بسمه تعالی

جزوه کمک آموزشی

فیزیک ۱

مناسب دانش آموزان دهم رشته ریاضی و تجربی

فصل اول – فیزیک و اندازه گیری

محتوای جزوه:

ارائه و آموزش مطالب کتاب به زبان ساده و پاسخگویی تمامی مسائل و سوالات درسی

تهیه شده توسط :

امین گرمرودی – دبیر فیزیک (کارشناس ارشد فیزیک ذرات بنیادی)

(نسخه ۱)

garmroudi.ir

فیزیک: یکی از بنیادی ترین دانش ها و شالوده ی تمامی مهندسی ها و فناوری هایی است که به طور مستقیم و غیر مستقیم در زندگی ما نقش دارند.

علم فیزیک: به مطالعه و توصیف و توضیح پدیده های گوناگون طبعیت می پردازد.

توجه! فیزیک علمی تجربی است ، یعنی باید به صورت عملی به تجربه و آزمایش پدیده ها پرداخت.

توجه! برای توصیف پدیده های فیزیکی اغلب از قانون ، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می شود.

توجه! مدل ها و نظریه های فیزیکی همواره معتبر نیستند و ممکن است نقض یا تغییر یابند.

قانون فیزیک: رابطه بین برخی از کمیت های فیزیکی را توصیف می کند که در دامنه وسیعی از پدیده های گوناگون طبیعت معتبر است. (مانند قانون نیوتون)

اصل فیزیک: برای توصیف دامنه محدودتری از پدیده های فیزیکی که عمومیت کمتری دارند اغلب از اصطلاح اصل استفاده می شود . (مانند اصل پاسکال)

مدل سازی در فیزیک: مدل سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیده فیزیکی آنقدر ساده و آرمانی می شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

مثال: به طور مثال وقتی یک توپ در حال پرواز در هوا را بررسی می کنیم عوامل مختلفی روی توپ اثر می گذارند: مثلا توپ به طور کامل گرد نیست ، زبری و پستی و بلندی در سطح اش وجود دارد ، مستقیم حرکت نمی کند و هنگام پرتاب به دور خود می چرخد ، مقاومت هوا به توپ وارد می شود و همچنین هنگام بالا رفتن مقدار جاذبه کم می شود و ....

اگر بخواهیم تمامی این موارد را هنگام مطالعه پرتاپ توپ بررسی کنیم دچار پیچیدگی های فراوانی در مسئله خواهیم شد ، پس برای راحتی حل مسئله از برخی عوامل که تاثیر چندانی روی مسئله ندارند چشم پوشی می کنیم. (به شکل زیر توجه کنید)

garmroudi.ir

توجه! هنگام مدل سازی یک پدیده فیزیکی باید اثر های جزئی را نادیده بگیریم نه اثر های مهم و تعیین کننده را .

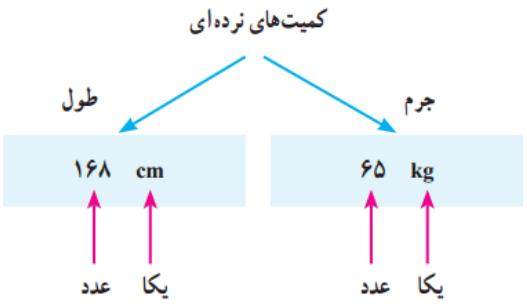
اندازه گیری و کمیت های فیزیکی:

کمیت فیزیکی : در علم فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت کمیت فیزیکی می گویند. مانند طول ، زمان ، تندی ، نیرو و ....

انواع کمیت های فیزیکی : به دو نوع کلی ۱.کمیت نرده ای (اسکالر) ۲. کمیت برداری ، تقسیم می شود.

کمیت نرده ای : برای بیان برخی کمیت ها تنها به یک عدد و یکای مناسب نیاز داریم ، که به آن کمیت نرد ه ای می گویند.

مثال : کمیت جرم = ٦٥kg ، کمیت طول : ١٦٨cm



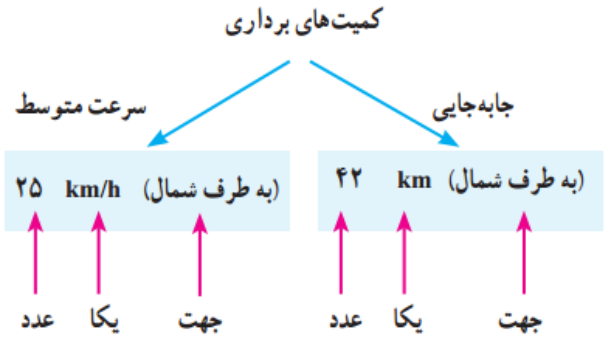
کمیت برداری : کمیتی است که علاوه بر عدد و یکای مناسب برای مشخص کردن آن به جهت نیز نیاز داریم.

garmroudi.ir

مثال: به عنوان مثال کمیت جابجایی یک کمیت برداری است، اگر به شما بگویند دانش آموزی ٤ متر جابجا شده است نمی توانید به طور دقیق مکان کنونی او را مشخص کنید پس باید جهت جابجایی نیز اعلام شود.

به این صورت : دانش آموزی ٤ متر در جهت چپ جابجا شده است.

پس کمیت هایی مانند جابجایی که به جهت نیاز دارند کمیت های برداری هستند.



توجه! برای نوشتن کمیت های برداری از علامت پیکان روی کمیت استفاده می کنیم ، به این صورت : $\vec{F}$

اندازه گیری و دستگاه بین المللی یکاها:

یکا: واحد شمارش هر کمیت را یکا میگویند، مثلا یکاهای شمارش طول : متر ، سانتی متر ، کیلومتر و ... است . یکاهای شمارش زمان : ثانیه ، ساعت، دقیقه ، روز ، سال و ... است.

توجه! برای اندازه گیری درست و قابل اطمینان به یکاهایی نیاز داریم که تغییر نکنند و دارای قابلیت بازتولید در مکان های مختلف باشند.

به طور مثال : اگر یکای طول را به اندازه کف دستمان در نظر بگیریم این یکا ممکن است با گذشت زمان تغییر کند و همچنین کف دستمان را نمیتوان در همه جای دنیا به عنوان یکای طول استفاده کنند.

دستگاه متریک(دستگاه بین المللی یکاها SI) : دانشمندان برای یکپارچگی و هماهنگی در سراسر دنیا از یکاهای مشخصی برای کمیت های فیزیکی استفاده می کنند ، به این مجموعه ، یکاهای SI می گویند . (ما نیز در فیزیک برای محاسبه پدیده ها از یکاهای بین المللی SI استفاده خواهیم کرد.)

garmroudi.ir

کمیت و یکاهای اصلی : در سال ۱۹۷۱ دانشمندان در مجمعی هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کردند و یکاهای آن ها را یکای اصلی نامیدند.

جدول ۱ــ۱ کمیت‌های اصلی و یکای آنها

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کِلوین	K
مقدار ماده	مُول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کَندِلا (شمع)	cd

یکاهای فرعی : سایر یکاهایی که بر اساس یکاهای اصلی تعریف و معرفی می شوند را یکاهای فرعی می گویند. در جدول زیر برخی از یکاهای فرعی نشان داده شده اند:

جدول ۱ــ۲ چند مثال از یکاهای فرعی که در فصل‌های این کتاب استفاده شده‌اند

کمیت	یکای SI	یکای فرعی
تندی و سرعت	m/s	m/s
نیرو	نیوتون (N)	$kg\ m/s^2$
فشار	پاسکال (Pa)	kg/ms^2
انرژی	ژول (J)	$kg\ m^2/s^2$
توان	وات (W)	$kg\ m^2/s^3$
گرمای ویژه	J/kg K	$m^2/s^2\ K$

تبدیل یکاها: اغلب در حل مسئله های 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 زنجیره ای انجام می شود.

garmroudi.ir

تبدیل زنجیره ای: در تبدیل زنجیره ای از یک ضریب تبدیل که یک کسر می باشد برای تبدیل یکای موجود به یکای مورد نظرمان استفاده می کنیم.

به طور مثال برای تبدیل یکای متر به سانتی متر و یا برعکس از ضرایب تبدیل زیر استفاده می کنیم.

$\frac{۱m}{۱۰۰cm}$ برای تبدیل یکای سانتی متر به متر استفاده می شود.

$\frac{۱۰۰cm}{۱m}$ برای تبدیل یکای متر به سانتی متر استفاده می شود.

توجه! در ضرایب تبدیل چون صورت و مخرج کسر با هم مساوی هستند پس کسر برابر ۱ می باشد و هنگام استفاده از این ضرایب مقدار کمیت تغییر نمی کند و فقط یکای کمیت عوض می شود.

مثال: میخواهیم مقدار ۸۵cm را بر حسب متر بنویسیم(به متر تبدیل کنیم).

$$۸۵cm = (۸۵cm)(۱) = (۸۵\cancel{cm})(\frac{۱m}{۱۰۰\cancel{cm}}) = ۰/۸۵m$$

ضریب تبدیل

توجه! دقت کنید هنگام نوشتن ضریب تبدیل سانتی متر به متر در بالای کسر عدد یک متر را نوشتیم و مقدار مساوی با آن را برحسب سانتی متر در زیر کسر نوشتیم به این صورت سانتی متر با سانتی متر عدد مورد نظر ساده شده و جواب بر حسب متر بدست می آید . **به یاد داشته باشید** ضریب تبدیل را باید طوری بنویسیم که یکای قبلی ساده شود و یکای جدید باقی بماند.

مثال دوم: میدانیم که km/h و m/s از یکاهای تندی و سرعت می باشند.

حال می خواهیم مقدار ۳۶km/h (۳۶ کیلومتر بر ساعت) را برحسب m/s (متر بر ثانیه) بنویسیم. باید توجه داشته باشیم که در km/h دو یکا وجود دارد که باید تبدیل شوند . اولی km کیلومتر است که باید به m متر تبدیل شود ، و دیگری h ساعت است که باید به s ثانیه تبدیل شود.

پس برای تبدیل کیلومتر بر ساعت km/h به متر بر ثانیه m/s باید از دو ضریب تبدیل به صورت زیر استفاده کنیم:

garmroudi.ir

$$۳۶\text{km/h} = \left(۳۶\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)(۱)(۱) = \left(۳۶\frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}}\right)\left(\frac{۱\cancel{\text{h}}}{۳۶۰۰\text{s}}\right)\left(\frac{۱۰۰۰\text{m}}{۱\cancel{\text{km}}}\right) = ۱۰\text{m/s}$$

مشاهده می کنید ضرایب تبدیل را طوری نوشتیم که یکای قبلی حذف شود.

سازگاری یکاها: برای حل صحیح مسائل همواره دقت کنیم تا یکاها را برحسب یکاهای SI بنویسیم، زیرا اگر در هنگام حل مسائل یکاها برحسب SI نباشند جواب معادله ناصحیح خواهد بود.

