فصل اول: فیزیک و اندازه گیری

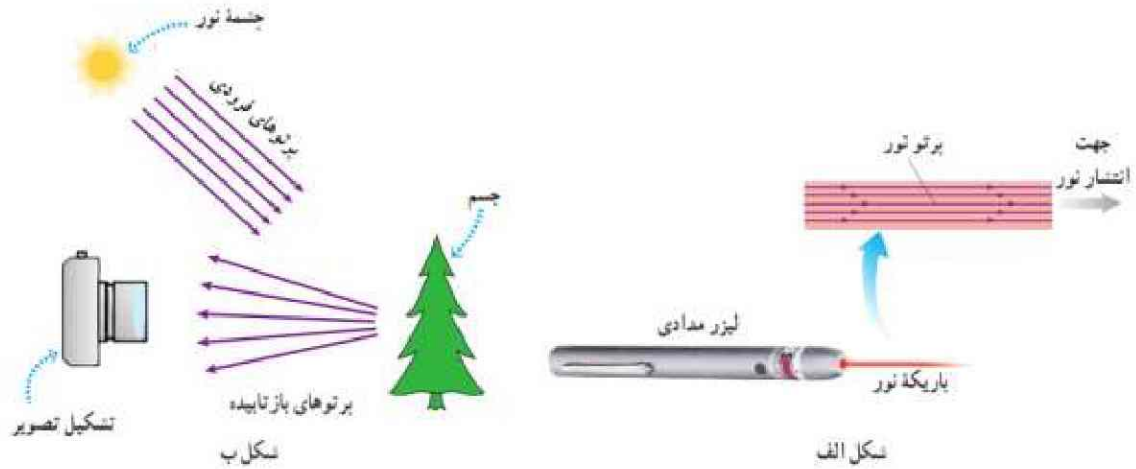
فعالیت ۱-۱ ---------- صفحه ٤

فهرست دیگری از کاربردهای فیزیک در فنّاوری تهیه کنید که نقش مهمی در زندگی ما دارند.

اکنون بسیاری از موضوع ها و مباحث فیزیک پیامدهای کاربردی داشته و عملاً در فناوری ها موثر بوده است. فناوری های ارتباطات، فناوری های حمل ونقل (خشکی، دریایی، هوایی و فضایی)، فناوری های تولید (کشاورزی ـ صنعتی)، فناوری های استخراج انواع معادن و فناوری های ساختمان و انواع ماشین ها و فناوری های آموزشی وابسته به دانش مکانیک، الکتریسیته، الکترومغناطیس، ترمودینامیک، فیزیک هسته ای، نورشناسی، فیزیک بهداشت، فیزیک پزشکی و ...است .

پرسش ۱-۱ ---------- صفحه ٤

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 مدل سازی شده است. این مدل سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است. (شکل ب)؟



با وجود آنکه می‌دانیم پرتوهای نور به صورت موج هستند، در شکل (الف) پرتوهای نور به صورت باریکه نور در لیزر مدادی مدل‌سازی شده اند.

در شکل (ب) نور خورشید به صورت پرتوهایی موازی مدلسازی شده‌اند. این پرتوها که به صورت مستقیم حرکت می‌کنند، پس از برخورد به جسم به صورت واگرا بازتابش می‌شوند. عدسی دوربین، این پرتوهای واگرا را جمع و بر روی فیلم عکاسی منتقل می‌کند.

پرسش ۱-۲ ---------- صفحه ۸

اگر مطابق شکل روبه رو، یکای طول را به صورت فاصلهٔ نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم، چه مزایا و چه معایبی دارد؟

مزایا: دسترسی به آن در همه جا امکان‌پذیر است.

معایب: مقدار این یکا ثابت نیست و از فردی به فرد دیگر تغییر می‌کند.

فعالیت ۱-۲ ..... صفحه ۸

ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. قشم، بزرگ‌ترین جزیرهٔ خلیج فارس است که مساحت آن از بیش از بیست کشور جهان بزرگ تر است. طول این جزیره حدود ۱۲۰ کیلومتر برآورد شده است. این طول را بر حسب ذرع و فرسنگ بیان کنید.

