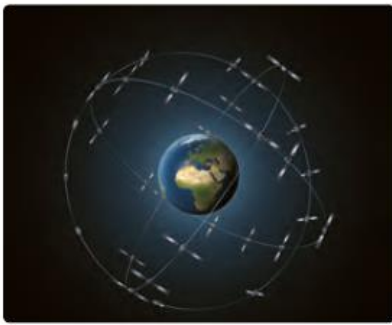


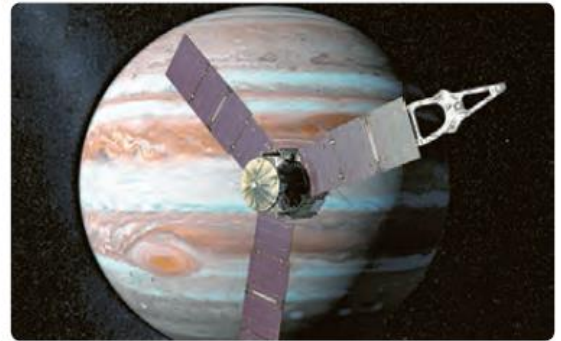
فیزیک، پایه و اساس تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هاست. هیچ مهندسی نمی‌توانست بدون آنکه نخست قانون‌های اساسی فیزیک را درک کند، یک تلویزیون با صفحه تخت، یک فضایی‌م‌ای میان‌سیاره‌ای، یک لامپ کم‌مصرف LED یا حتی یک ابزار ساده طراحی کند. شکل ۱-۲ الف تا ج، بخش بسیار کوچکی از دستاوردهای دانش و فناوری‌های نوین را نشان می‌دهند که فیزیک، شالوده تمامی آنهاست.



(ب)



(ب)



(الف)



(ج)



(ث)



(ت)

فعالیت ۱-۱

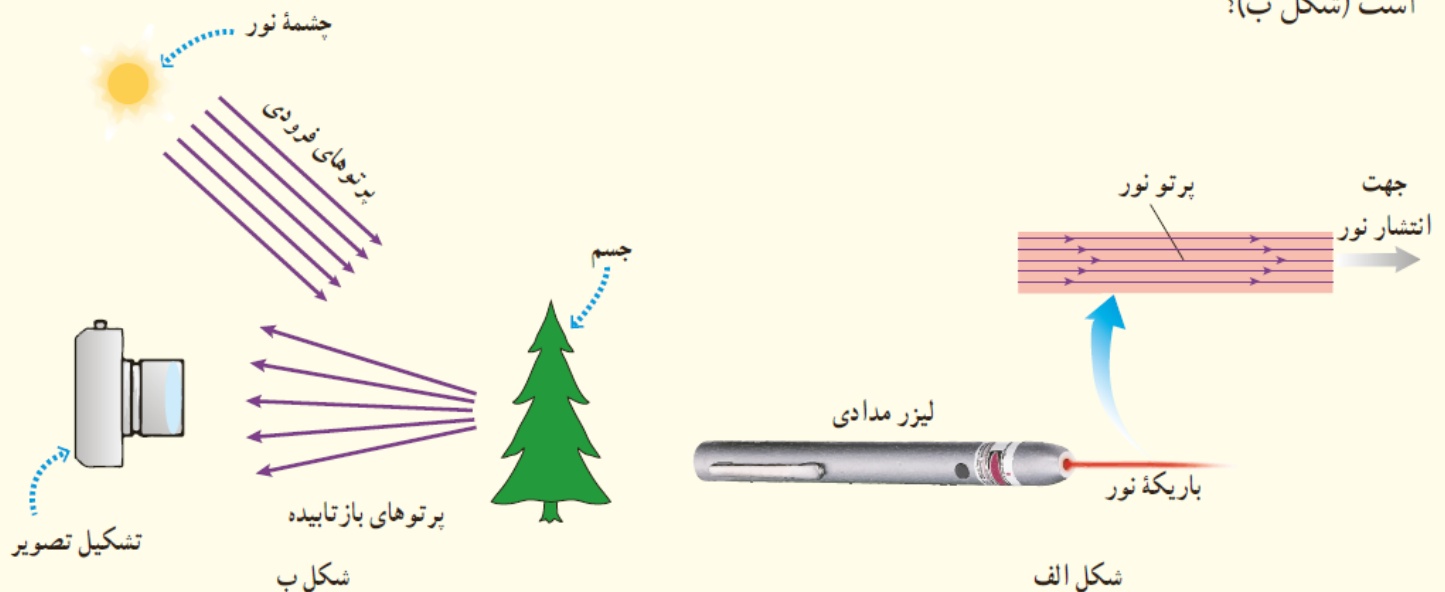
افزون بر فهرست بالا، شما نیز به اتفاق اعضای گروه خود، فهرست دیگری از کاربردهای فیزیک در فناوری تهیه کنید که نقش مهمی در زندگی ما دارند. (این فهرست را می‌توانید به صورت پوستر، پرده‌نگار (پاورپوینت)، فیلم‌های کوتاه و ... تهیه و ارائه کنید.)



