خرید آنلاین در gajmarket.com

درس‌نامه

۱. فیزیک علمی تجربی است و لازم است که قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار بگیرند. از طرفی مدل‌ها و نظریه‌ها همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوّت دانش فیزیک است.

۲. «مدل‌سازی» در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آنقدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود. در مدل‌سازی باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم و نمی‌توانیم از تأثیر عوامل مهم و تعیین‌کننده صرف‌نظر کنیم.

۳. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، یک کمیت فیزیکی گفته می‌شود. بیان یک کمیت فیزیکی بدون ذکر یکایِ آن معنایی ندارد.

۴. کمیت‌های فیزیکی را می‌توان به دو دستهٔ برداری و نرده‌ای تقسیم کرد. همچنین می‌توان آنها را به دو دستهٔ کلی و جزئی و کمیت‌های اصلی و فرعی تقسیم کرد.

۵. هر کمیت فیزیکی نرده‌ای (اسکالر) با عدد و یکای مناسب آن بیان می‌شود، مانند جرم: ۶۰ کیلوگرم، طول: ۱۰۰ سانتی‌متر و... .

۶. هر کمیت فیزیکی برداری، علاوه بر عدد و یکای مناسب، جهت نیز دارد، مانند نیرو $(\vec{F})$، شتاب $(\vec{a})$ و... .

۷. هفت کمیتی که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) را تشکیل می‌دهند، «کمیت‌های اصلی» می‌نامند. این کمیت‌ها عبارت‌اند از: زمان، طول، جرم، دما، جریان الکتریکی، مقدار مادّه و شدت روشنایی. یکای این کمیت‌ها را «یکاهای اصلی» می‌نامند.

۸. سایر یکاهایی را که برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شوند، «یکاهای فرعی» می‌نامند و کمیت‌هایی که یکاهای آنها براساس یکاهای فرعی بیان می‌شود، «کمیت‌های فرعی» می‌نامند؛ مانند مساحت و حجم.

۹. در روابط و معادلات فیزیک باید توجّه کرد که حاصل دو طرف رابطه برحسب یکاهای SI بیان شوند. برای رسیدن به این هدف لازم است که یکای کمیت‌های داده شده را به یکاهای SI تبدیل کنیم که این موضوع «سازگاری یکاها» نام دارد.

۱۰. هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ یا بسیار کوچک‌تر از یکایِ اصلی یک کمیت مواجه شویم، از پیشوندهای زیر که کاربرد بیشتری دارند، استفاده می‌کنیم:

ضریب	10^{1}	10^{2}	10^{3}	10^{6}	10^{9}	10^{12}
پیشوند	دکا	هکتو	کیلو	مگا	گیگا	ترا
نماد	da	h	k	M	G	T

ضریب	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
پیشوند	دسی	سانتی	میلی	میکرو	نانو	پیکو
نماد	d	c	m	μ	n	p

خرید آنلاین در gajmarket.com

۱۱. یکی از مهم‌ترین عوامل در دقت یک اندازه‌گیری، دقت و حساسیت وسیلهٔ اندازه‌گیری است. برای مثال دقت متری که برحسب میلی‌متر مدرج شده، بیشتر از دقت متری است که برحسب سانتی‌متر مدرج شده است. مهارت شخص آزمایشگر و تعداد دفعات اندازه‌گیری نیز تأثیر به‌سزایی در دقت یک اندازه‌گیری دارند.

۱۲. خطای وسیلهٔ اندازه‌گیری: بنابر یک قاعدهٔ کلی، خطای اندازه‌گیری توسط خطکش و سایر وسیله‌های درجه‌بندی‌شده، $\pm\frac{۱}{۲}$ کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله است و برای وسیله‌های رقمی (دیجیتال) مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خوانند. مثلاً برای خط‌کشی که برحسب سانتی‌متر مدرج شده، خطای اندازه‌گیری $\pm ۰/۵cm$ و خطای دماسنج رقمی که مثلاً $۲۲^\circ C$ می‌خواند، $\pm ۱^\circ C$ است.

۱۳. رقم‌هایی را که بعد از اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می‌کنند «رقم‌های بامعنا» می‌گویند. رقم آخر از سمت راست که غیرقطعی و مشکوک است و آن را حدس می‌زنیم نیز جزء رقم‌های بامعنا محسوب می‌شوند و آن را «رقم حدسی و غیرقطعی» می‌نامیم.

۱۴. برای تخمین مرتبهٔ بزرگی، ابتدا همهٔ اعداد را به صورت نمادگذاری علمی $(x\times ۱۰^n)$ بیان کرده و سپس از قاعدهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

اگر $۱\le x<۵$، در این صورت: $x\sim ۱۰^۰$ اگر $۵\le x<۱۰$، در این صورت: $x\sim ۱۰^۱$

۱۵. جرمِ واحدِ حجم یک مادّه «چگالی» نام دارد و آن را با نماد ρ نشان می‌دهند.

جرم: m , حجم: $V \Rightarrow \rho=\frac{m}{V}$

چگالی را می‌توان برحسب $kg/m^۳$ یا $g/cm^۳$ بیان کرد.

$$۱۰^۳\frac{kg}{m^۳}=۱\frac{g}{cm^۳}$$

فعالیت (۱-۱) ..... صفحهٔ ۴ کتاب درسی

افزون بر فهرست بالا (صفحهٔ ۴ کتاب درسی)، شما نیز به اتفاق اعضای گروه خود، فهرست دیگری از کاربردهای فیزیک در فنّاوری تهیه کنید که نقش مهمی در زندگی ما دارند.

تولید لیزر، فناوری نانو در تولید ابزار، تولید لوازم الکتریکی، صنایع کشتی‌رانی، موبایل، نجوم، علوم پزشکی و... .

پرسش (۱-۱) ..... صفحهٔ ۶ کتاب درسی

شکل (الف) صفحهٔ ۶ کتاب درسی براساس آنچه در علوم سال هشتم در زمینهٔ نورشناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن، چه چیزی مدل‌سازی شده است.

پرتو نور: به باریکهٔ نازک نور «پرتو نور» می‌گویند.

باریکهٔ نور: به پرتوهای نور که از شکافی عبور کرده باشند «باریکهٔ نور» می‌گویند.

لیزر مدادی: وسیله‌ای است که نور را به صورت پرتوهای موازی بسیار باریکی که طول موج مشخصی دارند، ساطع می‌کند.

