@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

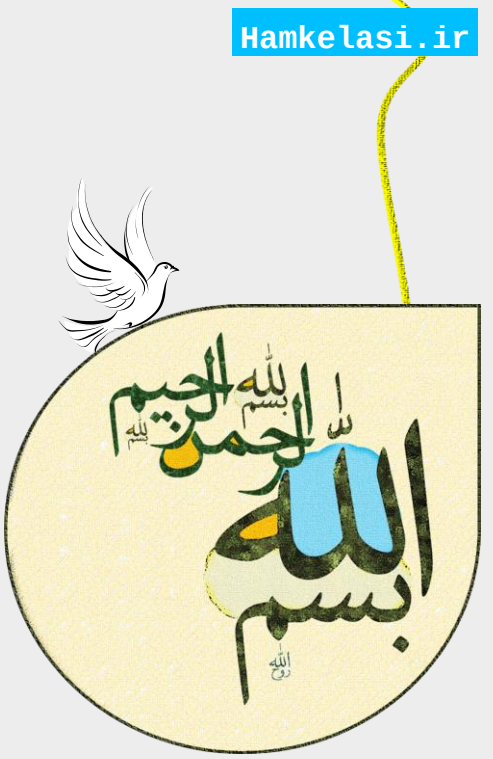
راهنمای معلم

فیزیک ۱

دورهٔ دوم متوسطه

رشته‌های علوم تجربی و ریاضی و فیزیک

پایهٔ دهم



ویراست اول

اول مهرماه ۱۳۹۵

فصل اول فیزیک و اندازه‌گیری

روح الله خلیلی بروجنی / سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

Website: www.avang.org

Email: khalily@gmail.com

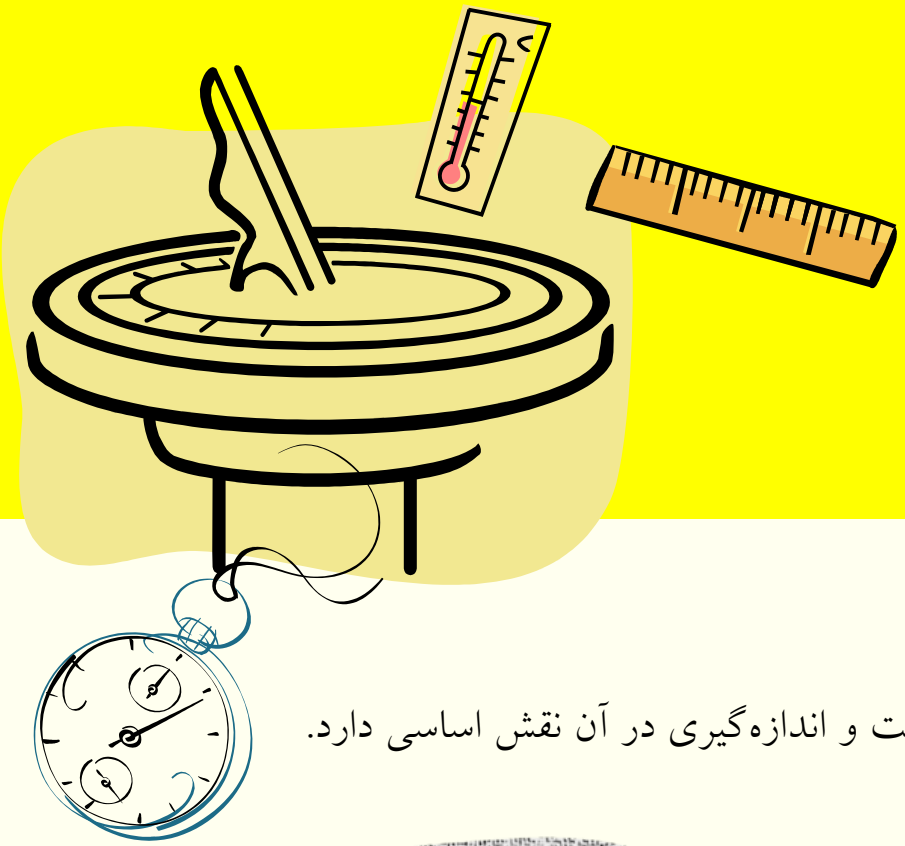
Telegram: @khaliliboroujeni

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

راهنمای معلم

فصل اول



فیزیک و اندازه‌گیری

هدف کلی پیامد محور: فیزیک علمی تجربی است و اندازه‌گیری در آن نقش اساسی دارد.

فصل در یک نگاه: آشنایی با فیزیک و نظریه‌های فیزیکی، اهمیت مدل سازی در فیزیک، شناخت کمیت های فیزیکی، دستگاه بین المللی یکاها، تبدیل یکاها، نماد گذاری علمی، دقت و خطا در اندازه گیری، آشنایی با فرایند تخمینِ مرتبه بزرگی در محاسبه های فیزیکی و همچنین چگالی و کاربردهای آن، از جمله مباحثی است که در این فصل برسی خواهیم کرد.

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

بودجه بندی پیشنهادی

- **جلسهٔ اول:** نگاهی به مقدمهٔ کتاب (سخنی با دانش آموز) + تصویرشروع فصل + بخش ۱-۱
- **جلسهٔ دوم:** بخش های ۱-۲ و ۱-۳ و بخش ۱-۴ تا پایان صفحهٔ ۸
- **جلسهٔ سوم:** بخش ۱-۴ از صفحهٔ ۹ تا پایان صفحهٔ ۱۳
- **جلسهٔ چهارم:** بخش ۱-۵ تا فعالیت ۱-۵
- **جلسهٔ پنجم:** فعالیت های ۱-۵ و ۱-۶ ترجیحاً به طور گروهی اجرا شود.
- **جلسهٔ ششم:** بخش ۱-۶
- **جلسهٔ هفتم:** بخش ۱-۷
- **جلسهٔ هشتم:** جمع بندی، رفع اشکال و حل پرسش های و تمرین های باقیمانده از پایان فصل
- **جلسهٔ نهم:** آزمون تشریحی فصل اول

بررسی پرسش ها و مسئله های پایان فصل را، در جلسه های مختلف توزیع کنید.

@ihamkelasi

راهنمای فرایند آموزش فیزیک ۱

هر فصل این کتاب با تصویری شروع می شود و هدف آن جلب توجه دانش آموزان به موضوع یا مفاهیمی است که قرار است در آن فصل بررسی شود. این تصویر به این دلیل انتخاب شده است تا توجه دانش آموزان را به اهمیت و کاربرد اندازه‌گیری در شاخه‌های مختلف علم و مهندسی جلب کند. افزون بر تصویر کتاب می توانید به مثال های دیگری، همچون اسطرلاب به عنوان مهم ترین ابزار اندازه گیری دانشمندان مسلمان در صدها سال پیش، برای محاسبه‌های نجومی، یافتن ارتفاع و زاویهٔ خورشید، محل ستارگان و سیاره‌ها، پیدا کردن ارتفاع کوه ها و عرض رودخانه ها بوده است هم اشاره کنید. این مقدمه می تواند شروع مناسبی برای ورود به فصل باشد.

Hamkelasi.ir

فصل ۱

فیزیک و اندازه‌گیری

یکی از وجوه مشترک فیزیک و معماری، اندازه‌گیری است. معماران هنرمند ایرانی از صدها سال پیش با بهره‌گیری از روش‌ها و فنون اندازه‌گیری، اثرهای بدیع و ماندگاری به یادگار گذاشته‌اند.

اگر به‌دنبال ردِ پای فیزیک در زندگی خود باشید، کجا را باید جست‌وجو کنید؟ درست حدس زدید! لازم نیست جای خیلی دوری بروید؛ زیرا فیزیک با زندگی روزانهٔ ما عجین شده است. وسایل برقی، خودروها، گوشی‌های تلفن همراه و بسیاری از وسایل و ابزارهای ساخته‌شدهٔ اطراف ما، با بهره‌گیری از اصول و قانون‌های فیزیکی ساخته شده‌اند. فیزیک‌دانان، گسترهٔ وسیعی از پدیده‌ها را بررسی می‌کنند. این گستره، اندازه‌های خیلی کوچک (مانند اتم‌ها و ذرات سازندهٔ آنها) تا اندازه‌های خیلی بزرگ (مانند کهکشان‌ها و اجزای تشکیل‌دهندهٔ آنها) را در بر می‌گیرد. در این فصل، پس از آشنایی با فیزیک و نظریه‌های فیزیکی، به اهمیت مدل‌سازی در فیزیک پی‌خواهید برد. با کمیت‌های فیزیکی، دستگاه بین‌المللی یکاها، چگونگی تبدیل یکاها، خطا و دقت در اندازه‌گیری و همچنین با فرایند تخمین مرتبهٔ بزرگی در حلّ برخی از مسائل فیزیکی آشنا خواهید شد. در پایان فصل، نگاهی به جگالی و کاربردهای آن خواهد شد.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi

در بخش آغازین فصل اول، می خواهیم دانش آموزان با ماهیت و اهمیت فیزیک، به عنوان یک دانش بنیادی و تاثیر گذار در تمامی شاخه های علوم و مهندسی شناخت پیدا کنند.

تمامی آنچه در طبیعت پیرامون ما رخ می دهد، از رنگ آبی آسمان در طول روز تا شفاف بودن شیشه در برابر عبور نور مرئی، از نوسان یک آونگ تا فرو افتادن برگ درختان به طرف زمین، همگی پدیده های فیزیکی (Physical Phenomena) نامیده می شوند. در این قسمت سعی کنید با آوردن مثال های ملموس توجه دانش آموزان را به پدیده های فیزیکی جلب کنید و اشاره کنید که فیزیکدانان با بررسی این پدیده ها می کوشند تا آنها را بر اساس مدل ها، نظریه ها، اصول و قانون های فیزیکی توصیفکنند.

هدف این پارگراف وتصویری که در ادامه آن آمده است این است دانش آموزان با ماهیت اصلاح پذیری نظریه های فیزیکی با توجه به نتایج آزمایش های جدید آشنا شوند. به عبارت دیگر این در ماهیت هر نظریهٔ فیزیکی نهفته است که می‌توانیم یک نظریه را درصورت یافتن رفتاری که با آن ناسازگار است رد کنیم، ولی هرگز نمی‌توانیم ثابت کنیم که یک نظریهٔ فیزیکی همواره درست است.

در این قسمت سعی شده است تا دانش آموزان با مثال های ساده به تفاوت بین قانون (Law) و اصل (Principle) در فیزیک آشنا شوند. لازم به توضیح است که در اینجا منظور از اصل، اصل موضوعه (Postulate) نیست که مبنای برخی از نظریه های فیزیکی، مانند نظریهٔ نسبیت خاص یا نظریهٔ کوانتومی است.

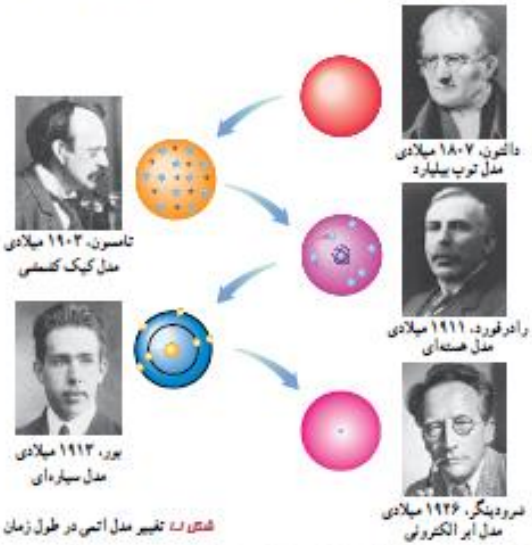
Hamkelasi.ir

۱-۱ فیزیک دانش بنیادی

مطالعه و یادگیری فیزیک به این دلیل اهمیت دارد که فیزیک یکی از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالودهٔ تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هایی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند.

فیزیک‌دانان، پدیده‌های گوناگون طبیعت را مشاهده می‌کنند و می کوشند الگوها و نظم‌های خاصی میان این پدیده‌ها بیابند. دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریهٔ فیزیکی استفاده می‌کنند. از آنجا که فیزیک، علمی تجربی است، لازم است این قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.

مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود. مثلاً در دهه‌های آغازین قرن گذشته، نظریهٔ اتمی با توجه به مشاهده‌ها و کسب اطلاعات جدید در خصوص رفتار اتم‌ها، بارها اصلاح شد (شکل ۱ـ۱).



شکل ۱ـ۱ تغییر مدل اتمی در طول زمان

ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

دانشمندان برای بیان قانون‌های فیزیکی، اغلب از گزاره‌های کلی و در عین حال مختصر استفاده می‌کنند. قانون‌های فیزیکی، معمولاً رابطهٔ بین برخی از کمیت‌های فیزیکی را توصیف می‌کنند و در دامنهٔ وسیعی از پدیده‌های گوناگون طبیعت معتبرند (مانند قانون‌های نیوتون که در علوم نهم با آنها آشنا شدید). برای توصیف دامنهٔ محدودتری از پدیده‌های فیزیکی، که عمومیت کمتری دارند، اغلب از اصطلاح اصل استفاده می‌شود (مانند اصل پاسکال که برای شاره‌های ساکن و محصور معتبر است و در علوم نهم با آن آشنا شدید).

آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آنها مواجه می‌شوند.

هدف این قسمت تبیین اهمیت تفکر و اندیشه ورزی فعال در فرایند آموزش است. به این منظور در کنار آموزش مفاهیم و توجه به آزمایش، باید مجال و فرصتی نیز فراهم شود تا دانش آموزان روی مفاهیم و نتایج آزمایش ها با یکدیگر به بحث و گفت و گو بپردازند.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

مطالبی که در کادرهای خوب است بدانید آمده است جزو آموزش و ارزشیابی کلاسی نباید منظور شوند. در صورت فرصت و صلاحدید خودتان می توانید نگاهی اجمالی به آنها داشته باشید.

فعالیت پیشنهادی برای بخش ۱-۱

از دانش آموزان بخواهید منظور از «فرایندی دوسویه است» را در عبارت زیر با یکدیگر به بحث بگذارند.

گسترش نظریه‌های فیزیکی همواره فرایندی دو سویه است که سرآغاز و سرانجام آن مشاهده یا آزمایش است.

هدف این پرسش این است که دانش آموزان توجه کنند که از آنجا که فیزیک علمی تجربی است باید نظریه های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون و تائید قرار بگیرند. عبارت «فرایندی دوسویه» نیز بر این نکته تاکید دارد که در برخی مواقع از یک آزمایش و تجربه به یک نظریهٔ فیزیکی می رسند و در برخی مواقع نیز ابتدا نظریه ای مطرح می شود و آنگاه این نظریه در طول زمان با آزمایش مورد آزمون قرار می گیرد.

دانش آموزان باید توجه کنند که نتایج حاصل از نظریه‌های فیزیکی را دانشمندان همهٔ رشته‌ها به کار می‌برند. به عبارت دیگر فیزیک پایه و اساس تمامی مهندسی ها و فناوری های است. حتی اگر قرار باشد یک ابزار ساده مانند تله موش، عملکرد بهتری داشته باشد باید به مفاهیم فیزیکی نهفته در آن توجه شود!

در ادامهٔ این بخش سعی شده است تا دانش آموزان را با نقش فیزیک در عرصه های مختلف فناوری امروز آشنا شوند.

Hamkelasi.ir

خوب است بدانید

واژهٔ فیزیک، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است. تا آنجا که تاریخ مدون علم نشان می‌دهد، فیلسوفان آسیای صغیر در سدهٔ هفتم قبل از میلاد مسیح نخستین کسانی بودند که پرسش‌هایی دربارهٔ طبیعت مطرح ساختند.

اندیشه‌های علمی این فیلسوفان در سدهٔ پنجم قبل از میلاد در یونان و پس از آن در مناطقی مانند مقدونیه، سوریه، مصر و به‌ویژه در شهر اسکندریه پیگیری شد. کارهای ارشمیدس و برخی دیگر از دانشمندان یونان باستان به همین دوره مربوط می‌شود. بررسی‌های انجام‌شده توسط تاریخ‌نگاران علم نشان می‌دهد روش ارشمیدس به روش‌های علمی امروزه نزدیک بوده است.

پس از ظهور و گسترش اسلام، دانشمندان مسلمان و به‌خصوص ایرانی مانند ابوریحان بیرونی، ابن هیثم، خواجه نصیرالدین طوسی، ابن سینا و بسیاری دیگر در زمینه‌های نجوم، نورشناسی و مکانیک، دانش فیزیک را گسترش دادند که بعدها بخشی از این نتایج پایه‌ای برای کارهای گالیله و دیگران شد.

ارشمیدس (۲۸۷ تا ۲۱۲ قبل از میلاد) | ابن هیثم (۱۰۴۰ـ۹۶۵م) | ابوریحان بیرونی (۱۰۴۸ـ۹۷۳م) | ابوعلی سینا (۱۰۳۷ـ۹۸۰م) | خواجه نصیرالدین طوسی (۱۲۷۴ـ۱۲۰۱م)

در کتاب‌های تاریخ علم، روایت کرده‌اند که گالیله جسم‌های سبک و سنگین را از بالای برج کج پیزا رها کرد تا دریابد که آیا زمان سقوط آنها یکسان است یا متفاوت. گالیله تشخیص داد که تنها یک بررسی تجربی می‌تواند به این پرسش پاسخ دهد. وی با تعمق زیاد روی نتیجهٔ آزمایش‌های خود، گام بلندی به سوی این اصل برداشت که شتاب جسم در حال سقوط، مستقل از جرم آن است.

گالیلئو گالیله (۱۶۴۲ـ۱۵۶۴م) | برج کج پیزا واقع در فلورانس ایتالیا

فیزیک، پایه و اساس تمامی مهندسی‌ها و فنّاوری‌هاست. هیچ مهندسی نمی‌توانست بدون آنکه نخست قانون‌های اساسی فیزیک را درک کند، یک تلویزیون با صفحهٔ تخت، یک فضاپیمای میان‌سیاره‌ای، یک لامپ کم‌مصرف LED یا حتی یک ابزار ساده طراحی کند. شکل ۱ـ۲ الف تا ج، بخش بسیار کوچکی از دستاوردهای دانش و فنّاوری‌های نوین را نشان می‌دهند که فیزیک، شالودهٔ تمامی آنهاست.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

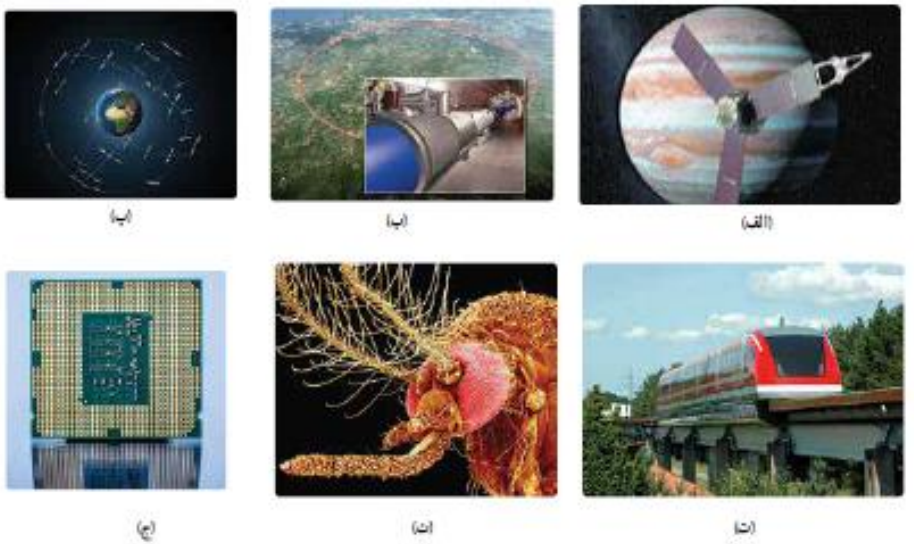
@ihamkelasi

در اینجا دانش آموزان با نمونه هایی از کاربرد فیزیک در فناوری های مختلف نشان داده شده است. هر چند پرداختن به مبانی مورد نیاز برای شرح هر یک از این تصاویر و فیزیک نهفته در پشت هر کدام، به تخصص های بالایی نیاز دارد و خارج از اهداف این کتاب است با این وجود نگاهی اجمالی به شرح هر تصویر و تبیین بیشتر آن برای دانش آموزان، می تواند موجبات علاقه مندی آنها را به فیزیک و آموزش فیزیک فراهم کند. همان طور که در پانویس این صفحه نیز اشاره شده است هرگونه ارزشیابی از محتوای این شرح شکل ها خارج از اهداف برنامهٔ فیزیک ۱ است.

در این فعالیت دانش آموزان با توجه به علاقه مندی خودشان یا راهنمایی شما، می توانند (ترجیحاً به صورت گروهی) فهرست دیگری از کاربردهای فیزیک را در فناوری یا زندگی روزمره تنظیم کنند و به کلاس درس اراده دهند.

در ادامه این بخش، تعدادی دیگر از این کاربردهای فیزیک در پدیه ها، ابزارها و ورزش، در سه فهرست جداگانه آمده است که در صورت تمایل و داشتن فرصت کافی می توانید با دانش آموزان در میان بگذارید.

Hamkelasi.ir



شکل ۱ـ۴ (الف) ژونو (Juno)، کاوشگری که ناسا به سوی مشتری (برجیس)، بزرگ‌ترین سیارهٔ منظومهٔ شمسی پرتاب کرد و پس از پنج سال، در اوایل تابستان ۱۳۹۵ به مداری نزدیک این سیاره رسید. این مدارگرد که به ابزارهای پیشرفته‌ای مجهز شده، اطلاعاتی دربارهٔ جو مشتری، ویژگی‌های مغناطیسی و گرانشی و همچنین چگونگی شکل‌گیری این سیاره به زمین ارسال می‌کند. (ب) شتاب‌دهندهٔ ذرات زیر اتمی در تونلی به طول ۲۷ کیلومتر که در عمق ۱۷۵ متری زمین و در مرز کشورهای فرانسه و سوئیس ساخته شده است. در این مرکز پژوهشی بیش از ۳۰۰۰ دانشمند و فیزیک‌دان مشغول به‌کارند. بزرگ‌ترین دستاورد این آزمایشگاه تاکنون، کشف ذرهٔ بوزون هیگز است که خبر تأیید آن در تابستان ۱۳۹۱ اعلام شد. (پ) سامانهٔ مکان‌یابی جهانی (GPS) مکان اجسام را با دقت قابل ملاحظه‌ای روی زمین پیدا می‌کند. بخشی از دقت این سامانه، به این دلیل حاصل می‌شود که GPS براساس نظریهٔ نسبیت اینشتین کار می‌کند. (ت) ترابری مگ لو (maglev)، یکی از دستاوردهای فیزیک آبررسانایست. این وسیلهٔ نقلیه موسوم به قطار مغناطیسی حامل پیچه‌های ابررسانا در زیر خود است. همین امر سبب می‌شود تا قطار چند سانتی‌متر بالاتر از ریل به‌صورت شناور درآید و با تندی‌ای فراتر از ۴۰۰ کیلومتر بر ساعت حرکت کند. (ث) این عکس نمای بزرگ‌شده، از یک حشره را نشان می‌دهد که با میکروسکوپ الکترونی رویشی (SEM) گرفته شده است. در این نوع میکروسکوپ‌ها، به جای نور مرئی، از باریکه‌ای از الکترون‌ها برای تصویربرداری استفاده می‌شود. (ج) پردازنده یا واحد پردازش مرکزی (CPU) متشکل از صدها میلیون تا چندین میلیارد ترانزیستور بسیار کوچک و ظریف است که در یک محفظهٔ سرامیکی جای گرفته‌اند. این شکل یکی از پردازنده‌های نسل جدید را نشان می‌دهد که فراتر از یک میلیارد ترانزیستور ۲۲ نانومتری در آن به‌کار رفته است.[۱]

فعالیت (۱ـ۱)

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 به‌صورت پوستر، پاورپوینت، فیلم‌های کوتاه و ... تهیه و ارائه کنید.)

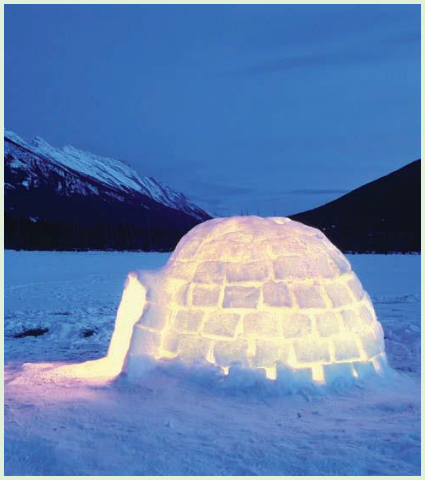
۱ـ مطالب آمده در زیرنویس شکل ۱ـ۲ جزء ارزشیابی نیست.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

فیزیک در پدیده های طبیعی

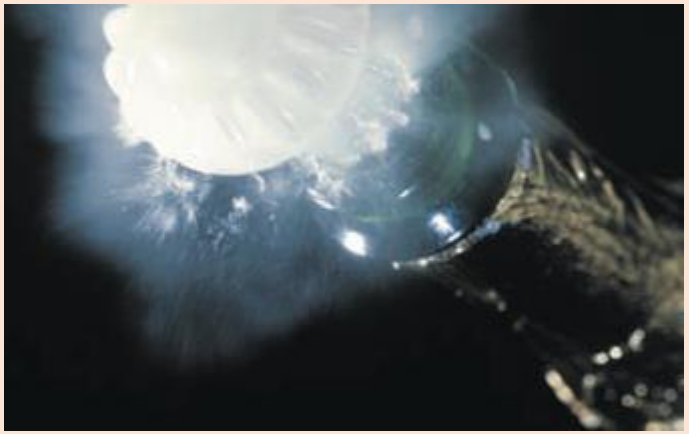
فیزیک حمل بار سنگین توسط مورچه ها

فیزیک تشکیل توفان



فیزیک خانه های یخی

فیزیک تارهای عنکبوت



فیزیک تشکیل بخار هنگام باز کردن نوشابهٔ خنک

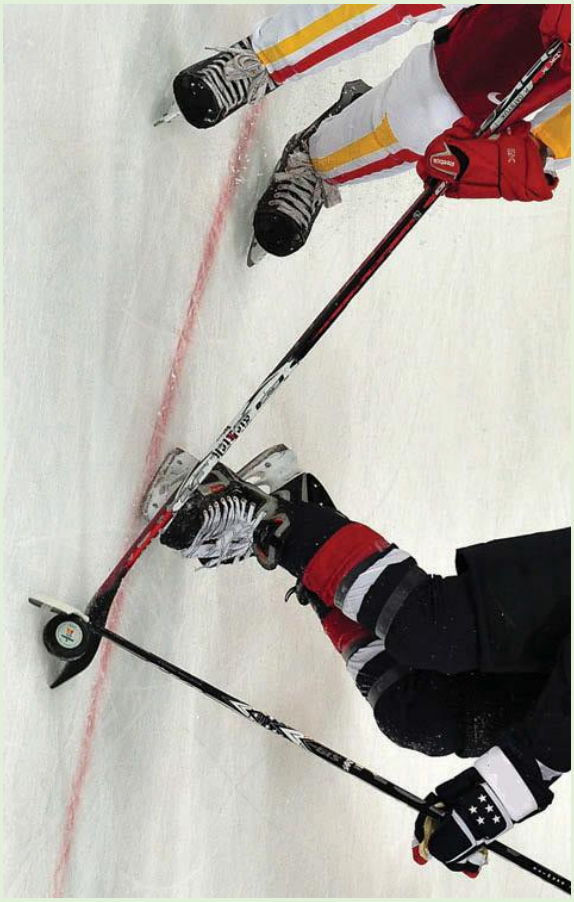
فیزیک تعریق بدن هنگام ورزش

فیزیک تشکیل حباب های آب صابون

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

فیزیک هاکی روی یخ



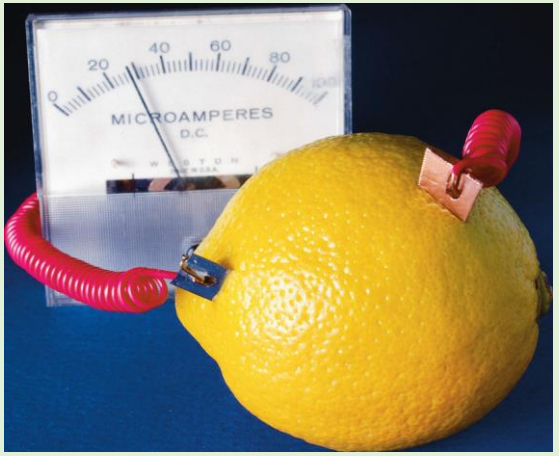
فیزیک بازی بیلیارد

فیزیک پرش با طناب های کشسان

فیزیک اسکیت سواری روی امواج و قایق های بادبانی

Hamkelasi.ir

فیزیک در ابزارها

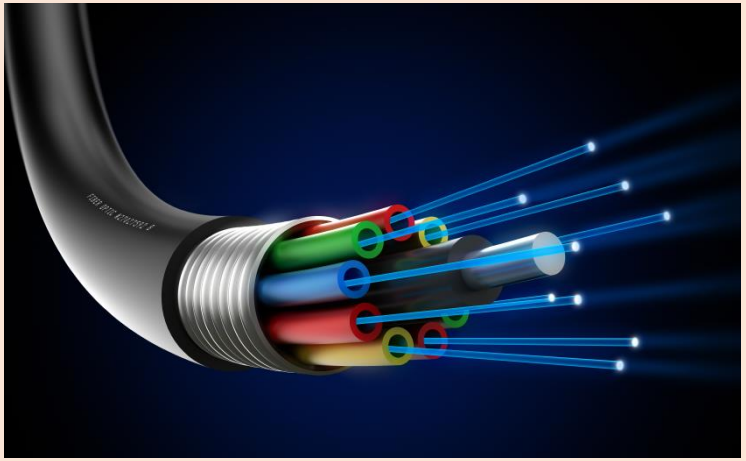


فیزیک باتری های شیمیایی

فیزیک سونوگرافی

فیزیک گیتارهای برقی

فیزیک آهنرباهای الکتریکی



فیزیک تارهای نوری

فیزیک کارت های بانکی

www.avang.org Telegram: @khalililboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

هر چند ممکن است دانش آموزان در زندگی و گفتگوهای روزانهٔ خود واژهٔ مدل و مدل سازی را بارها و بارها شنیده و یا به کار برده باشند ولی این نخستین بار است که در کتاب های درسی فیزیک به مدل سازی در فیزیک پرداخته می شود و اهمیت آن با بیانی ساده و با مثال هایی ملموس تبیین می شود.