شکل ۱-۳ استفاده از یک مدل آرمانی برای ساده‌سازی تحلیل حرکت یک توپ بسکتبال در هوا

پرسش ۱-۱

شکل الف براساس آنچه در علوم سال هشتم در زمینه نورشناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن، چه چیزی مدل‌سازی شده است. این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است (شکل ب)؟



همان‌طور که پیش از این گفتیم فیزیک علمی تجربی است و هدف آن بررسی پدیده‌های فیزیکی در جهان پیرامون است. اساس تجربه و آزمایش، اندازه‌گیری است و برای بیان نتایج اندازه‌گیری، به‌طور معمول از عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌کنیم. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند طول، جرم، تندی، نیرو و زمان سقوط یک جسم، کمیت فیزیکی گفته می‌شود.

سوال: کمیت‌های فیزیک به چند دسته تقسیم می‌شوند. هر یک را تعریف کرده، برای هر یک مثالی ذکر کنید.



شکل ۱-۵ هر کمیت برداری را باید با عدد، یکای مناسب و جهت آن بیان کنیم. بیان یک کمیت فیزیکی برداری بدون ذکر یکا و جهت آن، معنایی ندارد!

شکل ۱-۴ هر کمیت نرده‌ای را باید با عدد و یکای مناسب آن بیان کنیم. بیان یک کمیت فیزیکی، بدون ذکر یکای آن، معنایی ندارد!

۴ جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟

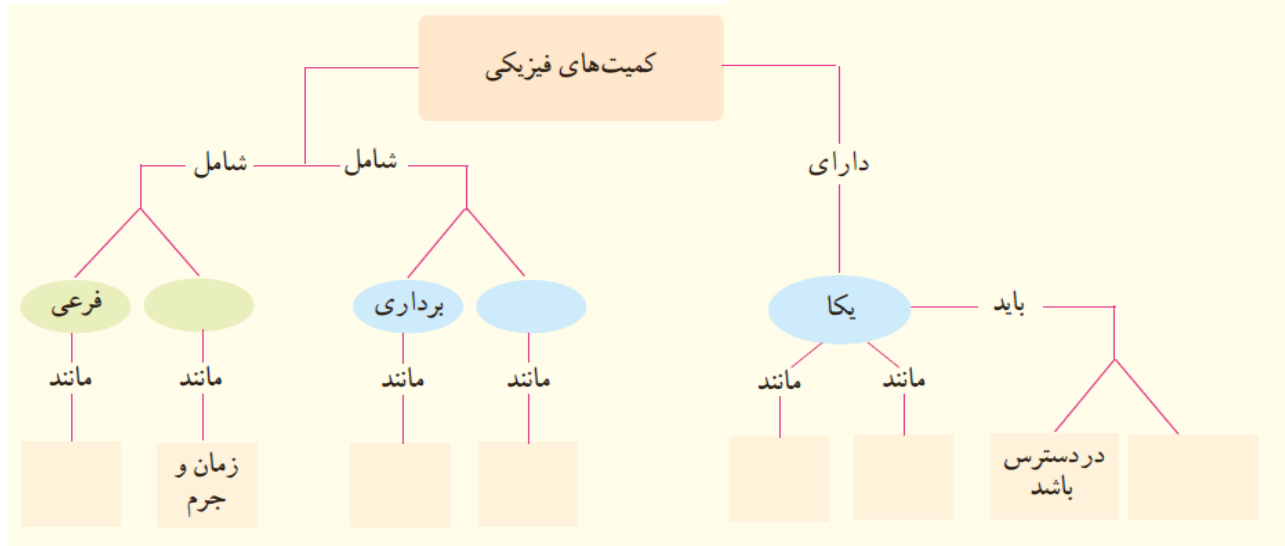
برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که **تغییر نکنند** و دارای **قابلیت بازتولید** در مکان‌های مختلف باشند. دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می‌برند را اغلب دستگاه متریک می‌نامند، ولی این دستگاه یکاها از سال ۱۹۶۰ میلادی، به‌طور رسمی، دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده شده است^۱.