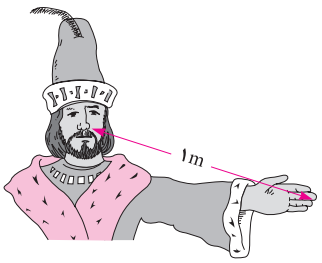
در این شکل، پرتوهای نور به صورت باریکهٔ نور در لیزر مدادی مدل‌سازی شده‌اند.

خرید آنلاین در gajmarket.com

این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است (شکل ب صفحهٔ ۶ کتاب درسی)؟ پرتوهای فرودی از خورشید را به صورت پرتوهای مستقیم و موازی در نظر گرفته است، این پرتوها بعد از برخورد به درخت (جسم) بازتاب می‌شوند و بازتاب این پرتوها در داخل لنز دوربین عکاسی (عدسی همگرا) در یک نقطه متمرکز شده و تصویر روی صفحهٔ دوربین تشکیل می‌شود. از مقاومت ذرات هوا و جرم ذرات نوری صرف‌نظر می‌شود.

پرسش (۱-۲) ..... صفحهٔ ۸ کتاب درسی

اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به صورت فاصلهٔ نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده‌شده بگیریم، چه مزایا و چه معایبی دارد؟



مزیت: این یکا در دسترس و قابل فهم برای همهٔ افراد است.

معایب: این یکا از شخصی به شخص دیگر تغییر پیدا می‌کند و از دقت کمی برخوردار است.

تمرین (۱-۱) ..... صفحهٔ ۸ کتاب درسی

الف) یکای نجومی برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است ($1AU \approx 1/50\times10^{11}m$). فاصلهٔ زمین (منظومهٔ شمسی) تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید، برحسب یکای نجومی چقدر است؟

فاصلهٔ منظومهٔ شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره $= 4\times10^{16}m$ $\qquad 1AU \approx 1/50\times10^{11}m$

$$\text{فاصلهٔ زمین تا نزدیک‌ترین ستاره برحسب AU} = \frac{4\times10^{16}m}{1/50\times10^{11}m} = 2/7\times10^{5}\,AU$$

ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند. اختروش‌ها دورترین اجرام شناخته‌شده از منظومهٔ شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهدهٔ کیهان قرار دارند. فاصلهٔ اختروش‌ها از منظومهٔ شمسی $1/00\times10^{26}$ متر برآورد شده است. این فاصله را برحسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ $3/00\times10^{8}$ متر بر ثانیه بگیرید. سال نوری مسافتی است که نور در مدت یک سال می‌پیماید.

طبق جدول ۱-۳: $1ly = 9\times10^{15}m$

$$\text{فاصلهٔ اختروش‌ها از منظومهٔ شمسی} = \frac{1/00\times10^{26}}{9\times10^{15}} = 1/1\times10^{10}\,ly$$

تمرین (۱-۲) ..... صفحهٔ ۱۰ کتاب درسی

در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شلنگ (شکل صفحهٔ ۱۰ کتاب درسی)، آب با آهنگ $125cm^3/s$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه (L/min) بنویسید (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است).

$$125\frac{cm^3}{s} = (125\frac{cm^3}{s})(1)(1) = 125\frac{cm^3}{s}\times\frac{60s}{1min}\times\frac{1L}{10^3cm^3} = 7/5\frac{L}{min}$$

خرید آنلاین در gajmarket.com

فعالیت (۱-۳) ..... صفحهٔ ۱۱ کتاب درسی

خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است. این یکاها به صورت زیر به یکدیگر مرتبط‌اند:

۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم　　۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال　　۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز

با توجه به اینکه هر مثقال اندکی بیش از ۴/۶ گرم است، هر کدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

$$۱\ \text{نخود} \times \frac{۱\ \text{مثقال}}{۲۴\ \text{نخود}} \times \frac{۴/۶\,g}{۱\ \text{مثقال}} \times \frac{۱kg}{۱۰^{۳}g} = ۱/۹\times۱۰^{-۴}kg = ۰/۱۹g$$

$$۱\ \text{گندم} \times \frac{۱\ \text{مثقال}}{۹۶\ \text{گندم}} \times \frac{۴/۶g}{۱\ \text{مثقال}} \times \frac{۱kg}{۱۰^{۳}g} = ۴/۷۹\times۱۰^{-۵}kg = ۴/۷۹\times۱۰^{-۲}g$$

$$۱\ \text{من تبریز} \times \frac{۶۴۰\ \text{مثقال}}{۱\ \text{من تبریز}} \times \frac{۴/۶g}{۱\ \text{مثقال}} \times \frac{۱kg}{۱۰^{۳}g} = ۲/۹kg = ۲/۹\times۱۰^{۳}g$$

$$۱\ \text{سیر} \times \frac{۶۴۰\ \text{مثقال}}{۴۰\ \text{سیر}} \times \frac{۴/۶g}{۱\ \text{مثقال}} \times \frac{۱kg}{۱۰^{۳}g} = ۷/۳\times۱۰^{-۲}kg = ۷/۳\times۱۰^{+۱}g$$

$$۱\ \text{خروار} \times \frac{۱۰۰\ \text{من تبریز}}{۱\ \text{خروار}} \times \frac{۶۴۰\ \text{مثقال}}{۱\ \text{من تبریز}} \times \frac{۴/۶g}{۱\ \text{مثقال}} \times \frac{۱kg}{۱۰^{۳}g} = ۲/۹\times۱۰^{۲}kg = ۲/۹\times۱۰^{۵}g$$

پرسش (۱-۳) ..... صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی

کدام گزینه جرم یک زنبور عسل (۰/۰۰۰۱۵kg) را به‌صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

- ☐ $۰/۱۵\times۱۰^{-۳}kg$
- ☑ $۱/۵\times۱۰^{-۴}kg$
- ☐ $۱۵\times۱۰^{-۵}kg$

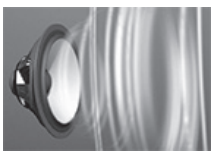
در نمادگذاری علمی هر عدد را به صورت حاصل‌ضرب عددی از ۱ تا ۱۰ در توان صحیحی از ۱۰ نمایش می‌دهیم.

