکته:** برای به دست آوردن وزن جسم فقط کافی است جرم جسم را در نیروی گرانش ضرب کنیم به صورت زیر:

$$\text{نیروی گرانش} \times \text{جرم} = \text{وزن}$$

**نکته:** مقدار عددی نیروی گرانش در سطح زمین  $9/8$  است. نیروی گرانش زمین را مانند نیروی یک آهنربا در نظر بگیرید به این صورت که یک آهنربا در فاصله نزدیک نیروی زیادی بر آهن وارد می کند ولی همین آهنربا در فاصله دورتر نیروی کمتری بر آهن وارد می کند. زمین هم به اجسامی که در نزدیک آن هستند نیروی زیادی وارد می کند ولی هر چه از سطح زمین بالاتر برویم مقدار نیروی گرانش کمتر می شود. در ارتفاع خیلی بالا نیروی جاذبه بر اجسام بسیار ناچیز است به همین دلیل فضا نوردانی که از زمین دور می شوند در هوا معلق می مانند چون نیروی جاذبه ای آنجا وجود ندارد.

**نکته:** تمام اجسام نیروی جاذبه دارند حتی خودکاری که در دست شما است هم نیروی جاذبه دارد ولی به دلیل کوچک بودن آنها نیروی جاذبه خیلی ناچیز است. زمین به دلیل جرم زیاد، جاذبه زیادی دارد. جرم ماه از جرم زمین کمتر است به همین دلیل نیروی جاذبه ماه از نیروی جاذبه زمین کمتر است و اجسام در سطح ماه نسبت به سطح زمین وزن کمتری دارند.  
نکته: جرم اجسام همه جا یکسان است چون مقدار ماده تشکیل دهنده یک جسم همه جا یکسان است.

**نکته:** یکای وزن نیوتن است و با وسیله ای به نام نیروسنج اندازه گیری می شود. برای این که درک درستی از نیوتن داشته باشید یک عدد سیب ۱۰۰ گرمی را در دست خود تصور کنید. وزن این سیب ۱ نیوتن است.

**نکته:** یک اینچ معادل  $2/54$  سانتی متر است. این واحد برای صفحه نمایش تلویزیون، گوشی و ... استفاده می شود.



**نکته:** تغییر دما حجم اجسام را تغییر می دهد در نتیجه چگالی اجسام در دمای های مختلف تغییر می کند. به همین دلیل وقتی چگالی یک جسم را ذکر می کنیم باید دمای جسم را هم ذکر کنیم.

**سوال: چرا چگالی آب شور از چگالی آب معمولی بیشتر است؟** برای درک این مطلب به مثال زیر توجه کنید. فرض کنید یک کیسه پر از گردو داریم که جرم آن ۵۰ کیلوگرم است. اگر ۱۰ کیلو عدس داخل این کیسه بریزیم عدسها در لا به لای گردوها قرار می گیرند و حجم کیسه گردو تغییر زیادی نمی کند ولی جرم کیسه گردو ۱۰ کیلو بیشتر می شود به همین دلیل بلند کردن یک کیسه عدس و گردو از بلند کردن یک کیسه گردو سخت تر است. وقتی نمک را داخل آب می ریزیم شبیه همین اتفاق می افتد یعنی نمک لا به لای مولکولهای آب پخش می شود یعنی جرم آب افزایش می یابد ولی حجم آب تغییر زیادی نمی کند. به همین دلیل چگالی آب شور از چگالی آب معمولی بیشتر است.

**نکته مهم:** در هنگام خرد کردن یک جسم مثلا یک قطعه سنگ، جرم و حجم هر قطعه نسبت به سنگ اصلی تغییر می کند ولی چگالی هر قطعه با چگالی سنگ اصلی برابر است. مثلا اگر ما یک تکه سنگ را به ۱۰ قسمت کوچک و بزرگ تقسیم کنیم چگالی تمام قطعات با هم برابر است چون به همان اندازه که حجم سنگ کم می شود جرم قطعه ها هم کم می شود.

**نکته:** چگالی آب تقریبا یک گرم بر سانتی متر مکعب است.

**نکته:** اگر جسمی داخل آب معلق بماند چگالی آن برابر چگالی آب خواهد بود یعنی حدود یک گرم بر سانتی متر مکعب.

**سوال:** وقتی می گوئیم چگالی فولاد ۷/۸ گرم بر سانتی متر مکعب است منظور چیست؟ یعنی این که هر سانتی متر مکعب فولاد ۷/۸ گرم جرم دارد.