سوال: برای اندازه‌گیری در فیزیک چند واحد اصلی داریم؟

| جدول ۱-۱ کمیت‌های اصلی و یکای آنها | | |
|------------------------------------|--------------|----------------|
| نماد یکا | نام یکا | کمیت |
| m | متر | طول |
| kg | کیلوگرم | جرم |
| s | ثانیه | زمان |
| K | کلوین | دما |
| mol | مُول | مقدار ماده |
| A | آمپر | جریان الکتریکی |
| cd | کندِلا (شمع) | شدت روشنایی |

سوال: در فیزیک واحد‌ها به چند دسته تقسیم می‌شوند؟

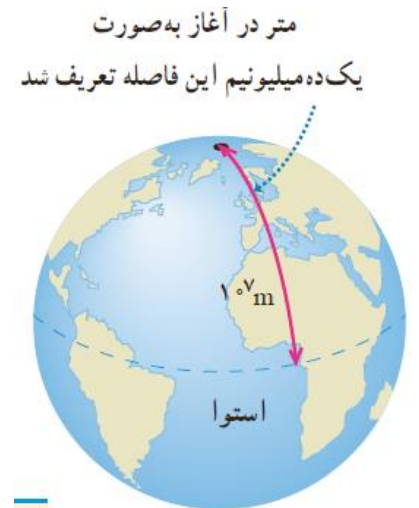
| جدول ۲-۱ چند مثال از یکاهای فرعی که در فصل‌های این کتاب استفاده شده‌اند | | |
|---|------------------|-------------|
| یکای فرعی | یکای SI | کمیت |
| m/s | m/s | تندی و سرعت |
| m/s ^۲ | m/s ^۲ | شتاب |
| kg m/s ^۲ | نیوتون (N) | نیرو |
| kg/ms ^۲ | پاسکال (Pa) | فشار |
| kg m ^۲ /s ^۲ | ژول (J) | انرژی |



از بین کمیت‌های جرم، مساحت، طول، توان، انرژی، زمان، نیرو و حجم چند کمیت، اصلی و چند کمیت، فرعی می‌باشند؟ (از راست به چپ)
 ۶، ۲ (۱) ۴، ۴ (۲) ۳، ۵ (۳) ۵، ۳ (۴)

چند کمیت از کمیت‌های زمان، جرم، سرعت، نیرو و دما هم جزء کمیت‌های اصلی و هم جزء کمیت‌های نرده‌ای می‌باشند؟
 ۲ (۱) ۵ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

سوال : واحد هر یک از کمیت های طول ؛ جرم و زمان را تعریف کنید.



تبدیل یکاها: اغلب در حل مسئله‌های فیزیک، لازم است یکای کمیتی را تغییر دهیم. برای مثال، ممکن است لازم باشد کیلوگرم (kg) را به میکروگرم (μg)، یا متر بر ثانیه (m/s) را به کیلومتر بر ساعت (km/h) تبدیل کنیم. این کار با روش تبدیل زنجیره‌ای انجام می‌شود. در این روش، اندازه کمیت را در یک ضریب تبدیل (نسبتی از یکاها که برابر عدد یک است) ضرب می‌کنیم. برای مثال، چون ۱ m برابر 100 cm است، داریم:

$$\frac{1\text{ m}}{100\text{ cm}} = 1 \quad \text{و} \quad \frac{100\text{ cm}}{1\text{ m}} = 1$$