تمرین (۱-۳) ..... صفحهٔ ۱۳ کتاب درسی

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

$۷/۰\mu m$	$۷/۰\times۱۰^{-۳}mm$	$۷/۰\times۱۰^{-۶}m$	قطر میانگین یک گویچهٔ (گلبول) قرمز	
$۱/۷۵\times۱۰^{+۱}fm$	$۱/۷۵\times۱۰^{-۲}pm$	$۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}m$	قطر هستهٔ اتم اورانیوم	
$۱/۰\times۱۰^{۲}mg$	$۱/۰\times۱۰^{-۱}g$	$۱/۰\times۱۰^{-۴}kg$	جرم یک گیرهٔ کاغذ	

خرید آنلاین در gajmarket.com

	زمانی که نور مسافت ۰/۳ متر را در هوا طی می‌کند.	$۱/۰\times۱۰^{-۹}$ **s**	$۱/۰\times۱۰^{-۳}$ **μs**	۱/۰ **ns**
	**زمانی که صوت مسافت ۰/۳۵ متر را در هوا طی می‌کند.**	$۱/۰\times۱۰^{-۳}$ **s**	۱/۰ **ms**	$۱/۰\times۱۰^{۳}$ **μs**

دقت کنید که همیشه پیشوند در سمت چپ و یکا در سمت راست نوشته می‌شود. همچنین می‌دانیم که یک عدد را می‌توان بارها در عدد یک (۱) ضرب کرد. بنابراین:

قطر میانگین یک (گویچهٔ) گلبول قرمز:

$$۷/۰\times۱۰^{-۶}\,m=(۷/۰\times۱۰^{-۶}\,m)(۱)=۷/۰\times۱۰^{-۶}\,m\times\frac{۱۰۰۰\,mm}{۱\,m}=۷/۰\times۱۰^{-۳}\,mm$$

$$۷/۰\times۱۰^{-۶}\,m=(۷/۰\times۱۰^{-۶}\,m)(۱)=۷/۰\times۱۰^{-۶}\,m\times\frac{۱۰^{+۶}\,\mu m}{۱\,m}=۷/۰\,\mu m$$

قطر هستهٔ اورانیوم:

$$۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}\,m=(۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}\,m)(۱)=۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}\,m\times\frac{۱۰^{+۱۲}\,pm}{۱\,m}=۱/۷۵\times۱۰^{-۲}\,pm$$

$$۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}\,m=(۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}\,m)(۱)=۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}\,m\times\frac{۱۰^{+۱۵}\,fm}{۱\,m}=۱/۷۵\times۱۰^{+۱}\,fm$$

جرم یک گیرهٔ کاغذ:

$$۱/۰\times۱۰^{-۴}\,kg=(۱/۰\times۱۰^{-۴}\,kg)(۱)=۱/۰\times۱۰^{-۴}\,kg\times\frac{۱۰^{۳}\,g}{۱\,kg}=۱/۰\times۱۰^{-۱}\,g$$

$$۱/۰\times۱۰^{-۴}\,kg=(۱/۰\times۱۰^{-۴}\,kg)(۱)(۱)=۱/۰\times۱۰^{-۴}\,kg\times\frac{۱۰^{۳}\,g}{۱\,kg}\times\frac{۱۰^{۳}\,mg}{۱\,g}=۱/۰\times۱۰^{۲}\,mg$$

زمانی که نور مسافت ۰/۳ متر را در هوا طی می‌کند:

$$۱/۰\times۱۰^{-۹}\,s=(۱/۰\times۱۰^{-۹}\,s)(۱)=۱/۰\times۱۰^{-۹}\,s\times\frac{۱۰^{+۶}\,\mu s}{۱\,s}=۱/۰\times۱۰^{-۳}\,\mu s$$

$$۱/۰\times۱۰^{-۹}\,s=(۱/۰\times۱۰^{-۹}\,s)(۱)=۱/۰\times۱۰^{-۹}\,s\times\frac{۱۰^{+۹}\,ns}{۱\,s}=۱/۰\,ns$$

زمانی که صوت مسافت ۰/۳۵ متر را در هوا طی می‌کند:

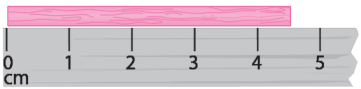
$$۱/۰\times۱۰^{-۳}\,s=(۱/۰\times۱۰^{-۳}\,s)(۱)=۱/۰\times۱۰^{-۳}\,s\times\frac{۱۰^{۳}\,ms}{۱\,s}=۱/۰\,s$$

$$۱/۰\times۱۰^{-۳}\,s=(۱/۰\times۱۰^{-۳}\,s)(۱)=۱/۰\times۱۰^{-۳}\,s\times\frac{۱۰^{+۶}\,\mu s}{۱\,s}=۱/۰\times۱۰^{۳}\,\mu s$$

خرید آنلاین در gajmarket.com

تمرین (۱-۴) ..... صفحهٔ ۱۷ کتاب درسی

۱ در هر یک از شکل‌های (الف) تا (پ)، طول جسم را چقدر گزارش می‌کنید؟ در گزارش خود، هم عدد غیرقطعی و هم خطای وسیله را مشخص کنید.



(الف)

$۴/۵\,cm \pm ۰/۵\,cm$

رقم غیرقطعی — خطای وسیله

(ب)

$۴۵/۸\,mm \pm ۰/۵\,mm = ۴/۵۸\,cm \pm ۰/۰۵\,mm$

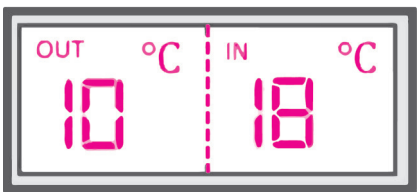
رقم غیرقطعی — خطای وسیله

(پ)

$۳/۰\,cm \pm ۰/۵\,cm$

رقم غیرقطعی — خطای وسیله

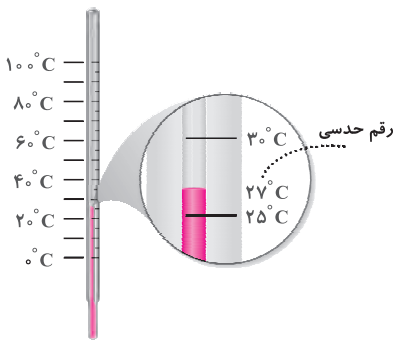
۲ شکل روبه‌رو یک دماسنج رقمی را نشان می‌دهد که دمای خارج و داخل گلخانه‌ای را به‌ترتیب $۱۰^\circ C$ و $۱۸^\circ C$ می‌خواند. عدد غیرقطعی و خطای دماسنج را مشخص کنید.



در دمای داخل (IN) رقم غیرقطعی رقم ۸ و در دمای خارج (OUT) رقم غیرقطعی رقم صفر است.

خطای دماسنج $\pm ۱^\circ C$ است.