در آموزش این بخش و در گام اول بهتر است سعی کنید تا ذهن دانش آموزان را به مفهوم و ماهیت مدل سازی در فیزیک نزدیک کنید و تمایز آن را با مفهوم مدل و مدل سازی در گفتگوهای روزانه تبیین کنید.
به این ترتیب توصیه می شود ابتدا از دانش آموزان بخواهید تا درک و شناخت خود را از واژهٔ مدل و مدل سازی بیان کنند.
انتظار می رود دانش آموزان به مدل های بدلی و کوچک نظیر مدلی است که برای یک خودرو یا هواپیما ساخته می شود اشاره کنند. حتی ممکن است به شخصی که به عنوان مدل، لباس‌هایی را به نمایش می‌گذارد نیز اشاره ای داشته باشند.
در ادامه از مدل بدلی که برای یک خودرو یا هواپیما ساخته می شود شروع کنید و از دانش آموزان بخواهید تا شباهت ها و تفاوت های این مدل بدلی را با نسخهٔ اصلی خودرو یا هواپیما بیان کنند. پس از آن با جمع بندی نظر دانش آموزان، به مدل و مدل سازی در فیزیک بپردازید.

پس از معرفی مدل های آرمانی، که در واقع ساده ترین مدل هایی هستند که برای بررسی یک پدیده یا سامانهٔ (دستگاه) فیزیکی به کار می بریم (مانند مثال کتاب در شکل ۱-۳)، اشاره ای نیز به مدل های کمتر آرمانی شده، مانند حرکت یک توپ با در نظر گرفتن مقاومت هوا یا حتی منظور کردن چرخش توپ بپردازید که در سطوح بالاتر آموزش فیزیک به آنها می پردازند. همچنین نگاهی کنید به مدل سازی مثال ساده ای که در حاشیه آمده است و در فصل دوم همین کتاب از آن استفادهٔ فراوانی خواهیم داشت. در پایان نیز خوب است تاکید کنید که در کتاب های درسی فیزیک سال های دهم تا دوازدهم، تمامی مباحث و موضوعات را با مدل های آرمانی آموزش می دهیم.

Hamkelasi.ir

۱-۲ مدل‌سازی در فیزیک

پدیده‌هایی مانند پرتاب توپ، افتادن برگ درخت، تشکیل رنگین‌کمان، آذرخش و ...، ممکن است برای ما عادی شده باشند؛ ولی بررسی و تحلیل آنها در فیزیک معمولاً با پیچیدگی‌هایی همراه است. به همین دلیل فیزیک‌دانان برای بررسی پدیده‌ها، از مدل‌سازی استفاده می‌کنند. مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

برای شناخت بهتر فرایند مدل‌سازی در فیزیک، فرض کنید بخواهیم حرکت یک توپ پرتاب‌شده را بررسی کنیم (شکل ۱-۳ الف). ممکن است در نگاه اول، بررسی و تحلیل حرکت توپ، ساده به نظر برسد، ولی واقعیت برخلاف این است. توپ، یک کرهٔ کامل نیست (درزها و برجستگی‌هایی روی توپ وجود دارد) و در حین حرکت به دور خود می‌چرخد، باد و مقاومت هوا بر حرکت آن اثر می‌گذارند. وزن توپ با تغییر فاصلهٔ آن از مرکز زمین تغییر می‌کند. اگر بخواهیم تمام این موارد را هنگام بررسی و تحلیل حرکت توپ در نظر بگیریم، تحلیل ما پیچیده خواهد شد.

با مدل‌سازی حرکت توپ، می‌توانیم تا حدود زیادی این پیچیدگی‌ها را کاهش دهیم و بررسی و تحلیل حرکت توپ را به‌طور ساده، امکان‌پذیر سازیم. با چشم پوشیدن از اندازه و شکل توپ، آن را به‌صورت یک جسم نقطه‌ای یا ذره در نظر می‌گیریم. همچنین با فرض اینکه توپ در خلأ حرکت می‌کند، از مقاومت هوا و اثر وزش باد صرف‌نظر می‌کنیم. سرانجام فرض می‌کنیم با تغییر فاصلهٔ توپ از مرکز زمین، وزن آن ثابت می‌ماند (شکل ۱-۳ ب). اینک مسئلهٔ ما به قدر کافی ساده شده است و می‌توانیم حرکت آن را بررسی و تحلیل کنیم.

توجه: هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را. برای مثال، اگر به جای مقاومت هوا، نیروی جاذبهٔ زمین را نادیده می‌گرفتیم، آن گاه مدل ما پیش‌بینی می‌کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می‌رود!

مکانیک، یکی از شاخه‌های فیزیک است که در آن به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد شده به آنها می‌پردازد. شکل زیر، مثالی ساده از کاربرد مدل‌سازی در مکانیک است. در فصل دوم، از این مدل‌سازی استفادهٔ زیادی خواهیم کرد.

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

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

پرسش های پیشنهادی

۱- شکل الف شخصی را در حالت ایستاده نشان می دهد که جعبه ای در دست خود گرفته است. نیروهای وارد بر جعبه را مدل سازی کنید.

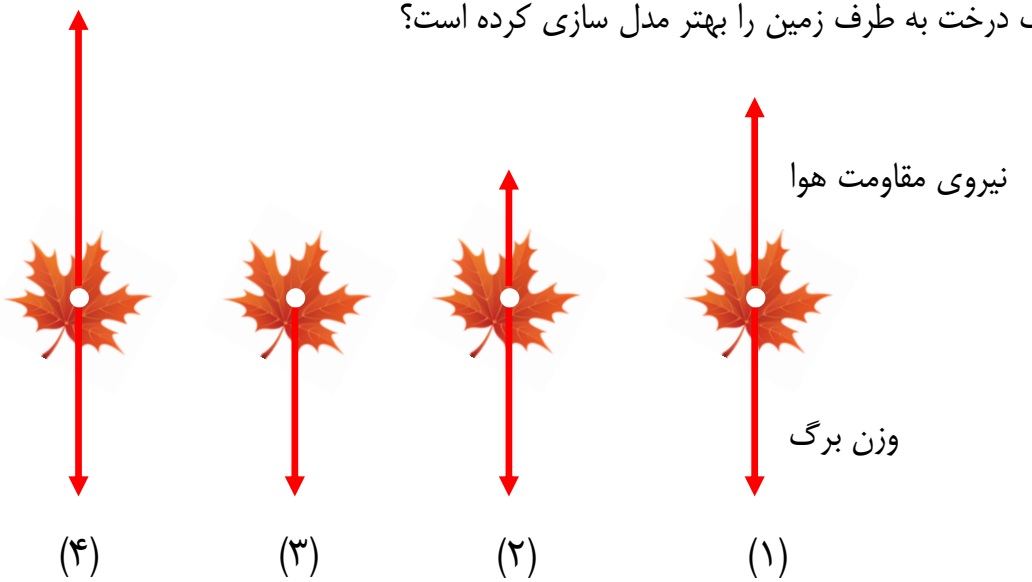
شکل (الف)

شکل (ب)

پاسخ: با توجه به وضعیت شخص، دو نیرو به جعبه وارد می شود. یکی نیروی دست، که از طرف شخص و روبه بالا به جعبه وارد می شود. نیروی دیگر، وزن جعبه است که روبه پایین و از طرف زمین به جعبه وارد می شود. در شکل ب، نیروهای وارد بر جعبه، که به صورت یک ذره مدل سازی شده، نشان داده شده است.

۲- شکل پ سقوط برگ درختی را به طرف زمین نشان می دهد. کدام گزینه حرکت برگ درخت به طرف زمین را بهتر مدل سازی کرده است؟

شکل (پ)



پاسخ: با توجه به نوع حرکت برگ درخت هنگام سقوط به طرف زمین، گزینهٔ ۲ درست است.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

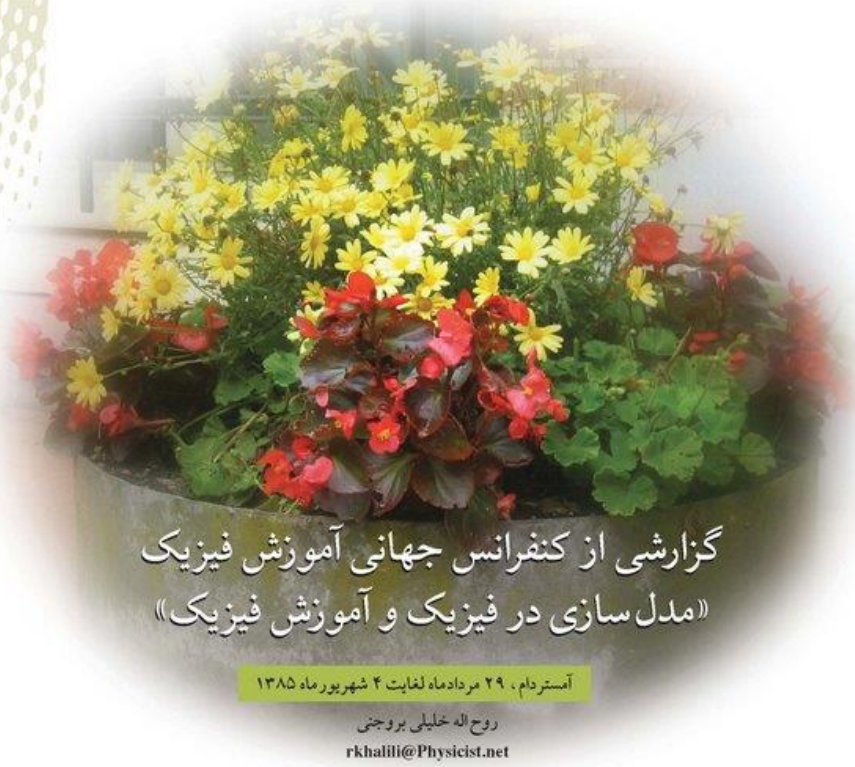
منابعی برای مطالعهٔ بیشتر در خصوص مدل سازی در فیزیک

گزارشی از کنفرانس جهانی آموزش فیزیک ادامه

مدل سازی در فیزیک و آموزش فیزیک ادامه

نقش مدل در آموزش فیزیک ادامه

مدل‌ها و نقش آنها در علم، پیش در آمدی بر مطالعهٔ فیزیک ادامه



@ihamkelasi

آنچه لازم است تا دانش آموزان در پاسخ به این پرسش مورد توجه قرار دهند به شرح زیر است:

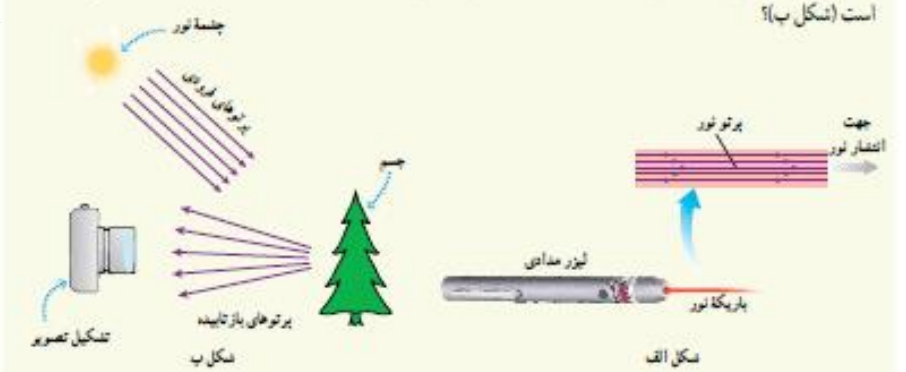
شکل الف، باریکه ای را نشان می دهد که از یک لیزر مدادی خارج شده است. باریکهٔ نور، به صورت پرتوهای موازی نور مدل سازی شده است. همان طورکه می دانید مدل پرتوی نور در نور هندسی، اهمیت زیادی دارد و دانش آموزان در علوم سال هشتم نیز تا حدودی با برخی از جنبه های آن آشنا شده اند. در شکل ب از مدل پرتوی نور برای انتشار نور از یک چشمهٔ نور استفاده شده است. چون چشمهٔ نور در فاصلهٔ دوری قرار دارد پرتوهایی که به جسم رسیده اند به صورت موازی مدل سازی شده اند. برخی از پرتوها پس از بازتاب از جسم، وارد دوربین می شوند و تصویری از جسم تشکیل می دهند.

توجه: پیش از شروع این بخش لازم است به اشتباه رایجی که در خصوص کمیت های فیزیکی وجود دارد توجه شود. کمیت فیزیکی یا مقدار فیزیکی برگردان فارسی عبارت physical quantity است. همان طور که دیده می شود به جای واژهٔ انگلیسی quantity در فارسی واژهٔ مقدار یا کمیت به کار می‌رود. بنابراین به کار بردن عبارت مقدار کمیت، یک اشتباه رایج است! که بهتر است از آن اجتناب شود. در این کتاب تنها از عبارت کمیت فیزیکی استفاده شده است.

Hamkelasi.ir

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)؟

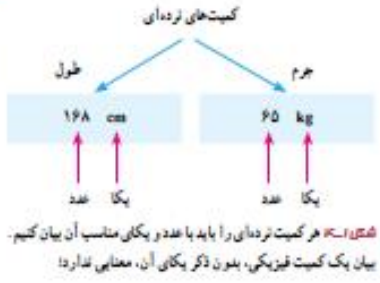


۱ـ۳ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

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.

برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود. این گونه کمیت‌ها، کمیت نرده‌ای (اسکالر) نامیده می‌شوند. برای مثال، وقتی می‌گوییم جرم و طول قد شخصی به ترتیب، ۶۵ kg و ۱۶۸ cm است، از دو کمیت فیزیکی نرده‌ای برای توصیف این شخص استفاده کرده‌ایم (شکل ۱ـ۴).

برای بیان برخی دیگر از کمیت‌های فیزیکی، افزون بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم. این دسته از کمیت‌ها را، کمیت برداری می‌نامند. با برخی از این کمیت‌ها مانند جابه‌جایی، سرعت، شتاب و نیرو در علوم سال نهم آشنا شدید. برای مثال، وقتی می‌گوییم جابه‌جایی دوچرخه‌سواری ۴۲ km به طرف شمال و سرعت متوسط آن ۲۵km/h به طرف شمال است، از دو کمیت برداری برای توصیف حرکت این دوچرخه‌سوار استفاده کرده‌ایم (شکل ۱ـ۵). برای نوشتن کمیت‌های برداری، مانند نیرو $\vec{F}$ و شتاب $\vec{a}$، از علامت پیکان بالای نماد آن کمیت استفاده می‌کنیم. اگر علامت پیکان بالای یک کمیت برداری نیاید، مانند F و a، تنها اندازهٔ آن کمیت برداری (شامل عدد و یکا) بیان شده است.



شکل ۱ـ۴ هر کمیت نرده‌ای را باید با عدد و یکای مناسب آن بیان کنیم. بیان یک کمیت فیزیکی، بدون ذکر یکای آن، معنایی ندارد!

شکل ۱ـ۵ 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!

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

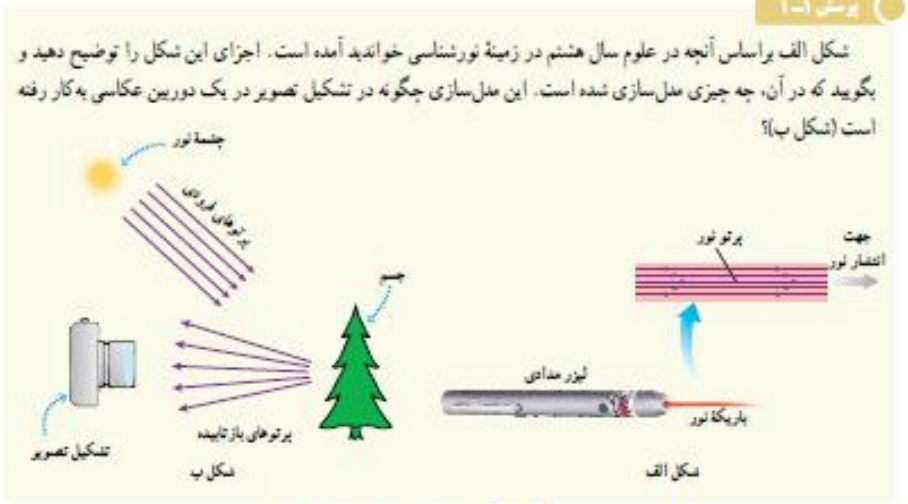
Hamkelasi.ir

در این بخش دوباره توجه دانش اموزان را به این نکته جلب کنید که در فیزیک به مطالعه و بررسی پدیده های فیزیکی می پردازیم و برای توصیف کمی این پدیده ها، از کمیت های فیزیکی استفاده می کنیم. برای مثال، حرکت رفت و برگشتی یک آونگ، یک پدیده فیزیکی است که برای توصیف کمی حرکت آن، از کمیت های فیزیکی نظیر جرم آونگ، طول آونگ، دوره و بسامده آونگ استفاده می کنیم.

در ادامه، کمیت های نرده ای و کمیت های برداری را مطابق الگوی کتاب و واژگان به کار رفته به دانش آموزان معرفی کنید.

تاکید دوباره: اگر بگوییم: کمیت نرده ای، کیمتی است که فقط دارای مقدار است، منظور این است که این نوع کمیت ها مانند جرم، طول و چگالی، تنها شامل عدد و یکا هستند. توجه کنید که در فیزیک، عدد با مقدار تفاوت دارد. عدد ماهیتی ریاضی دارد در حالی که در فیزیک، هر عددی که با یکا مناسب آن بیان شود، یک مقدار فیزیکی نامیده می شود. همچنین اگر بگوییم کمیت برداری، کمیتی است که افزون بر مقدار، دارای جهت نیز است، منظور این است که این نوع کمیت ها شامل عدد، یکا و جهت هستند.

در این کتاب هرگاه بالای نماد یک کمیت برداری از نشانهٔ پیکان استفاده نشده باشد، منظور بیان اندازه یا بزرگی (magnitude) آن کمیت برداری (شامل عدد و یکای آن) است.

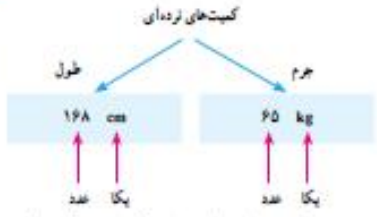


۱ـ۳ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

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.

برای بیان برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود. این گونه کمیت‌ها، کمیت نرده‌ای (اسکالر) نامیده می‌شوند. برای مثال، وقتی می‌گوییم جرم و طول قد شخصی به ترتیب، ۶۵ kg و ۱۶۸ cm است، از دو کمیت فیزیکی نرده‌ای برای توصیف این شخص استفاده کرده‌ایم (شکل ۱ـ۴).

برای بیان برخی دیگر از کمیت‌های فیزیکی، افزون بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم. این دسته از کمیت‌ها را، کمیت برداری می‌نامند. با برخی از این کمیت‌ها مانند جابه‌جایی، سرعت، شتاب و نیرو در علوم سال نهم آشنا شدید. برای مثال، وقتی می‌گوییم جابه‌جایی دوچرخه‌سواری ۴۲ km به طرف شمال و سرعت متوسط آن ۲۵km/h به طرف شمال است، از دو کمیت برداری برای توصیف حرکت این دوچرخه‌سوار استفاده کرده‌ایم (شکل ۱ـ۵). برای نوشتن کمیت‌های برداری، مانند نیرو $\vec{F}$ و شتاب $\vec{a}$، از علامت پیکان بالای نماد آن کمیت استفاده می‌کنیم. اگر علامت پیکان بالای یک کمیت برداری نیاید، مانند F و a، تنها اندازهٔ آن کمیت برداری (شامل عدد و یکا) بیان شده است.



شکل ۱ـ۴ هر کمیت نرده‌ای را باید با عدد و یکای مناسب آن بیان کنیم. بیان یک کمیت فیزیکی، بدون ذکر یکای آن، معنایی ندارد!

شکل ۱ـ۵ 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!

www.avang.org Telegram: @khalilliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

در ابتدا به ویژگی مهم یکاهای استانداردی که برای کمیت های اصلی انتخاب می کنند اشاره کرده ایم. اگر دو آزمایشگاه مبنای اندازه گیری خود را بر یک استاندارد پذیرفته شده برای یکای کمیتی (مانند طول) بگذارند، می‌توانند نتیجه های اندازه‌گیری خود را به راحتی با هم مقایسه کنند. برای ممکن ساختن این کار، استانداردهای پذیرفته شده باید در دسترس کسانی باشد که می خواهند استانداردهای ثانویه خود را مدرج و بازتولید کنند و این استانداردها باید با گذشت زمان یا تغییر در شرایط فیزیکی محیط (دما، رطوبت و غیره) تغییرناپذیر باشند.

توافق بین المللی دربارهٔ استانداردها در یک سری نشست های جهانی کنفرانس عمومی دربارهٔ اوزان و مقادیر (که با سرواژهٔ CGPM فرانسوی معروف است) انجام می‌شود که که از سال ۱۸۸۹ میلادی آغاز و بیست و پنجمین نشست آن در سال ۲۰۱۴ برگزار شده است. برای آگاهی بیشتر اینجا را کلیک کنید.

انتخاب هفت کمیت اصلی در SI به معنای استقلال این کمیت‌ها از یک‌دیگر و یا الزاماً به معنای بنیادی بودن این کمیت ها نیست.
به عنوان مثال طول را از قرن هفدهم تا دهه‌های میانی قرن بیستم به عنوان یک کمیت بنیادی در نظر می‌گرفتند. اما در دهه‌های پایانی قرن بستم، تندی نور را با دقتی بسیار بیشتر از استاندارد قبلی طول (متر) اندازه‌گیری کردند. در نتیجه امروزه استاندارد طول (متر) را برحسب تندی نور و ثانیه (که هنوز بنیادی است) تعریف می‌کنند. این مورد نشان می‌دهد که چگونه اندازه‌گیری‌های جدید که دقتی به مراتب بیشتر از گذشته دارند می‌تواند استانداردهای تثبیت شده را تغییر دهد و استانداردهای جدیدی را جایگزین آنها کند.

Hamkelasi.ir

۱ـ۴ اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

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 به‌کار می‌برند را اغلب دستگاه متریک می‌نامند، ولی این دستگاه یکاها از سال ۱۹۶۰ میلادی، به‌طور رسمی، دستگاه بین‌المللی (SI) نامیده شده است[۱].

در سال ۱۹۷۱ میلادی، مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها، هفت کمیت را به‌عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند (جدول ۱ـ۱). یکای این کمیت‌ها را یکاهای اصلی می‌نامند. سایر یکاهای دیگر را که برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شوند، یکاهای فرعی می‌نامند.

تعداد کمیت‌های فیزیکی، آن‌چنان زیاد است که تعیین یکای مستقل برای همهٔ آنها در عمل ناممکن است. خوشبختانه، بسیاری از کمیت‌های فیزیکی مستقل از یکدیگر نیستند و توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند. این وابستگی به ما کمک می‌کند تا لازم نباشد برای همهٔ کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعریف کنیم. برای مثال، همان‌طور که در علوم سال نهم دیدید، تندی متوسط به‌صورت نسبت مسافت به زمان تعریف می‌شود. اگر مسافت را که از جنس طول است، با یکای متر (m) و زمان را با یکای ثانیه (s) بیان کنیم، آن گاه یکای تندی متوسط در SI، متر بر ثانیه (m/s) خواهد شد. به این ترتیب، یکای فرعی متر بر ثانیه (m/s)، با یکاهای اصلی طول (m) و زمان (s) مرتبط می‌شود. در جدول ۱ـ۲ نمونه‌هایی از یکاهای فرعی آمده است که در این کتاب از آنها استفاده می‌کنیم. همان‌طور که در این جدول نیز دیده می‌شود برای برخی از یکاهای پرکاربرد فرعی، نامی مخصوص قرار داده‌اند، مثلاً یکای نیرو (kgm/s^2) را نیوتون (N) نامیده‌اند. در این صورت گفته می‌شود: یکای SI نیرو، نیوتون است. معرفی این یکاهای خاص در SI، ضمن احترام به فعالیت‌های علمی دانشمندان گذشته، سبب سهولت در گفتار و نوشتار نیز می‌شود.