**توجه:** در مساله های چگالی برخی مواقع ما چگالی و جرم را داریم و باید حجم جسم را حساب کنیم یا چگالی و حجم را داریم و باید جرم را حساب کنیم. محاسبه جرم یا حجم با کمک محاسبات ریاضی انجام می شود.

اگر هنگام حل مساله های چگالی نحوه محاسبه جرم و حجم یادتان رفت عبارت (۴ برابر است با ۸ تقسیم بر ۲) را به ذهن خود بسپارید و با نوشتن این کسر روی کاغذ ببینید صورت و یا مخرج یک کسر را چگونه باید حساب کنید.

عبارت ۴ برابر است با ۸ تقسیم بر ۲ به شما کمک می کند تا نحوه محاسبه صورت و مخرج کسرها یادتان بیاید. مطابق زیر.

$$4 = \frac{8}{2} \quad \text{در کسر مقابل عدد ۴ چگونه به دست می آید؟ از تقسیم ۸ بر ۲}$$

$$4 = \frac{8}{2} \quad \text{در کسر مقابل عدد ۸ چگونه به دست می آید؟ از ضرب ۲ در ۴}$$

$$4 = \frac{8}{2} \quad \text{در کسر مقابل عدد ۲ چگونه به دست می آید؟ از تقسیم ۸ بر ۴}$$

**دقت در اندازه گیری:** در هنگام اندازه گیری کمیت ها با چند نوع خطا رو به رو هستیم که عبارتند از:

**۱- خطای فردی:** فردی که اندازه گیری را انجام می دهد ممکن است روش های صحیح اندازه گیری را نداند یا دقت کافی نداشته باشد که این باعث خطا می شود. مثلا شما ممکن است نحوه درست کار کردن با ترازو را خوب بلد نباشید.

**۲- خطای وسیله:** وسایلی که برای اندازه گیری استفاده می کنیم ممکن است دقیق نباشند یا خراب یا فرسوده باشند و باعث خطا در اندازه گیری شوند. مثلا ممکن است ترازویی که برای اندازه گیری جرم استفاده می کنیم دقیق نباشد.

**۳- خطای محیط:** در هنگام اندازه گیری ممکن است تغییر در شرایط محیط باعث ایجاد خطا شوند مثلا تغییر دمای محیط می تواند طول یک جسم را کم یا زیاد کند یا مثلا تغییر دمای آب می تواند مقدار حل شدن نمک را تغییر دهد و این اتفاقات دقت اندازه گیری ما را کاهش می دهد.

**نکته:** در هنگام اندازه گیری باید به دقت وسیله توجه کنیم. مثلا با خط کشی که کمترین درجه آن سانتی متر است اندازه های کمتر از سانتی متر را نمی توان گزارش کرد.

**منظور از دقت وسیله چیست؟** کوچکترین مقداری که یک وسیله می تواند اندازه گیری کند دقت آن وسیله نامیده می شود. مثلا اگر بر روی یک بشر اعداد ۱۰- ۲۰- ۳۰ و ... میلی لیتر نوشته شده باشد دقت این بشر ۱۰ میلی لیتر است و ما حجم های بین این اعداد را نمی توانیم با این بشر اندازه گیری کنیم. یا مثلا اگر یک خط کش داشته باشیم که هر سانتی متر آن به دو قسمت تقسیم شده باشد یعنی دقت این خط کش نیم سانتی متر است.

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]

## چند نمونه سوال جهت آشنایی شما با سوالات فصل دوم

دانش آموزان عزیز دقت کنید سوالاتی که در پایان هر جزوه گنجانده شده فقط برای این نیست که شما خودتان را محک بزنید بلکه بسیاری از این سوالات دارای نکات آموزشی هستند. یعنی پاسخ به این سوالات به شما کمک می کند که مطالب فصل را بهتر یاد بگیرید