۳ نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط دماسنج شکل ۱-۱۲ را به همراه خطای آن بنویسید. $(۲۷ \pm ۳)^\circ C$



در دماسنج نشان داده‌شده، کمینهٔ تقسیم‌بندی $۵^\circ C$ است و با توجه به اینکه خطای اندازه‌گیری برابر است با $\pm \frac{۱}{۲}$ کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله، پس خطای اندازه‌گیری ± ۳ است.

نکته

عدد گزارش‌شده برای خطای وسیله باید از نظر دقت اندازه‌گیری با عدد گزارش‌شده در وسیله یکسان باشد. به همین علت میزان خطای این وسیله $(\pm ۲/۵)$ را باید به صورت ± ۳ بیان کرد.

فعالیت (۱-۴) ..... صفحهٔ ۱۷ کتاب درسی

الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه‌گیری کرد. ابتدا جرم استوانهٔ مدرج را با ترازو اندازه می‌گیریم، سپس تعداد مشخصی قطرهٔ آب (برای مثال صد قطره) را با قطره‌چکان درون آن می‌ریزیم و حجم آب را می‌خوانیم. جرم استوانهٔ حاوی آب را اندازه می‌گیریم. تفاضل دو جرم به‌دست‌آمده، برابر با جرم آب است. از تقسیم کردن عدد به‌دست‌آمده برای جرم و حجم آب در استوانه بر تعداد قطره‌ها، می‌توانیم به‌ترتیب جرم و حجم یک قطره را محاسبه کنیم.

خرید آنلاین در gajmarket.com

ب) تکه‌ای سیم لاکی 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. سیم لاکی را به قطعه‌های کوچک‌تر تقسیم کرده و آنها را در کنار هم قرار می‌دهیم. با استفاده از خط‌کش ضخامت مجموع قطعه‌ها را به دست آورده و عدد حاصل را بر تعداد قطعه‌ها تقسیم می‌کنیم تا قطر سیم به دست آید. در روش دیگر می‌توانیم سیم را به دور یک لولهٔ باریک طوری بپیچیم که دورهای سیم، کنار هم قرار گیرند. سپس ضخامت سیم پیچیده شده را اندازه گرفته و بر تعداد دورهای سیم تقسیم می‌کنیم.

تمرین (۱-۵) ..... صفحهٔ ۲۰ کتاب درسی

الف) مرتبهٔ بزرگی حجم بخار بنزینی را که در هر شبانه‌روز وارد هوای تهران می‌شود، برحسب لیتر تخمین بزنید.

با استفاده از راهنمایی داخل سؤال باید روش‌های ورود بخار بنزین به هوا را بررسی کرد.

میانگین میزان مصرف بنزین در شهر تهران در هر شبانه‌روز ۲۰میلیون لیتر است. حداقل به سه روش، بخار بنزین به طور مستقیم وارد هوا می‌شود.

مرتبهٔ بزرگی حجم بخار بنزین داده‌شده به هوای تهران = ۲۰ ML (از باک خودرو هنگام سوخت‌گیری) + ۲۰ ML (از مخزن جایگاه پمپ بنزین هنگام دریافت سوخت از تانکر) + ۲۰ ML (از مخزن تانکر هنگام دریافت سوخت از خطوط لوله) $\sim 10^{8}$ L

ب) تحقیق کنید در کشورهای دوستدار محیط زیست، چه تدابیری می‌اندیشند تا این بخار، که برای محیط زیست و همچنین سلامتی انسان‌ها بسیار مضر است، وارد هوا نشود. استفاده از طرح بازیافت بخارات بنزین، پوشش محل اتصال مسیرهای انتقال بنزین، استفاده از ماشین‌های الکتریکی، تقویت حمل‌ونقل عمومی و...

تمرین (۱-۶) ..... صفحهٔ ۲۱ کتاب درسی

یکی دیگر از یکاهای متداول چگالی، گرم بر سانتی‌متر مکعب (g/cm^3) است. به روش تبدیل زنجیره‌ای نشان دهید:

$$1000\,kg/m^3 = 1\,g/cm^3$$

می‌دانیم که ضرب کردن اعداد در عدد یک (۱) تأثیری بر آنها نمی‌گذارد؛ بنابراین می‌توان نوشت:

$$1000\frac{kg}{m^3} = \left(1000\frac{kg}{m^3}\right)(1)(1) = 1000\frac{kg}{m^3}\times\frac{10^3\,g}{1\,kg}\times\frac{1\,m^3}{10^6\,cm^3} = 1\frac{g}{cm^3}$$

پرسش (۱-۴) ..... صفحهٔ ۲۱ کتاب درسی

چگالی بنزین $680\,kg/m^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست.

چگالی بنزین از چگالی آب $\left(1000\frac{kg}{m^3}\right)$ کمتر است. هنگامی که روی شعله آب می‌ریزیم، بنزین به دلیل چگالی کمتر روی سطح قرار می‌گیرد و شعله‌ور می‌ماند.

تمرین (۱-۷) ..... صفحهٔ ۲۱ کتاب درسی

حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین ۴/۷۰L تا ۵/۵۰L باشد. جرم ۴/۷۰L خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $1/05\,g/cm^3$ بگیرید.

$V = 4/70\,L = 4/70\times10^3\,cm^3$ ، $\rho = 1/05\frac{g}{cm^3}$ ، $m = ?$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1/05\times4/70\times10^3 = 4935\,g = 4/935\,kg$$

خرید آنلاین در gajmarket.com

تمرین (۱-۸) ..... صفحهٔ ۲۲ کتاب درسی

جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

اگر ابعاد کلاس را $5m \times 3m \times 6m$ در نظر بگیریم: $W = ?$ ، $m = ?$ ، $\rho = 1/29 kg/m^3$ ، $V = 5 \times 3 \times 6 = 90 m^3$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1/29 \times 90 = 1/161 \times 10^2 kg \quad , \quad W = mg = 1/161 \times 10^2 \times 9/8 = 1137/78 N$$

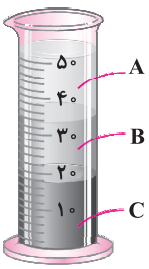
فعالیت (۱-۵) ..... صفحهٔ ۲۲ کتاب درسی

اگر پرتقالی را درون ظرف محتوی آب بیندازیم پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید (شکل الف صفحهٔ ۲۲ کتاب درسی) و نتیجهٔ مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید. پرتقال شناور می‌ماند؛ زیرا چگالی آن از آب کمتر است.