جدول ۱ـ۱ کمیت‌های اصلی و یکای آنها

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

جدول ۱ـ۲ 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	$m^2/s^2\,K$

خوب است بدانید

در اواسط قرن نوزدهم نیاز به یک دستگاه مقیاس جهانی کاملاً آشکار شد. در سال ۱۸۷۵ میلادی، کنفرانسی بین‌المللی در پاریس در زمینهٔ سنجش تشکیل شد و ۱۷ دولت قرارداد کنوانسیون متر را امضا کردند. امضاکنندگان تصمیم گرفتند که یک مؤسسهٔ علمی دائمی به نام دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها تأسیس کنند. ایران نیز کنوانسیون متر را در سال ۱۳۵۴ امضا کرد و به عضویت این دفتر در آمد. مرکز اندازه‌شناسی سازمان ملی استاندارد ایران به‌عنوان نقطهٔ اتصال کشور به دستگاه اندازه‌گیری جهانی، وظیفهٔ ارتباط با این سازمان جهانی را دارد.

۱ـ SI سرحرف عبارت فرانسوی (Systeme International) به‌معنای دستگاه بین‌المللی است.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

دانستنی برای معلم در قرن هفدهم میلادی این فکر پدید آمد که استانداردها به گونه ای انتخاب شوند که در طبیعت وجود داشته باشند و با گذشت سال ها و قرن ها تغییر نکنند. بر اساس همین دیدگاه، در سال ۱۶۶۴ میلادی هویگنس پیشنهاد کرد که طول آونگی که در هر ثانیه یک نوسان می کند به عنوان یکای طول تعیین شود. این پیشنهاد پذیرفته شد و تا سال ۱۷۷۱ که پیشنهاد دیگری برای استاندارد طول مطرح شد از آن استفاده می شد. در پیشنهاد جدید، طول مسیری را که جسمی پس از رها شدن و با سقوط آزاد در یک ثانیه می پیماید به عنوان استاندارد جدید طول پذیرفتند.

میله ای از آلیاژ پلاتین ایریدیم به نام متر استاندارد

در سال ۱۷۹۰ و پس از انقلاب فرانسه، کمیسیونی از بهترین فیزیک‌دانان و ریاضی‌دانان آن زمان برای پیشنهاد استانداردهای جدید تشکیل شد که در بین پیشنهادهای مختلف، پیشنهادی که در شکل ۱–۶ آمده است به عنوان استاندارد طول پذیرفته شد. در سال ۱۷۹۹ استاندارد متر تهیه شد که امروزه در موزه سور فرانسه نگهداری می شود. جالب است بدانید با اندازه گیری های دقیق تری که در در قرن نوزدهم انجام شد متوجه شدند که استاندارد ساخته شده 0.08mm کوتاه تر از تعریف عملیاتی متر است. با وجود این، میلهٔ استانداردی که در سال ۱۷۹۹ ساخته شده بود تا سال ۱۹۸۳ به عنوان یکای استاندارد طول مورد پذیرش بود.

توافق بین المللی دربارهٔ استانداردها در یک سری نشست های جهانی کنفرانس عمومی دربارهٔ اوزان و مقادیر (که با سرواژهٔ CGPM فرانسوی معروف است) انجام می‌شود که که از سال ۱۸۸۹ میلادی آغاز و بیست و پنجمین نشست آن در سال ۲۰۱۴ برگزار شده است. برای آگاهی بیشتر اینجا را کلیک کنید.

یکی از مزیتهای این استاندارد برای یکای طول، در دسترس بودن آن است در حالی که تغییرپذیری آن بین اشخاص مختلف، یکی از معایب آن است.

آشنا کردن دانش آموزان با یکاهای مختلف طول در فرهنگ و تمدن ایران، یکی از اهداف این فعالیت است.

Hamkelasi.ir

طول : به لحاظ تاریخی، در اواخر قرن هجدهم، یکای طول (متر) به‌صورت یک ده میلیونیم فاصلهٔ استوا تا قطب شمال تعریف شد (شکل ۱ـ۶). تا سال ۱۹۶۰ میلادی، فاصلهٔ میان دو خط نازک حک‌شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین ــ ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجهٔ سلسیوس قرار داشت، برابر یک متر تعریف شده بود. بنابر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزن‌ها و مقیاس‌ها در سال ۱۹۸۳ میلادی، یک متر برابر مسافتی تعریف شد که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند. این تعریف، تخصصی است و برای اندازه‌گیری‌های بسیار دقیق به‌کار می‌رود[1]. در جدول ۱ـ۳ مقادیر تقریبی برخی طول‌ها آمده است.

شکل ۱ـ۶ اولین تعریف متر در سال ۱۷۹۱ میلادی

جدول ۱ـ۳ مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری‌شده

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}

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؟

فعالیت ۱ـ۲

ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است[2]. 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.

۱ـ نیازی به حفظ کردن این تعریف تخصصی نیست.

۲ـ به خاطر سپردن یکاهای قدیمی و غیر SI در فعالیت‌ها و مسئله‌های این فصل برای دانش‌آموزان ضرورتی ندارد و نباید مورد ارزشیابی قرار بگیرد.

www.avang.org Telegram: @khalilliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

الف) توجه کنید که چه بگوییم فاصلهٔ زمین و چه بگوییم فاصلهٔ منظومهٔ شمسی تا نزدیک ترین ستاره بعد از خورشید، تفاوتی با هم ندارند (به دلیل فاصلهٔ بسیار بسیار زیاد نزدیک ترین ستاره نسبت به ابعاد منظومهٔ شمسی). به این ترتیب فاصلهٔ زمین تا نزدیک ترین ستاره بعد از خورشید برحسب یکای نجومی برابر است با:

$$4.0\times10^{16}\text{m}=(4.0\times10^{16}\text{m})\left(\frac{1\text{AU}}{1.5\times10^{11}\text{m}}\right)\cong 2.7\times10^{6}\text{AU}$$

ب) ابتدا یک سال نوری را برحسب متر حساب می کنیم:

$$1\text{ly}=(3.15\times10^{7}\text{s})(3.00\times10^{8}\,\text{m/s})=9.45\times10^{15}\text{m}$$

به ترتیب فاصلهٔ کوازارها تا منظومهٔ شمسی برحسب سال نوری برابر است با:

$$1.00\times10^{26}\text{m}=(1.00\times10^{26}\text{m})\left(\frac{1\text{ly}}{9.45\times10^{15}\text{m}}\right)$$
$$=1.05\times10^{10}\text{ly}$$

دانستنی برای معلم در سال ۱۷۹۰ میلادی و پس از انقلاب فرانسه، جرم یک دسی متر مکعب (dm^3) آب در دمای $4°C$ به عنوان استاندارد جرم (کیلوگرم) پذیرفته شد. بعداً مشخص شد که این تعریف عملیاتی برای جرم مشکلاتی دارد. در سال ۱۷۹۹ استاندارد جرم، که وزن آن در ترازوی شاهین‌دار معادل بود با وزن $1dm^3$ آب در دمای $4°C$ به عنوان کیلوگرم استاندارد ساخته شد که امروزه در موزهٔ سور فرانسه نگهداری می شود. از آن موقع تاکنون این استوانهٔ فلزی به عنوان کیلوگرم استاندارد بین المللی مورد پذیرش قرار گرفته است.

آشنا کردن دانش آموزان با یکاهای مختلف جرم در فرهنگ و تمدن ایران، یکی از اهداف این فعالیت است. هرچند برخی از این یکاها هم اینک در برخی از حرفه ها نیز کاربرد دارد با این وجود خوب است توجه دانش آموزان را به این نکته هم جلب کنید که صدها سال قبل، ترازوهایی برای اندازه گیری جرم در ایران ساخته بودند که می توانستند جرمی تا حدود یک بیستم گرم را اندازه بگیرند. **توجه: هر مثقال حدود 4.68g است که در کتاب به اشتباه 4.86g ذکر شده است.**

Hamkelasi.ir

تمرین ۱ــ۱

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

ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند[2]. کُوازارها[3] دورترین اجرام شناخته‌شده از منظومهٔ شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهدهٔ کیهان قرار دارند. فاصلهٔ کوازارها از منظومهٔ شمسی $1/000\times10^{26}$ متر برآورد شده است. این فاصله را بر حسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ $3/000\times10^{8}$ متر بر ثانیه بگیرید.

جرم : یکای جرم در SI، کیلوگرم (kg) نامیده می‌شود و به‌صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین ــ ایریدیوم تعریف شده است. جرم این استوانه که به دقت درون دو حباب شیشه‌ای جای گرفته، کیلوگرم استاندارد بین‌المللی است که در موزهٔ بیوُر فرانسه نگهداری می‌شود[4]. نسخه‌های کاملاً مشابهی از این نمونه ساخته و برای کشورهای دیگر ارسال شده است (شکل ۱ــ۷).

در علوم سال هفتم با ابزارهای اندازه‌گیری جرم آشنا شدید. مقادیر تقریبی برخی جرم‌ها در جدول ۱ــ۴ آمده است.

شکل ۱ــ۷ استاندارد ملی کیلوگرم که نسخهٔ دقیقی از استاندارد بین‌المللی بیور فرانسه است. این نمونه، در مرکز اندازه‌شناسی در سازمان ملی استاندارد ایران نگه‌داری می‌شود.

جدول ۱ــ۴ مقادیر تقریبی برخی جرم‌های اندازه‌گیری‌شده

جسم	جرم (kg)	جسم	جرم (kg)
عالم قابل مشاهده	1×10^{53}	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	$9/11\times10^{-31}$

فعالیت ۱ــ۳

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.

۱ــ Astronomical Unit ۲ــ light year ۳ــ Quasars

۴ــ یک استاندارد اتمی برای جرم می‌توانست بنیادی‌تر باشد ولی در حال حاضر نمی‌توانیم جرم را در مقیاس اتمی با دقتی همانند مقیاس ماکروسکوپی اندازه بگیریم.

www.avang.org Telegram: @khalilliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

دانستنی برای معلم تعیین یکای اندازه‌گیری زمان، بسیار قدیمی‌تر از یکاهای دیگری همچون طول است. دلیل آن هم کاملاً روشن است. چرخش دائمی زمین به دور خودش (روز و شب) و همچنین دور خورشید (سال)، شیوه‌ای طبیعی برای انتخاب یکای زمان در اختیار انسان ها قرار داده بود. اصطلاح تعیین وقت از روی خورشید، هم اینک نیز در برخی از جوامع سنتی، امری رایج است! وقتی خورشید در بالاسو و اصطلاحاً در وسط آسمان قرار دارد، نیمروز یا ظهر است و تعیین این وقت هم کار ساده ای است. کافی است چوبی را به طور قائم در زمین فرو کنیم و درازای سایهٔ آن را اندازه بگیریم و لحظه‌ای را که سایه چوب به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد تعیین کنیم. روز بعد هم به همین شیوه می‌توانیم همان لحظه را مشخص کنیم. فاصلهٔ زمانی بین این دو لحظه یک شبانه روز است. بعد می‌توان این بازه را به ساعات، دقایق و ثانیه‌ها تقسیم کرد. یکاهای بزرگ اندازه‌گیری زمان، یعنی روز و سال را طبیعت در اختیار ما قرار داده‌است ولی یکاهای کوچک‌تر شامل ساعت، دقیقه و ثانیه را انسان‌ها وضع کرده اند. تقسیمات کنونی زمان، از تمدن‌های کهن به ما رسیده است! تقسیم شبانه روز به ۱۲ قسمت در بین بابلی‌ها و به ۲۴ قسمت در بین مصری ها، امری معمول بود. همچنین تقسیم هر ساعت به ۶۰ دقیقه و هر دقیقه به ۶۰ ثانیه، میراث سیستم ۶۰ قسمتی بابلی‌هاست.

- آشنایی بیشتر با ساعت‌های اتمی ادامه
- نگاهی به مفهوم زمان ادامه

روش تبدیل زنجیره‌ای برای تبدیل یکاها به یکاهای مورد نظر، روش استاندارد و متعارفی است که در کتاب‌های درسی از آن استفاده می شود و اشتباه دانش آموزان را نیز به حداقل ممکن می‌رساند. لذا توصیه می‌شود هم در آموزش کلاسی به این شیوه عمل کنید و هم از دانش آموزان بخواهید که این روش را برای تبدیل یکاها به کار ببرند

جدول ۱ـ۵ مقادیر تقریبی برخی از بازه‌های زمانی اندازه‌گیری‌شده

بازهٔ زمانی	ثانیه
سن عالم	۵×۱۰^{۱۷}
سن زمین	$۱/۴۳\times۱۰^{۱۷}$
میانگین عمر یک انسان	۲×۱۰^{۹}
یک سال	$۳/۱۵\times۱۰^{۷}$
یک روز	$۸/۶\times۱۰^{۴}$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	۸×۱۰^{-۱}

زمان : در طول سال‌های ۱۲۶۸ تا ۱۳۴۶هـ.ش، یکای زمان، ثانیه (s) به‌صورت $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شد[۱]. استاندارد کنونی زمان که از سال ۱۳۴۶هـ.ش به‌کار گرفته شد براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است که در کتاب‌های پیشرفته‌تر فیزیک می‌توانید با آن آشنا شوید[۲].

در بسیاری موارد نیاز به اندازه‌گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد داریم. این مدت زمان را بازهٔ زمانی می‌نامیم. مقادیر تقریبی برخی بازه‌های زمانی در جدول ۱ـ۵ آمده است.

فعالیت ۱ـ۲

در خصوص چگونگی اندازه‌گیری زمان از دوران باستان تا عصر حاضر مطالبی را به‌طور مستند تهیه کنید[۳].

مطالب تهیه‌شده را با توجه به مهارت و علاقه‌مندی افراد گروه خود، به یکی از شکل‌های روزنامهٔ دیواری، پاورپوینت، قطعه فیلم کوتاه و... به کلاس درس ارائه دهید.

خوب است بدانید

چندین هزار سال از توجه جوامع بشری به ضرورت اندازه‌گیری و کاربرد آن در زندگی روزمره می گذرد. ایجاد تقویم، تعیین زمان، اندازه‌گیری فاصله، مساحت، ساخت وزنه و پیمانه تنها نمونه‌ای از شواهدی هستند که نقش اندازه‌گیری را در زندگی انسان‌های دوره‌های مختلف نشان می‌دهد. اولین قانون اندازه‌گیری در ایران، سال ۱۳۰۴ هـ.ش به تصویب رسید. با تصویب این قانون دستگاه متریک به‌عنوان دستگاه رسمی اندازه‌گیری در کشور تعیین شد. اجرای قانون اندازه‌گیری در کشور به عهدهٔ مرکز *اندازه‌شناسی* سازمان ملی *استاندارد ایران* است. این مرکز شامل بخش‌هایی مربوط به اندازه‌گیری‌های مکانیکی، فیزیکی و الکتریکی است.

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، اندازهٔ کمیت را در یک ضریب تبدیل (نسبتی از یکاها که برابر عدد یک است) ضرب می‌کنیم. برای مثال، چون ۱ m برابر ۱۰۰ cm است، داریم :

$$\frac{۱\,m}{۱۰۰\,cm}=۱ \qquad \text{و} \qquad \frac{۱۰۰\,cm}{۱\,m}=۱$$

بنابراین، هر دو کسر بالا را که برابر یک هستند می‌توان به‌عنوان ضریب تبدیل به‌کار برد (ذکر یکاها در صورت و مخرج کسر الزامی است.) از آنجا که ضرب کردن هر کمیت در عدد یک، اندازهٔ آن کمیت

۱ـ یک روز خورشیدی، زمان بین طلوع‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطهٔ آسمان در هر روز است.

۲ـ ساعت‌های اتمی پس از چندین میلیون سال، تنها یک ثانیه جلو یا عقب می‌افتند!

۳ـ خوب است نگاهی به سایت موزه علوم و فناوری www.imtm.ir نیز داشته باشید.

www.avang.org Telegram: @khalilibroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

را تغییر نمی‌دهد، هرگاه ضریب تبدیلی را مناسب بدانیم می‌توان از آن استفاده کرد. برای مثال، یکای cm را در ۸۵cm، به‌صورت زیر به یکای m تبدیل می‌کنیم:

$$۸۵\,\text{cm} = (۸۵\,\text{cm})(۱) = (۸۵\,\text{cm})\left(\frac{۱\,\text{m}}{۱۰۰\,\text{cm}}\right) = ۰/۸۵\,\text{m}$$

ضریب تبدیل

همچنین در مثالی دیگر، تبدیل یکای کمیت ۳۶km/h را بر حسب یکای m/s به‌صورت زیر انجام می‌دهیم:

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

تمرین ۱ــ۲

در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ ۱۲۵cm³/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.)

سازگاری یکاها: هر کمیت فیزیکی را با نماد مشخصی نشان می‌دهیم. برای مثال اندازهٔ شتاب را با a و جرم را با m نشان می‌دهیم. همچنین برای بیان ارتباط بین کمیت‌های فیزیکی، از روابط و معادله‌ها استفاده می‌کنیم. یکی از این رابطه‌های فیزیکی، قانون دوم نیوتون، $F = ma$، است که در علوم سال نهم با آن آشنا شدید. هنگام استفاده از این رابطه و جایگذاری اندازهٔ هر کمیت در آن، باید به سازگاری یکاها در دو طرف رابطه توجه کنیم. اگر بخواهیم حاصل دو طرف رابطه برحسب یکاهای SI بیان شود باید یکای کمیت‌های داده شده را نیز به یکاهای SI تبدیل کنیم. برای مثال، اگر جرم جسمی ۳۲۵g و شتاب آن ۱/۷۵m/s² باشد، برای سازگاری یکاها در دو طرف معادله، باید یکای جرم جسم را به کیلوگرم تبدیل کنیم. در این صورت مقدار حاصل را می‌توان برحسب یکای نیوتون بیان کرد.

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

یکای دو طرف معادله با هم سازگار است. (جدول ۱ــ۲ را ببینید.)

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 ۱ــ۶ فهرست شده‌اند. همان‌طور که از ضرایب تبدیل جدول پیداست هر پیشوند، توان معینی از ۱۰ را نشان می‌دهد که به‌صورت 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 (۱μm) که به آن میکرون نیز می‌گویند برابر $۱۰^{-۶}\,\text{m}$ است یا سه مگاوات (۳/۰۰MW) برابر $۳/۰۰ \times ۱۰^{۶}\,\text{W}$ است.

روش تبدیل زنجیره‌ای برای تبدیل یکاها، به خصوص وقتی می خواهیم چندین یکا را به یکاهای مورد نظر تبدیل کنیم روشی مفید و کم اشتباه است.

$$125\,\text{cm}^3/\text{s} = (125\,\text{cm}^3/\text{s})(1)(1)$$

$$= (125\,\text{cm}^3/\text{s})\left(\frac{1\text{L}}{1000\text{cm}^3}\right)\left(\frac{60\text{s}}{1\text{min}}\right) = 7.5\,\text{L/min}$$

تمرین پیشنهادی

آبشارهای نیاگارا (Niagara Falls) به مجموعهٔ سه آبشار گفته می‌شود که در مرز آمریکا و کانادا قرار دارد. در زمان پُرآبی فراتر از ۱۶۸ هزار مترمکعب و در حالت عادی حدود ۱۱۰ هزار مترمکعب آب در دقیقه از این آبشار سرازیر می‌شود.

الف) به روش تبدیل زنجیره‌ای، میزان ریزش آب از این آبشار را در حالت عادی $(1.1 \times 10^5\,\text{m}^3/\text{min})$ برحسب لیتر بر شبانه روز (L/day) حساب کنید.

ب) اگر مصرف میانگین هر شخص را در شبانه روز ۱۲۰ لیتر در نظر بگیریم، این مقدار آب، پاسخ گوی نیاز چند نفر خواهد بود؟

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

Hamkelasi.ir

نمادگذاری علمی : در پاره‌ای از اندازه‌گیری‌ها با مقدارهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک سر و کار داریم؛ مثلاً برای نوشتن جرم زمین برحسب کیلوگرم باید تعداد ۲۴ صفر را بعد از عدد ۵۹۸ بنویسیم. یا برای نوشتن جرم یک الکترون برحسب کیلوگرم باید بعد از ممیز، ۳۰ عدد صفر قرار دهیم و پس از آن عدد ۹۱۰۹ را بنویسیم.

بدیهی است نوشتن چنین عددهایی به‌صورت اعشاری یا با صفرهای زیاد، علاوه بر دشواری در خواندن و نوشتن، احتمال اشتباه را نیز افزایش می‌دهد. از این رو، با استفاده از روشی که آن را نمادگذاری علمی می‌نامند، نوشتن و محاسبهٔ مقدارهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک ساده‌تر می‌شود.

اندازهٔ هر کمیت فیزیکی، که به‌صورت نمادگذاری علمی بیان می‌شود، باید شامل سه قسمت باشد. قسمت‌های اول و دوم، در برگیرندهٔ حاصل ضرب عددی از ۱ تا ۱۰ در توان صحیحی از ۱۰ است و در قسمت سوم، یکای آن کمیت نوشته می‌شود. برای آشنایی بیشتر با نمادگذاری علمی، به مثال‌های جدول ۱ــ۷ توجه کنید.

جدول ۱ــ۶ 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}	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.

جدول ۱ــ۷ بیان اندازهٔ چند کمیت به‌صورت نمادگذاری علمی

نمونه	اندازهٔ کمیت (شامل عدد و یکا)	بیان به‌صورت نمادگذاری علمی
حجم بنزین مصرفی در ایران در سال ۱۳۹۲	۲۶ ۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ L	$2/60 \times 10^{13}$ 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	۳۸ ۹۰۰ ۰۰۰ m	$3/89 \times 10^{7}$ m
حجم یک بشکه نفت	۱۵۹L	$1/59 \times 10^{2}$ L
قطر موی انسان	۰/۰۰۰ ۰۰۸ ۰۱ m	$8/01 \times 10^{-5}$ m
قطر اتم هیدروژن	۰/۰۰۰ ۰۰۰ ۰۰۰ ۱۰۶ m	$1/06 \times 10^{-10}$ m

@ihamkelasi

مثال ۱ــ۱

مقدار بار الکتریکی الکترون $-1/60 \times 10^{-19}\mu C$ است. مقدار این بار را برحسب کولن و با نمادگذاری علمی بنویسید.

پاسخ : با توجه به جدول ۱ــ۶، پیشوند میکرو (μ) برابر 10^{-6} است. به این ترتیب داریم :

$$-1/60 \times 10^{-19}\ \mu C = -1/60 \times 10^{-19} \times 10^{-6}\ C = -1/60 \times 10^{-25}\ C$$

پرسش ۱ــ۲

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

☐ $0/15 \times 10^{-3}$ kg ☐ $1/5 \times 10^{-4}$ kg ☐ 15×10^{-5} kg

تمرین ۱ــ۳

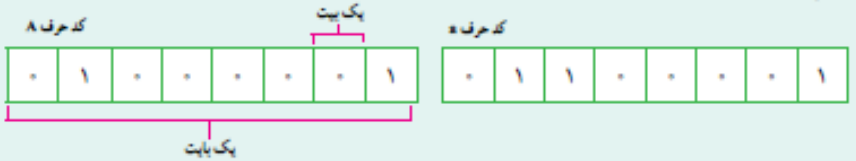
با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.

..... μm	..... mm	$7/00 \times 10^{-6}$ m	قطر میانگین یک گلبول (گوجهٔ) قرمز	
..... fm	..... pm	$1/75 \times 10^{-12}$ m	قطر هستهٔ اتم اورانیوم	
..... mg	..... g	$1/00 \times 10^{-3}$ kg	جرم یک گیرهٔ کاغذ	
..... ns	..... μs	$1/00 \times 10^{-3}$ s	زمانی که نور مسافت ۰/۳ متر را در هوا طی می‌کند.	
..... μs	..... ms	$1/00 \times 10^{-3}$ s	زمانی که صوت مسافت ۰/۳۵ متر را در هوا طی می‌کند.	

خوب است بدانید

یکای پایه یا بنیادی اطلاعات در رایانه و ارتباطات، بیت (bit) است. هر بیت تنها با دو مقدار ۰ و ۱ تعریف می‌شود. این دو مقدار می‌توانند به‌صورت مقدارهای منطقی (درست/ نادرست، آری/ نه)، علائم جبری (−/+) یا حالت‌های راه‌اندازی (روشن/ خاموش) تفسیر شوند.

به دسته‌های ۸ تایی از بیت‌ها، بایت می‌گویند ($1B = 8b$). یک بایت می‌تواند نشان‌دهندهٔ یک کاراکتر (یک حرف، یک عدد صحیح بین ۰ تا ۹، یا یک علامت نشانه‌گذاری و غیره) باشد. برای مثال، کد حرف A و a به‌صورت‌های زیر است :



www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

❖ نگاهی به تاریخچهٔ سازمان ملی استاندارد ایران

در فرهنگ مردم ایران زمین، توجه به استاندارد به گذشته ای بسیار کهن باز می‌گردد به نحوی که به سادگی می‌توان در آثار علمی، تاریخی و اجتماعی باقیمانده از قرون متمادی آثار و شواهد آنرا به صورتی آشکار مشاهده نمود. لیکن حرکت نظام یافته آن مربوط به قرون اخیر است.

اولین حرکت مدون در ارتباط با استاندارد و استاندارد نویسی در ایران با تصویب قانون اوزان و مقیاس‌ها در سال ۱۳۰۴ شمسی آغاز شد و در سال ۱۳۳۲ به لحاظ ضرورت تعین ویژگی های کالاها و توجه تولید کنندگان و وارد کنندگان به اهمیت کالاهای استاندارد شده، تشکیلاتی برای تهیه و تدوین استانداردهای ملی به ویژه نظارت بر کیفیت کالاهای صادراتی و وارداتی به صورت یک اداره در وزارت بازرگانی وقت ایجاد شد. در سال ۱۳۳۹ با تصویب قانون تاسیس موسسه استاندارد ایران، کار رسمی این موسسه در چهارچوب اهداف و مسولیت های تعیین شده در این قانون ادامه یافت و در راستای فعالیت خود در سال ۱۳۴۴ به هنگام تصویب اساسنامه موسسه، عبارت " تحقیقات صنعتی" نیز به نام موسسه استاندارد ایران افزوده شد.

برای آشنایی بیشتر با مجموعه فعالیت های سازمان ملی استاندارد ایران، **اینجا** را کلیک کنید.

شایان ذکر است که اولین استانداردها به امر ویژگی و درجه‌بندی کردن کالاهای صادراتی (عموماً محصولات کشاورزی) پرداخته و به صورت آزمایشی تدوین شده است. هدف از تدوین استاندارد آزمایشی در واقع اجرای آزمایشی این استانداردها از طرف تهیه کنندگان و صادر کنندگان و مشخص شدن نقایص و معایب آن بود. تهیه و تدوین آزمایشی استانداردها تا سال ۱۳۴۳ با تهیه و تدوین ۱۷ استاندارد که عموماً مربوط به کالاهای سنتی و به منظور کمک به بهبود صادرات بود ادامه یافت. پس از آن در این سال روش کار تغییر کرد و تصمیم گرفته شد که در تمامی زمینه ها استانداردهای لازم تدوین شود. همچنین تهیه استانداردها از حالت آزمایشی به حالت قطعی تغییر کرد. جالب توجه این که برای نخستین بار در سال ۱۳۴۵ علامت استاندارد ایران روی کالاهای ایرانی استفاده شد.

پس از انقلاب ۱۳۵۷و ضرورت دگرگونی در ساختار اقتصادی کشور، توجه بیشتری به امر کیفیت و تدوین استانداردهای ملی و انجام تحقیقات کاربردی شد که با تجمیع مقررات مرتبط، قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در سال ۱۳۷۱ توسط مجلس شورای اسلامی ایران تصویب گردید.