طول جزیره به متر و سانتی‌متر برابر است با؛ $۱۲۰km \times ۱۰۰۰ = ۱۲۰۰۰۰m$ و $۱۲۰۰۰۰m \times ۱۰۰ = ۱۲۰۰۰۰۰۰cm$

فرسنگ $۱۲۰۰۰۰۰۰cm \div ۱۰۴ = ۱۱۵۳۸۴/۶۱۵$ و ذرع $۱۱۵۳۸۴/۶۱۵ \div ۶۰۰۰ = ۱۹/۲۳۱$

تمرین ۱-۱ ..... صفحه ۸

الف) یکای نجومی برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است ($۱AU \approx ۱/۵۰ \times ۱۰^{۱۱} m$). فاصلهٔ زمین (منظومهٔ شمسی) تا نزدیک‌ترین ستاره بعد از خورشید، بر حسب یکای نجومی چقدر است؟

مطابق جدول ۱-۳ فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره $۴ \times ۱۰^{۱۶} m$ است. فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین ستاره برابر است با: $\frac{۴ \times ۱۰^{۱۶}}{۱/۵ \times ۱۰^{۱۱}} \simeq ۲/۶ \times ۱۰^{۵} AU$

ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند. کُوازارها دورترین اجرام شناخته شده از منظومهٔ شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهدهٔ کیهان قرار دارند. فاصلهٔ کوازارها از منظومهٔ شمسی $۱/۰۰ \times ۱۰۰^{۲۶}$ متر برآورد شده است. این فاصله را بر حسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را در خلأ $۳/۰۰ \times ۱۰^{۸}$ متر بر ثانیه بگیرید.

مطابق جدول ۱-۳ یک سال نوری برابر $۹ \times ۱۰^{۱۵} m$ است، پس داریم؛ $۱ly = ۹ \times ۱۰^{۱۵} m \rightarrow \frac{۱ \times ۱۰^{۲۶}}{۹ \times ۱۰^{۱۵}} = \frac{۱}{۹} \times ۱۰^{۱۱} = ۰/۱ \times ۱۰^{۱۱} ly$

فعالیت ۱-۳ ..... صفحه ۹

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

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، هر کدام از این یکاها را بر حسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

۱ مثقال $= ۴/۸۶g = ۴/۸۶ \times ۱۰^{-۳} kg$

۱ گندم $= \frac{۱}{۹۶} \times ۴/۸۶ \simeq ۰/۰۵g = ۰/۰۵ \times ۱۰^{-۳} kg$

۱ نخود $= \frac{۱}{۲۴} \times ۴/۸۶ \simeq ۰/۲ = ۰/۲ \times ۱۰^{-۳} kg$

۱ سیر $= \frac{۶۴۰}{۴۰} = ۱۶ \times ۴/۸۶ \simeq ۷۷/۸g = ۷۷/۸ \times ۱۰^{-۳} kg$

۱ من $= ۶۴۰ \times ۴/۸۶ \sim ۳۱۱۰/۴g = ۳۱۱۰/۴ \times ۱۰^{-۳} kg$

۱ خروار $= ۱۰۰ \times ۳۱۱۰/۴g = ۳۱۱۰۴۰g = ۳۱۱۰۴ \times ۱۰^{-۳} = ۳۱/۱۰kg$

فعالیت ۱-۲ ---------- صفحه ۱۰

در خصوص چگونگی اندازه گیری زمان از دوران باستان تا عصر حاضر مطالبی را به طور مستند تهیه کنید.

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

یکی از اولین ابزارهای سنجش زمان ساعت آبی بوده است که احتمال داده می‌شود در ایران اختراع شده باشد. از حدود ۴ هزار سال قبل نشانه‌هایی از سنجش زمان مشاهده شده است. در مصر -ایران -عراق -هندو تمدنهای قدیم ابزارهایی پیدا شده که باستان شناسان می گویند برای سنجش زمان بوده است. امروزه دستگاه سنجش زمان را ساعت می گویند که مهمترین ابزار برای اندازه گیری زمان است. ساعت با فرم نوینش (۲۴ ساعتی) از قرن پانزدهم رایج شد و در یک قرن گذشته رواج عمومی پیدا کرده است.

حدود شش قرن قبل از میلاد، بابلی‌ها «در عصر امپراطوری دوم» چند مورد ابداعی از خود بجای گذاشته‌اند که امروزه نیز مورد استفاده کلیه کشورهاست . مرسوم داشتن هفت روز هفته و تعیین عدد پایه ۶۰ برای ساعت، احتمالاً از یادگارهای تمدن میان رودان(بابلی) است .آنها باور داشتند که عدد ۶۰ به اعداد ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۵ ، ۶ ، ۱۰ ، ۱۵ ، ۲۰ ، ۳۰ قابل تقسیم است . لذا، این عدد را پایه در نظر گرفته و مبنای تقسیم بندی ساعت قرار دادند. همچنین تقسیم بندی دایره به ۳۶۰ درجه «مضربی از ۶۰» از کارهای بابلی‌ها می‌باشد .