اگر پرتقال را بدون پوست درون ظرف محتوی آب بیندازیم دوباره پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را مطابق شکل (ب) صفحهٔ ۲۲ کتاب درسی انجام دهید و نتیجهٔ مشاهدهٔ خود را با توجه مفهوم چگالی توضیح دهید. پرتقال درون آب فرو می‌رود؛ زیرا با کندن پوست پرتقال حجم پرتقال نسبت به جرم آن، کاهش بیشتری پیدا می‌کند و طبق رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$ مقدار چگالی نسبت به حالت اولیهٔ پرتقال افزایش می‌یابد. در نتیجه چگالی آن از آب بیشتر شده و به زیر آب فرو می‌رود.

در آزمایش (الف) پرتقال جرم بیشتری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است. آیا سنگین‌تر بودن یک جسم دلیلی بر فرو رفتن آن در آب است؟ توضیح دهید. خیر، برای فرو رفتن جسم درون آب، باید چگالی جسم از آب بیشتر باشد.

پرسش (۱-۵) ..... صفحهٔ ۲۲ کتاب درسی



سه مایع مخلوط‌نشدنی A ، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از: جیوه (با چگالی $13/6 \times 10^3 kg/m^3$)، روغن زیتون (با چگالی $9/20 \times 10^2 kg/m^3$) و آب (با چگالی $1/00 \times 10^3 kg/m^3$) است. جنس هر یک از مایع‌های A ، B و C درون استوانه را مشخص کنید. هرچه چگالی مادّه بیشتر باشد، در قسمت پایین‌تر قرار می‌گیرد: $\rho_C > \rho_B > \rho_A$.

با توجه به چگالی‌های داده‌شده $\rho_{جیوه} > \rho_{آب} > \rho_{روغن\ زیتون}$ است، پس جنس مواد درون استوانه به این صورت است:

A : روغن زیتون، B : آب و C : جیوه.

پرسش‌ها و مسئله‌های فصل (۱) ..... صفحهٔ ۲۳ تا ۲۶ کتاب درسی

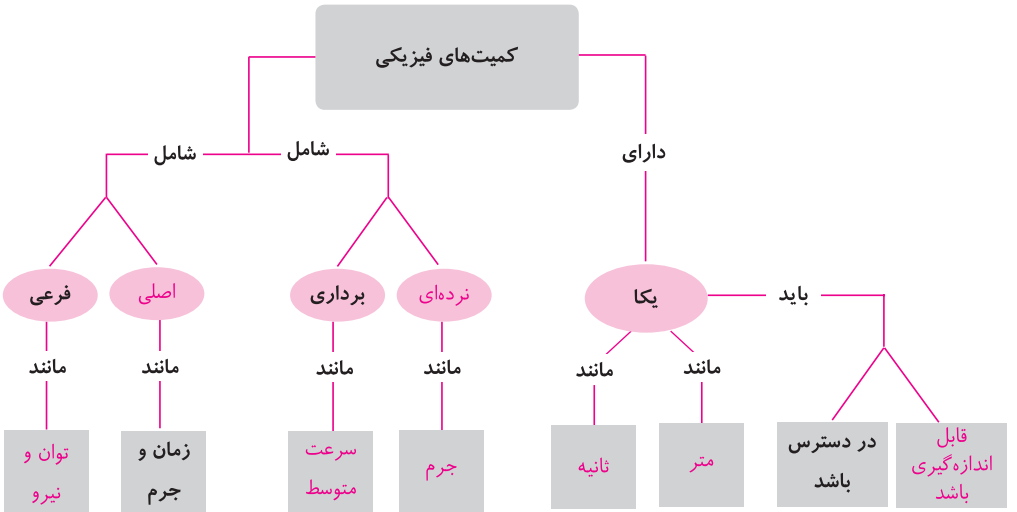
۱ **در چه صورت یک مدل یا نظریهٔ فیزیکی بازنگری می‌شود؟** هنگامی که نتایج آزمایش‌های جدید با نتایج قبلی مربوط به مدل یا نظریهٔ فیزیکی مغایر باشد.

۲ **فرایند مدل‌سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید.** مدل‌سازی فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود که بتوانیم آن را به‌آسانی تحلیل و بررسی کنیم. برای ساختن یک مدل آرمانی باید روی مهم‌ترین ویژگی‌های دستگاه تمرکز و از اثرهای جزئی‌تر چشم‌پوشی کنیم. مثلاً در پرتاب توپ رو به بالا، آن را به صورت ذره فرض کرده و از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌کنیم و وزن آن را ثابت می‌گیریم.

همچنین هنگام سقوط یک جسم از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر می‌کنیم. در بررسی حرکت اجسام در قرقره‌ها نیز از جرم نخ و قرقره و نیروی اصطکاک بین نخ و قرقره صرف‌نظر می‌کنیم و نیروی وزن اجسام را در نظر می‌گیریم.

خرید آنلاین در gajmarket.com

۳ نقشهٔ مفهومی زیر را کامل کنید.



۴ سعی کنید با نگاه کردن، طول برخی از اجسامی را که در محیط اطرافتان هستند، برحسب سانتی‌متر یا متر برآورد کنید. سپس طول آنها را با خط‌کش یا متر اندازه بگیرید. برآوردهای شما تا چه حد درست بوده‌اند؟ در برخی موارد تفاوت معناداری بین اعداد وجود دارد و می‌توان نتیجه گرفت که بی‌دقت‌ترین راه اندازه‌گیری استفاده از حواس لامسه است.

۵ جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟ تعداد مشخصی سوزن ته‌گرد (برای مثال ۵۰ عدد) را روی ترازو قرار می‌دهیم. سپس جرم به‌دست‌آمده را بر تعداد سوزن‌ها تقسیم کرده و جرم یک سوزن را به‌دست می‌آوریم.

۶ گالیله در برخی از کارهایش از ضربان نبض خود به عنوان زمان‌سنج استفاده کرد. شما نیز چند پدیدهٔ تکرارشونده در طبیعت را نام ببرید که می‌توانند به عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان به کار روند. فاصلهٔ طلوع خورشید تا غروب و برعکس، تنفس (دم و بازدم)، گردش زمین به دور خورشید و دور خودش، استفاده از دورهٔ تناوب آونگ ساده، خروج آب از شیر آبی که سفت بسته نشده است و... .