در سال ۱۳۹۰ با تشکیل شورای عالی اداری به ریاست رییس جمهور، سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از مجموعه وزارت صنعت، معدن و تجارت جدا و به صورت یک موسسه مستقل و با نام **سازمان ملی استاندارد ایران** زیر نظر ریاست جمهوری اداره می شود. در حال حاضر مشخصات سازمان ملی استاندارد ایران به شرح زیر است:

- سازمان ملی استاندارد ایران یک سازمان مستقل کشوری است.
- سازمان ملی استاندارد تنها سازمانی است که توسط مجلس شورای اسلامی به عنوان پژوهشگاه شناخته شده است.
- بالاترین رکن سازمان ملی استاندارد ایران، شورای عالی استاندارد است که ریاست آن بر عهده رئیس جمهور است.

تعریف استاندارد (از نظر سازمان ملی استاندارد ایران)

تعریف اول: واژهٔ استاندارد به معنی نظم، قاعده، قانون ، معیار و شاخص است. یکاها و برسنج های اندازه گیری

تعریف دوم: استاندارد مدرکی است در برگیرنده قواعد، راهنمایی ها یا ویژگی هایی برای فعالیت ها یا نتایج آنها به منظور استفاده عمومی و مکرر که از طریق هم‌رایی فراهم و به وسیله سازمان شناخته شده‌ای تصویب شده باشد و هدف از آن دست‌یابی به میزان مطلوبی از نظم در یک زمینه خاص است.

وظایف و مسئولیت ها

وظایف و مسئولیت های سازمان ملی استاندارد ایران بر اساس قانون به شرح زیر است:

- تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی
- ترویج استانداردهای ملی.
- نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری.
- نظارت و کنترل بر کیفیت محصولات تولید شده در کشور، خدمات و کالاهای صادراتی مشمول مقررات استاندارد اجباری و جلو گیری از صدور کالاهای نامرغوب به منظور فراهم نمودن امکان رقابت با کالاهای مشابه خارجی و حفظ بازارهای بین المللی.
- کنترل کیفیت کالاهای وارداتی مشمول مقررات استاندارد اجباری به منظور حمایت از مصرف کنندگان و تولید کنندگان داخلی و جلوگیری از ورود کالاهای نامرغوب خارجی.
- ترویج دستگاه بین المللی یکاها (SI) به عنوان دستگاه رسمی اوزان و مقیاس ها در کشور و کالیبره کردن وسایل سنجش.
- آزمایش و تطبیق نمونه کالاها با استاندارد مربوطه، اعلام مشخصات و اظهار نظر مقایسه ای و صدور گواهی نامه محصول.
- تعیین عیار مصنوعات فلزی گرانبها (طلا، نقره، پلاتین و ...) و انگ گذاری آنها بر حسب عیار.
- انجام تحقیقات کاربردی به منظور تدوین استانداردهای ملی، بالا بردن کیفیت تولیدات داخلی، کمک به بهبود روشهای تولید و کارایی صنایع.

استاندارد ملی کیلوگرم که نسخهٔ دقیقی از استاندارد بین اللملی سِور فرانسه است. این نمونه، در مرکز اندازه شناسی در سازمان ملی استاندارد ایران نگهداری می شود.

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

با کمی دقت متوجه می‌شویم که هر بایت می‌تواند ۲۵۶ ترکیب ۸ تایی از صفرها و یک‌ها بسازد که هر کدام نمایندهٔ یک کاراکتر هستند.

پیشوندهای بزرگ‌تر یکای بنیادی اطلاعات به‌صورت کیلوبیت (kb)، مگابیت (Mb)، گیگابیت (Gb)، ترابیت (Tb) و غیره است. بر خلاف پیشوندهای یکای SI که در آن هر کیلو برابر 10^3 است در مبنای دوتایی هر کیلو برابر $2^{10}=1024$ است (جدول روبه‌رو را ببینید).

توجه داشته باشید که ظرفیت ذخیره داده و اطلاعات در حافظه‌های SD، USB، DVD و ... را برحسب پیشوندهایی از بایت (B) اعلام می‌کنند.

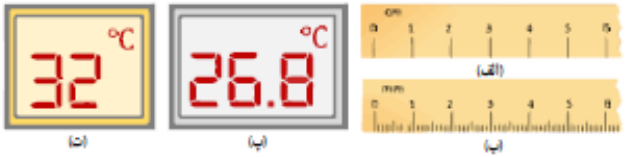
کیلوبیت	$1\ kb = 1024\ b = 2^{10}\ b$	
مگابیت	$1\ Mb = 1024\ kb = 2^{20}\ b$	
گیگابیت	$1\ Gb = 1024\ Mb = 2^{30}\ b$	
ترابیت	$1\ Tb = 1024\ Gb = 2^{40}\ b$	
پتابیت	$1\ Pb = 1024\ Tb = 2^{50}\ b$	
اگزابیت	$1\ Eb = 1024\ Pb = 2^{60}\ b$	
زتابیت	$1\ Zb = 1024\ Eb = 2^{70}\ b$	
یوتابیت	$1\ Yb = 1024\ Zb = 2^{80}\ b$	

۱ــ۵ اندازه‌گیری: خطا و دقت

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 هیچ گاه نمی‌توان آن را به صفر رساند. با وجود این، توجه به عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارد.

۱ــ دقت و سیلهٔ اندازه‌گیری : یکی از عوامل مهم در دقت اندازه‌گیری، دقت و حساسیت وسیلهٔ اندازه‌گیری است. برای مثال، دقت خط‌کشی که تا میلی‌متر مدرج شده، بیشتر از دقت خط‌کشی است که تا سانتی‌متر درجه‌بندی شده است. بنابر یک قاعدهٔ کلی، خطای اندازه‌گیری توسط خط‌کش و سایر وسیله‌های درجه‌بندی شده، $\pm\frac{1}{2}$ کمینهٔ تقسیم‌بندی مقیاس آن وسیله است و برای وسیله‌های رقمی (دیجیتال) مثبت‌ومنفی یک واحد از آخرین رقمی است که می‌خوانند. به این ترتیب، خطای اندازه‌گیری خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرج شده، برابر $\pm 0/5\,cm$ (شکل ۱ــ۸ الف)، خط‌کشی که تا میلی‌متر درجه‌بندی شده برابر $\pm 0/5\,mm$ (شکل ۱ــ۸ ب)، خطای دماسنج رقمی در شکل ۱ــ۸ پ، که $26/8^{\circ}C$ را می‌خواند برابر $\pm 0/1^{\circ}C$ و خطای دماسنج رقمی شکل ۱ــ۸ ت، که $32^{\circ}C$ را می‌خواند برابر $\pm 1^{\circ}C$ است.

دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، برابر کمینهٔ درجه‌بندی آن ابزار است. برای مثال، دقت خط‌کشی که کمینهٔ درجه‌بندی آن مطابق شکل زیر تا میلی‌متر است برابر ۱mm و خطای آن $\pm 0/5mm$ است.



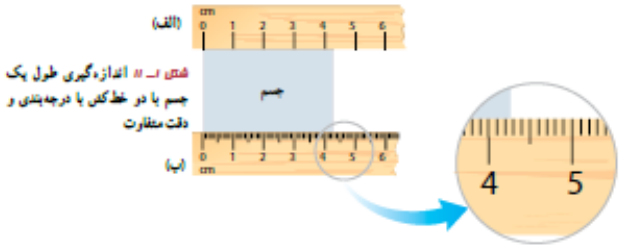
شکل ۱ــ۸ خطای اندازه‌گیری (الف) با خط‌کش سانتی‌متری برابر ۰/۵ cm ±، (ب) با خط‌کش میلی‌متری برابر ۰/۵ mm ±، (پ) و (ت) با دماسنج‌های رقمی به‌ترتیب برابر $\pm 0/1^{\circ}C$ و $\pm 1^{\circ}C$ است.

۲ــ مهارت شخص آزمایشگر : یکی دیگر از عوامل مهم و تأثیرگذار روی دقت اندازه‌گیری، مهارت‌های شخص آزمایشگر است. یکی از این مهارت‌ها، نحوهٔ خواندن نتیجهٔ اندازه‌گیری است. شکل ۱ــ۹ تأثیر اختلاف منظر در خواندن نتیجهٔ اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. خواندن نتیجهٔ اندازه‌گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می‌دهد در حالی که گزارش شخصی که از منظر B نتیجهٔ اندازه‌گیری را می‌خواند دقت بیشتری دارد.

۳ــ تعداد دفعات اندازه‌گیری : برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند. میانگین عددهای حاصل از اندازه‌گیری به‌عنوان نتیجهٔ 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 ۱ــ۱۰).

شکل ۱ــ۱۰ نتایج اندازه‌گیری شده حول اندازهٔ واقعی. هر نشانهٔ قرمز رنگ، نشان‌دهندهٔ نتیجهٔ یک اندازه‌گیری است.

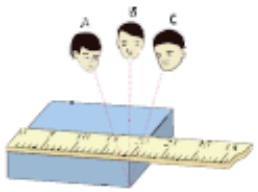
رقم‌های بامعنا و گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری : رقم‌هایی را که بعد از اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ثبت می‌کنید رقم‌های بامعنا می‌گویند. رقم آخر، که غیر قطعی و مشکوک است و آن را حدس می‌زنیم نیز جزو رقم‌های بامعنا محسوب می‌شود. برای مثال، فرض کنید می‌خواهید طول جسمی را با دو خط‌کش با درجه‌بندی و دقت متفاوت اندازه‌گیری کنید (شکل ۱ــ۱۱).



شکل ۱ــ۱۱ اندازه‌گیری طول یک جسم با دو خط‌کش با درجه‌بندی و دقت متفاوت

خط‌کش شکل ۱ــ۱۱ الف، برحسب سانتی‌متر مدرج شده است و خطای اندازه‌گیری آن $\pm 0/5$ سانتی‌متر است. به نظر شما خط‌کش الف چه طولی را نشان می‌دهد؟ ۴/۲ یا ۴/۳ سانتی‌متر؟ از آنجا که خط‌کش الف برحسب میلی‌متر مدرج نشده است، لذا عددهای ۲ و ۳ قطعی نیستند و آنها را حدس می‌زنیم. در این حالت نتیجهٔ اندازه‌گیری شامل دو رقم بامعناست و آخرین رقم سمت راست، حدسی یا غیرقطعی است. به این ترتیب، نتیجهٔ اندازه‌گیری به‌صورت زیر ثبت و گزارش می‌شود :

$4/3\,cm \pm 0/5\,cm$ (رقم حدسی و غیرقطعی) یا $4/2\,cm \pm 0/5\,cm$ (دو رقم بامعنا؛ خطای وسیلهٔ اندازه‌گیری)



شکل ۱ــ۹ خطای مشاهده، ناشی از اختلاف منظر، در خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری تأثیر مهمی دارد.

دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند. برای مثال، آخرین رقمی که دماسنج شکل زیر نشان می‌دهد $22/6^{\circ}C$ و دقت آن $0/1^{\circ}C$ است.

خطای اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی، برابر مثبت و منفی دقت آن ابزار است. به این ترتیب نتیجهٔ اندازه‌گیری دما توسط دماسنج شکل بالا را باید به صورت زیر گزارش کنیم :

$(22/6 \pm 0/1)^{\circ}C$

khaliliy@gmail.com
Telegram: @khaliliboroujeni
www.avang.org

@ihamkelasi

مطالب و قواعدی که در بخش اندازه گیری: خطا و دقت آمده است بر اساس آخرین استانداردهایی است که فراتر از یک دهه است در کتاب های درسی مرجع و در تمامی سطوح مورد استفاده قرار می گیرد.
از آنجا که در کتاب درسی مطالب و قواعد مربوط به اندازه گیری، دقت و خطا به اندازه کافی و به روشنی تبیین شده است، لذا برای آموزش موثرتر این بخش، توجه به مثال ها، تمرین ها و فعالیت های استاندارد، مطابق آنچه در کتاب درسی آمده و نمونه هایی نیز در ادامه آمده است توصیه می شود.

توجه مهم: طرح هرگونه پرسش و مسئه، که به طور انتزاعی و معما گونه به موضوع اندازه گیری، خطا و دقت می پردازد و در آنها نوع، شکل و تصویر ابزار اندازه گیری برای دانش آموزان مشخص نیست نه تنها کمکی به شناخت و درک بهتر دانش آموزان نمی کند بلکه آنها را از واقعیت اندازه گیری مبتنی بر ابزار دورتر می کند. به همین دلیل توجه و پرداختن به این گونه آموزش و ارزشیابی انتزاعی از بحث اندازه گیری، خارج از اهداف برنامهٔ درسی این کتاب است.
تاکید می شود در هر گونه پرسش و مسئله، مطابق الگوی کتاب درسی، شکل یا تصویر وسیلهٔ اندازه گیری و ساختار آن به دانش آموزان نشان داده شود. آنگاه دانش آموزان بر اساس آن به ارائه گزارش اندازه گیری بپردازند.

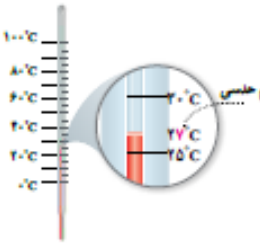
هر گاه لازم باشد مطابق آنچه در مثال ۱-۲ (خط کش ۲) دیده می شود، خطای ابزار اندازه گیری گِرد شود بنا به قاعده، همواره خطا را به طرف عدد بالاتر گِرد می کنند. برای مثال اگر دقت یک ابزار اندازه گیری مدرج 3mm باشد، بنا بر قاعده، خطای آن برابر $\pm 1.5mm$ می شود که باید به صورت $\pm 2mm$ گرد شود.

Hamkelasi.ir

اندازه‌گیری طول جسم را با خط‌کش دیگری که تا میلی‌متر مدرج شده است انجام می‌دهیم. به نظر شما خط‌کش پ، چه طولی را نشان می‌دهد؟ ۴۲/۷ یا ۴۲/۸ میلی‌متر؟ از آنجا که خط‌کش شکل ۱ــ۱۱پ، برحسب میلی‌متر مدرج شده است، لذا عددهای ۷ و ۸ قطعی نیستند و آنها را حدس می‌زنیم. در این حالت نتیجهٔ اندازه‌گیری با سه رقم بامعنا بیان شده است و آخرین رقم سمت راست، حدسی یا غیرقطعی است. به این ترتیب، نتیجهٔ اندازه‌گیری به‌صورت زیر ثبت و گزارش می‌شود :

$۴۲/۸\ mm \pm ۰/۵\ mm$ — رقم حدسی و غیرقطعی
$۴۲/۷\ mm \pm ۰/۵\ mm$ — خطای وسیلهٔ اندازه‌گیری — سه رقم بامعنا

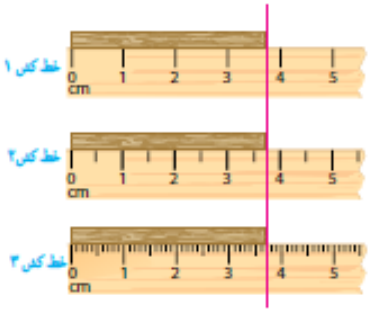
باید توجه کنید که این موضوع در سایر وسیله‌های اندازه‌گیری درجه‌بندی شده نیز صدق می کند و آخرین رقم سمت راست حاصل از اندازه‌گیری، همواره حدسی و غیرقطعی است (شکل ۱ــ۱۲). در ابزارهای اندازه‌گیری با نمایشگر رقمی (دیجیتال) آخرین رقم سمت راست نتیجهٔ اندازه‌گیری، اگرچه ما آن را حدس نمی‌زنیم و توسط دستگاه گزارش می‌شود، ولی غیرقطعی و مشکوک است. برای مثال، رقم ۸ در دمایی که دماسنج شکل ۱ــ۸ پ می‌خواند $(۲۶/۸ \pm ۰/۱)^\circ C$، غیرقطعی و مشکوک است.



شکل ۱ــ۱۲ اندازه‌گیری دما با دماسنج

مثال ۱ــ۲

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



پاسخ :

خط‌کش ۱ : کمینهٔ درجه‌بندی این خط‌کش، برابر ۱cm و در نتیجه دقت آن نیز برابر ۱cm است. مطابق قاعده‌ای که اشاره کردیم، خطای اندازه‌گیری توسط این خط‌کش به صورت ۰/۵cm ± بیان می‌شود. بنابراین می‌توان نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط این خط‌کش را ۳/۷cm ± ۰/۵cm بیان کرد.

خط‌کش ۲ : کمینه درجه‌بندی این خط‌کش، برابر ۰/۵cm و در نتیجه دقت آن نیز برابر ۰/۵cm است. مطابق قاعده‌ای که اشاره کردیم، خطای اندازه‌گیری توسط این خط‌کش به صورت ۰/۲۵cm ± بیان می‌شود که باید به صورت ۰/۳cm ± گِرد شود. بنابراین می‌توان نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط این خط‌کش را ۳/۷cm ± ۰/۳cm بیان کرد. اگر نتیجهٔ اندازه‌گیری را به صورت ۳/۷cm ± ۰/۲۵cm بیان کنید هر چند از نظر ریاضیات مشکلی ندارد ولی از نظر محاسبه‌های فیزیکی نادرست است.

خط‌کش ۳ : کمینهٔ درجه‌بندی این خط‌کش، برابر ۱mm و در نتیجه دقت آن نیز برابر ۱mm است. مطابق قاعده‌ای که اشاره کردیم، خطای اندازه‌گیری توسط این خط‌کش، ۰/۵mm ± یا ۰/۰۵cm ± است. بنابراین می‌توان نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط این خط‌کش را ۳/۶۸cm ± ۰/۰۵cm یا ۳۶/۸mm ± ۰/۵mm بیان کرد.

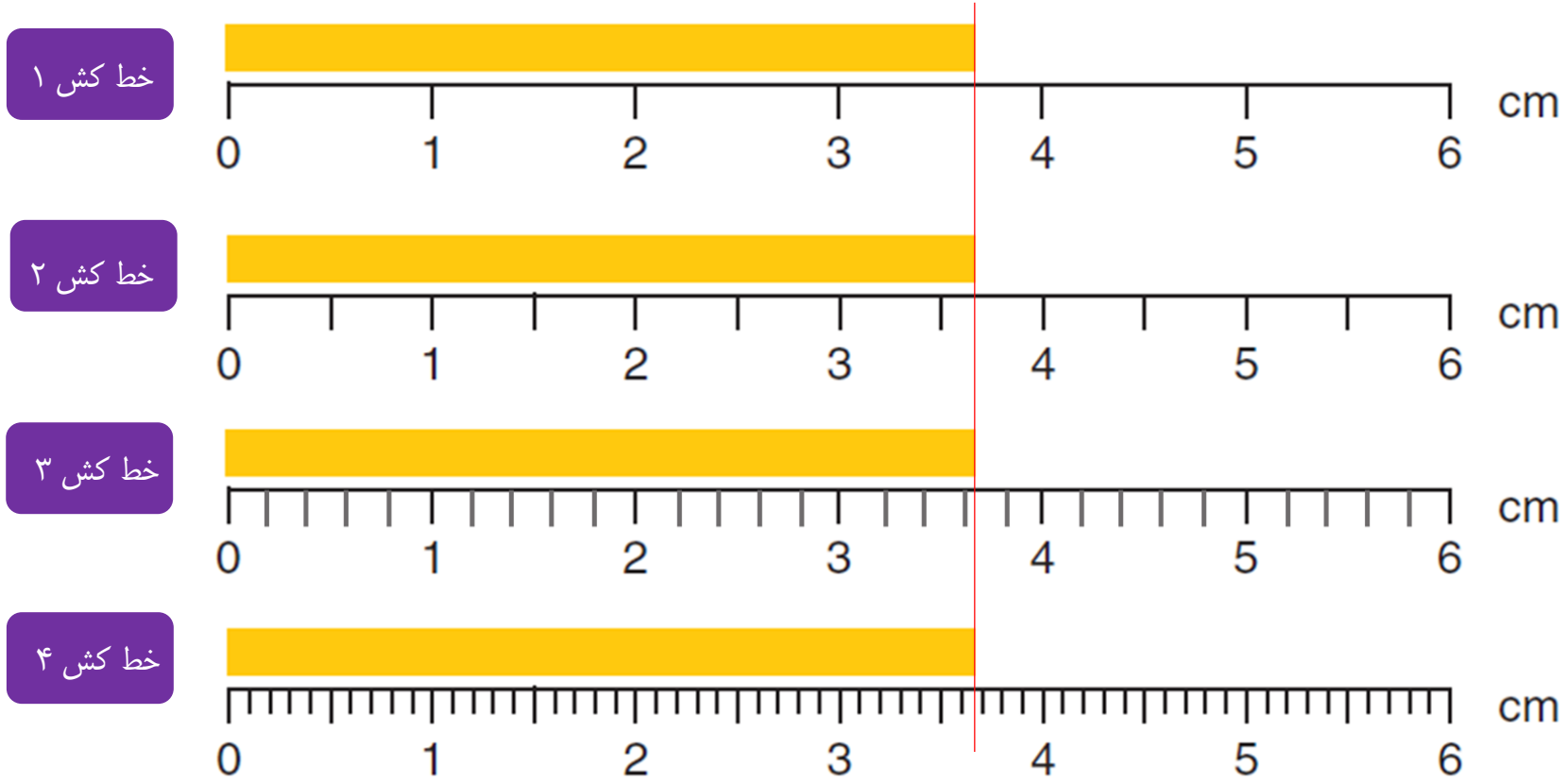
www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

تمرین‌های پیشنهادی

خط کش های موجود در بازار معمولاً به یکی از صورت های زیر مدرج می شوند. نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط هر خط‌کش را به همراه خطای آن بنویسید.



خط کش ۱ $3.7\text{cm} \pm 0.5\text{cm} = 37\text{mm} \pm 5\text{mm}$

خط کش ۲ $3.7\text{cm} \pm 0.3\text{cm} = 37\text{mm} \pm 3\text{mm}$

خط کش ۳ $3.6\text{cm} \pm 0.1\text{cm} = 36\text{mm} \pm 1\text{mm}$

خط کش ۴ $3.68\text{cm} \pm 0.05\text{cm} = 36.8\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$

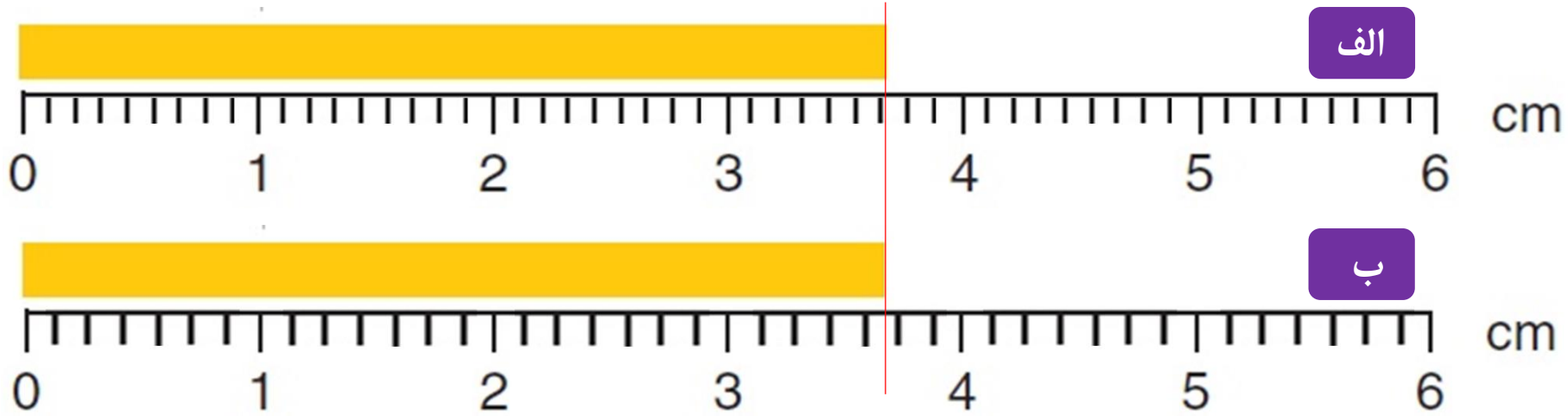
هرچند گسترهٔ خطای این خط کش $\pm 0.25\text{cm}$ است ولی باید به صورت $\pm 0.3\text{cm}$ گرد شود تا از نظر فیزیک، جمع و تفریق دو عدد درست باشد.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khaliliy@gmail.com

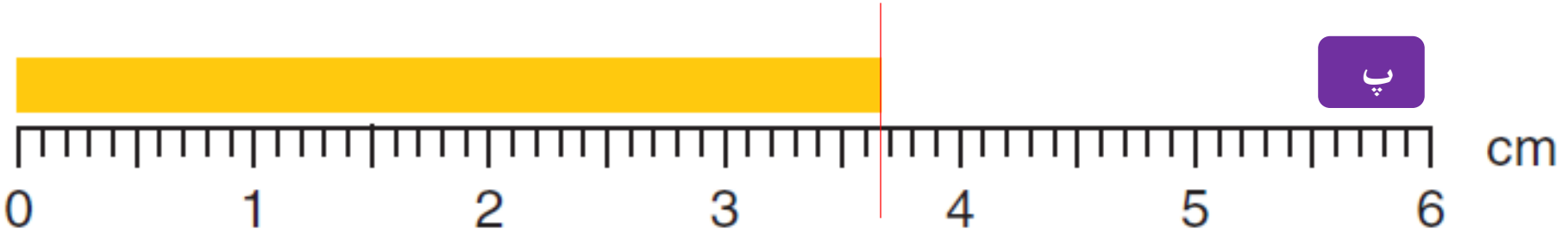
@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط خط‌کش های زیر را به همراه خطای آنها بنویسید.