بنابراین، هر دو کسر بالا را که برابر یک هستند می‌توان به عنوان ضریب تبدیل به کار برد (ذکر یکاها در صورت و مخرج کسر الزامی است). از آنجا که ضرب کردن هر کمیت در عدد یک، اندازه آن کمیت را تغییر نمی‌دهد، هرگاه ضریب تبدیلی را مناسب بدانیم می‌توان از آن استفاده کرد. برای مثال، یکای cm را در 85 cm ، به صورت زیر به یکای m تبدیل می‌کنیم:

$$85\text{ cm} = (85\text{ cm})(1) = (85\text{ cm})\left(\frac{1\text{ m}}{100\text{ cm}}\right) = 0.85\text{ m}$$

← ضریب تبدیل

همچنین در مثالی دیگر، تبدیل یکای کمیت 36 km/h را بر حسب یکای m/s به صورت زیر انجام می‌دهیم:

$$36\text{ km/h} = \left(36\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)(1)(1) = \left(36\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)\left(\frac{1\text{ h}}{3600\text{ s}}\right)\left(\frac{1000\text{ m}}{1\text{ km}}\right) = 10\text{ m/s}$$

تمرین ۱-۲



در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شیلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $125\text{ cm}^3/\text{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، بر حسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) بنویسید. (هر لیتر معادل 1000 سانتی‌متر مکعب است.)

هر ذرع 104 cm است. اگر فاصله دو شهر $2/08 \times 10^2$ کیلومتر باشد، فاصله بین این دو شهر چند ذرع است؟

2×10^4 (۴)

2×10^5 (۳)

2×10^6 (۲)

2×10^7 (۱)

با توجه به این که هر ذرع 104 سانتی‌متر و هر فرسنگ 6000 ذرع است. اگر فاصله بین دو شهر 12480 متر باشد، این فاصله چند فرسنگ است؟

۲۰ (۴)

۱۰ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

هر 40 سیر برابر 640 مثقال است و هر مثقال، 24 نخود می‌باشد، هر 5 سیر چند نخود می‌باشد؟

3840 (۴)

1920 (۳)

384 (۲)

192 (۱)

ارتفاع یک ساختمان $30/48$ متر است. ارتفاع این ساختمان چند پا (فوت) است؟ (هر اینچ $2/54$ سانتی‌متر و هر پا 12 اینچ است.)

10000 (۴)

1000 (۳)

100 (۲)

10 (۱)

جرم قطعه‌ای طلا $97/2$ قیراط است. جرم این قطعه چند مثقال است؟ (هر مثقال $4/86$ گرم و هر قیراط 200 گرم است.)

200 (۴)

10 (۳)

4000 (۲)

400 (۱)

یک کشتی حمل کالا با تندی متوسط 10 گره می‌خواهد فاصله بین دو بندر به اندازه 900 کیلومتر را طی کند. اگر هر گره دریایی تقریباً $1/5$

متر بر ثانیه باشد، این کشتی چند ساعت در حرکت است؟

648 (۴)

500 (۳)

180 (۲)

50 (۱)

پیشوندهای یکاها: هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهایی استفاده می‌کنیم که در جدول ۱-۶ فهرست شده‌اند. همان‌طور که از ضرایب تبدیل جدول پیداست هر پیشوند، توان معینی از 10^0 را نشان می‌دهد که به صورت یک عامل ضرب به کار می‌رود (به بزرگ و کوچک بودن حروف نمادها توجه کنید). یعنی وقتی پیشوندی به یکایی افزوده می‌شود، آن یکا در ضریب مربوطه ضرب می‌شود، مثلاً یک میکرومتر ($1\mu\text{m}$) که به آن میکرون نیز می‌گویند برابر 10^{-6}m است یا سه مگاوات (3MW) برابر $3 \times 10^6\text{W}$ است.