۷ الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟

$$۱\,\text{میکروقرن} = ۱۰^{-۶} \times \frac{۱۰۰\,\text{year}}{۱\,\text{قرن}} \times \frac{۳۶۵\,\text{day}}{۱\,\text{year}} \times \frac{۲۴\,\text{h}}{۱\,\text{day}} \times \frac{۶۰\,\text{min}}{۱\,\text{h}} = ۵۲/۵\,\text{min}$$

ب) یک میلیارد ثانیهٔ دیگر، تقریباً چند سال پیرتر می‌شوید؟

$$۱۰^{۹}\,\text{s} = (۱۰^{۹}\,\text{s})(۱)(۱)(۱)(۱) = ۱۰^{۹}\,\text{s} \times \frac{۱\,\text{min}}{۶۰\,\text{s}} \times \frac{۱\,\text{h}}{۶۰\,\text{min}} \times \frac{۱\,\text{day}}{۲۴\,\text{h}} \times \frac{۱\,\text{year}}{۳۶۵\,\text{day}} = ۳۱/۷\,\text{year} \simeq ۳۲\,\text{year}$$

۸ هکتار، از جمله یکاهای متداول مساحت است. هر هکتار برابر ۱۰هزار متر مربع است.

الف) اگر زمین را کره‌ای یکنواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر در نظر بگیریم (شکل صفحهٔ ۲۳ کتاب درسی) مساحت آن چند هکتار است؟

$$r = ۶۴۰۰\,\text{km} = ۶۴۰۰ \times ۱۰^{۳}\,\text{m} = ۶۴ \times ۱۰^{۵}\,\text{m}^{۳}$$

$$A = ۴\pi r^{۲} = ۴ \times ۳/۱۴ \times (۶۴ \times ۱۰^{۵})^{۲} = ۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۴}\,\text{m}^{۲}$$

$$۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۴}\,\text{m}^{۲} \times \frac{۱\,\text{هکتار}}{۱۰^{۴}\,\text{m}^{۲}} = ۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۰}\,\text{هکتار}$$

خرید آنلاین در gajmarket.com

ب) تحقیق کنید مساحت کل سرزمین ایران، شامل خشکی و دریا، چند هکتار است؟ این مساحت چند درصد از مساحت کرهٔ زمین است؟

$$\text{مساحت ایران} = 1873959\,km^2 = 1873959\times10^6\,m^2 = 1/87\times10^{12}\,m^2 \div 10^4 = 1/87\times10^8\ \text{هکتار}$$

$$\frac{\text{مساحت ایران}}{\text{مساحت کل کرهٔ زمین}}\times100 = \frac{1/87\times10^8\ \text{هکتار}}{5/14\times10^{10}\ \text{هکتار}}\times100 \simeq 0/36\%$$

۹ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های موجود در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط، است. این الماس به رنگ کمیاب صورتی شفاف بوده و در خزانهٔ جواهرات ملی نگه‌داری می‌شود. کوه نور نیز یکی دیگر از الماس‌های مشهور جهان است که جرمی حدود ۱۰۸ قیراط دارد و هم‌اکنون در برج لندن نگه‌داری می‌شود. با توجه به اینکه هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است، جرم الماس دریای نور و کوه نور برحسب گرم چقدر است؟

$$\text{جرم دریای نور} = 182\ \text{قیراط}\times\frac{200\,mg}{1\ \text{قیراط}}\times\frac{10^{-3}\,g}{1\,mg} = 36/4\,g$$

$$\text{جرم کوه نور} = 108\ \text{قیراط}\times\frac{200\,mg}{1\ \text{قیراط}}\times\frac{10^{-3}\,g}{1\,mg} = 21/6\,g$$

۱۰ سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هِسپِرویُوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳/۷ متر رشد می‌کند (شکل صفحهٔ ۲۴ کتاب درسی). آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟ به نسبت تغییرات طول بر زمان «آهنگ رشد» می‌گویند.

$$\text{آهنگ رشد} = \frac{\text{تغییرات طول}}{\text{زمان}} = \frac{3/7}{14\,day} = \left(\frac{3/7\,m}{14\,day}\right)(1)(1) = \frac{3/7\,m}{14\,day}\times\frac{10^6\,\mu m}{1\,m}\times\frac{1\,day}{8640\,s} = 3/05\,\frac{\mu m}{s}$$

۱۱ دستگاه بریتانیایی یکاها، دستگاهی است که در برخی از کشورها مانند آمریکا و انگلستان همچنان استفاده می‌شود. یکای اصلی طول در این دستگاه پا (فُوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است به طوری که $1ft = 12in$ است. ارتفاع هواپیمایی را که در فاصلهٔ ۳۰۰۰۰ پا از سطح آزاد دریاها در حال پرواز است بر حسب متر به دست آورید. هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر است.

$$30000\,ft = (30000\,ft)(1)(1) = 30000\,ft\times\frac{12\,in}{1\,ft}\times\frac{2/54\,cm}{1\,in}\times\frac{1\,m}{100\,cm} = 9144\,m$$

۱۲ قدیمی‌ترین سنگ‌نوشتهٔ حقوق بشر که تاکنون یافت شده است به حدود ۲۵۵۰ سال پیش بازمی‌گردد که به فرمان کورش، پادشاه ایران در دورهٔ هخامنشیان نوشته شده است. مرتبهٔ بزرگی سنّ این سنگ‌نوشته برحسب ثانیه چقدر است؟

روش اول:

$$2550\,year = (2550\,year)(1)(1)(1)(1) = 2550\,year\times\frac{365\,day}{1\,year}\times\frac{24\,h}{1\,day}\times\frac{60\,min}{1\,h}\times\frac{60\,s}{1\,min} = 8\times10^{10}\,s$$

روش دوم:

$$2550\,year = 2550\,year\times\frac{3/15\times10^7\,s}{1\,year} = 8\times10^{10}\,s$$

۱۳ تندی شناورها در دریا برحسب یکایی به نام گره بیان می‌شود. هر گره دریایی برابر ۰/۵۱۴۴ متر بر ثانیه است. تاریخچهٔ گره دریایی به حدود ۴۰۰ سال پیش بازمی‌گردد، زمانی که ملوانان تندی متوسط کشتی خود را با استفاده از وسیله‌ای به نام تندی‌سنج شناور اندازه می‌گرفتند. این وسیله، شامل طنابی بود که در فواصل مساوی، گره‌ای روی آن زده شده بود. در حین کشیده شدن طناب به دریا، تعداد گره‌های ردشده از دست ملوان در یک زمان معیّن شمرده می‌شد و تندی متوسط کشتی را به دست می‌آوردند. پس از آن، ملوان‌ها از واژهٔ «گره» برای بیان تندی متوسط کشتی استفاده می‌کنند.