استفاده از خورشید و آب یکی از ابزارهای قدیمی سنجش زمان بوده است. انسانهای نخستین از سایه خورشید، با استفاده از ستون‌ها و یا دیواره‌ها، زمان را تعیین می‌کردند بعدها ساعت آبیاختراع شده است که در ایران به آن پنگان و یا فنجان می گویند.

ساعت آفتابی

را بعضی از پژوهشگران بنایی برای تعیین و سنجش زمان با کمک خورشید و مهتاب می دانند. تا امروز حدس کعبه زرتشت. می‌زدند کاربرد این بنا، محل نگهداری کتاب اوستا و اسناد حکومتی یا محل گنجینه دربار و یا آتشکده معبد بوده‌است. اما غیاث این بنا با مقایسه با تمامی بناهای گاهشماری (تقویم) آفتابی در سرتاسر جهان، پیشرفته [۳]. .آبادی با تحقیقات خود مدعی است این در حالی است که تا قبل از این بنا هم «چارطاقی» ها در نقاط .ترین، دقیقترین، و بهترین بنای گاهشماری آفتابی جهان است .مختلف ایران احداث شده بودند و همین وظیفه را با شیوهای بسیار ساده اما دقیق و حرفه‌ای بر عهده داشتند

تمامی بناهای گاهشماری آفتابی در جهان فقط می‌توانند روزهای خاصی از سال (مانند روزهای سرفصل) را مشخص کنند و حتی با سال خورشیدی هم تنظیم نیستند. اما این بنا با دقت و علمی که در ساخت آن اجرا شده، قادر است بسیاری از جزئیات روزهای

مختلف سال و ماهها را مشخص کند. زرتشتیان با استفاده از این بنا می‌توانستند بسیاری از مناسبتها و جشنهای سال را روز به روز دنبال کنند و از زمان دقیق آنها آگاه شوند. بسیاری از بناهای چارطاقی در سطح کشور (به تصور آتشکده) یا به طور کامل تخریب شده و یا تغییر کاربری داده شده‌است. ولی خوشبختانه تعدادی هم مانند چارطاقی» نیاسر «و چارطاقی» تفرش«، سالم مانده و برای ما و نسلهای بعدی باقی‌مانده‌اند. در ساعت خورشیدی،یا اسطرلاب) استاریاب) که از دوره صفوی در ایران رایج بوده است، میله‌ای عمودی بر سطح افقی نصب میشده است با اندازه گیری سایه آن میله، زمان معلوم میگردیده است. اینگونه ساعتها در دربار شاهان و در مکانهای مذهبی استفاده می شده و نیاز به مدیریت انسان نداشته است.اما کاربرد آن فقط برای روزهای آفتابی و با مناسبت‌های خاص بوده است.در ایران ساعت آفتابی معمولاً همراه با استرلاب بوده و بعضی استرلابها دارای میله‌ای برای تعیین ظهر شرعی داشته‌اند.

ساعت شنی

از دو حباب شیشه‌ای چسبیده به هم تشکیل میشده که میان آن، سوراخ باریکی برای رد شدن شن یا ماسه تعبیه می‌کردند، تا شنها بتدریج از حباب بالا به حباب پایین جمع شود. بعد ظرف را وارونه می‌کردند و همان عمل تکرار می‌شد .با معلوم شدن تعداد دفعات جابجا شده شن‌ها در حبابها، حدود تقریبی زمان مشخص می‌گردید.کاربرد این ساعت نیز محدود بوده و بیشتر برای تعیین زمان اقرار کردن و یا قسم خوردن و یا برای داوران در مسابقات و یا در زمان اجرای اعدام استفاده می شده است. این ابزار بیشتر در روم رایج بوده است.

ساعت آبی

بوده است که بر اساس دو ظرف و ساعت آبی انواعی داشته اما ساده ترین و دقیق ترین آن ساعت آبی ایرانی پنگان یا فنجان دستکم یک محاسبه گر دایمی انسانی قرار داشته است.

کالیستنس مورخ یونانی کاربرد فنجان در ایران را مشاهده کرده است. او که در لشکرکشی اسکندر مقدونی به ایران همراه او بود در یادداشتی نوشته است: در اینجا (ایران)، در دهکده‌ها که آب را برحسب نوبت به کشاورزان برای آبیاری می دهند، یک فرد از میان آنان (کشاورزان) انتخاب می شود تا بر زمان نوبت (و تقسیم زمانی سهام)نظارت داشته باشد. این فرد در کنار مجرای اصلی آب و محل انشعاب آن میان کشاورزان، بر سکویی می نشیند و ظرفی فلزی را که سوراخ بسیار ریزی در آن تعبیه شده است در ظرفی بزرگتر و پر از آب قرار می دهد که پس از پر شدن ظرف کوچک (یک بار و یا چند بار) که به آهستگی و طبق محاسبه قبلی ابعاد سوراخ آن صورت می گیرد، آب را قطع و آن را به جوی کشاورز دیگر باز می کند و این کار دائمی است و این وسیله عدالت را برقرار کرده و از نزاع کشاورزان بر سر آب مانع می شود