| جدول ۱-۶ پیشوندهای یکاها | | | | | |
|--------------------------|-------------|------|------------|--------|-------|
| ضریب | پیشوند | نماد | ضریب | پیشوند | نماد |
| 10^{24} | یوتا | Y | 10^{-24} | یوکتو | y |
| 10^{21} | زِتا | Z | 10^{-21} | زِپتو | z |
| 10^{18} | اِگزا | E | 10^{-18} | اَتو | a |
| 10^{15} | پِتا | P | 10^{-15} | فِمتو | f |
| 10^{12} | تِرا | T | 10^{-12} | پیکو | p |
| 10^9 | گیگا (جیگا) | G | 10^{-9} | نانو | n |
| 10^6 | مِگا | M | 10^{-6} | میکرو | μ |
| 10^3 | کیلو | k | 10^{-3} | میلی | m |
| 10^2 | هکتو | h | 10^{-2} | سانتی | c |
| 10^1 | دِکا | da | 10^{-1} | دِسی | d |

پیشوندهایی که کاربرد بیشتری دارند و بهتر است آنها را به خاطر بسپارید با رنگ قرمز نشان داده شده‌اند.

۶ الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟

ب) یک میلیارد ثانیه دیگر، تقریباً چند سال پیرتر می شوید؟

۱۰ سریع ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هِسپروئوکا است که در مدت ۱۴ روز، $\frac{3}{7}$ متر رشد می کند (شکل زیر). آهنگ رشد این گیاه بر حسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟

گیاه خاصی در مدت ۷ روز به اندازه ۵/۰۴ سانتی متر رشد می کند، آهنگ رشد این گیاه چند mm/s است؟

- (۱) $\frac{1}{12} \times 10^{-3}$ (۲) 12×10^{-3} (۳) $\frac{1}{12}$ (۴) ۱۲

چند کیلومتر بر ساعت (km/h) برابر با یک متر بر ثانیه (m/s) است؟

- (۱) $\frac{10}{36}$ (۲) $\frac{36}{10}$ (۳) $\frac{6}{100}$ (۴) $\frac{100}{6}$

تندی صوت در هوا ۳۴۰ متر بر ثانیه است. اگر فاصله تلویزیون از ما هنگام تماشای تلویزیون ۶/۸ متر باشد، چند میلی ثانیه طول می کشد تا صوت از تلویزیون به گوش ما برسد؟

- (۱) 2×10^{-5} (۲) 2×10^{-3} (۳) 2×10^1 (۴) 2×10^2

اگر موی سر انسان تقریباً در هر شبانه روز ۰/۴۸ میلی متر رشد کند، آهنگ رشد مو چند میکرومتر بر ثانیه است؟

- (۱) $\frac{1}{180}$ (۲) $\frac{1}{300}$ (۳) $\frac{1}{360}$ (۴) $\frac{1}{600}$

چند دقیقه طول می کشد تا باک اتموبیلی به حجم ۶۰ لیتر با آهنگ $100 \text{ cm}^3/\text{s}$ پر شود؟


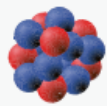



- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۱۲ (۴) ۱۶

جدول ۱-۷ بیان اندازه چند کمیت به صورت نمادگذاری علمی

| نمونه | اندازه کمیت (شامل عدد و یکا) | بیان به صورت نمادگذاری علمی |
|---|---------------------------------|--------------------------------|
| حجم بنزین مصرفی در ایران در سال ۱۳۹۴ | ۲۶ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ L | $2/60 \times 10^{10} L$ |
| تندی نور در هوا | ۳۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ m/s | $3/00 \times 10^8 m/s$ |
| طول کل خطوط انتقال نفت خام، گاز و سایر فراورده‌های سوختی در ایران | ۳۸۹۰۰ ۰۰۰ m | $3/89 \times 10^7 m$ |
| حجم یک بشکه نفت | ۱۵۹ L | $1/59 \times 10^2 L$ |
| قطر موی انسان | ۰/۰۰۰ ۰۰۸۰۱ m | $8/01 \times 10^{-6} m$ |
| قطر اتم هیدروژن | ۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۱۰۶ m | $1/06 \times 10^{-10} m$ |

تمرین ۱-۳

با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.