به طور مثال هنگام محاسبه نیرو چون جرم را بر حسب کیلوگرم و شتاب را برحسب متر بر مجذور ثانیه نوشتیم می توانیم جواب را بر حسب نیوتون بنویسیم. و مثلا اگر به جای کیلوگرم از گرم استفاده می کردیم جواب بر حسب نیوتون بدست نمی آمد.

$$F = ma = (۰/۳۲۵\,\text{kg})(۱/۷۵\,\text{m/s}^۲) = ۰/۵۶۹\,\text{N}$$

یکای دو طرف معادله با هم سازگار است.

پیشوند یکاها: هرگاه در اندازه گیری ها با اندازه های بسیار بزرگتر یا بسیار کوچکتر از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهایی استفاده میکنیم. هر پیشوند، توان معینی از ۱۰ را نشان میدهد که به صورت یک عامل ضرب به کار میرود. جدول زیر را مشاهده کنید:

garmroudi.ir

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}	آتو	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}	هِکتو	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.

خُب حال از این پیشوند ها چگونه استفاده خواهیم کرد؟ چند مثال در این رابطه ذکر می کنیم:

طول یک مولکول برابر با ۲/۵pm (۲/۵ پیکو متر) است. یعنی طول این مولکول با توجه به جدول بالا برابر با $۲/۵\times۱۰^{-۱۲}$ متر است.

حافظه یک فلش مموری ۵۱۲Mbyte (۵۱۲ مگا بایت است) . یعنی حافظه این فلش مموری به اندازه ۵۱۲×۱۰^{۶} بایت است.

نمادگذاری علمی: در پاره ای از اندازه گیری ها با مقدارهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک سر و کار داریم مثلا برای نوشتن جرم زمین بر حسب کیلوگرم باید مقدار ۵۹۸۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ را بنویسیم که هم نوشتن و هم محاسبه آن در ضرب و تقسیم معادله ها دشوار است. پس برای اعداد بسیار بزرگ و بسیار کوچک که خواندن و نوشتن آن سخت است از روشن نماد گذاری علمی استفاده می کنیم.

نحوه نوشتن اعداد به روش نمادگذاری علمی : در روش نماد گذاری علمی عدد را باید به صورت اعشاری ضرب در عدد ۱۰^{n} (۱۰ به توان n) بنویسیم.

garmroudi.ir

الف: اگر عدد بسیار بزرگ باشد: عدد را طوری می نویسیم که در طرف چپ اعشار عددی بین صفر تا ۱۰ قرار گیرد، در سمت راست اعشار نیز فقط دو عدد باقی می گذاریم ، سپس به مقدار اعدادی که در سمت راست اعشار قرار گرفته بودند در توان عدد ۱۰ می نویسیم. برای درک بهتر مطلب به مثال های زیر توجه فرمایید.

مثال : اعداد زیر را به صورت نماد گذاری علمی بنویسید:

- $۲۳۵۲۱۰۰۰۰۰ = ۲/\underbrace{۳۵۲۱۰۰۰۰۰}_{\text{عدد ۹}} \times ۱۰^{۹} = ۲/۳۵ \times ۱۰^{۹}$
- $۱۰۰۰۲۰۰۰۰۰۰ = ۱/\underbrace{۰۰۰۲۰۰۰۰۰۰}_{\text{عدد ۱۰}} \times ۱۰^{۱۰} = ۱/۰۰ \times ۱۰^{۱۰}$
- $۹۵۸۲۱ = ۹/\underbrace{۵۸۲۱}_{\text{عدد ٤}} \times ۱۰^{٤} = ۹/۵۸ \times ۱۰^{٤}$

ب: اگر عدد بسیار کوچک باشد: اگر اعداد بسیار کوچک اعشاری داشته باشیم ، اعشار را طوری جابه جا میکنیم که در سمت چپ اعشار فقط یک عدد بین صفر تا ۱۰ قرار گیرد(نه خود صفر و ده) سپس در سمت راست اعشار دو عدد باقی می گذاریم. حال به تعداد جابجایی اعشار در توان ۱۰ قرار می دهیم. برای درک بهتر مطلب به مثال های زیر توجه فرمایید.

مثال: اعداد زیر را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

- $۰/۰۰۰۰۰۲۳ = ۲/۳۰ \times ۱۰^{-٦}$ اعشار را ٦ واحد به سمت راست جابه جا کردیم تا در سمت چپ اش یک عدد باقی بماند
- $۰/۰۱۰۰۲۰۵ = ۱/۰۰ \times ۱۰^{-۲}$ اعشار را ۲ واحد به سمت راست جابه جا کردیم تا در سمت چپ اش یک عدد باقی بماند

توجه! علامت توان ۱۰ اعداد بسیار بزرگ مثبت می باشد و علامت توان ۱۰ اعداد بسیار کوچک در نماد گذاری علمی منفی می باشد.

در جداول زیر نمونه ای از کمیت های اندازه گیری شده در فیزیک را مشاهده می کنید که به صورت نماد گذاری علمی نوشته شده است:

garmroudi.ir

جسم	طول (m)	جسم	طول (m)
فاصلهٔ منظومهٔ شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان	10^{22}	طول زمین فوتبال	9×10^{1}
فاصلهٔ منظومهٔ شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره	4×10^{16}	طول بدن نوعی مگس	5×10^{-3}
یک سال نوری	9×10^{15}	اندازهٔ ذرات کوچک گرد و خاک	1×10^{-4}
شعاع مدار میانگین زمین به دور خورشید	$1/50\times10^{11}$	اندازهٔ سلول‌های بیشتر موجودات زنده	1×10^{-5}
فاصلهٔ میانگین ماه از زمین	$3/84\times10^{8}$	قطر اتم هیدروژن	1×10^{-10}
شعاع میانگین زمین	$6/40\times10^{6}$	قطر هستهٔ اتم هیدروژن	$1/75\times10^{-14}$
فاصلهٔ ماهواره‌های مخابراتی از زمین	$3/6\times10^{7}$	قطر پروتون	1×10^{-15}

جسم	جرم (kg)	جسم	جرم (kg)
عالم قابل مشاهده	1×10^{52}	انسان	7×10^{1}
کهکشان راه شیری	7×10^{41}	قورباغه	1×10^{-1}
خورشید	2×10^{30}	پشه	1×10^{-5}
زمین	6×10^{24}	باکتری	1×10^{-15}
ماه	$7/34\times10^{22}$	اتم هیدروژن	$1/67\times10^{-27}$
کوسه	1×10^{3}	الکترون	$9/11\times10^{-31}$

نمونه	اندازهٔ کمیت (شامل عدد و یکا)	بیان به‌صورت نمادگذاری علمی
حجم بنزین مصرفی در ایران در سال ۱۳۹۴	۲۶ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ L	$2/60\times10^{10}$ L
تندی نور در هوا	۳۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ m/s	$3/00\times10^{8}$ m/s
طول کل خطوط انتقال نفت خام، گاز و سایر فراورده‌های سوختی در ایران	۳۸ ۹۰۰ ۰۰۰m	$3/89\times10^{7}$ m
حجم یک بشکه نفت	۱۵۹L	$1/59\times10^{2}$ L
قطر موی انسان	۰/۰۰۰ ۰۰۸ ۰۱ m	$8/01\times10^{-6}$ m
قطر اتم هیدروژن	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۱۰۶ m	$1/06\times10^{-10}$ m

بازهٔ زمانی	ثانیه
سن عالم	5×10^{17}
سن زمین	$1/43\times10^{17}$
میانگین عمر یک انسان	2×10^{9}
یک سال	$3/15\times10^{7}$
یک روز	$8/6\times10^{4}$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	8×10^{-1}

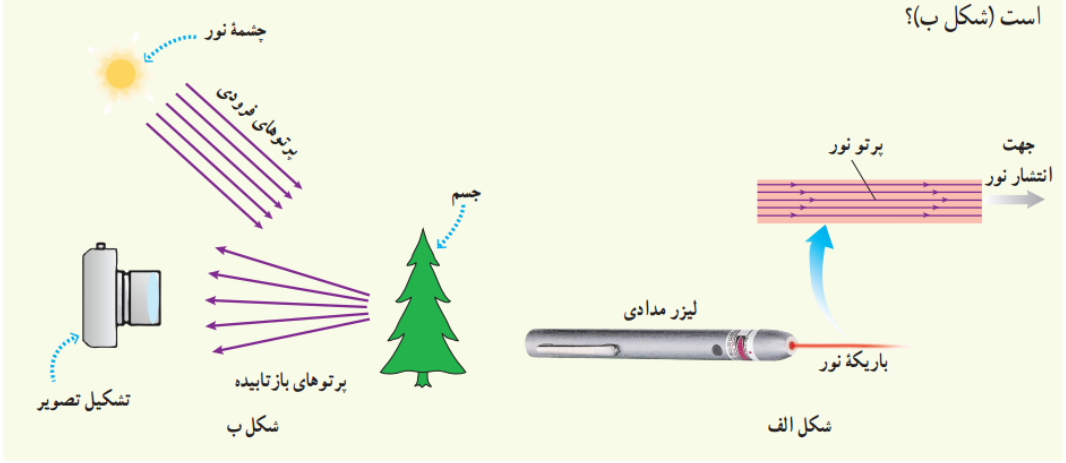
garmroudi.ir

تا این قسمت نصفی از فصل اول را مرور کردیم حال به حل تمامی سوالات کتاب مرتبط با این قسمت از مطالب می پردازیم.

سوالات کتاب درسی:

پرسش ۱ـ۱

شکل الف 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. این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به‌کار رفته است (شکل ب)؟



پاسخ پرسش ۱-۱ : شکل الف یک لیزر مدادی است که در این شکل پرتوهای نور با خطوط راست موازی رسم شده است . در مدل سازی شکل ب پرتوهای فرودی از چشمه نور گسترده خورشید به صورت موازی فرض شده است و هنگام بازتاب پرتوهای نور فقط پرتوهای نوری که به سمت دوربین بازتاب شده اند را در نظر گرفته ایم (در حالی که هنگام فرود نور به درخت قسمتی از پرتوها جذب درخت می شود و پرتوهای زیادی به طور نامنظم به تمام نقاط بازتاب می گردد)

پرسش ۱ـ۲

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

پاسخ پرسش ۱-۲ :

مزایا: همیشه همراه ما خواهد بود و به راحتی می توانیم طول اجسام را اندازه بگیریم

garmroudi.ir

معایب: دقت اندازه گیری پایین – عدم دسترسی دیگران به این یکا – عدم قابلیت باز تولید – ثابت نبودن مقدار و ....

فعالیت ۱ـ ۲

ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است[۲]. قشم، بزرگ‌ترین جزیرهٔ خلیج فارس است که مساحت آن از بیش‌از بیست کشور جهان بزرگ‌تر است. طول این جزیره حدود ۱۲۰ کیلومتر برآورد شده است. این طول را بر حسب ذرع و فرسنگ بیان کنید.