ساعت آبی ایرانی ابزاری ساده و در عین حال بسیار دقیق، کارآمد و همیشگی بوده و در زندگی کشاورزی جامعه ایران بویژه در مناطق کویری که آب مایه حیات و عنصر اصلی زندگی اجتماعی بوده ضروری و نقش کارآمدی داشته است.در هیچ جای جهان ساعت آبی به اندازه ایران کارآمد و تاثیر گذار و مستمر نبوده است این ساعت حتی در زمانیکه ساعتهای نوین به بازار آمده بود با آنها رقابت می‌کرد و کشاورزان حاضر به کنار گذاشتن آن و استفاده از ساعتهای نوین و جدید نبودند.

بر اساس بررسی‌های اولیه ساعتی آبی در ایران دست کم ثبت مکتوب و کاربرد ۲۴۰۰ ساله دارد.

ساعت های نوین

با پیشرفت علم و دانش بشری، بتدریج ساعتهای دقیق تر مکانیکی، وزنه‌ای، فنردار، برقی، باتری دار و کامپیوتری جای ساعتهای آبی، آفتابی و ماسه‌ای را گرفتند . مخصوصا" از زمان استفاده انسان از فنر جهت راه انداختن چرخ‌های دندانه دار، که به ساعت شمار و دقیقه و حتی ثانیه شمار متصل هستند، سنجش دقیق زمان برای همه بطور ساده امکان پذیر گردید . در اوایل قرن شانزدهم اولین ساعت مچی آهنی، که نسبتاً" زمخت بوده، توسط یکنفر آلمانی ساخته شد . بعدها اواخر قرن هجدهم با استفاده از فنر و چرخ دندانه‌های بسیار کوچک،امکان ساختن ساعتهای مچی ظریف بوجود آمد،اولین ساعتهای مچی شبیه ساعتهای امروزی، در کشور سوئیس «از سالهای ۱۷۹۰ به بعد» ساخته شد.و بانگارش اعداد انگلیسی دقیقتر گردید.

نصب گردید در فرانسه بین سالهای ۱۸۶۵ تا ۱۸۶۸ بزرگترین، حجیم ترین و جسیم ترین ساعت دیواری جهان، در کلیسای سن پیر ارتفاع ساعت ۱۲/۱ متر عرض آن ۶/۰۹ متر و ضخامتش ۲/۷ متر بوده که از ۹۰۰۰۰ قطعه تشکیل یافته . در مقابل بزرگترین ساعت، قطر دارد . تکنولوژی امروزی، انسان را قادر ساخته ساعتهای بسیار ظریف و دقیق ظریف ترین ساعت دنیا فقط ۰/۹۸ میلی متر . مکانیکی و تمام الکترونیکی، کامپیوتری و حتی اتمی بسازد

دقیق ترین ساعت دنیا

دانشمندان دانشگاه کلرادو ساعتی ساختند که دقت آن هر ۵ میلیارد سال یک ثانیه است بدین معنی که ممکن است هر ۵ میلیارد سال یک بار ۱ ثانیه خطا داشته باشد.

تمرین ۴-۱ ---- صفحه ۱۱

در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شلنگ شکل روبه رو، آب با آهنگ $۱۲۵\mathrm{cm^3/s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش تبدیل زنجیره ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه ($\mathrm{L/min}$) بنویسید. (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)

$$۱۲۵\frac{cm^3}{s}=(۱۲۵\frac{cm^3}{s})(۱)(۱)=(۱۲۵\frac{cm^3}{s})(\frac{۶۰\,s}{۱\,\mathrm{min}})(\frac{۱L}{۱۰۰۰\,cm^3})=۷/۵\frac{L}{\mathrm{min}}$$

پرسش ۳-۱ ---- صفحه ۱۳

کدام گزینه جرم یک زنبور عسل ($۰/۰۰۰۱۵\mathrm{kg}$) را به صورت نماد گذاری علمی درست بیان می‌کند؟