| | | | | |
|---|--|--------------------------|---------------|---------------|
|  | قطر میانگین یک گویچه (گلبول) قرمز | $7/0 \times 10^{-6} m$ | mm | μm |
|  | قطر هسته اتم اورانیوم | $1/17 \times 10^{-14} m$ | pm | fm |
|  | جرم یک گیره کاغذ | $1/0 \times 10^{-4} kg$ | g | mg |
|  | زمانی که نور مسافت ۰/۳ متر رادروا طی می‌کند. | $1/0 \times 10^{-9} s$ | μs | ns |
|  | زمانی که صوت مسافت ۰/۳۵ متر را در هوا طی می‌کند. | $1/0 \times 10^{-3} s$ | ms | μs |

کدام گزینه جرم یک زنبور عسل (kg ۰/۰۰۰۰۱۵) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می کند؟

$15 \times 10^{-5} \text{ kg} \quad \square$

$1/5 \times 10^{-5} \text{ kg} \quad \square$

$1/5 \times 10^{-4} \text{ kg} \quad \square$

$0/15 \times 10^{-3} \text{ kg} \quad \square$

کدام گزینه جرم یک زنبور عسل (kg ۰/۰۰۰۰۱۵) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می کند؟

$0/15 \times 10^{-3} \text{ kg} \quad (4)$

$15 \times 10^{-5} \text{ kg} \quad (3)$

$1/5 \times 10^{-4} \text{ kg} \quad (2)$

$0/015 \times 10^{-2} \text{ kg} \quad (1)$

۵۶ میکرون چند mm (میلی متر) است؟

$5/6 \times 10^{-4} \quad (4)$

$5/6 \times 10^{-1} \quad (3)$

$5/6 \times 10^{-3} \quad (2)$

$5/6 \times 10^{-2} \quad (1)$

ضخامت یک جسم ۰/۰۲۷۵ متر اندازه گیری می شود. نمایش این مقدار به شیوه نمادگذاری علمی بر حسب میکرون کدام است؟

$0/275 \times 10^3 \quad (4)$

$0/275 \times 10^7 \quad (3)$

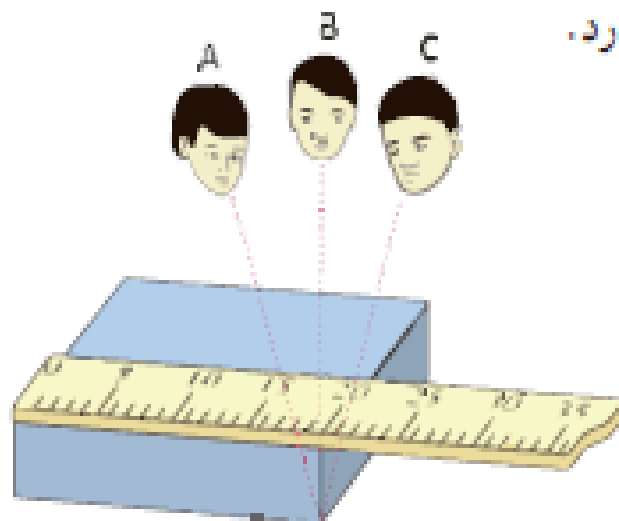
$2/75 \times 10^4 \quad (2)$

$2/75 \times 10^6 \quad (1)$

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان و ... قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد. با انتخاب وسیله‌های دقیق و روش صحیح اندازه‌گیری، تنها می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد، ولی هیچ‌گاه نمی‌توان آن را به صفر رساند. با وجود این، توجه به عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارد.

۱- دقت وسیله اندازه‌گیری: یکی از عوامل مهم در دقت اندازه‌گیری، دقت و حساسیت وسیله اندازه‌گیری است. برای مثال، دقت خط‌کشی که تا میلی‌متر مدرج شده، بیشتر از دقت خط‌کشی است که تا سانتی‌متر درجه‌بندی شده است.

۲- مهارت شخص آزمایشگر: یکی دیگر از عوامل مهم و تأثیرگذار روی دقت اندازه‌گیری، مهارت‌های شخص آزمایشگر است. یکی از این مهارت‌ها، نحوه خواندن نتیجه اندازه‌گیری است. شکل ۸-۱ تأثیر اختلاف منظر در خواندن نتیجه اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. خواندن نتیجه اندازه‌گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می‌دهد در حالی که گزارش شخصی که از منظر B نتیجه اندازه‌گیری را می‌خواند دقت بیشتری دارد.