پاسخ فعالیت ۱-۲ : در این سوال باید ۱۲۰ کیلومتر را بر حسب ذرع و فرسنگ بنویسیم.

ضرایب تبدیلی که میتوانیم از روی مسئله بنویسیم بدین صورت است:

ضریب تبدیل سانتی متر و ذرع : $\frac{۱۰۴cm}{\text{ذرع } ۱}$ یا $\frac{\text{ذرع } ۱}{۱۰۴cm}$ (بنا به شرایط مسئله از یکی استفاده می کنیم)

ضریب تبدیل ذرع و فرسنگ : $\frac{\text{ذرع } ۶۰۰۰}{\text{فرسنگ } ۱}$ یا $\frac{\text{فرسنگ } ۱}{\text{ذرع } ۶۰۰۰}$ (بنا به شرایط مسئله از یکی استفاده می کنیم)

ابتدا ۱۲۰ کیلومتر را به سانتی متر تبدیل می کنیم و سپس با استفاده از ضریب تبدیل به ذرع و فرسنگ تبدیل می کنیم.

(عملیات تبدیل به سانتی متر) $۱۲۰\ km = ۱۲۰۰۰۰m = ۱۲۰۰۰۰\ m \times \frac{۱۰۰cm}{۱m} = ۱۲۰۰۰۰۰۰\ cm = ۱/۲\times ۱۰^{۷}cm$

(عملیات تبدیل سانتی متر به ذرع) $۱/۲۰ \times ۱۰^{۷}cm \times \frac{\text{ذرع } ۱}{۱۰۴cm} = ۱/۱۵\times ۱۰^{۵}$ ذرع

(عملیات تبدیل ذرع به فرسنگ) $۱/۱۵\times ۱۰^{۵}$ ذرع $\times \frac{\text{فرسنگ } ۱}{\text{ذرع } ۶۰۰۰} =$ ۱۹/۱۶ فرسنگ

فعالیت ۱ـ ۳

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

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز

۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال

۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم

با توجه به اینکه هر مثقال معادل ۴/۸۶ گرم است، هرکدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

garmroudi.ir

پاسخ فعالیت ۱-۳ : می خواهیم این یکاها را بر حسب گرم و کیلوگرم بنویسیم. و می دانیم هر مثقال معادل ٤/٨٦g است. پس ضریب تبدیل گرم و مثقال به صورت $\frac{\text{مثقال ۱}}{٤/٨٦g}$ و یا $\frac{٤/٨٦g}{\text{مثقال ۱}}$ می باشد.

- برای تبدیل یک نخود به گرم و کیلوگرم ابتدا آن را به مثقال تبدیل کرده سپس به گرم و کیلوگرم تبدیل می کنیم.

$$\text{نخود ۱} \times \frac{\text{مثقال ۱}}{\text{نخود ۲٤}} = \text{۰/۰٤ مثقال} \rightarrow \text{۰/۰٤ مثقال} \times \frac{٤/٨٦g}{\text{مثقال ۱}} = ۰/۱۹٤\ g \rightarrow ۰/۱۹٤g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۱/۹٤ \times ۱۰^{-٤}kg$$

- برای تبدیل یک گندم به گرم و کیلوگرم نیز به همین روش عمل می کنیم:

$$\text{گندم ۱} \times \frac{\text{مثقال ۱}}{\text{گندم ۹٦}} = \text{۰/۰۱ مثقال} \rightarrow \text{۰/۰۱ مثقال} \times \frac{٤/٨٦g}{\text{مثقال ۱}} = ۰/۰٤٨\ g \rightarrow ۰/۰٤٨g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ٤/٨ \times ۱۰^{-۵}kg$$

- برای تبدیل یک سیر به گرم و کیلوگرم به صورت زیر عمل می کنیم.(٤۰ سیر برابر ٦٤۰ مثقال)

$$\text{سیر ۱} \times \frac{\text{مثقال ٦٤۰}}{\text{سیر ٤۰}} = \text{۱٦۰ مثقال} \rightarrow \text{۱٦۰ مثقال} \times \frac{٤/٨٦g}{\text{مثقال ۱}} = ۷۷۷/٦\ g \rightarrow ۷۷۷/٦\ g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۰/۷۷\ kg$$

- برای تبدیل یک من تبریز به گرم و کیلوگرم به صورت زیر عمل می کنیم.(۱ من تبریز برابر ٦٤۰ مثقال)

$$\text{من ۱} \times \frac{\text{مثقال ٦٤۰}}{\text{من ۱}} = \text{٦٤۰ مثقال} \rightarrow \text{٦٤۰ مثقال} \times \frac{٤/٨٦g}{\text{مثقال ۱}} = ۳۱۱۰/٤\ g \rightarrow ۳۱۱۰/٤\ g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۳/۱۱\ kg$$

- برای تبدیل خروار به گرم و کیلوگرم ابتدا آن را به من تبریز سپس به مثقال تبدیل کرده و به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\text{خروار ۱} \times \frac{\text{من ۱۰۰}}{\text{خروار ۱}} \times \frac{\text{مثقال ٦٤۰}}{\text{من ۱}} = \text{٦٤۰۰۰ مثقال} \rightarrow \text{٦٤۰۰۰ مثقال} \times \frac{٤/٨٦g}{\text{مثقال ۱}} = ۳۱۱۰٤۰\ g \rightarrow ۳۱۱۰٤۰\ g \times \frac{۱kg}{۱۰۰۰g} = ۳۱۱/۰٤\ kg$$

garmroudi.ir

تمرین ۱ــ۲

در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ ۱۲۵ cm^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.)

- یکای این کمیت از دو یکای cm^3 و s تشکیل یافته پس باید از دو ضریب تبدیل استفاده کنیم . یکی برای تبدیل سانتی متر مکعب cm^3 به لیتر L و دیگری برای تبدیل ثانیه s به دقیقه min .

$$۱۲۵\ {cm^3}/{s} \times \frac{۱L}{۱۰۰۰cm^3} \times \frac{۶۰s}{۱\ min} = ۷/۵\ {L}/{min}$$

مثال ۱ــ۱

مقدار بار الکتریکی الکترون $۱۶۰\times۱۰^{-۱۵}\mu C$ است. مقدار این بار را برحسب کولن و با نمادگذاری علمی بنویسید.

پاسخ : با توجه به جدول ۱ــ۶، پیشوند میکرو (μ) برابر $۱۰^{-۶}$ است. به این ترتیب داریم :

$$۱۶۰\times۱۰^{-۱۵}\ \mu C = ۱۶۰\times۱۰^{-۲۱} C = ۱/۶۰\times۱۰^{-۱۹} C$$

پرسش ۱ــ۳

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

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

پاسخ پرسش ۱-۳ : بهتر است به جای بررسی گزینه ها ، خودمان جرم زنبور را برحسب نمادگذاری علمی بنویسیم و سپس با گزینه ها مقایسه کنیم :

$$۰/۰۰۰۱۵\ kg = ۰۰۰۰۱/۵ \times ۱۰^{۴} kg = ۱/۵۰ \times ۱۰^{-۴} kg$$

یاد آوری: ممیز را طوری جابجای می کنیم که یک عدد در سمت چپ اعشار قرار گیرد و به تعدادی که اعشار را به سمت راست جابجا کرده ایم در توان ۱۰ عدد منفی می گذاریم.

garmroudi.ir

تمرین ۱ـ ۳

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

	قطر میانگین یک گلبول (گویچهٔ) قرمز	$۷/۰\times۱۰^{-۶}m$	.....mm	.....μm
	قطر هستهٔ اتم اورانیوم	$۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}m$	.....pm	.....fm
	جرم یک گیرهٔ کاغذ	$۱/۰\times۱۰^{-۴}kg$	.....g	.....mg
	زمانی که نور مسافت ۰/۳ متر را در هوا طی می‌کند.	$۱/۰\times۱۰^{-۹}s$	.....μs	.....ns
	زمانی که صوت مسافت ۰/۳۵ متر را در هوا طی می‌کند.	$۱/۰\times۱۰^{-۳}s$	.....ms	.....μs

قطر میانگین یک گلبول:

- $۷/۰ \times ۱۰^{-۶}m \times \frac{۱mm}{۱۰^{-۳}m} = ۷/۰ \times ۱۰^{-۳}mm$
- $۷/۰ \times ۱۰^{-۶}m \times \frac{۱\mu m}{۱۰^{-۶}m} = ۷/۰\mu m$

قطر هسته اتم اورانیوم:

- $۱/۷۵ \times ۱۰^{-۱۴}m \times \frac{۱pm}{۱۰^{-۱۲}m} = ۱/۷۵ \times ۱۰^{-۲}pm$
- $۱/۷۵ \times ۱۰^{-۱۴}m \times \frac{۱fm}{۱۰^{-۱۵}m} = ۱۷/۵fm$

جرم یک گیره کاغذ:

- $۱/۰ \times ۱۰^{-۴}\text{kg} \times \frac{۱۰^{۳}g}{۱kg} = ۰/۱g \rightarrow ۰/۱g \times \frac{۱mg}{۱۰^{-۳}g} = ۱۰۰mg$

زمانی که نور ۰/۳ متر را در هوا طی می کند:

- $۱/۰ \times ۱۰^{-۹}s \times \frac{۱\mu s}{۱۰^{-۶}s} = ۱/۰ \times ۱۰^{-۳}\mu s$
- $۱/۰ \times ۱۰^{-۹}s \times \frac{۱ns}{۱۰^{-۹}s} = ۱ns$

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

garmroudi.ir

- $۱/۰ \times ۱۰^{-۳}s \times \frac{۱ms}{۱۰^{-۳}s} = ۱ms$
- $۱/۰ \times ۱۰^{-۳}s \times \frac{۱\mu s}{۱۰^{-۶}s} = ۱/۰ \times ۱۰^{۳}ms$

۱ـ۱ و ۱ـ۲ فیزیک: دانش بنیادی و مدل‌سازی در فیزیک

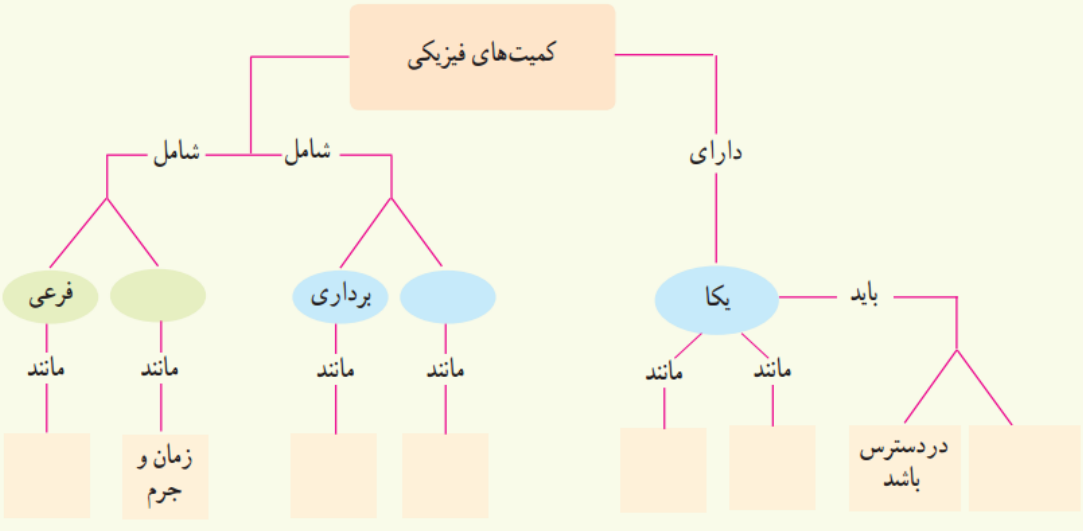
۱ در چه صورت یک مدل یا نظریهٔ فیزیکی بازنگری می‌شود؟

۲ فرایند مدل‌سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

پاسخ تمرین سوال ۱-۱ : مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و اگر نتایج آزمایش های جدید نشان دهد که نظریه فیزیکی صحیح نیست باید بازنگری شود.