پاسخ: در خط کش الف هر سانتیمتر به ۹ قسمت مساوی و در خط کش ب هر سانتیمتر به ۷ قسمت مساوی تقسیم شده است. این نوع تقسیم بندی یا مدرج کردن یک وسیلهٔ اندازه گیری غیر معمول و نامتعارف است و در عمل هم چنین وسیله ای به صورت خط کش و ابزارهای مدرج اندازه گیری دیگر وجود خارجی ندارد. **توجه کنید ابزارهای اندازه گیری را با این منطق مدرج می کنند که خواندن و گزارش نتیجه اندازه گیری تا حد ممکن ساده و سریع باشد.** همان طور که دیده می شود خواندن و گزارش نتیجه اندازه گیری با خط‌کش‌های الف و ب نیاز به صرف زمان زیادی دارد در حالی که با خط کش شکل پ که تا میلیمتر مدرج شده است و نسبت به خط کش های الف و ب دقت بیشتری هم دارد بسیار ساده تر و سریع تر انجام می شود. بنابراین **از همکاران گرامی تقاضا داریم که ذهن و وقت دانش‌آموزان را درگیر این نوع ابزارهای مدرج انتزاعی، خود ساخته و غیر واقعی نکنند.**

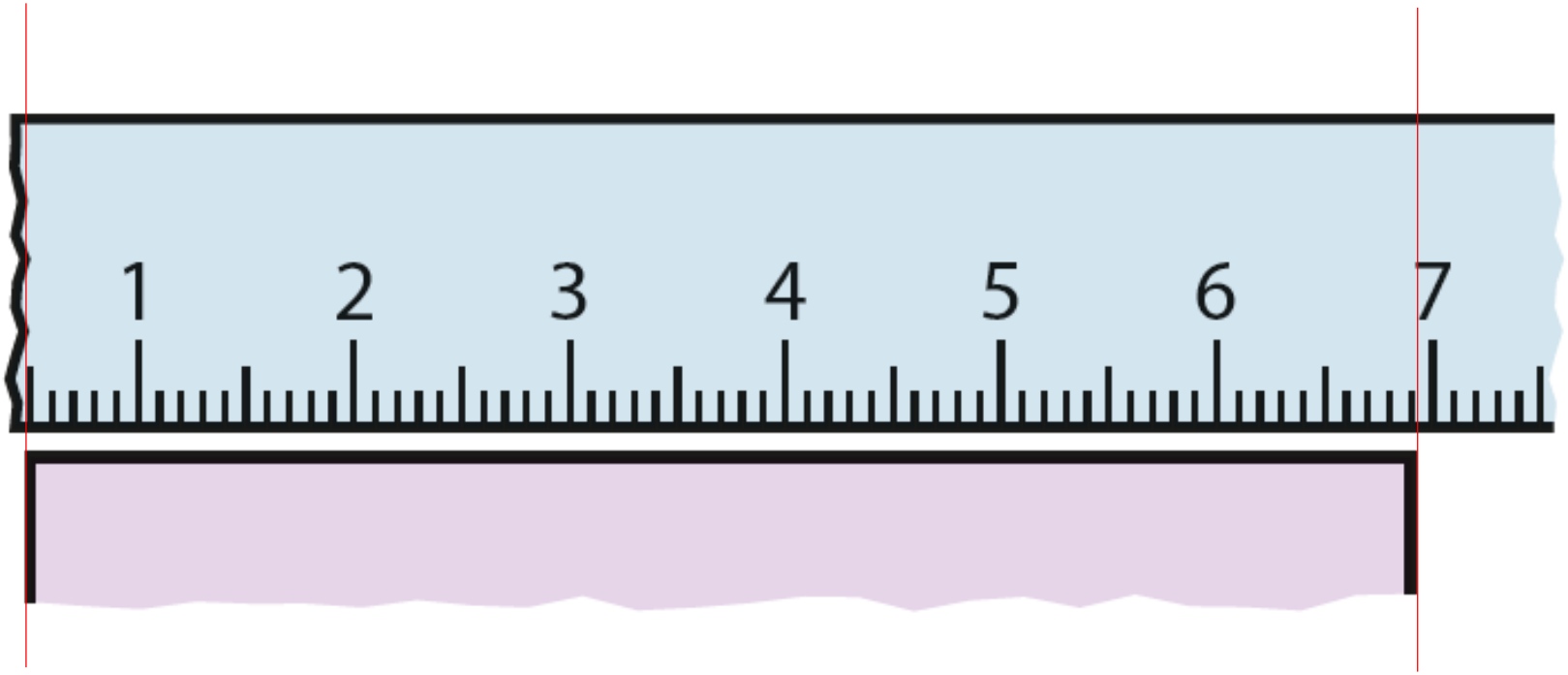


www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

ادامهٔ تمرین‌های پیشنهادی

شکل زیر خط کشی را نشان می دهد که ابتدای آن از بین رفته است. نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط این خط‌کش را به همراه خطای آن بنویسید.



پاسخ:

$$\text{طول جسم} = (69.2\text{mm} - 5.0\text{mm}) \pm 0.5\text{mm} = 64.2\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$$

از آنجا که موقعیت جسم نسبت به ابزار اندازه گیری تغییری نکرده است، کافی است فقط یک بار خطا را گزارش کنیم.

www.avang.org Telegram: @khalililboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

ادامهٔ تمرین‌های پیشنهادی

نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط تندی سنج شکل زیر را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ: $70\text{km/h} \pm 5\text{km/h}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم حدسی (غیر قطعی)

مقدار واقعی تندی خودرو، بین 65 km/h و 75 km/h قرار دارد.

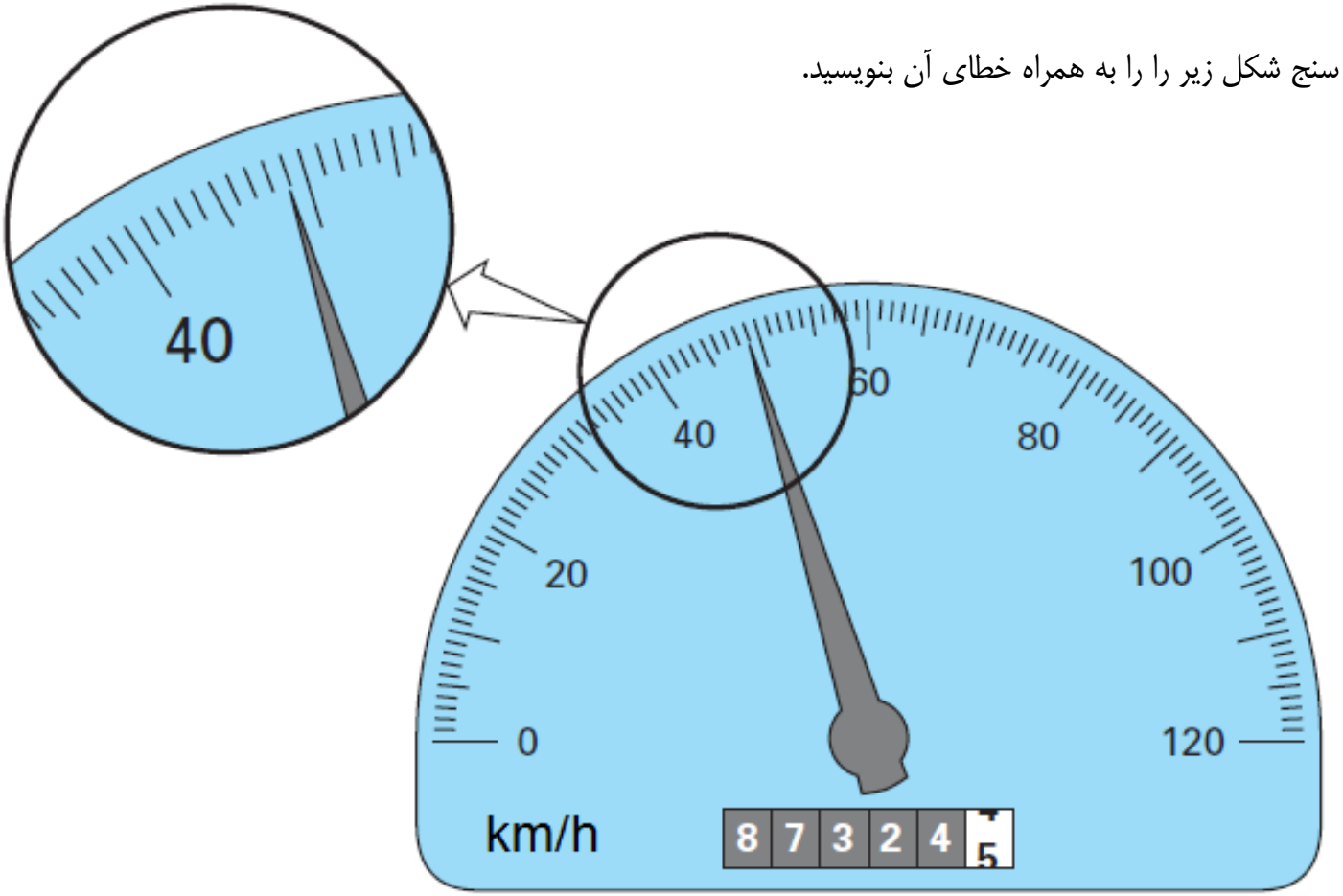
www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

ادامهٔ تمرین‌های پیشنهادی

نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط تندی سنج شکل زیر را را به همراه خطای آن بنویسید.



پاسخ: $48.9\text{km/h} \pm 0.5\text{km/h}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم حدسی (غیر قطعی)

مقدار واقعی تندی خودرو، بین 48.4 km/h و 49.4km/h قرار دارد.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

خطای وسیلهٔ اندازه گیری ← $4.5\ cm \pm 0.5\ cm$ ← دو رقم بامعنا
رقم حدسی (غیر قطعی) ←

خطای وسیلهٔ اندازه گیری ← $4.58\ cm \pm 0.05\ cm$ ← سه رقم بامعنا
رقم حدسی ←

خطای وسیلهٔ اندازه گیری ← $3.0\ cm \pm 0.5\ cm$ ← دو رقم بامعنا
رقم حدسی ←

۲- خطای دماسنج برابر 1°C است. بنابراین عدد غیر قطعی در نمایشگر دمای خارج و داخل گلخانه به ترتیب عدد صفر و عدد ۸ است.

۳- $27°C \pm 3°C$

در این فعالیت با توجه به امکانات آزمایشگاه مدرسه، فرصتی را در اختیار دانش آموزان قرار دهید تا با نحوهٔ اندازه گیری کولیس و ریزسنج آشنا شوند.

کولیس‌های مدرج معمولاً با دقت ۰/۰۲، ۰/۰۵ و ۰/۱ میلی‌متر ساخته می‌شوند. در اینجا برای سادگی، تنها به کولیس های ۰/۱ میلی‌متر اشاره شده است.

- اگر دقت کولیسی که در اختیار دارید 0.1mm باشد در این صورت گسترهٔ خطای آن $\pm 0.05mm$ است.
- اگر دقت کولیسی که در اختیار دارید 0.05mm باشد در این صورت گسترهٔ خطای آن $\pm 0.025mm$ است که باید به صورت $\pm 0.03mm$ گرد شود. دلیل آن را در ادامه خواهید دید.
- اگر دقت کولیسی که در اختیار دارید 0.02mm باشد در این صورت گسترهٔ خطای آن $\pm 0.01mm$ است.

ریزسنج‌های مدرج که معمولاً در آزمایشگاه مدارس وجود دارد دارای دقت 0.01mm هستند. در این صورت، همان طور که در کتاب نیز اشاره شده است گسترهٔ خطای آنها $\pm 0.005mm$ است.

تمرین ۱ـ۴

۱ـ 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.

۲ـ 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.

۳ـ نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط دماسنج شکل ۱ـ۱۲ را به همراه خطای آن بنویسید.

فعالیت ۱ـ۵

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 اجزای اصلی آنها در شکل‌های الف و ب نشان داده شده است. اگر کمینهٔ تقسیم‌بندی یک کولیس ۰/۱mm باشد در این صورت نتیجهٔ نهایی یک اندازه‌گیری نوعی با این کولیس، به‌صورت $5/60mm \pm 0/05mm$ بیان می‌شود. اگر کمینه تقسیم‌بندی کولیسی ۰/۰۵mm باشد (شکل الف) در این صورت خطای اندازه‌گیری توسط این کولیس $\pm 0/025mm$ است که باید به‌صورت $\pm 0/03mm$ گرد شود. به این ترتیب نتیجه یک اندازه‌گیری نوعی با این کولیس، به‌صورت $4/30mm \pm 0/03mm$ بیان می‌شود. همچنین کمینهٔ تقسیم‌بندی ریزسنج‌هایی که در اغلب آزمایشگاه‌ها وجود دارد ۰/۰۱mm است (شکل ب) و نتیجهٔ نهایی یک اندازه‌گیری نوعی را می‌توان به‌صورت $1/638mm \pm 0/005mm$ ثبت و گزارش کرد. در گروه خود، چند جسم متفاوت انتخاب کنید. ابعاد مختلف این اجسام را به کمک کولیس و ریزسنج اندازه‌گیری کنید. نحوهٔ کار کردن با کولیس و ریزسنج را معلم به شما توضیح می‌دهد.

www.avang.org Telegram: @khalililoroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

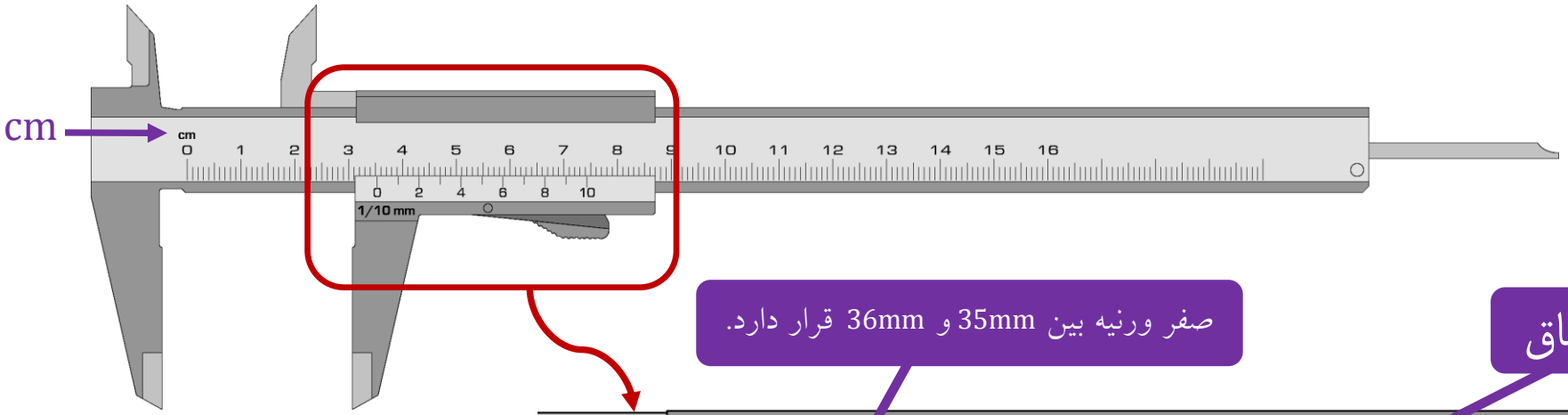
Hamkelasi.ir

با توجه به امکانات آزمایشگاه مدرسه، فعالیت کار با کولیس و ریزسنج باید به طور عملی و توسط دانش‌آموزان (ترجیحاً گروه‌های سه تا پنج نفره) انجام شود.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

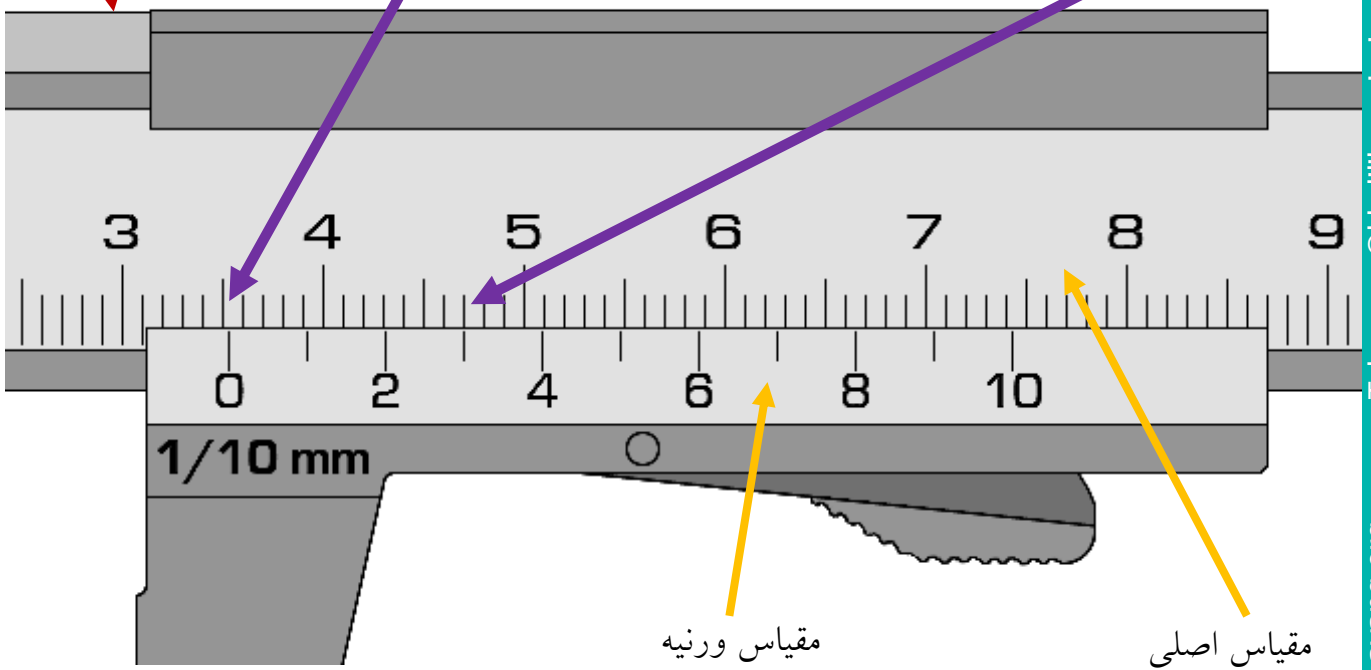
@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

نحوهٔ خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری با کولیس $\frac{1}{10}\text{mm} = 0.1\text{mm}$



صفر ورنیه بین 35mm و 36mm قرار دارد.

انطباق



$35.30\ \text{mm} \pm 0.05\ \text{mm}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم غیر قطعی

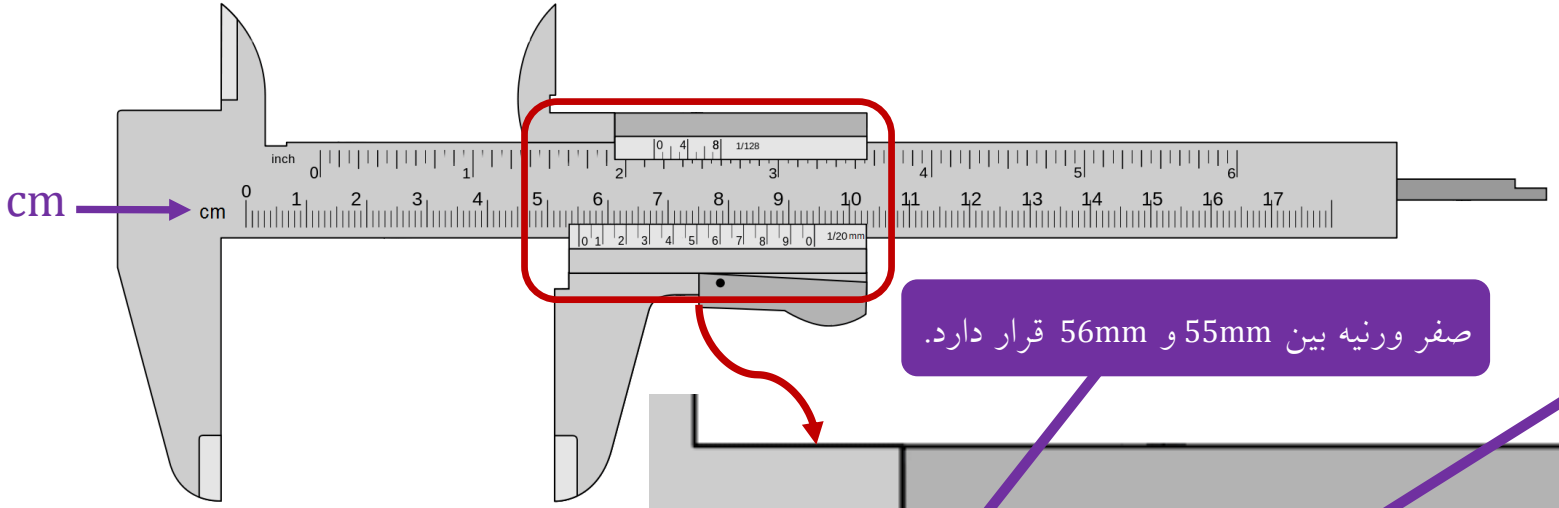
توجه بسیار مهم: اگر نتیجه اندازه‌گیری را به صورت زیر بنویسید، از نظر فیزیک نادرست است هر چند از نظر ریاضیات ایرادی بر آن وارد نیست!

$35.3\ \text{mm} \pm 0.05\ \text{mm}$

khalily@gmail.com
Telegram: @khalililiboroujeni
www.avang.org

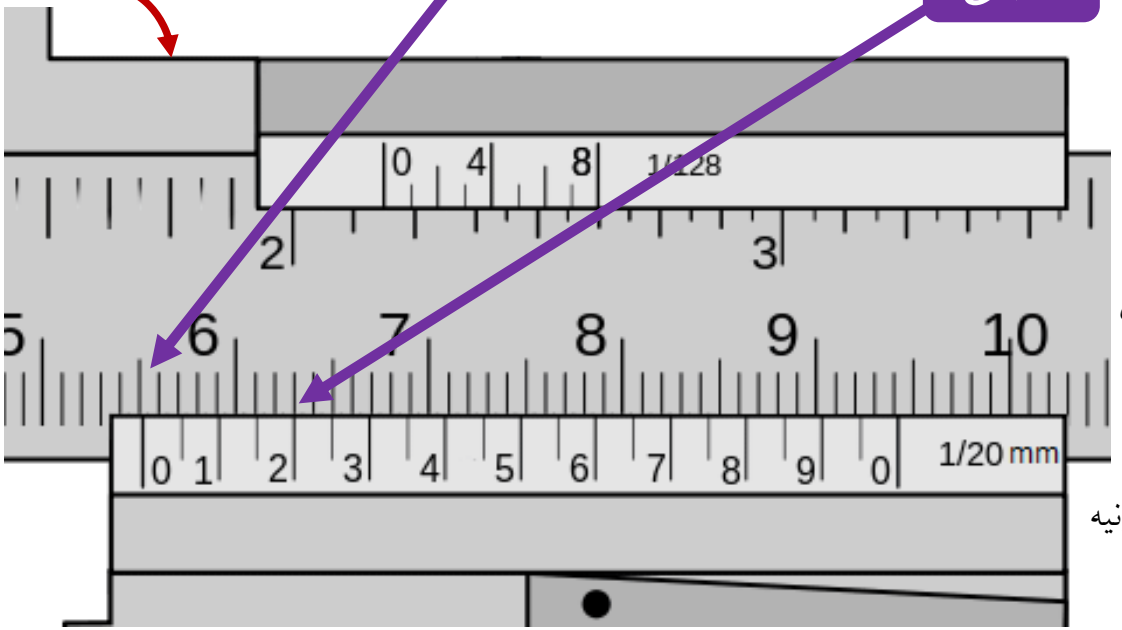
@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

نحوه خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری با کولیس $\frac{1}{20}mm = 0.05mm$



صفر ورنیه بین 55mm و 56mm قرار دارد.

انطباق



مقیاس اصلی

مقیاس ورنیه

$55.20\ mm \pm 0.03\ mm$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم غیر قطعی

توجه بسیار مهم: اگر نتیجه اندازه‌گیری را به صورت زیر بنویسید، از نظر فیزیک نادرست است هر چند از نظر ریاضیات ایرادی بر آن وارد نیست!

$55.20\ mm \pm 0.025\ mm$

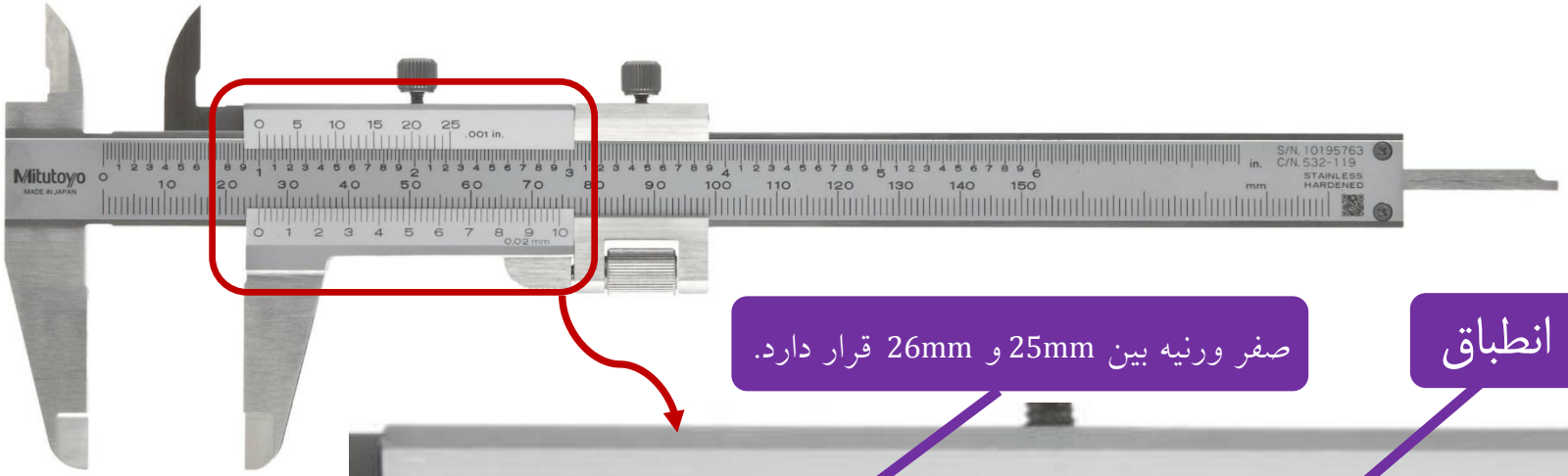
هرچند گسترهٔ خطای این کولیس $\pm 0.025mm$ است ولی باید به صورت $\pm 0.03mm$ گرد شود تا از نظر فیزیک، جمع و تفریق دو عدد صحیح باشد.

www.avang.org Telegram: @khalililboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

نحوه خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری با کولیس $\frac{1}{50}\text{mm} = 0.02\text{mm}$

Hamkelasi.ir



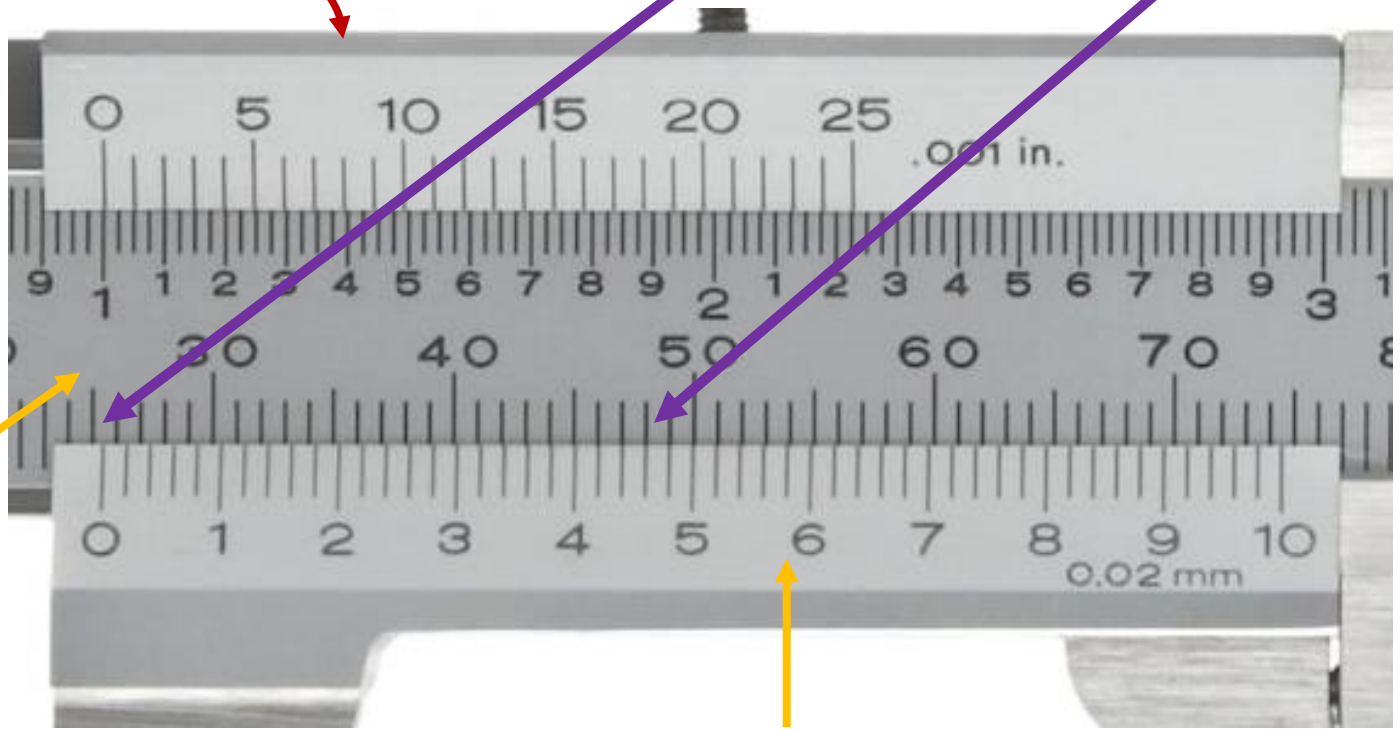
$25.46\ \text{mm} \pm 0.01\ \text{mm}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم حدسی (غیر قطعی)

صفر ورنیه بین 25mm و 26mm قرار دارد.