شکل ۸-۱ خطای مشاهده، ناشی از اختلاف منظر، در خواندن و گزارش نتیجه اندازه‌گیری تأثیر مهمی دارد.

۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری: برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند. میانگین عددهای حاصل از اندازه‌گیری به‌عنوان نتیجه اندازه‌گیری گزارش می‌شود. البته در میان عددهای متفاوت، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند (شکل ۱-۹).



شکل ۱-۹ نتایج اندازه‌گیری شده حول اندازه واقعی. هر نشانه قرمز رنگ، نشان‌دهنده نتیجه یک اندازه‌گیری است.

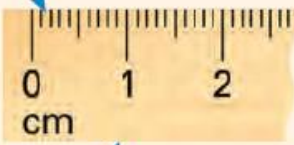
فعالیت ۱-۴

- الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه‌گیری کرد.
- ب) تکه‌ای سیم لاکه نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط‌کش میلی‌متری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه‌گیری کرد.

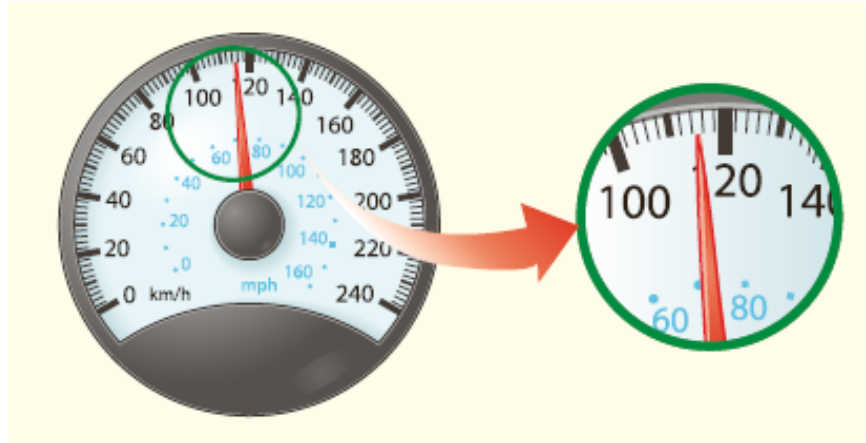
سوال : دقت هر یک از وسایل زیر را تعیین کنید.

دقت ابزارهای اندازه گیری مدرج، برابر کمیته درجه بندی آن ابزار است. برای مثال، دقت خط کشی که کمیته درجه بندی آن مطابق شکل زیر تا میلی متر است برابر 1mm است.

کمیته درجه بندی این خط کش، 1mm است.



دقت این خط کش 1mm است.



دقت اندازه گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند. برای مثال، آخرین رقمی که دماسنج شکل زیر نشان می دهد 0.2°C و دقت آن 0.1°C است.



جدول ۱-۸ چگالی برخی مواد متداول

| ماده | ρ (kg/m ³) | ماده | ρ (kg/m ³) |
|---------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|
| یخ | 0.917×10^3 | آب | 1.00×10^3 |
| آلمینیم | 2.70×10^3 | گلیسرین | 1.26×10^3 |
| آهن | 7.86×10^3 | اتیل الکل | 0.806×10^3 |
| مس | 8.92×10^3 | بنزن | 0.879×10^3 |
| نقره | 10.5×10^3 | جیوه | 13.6×10^3 |
| سرب | 11.3×10^3 | هوا | ۱/۲۹ |
| اورانیم | 19.1×10^3 | هلیوم | 1.79×10^{-1} |
| طلا | 19.3×10^3 | اکسیژن | ۱/۴۳ |
| پلاتین | 21.4×10^3 | هیدروژن | 8.99×10^{-2} |

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه (°C) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

در علوم سال هفتم دیدید که اگر ماده همگنی دارای جرم m و حجم V باشد، چگالی ρ آن به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

یکای چگالی در SI کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m³) است. در جدول ۱-۸ چگالی برخی مواد داده شده است.