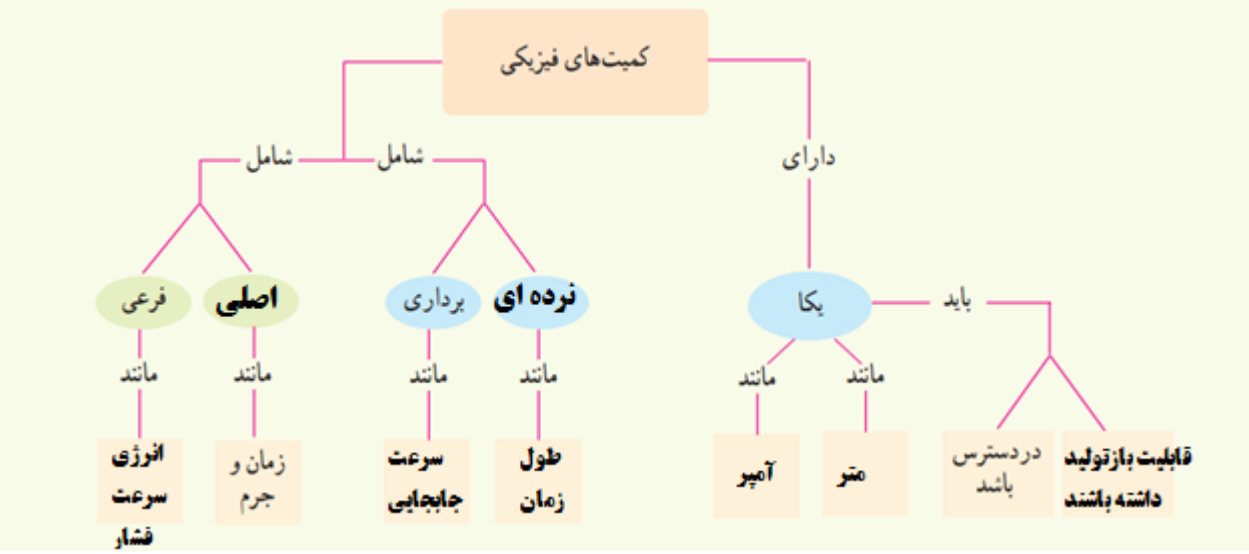
پاسخ تمرین سوال ۱-۲ : در فرایند مدل سازی یک پدیده فیزیکی را مورد بررسی قرار می دهیم بدین صورت که عواملی که تاثیر چندانی بر مسئله ندارند و فقط مطالعه مسئله را پیچیده می کند را حذف می کنیم. به طور مثال هنگام افتادن توپ از ارتفاع از عواملی مانند چرخیدن توپ ، اندازه توپ ، زبری و نرم ، تغییر شتاب جاذبه و ... صرف نظر می کنیم تا مطالعه ساده تر شود.

۳ نقشهٔ مفهومی زیر را کامل کنید.



پاسخ تمرین سوال ۱-۳ :

garmroudi.ir



۴ سعی کنید با نگاه‌کردن، طول برخی از اجسامی را که در محیط اطرافتان هستند، بر حسب سانتی‌متر یا متر برآورد کنید. سپس طول آنها را با خط‌کش یا متر اندازه بگیرید. برآوردهای شما تا چه حد درست بوده‌اند؟

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

۶ گالیله در برخی از کارهایش از ضربان نبض خود به‌عنوان زمان‌سنج استفاده کرد. شما نیز چند پدیدهٔ تکرارشونده در طبیعت را نام ببرید که می‌توانند به‌عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان به‌کار روند.

پاسخ تمرین سوال ۴-۱ : خب دیگه اینو باید خودتون انجام بدید.

پاسخ تمرین سوال ۵-۱ : از آنجایی که جرم یک سوزن ته گرد با ترازو قابل اندازه گیری نیست ، جرم تعداد مشخصی از سوزن ته گرد (مثلا ۱۰۰ عدد) را توسط ترازو اندازه می گیریم و عدد بدست آمده را بر تعداد سوزن ها تقسیم کرده جرم یک سوزن بدست می آید.

پاسخ تمرین سوال ۵-۱ : ابتدا لازم به ذکر است که استفاده از پدیده تکرار شونده ضربان نبض به عنوان زمان سنج مقیاس مناسبی نیست زیرا ضربان هر شخص در هر حالت جسمی و روحی متفاوت می باشد.(از دانشمندی مانند گالیله بعید بود!) و اما می توانیم از پدیده های تکرار شونده به تعداد تنفس انسان ، چکه کردن قطره آب ، حرکت خورشید و ستارگان، حرکت آونگ و ....

garmroudi.ir

اندازه گیری ، خطا و دقت

به طور قطع وقتی می خواهیم مقدار کمیتی را بدست آوریم باید آن کمیت را اندازه بگیریم. برای این منظور از وسیله هایی برای اندازه گیری استفاده می کنیم، اندازه گیری هایی که ما انجام می دهیم به طور کاملا دقیق نمی تواند مقدار کمیت را اندازه بگیرد و ممکن است اندکی با مقدار اصلی تفاوت داشته باشد.

عوامل موثر در دقت اندازه گیری یک کمیت:

- **دقت وسیله اندازه گیری** : هر چه وسیله اندازه گیری دقیق تر باشد قطعا اندازه گیری نیز با دقت بیشتر صورت خواهد پذیرفت.
- **مهارت شخص آزمایشگر** : مهارت شخص اندازه گیرنده نیز تاثیر مستقیمی بر دقت اندازه گیری کمیت دارد.
- **تعداد دفعات اندازه گیری** : هر چه تعداد اندازه گیری از یک کمیت را بیشتر کنیم ، بیشتر به اندازه واقعی کمیت نزدیک خواهیم شد.

تعریف دقت اندازه گیری وسیله اندازه گیری: کمترین مقداری را که یک وسیله می تواند اندازه بگیرد را دقت اندازه گیری آن وسیله می گویند. به عنوان مثال دقت خط کشی که تا میلیمتر مدرج شده همان میلیمتر است و دقت خط کشی که تا سانتی متر مدرج شده همان سانتی متر می باشد.

خطای اندازه گیری: هر وسیله اندازه گیری خود مقداری خطای اندازه گیری دارد که خطای اندازه گیری در وسایل مدرج شده مانند خط کش با وسایل دیجیتالی مانند ترازوی دیجیتالی متفاوت است.

خطای اندازه گیری در وسایل مدرج شده : در ابزار مدرج شده مانند خط کش و دماسنج مدرج خطای اندازه گیری برابر $\pm\frac{۱}{۲}$ ، کمینه تقسیم بندی مقیاس آن وسیله است.

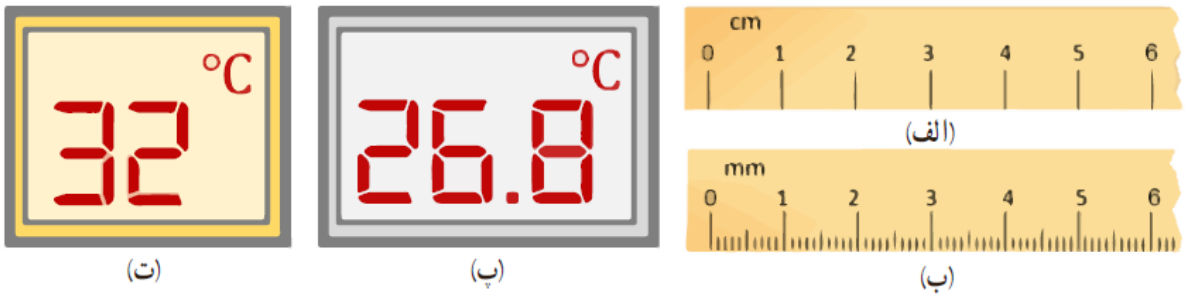
مثال : خطای اندازه گیری خط کشی که با cm مدرج شده برابر $\pm ۰/۵$ cm خواهد بود.

خطای اندازه گیری وسایل دیجیتالی: در این ابزار خطای اندازه گیری برابر مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که صفحه نمایشگر نشان می دهد می باشد.

garmroudi.ir

مثال: اگر یک ترازو مقدار ۲۳/۷ kg را نشان دهد ، خطای اندازه گیری آن برابر ۰/۱ kg خواهد بود.

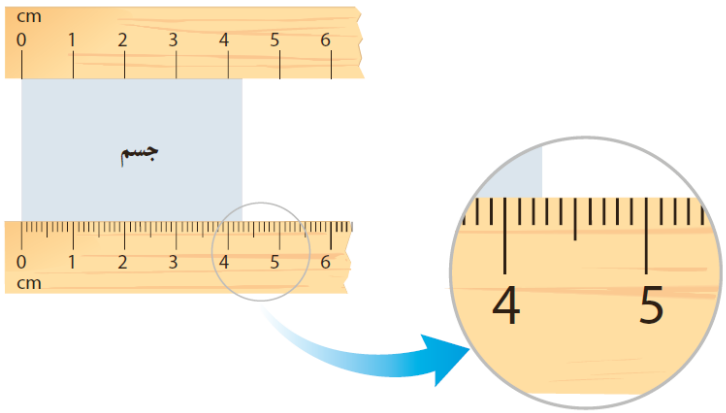
در شکل زیر نیز دو مثال در این رابطه نشان داده شده است.



خطای اندازه‌گیری (الف) با خط‌کش سانتی‌متری برابر ۰/۵ ± cm ، (ب) با خط‌کش میلی‌متری برابر ۰/۵ ± mm ، (پ) و (ت) با دماسنج‌های رقمی به‌ترتیب برابر ۰/۱ ± °C و ۱ ± °C است.

رقم های با معنا و گزارش نتیجه اندازه گیری: رقم هایی را که بعد از اندازه گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می کنیم را رقم های با معنا می گویند. آخرین رقم با معنا که آن را حدس می زنیم را رقم غیر قطعی و مشکوک می گویند.