الف) اگر یک کشتی حمل کالا با تندی ۱۴ گره از بندر شهید رجایی به طرف جزیرهٔ لاوان حرکت کند، تندی آن را برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.

$$14\ \text{گره} = (14\ \text{گره})(1) = 14\ \text{گره}\times\frac{0/5144\,\frac{m}{s}}{1\ \text{گره}}\times\frac{10^{-3}\,km}{1\,m}\times\frac{3600\,s}{1\,h} = 25/9\,\frac{km}{h} \simeq 26\,\frac{km}{h}$$

خرید آنلاین در gajmarket.com

ب) مایل، یکی دیگر از یکاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. یک مایل دریایی برابر ۱۸۵۲ متر است. تندی کشتی قسمت (الف) را برحسب مایل بر ساعت به دست آورید.

$$۲۵/۹\frac{km}{h}=۷/۲\frac{m}{s}$$

$$۷/۲\frac{m}{s}=(۷/۲\frac{m}{s})(۱)(۱)=۷/۲\frac{m}{s}\times\frac{۱mil}{۱۸۵۲m}\times\frac{۳۶۰۰s}{۱h}=۱۳/۹\frac{mil}{h}$$

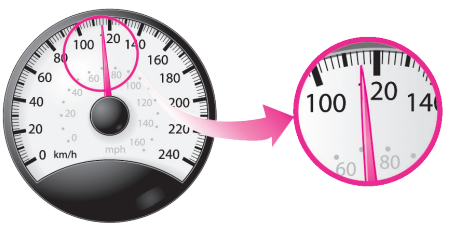
۱۴ ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. قشم، بزرگ‌ترین جزیرهٔ خلیج فارس است که مساحت آن از بیش از بیست کشور جهان بزرگ‌تر است. طول این جزیره حدود ۱۲۰ کیلومتر برآورد شده است. این طول را برحسب ذرع و فرسنگ بیان کنید.

$$۱۲۰km\times\frac{۱۰^{۳}m}{۱km}\times\frac{۱۰^{+۲}cm}{۱m}\times\frac{۱ذرع}{۱۰۴cm}=۱/۱۵\times۱۰^{۵}ذرع$$

همچنین برای تبدیل ۱۲۰ کیلومتر به فرسنگ می‌توان نوشت:

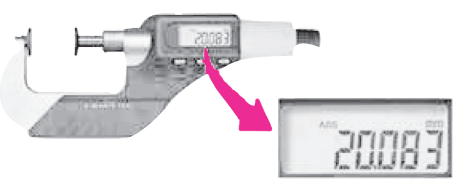
$$۱۲۰km\times\frac{۱۰^{۳}m}{۱km}\times\frac{۱۰^{۲}cm}{۱m}\times\frac{۱ذرع}{۱۰۴cm}\times\frac{۱فرسنگ}{۶۰۰۰ذرع}=۱۹/۲فرسنگ$$

۱۵ شکل زیر، صفحهٔ تندی‌سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. تندی خودرو چند کیلومتر بر ساعت است؟ رقم غیرقطعی و خطای تندی‌سنج را در گزارش مشخص کنید.



$$\underbrace{۱۱۵}_{\text{رقم حدسی}}\frac{km}{h}\underbrace{\pm۱\frac{km}{h}}_{\text{خطای وسیله}}$$

۱۶ در بسیاری از کارگاه‌های صنعتی، مانند تراشکاری‌ها، اندازه‌گیری طول با ابزارهای دقیق‌تر از خط‌کش میلی‌متری انجام می‌شود. این ابزارها، کولیس و ریزسنج نام دارند که به دو صورت مدرج و رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند. در درس آزمایشگاه علوم، با نحوهٔ کار کولیس و ریزسنج مدرج و ثبت نتیجهٔ اندازه‌گیری (شامل دقت ابزار و خطای آن) توسط آنها آشنا خواهید شد. شکل‌های (الف) و (ب)، به‌ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. رقم غیرقطعی و خطای هر یک از این وسیله‌ها را مشخص کنید.



(الف)

$\pm۰/۰۰۱mm$:خطای وسیله ، ۳: رقم حدسی

(ب)

$\pm۰/۰۱mm$:خطای وسیله ، ۷:رقم حدسی

۱۷ الف) مرتبهٔ بزرگی تعداد نفس‌هایی را که یک شخص در طول عمرش می‌کشد، تخمین بزنید.

هر فرد سالم در هر دقیقه به طور میانگین ۱۵ بار نفس می‌کشد: بار $۱۰^{۱}\sim۱۵=۱/۵\times۱۰$ = تعداد نفس‌ها

طول عمر میانگین انسان‌ها حدود ۷۵ سال است: سال $۱۰^{۲}\sim$ سال ۷۵ = طول عمر انسان معمولی

برای هر سال داریم: $۱سال=۳۶۵\times۲۴\times۶۰=۵۲۵۶۰۰min=۵/۲۵۶۰۰\times۱۰^{۵}\sim۱۰^{۶}min$

روز ساعت دقیقه

تعداد نفس‌ها در طول عمر $\sim۱۰^{۲}\times۱۰^{۶}\times۱۰=۱۰^{۹}$

سال دقیقه تعداد نفس‌ها

خرید آنلاین در gajmarket.com

ب) مرتبهٔ بزرگی تعداد پلک‌هایی را که چشم یک شخص در طول عمرش می‌زند، تخمین بزنید. هر فرد سالم در هر دقیقه به طور میانگین ۶ بار پلک می‌زند و یک‌سوم هر شبانه‌روز را در حال خواب است.

تعداد پلک در دقیقه: $۶ \sim ۱۰^{۱}$

تعداد پلک‌هایی که در طول عمر خود می‌زند $\sim \underset{\text{سال}}{۱۰^{۲}} \times \underset{\text{دقیقه}}{۱۰^{۶}} \times \underset{\text{تعداد پلک‌ها}}{۱۰^{۱}} = ۱۰^{۹}$ بار

تعداد پلک‌ها در مدت زمانی که بیدار است: $\frac{۲}{۳} \times ۱۰^{۹} \sim ۱۰^{۹}$ بار

۱۸ مرتبهٔ بزرگی جرم آب اقیانوس‌ها را تخمین بزنید.