انطباق



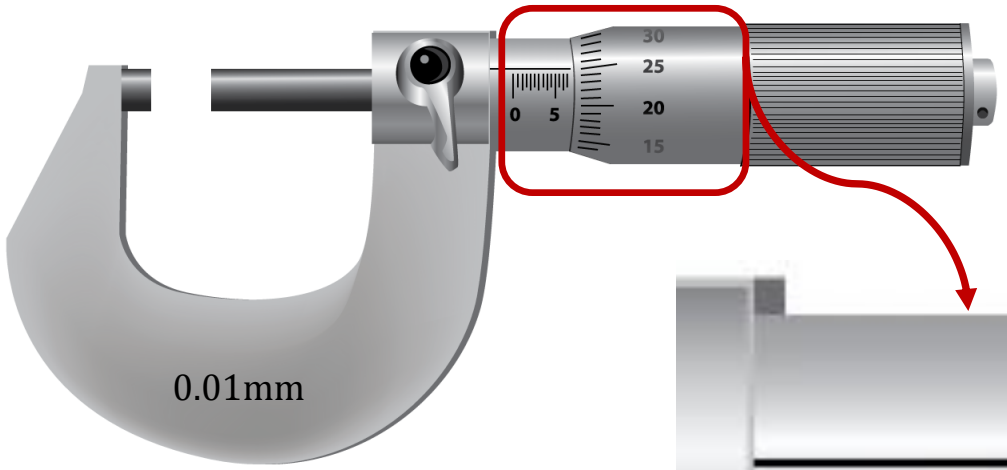
مقیاس اصلی

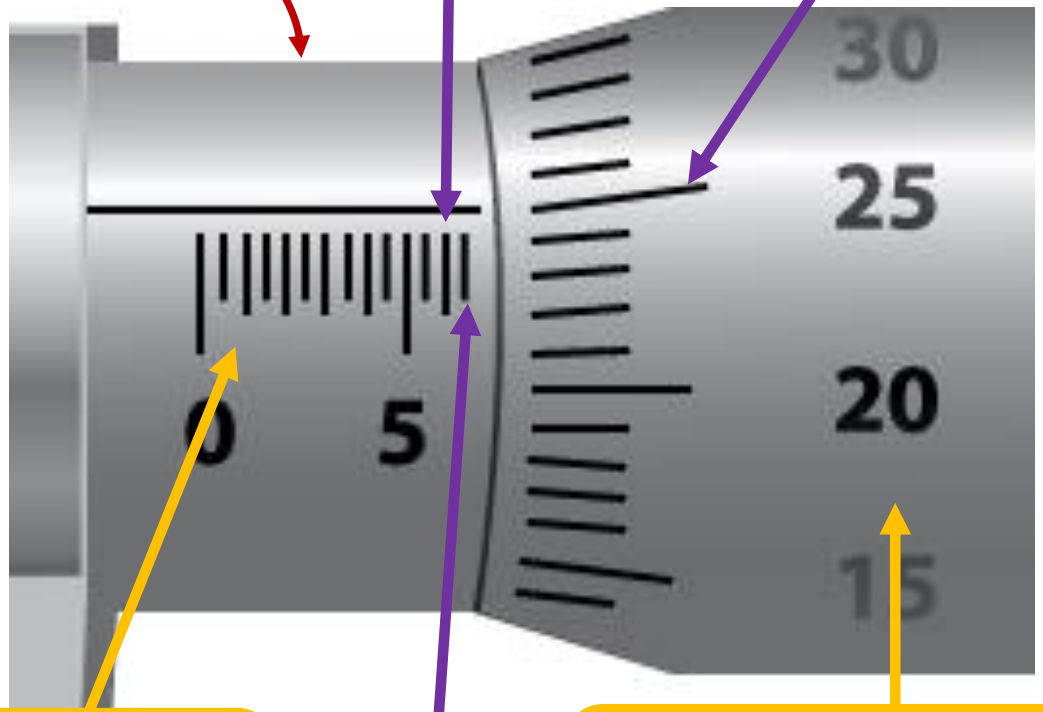
مقیاس ورنیه

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

نحوهٔ خواندن و گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری با ریزسنج 0.01mm





$6.750\ \text{mm} \pm 0.005\text{mm}$

رقم غیر قطعی

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

فاصلهٔ هر دو درجهٔ متوالی روی استوانهٔ مدرج ثابت برابر 0.5mm است.

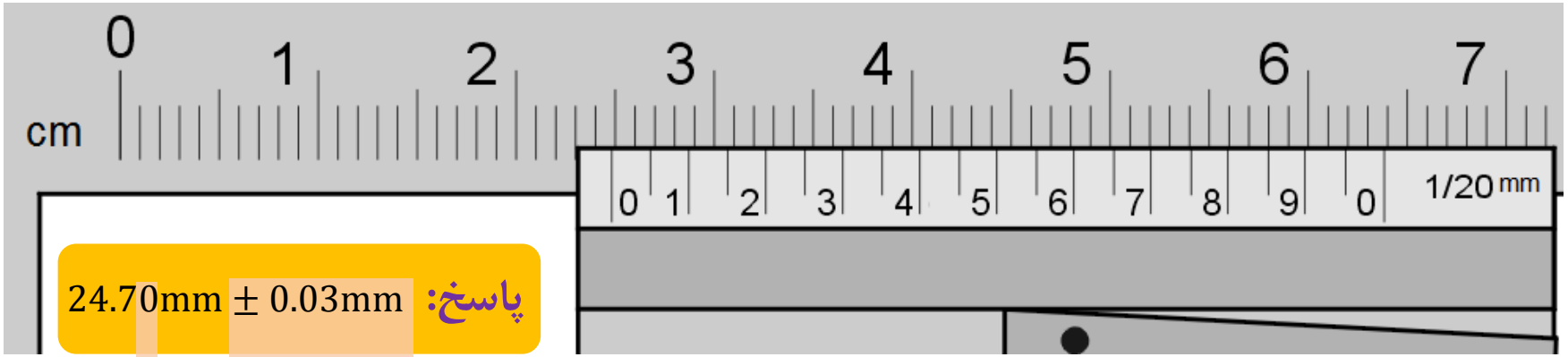
با هردور چرخش کامل استوانه مدرج چرخان، فک متحرک 0.5mm نسبت به فک ثابت (استوانهٔ مدرج ثابت) جابه‌جا می شود.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

تمرین های پیشنهادی

شکل زیر بخشی از یک کولیس 0.05mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای سیله بنویسید.

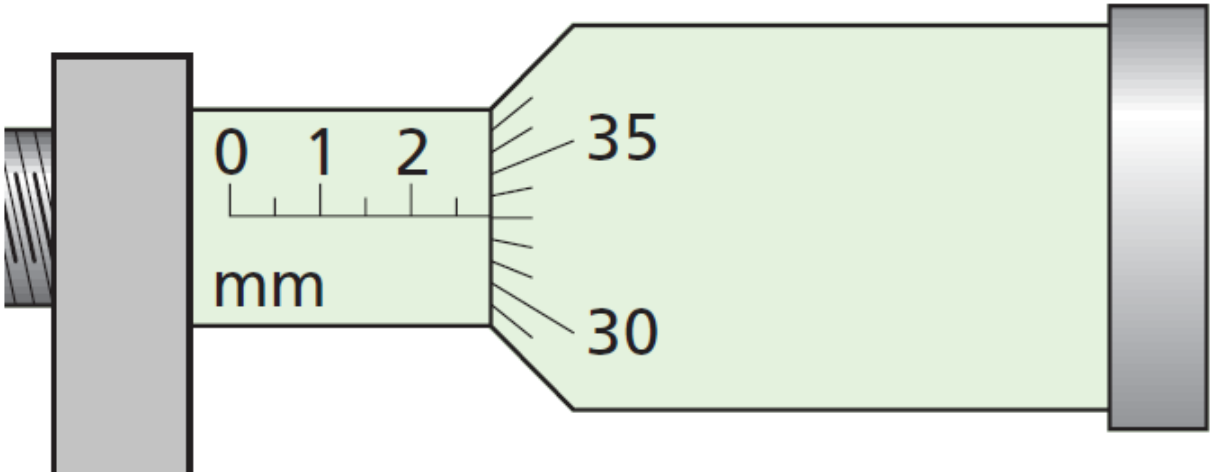


پاسخ: $24.70\text{mm} \pm 0.03\text{mm}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم غیر قطعی

شکل زیر بخشی از یک ریزسنج 0.01mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



پاسخ:

$2.832\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

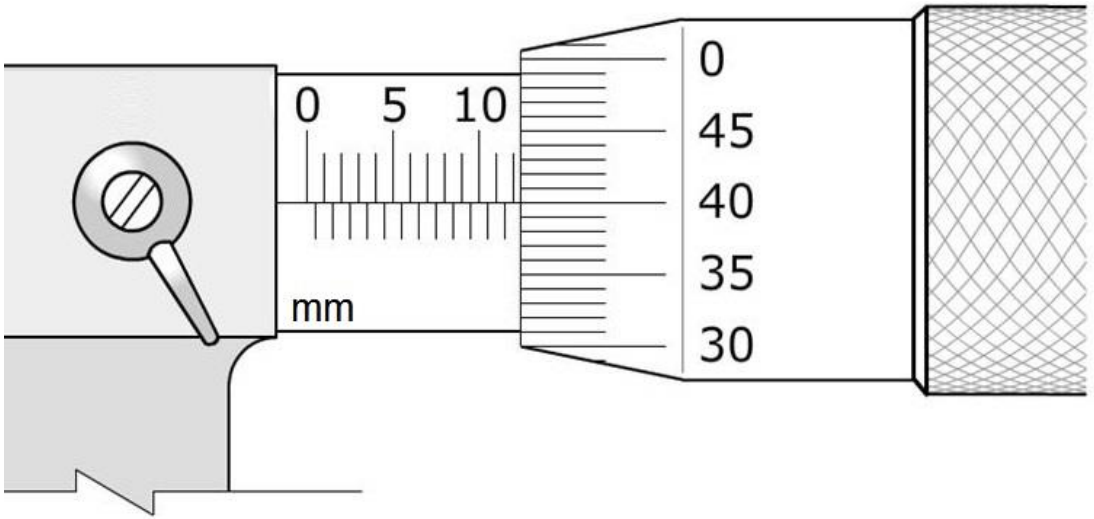
رقم غیر قطعی

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

ادامهٔ تمرین‌های پیشنهادی

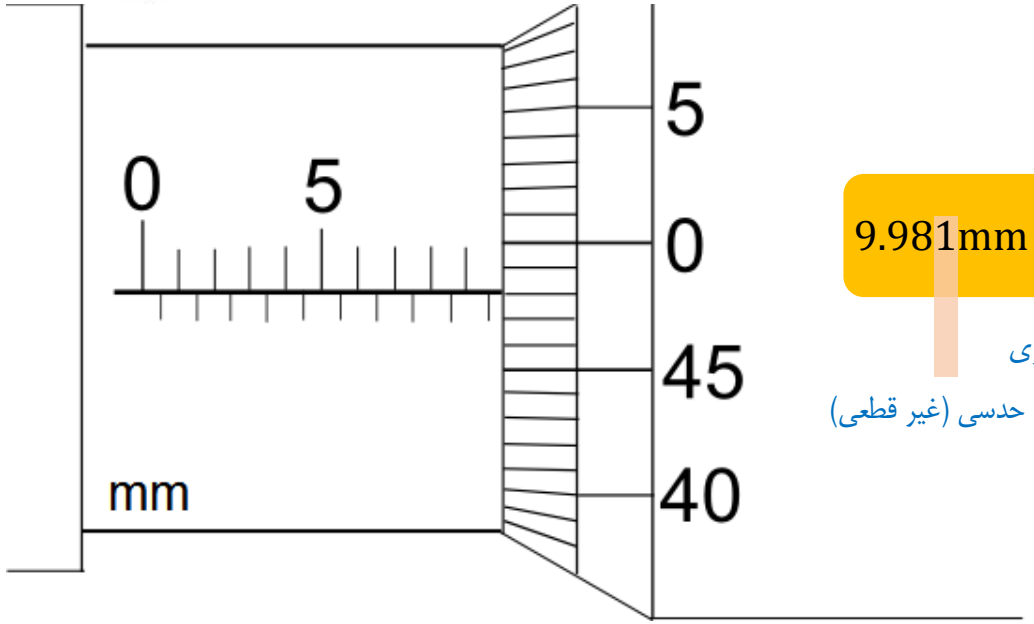
شکل های زیر بخشی از یک ریزسنج 0.01mm را نشان می دهد. نتیجهٔ اندازه گیری را با ذکر خطای وسیله بنویسید.



پاسخ: $12.400\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم حدسی (غیر قطعی)



پاسخ: $9.981\text{mm} \pm 0.005\text{mm}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم حدسی (غیر قطعی)

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

ادامهٔ تمرین‌های پیشنهادی

ابزارهای رقمی (دیجیتال)

پاسخ: $250.0\text{g} \pm 0.1\text{g}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم غیر قطعی

مقدار واقعی جرم، بین 249.9g و 250.1g قرار دارد.

پاسخ: $36.5\text{°C} \pm 0.1\text{°C}$

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

رقم غیر قطعی

مقدار واقعی دما، بین 36.4°C و 36.6°C قرار دارد.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

ادامهٔ تمرین‌های پیشنهادی

نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط کولیس رقمی را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ: $23.33\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$

رقم غیر قطعی

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

مقدار واقعی طول، بین 23.32mm و 23.34mm قرار دارد.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

ادامهٔ تمرین‌های پیشنهادی

نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط ریزسنج رقمی را به همراه خطای آن بنویسید.

پاسخ: $19.977\text{mm} \pm 0.001\text{mm}$

رقم غیر قطعی

خطای وسیلهٔ اندازه گیری

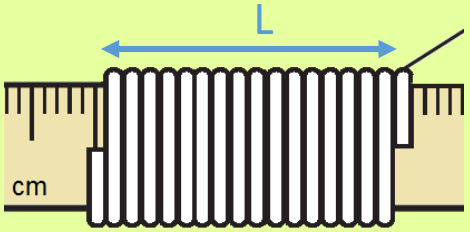
مقدار واقعی طول، بین 19.976mm و 19.978mm قرار دارد.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

الف) روش های متفاوتی برای انجام این فعالیت وجو دارد. یک روش این است که به کمک قطره چکان تعداد ۵۰ یا ۱۰۰ قطره آب را داخل یک استوانه مدرج یا یک سرنگ ۱۰ سی سی بریزیم. آنگاه با تعیین جرم و حجم این تعداد قطره، جرم و حجم یک قطره را به دست آوریم.

ب) سیم را مطابق شکل زیر (که به مقیاس رسم نشده است) دور یک خط کش میلیمتری و کاملاً مجاور هم بپیچید. با تقسیم طول L بر تعداد دور سیم، قطر سیم به دست می آید. شرح بیشتری از این فعالیت، در صفحهٔ بعد آمده است.



هر چند در تمامی کتاب و در محاسبه های انجام شده در مثال ها، در طراحی تمرین ها و مسائل پایان هر فصل، به مواردی که در این «خوب است بدانید» آمده، به عنوان استاندار کتاب درسی، توجه شده است ولی رعایت آنها نه برای دبیران محترم، هنگام آموزش و ارزشیابی، و نه برای دانش آموزان عزیز، الزامی ندارد.

برای مطالعهٔ بیشتر در خصوص صحت و دقت اینجا را کلیک کنید.

Hamkelasi.ir

فعالیت ۱ـ۶

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.

خوب است بدانید

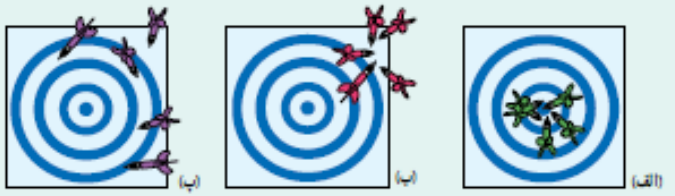
محاسبه‌های جبری با رقم‌های بامعنا: هنگامی که عددها در هم ضرب یا بر هم تقسیم می‌شوند تعداد رقم‌های بامعنا در نتیجهٔ محاسبه نمی‌تواند بیشتر از تعداد رقم‌های بامعنای عددی باشد که کمترین رقم بامعنا را دارد. مثلاً حاصل عبارت $۳/۱۴۱۵\times۲/۹۲۳\times۷/۱۲$ هر چند برابر $۶۵/۳۸۰۱۴۴۰۴$ می‌شود، ولی باید با سه رقم بامعنا، یعنی ۶۵/۴ بیان شود. در جمع یا تفریق عددها آنچه اهمیت دارد محل ممیز است و نه تعداد رقم‌های بامعنا. برای نمونه، حاصل عبارت $۲۴۵/۴۱+۴/۸$ باید به‌صورت ۲۵۰/۲ بیان شود. اگر نتیجه به‌صورت ۲۵۰/۲۱ بیان شود نادرست است. همچنین حاصل عبارت $۱۲/۰+۴۱/۳۴۲_۲۱/۴۳۵۶$ باید به‌صورت ۳۱/۹ بیان شود.

چگونگی تشخیص رقم‌های بامعنا: در جدول زیر و ادامهٔ آن نحوهٔ تعیین تعداد رقم‌های بامعنا به همراه مثال آمده است:

قاعده	مثال
تمام عددهای غیر صفر بامعنا هستند.	۷۸۸/۶ چهار رقم بامعنا دارد.
تمام صفرهایی که بین اعداد غیرصفر قرار دارند بامعنا هستند.	۲۰۸ سه رقم بامعنا دارد.
صفرهایی که در طرف چپ اعداد قرار دارند، بامعنا نیستند.	۰/۰۰۰۹۰۷ سه رقم بامعنا دارد.

صفرهایی که در طرف راست اعداد قرار دارند می‌توانند بامعنا باشند یا نباشند. برای مثال، اگر طول میله‌ای ۲۳۰mm گزارش شده باشد، تعداد رقم‌های بامعنا ممکن است دو یا سه رقم باشد. اگر نتیجهٔ اندازه‌گیری با نمادگذاری علمی، به‌صورت $۲۳۰mm = ۲/۳\times۱۰^{۲}mm$ نوشته شود، دارای دو رقم بامعنا و اگر به‌صورت $۲۳۰mm = ۲/۳۰\times۱۰^{۲}mm$ نوشته شود دارای سه رقم بامعنا است.

تفاوت دقت و صحت: دقت همواره به معنای صحت و درستی نیست. برای مثال، یک ساعت رقمی(دیجیتال) معمولی که ۱۰:۳۵:۱۷ را نشان می‌دهد بسیار دقیق است (زمان را تا ثانیه اعلام می‌کند)، ولی اگر این ساعت چند دقیقه آهسته کار کند، دیگر مقداری که نشان می‌دهد درست نیست. از سوی دیگر، یک ساعت قدیمی دیواری ممکن است زمان صحیح را نشان دهد، ولی اگر این ساعت عقربهٔ ثانیه‌شمار نداشته باشد دقت آن کم است. اندازه‌گیری‌های با کیفیت بالا نظیر اندازه‌گیری‌هایی که برای تعریف استانداردها صورت گرفته‌اند هم دقیق‌اند و هم صحت دارند. برای درک بهتر تفاوت دقت و صحت، به مثالی از بازی پرتاب دارت توجه کنید. در شکل (الف)، دقت و صحت، در شکل (ب) تنها دقت و در شکل (پ) نه دقت و نه صحت وجود دارد.



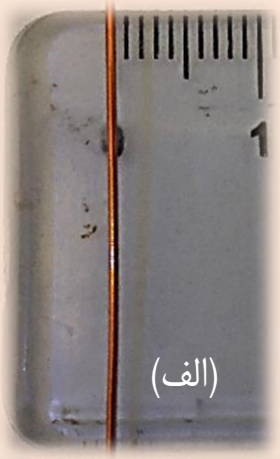
www.avang.org Telegram: @khalilliboroujeni khalily@gmail.com

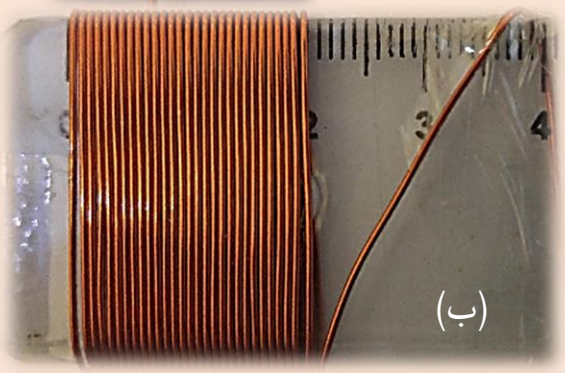
@ihamkelasi

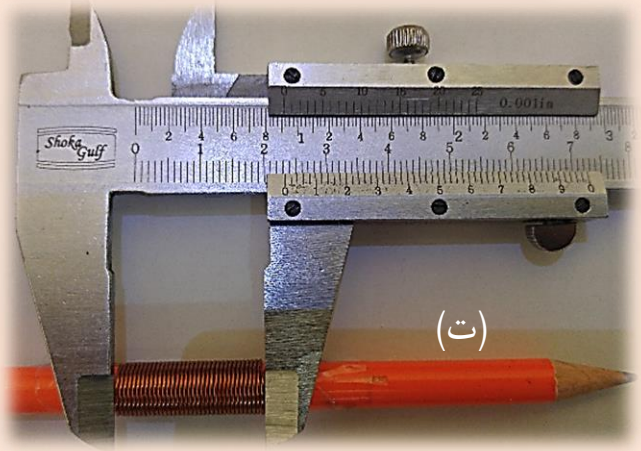
Hamkelasi.ir

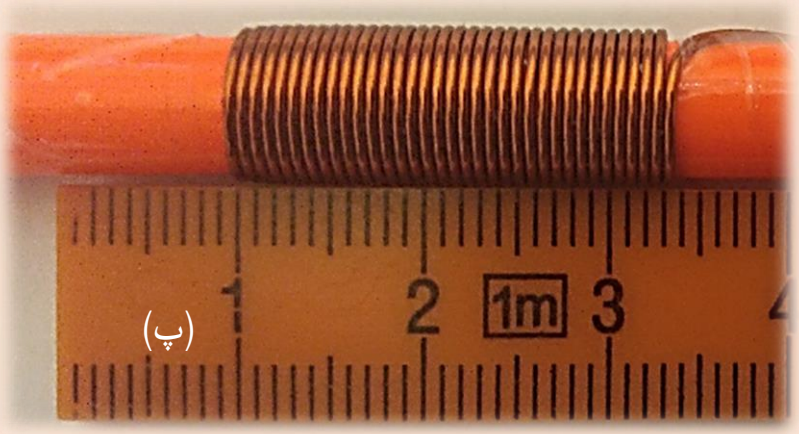
اندازه گیری ضخامت یک سیم مسی نازک

برای اندازه گیری ضخامت یک سیم مسی نازک می توان از روش مستقیم استفاده کرد. در این روش بهتر است که از یک ایزار با دقت بالا استفاده کنیم. مناسب ترین وسیله برای این کار استفاده از ریزسنج است.درصورتی که ریزسنج دراختیار نداشته باشیم چگونه ضخامت سیم مسی نازک را اندازه گیری کنیم؟ فرض کنید که یک خط کش معمولی در اختیار داریم و می خواهیم ضخامت این سیم را اندازه گیری کنیم. برای این کار باید سیم را در کناردرجه های خط کش قرار دهیم و ضخامت سیم را حدس بزنیم . یرای مثال در شکل الف می توانیم مقدار خوانده شده را به صورت **0.6mm±0.5mm** گزارش کنیم. چون مقدار گزارش شده در این روش، خیلی به خطای ابزار اندازه گیری نزدیک است بنابراین این اندازه گیری چندان قابل اطمینان نیست. البته قابل اطمینان بودن یک اندازه گیری بستگی به کابرد ما دارد و گاهی همین قدر از دقت نیز می تواند برای ما کافی باشد. اگر بخواهیم دقت اندازه گیری را بالا ببریم یا باید از وسیله دقیق تری استفاده کنیم و یا باید روش کار را تغییر دهیم. روشی که به کار می بریم این است که به جای اندازه گیری یک درو سیم، ضخامت چند دور سیم را اندازه می گیریم (توجه داشته باشید که مطابق شگل ب در این روش باید سیم ها بدون فاصله و چسبیده به هم پیچیده شده باشند.) سرانجام مقدار خوانده شده را به تعداد دور سیم ها تقسیم می کنیم مطابق شکل الف، تعداد ۲۹ دور سیم در ۲۰/۰ میلیمتر پیچیده شده است. بنابراین قطر یک دور سیم برابر ۰/۶۷۹۶۵۵۱۷۲۴ میلیمتر می شود که باید به صورت ۰/۶۹۰ میلیمتر و با سه رقم بامعنا گرد شود. **توجه کنید که** در این روش دقت اندازه گیری بالا می رود و مقدار به دست آمده به مقدار واقعی ضخامت سیم نزدیک تر است. همچنین در این روش، خطا به کمک روابط آماری محاسبه می شود و نحوهٔ بررسی آن خارج از بحث کتاب فیزیک ۱ است. در صورتی که طول سیمی را که در اختیار دارید کم باشد می توانید آن را دور مدادی بپیچید و طول دور سیم ها را مطابق شکل پ با خط کش میلیمتری یا مطابق شکل ت با کولیس اندازه بگیرید سبب می شود.


(الف)


(ب)


(ت)


(پ)

نتیجه با خط‌کش

$23.5\text{mm} \div 35 = 0.671\text{mm}$

نتیجه با کولیس

$23.32\text{mm} \div 35 = 0.6662\text{mm}$

@ihamkelasi

موضوع تخمین مرتبهٔ بزرگی(order-of-magnitude estimate) در فیزیک، نخستین باری است که در کتاب های درسی فیزیک به آن پرداخته می شود. پیش از این و در کتاب های درسی فیزیک، معمولاً لابه‌لای برخی از فعالیت های فصل اندازه گیری، از دانش آموزان خواسته می شد تا برای مثال، ابعاد کلاس خودشان را تخمین بزنند و نتیجه را گزارش کنند. این نوع تخمین، که مبتنی بر حواس و مهارت های اندازه گیری دانش آموزان به وجود می آید به طور کامل با تخمین مرتبهٔ بزرگی که موضوع این بخش از کتاب فیزیک ۱ است تفاوت دارد.