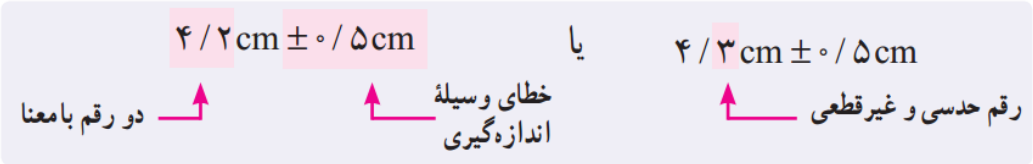
مثال: فرض کنید طول یک جسم را یکبار با یک خط کش درجه بندی شده با مقیاس cm و بار دیگر با خط کش مقیاس mm اندازه می گیریم. به شکل زیر توجه کنید:



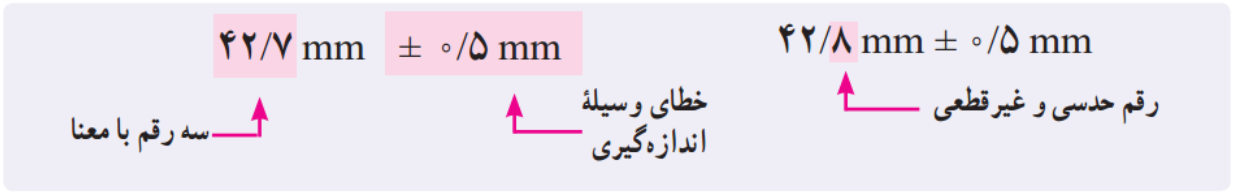
ابتدا به خط کش بالایی که بر حسب سانتی متر مدرج شده است نگاه کنید، مقداری که خط کش نشان می دهد چقدر است؟ ٤/٢ سانتی متر یا ٤/٣ ؟ رقم ۲ یا ۳ را چون حدس می زنیم پس این رقم ها رقم های

garmroudi.ir

غیرقطعی هستند. پس در اینجا دو رقم با معنی داریم که یکی اش حدسی می باشد. در نتیجه اندازه گیری ما به صورت زیر خواهد شد:



حال می خواهیم اندازه گیری را با خط کش پایینی که بر حسب میلی متر مدرج شده بنویسیم، خطای اندازه گیری این خط کش مثبت و منفی نصف دقت اندازه گیری آن خواهد بود ، یعنی ± ۰/۵ mm . طولی که خط کش نشان می دهد تقریبا ۴۲/۸ mm یا ۴۲/۷ mm می باشد . در اینجا نیز رقم ۷ یا ۸ یک رقم حدسی و غیر قطعی می باشد . پس در اینجا سه رقم با معنی داریم که یکی اش حدسی می باشد. در نتیجه اندازه گیری ما به صورت زیر خواهد شد:



توجه : در تمام وسیله های درجه بندی شده رقم آخر جزو رقم های با معنی بوده و اما حدسی و غیر قطعی می باشد.

توجه : در ابزارهای اندازه گیری دیجیتالی نیز با اینکه وسیله مقدار را اندازه گیری می کند و ما دخالتی نداریم ، اما باز هم رقم آخر نمایش داده شده یک رقم حدسی و غیر قطعی می باشد .

مثال : به عنوان مثال در دماسنج شکل زیر ، دمای هوا برابر ۲۶/۸ درجه سلسیوس شده است ، هر سه رقم ۲ و ۶ و ۸ جزو رقم های با معنی بوده و رقم ۸ یک رقم غیر قطعی می باشد. خطای اندازه گیری این وسیله نیز ۰/۱± می باشد.

garmroudi.ir

تخمین: برخی اوقات برای شمارش چیزی به مقدار دقیق آن نیاز نداریم و مقدار تقریبی آن کافی است ، در این صورت از تخمین استفاده می کنیم.

در چه شرایطی تخمین مورد استفاده قرار می گیرد؟

- دقت بالا در محاسبه ها، اهمیت چندانی نداشته باشد.
- زمان کافی برای محاسبه های دقیق نداشته باشیم.
- همه یا بخشی از داده های مورد نیاز، در دسترس نباشد.

تخمین مرتبه بزرگی: نوعی از تخمین است که در فیزیک به کار می رود، عبارت مرتبه بزرگی اغلب برای ارجاع به توان های ۱۰ به کار میرود، یعنی اینکه جواب تخمینی که زده ایم به صورت ۱۰ به توان یک عدد نوشته می شود.

نحوه تخمین مرتبه بزرگی: ابتدا عدد مورد نظرمان را به صورت نمادگذاری علمی می نویسیم. (به صورت $X\times10^{n}$) ، اگر عدد X از ۵ کوچتر باشد به جای X مقدار 10^{0} را می نویسیم و اگر عدد X برابر با ۵ یا بزرگتر از ۵ باشد به جای X مقدار 10^{1} قرار می دهیم. به صورت زیر :

اگر $1\le x<5$ باشد در این‌صورت : $x\sim10^{0}$	اگر $5\le x<10$ باشد در این‌صورت : $x\sim10^{1}$

در مثال های زیر اعدادی را به صورت مرتبه بزرگی می نویسیم:

$136=1/36\times10^{2}\sim10^{2}$
این عدد کوچک‌تر از ۵ است و به‌صورت 10^{0} گرد می‌شود.

$92137=9/2137\times10^{4}\sim10^{5}$
این عدد بزرگ‌تر از ۵ است و به‌صورت 10^{1} گرد می‌شود.

$0/000499=4/99\times10^{-4}\sim10^{-4}$
این عدد کوچک‌تر از ۵ است و به‌صورت 10^{0} گرد می‌شود.

garmroudi.ir

site: www.garmroudi.ir telegram: @garmroud
garmroudi.ir

چگالی :

آیا تا به حال شده دو جسم که اندازه یکسانی دارند را در دست بگیرید و احساس کنید یکی سنگین تر از دیگری است؟ مثلا اگر یک مشت ماسه را با یک مشت آرد مقایسه بکنیم خواهیم دید که ماسه سنگینتر است. به این ویژگی اجسام در فیزیک چگالی می گویند.

تعریف چگالی : نسبت جرم جسم به حجم آن را چگالی جسم می گویند که از رابطه زیر بدست می آید.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

در این رابطه m جرم جسم (برحسب kg کیلوگرم) و V حجم جسم (برحسب m^3 متر مکعب) می باشد. همچنین ρ چگالی جسم است.

توجه : چگالی کمیتی نرده ای بوده و یکای آن در سیستم بین المللی SI برابر Kg/m^3 (کیلوگرم بر متر مکعب) می باشد.

توجه: یکی دیگر از یکاهای متداول برای چگالی یکای g/cm^3 می باشد. که بیشتر در علم شیمی به کار می رود.

در جدول شکل زیر چگالی برخی از مواد پرکاربرد ذکر شده است:

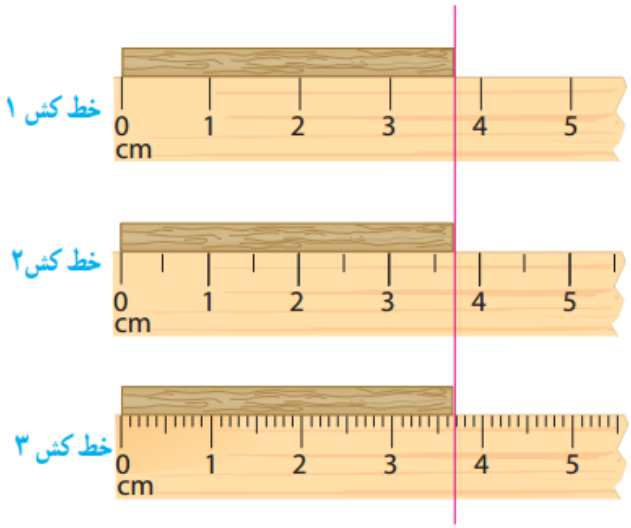
garmroudi.ir

ماده	ρ (kg/m^3)	ماده	ρ (kg/m^3)
یخ	$۰/۹۱۷ \times ۱۰^۳$	آب	$۱/۰۰ \times ۱۰^۳$
آلومینیم	$۲/۷۰ \times ۱۰^۳$	گلیسیرین	$۱/۲۶ \times ۱۰^۳$
آهن	$۷/۸۶ \times ۱۰^۳$	اتیل الکل	$۰/۸۰۶ \times ۱۰^۳$
مس	$۸/۹۲ \times ۱۰^۳$	بنزن	$۰/۸۷۹ \times ۱۰^۳$
نقره	$۱۰/۵ \times ۱۰^۳$	جیوه	$۱۳/۶ \times ۱۰^۳$
سرب	$۱۱/۳ \times ۱۰^۳$	هوا	۱/۲۹
اورانیم	$۱۹/۱ \times ۱۰^۳$	هلیم	$۱/۷۹ \times ۱۰^{-۱}$
طلا	$۱۹/۳ \times ۱۰^۳$	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	$۲۱/۴ \times ۱۰^۳$	هیدروژن	$۸/۹۹ \times ۱۰^{-۲}$

به پایان فصل نزدیک شدیم ، حال به حل و بررسی سوالات مطرح شده کتاب می پردازیم:

مثال ۱ــ ۲

نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط هر خط‌کش را به همراه خطای آن بنویسید.



خط کش ۱ : $\underset{\sim}{۳/۷}\,cm \pm ۰/۵cm$

خط کش ۲ : $\underset{\sim}{۳/۷}\,cm \pm ۰/۳cm$

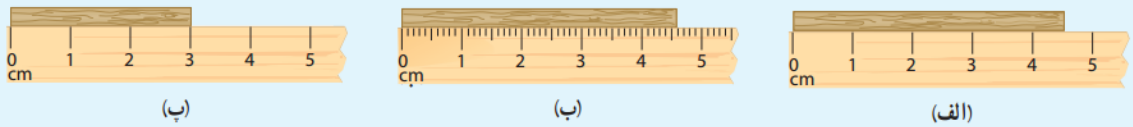
garmroudi.ir

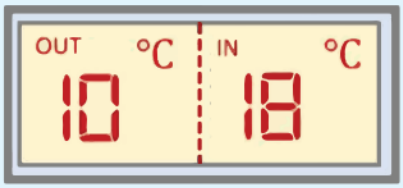
خط کش ۳ : $\underbrace{۳۶/۹}\,mm \pm ۰/۵mm$

نکته مهم! به خط کش ۲ توجه کنید، دقت اندازه گیری این خط کش نیم سانتی متر است ۰/۵ است پس خطای اندازه گیری این خط کش باید ۰/۲۵ cm باشد. ولی چرا ۰/۳ نوشته ایم؟! این نکته را به خاطر داشته باشید که مرتبه خطای اندازه گیری نباید پایین تر از آخرین رقم اندازه گیری شده باشد! در خط کش ۲ آخرین رقم با معنی ۰/۷ (هفت دهم) است ، و خطای اندازه گیری ۰/۲۵ (بیست و پنج صدم) می باشد. و مرتبه صدم پایین تر از مرتبه دهم می باشد. بنابراین ۰/۲۵ را گرد کرده و ۰/۳ (سه دهم) می نویسیم. این گونه مرتبه آخرین عدد با معنی و خطای اندازه گیری یکسان می شود.