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

تمرین ۳-۱ ---- صفحه ۱۳

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

	قطر میانگین یک گلبول (گویچهٔ) قرمز	$۷/۰\times۱۰^{-۶}\mathrm{m}$	$۷/۰\times۱۰^{-۳}\mathrm{mm}$	$۷\mu\mathrm{m}$
	قطر هستهٔ اتم اورانیوم	$۱/۷۵\times۱۰^{-۱۴}\mathrm{m}$	$۱/۷۵\times۱۰^{-۲}\mathrm{pm}$	$۱۷/۵\mathrm{fm}$
	جرم یک گیرهٔ کاغذ	$۱/۰\times۱۰^{-۴}\mathrm{kg}$	$۱/۰\times۱۰^{-۱}\mathrm{g}$	$۱۰۰\mathrm{mg}$
	زمانی که نور مسافت ۰/۳ متر را در هوا طی می‌کند.	$۱/۰\times۱۰^{-۹}\mathrm{s}$	$۱/۰\times۱۰^{-۳}\mu\mathrm{s}$	$۱\mathrm{ns}$
	زمانی که صوت مسافت ۰/۳۵ متر را در هوا طی می‌کند.	$۱/۰\times۱۰^{-۳}\mathrm{s}$	$۱\mathrm{ms}$	$۱۰۰۰\mu\mathrm{s}$

تمرین ۱-۴ ---- صفحه ۱۴

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

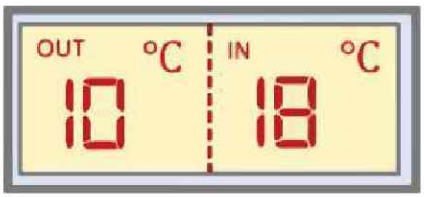
(پ) (ب) (الف)

الف) طول جسم $۵/۵cm \pm ۰/۵cm$ یا $۴/۵cm \pm ۰/۵cm$ که در آن رقم غیر قطعی ۵ است و خطای وسیله $\pm ۰/۵cm$ است.

ب) طول جسم $۵/۷mm \pm ۰/۵mm$ یا $۴۵/۷mm \pm ۰/۵mm$ که در آن رقم غیر قطعی ۷ است و خطای وسیله $\pm ۰/۵mm$ است.

پ) طول جسم $۵/۳cm \pm ۰/۵cm$ که در آن رقم غیر قطعی ۰ است و خطای وسیله $\pm ۰/۵cm$ است.

۲- شکل روبه رو یک دماسنج رقمی را نشان می‌دهد که دمای خارج و داخل گلخانه‌ای را به ترتیب $۱۰^{\circ}C$ و $۱۸^{\circ}C$ می‌خواند. عدد غیر قطعی و خطای دماسنج را مشخص کنید.



دمای داخل عدد غیر قطعی ۸ و خطای دماسنج $\pm ۱^{\circ}C$

دمای خارج عدد غیر قطعی صفر و خطای دماسنج $\pm ۱^{\circ}C$

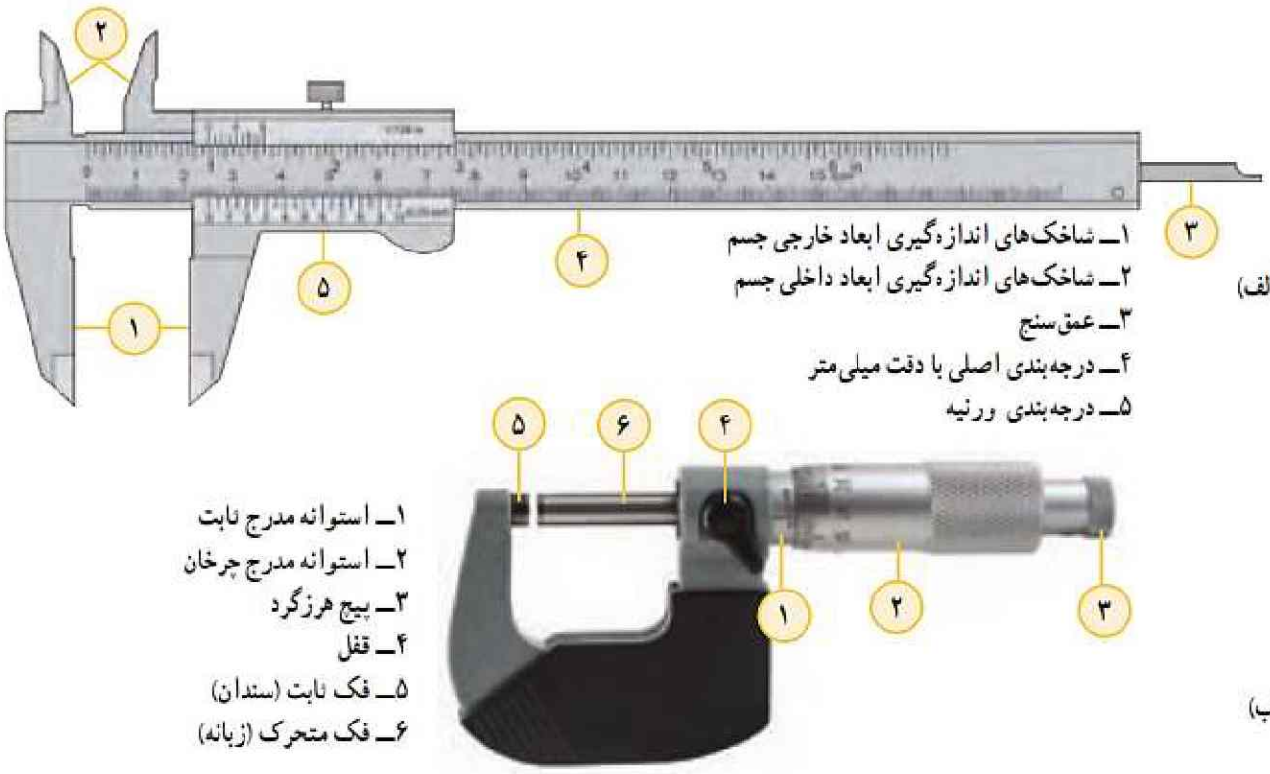
۳- نتیجهٔ اندازه‌گیری توسط دماسنج شکل ۱-۱۲ را به همراه خطای آن بنویسید.