<b>۱</b>	<p><b>عبارت های درست و نادرست را مشخص کنید.</b></p> <p>الف - ما با کمک ترازو وزن خودمان را اندازه می گیریم.</p> <p>ب- هر چه از سطح زمین بالاتر می رویم چگالی جسم کمتر می شود.</p> <p>ج- هر چه یک استوانه مدرج باریکتر باشد دقت آن بیشتر است.</p>	<p>درست    نادرست</p> <p>درست    نادرست</p> <p>درست    نادرست</p>
<b>۲</b>	<p><b>کلمه یا کلمات درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.</b></p> <p>الف- درجه بندی که روی یک سرنگ تزریقات دیده می شود معادل ( <b>سانتی متر / سانتی متر مربع / سانتی متر مکعب</b> ) است</p> <p>ب- اگر مقداری هوا را فشرده کنیم چگالی هوا ( <b>کمتر می شود / بیشتر می شود / تغییری نمی کند</b> )</p> <p>ج- چگالی یخ از چگالی آب کمتر است چون یخ روی آب قرار می گیرد. از این مشاهده نتیجه می گیریم آب در هنگام یخ زدن ( <b>منقبض / منبسط</b> ) می شود.</p>	
<b>۳</b>	<p><b>در کدام یک از گزینه های زیر کلمه انتظار به یک کمیت اشاره می کند؟</b></p> <p>الف- انتظار داشتم تو را خوشحال ببینم</p> <p>ب- والدین از شما انتظار دارند خوب درس بخوانید</p> <p>ج- انتظار کشیدن برای رفتن به مسافرت</p> <p>د- انتظار مهربانی از کسی داشتن</p>	
<b>۴</b>	<p><b>کدام یک از گزینه های زیر تخمین محسوب نمی شود؟</b></p> <p>الف - من فکر می کنم جرم این گوشی حدود ۷۰ گرم است.</p> <p>ب- به نظر من مساحت این مزرعه حدود ۲ هکتار است.</p> <p>ج- من فکر می کنم باران بیاید چون هوا ابری است .</p> <p>د- اگر ساعت ۵ صبح از مشهد حرکت کنیم احتمالا ساعت ۷ عصر به تهران می رسیم.</p>	
<b>۵</b>	<p><b>با کمک یک خط کش که هر سانتی متر آن به ۵ قسمت تقسیم شده است کدام طول زیر را نمی توان اندازه گرفت؟</b></p> <p>الف - ۷ سانتی متر      ب- ۷ میلیمتر      ج - ۸ سانتی متر      د- ۸ میلیمتر</p>	
<b>۶</b>	<p><b>اگر حجم یک گاز در اثر گرم شدن ۵۰ درصد افزایش یابد چگالی آن گاز چه تغییری می کند؟</b></p> <p>الف- ۵۰ درصد افزایش می یابد</p> <p>ب- ۵۰ درصد کاهش می یابد</p> <p>ج- ۳۳/۳ درصد افزایش می یابد</p> <p>د- ۳۳/۳ درصد کاهش می یابد</p>	

اگر مقداری نمک داخل آب بریزیم چگالی آب افزایش می یابد. چون.....

- الف- جرم آب شور بیشتر از جرم نمک و جرم آب است
- ب- جرم آب شور کمتر از جرم نمک و جرم آب است
- ج- حجم آب شور برابر حجم نمک و حجم آب است
- د- حجم آب شور کمتر از حجم نمک و حجم آب است

۷



فرض کنید معلمتان از شما خواسته است که حجم یک قطره آب را اندازه بگیرید.

الف- چگونه حجم یک قطره آب را اندازه می گیرید؟

راهنمایی: از وسیله ای که در شکل مقابل می بینید (بورت) کمک بگیرید.

ب- چگونه می توانید جرم یک قطره آب را اندازه بگیرید؟ مراحل کار را توضیح دهید.

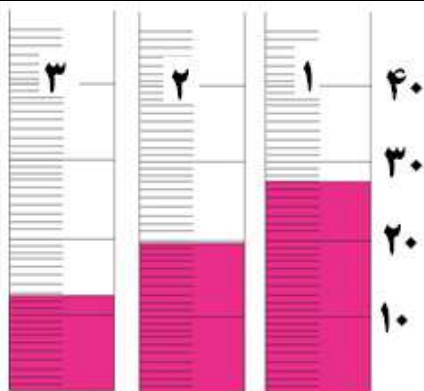
۸

سیاوش یک تخم مرغ ۷۵ گرمی را داخل یک لیوان پر از آب انداخت و مشاهده کرد تخم مرغ داخل لیوان آب معلق ماند.

شما محاسبه کنید چقدر آب از لیوان بیرون ریخته است؟ راهنمایی: وقتی جسمی داخل آب معلق بماند یعنی چگالی جسم با

چگالی آب برابر است و چگالی آب هم  $1 \text{ g/cm}^3$  است

۹



چگالی جیوه  $13/5$  گرم بر سانتی متر مکعب است.  $270$  گرم جیوه را

داخل استوانه مدرج ریخته ایم. کدام شکل حجم صحیح جیوه داخل

استوانه مدرج را نشان می دهد؟ محاسبات خود را بنویسید.

۱۰

## پاسخنامه سوالات

الف - نادرست. چون ترازو جرم را اندازه گیری می کند

۱