تمرین ۱ــ ۴

۱ــ 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.





۲ــ شکل روبه‌رو یک دماسنج رقمی را نشان می‌دهد که دمای خارج و داخل گلخانه‌ای را به ترتیب ۱۰°C و ۱۸°C می‌خواند. عدد غیرقطعی و خطای دماسنج را مشخص کنید.

۳ــ نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط دماسنج شکل ۱ــ۱۲ را به همراه خطای آن بنویسید.

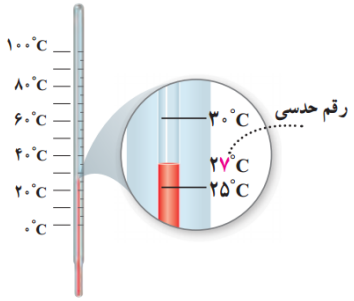
پاسخ تمرین ۱-٤ سوال ۱ :

الف : $\overbrace{\pm ۰/۵cm}^{\text{خطا}}$ $\overbrace{٤/ ۵}^{\text{غیرقطعی}}\ cm$ ، ب : $\overbrace{\pm ۰/۵mm}^{\text{خطا}}$ $\overbrace{٤۵/ ۹}^{\text{غیرقطعی}}\ mm$ ، پ : $\overbrace{\pm ۰/۵cm}^{\text{خطا}}$ $\overbrace{۳/ ۰}^{\text{غیرقطعی}}\ cm$

پاسخ تمرین ۱-٤ سوال ۲ : در ابزار های دیجیتالی آخرین رقمی که نمایش داده می شود رقم غیر قعطی نامیده می شود . پس رقم غیر قطعی برای دمای بیرون عدد صفر و برای دمای داخل عدد ۸ است. همچنین خطای دماسنج مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقم می باشد به عبارتی : $\pm ۱°C$

garmroudi.ir

پاسخ تمرین ۱-٤ سوال ۳ : شکل ۱-۱۲ به صورت زیر می باشد :



شکل ۱ــ۱۲ اندازه‌گیری دما با دماسنج

تنیجه اندازه گیری : $۲۷ \pm ۵°C$ ، **توجه داشته باشید که این دماسنج در مقیاس** $۱۰°C$ درجه بندی شده است که خطای اندازه گیری اش نصف این مقدار می شود.

غیرقطعی

فعالیت ۱ــ۶

الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه‌گیری کرد.
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.

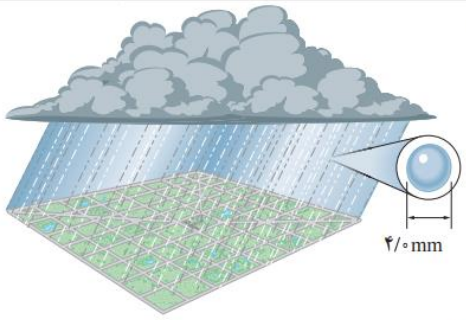
پاسخ فعالیت ۱-٦ الف : یک لوله مدرج(درجه بندی شده) تهیه می کنیم به تعداد معین قطره آب داخل آن می اندازیم ، حجم کل قطره ها را یادداشت کرده و به تعداد قطره ها تقسیم می کنیم ، حجم یک قطره بدست می آید . به همین صورت جرم قطره ها را با ترازو بدست می آوریم.

پاسخ فعالیت ۱-٦ ب : میتوانیم سیم یا نخ را به دور یک قرقره بپیچیم ، ضخامت ایجاد شده را اندازه گرفته و به تعداد دورهایی که پیچیده ایم تقسیم کنیم ، آنگاه قطر سیم یا نخ بدست می آید.

مثال ۱ــ۳

شهر رشت با مساحتی حدود ۱۸۰ کیلومتر مربع در زمینی مسطح و هموار در شمال ایران واقع است. در یک روز طوفانی حدود ۱۰/۰ میلی‌متر باران در این شهر باریده است. مرتبهٔ بزرگی تعداد قطره‌های باران را در این روز طوفانی تخمین بزنید.

garmroudi.ir



پاسخ : مساحت شهر را با A و ارتفاع باران باریده شده را با d نشان می‌دهیم.

به این ترتیب داریم :

$$A = ۱۸۰ \times ۱۰^{۶}\,m^{۲} = ۱/۸ \times ۱۰^{۸}\,m^{۲} \sim ۱۰^{۸} m^{۲}$$

$$d = ۱۰/۰ mm = ۱۰^{-۲} m$$

به این ترتیب حجم باران باریده شده برابر است با :

$$V_{۱} = Ad \sim (۱۰^{۸} m^{۲})(۱۰^{-۲} m) = ۱۰^{۶} m^{۳}$$

اگر هر قطرهٔ باران را به‌صورت کُره‌ای به قطر ۴/۰ mm فرض کنیم (شکل روبه‌رو)، در این صورت حجم هر قطرهٔ باران برابر است با :

$$V_{۲} = \frac{۴}{۳}\pi r^{۳} = \frac{۴}{۳}\pi (۲/۰ \times ۱۰^{-۳} m)^{۳} \sim ۱۰^{-۸} m^{۳}$$

به این ترتیب، مرتبهٔ بزرگی تعداد قطره‌های باران برابر است با :

$$\frac{V_{۱}}{V_{۲}} \sim \frac{۱۰^{۶} m^{۳}}{۱۰^{-۸} m^{۳}} = ۱۰^{۱۴}$$

مثال ۱ــ۴

تخمین بزنید که قلب یک نفر در طول عمرش چند لیتر خون را به سرخرگ آئورت پمپ می‌کند. قلب در هر ضربان (beat) به‌طور میانگین $۷۰ cm^{۳}$ خون به سرخرگ آئورت پمپ می‌کند.

پاسخ : برای حل این مثال لازم است اطلاعاتی را از قبل بدانید. این اطلاعات را ممکن است از کتاب‌های درسی سال‌های قبل یا از طریق رسانه‌های دیگر کسب کرده باشید.

- با توجه به جدول ۱ــ۵، قلب یک شخص سالم در هر ۰/۸ s یک بار خون را به سرخرگ آئورت پمپ می‌کند که با توجه به تخمین مرتبهٔ بزرگی، مقدار آن را بر حسب توانی از ۱۰ به‌صورت $۱۰^{۰}$ s گرد می‌کنیم.
- طول عمر میانگین انسان‌ها حدود ۷۵ سال (۷۵ year) است که به‌صورت $۱۰^{۲}$year گرد می‌کنیم.
- هر لیتر (L) برابر با $۱۰^{۳} cm^{۳}$ است.
- از جدول ۱ــ۴ داریم هر سال تقریباً برابر ۳×۱۰^{۷} ثانیه است. با توجه به تخمین مرتبهٔ بزرگی و برحسب توانی از ۱۰، یک سال را به‌صورت $۱۰^{۷}$ ثانیه گرد می‌کنیم.

به این ترتیب، تعداد ضربان قلب (N) یک انسان در طول عمرش را می‌توان به‌صورت زیر تخمین زد :

$$N \sim (۱۰^{۲}\,year)\left(\frac{۱۰^{۷}\,s}{۱\,year}\right)\left(\frac{۱۰^{۰}\,beat}{۱\,s}\right) = ۱۰^{۹}\,beat$$

با توجه به فرض مسئله، مقدار خونی که در هر ضربان به سرخرگ آئورت پمپ می‌شود را به صورت $۱۰^{۲} cm^{۳}$ گرد می‌کنیم. بنابراین، حجم خون پمپ شده (V) به سرخرگ آئورت برابر است با :

$$V \sim (۱۰^{۹}\,beat)\left(\frac{۱۰^{۲}\,cm^{۳}}{beat}\right)\left(\frac{۱\,L}{۱۰^{۳}\,cm^{۳}}\right) = ۱۰^{۸}\,L$$

garmroudi.ir

مثال ۱ــ ۵

اطراف کرهٔ زمین، لایه‌ای از هوا وجود دارد. به این لایه که از گازهای متفاوتی تشکیل شده است، جوّ زمین گفته می‌شود (شکل روبه‌رو). مرتبهٔ بزرگی جرم جوّ زمین را تخمین بزنید.

فشار جو را در تمام نقاط سطح زمین 10^5 فرض کنید.

جوّ زمین که ضخامت آن به مقیاس رسم نشده‌است.

پاسخ : برای برآورد مرتبهٔ بزرگی جرم جوّ زمین، از رابطهٔ $P = F/A$ که در علوم سال نهم با آن آشنا شدید استفاده می‌کنیم. در این رابطه، به جای F، وزن جوّ زمین (mg) و به جای A، مساحت سطح زمین $(4\pi R^2)$ را قرار می‌دهیم. همچنین از جدول **۱ــ۳** می‌دانیم شعاع تقریبی زمین $R = 6/4\times10^6\,m$ است. به این ترتیب داریم :

(تخمین مرتبهٔ بزرگی مساحت سطح زمین) $A = 4\pi R^2 \simeq 13(6/4\times10^6\,m)^2 \sim 10^{15}\,m^2$

(تخمین مرتبهٔ بزرگی وزن کل جوّ زمین) $P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA \Rightarrow F \sim (10^5\,Pa)(10^{15}\,m^2) \Rightarrow F \sim 10^{20}\,N$

(تخمین مرتبهٔ بزرگی جرم کل جوّ زمین) $mg \sim 10^{20}\,N \Rightarrow m \sim 10^{19}\,kg$

تمرین ۱ــ ۶

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

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

پاسخ تمرین ۱-۶ :

$$1000\,{}^{kg}/_{m^3} \times \frac{10^3 g}{1 kg} \times \frac{1 m^3}{10^6 cm^3} = 1\,{}^{g}/_{cm^3}$$

پرسش ۱ــ ۴

چگالی بنزین $6/80\times10^2\,kg/m^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش‌کردن بنزین شعله‌ور نیست.

پاسخ پرسش ۱-۴ : چگالی آب بیشتر از چگالی بنزین است پس اگر آب را روی بنزین بریزیم آب به زیر بنزین می رود و بنزین نه تنها خاموش نمی شود بلکه شعله ور تر می شود.

garmroudi.ir

مثال ۱ــ۶

فلز اُسمیم ($\rho = ۲۲/۵\times ۱۰^{۳}\,kg/m^{۳}$) یکی از چگال‌ترین مواد یافت شده روی زمین است. جرم قطعه‌ای از این ماده به حجم $۲۳/۰\,cm^{۳}$، چند کیلوگرم است؟

پاسخ : از رابطهٔ ۱ــ۱ داریم :

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = (۲۲/۵\times ۱۰^{۳}\,kg/m^{۳})\times(۲۳/۰\times ۱۰^{-۶}\,m^{۳}) = ۰/۵۱۸\,kg$$

این نتیجه نشان می‌دهد که اگر قطعه‌ای مکعبی، به اندازهٔ یک قوطی کبریت، از این فلز داشته باشیم، در این صورت جرم آن کمی بیشتر از نیم کیلوگرم خواهد بود.