تمرین ۴-۱

یکی دیگر از یکاهای متداول چگالی، گرم بر سانتی متر مکعب (g/cm³) است. به روش تبدیل زنجیره‌ای نشان دهید:

$$1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$$

پرسش ۴-۱

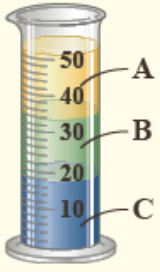
چگالی بنزین $0.8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست.

تمرین ۵-۱

حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین 4.7 L تا 5.5 L باشد. جرم 4.7 L خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را 1.05 g/cm^3 بگیرید.

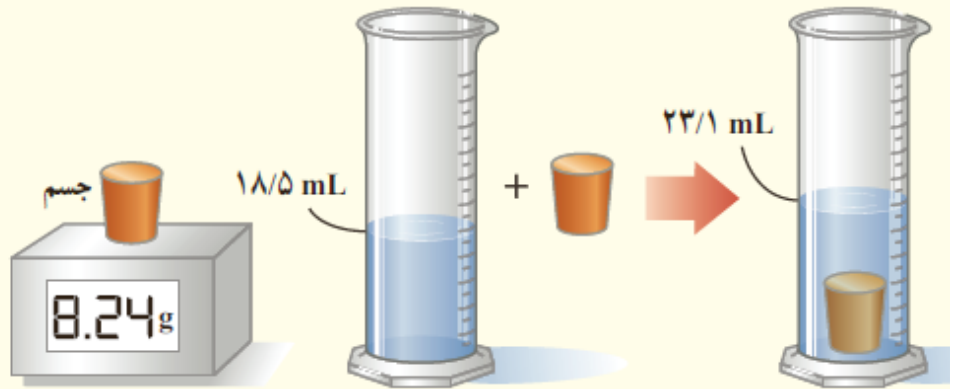
تمرین ۶-۱

جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.



سه مایع مخلوط نشدنی A، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از: جیوه (با چگالی $13/6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)، روغن زیتون (با چگالی $9/20 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) و آب (با چگالی $1/000 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$) است. جنس هر یک از مایع‌های A، B و C درون استوانه را مشخص کنید.

۱۸ برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم را بر حسب g/L و g/cm^3 حساب کنید.



ترازوی رقمی

چگالی هوا در دمای 0°C برابر $1/3 \text{ kg/m}^3$ است. در یک کلاس درس به ابعاد $5\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$ چند کیلوگرم هوا وجود دارد؟

۷۸۰ (۴)

۷۸ (۳)

۷/۸ (۲)

۰/۷۸ (۱)

در یک روز بارانی ۴۰mm باران روی سطحی به مساحت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم است؟

(سراسری-تجربی خارج از کشور ۸۷)

($10^3 \text{ kg/m}^3 =$ چگالی آب باران)

۱۰^{۱۱} (۴)

۱۰^{۱۰} (۳)

۱۰^۹ (۲)

۱۰^۸ (۱)

درون استوانه‌ی مدرجی آب وجود دارد. گلوله‌ی توپری به جرم ۴۲ گرم را داخل آب می‌اندازیم. سطح آب از درجه‌ی 50 cm^3 به 54 cm^3 می‌رسد.

(سراسری (ریاضی) ۹۳)

چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

۴۲ (۴)

۲۱ (۳)

۱۰/۵ (۲)

۳/۵ (۱)

یک قطعه فلز را که چگالی آن $2/7 \text{ g/cm}^3$ می‌باشد، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $0/8 \text{ g/cm}^3$ وارد می‌کنیم و به اندازه ۱۶۰ گرم الکل

(سراسری (ریاضی) ۹۳)

از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

۲۰۰ (۴)

۴۳۲ (۳)

۴۵۰ (۲)

۵۴۰ (۱)

۵ لیتر آب را با چند لیتر از مایعی به چگالی $1/4 \text{ g/cm}^3$ مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط $1/2 \text{ g/cm}^3$ باشد؟ (تغییر حجم دو ماده در مخلوط

(سراسری تجربی خارج از کشور ۸۴)

ناچیز و چگالی آب 1 g/cm^3 است.)

۸ (۴)

۶ (۳)

۵ (۲)

۴ (۱)