$۲۷^{\circ}C \pm ۵^{\circ}C$

فعالیت ۱-۵ ---- صفحه ۱۴

در بسیاری از کارگاه های صنعتی مانند تراشکاری ها، اندازه گیری طول با ابزارهای دقیق تر از خط کش 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 تقسیم بندی یک کولیس ۰/۱mm باشد در این صورت نتیجهٔ نهایی یک اندازه‌گیری نوعی با این کولیس، به صورت ۵/۶۰mm ± ۰/۰۵mm بیان می‌شود.

اگر کمینه تقسیم‌بندی کولیسی ۰/۰۵mm باشد (شکل الف) در این صورت خطای اندازه گیری توسط این کولیس ۰/۰۲۵mm ± است که باید به صورت ۰/۰۳mm ± گرد شود. به این ترتیب نتیجه یک اندازه گیری نوعی با این کولیس، به صورت ۴/۳۰mm ± ۰/۰۳mm 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 به صورت ۱/۶۳۸mm ± ۰/۰۰۵mm ثبت و گزارش کرد. در گروه خود چند جسم متفاوت انتخاب کنید. ابعاد مختلف این اجسام را به کمک کولیس و ریزسنج اندازه گیری کنید.



شرح کار با کولیس: (اطلاعات کامل تر را در لینک زیر ببینید)

http://gama.ir/learnfiles/detail/۱۶۴۷

جسمی را که منظور تعیین طول یا قطر خارجی آن است در بین شاخک‌های ثابت و متحرک بزرگ قرار می‌دهند بطوری که هر دو شاخک با بدنه جسم تماس داشته باشند سپس به کمک ورنیه و خط کش اندازه طول یا قطر گلوله را تعیین می‌کنند. درجات را از روی خط کش (عددی که صفر ورنیه در مقابل آن قرار دارد و یا از آن گذشته است) و کسر درجات را از روی ورنیه می‌خوانند برای کسر درجات از درجات ورنیه را پیدا می‌کنند که درست در برابر یکی از درجات خط کش قرار گرفته است.

به عنوان مثال ضخامت برخی از مواد که به کمک کولیس می‌توانید اندازه‌گیری کنید به صورت زیر است:

قطر خارجی خودکار	۰/۹ mm
ضخامت یک لوله	۳/۰ mm
قطر داخلی یک لوله	۲۳/۴ mm
قطر خارجی یک لوله	۲۶/۴ mm

شرح کار با ریزسنج: (اطلاعات کامل تر را در لینک زیر ببینید)

http://gama.ir/learnfiles/detail/۱۶۴۶

برای اندازه گیری جسم مورد نظر را از بین زبانه و سندان قرار می‌دهند و پیچ کلاهک آنقدر می‌چرخانند تا جسم با زبانه و سندان تماس پیدا کند. برای چرخاندن کلاهک پیچ ، پیچ هرز گرد را می‌پیچانند پس از تماس با زبانه با جسم ، پیچ هرز گرد صدا می‌کند. با شنیدن صدا عمل پیچاندن را متوقف می‌کنند. در غیر این صورت از حساسیت اسباب کاسته می‌شود درجات میلیمتر را از روی مهره و درجات صدم میلیمتر را از روی کلاهک پیچ می‌خوانند. درجه‌ای از کلاهک پیچ خوانده می‌شود که در امتداد خط افقی مهره قرار دارد .