تمرین ۱ــ۷

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 $۱/۰۵\,g/cm^{۳}$ بگیرید.

پاسخ تمرین ۱-۷ : با استفاده از رابطه چگالی $\rho = \frac{M}{V}$ بدست می آوریم.

قبل از محاسبه باید یکاها را برحسب SI بنویسیم تا با هم سازگار باشند.

$$V = ٤/٧٠L \times \frac{١٠^{-٣}m^{٣}}{١L} = ٤/٧٠ \times ١٠^{-٣}m^{٣}$$

$$\rho = ١/٠٥\,{}^{g}/_{cm^{٣}} \times \frac{١kg}{١٠^{٣}g} \times \frac{١cm^{٣}}{١٠^{-٦}m^{٣}} = ١٠٥٠\,{}^{kg}/_{m^{٣}}$$

$$\rho = \frac{M}{V} \longrightarrow M = \rho \times V = ١٠٥٠\,{}^{kg}/_{m^{٣}} \times ٤/٧٠ \times ١٠^{-٣}m^{٣} = ٤/٩٣kg$$

تمرین ۱ــ۸

جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

پاسخ تمرین ۱-۸ : با استفاده از رابطه $M = \rho \times V$ جرم را بدست می آوریم. چگالی هوا برابر $١/٢٩\,{}^{kg}/_{m^{٣}}$ است و حجم را با توجه به ابعاد کلاس بدست می آوریم ، فرض کنید طول و عرض و ارتفاع

garmroudi.ir

کلاس به ترتیب ٦ متر ، ٥ متر و ٣ متر است پس حجم کلاس برابر $V = ٦m \times ٥m \times ٣m = ٩٠m^٣$ می شود. در نتیجه جرم هوای کلاس برابر می شود با :

$$M = \rho \times V = ١/٢٩ \, {}^{kg}/_{m^٣} \times ٩٠m^٣ = ١١٦/١kg$$

فعالیت ۱ـ۷

اگر پرتقالی را درون ظرف محتوی آب بیندازیم پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید (شکل الف) و نتیجهٔ مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.

اگر پرتقال را بدون پوست درون ظرف محتوی آب بیندازیم دوباره پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را مطابق شکل (ب) انجام دهید و نتیجهٔ مشاهدهٔ خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.

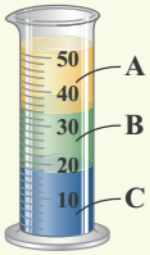
در آزمایش (الف) پرتقال جرم بیشتری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است. آیا سنگین‌تر بودن یک جسم دلیلی بر فرو رفتن آن در آب است؟ توضیح دهید.

پاسخ فعالیت ۱-۷ : در حالت اول پرتقال با پوست روی آب می ماند اما در حالت دوم پرتقال بدون پوست به زیر آب می رود. پرتقال با پوست چون حجم بیشتری دارد چگالی کمتری پیدا کرده رو روی آب می ماند.

توجه ! لازم به ذکر است که سنگین بودن جسم دلیل بر فرو رفتن در آب نیست، به عنوان مثال یک تنه درخت بزرگ با اینکه بسیار سنگین است اما روی آب می ماند زیرا به همان اندازه که سنگین است حجم اش هم بزرگ است، و هرچه حجم بزرگ تر باشد چگالی کمتر می شود.

پرسش ۱ـ۵

سه مایع مخلوط‌نشدنی A، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از : جیوه (با چگالی $١٣/٦ \times ١٠^٣ kg/m^٣$)، روغن زیتون (با چگالی $٩/٢ \times ١٠^٢ kg/m^٣$) و آب (با چگالی $١/٠٠ \times ١٠^٣ kg/m^٣$) است. جنس هر یک از مایع‌های A، B و C درون استوانه را مشخص کنید.



garmroudi.ir

پاسخ پرسش ۱-۵ : هر مایعی که چگالی آن بیشتر باشد در قسمت پایین تر باقی می ماند ، پس مایع A روغن زیتون ، مایع B آب و مایع C جیوه می باشد.

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

پاسخ پرسش ۵ تمرینات آخر فصل : جرم تعداد مشخصی (مثلا ۱۰۰ عدد) سوزن را اندازه می گیریم سپس جرم بدست آمده را تقسیم بر تعداد سوزن کرده و جرم یک سوزن بدست می آید.

۷ الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟
ب) یک میلیارد ثانیهٔ دیگر، تقریباً چند سال پیرتر می‌شوید؟

پاسخ پرسش ۷ تمرینات: الف : (راهنما: min دقیقه ، hour ساعت ،day روز ،year سال)

$$T = ۱\mu(۱۰۰year) \times \frac{۱۰^{-۶}}{۱\mu} \times \frac{۳۶۵day}{۱year} \times \frac{۲٤\,hour}{۱day} \times \frac{٦۰min}{۱hour} = ٥۲/٥٦min$$

ب : یک میلیاد ثانیه را به سال تبدیل می کنیم: یک سال ۳٦٥ روز و ۱ روز ۲٤ ساعت و یک ساعت ۳٦۰۰ ثانیه است.

$$T = ۱۰^{۹}s \times \frac{۱hour}{۳٦۰۰s} \times \frac{۱day}{۲٤hour} \times \frac{۱year}{۳٦٥day} = ۳۱/۷years$$

۸ هکتار، از جمله یکاهای متداول مساحت است. هر هکتار برابر ۱۰ هزار متر مربع است.
الف) اگر زمین را کره‌ای یکنواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر در نظر بگیریم (شکل روبه‌رو)، مساحت آن چند هکتار است؟
ب) تحقیق کنید مساحت کل سرزمین ایران، شامل خشکی و دریا، چند هکتار است؟ این مساحت چند درصد از مساحت کرهٔ زمین است؟

پاسخ پرسش ۸ تمرینات: الف: مساحت زمین را محاسبه کرده آن را به هکتار(ha) تبدیل می کنیم:

شعاع کره زمین برای ٦٤۰۰km است :

$$S = ٤\pi r^{۲} = ٤ \times ۳/۱٤ \times (٦/٤۰ \times ۱۰^{٦}m)^{۲} = ٥/۱٤ \times ۱۰^{۱٤}m^{۲}$$

$$S = ٥/۱٤ \times ۱۰^{۱٤}m^{۲} \times \frac{۱ha}{۱۰^{٤}m^{۲}} = ٥/۱٤ \times ۱۰^{۱۰}ha$$

garmroudi.ir

ب: تحقیقه دیگه ! باید خودتون انجام بدین.

۹ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های شناخته‌شده 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 هم اکنون در برج لندن نگه‌داری می‌شود. با توجه به اینکه هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است، جرم دریای نور و کوه نور بر حسب گرم چقدر است؟

پاسخ پرسش ۹ تمرینات:

$$۱۸۲\text{قیراط} \times \frac{۲۰۰mg}{۱\text{قیراط}} \times \frac{۱۰^{-۳}g}{۱mg} = ۳۶/۴g$$

$$۱۰۸\text{قیراط} \times \frac{۲۰۰mg}{۱\text{قیراط}} \times \frac{۱۰^{-۳}g}{۱mg} = ۲۱/۶g$$

۱۰ سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هِسپِرویُوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳/۷ متر رشد می‌کند (شکل روبه‌رو). آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟

پاسخ پرسش ۱۰ تمرینات: آهنگ رشد گیاه ۳/۷ متر در ۱۴ روز است ، یعنی $\frac{۳/۷\text{m}}{۱۴\text{ day}}$ ، که باید متر را به میکرو متر و روز را به ثانیه تبدیل کنیم:

$$\frac{۳/۷m}{۱۴\,day} \times \frac{۱\mu m}{۱۰^{-۶}m} \times \frac{۱day}{۲۴hour} \times \frac{۱hour}{۳۶۰۰s} = ۳/۰۵\frac{\mu m}{s}$$

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 به‌طوری که ۱ ft=۱۲in است. ارتفاع هواپیمایی را که در فاصلهٔ ۳۰۰۰۰ پا از سطح آزاد دریاها در حال پرواز است برحسب متر به‌دست آورید. هر اینچ ۲/۵۴۰ سانتی‌متر است.

پاسخ پرسش ۱۱ تمرینات: هر فوت ۱۲ اینچ است و هر اینچ ۲/۵۴۰ سانتی متر می باشد.

$$h = ۳۰۰۰۰ft \times \frac{۱۲in}{۱ft} \times \frac{۲/۵۴۰cm}{۱in} \times \frac{۱۰^{-۲}m}{۱cm} = ۹۱۴۴m$$

garmroudi.ir

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

پاسخ پرسش ۱۲ تمرینات: ۲۵۵۰ سال را بر حسب ثانیه می نویسیم سپس مرتبه بزرگی آن را تخمین می زنیم.

$$۲۵۵۰year \times \frac{۳۶۵day}{۱year} \times \frac{۲٤hour}{۱day} \times \frac{۳٦۰۰s}{۱hour} = ۸۰٤۱٦۸۰۰۰۰۰$$

$$۸۰٤۱٦۸۰۰۰۰۰ = ۸/۰٤ \times ۱۰^{۱۰} \rightarrow ۱۰^{۱} \times ۱۰^{۱۰} = ۱۰^{۱۱}$$

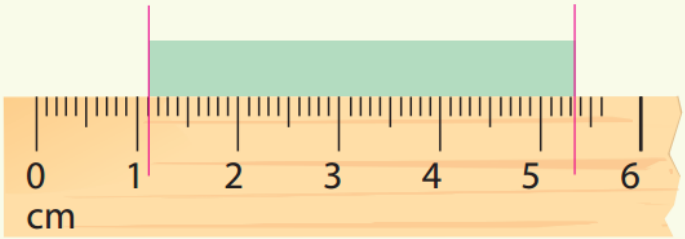
۱۳ تندی شناورها در دریا بر حسب یکایی به نام گره بیان می‌شود. هر گره دریایی برابر ۰/۵۱۴۴ متر بر ثانیه است. تاریخچهٔ گره دریایی به حدود ۴۰۰ سال پیش باز می‌گردد، زمانی که ملوانان تندی متوسط کشتی خود را با استفاده از وسیله‌ای به نام *تندی‌سنج شناور* اندازه می‌گرفتند. این وسیله، شامل طنابی بود که در فواصل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

ب) مایل، یکی دیگر از یکاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. یک مایل دریایی برابر ۱۸۵۲ متر است[۱]. تندی کشتی قسمت (الف) را بر حسب مایل بر ساعت به دست آورید.