ابتدا مساحت سطح زمین را پیدا می‌کنیم:

$$A = ۴\pi r^{۲} = ۴ \times ۳/۱۴(۶/۴۰ \times ۱۰^{۶}\,m)^{۲} = ۵/۱۴ \times ۱۰^{۱۴}\,m^{۲} \sim ۱۰^{۱۵}\,m^{۲}$$

می‌دانیم ٪۷۰ سطح زمین را آب اقیانوس‌ها فرا گرفته است و عمق اقیانوس‌ها از مرتبهٔ $۱۰^{۳}\,m$ است، مرتبهٔ بزرگی حجم آب اقیانوس به این صورت قابل محاسبه است:

$$A = ۰/۷ \times ۱۰^{۱۵}\,m^{۲} = ۷ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{۱۵} \sim ۱۰ \times ۱۰^{-۱} \times ۱۰^{۱۵}\,m^{۲} \sim ۱۰^{۱۵}\,m^{۲}$$

$$V = Ah = ۱۰^{۱۵}\,m^{۲} \times ۱۰^{۳}\,m = ۱۰^{۱۸}\,m^{۳}$$

چگالی آب اقیانوس‌ها برابر است با $۱۰۲۴\,\frac{kg}{m^{۳}}$ که از مرتبهٔ $۱۰^{۳}\,\frac{kg}{m^{۳}}$ است؛ پس:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \sim ۱۰^{۳} \times ۱۰^{۱۸} \sim ۱۰^{۲۱}\,kg$$

۱۹ الف) قطعه‌ای فلزی به شما داده شده است و ادعا می‌شود که از طلای خالص ساخته شده است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟

ابتدا جرم جسم را از طریق ترازو محاسبه و سپس حجم جسم را محاسبه می‌کنیم. اگر جسم ابعاد منظم داشت با استفاده از رابطه حجم آن را به دست می‌آوریم، در غیر این صورت از استوانهٔ مدرج استفاده می‌کنیم. برای این کار مقداری آب درون استوانهٔ مدرج می‌ریزیم و حجم آب را به‌دست می‌آوریم. سپس جسم را درون استوانهٔ مدرج می‌اندازیم و حجم ثانویهٔ آب را می‌خوانیم. تفاوت بین دو عدد به‌دست‌آمده برابر با حجم جسم است. سپس از طریق رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$، چگالی جسم را به دست می‌آوریم. اگر عدد به‌دست‌آمده با چگالی طلا برابر بود آن مادّه طلاست.

ب) بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $۱/۵۷۳ \times ۱۰^{۴}\,cm^{۳}$ و جرم $۲۵۰/۰\,kg$ توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است (شکل صفحهٔ ۲۶ کتاب درسی). چگالی این شمش طلا را به دست آورید.

$$V = ۱/۵۷۳ \times ۱۰^{۴}\,cm^{۳} = ۱/۵۷۳ \times ۱۰^{۴} \times ۱۰^{-۶}\,m^{۳} = ۱/۵۷۳ \times ۱۰^{-۲}\,m^{۳} \quad ، \quad m = ۲۵۰/۰\,kg \quad ، \quad \rho = ?$$

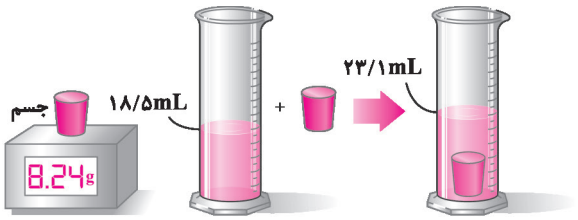
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۵۰/۰\,kg}{۱/۵۷۳ \times ۱۰^{-۲}\,m^{۳}} = ۱۵۸۹۳\,\frac{kg}{m^{۳}}$$

پ) نتیجهٔ به‌دست‌آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا در جدول ۱-۸ مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را بیان کنید.

در جدول ۱-۸، آزمایش در دمای $۰^{\circ}C$ و فشار ۱atm انجام شده است که با شرایط این آزمایش تفاوت دارد. این تفاوت نشان می‌دهد که تغییر دما و فشار باعث تغییر چگالی می‌شوند. همچنین وجود ناخالصی‌هایی مانند مس، نقره، نیکل، روی و پالادیم در شمش‌های طلا برای استحکام قطعه‌های طلا نیز در تغییر چگالی آن نقش دارند.

خرید آنلاین در gajmarket.com

۲۰ 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 برحسب g/L و g/cm^3 حساب کنید.



ترازوی رقمی

$m = ۸/۲۴g \qquad V = ۲۳/۱ - ۱۸/۵ = ۴/۶mL = ۴/۶ \times ۱۰^{-۳}L$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۸/۲۴g}{۴/۶ \times ۱۰^{-۳}L} = ۱/۷۹ \times ۱۰^{۳}\frac{g}{L} \xrightarrow{\frac{g}{L} = ۱۰^{-۳}\frac{g}{cm^۳}} \rho = ۱/۷۹\frac{g}{cm^۳}$$

۲۱ الف) ستاره‌های کوتولهٔ سفید بسیار چگال هستند و چگالی آنها در SI حدود ۱۰۰میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از مادّهٔ تشکیل‌دهندهٔ این ستاره‌ها در اختیار داشتید، جرم آن چند کیلوگرم می‌شد؟ ابعاد و حجم قوطی کبریت را خودتان تخمین بزنید!

$$V_{\text{قوطی کبریت}} = ۳/۵cm \times ۱/۲cm \times ۵/۱cm = ۲۱/۴۲cm^۳ = ۲/۱۴۲ \times ۱۰^{-۵}m^۳ \quad ، \quad \rho = ۱۰^{۸}\frac{kg}{m^۳}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = ۱۰^{۸}\frac{kg}{m^۳} \times ۲/۱۴۲ \times ۱۰^{-۵}m^۳ = ۲۱۴۲kg$$

ب) اگر جمعیت کرهٔ زمین ۷میلیارد نفر، جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم و مادّهٔ تشکیل‌دهندهٔ انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتولهٔ سفید فرض شود (فرضی ناممکن!)، ابعاد یک اتاق چقدر باشد تا همهٔ انسان‌ها در آن جای گیرند؟

$$\rho = ۱۰^{۸}\frac{kg}{m^۳}$$

جرم کل جمعیت کرهٔ زمین = تعداد جمعیت × جرم هر نفر $= (۷ \times ۱۰^{۹}) \times (۶۰kg) = ۴۲ \times ۱۰^{۱۰}kg = ۴/۲ \times ۱۰^{۱۱}kg$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۴/۲ \times ۱۰^{۱۱}kg}{۱۰^{۸}\frac{kg}{m^۳}} = ۴/۲ \times ۱۰^{۳}m^۳ = ۴۲۰۰m^۳$$

ابعاد اتاق را باید طوری در نظر بگیریم که مقدار حجم به‌دست‌آمده $۴۲۰۰m^۳$ باشد، برای مثال $۵۶m \times ۲۵m \times ۳m$ یا $۳۵m \times ۱۲m \times ۱۰m$؛ یعنی می‌توانستیم کل جمعیت کرهٔ زمین را در چنین اتاقی جا دهیم!