همان طور که در این صفحه نیز تاکید شده است نوعی از تخمین در فیزیک، تخمین مرتبهٔ بزرگی است که به کمک آن می توان درک و شناختی بهتر از مسئلهٔ مورد بررسی پیدا کرد. نتیجهٔ محاسبات مبتنی بر این نوع تخمین، همواره باید به صورت مرتبه‌ای از ۱۰ بیان شود. در برخی موارد نتیجهٔ به دست آمده در مقایسه با مقدار واقعی، ممکن است یک یا دو مرتبه بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد که اهمیت چندانی ندارد.

در تخمین مرتبهٔ بزرگی، بنا به قاعده‌ای که گفته شده است باید در حین فرایند حل مسئله یا در پایان آن، اعداد گرد شوند و نتیجه به صورت مرتبه ای از ۱۰ بیان شود. در صورتی که در تخمین مبتنی بر حواس، وقتی برای مثال طول جسمی را تخمین می زنیم باید آن را بدون گرد کردن گزارش کنیم.

Hamkelasi.ir

۱-۶ تخمین مرتبهٔ بزرگی در فیزیک

آیا تاکنون از خود پرسیده‌اید که چگونه می‌توان تعداد کهکشان‌ها و ستارگان کیهان، جرم آب اقیانوس‌ها، جرم جوّ زمین، یا تعداد درختان روی زمین را برآورد کرد؟ یا چگونه می‌توان تعداد ضربان‌هایی را برآورد کرد که قلب یک شخص در طول عمرش می‌زند؟ یا تعداد موهای سر یک شخص را چگونه می‌توان تخمین زد؟ یا چگونه می‌توان تعداد اتم‌های اکسیژن در بدن یک فرد ۶۰ کیلوگرمی را برآورد کرد؟

برخی اوقات برای شناخت بهتر یک موضوع و کمیت‌های وابسته به آن، نیاز داریم اندازه‌ای هرچند غیر دقیق (تقریبی) را در علم یا حتی زندگی روزمرهٔ خود به‌کار ببریم. برای این کار از فرایند تخمین یا برآورد استفاده می‌کنیم. تخمین نه تنها در علم، بلکه در زندگی روزمره نیز روش مفیدی در حل برخی از مسائل است. معمولاً در موارد زیر از تخمین استفاده می‌کنیم :

- دقت بالا در محاسبه‌ها، اهمیت چندانی نداشته باشد.
- زمان کافی برای محاسبه‌های دقیق نداشته باشیم.
- همه یا بخشی از داده‌های مورد نیاز، در دسترس نباشد.

نوعی از تخمین که در فیزیک کاربرد زیادی دارد، تخمین مرتبهٔ بزرگی نامیده می‌شود. عبارت مرتبهٔ بزرگی، اغلب برای ارجاع به توان‌های ۱۰ به‌کار می‌رود، زیرا نتیجه نیز به‌صورت توانی از ۱۰ بیان می‌شود. لازم است توجه شود که در حل مسئله‌ها به روش تخمین مرتبهٔ بزرگی، برخی اوقات ممکن است مرتبهٔ بزرگی پاسخ، با پاسخ واقعی مسئله، یک یا دو مرتبهٔ بزرگی متفاوت باشد. در تخمین مرتبهٔ بزرگی، ابتدا همهٔ اعداد به‌صورت نمادگذاری علمی ($a\times10^{n}$) نوشته می‌شوند و آنگاه از قاعدهٔ زیر استفاده می‌کنیم :

اگر $a<5$ باشد در این‌صورت : $a\sim10^{0}$ | اگر $a>5$ باشد در این‌صورت : $a\sim10^{1}$

برای گرد کردن اعداد در فرایند تخمین مرتبه بزرگی، با توجه به قاعده‌ای که گفته شد مطابق مثال‌های زیر عمل می‌کنیم :

$۱۳۶=۱/۳۶\times۱۰^{۲}\sim۱۰^{۲}$ — این عدد کوچک‌تر از ۵ است و به‌صورت $۱۰^{۲}$ گرد می‌شود.

$۹۲۱۳۷=۹/۲۱۳۷\times۱۰^{۴}\sim۱۰^{۵}$ — این عدد بزرگ‌تر از ۵ است و به‌صورت $۱۰^{۵}$ گرد می‌شود.

$۰/۰۰۰۴۹۹=۴/۹۹\times۱۰^{-۴}\sim۱۰^{-۴}$ — این عدد کوچک‌تر از ۵ است و به‌صورت $۱۰^{-۴}$ گرد می‌شود.

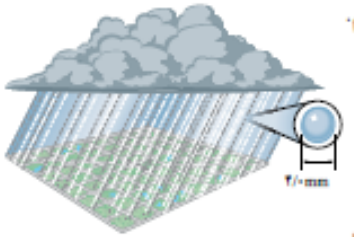
مثال ۱-۳

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.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir



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

به این ترتیب داریم :

$$A = ۱۸۰\times۱۰^{۳}\,m^{۲} = ۱/۸\times۱۰^{۸}\,m^{۲} \sim ۱۰^{۸}m^{۲}$$

$$d = ۱۰/۰mm = ۱۰^{-۲}\,m$$

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 رویه‌رو)، در این صورت حجم هر قطرهٔ باران برابر است با :

$$V_{۲} = \frac{۴}{۳}\pi r^{۳} = \frac{۴}{۳}\pi(۲/۰\times۱۰^{-۳}m)^{۳} \sim ۱۰^{-۸}m^{۳}$$

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 ۷۰cm^{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 :

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

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 :

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

توجه: هنگام طراحی مسئله های مربوط به تخمین مرتبهٔ بزرگی، برخی از داده ها و روابط مورد نیاز را باید در اختیار دانش آموزان بگذاریم. برای نمونه، در مثال ۱–۳، مساحت شهر رشت را به دانش آموزان داده ایم ولی نحوهٔ محاسبه حجم یک لایه به ضخامت d یا رابطهٔ مربوط به محاسبهٔ حجم یک کره را انتظار می رود که دانش آموزان از سال های قبل بدانند و در صورت نیاز در حل مسئله از آنها استفاده کنند.

به این مثال می توانید قسمت های دیگری را نیز اضافه کنید و به عنوان تمرین از دانش آموزان بخواهید تا در کلاس یا خانه انجام دهند. مثلا دانش آموزان مرتبهٔ بزرگی تعداد قطره های یک لیتر آب را تخمین بزنند و بررسی کنند که این تعداد قطرهٔ باران معادل چند لیتر است. همچنین اگر مصرف میانگین روزانهٔ هر فرد را ۱۲۰ لیتر در نظر بگیریم این مقدار باران، برای مصرف چند نفر می تواند کافی باشد.

هر چند نتیجهٔ واقعی حدود ۱۵۰ میلیون لیتر می شود با وجود این، مرتبهٔ بزرگی این حجم از خون که توسط قلب یک نفر در طول عمرش پمپ می شود حکایت از کارکرد شگفت انگیز قلب دارد. به همین دلیل توصیه می شود تا دانش آموزان روی نتیجهٔ به دست آمده درنگی داشته باشند و به بزرگی این عدد و شگفتی های نهفته در خلقت انسان توجه کنند.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi

هنگام محاسبهٔ مساحت سطح زمین، برای سادگی و سرعت در محاسبه می توانید ابتدا شعاع زمین را گرد کرده و آنگاه در رابطهٔ آن قرار دهید. $(R = 6.4 \times 10^6\text{m} \sim 10^7\text{m})$

مقداری که بر اساس روابط تحلیلی به دست آمده است و در منابع به آن اشاره می‌کنند حدود $1.52 \times 10^{18}\text{kg}$ است که نشان می‌دهد روش تخمین مرتبهٔ بزرگی، روشی ساده و عین حال قدرتمند برای حل مسائلی است که به ظاهر پیچیده به نظر می رسند!

یکی از اهداف این تمرین توجه به یک مسئلهٔ زیست محیطی شهری است که به سادگی از کنار آن گذشته و معمولاً توجهی هم به آن نمی شود. در ایران نیز با اجزای طرح ملی کهاب (برای بازیافت ۳۰۰ هزار لیتر بنزین در شبانه روز) توسط شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی، کوشش می شود تا با اقداماتی از جمله نصب تجهیزاتی در جایگاه های سوخت رسان، حجم بخار بنزین وارد شده به هوای شهری را کاهش دهند (اطلاعات بیشتر).

همان طور که در قسمت راهنمایی تمرین نیز اشاره شده است برای حل این مسئله باید توجه کنیم که به چه روش هایی بخار بنزین می تواند وارد هوا شود. افزون بر مقدار کمی بنزین که هنگام سوخت گیری هدر می رود، دست کم به سه روش بخار بنزین به طور مستقیم وارد هوا می شود. از آنجا که میانگین مصرف روزانهٔ بنزین در تهران ۲۰ میلیون لیتر است لذا داریم:

مرتبهٔ بزرگی حجم بخار بنزینی که وارد هوای شهر تهران می شود $= 20\text{ML} + 20\text{ML} + 20\text{ML} \sim 10^8\text{L}$

- از مخزن تانکر، هنگام دریافت سوخت از خطوط لوله
- از مخزن جایگاه پمپ بنزین هنگام دریافت سوخت از تانکر
- از باک یک خودرو هنگام سوخت گیری

Hamkelasi.ir

مثال ۱ـ۵

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 نشده است.

پاسخ: برای برآورد مرتبهٔ بزرگی جرم جوّ زمین، از رابطهٔ $P = F/A$ که در علوم سال نهم با آن آشنا شدید استفاده می کنیم. 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 ۱ـ۳ می‌دانیم شعاع تقریبی زمین $R = 6/4 \times 10^6\text{m}$ است. به این ترتیب داریم:

(تخمین مرتبهٔ بزرگی مساحت سطح زمین) $A = 4\pi R^2 = 12(6/4 \times 10^6\text{m})^2 \sim 10^{15}\text{m}^2$

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

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

تمرین ۱ـ۵

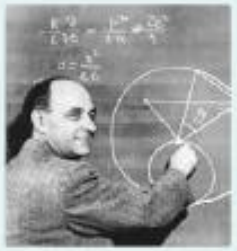
الف) تخمین بزنید در هر شبانه روز چند لیتر بخار بنزین وارد هوای شهر تهران می‌شود.

ب) تحقیق کنید در کشورهای دوستدار محیط‌زیست، چه تدابیری می‌اندیشند تا این بخار، که برای محیط‌زیست و همچنین سلامتی انسان‌ها بسیار مضر است، وارد هوا نشود.

راهنمایی: برای به‌دست آوردن مقدار این تخمین، ابتدا باید راه‌هایی را مورد توجه قرار دهید که سبب تولید بخار بنزین و ورود آن به هوا می‌شود. یکی از راه‌های تولید بخار بنزین و ورود آن به هوا به‌صورت زیر است:

وقتی بنزین خودرویی به تدریج مصرف می‌شود بالای بنزین درون باک، بخار بنزین تشکیل می‌شود. وقتی خودرو برای سوخت‌گیری دوباره به جایگاه پمپ بنزین می‌رود، با ورود بنزین به باک، بخار بنزین از آن خارج و به هوای بیرون رانده می‌شود.

خوب است بدانید



انریکو فرمی (۱۹۵۴ـ۱۹۰۱ م) فیزیک‌دان بزرگ ایتالیایی قرن بیستم بود که بیشتر فعالیت‌های علمی خود را در آمریکا دنبال کرد. فرمی نخستین دانشمندی بود که تبدیل عنصرهای سنگین به سبک‌تر را بر اثر بمباران نوترونی بررسی کرد و جایزهٔ نوبل فیزیک سال ۱۹۳۸ میلادی را برای این کار دریافت کرد. وی همچنین برای توانایی و علاقه‌اش در طرح و حلّ مسئله‌های تخمینی (از مرتبهٔ بزرگی) مشهور است. به همین جهت در برخی کتاب‌ها، به این گونه مسئله‌ها، مسئله‌های فرمی می‌گویند.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

همانطور که در کتاب نیز اشاره شده است دانش آموزان در علوم سال هفتم با تعریف چگالی آشنا شده اند و فعالیت های ساده ای را هم در این خصوص انجام داده اند. لذا در این بخش و با توجه به ماهیت فصل اول، ضمن یادآوری این تعریف، دانش آموزان را از طریق حل مسئله با یکاهای چگالی و تبدیل آنها با یکدیگر آشنا کرده ایم.

به روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$1000\,\mathrm{kg/m^3} = (1000\,\mathrm{kg/m^3})(1)(1)$$

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

با توجه به این که چگالی بنزین از چگالی آب کمتر است (با توجه به جدول ۱–۸) انتظار می رود دانش آموزان توضیحی قانع کننده برای پاسخ به پرسش ارائه دهند.

دانستنی برای معلم اُسمیم (Osmium) از عنصرهای جدول تناوبی و با نشانه Os است که نخستین بار در سال ۱۸۰۳ میلادی کشف شد. این عنصر یکی ازکمیاب‌ترین فلزها در پوستهٔ زمین است. نقطهٔ ذوب اسمیم کمی بیشتر از ۳۰۰۰ درجهٔ سلسیوس است و به طور عمده به عنوان عنصر آلیاژی در آلیاژهای پلاتینیم کاربرد دارد و حضور آن در این دسته از آلیاژها، سبب سختی بسیار زیاد آنها می شود. آلیاژ ٪۹۰ پلاتین و ٪۱۰ اسمیوم در ایمپلنت‌های پزشکی مانند ضربان ساز قلب و تعویض دریچهٔ قلب کاربرد دارد. همچنین اسمیوم تترا اکسید برای بررسی‌های میکروسکوپی جهت تحریک بافت چربی و کشف اثر انگشت کاربرد دارد.

Hamkelasi.ir

جدول ۱ــ۸ چگالی برخی مواد متداول

ماده	ρ (kg/m³)	ماده	ρ (kg/m³)
یخ	۰/۹۱۷ × ۱۰³	آب	۱/۰۰ × ۱۰³
آلومینیم	۲/۷۰ × ۱۰³	گلیسرین	۱/۲۶ × ۱۰³
آهن	۷/۸۶ × ۱۰³	اتیل الکل	۰/۸۰۶ × ۱۰³
مس	۸/۹۲ × ۱۰³	بنزن	۰/۸۷۹ × ۱۰³
نقره	۱۰/۵ × ۱۰³	جیوه	۱۳/۶ × ۱۰³
سرب	۱۱/۳ × ۱۰³	هوا	۱/۲۹
اورانیم	۱۹/۱ × ۱۰³	هلیم	۱/۷۹ × ۱۰⁻¹
طلا	۱۹/۳ × ۱۰³	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	۲۱/۴ × ۱۰³	هیدروژن	۸/۹۹ × ۱۰⁻²

داده‌های این جدول در دمای صفر درجه ($0^\circ C$) سلسیوس و فشار یک اتمسفر اندازه‌گیری و گزارش شده‌اند.

۱ــ۷ چگالی

چگالی هر ماده یکی از ویژگی‌های مهم آن به شمار می‌رود که کاربردهای گوناگونی دارد. برای مثال با توجه به دستورالعمل موسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، چگالی شیرخام تحویلی در کارخانه‌های شیر و لبنیات باید در دمای ۱۵ درجهٔ سلسیوس بین ۱۰۲۹ تا ۱۰۳۲ کیلوگرم بر متر مکعب باشد.

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

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad (۱ــ۱)$$

یکای چگالی در SI کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m^3) است. در جدول ۱ــ۸ چگالی برخی مواد داده شده است.

تمرین ۱ــ۶

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

$$۱۰۰۰\,kg/m^3 = ۱\,g/cm^3$$

پرسش ۱ــ۴

چگالی بنزین $۶/۸۰\times۱۰^۲\,kg/m^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش‌کردن بنزین شعله‌ور نیست.

مثال ۱ــ۶

فلز اُسمیم ($\rho = ۲۲/۵\times۱۰^۳\,kg/m^3$) یکی از چگال‌ترین مواد یافت شده روی زمین است. جرم قطعه‌ای از این ماده به حجم $۲۳/۰\,cm^3$، چند کیلوگرم است؟

پاسخ : از رابطهٔ ۱ــ۱ داریم :

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = (۲۲/۵\times۱۰^۳\,kg/m^3)\times(۲۳/۰\times۱۰^{-۶}\,m^3) = ۰/۵۱۸\,kg$$

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.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

$V = 4.70\text{L} = 4.70 \times 10^3 \text{cm}^3$

$m = \rho V = (1.05\,\text{g/cm}^3)(4.70 \times 10^3 \text{cm}^3) = 493\text{g}$

قبل از حل این تمرین، بهتر است از دانش آموزان بخواهید تا پیش بینی کنند که جرم هوای داخل کلاس تقریباً چقدر است. معمولاً نتیجهٔ پیش بینی آنها خیلی کم تر از مقدار واقعی است!

برای تعیین حجم کلاس، ابتدا باید ابعاد کلاس توسط دانش آموزان تخمین زده شود. اگر ابعاد یک کلاس فرضی $4\text{m} \times 9\text{m} \times 3\text{m}$ براورد شود، در این صورت داریم:

$V = 108\ \text{m}^3$

$m = \rho V = (1.29\,\text{kg/m}^3)(108\ \text{m}^3) = 139\ \text{kg}$

توصیه می شود فعالیت های ۱–۷ و ۱–۸ به طور گروهی توسط دانش آموزان انجام شوند.

با توجه به مفهوم چگالی دانش آموزان به سادگی می توانند به این پرسش پاسخ دهند.

فیزیک و اندازه‌گیری

تمرین ۱–۷

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 ۱/۰۵g/cm^3 بگیرید.

تمرین ۱–۸

جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

فعالیت ۱–۷

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.

فعالیت ۱–۸

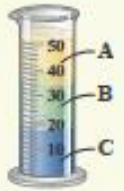
الف) جرم و حجم تعدادی جسم جامد را اندازه بگیرید. در صورتی که شکل جسم‌ها منظم باشند، ابعاد آنها را به کمک کولیس یا ریزسنج اندازه بگیرید. اگر جسم جامد شکل نامنظمی داشته باشد، از روشی که در شکل روبه‌رو نشان داده شده است حجم آن را اندازه بگیرید.

ب) با استفاده از سرنگ مدرج بزرگ و ترازوی با دقت مناسب، چگالی برخی از مایع‌های در دسترس مانند شیر، روغن، مایع ظرفشویی و... را اندازه بگیرید.

قبل و بعد از پرکردن سرنگ، جرم آن را اندازه بگیرید و به این روش جرم مایع را تعیین کنید.

پرسش ۱–۵

سه مایع مخلوط‌نشدنی A، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از: جیوه (با چگالی ۱۳/۶×۱۰^3 kg/m^3)، روغن زیتون (با چگالی ۹/۲۰×۱۰^2 kg/m^3) و آب (با چگالی ۱/۰۰×۱۰^3 kg/m^3) است. جنس هر یک از مایع‌های A، B و C درون استوانه را مشخص کنید.



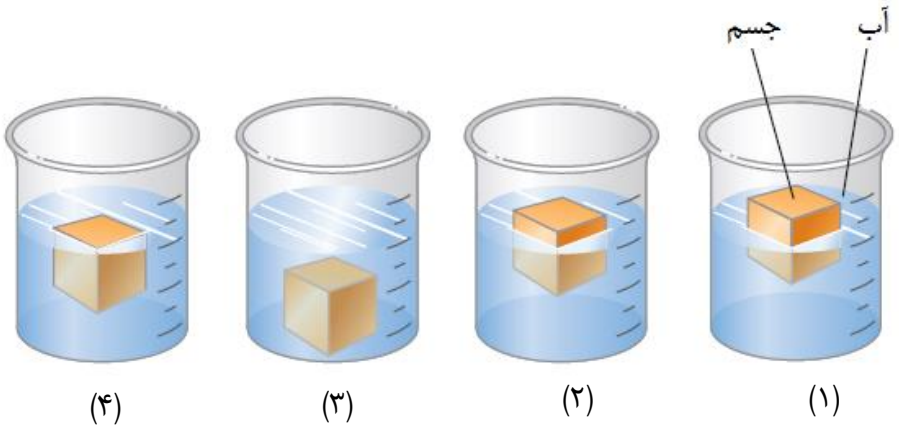
۲۳

www.avang.org Telegram: @khalililoroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

پرسش پیشنهادی

با توجه به مفهوم چگالی، هر یک از شکل های ۱ تا ۴ را به یکی از گزینه های (الف) تا (ت) مرتبط کنید.



الف) چگالی جسم از چگالی آب بیشتر است.

ب) چگالی جسم بین 0.6 تا 0.8 گرم بر میلی لیتر است.

پ) چگالی آب و چگالی جسم مساوی اند.

ت) چگالی جسم حدود نصف چگالی آب است.

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

راهنمای پرسش ها و مسئله های فصل ۱

۱- دانش آموزان در پاسخ به این پرسش باید به موارد زیر توجه کنند:
هیچ نظریه‌ای در فیزیک به عنوان حقیقت پایانی در نظر گرفته نشده است. این امکان همواره وجود دارد که مشاهده‌های جدید ایجاب کنند که نظریه‌ای بازنگری یا رد شود. این در ماهیت نظریهٔ فیزیکی نهفته است که می‌توانیم یک نظریه را درصورت یافتن رفتاری که با آن ناسازگار است رد کنیم.

۲- در پاسخ به این پرسش توجه کنند که: در فیزیک، مدل صورت ساده شده‌ای از یک دستگاه فیزیکی است که تحلیل آن در شرایط واقعی و با جزئیات کامل، دارای پیچیدگی های فراوانی است. مدل آرمانی، ساده ترین شکل ممکن برای بررسی یک دستگاه یا پدیدهٔ فیزیکی است. برای ساختن یک مدل آرمانی، باید روی مهم‌ترین ویژگی‌های دستگاه تمرکز کنیم و اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم.

۳- به ترتیب از راست به چپ (قسمت بالا): نرده ای، اصلی
به ترتیب از راست به چپ (قسمت پایین): تغییر نکنند، متر، ثانیه، تندی متوسط، سرعت متوسط، نیرو و شتاب.

۴- در این گونه تخمین یا براورد طول اجسام اطرافمان، از چشم و ذهن خود کمک می گیریم. در این گونه تخمین ها، که به تخمین های مبتنی بر حواس نیز موسوم اند، مقدار براورد شده را گزارش می کنیم.

۵- امرزوه ترازوهای آشپزخانه عمدتاً به صورت رقمی (دیجیتال) ساخته می شوند و دقت خوبی دارند (مانند ترازوی شکل صفحه بعد که دقت آن یک گرم است). ترازوهای مدرج آشپزخانه، معمولاً دقت کمی دارند و برای انجام این فعالیت توصیه نمی شوند (مانند ترازوی شکل صفحه بعد که دقت آن ۲۰ گرم است). اگر جرم تعدادی سوزن (مثلاً ۵۰ عدد) را به کمک ترازوی رقمی به دست آوریم و مقدار حاصل را بر عدد ۵۰ تقسیم کنیم، مقدار به دست آمده به جرم واقعی یک سوزن ته گرد نزدیک است.

Hamkelasi.ir

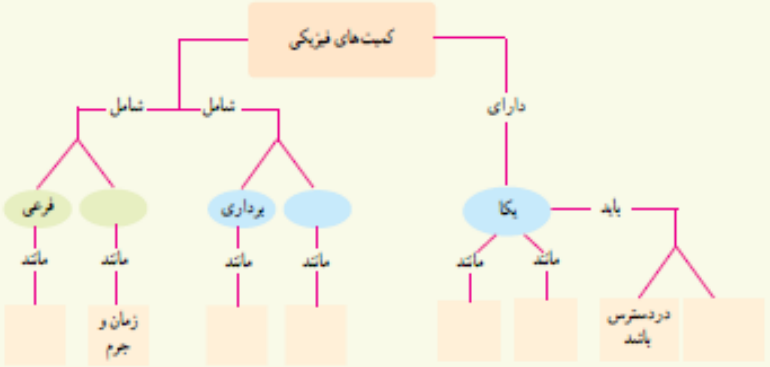
۱ـ۱ و ۱ـ۲ فیزیک: دانش بنیادی و مدل‌سازی در فیزیک

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

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

۱ـ۳ و ۱ـ۴ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی و اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

۳ نقشهٔ مفهومی زیر را کامل کنید.



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.

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

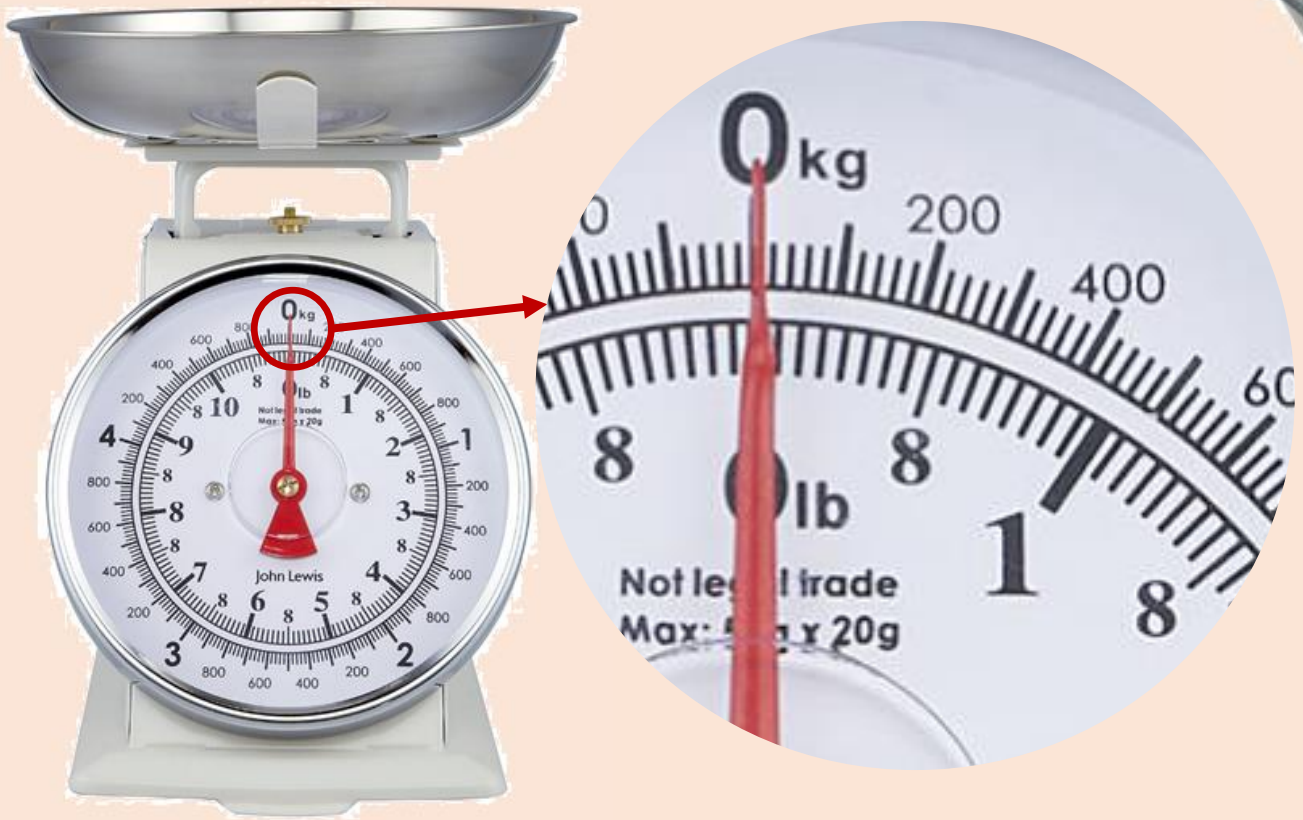
۸ هکتار، از جمله یکاهای متداول مساحت است. هر هکتار برابر ۱۰ هزار متر مربع است.
الف) اگر زمین را کره‌ای یکنواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر در نظر بگیریم (شکل روبه‌رو)، مساحت آن چند هکتار است؟
ب) تحقیق کنید مساحت کل سرزمین ایران، شامل خشکی و دریا، چند هکتار است؟ این مساحت چند درصد از مساحت کرهٔ زمین است؟

۹ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های شناخته‌شده در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط، است. این الماس به رنگ کبالت 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؟

www.avang.org Telegram: @khalililoroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir



ترازوی مدرج آشپزخانه با دقت ۲۰ گرم

ترازوی رقمی آشپزخانه با دقت یک گرم

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

Hamkelasi.ir

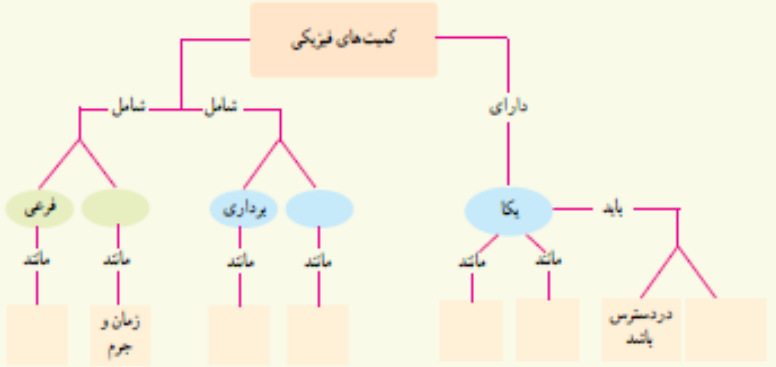
۱ـ۱ و ۱ـ۲ فیزیک: دانش بنیادی و مدل‌سازی در فیزیک

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

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

۱ـ۳ و ۱ـ۴ اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی و اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

۳ نقشهٔ مفهومی زیر را کامل کنید.