پاسخ پرسش ۱۳ تمرینات: حوصله ام نکشید بخونمش ! بیخیال این سوال

۱۴ دانش‌آموزی برای اندازه‌گیری طول میله‌ای به کمک یک خط‌کش میلی‌متری، مطابق شکل زیر عمل کرده است. طول میله را برحسب میلی‌متر، سانتی‌متر و متر گزارش کنید. در گزارش خود رقم حدسی (غیرقطعی) و خطای خط‌کش را مشخص کنید.



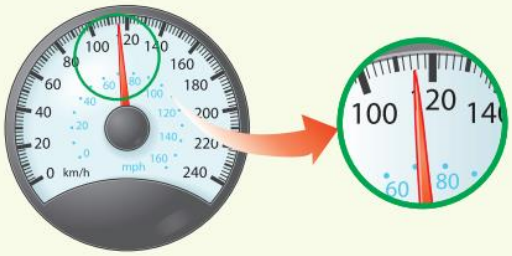
پاسخ پرسش ۱٤ تمرینات: از خط قرمز سمت چپ تا خط قرمز سمت راست شروع به شمردن می کنیم.

کمی بیشتر از ٤۲ میلیمتر ، پس داریم:

garmroudi.ir

$$۴۲/۳mm \pm ۰/۵mm \quad , \quad ۴/۲cm \pm ۰/۵cm \quad , \quad ۰/۴m \pm ۰/۵m$$

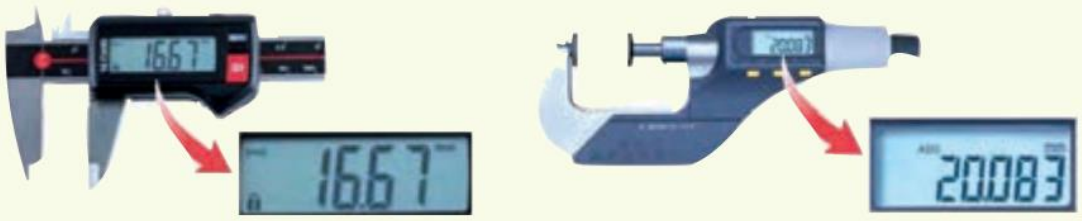
۱۵ شکل زیر، صفحهٔ تندی‌سنج[1] یک خودرو را نشان می‌دهد. تندی خودرو چند کیلومتر بر ساعت است؟ رقم غیرقطعی و خطای تندی‌سنج را در گزارش مشخص کنید.



پاسخ پرسش ۱۵ تمرینات: اگر دقت کنید این کیلومتر سنج با مقیاس دو کیلومتر درجه بندی شده پس دقت اندازه گیری این وسیله ۲km است و خطای اندازه گیری آن $\pm ۱km$ می شود.

$$۱۱\underbrace{۵}_{\text{غیرقطعی}}\ km \pm \underbrace{۱km}_{\text{خطا}}$$

۱۶ شکل‌های (الف) و (ب)، به ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. رقم غیرقطعی و خطای هر یک از این وسیله‌ها را مشخص کنید.



(ب) (الف)

پاسخ پرسش ۱۶ تمرینات:

الف : رقم غیرقطعی : ۳ ، خطای اندازه گیری : ۰/۰۰۱

ب: رقم غیرقطعی : ۷ ، خطای اندازه گیری : ۰/۰۷

garmroudi.ir

۱ـ۶ تخمین مرتبهٔ بزرگی در فیزیک

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

پاسخ پرسش ۱۷ تمرینات: ابتدا محاسبه می کنیم که هر انسان به طور متوسط چند دقیقه زندگی می کند. سپس تعداد دقایق عمر را در تعداد نفس هایی که هر دقیقه می کشیم ضرب می کنیم(تعداد نفس هایی که در یک دقیقه میکشیم ۱۵ و عمر متوسط را ۷۰ سال در نظر می گیریم)و در آخر مرتبه بزرگی عدد بدست آمده را محاسبه می کنیم.

$$\text{دقیقه } ۳۶۷۹۲۰۰۰ = \text{سال } ۷۰ \times \frac{\text{روز } ۳۶۵}{\text{سال}} \times \frac{\text{ساعت } ۲۴}{\text{روز } ۱} \times \frac{\text{دقیقه } ۶۰}{\text{ساعت } ۱}$$

$$۳۶۷۹۲۰۰۰ \times ۱۵ = ۵۵۱۸۸۰۰۰۰ = ۵/۵۱ \times ۱۰^{۸} \rightarrow ۱۰^{۱} \times ۱۰^{۸} = ۱۰^{۹}$$

۱۸ مرتبهٔ بزرگی جرم آب اقیانوس‌ها را تخمین بزنید.

پاسخ پرسش ۱۷ تمرینات: تقریباً ۷۱ درصد از سطح کره زمین (که مساحتی حدود ۳۶۱ میلیون کیلومتر مربع را شامل می‌شود) که به طور کلی به چند اقیانوس و تعدادی دریا تقسیم می‌شوند. حجم کلی اقیانوس‌ها حدود ۱/۳ میلیارد کیلومتر مربع است. هر لیتر آب تقریبا ۱kg است. مقدار حجم آب اقیانوس را برحسب لیتر بدست می آوریم و مرتبه بزرگی این مقدار جواب ما خواهد بود:

$$V = ۱/۳ \times ۱۰^{۹} m^{۳} \times \frac{۱۰^{۳} L}{۱ m^{۳}} = ۱/۳ \times ۱۰^{۱۲} L \cong ۱/۳ \times ۱۰^{۱۲} kg \rightarrow ۱۰^{۰} \times ۱۰^{۱۲} = ۱۰^{۱۲}$$

garmroudi.ir

۱ـ۷ چگالی

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؟

ب) بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $۱/۵۷۳\times۱۰^{۴}cm^{۳}$ و جرم $۲۵۰/۰kg$ توسط یک شرکت ژاپنی ساخته شده است (شکل روبه‌رو). چگالی این شمش طلا را به‌دست آورید.

پ) نتیجهٔ به‌دست آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا در جدول ۱ـ۸ مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را بیان کنید.

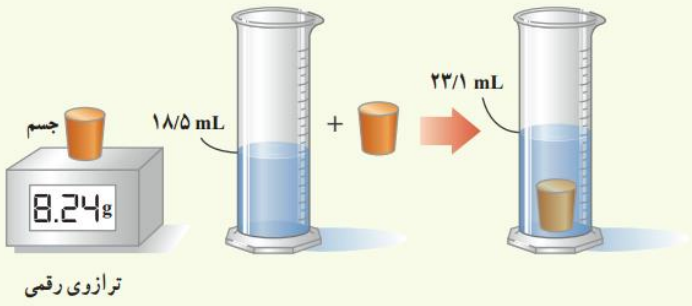
پاسخ پرسش ۱۹ تمرینات: الف: با محاسبه چگالی آن

ب: حجم را به $m^{۳}$ تبدیل می کنیم : $V = ۱/۵۷۳ \times ۱۰^{۴}cm^{۳} \times \frac{۱۰^{-۶}m^{۳}}{۱cm^{۳}} = ۱/۵۷۳ \times ۱۰^{-۲}m^{۳}$

و برای چگالی داریم : $\rho = \frac{M}{V} = \frac{۲۵۰kg}{۱/۵۷۳\times۱۰^{-۲}m^{۳}} = ۱۵۸۹۳/۱۹ {}^{kg}/_{m^{۳}}$

پ: دلیل تفاوت چگالی که ما بدست آوردیم ممکن است به علت وجود ناخالصی در طلای مورد نظر باشد.

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 $g/cm^{۳}$ حساب کنید.



ترازوی رقمی

پاسخ پرسش ۲۰ تمرینات: جرم جسم مورد نظر برابر با m=۸/۲٤g است و حجم جسم نیز بر حسب لیتر به صورت مقابل بدست می آید :$V = ۲۳/۱ \times ۱۰^{-۳}L - ۱۸/۵ \times ۱۰^{-۳}L = ٤/٦ \times ۱۰^{-۳}L$

پس برای چگالی داریم : $\rho = \frac{M}{V} = \frac{۸/۲٤g}{٤/٦\times۱۰^{-۳}L} = ۱/۷۹ \times ۱۰^{۳} {}^{g}/_{L}$.

garmroudi.ir

برای تبدیل g/L به g/cm^3 باید بدانیم که هر لیتر برابر 10^3 سانتی متر مکعب است پس :

$$\rho = 1/79 \times 10^3 \frac{g}{L} \times \frac{1L}{10^3 cm^3} = 1/79 \, g/cm^3$$

۲۱ الف) ستاره‌های کوتولهٔ سفید بسیار چگال هستند و چگالی آنها در SI حدود ۱۰۰ میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از مادهٔ تشکیل‌دهندهٔ این ستاره‌ها در اختیار داشتید، جرم آن چند کیلوگرم می‌شد؟ ابعاد و حجم قوطی کبریت را خودتان تخمین بزنید!
ب) اگر جمعیت کرهٔ زمین ۷ میلیارد نفر، جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم و مادهٔ تشکیل‌دهندهٔ انسان‌ها از جنس ستاره‌های کوتولهٔ سفید فرض شود (فرضی ناممکن!)، ابعاد یک اتاق چقدر باشد تا همهٔ انسان‌ها در آن جای گیرند؟

پاسخ پرسش ۲۱ تمرینات:

الف: ابعاد یک قوطی کبریت برابر ۵ در ۳ در ارتفاع ۱ سانتی متر است پس حجم قوطی کبریت در سیستم SI برابر می شود با :

$$V = 5 \times 10^{-2} m \times 3 \times 10^{-2} m \times 1 \times 10^{-2} m = 15 \times 10^{-6} m^3$$

جرم یک قوطی کبریت از آن سیاره با چگالی ۱۰۰ میلیون برابر می شود با :

$$M = \rho \times V = 100 \times 10^6 \, kg/m^3 \times 15 \times 10^{-6} m^3 = 1500 \text{kg}$$

ب: جرم ۷ میلیارد انسان ۶۰ کیلوگرمی میشود : $M = 7 \times 10^9 \times 60 kg = 4/2 \times 10^{11} \text{kg}$

حجم این مقدار جرم اگر چگالی اش ۱۰۰ میلیون باشد از رابطه زیر بدست می آید:

$$\rho = \frac{M}{V} \rightarrow V = \frac{M}{\rho} = \frac{4/2 \times 10^{11} \text{kg}}{100 \times 10^6 \, kg/m^3} = 4/2 \times 10^3 m^3$$

پایان

garmroudi.ir

پی نوشت: بی شک این جزوه درسی عاری از اشکال نگارشی و محاسباتی و همچنین غبلط های املایی نیست. از شما خوانندگان گرامی تقاظا دارم نقد های خود را برای هر چه بهتر شدن این جزوه و همچنین جزوات بعدی برایمان ارسال فرمایید.

راههای ارتباطی :

سایت : www.garmroudi.ir

تلگرام: https://telegram.me/grmrd

توجه: هر گونه استفاده از مطالب جزوه بدون ذکر منبع و نام نویسنده حرام بوده و پیگرد قانونی دارد..

garmroudi.ir