به عنوان مثال ضخامت برخی از مواد که به کمک ریزسنج می‌توانید اندازه‌گیری کنید به صورت زیر است:

قطر خارجی خودکار	۰ / ۸۸ mm
ضخامت یک لوله	۳ / ۰۴ mm
قطر داخلی یک لوله	۲۳ / ۴۲ mm
قطر خارجی یک لوله	۲۶ / ۴۶ mm

فعالیت ۱-۶ ---------- صفحه ۱۸

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

برای مثال با استفاده از یک قطره چکان ۷۰ قطره آب را داخل ظرفی بچکانید

اندازه‌گیری جرم: ظرفی را بر روی ترازوی دیجیتال قرار داده و ترازو را در وضعیت صفر قرار می‌دهیم. برای مثال با قطره‌چکان ۷۰ قطره اب در ظرف می‌چکانیم. حال اگر جرم نشان داده شده را بر ۷۰ قطره تقسیم کنیم، جرم یک قطره آب به دست می‌آید.

اندازه‌گیری حجم: آب داخل ظرف (۷۰ قطره) را با سرنگی می‌کشیم. حجم آب داخل سرنگ را قرائت کرده و بر ۷۰ تقسیم می‌کنیم تا حجم یک قطره آب به دست آید.

التهٔ می‌توانید از تعداد کمتری قطره آب برای این آزمایش استفاده کنید. ما برای دقت بیشتر ۷۰ قطره را پیشنهاد کردیم.

ب) تکه‌ای سیم لاکی نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط کش میلی متری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه گیری کرد.

سیم را با دقت به دور یک قرقره طوری می‌پیچیم که هر دور به طور کامل چسبیده به دور بعدی و در کنار هم قرار گیرند (مانند فنری که حلقه های آن کاملاً به هم چسبیده‌اند). با این کار در هر دور به اندازه قطر سیم به طول فنر اضافه می شود. اگر طول فنر را با خط‌کش اندازه‌گیری کرده و بر تعداد دورهای سیم تقسیم کنیم قطر سیم به دست می‌آید.

تمرین ۱-۵ ---------- صفحه ۲۱

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

راهنمایی: برای به دست آوردن مقدار این تخمین، ابتدا باید راه هایی را مورد توجه قرار دهید که سبب تولید بخار بنزین و ورود آن به هوا می شود. یکی از راه های تولید بخار بنزین و ورود آن به هوا به صورت زیر است:

وقتی بنزین خودرویی به تدریج مصرف می شود بالای بنزین درون باک، بخار بنزین تشکیل می شود. 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.

با ورود هر مقدار بنزین به یک مخزن به همان مقدار بخار بنزین از مخزن خارج می‌شود، بنزین برای اینکه در باک خودروها مصرف شود، در سه مرحله تبخیر می‌شود؛ یک بار هنگام سوخت‌گیری تانکرها از مخازن بنزین؛ یک بار هنگام تخلیه تانکرها در جایگاه‌ها و یک بار هم وقتی مردم بنزین می‌زنند. پس با مصرف هر لیتر بنزین ۳ لیتر بخار بنزین وارد هوا می‌شود. اگر تعداد خودروهای شهر تهران را یک میلیون و متوسط مصرف روزانه هر خودرو را ۹ لیتر در نظر بگیریم. آنگاه تخمین بخار بنزین از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$۹ \times ۳ \times ۱۰^{۶} \sim ۲ / ۷ \times ۱۰ \times ۱۰^{۶} \sim ۱۰^{۸} \times ۱۰ \times ۱۰^{۶} \sim ۱۰^{۷} L$$

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

کنترل و کاهش و هدایت بخارات بنزین به گونه‌ای که انتشار این بخارات در هوا به حداقل برسد و امکان تبدیل دوباره آن به بنزین مایع وجود داشته باشد. تبخیر بنزین و به هوا رفتن آن تنها پیامدهای اقتصادی ندارد، آنچه خطرناک‌تر و در مواردی حتی غیرقابل جبران است، کاری است که بخارات بنزین با سلامت مردم می‌کنند.

تمرین ۶-۱ صفحه ۲۲

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

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

$$\begin{cases} 1kg = 10^3 g \\ 1m^3 = 10^6 cm^3 \end{cases} \Rightarrow 1000\frac{kg}{m^3} = (1000\frac{kg}{m^3})(1)(1) = (1000\frac{kg}{m^3})(\frac{1m^3}{10^6 cm^3})(\frac{10^3 g}{1kg})$$

$$= \frac{10^3 \times 10^3}{10^6}\frac{g}{cm^3} = 1\frac{g}{cm^3}$$

پرسش ۶-۱ صفحه ۲۲

چگالی بنزین $6/8\times10^2 kg/m^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست.