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.

۷ الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟

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

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؟

۹ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های شناخته‌شده در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط، است. این الماس به رنگ کبیاب 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؟

@ihamkelasi

۶– دانش آموزان می توانند به حرکت رفت و برگشتی یک آونگ، خروج قطره های آب از یک شیر آب که سفت بسته نشده است برای مقیاس های کوچک زمان اشاره کنند و برای مقیاس های بزرگ زمان نیز می توانند به شبانه روز، ماه، فصل و سال به عنوان پدیده های تکرار شوندهٔ طبیعی اشاره کنند.

۷– الف) با توجه به جدول ۱–۵، هر سال تقریباً $3.15 \times 10^7\,\mathrm{s}$ است. بنابراین یک قرن برابر $3.15 \times 10^9\,\mathrm{s}$ و یک میکرو قرن برابر $3.15 \times 10^3\,\mathrm{s}$ خواهد شد که برابر $52.5\ \mathrm{min}$ یا تقریباً $50\ \mathrm{min}$ می شود. (اشاره: امروزه در بیشتر نظام های آموزشی دنیا، هر جلسهٔ مفید کلاس درس را ۵۰ دقیقه که تقریباً برابر با یک میکروقرن است در نظر می گیرند.)

ب) به روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$10^9\mathrm{s} = (10^9\mathrm{s})(1) = (10^9\mathrm{s})\left(\frac{1\mathrm{year}}{3.15\times10^7\mathrm{s}}\right) = 31.7\mathrm{year}$$

۸– الف) با توجه به فرض های مسئله، ابتدا مساحت سطح زمین را پیدا می کنیم.

$$A = 4\pi R^2 = 4 \times 3.14(6.40 \times 10^6\mathrm{m})^2 = 5.14 \times 10^{14}\mathrm{m}^2$$

$$A = (5.14 \times 10^{14}\mathrm{m}^2)\left(\frac{1\mathrm{hektare}}{10^4\mathrm{m}^2}\right) = 5.14 \times 10^{10}\mathrm{hektare}$$

ب) مساحت کل کشوری که به دریا دسترسی دارد، شامل مساحت خشکی و مساحت بخشی از دریا (رودخانه‌های مرزی، جزایر و نوار ساحلی) است. برای محاسبه مساحت یک بخش از دریا و برای سادگی، منطقه مورد نظر را به صورت مستطیل در نظر می گیریم.

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

محاسبهٔ مساحت محدوده آب‌های سرزمینی در شمال ایران:

طول خط ساحلی در شمال کشور (طول مستطیل موردنظر) با در نظر گرفتن مقیاس حدود ۹۰۰ کیلومتر است. از طرفی عرض آب‌های سرزمینی در این منطقه ۱۵ مایل دریایی است (با توجه به توافق سال ۱۳۹۴ شمسی بین رؤسای جمهور پنج کشور حاشیه دریای خزر). با در نظر گرفتن اینکه هر مایل دریایی معادل با ۱۸۵۲ متر است بنابراین عرض آب‌های سرزمینی در شمال کشور ۲۷۷۸۰ متر است. بنابراین مساحت آب‌های سرزمینی منطقه شمالی کشورمان حدود ۲۵۰۰۰ کیلومتر مربع است.

محاسبهٔ مساحت محدوده آب‌های سرزمینی در جنوب ایران:

طول خط ساحلی در جنوب کشور ۴۹۰۰ کیلومتر و عرض آب‌های سرزمینی در این منطقه به استناد یک کنوانسیون بین‌المللی، ۱۲ مایل دریایی یا معادل با ۲۲/۲۲۴ کیلومتر است. بنابراین مساحت آب‌های سرزمینی منطقه جنوبی کشورمان حدود ۱۰۹۰۰۰کیلومتر مربع است.

محاسبهٔ مساحت کل سرزمین ایران:

از آنجا که مساحت بخش خشکی ایران برابر ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومترمربع است، مساحت کل سرزمین ایران برابر ۱۷۸۲۱۹۵ کیلومتر مربع است که حدود ۷/۵ درصد آن مربوط به بخش دریاهاست. با توجه به نتیجهٔ قسمت (الف)، مساحت کل سرزمین ایران، حدود ۳۵ صدم درصد از کل مساحت زمین است.

۹- هدف این این مسئله، آشنا کردن دانش آموزان با یکای قیراط است که ممکن است در رسانه های مختلف در خصوص آن مطالبی بخوانند یا بشنوند.

۱ یکی از بزرگ‌ترین الماس‌های شناخته‌شده در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط، است. این الماس به رنگ کهیاب 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؟

www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khalily@gmail.com

Hamkelasi.ir

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

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 (فوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است به‌طوری که $1\,ft = 12\,in$ 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.

۱۲ قدیمی‌ترین سنگ‌نوشتهٔ حقوقی 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؟

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[1]. تندی کشتی قسمت (الف) را بر حسب مایل بر ساعت به دست آورید.

۱ـ هر مایل در خشکی ۱۶۰۹ متر است.

@ihamkelasi

۱۰– با توجه به داده های مسئله، آهنگ رشد این گیاه را برحسب میکرومتر بر ثانیه به روش تبدیل زنجیره ای پیدا می کنیم:

$$\frac{3.7\text{m}}{14\text{day}} = \left(\frac{3.7\text{m}}{14\text{day}}\right)(1)(1) = \left(\frac{3.7\text{m}}{14\text{day}}\right)\left(\frac{1\text{day}}{86400\text{s}}\right)\left(\frac{10^6\mu\text{m}}{1\text{m}}\right) = 3.06\frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

۱۱– با توجه به داده های مسئله داریم:

$$1\text{ft} = 12\text{in} = 12 \times 2.54\text{cm} = 30.48\text{cm} = 0.3048\text{m}$$

$$30000\text{ft} = 30000 \times 0.3048 = 9144\text{m} \approx 9\text{km}$$

۱۲– با توجه به جدول ۱–۵، هر سال تقریباً $3.15 \times 10^7\text{s}$ است. بنابراین داریم:

$$2550\text{year} = 2550 \times 3.15 \times 10^7\text{s} \approx 8 \times 10^{10}\text{s} \sim 10^{11}\text{s}$$

مرتبهٔ بزرگی سن سنگ نوشته برحسب ثانیه

۱۰– هدف این مسئله، آشنا کردن دانش آموزان با برخی از یکاهای متداول در صنعت حمل و نقل دریایی است.

الف) با توجه به داده های مسئله، داریم:

$$1\text{knot} = 0.5144\ \text{m/s}$$

$$14\text{knot} = (14\text{knot})\left(\frac{0.5144\ \text{m/s}}{1\text{knot}}\right) \approx 7.20\ \text{m/s} = 26\ \text{km/h}$$

ب)

$$7.20\ \text{m/s} = (7.20\ \text{m/s})(1)(1)$$

$$= (7.20\ \text{m/s})\left(\frac{1\text{mi}}{1852\text{m}}\right)\left(\frac{3600\text{s}}{1\text{h}}\right) \approx 14\ \text{mi/h}$$

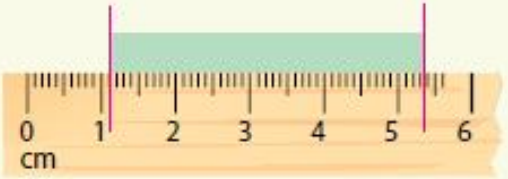
www.avang.org Telegram: @khalililoroujeni khalily@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

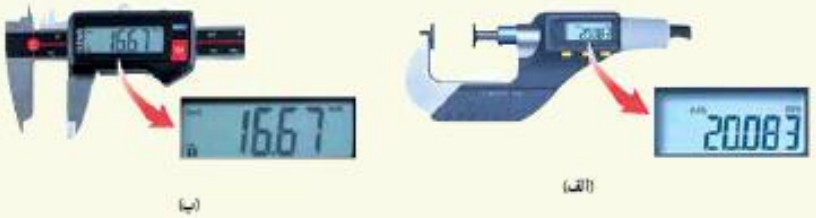
۱ـ۵ اندازه‌گیری: خطا و دقت

۱۳ 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.



۱۴ 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.

۱۴ 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)

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.

۱۸ مرتبهٔ بزرگی جرم آب اقیانوس‌ها را تخمین بزنید.

۱ـ Speedometer

۱۴-

$$\text{طول جسم} = (53.5\text{mm} - 11.0\text{mm}) \pm 0.5\text{mm} = 42.5\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$$

از آنجا که موقعیت جسم نسبت به ابزار اندازه گیری تغییری نکرده است، کافی است فقط یک بار خطا را گزارش کنیم.

۱۵- با توجه به شکل، دقت تندی سنج 2 km/h و خطای آن $\pm 1\ \text{km/h}$ است.

$115\ \text{km/h} \pm 1\ \text{km/h}$

رقم غیرقطعی

۱۶- دانش آموزان باید توجه کنند که در ابزارهای رقمی، یک واحد از آخرین رقم نمایش داده شده در نمایشگر ابزار رقمی، برابر دقت آن است. مثبت و منفی دقت نیز، برای خطای ابزار رقمی است.

(الف)

$20.083\text{mm} \pm 0.001\text{mm}$

(ب)

$16.67\text{mm} \pm 0.01\text{mm}$

خطای ابزار اندازه گیری

رقم غیرقطعی با رنگ آبی مشخص شده است.

khalily@gmail.com
Telegram: @khalililiboroujeni
www.avang.org

@ihamkelasi

۱۷- الف) یک فرد بزرگ سال به طور میانگین در هر ۴ ثانیه یک مرتبه نفس می کشد. با توجه به جدول ۱-۵، هر سال تقریباً $3.15 \times 10^7 \text{s}$ است. بنابراین مرتبهٔ بزرگی نفس های یک شخص در مدت یک سال ، از مرتبهٔ 10^7 است. سن میانگین یک فرد نیز ۷۵ سال است که مرتبهٔ بزرگی آن 10^2 سال است. به این ترتیب تعداد نفس هایی که یک شخص در طول عمر خود می کشد از مرتبهٔ 10^9 تخمین زده می شود.

ب) چشم هر فرد معمولاًدر هر ۱۰ ثانیه یک بار پلک می زند و یک سوم هر شبانه روز را هم در حال خواب است. به این ترتیب تعداد پلک هایی که چشم یک شخص در مدت یک سال می زند، از مرتبهٔ 10^6 و در طول عمرش از مرتبهٔ 10^8 تخمین زده می شود.

۱۸- ابتدا مساحت سطح زمین را پیدا می کنیم:

$$A = 4\pi R^2 = 4 \times 3.14(6.40 \times 10^6 \text{m})^2 = 5.14 \times 10^{14} \text{m}^2$$

از آنجا که حدود ۷۰ درصد سطح زمین را آب آقیانوس ها فراگرفته است و عمق اقیانوس ها از مرتبهٔ 10^3m است، مرتبهٔ بزرگی حجم آب اقیانوس به صورت زیر تخمین زده می شود:

$$V = Ah \sim 10^{14} \text{m}^2 \times 10^3 \text{m} = 10^{17} \text{m}^3$$

با توجه به اینکه بزرگی چگالی آب اقیانوس از مرتبهٔ 10^3 kg/m^3 است، می توان نوشت:

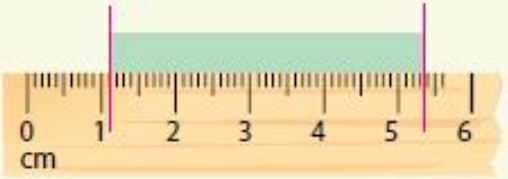
$$m = \rho V \sim 10^{20} \text{kg}$$

خوب است بدانید نتایج حاصل از اندازه گیری های دقیق تر، مقدار $1.4 \times 10^{21} \text{kg}$ را گزارش کرده اند.

Hamkelasi.ir

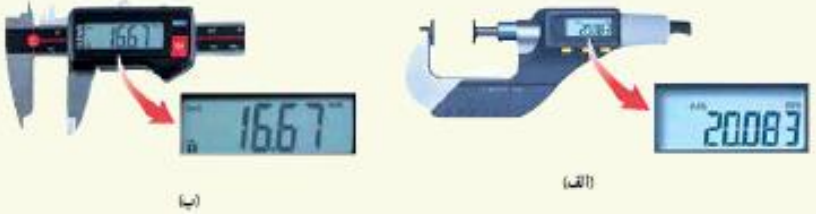
۱ـ۵ اندازه‌گیری: خطا و دقت

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.



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.

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.



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.

۱۸ مرتبهٔ بزرگی جرم آب اقیانوس‌ها را تخمین بزنید.

۱ـ Speedometer

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

Hamkelasi.ir

۱ـ۷ چگالی

۱۸ 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 $1/573\times10^{3}\,cm^3$ و جرم $250/0\,kg$ 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.

۱۹ 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

۲۰ 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؟

@ihamkelasi

۱۹– الف) با به دست آوردن حجم و جرم قطعهٔ طلای پرتقالی و با استفاده از رابطهٔ ۱–۱ حساب می کنیم. اگر مقدار به دست آمده با مقدار درج شده در جدول ۱–۸ منطبق باشد، می توان ادعای ساخته شدن قطعه از طلای خالص را پذیرفت.

ب) با استفاده از داده های مسئله و رابطهٔ ۱–۸ داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{250\text{kg}}{1.573\times10^{-2}\text{m}^3} = 15893\,\text{kg/m}^3$$

پ) چگالی طلا در جدول ۱–۸ برابر $19300\,\text{kg/m}^3$ گزارش شده است. همان طور که می دانید طلای خالص، فلزی نرم و انعطاف پذیر است. برای استحکام قطعه هایی که از طلا ساخته می شوند مقداری از فلزهای مس، نقره، نیکل، پالادیوم و روی با آن مخلوط می کنند.

۲۰– با توجه به داده های روی شکل داریم:

$$m = 8.24\text{g} \quad V = (23.1-18.5)\text{mL} = 4.6\times10^{-3}\text{L}$$
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{8.24\text{ g}}{4.6\times10^{-3}\text{L}} = 1791\,\text{g/L}$$

از آنجا که $1\text{L} = 10^3\text{cm}^3$ است، داریم:

$$\rho = 1.791\,\text{g/cm}^3$$

۲۱– الف) اگر ابعاد یک قوطی کبریت را $5\text{cm}\times3.5\text{cm}\times1.5\text{cm}$ تخمین بزنیم در این صورت حجم آن حدود $V = 26\text{cm}^3 = 2.6\times10^{-5}\text{m}^3$ می شود. به این ترتیب داریم:

www.avang.org Telegram: @khaliliboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi

ادامهٔ ۲۱– الف)

$$m = \rho V = (10^8\,\mathrm{kg/m^3})(2.6 \times 10^{-5}\mathrm{m^3}) = 2600\mathrm{kg}$$

ب) ابتدا جرم کل تقریبی جمعیت زمین را به دست می آوریم

$$m = 7 \times 10^9 \times 60\ \mathrm{kg} = 4.2 \times 10^{11}\ \mathrm{kg}$$

به این ترتیب با توجه به فرض مسئله، که فرضی ناممکن است، داریم:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{4.2 \times 10^{11}\ \mathrm{kg}}{10^8\ \mathrm{kg/m^3}} = 4200\mathrm{m^3}$$

بنابراین در فضایی به ابعاد $56\mathrm{m} \times 25\mathrm{m} \times 3\mathrm{m}$ می توان کل جمعیت کرهٔ زمین را جای داد!

Hamkelasi.ir

۱ـ۷ چگالی

۹ 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 $1/573 \times 10^4\ \mathrm{cm^3}$ و جرم $250/0\ \mathrm{kg}$ 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.

۱۰ 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 $\mathrm{g/cm^3}$ حساب کنید.

ترازوی رقمی

۱۱ الف) سیاره‌های کوتولهٔ سفید بسیار چگال هستند و چگالی آنها در SI حدود ۱۰۰ میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از مادهٔ تشکیل‌دهندهٔ این سیاره‌ها 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 سیاره‌های کوتولهٔ سفید فرض شود (فرضی ناممکن!)، ابعاد یک اتاق چقدر باشد تا همهٔ انسان‌ها در آن جای گیرند؟

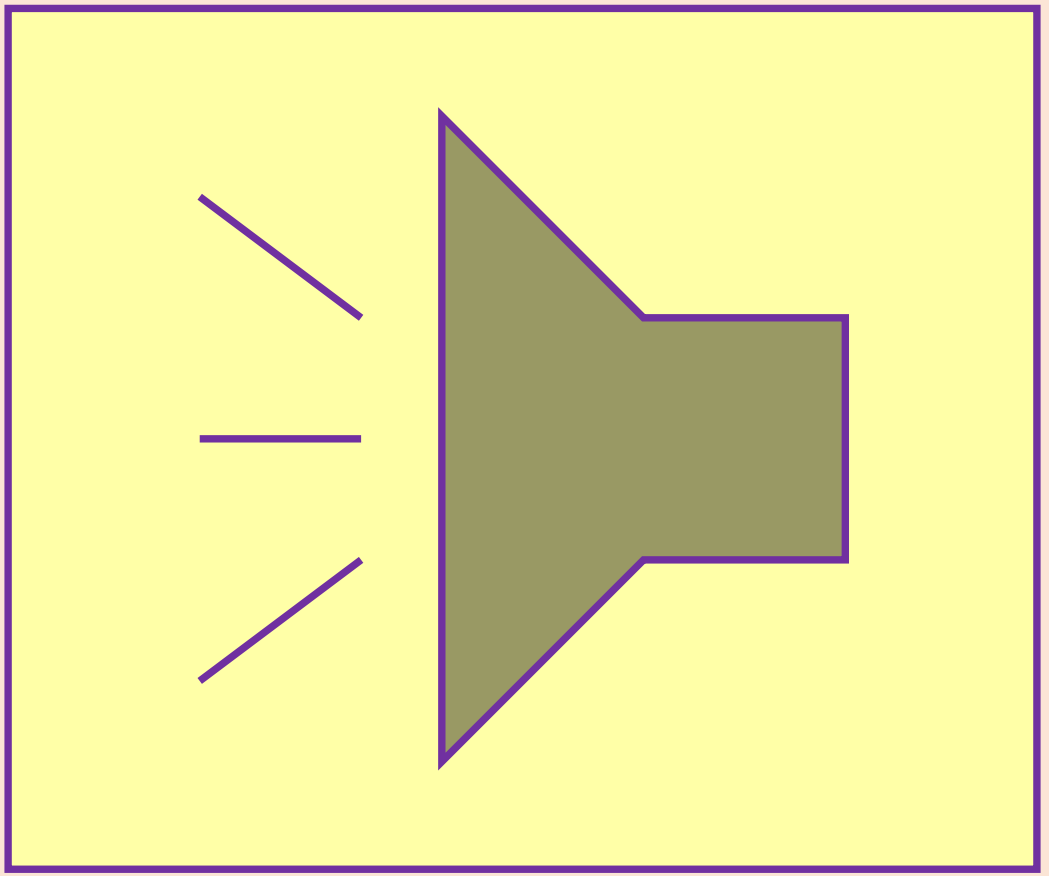
www.avang.org Telegram: @khalililiboroujeni khaliliy@gmail.com

@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

فایل های صوتی بررسی فصل اول در دومین دورهٔ تامین مدرس کشوری فیزیک ۱

روح الله خلیلی بروجنی، پانزدهم شهریور ماه ۱۳۹۵



- قسمت اول (نگاهی اجمالی به برنامهٔ جدید آموزش علوم تجربی و آموزش فیزیک (دریافت فایل)
- قسمت دوم (دریافت فایل)
- قسمت سوم (دریافت فایل)
- قسمت چهارم (دریافت فایل)
- قسمت پنجم (دریافت فایل)
- قسمت ششم (دریافت فایل)

www.avang.org Telegram: @khalililboroujeni khalily@gmail.com

لطفاً پیشنهادهای اصلاحی خود را با ما در میان بگذارید

khalily@gmail.com

استفاده از ایده ها، مثال ها، تمرین ها و شکل ها، فقط برای استفاده در کلاس درس
توسط دبیران فیزیک مجاز است.

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

مطابق با سیاست های سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی، بسته های آموزش زیر برای دانش آموزان و معلمان عزیز **جهت کتاب های نونگاشت** (جدید التالیف) تولید و عرضه می شود.

بستهٔ آموزشی معلم

- **کتاب درسی دانش آموز**
- **کتاب راهنمای معلم** (ابتدا به صورت فایل‌های PDF و سپس نسخهٔ چاپی)
- **مجموعهٔ DVD تصویری بر فراز آسمان** با نگاهی به مفاهیم فصل های کتاب درسی به همراه انجام آزمایش ها توسط مولفان هر فصل کتاب (این DVD ها در حال تدوین نهایی هستند و انتظار می رود تا اواسط مهرماه ۱۳۹۵ آماده و در اختیار دبیران محترم فیزیک قرار گیرند.)

بستهٔ آموزشی دانش آموز

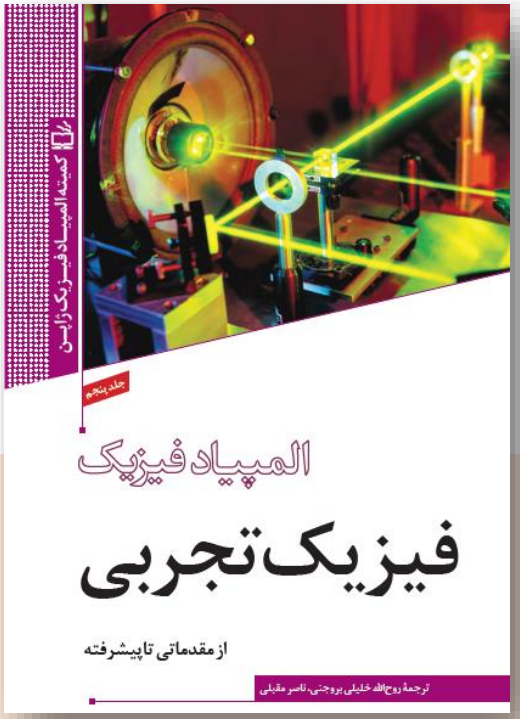
- **کتاب درسی دانش آموز**
- **کتاب کار** (شامل مجموعه پرسش، تمرین و فعالیت و نمونه آزمون های تشریحی و چند گزینه ای برای هرفصل).
- این کتاب برای رشته های علوم تجربی و ریاضی و فیزیک توسط انتشارات مدرسه آماده شده اند و از هفتهٔ اول شروع سال تحصیلی آمادهٔ عرضه هستند.
- **سایت پشتیبان** (پس از پایان مراحل فنی، لینک آن در سایت گروه فیزیک دفتر تالیف خواهد آمد.)

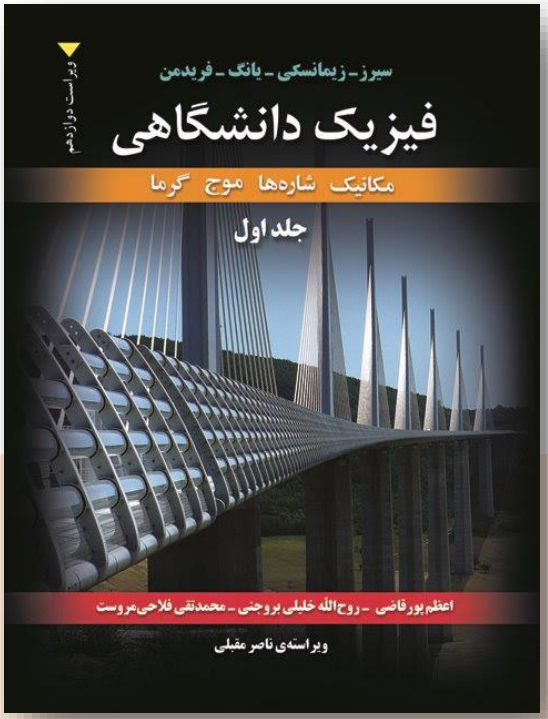
@ihamkelasi

Hamkelasi.ir

منابعی برای دانش افزایی و ارتقاء شیوه های آموزش و ارزشیابی دبیران فیزیک

مناسب برای تمامی فصل های فیزیک ۱





http://avang.org/poe.html

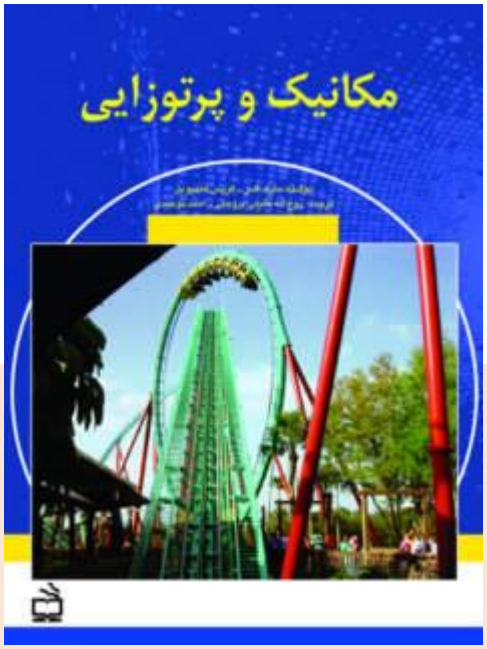
http://avang.org/jpho.html

http://avang.org/up.html

@ihamkelasi
Hamkelasi.ir

منابعی برای دانش افزایی و ارتقاء شیوه های آموزش و ارزشیابی دبیران فیزیک

مناسب برای فیزیک ۱



https://sites.google.com/site/rkhalili/ukphysics2

http://avang.org/nano.html