چگالی بنزین ($680\frac{kg}{m^3}$) کمتر از چگالی آب ($1000\frac{kg}{m^3}$) است، بنزین بر روی سطح آب قرار گرفته و آتش خاموش نمی‌شود.

تمرین ۷-۱ صفحه ۲۳

حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین $4/70L$ تا $5/50L$ باشد. جرم $4/70L$ خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون خود را $1/05g/cm^3$ بگیرید.

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

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = 1/05 \times 4/70 \times 10^3 = 4/93 \times 10^3 g = 4/93kg \rightarrow m = 4/93kg$$

تمرین ۸-۱ صفحه ۲۳

جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

چگالی هوای اتاق در دمای $20^\circ C$ برابر است با $\rho = 1/205\frac{kg}{m^3}$ است. ابعاد کلاس را ۶ و ۶ و ۳ متر فرض می‌کنیم:

$$V = 3\times6\times6 = 108m^3 \quad , \quad g = 10\frac{N}{kg} \quad , \quad \rho = 1/205\frac{kg}{m^3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = 1/205 \times 108 = 130/14kg \rightarrow m = 130/14kg$$ جرم هوای کلاس:

$$W = mg = 130/14 \times 10 = 1301/4kgN$$ وزن هوای کلاس:

فعالیت ۱-۷ ..... صفحه ۴۳

(ب) (الف)

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

پرتقال با پوست بر روی سطح آب قرار می‌گیرد، چون چگالی آن کمتر از آب است.

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

پرتقال بدون پوست داخل آب فرو می‌رود، چون چگالی آن بیشتر از آب است.

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

خیر، برای فرو رفتن جسم در آب باید چگالی آن بیشتر از آب باشد. پرتقال با پوست جرم و حجم بیشتری نسبت به پرتقال پوست کنده دارد. ولی چون چگالی آن کمتر از چگالی آب است بر روی آب شناور باقی می‌ماند.

در پرتقال پوست کنده، حجم و جرم کاهش یافته است و لی حجم نسبت به جرم کاهش بیشتری یافته است. پس چگالی نسبت به حالت اول افزایش می‌یابد.

فعالیت ۱-۸ ..... صفحه ۴۳

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

نوع جسم	جرم	حجم
یک عدد سیب	۰/۱۴۵kg	۳۸۰ cm^3
قوطی کبریت خالی	۰/۰۲۳kg	۲۸ cm^3
یک عدد پاک‌کن	۰/۰۹۰kg	۱۸ cm^3
کلید	۰/۰۸۰kg	۶ cm^3

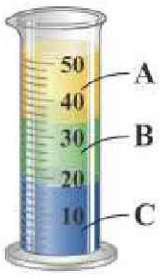
ب) با استفاده از سرنگ مدرج بزرگ و ترازوی با دقت مناسب، چگالی برخی از مایع‌های در دسترس مانند شیر، روغن، مایع ظرفشویی و... را اندازه بگیرید.

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

نوع مایع	جرم	حجم	چگالی
شیر	$۲/۱g$	$۲cm^۳$	$۱۰۵۰\frac{kg}{m^۳}$
روغن مایع	$۱/۹g$	$۲cm^۳$	$۹۵۰\frac{kg}{m^۳}$
مایع ظرفشویی	$۱/۷g$	$۲cm^۳$	$۸۵۰\frac{kg}{m^۳}$

چگالی شیر از آب بیشتر و چگالی روغن مایع و مایع ظرفشویی از آب کمتر است.

پرسش ۵-۱ ---------- صفحه ۲۳



سه مایع مخلوط نشدنی A، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از: جیوه (با چگالی $۱۳/۶\times۱۰^۳\,kg/m^۳$)، روغن زیتون (با چگالی $۹/۲\times۱۰^۲\,kg/m^۳$) و آب (با چگالی $۱/۰۰\times۱۰^۳\,kg/m^۳$) است. جنس هر یک از مایع‌های A، B و C درون استوانه را مشخص کنید.

چون چگالی جیوه از همه بیشتر است پایین‌تر از بقیه قرار می‌گیرد. چون چگالی آب از روغن بیشتر است پایین‌تر از روغن قرار می‌گیرد. چون چگالی روغن از همه کمتر است بالاتر از سایر مایعات قرار می‌گیرد.

C جیوه - B آب - A روغن