فصل اول فیزیک دهم تجربی و ریاضی : فیزیک و اندازه‌گیری

مبنی دهم

— واژه فیزیک، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است.

— دانشمندان فیزیک، پدیده‌های گوناگون طبیعت را مشاهده می‌کنند و می‌کوشند الگوها و نظم‌های خاصی میان این پدیده‌ها بیابند و اغلب از قانون، مدل و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند

— فیزیک علمی تجربی است لذا 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 یعنی: همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین شود.

— مثال: مدل اتمی که سیر تکاملی آن به صورت ساده در زیر بیان شده است:

مدل توپ بلیارد — مدل کیک کشمشی — مدل هسته‌ای — مدل سیاره‌ای — مدل ابر الکترونی

دالتون ← تامسون ← رادرفورد ← بور ← شرودینگر

۱۸۰۷ میلادی — ۱۹۰۳ میلادی — ۱۹۱۱ میلادی — ۱۹۱۳ میلادی — ۱۹۲۶ میلادی

سیار مهم: دقت، آزمون پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است.

— قانون: قانون‌های فیزیکی، روابطی برخی از کمیت‌های فیزیکی را توصیف می‌کنند و در دامنه وسیعی از پدیده‌های گوناگون معتبر هستند؛ مانند قانون‌های نیوتن، قانون پایستگی انرژی

— اصل: برای توصیف دامنه محدودتری از پدیده‌های فیزیکی که عمومیت کمتری دارند استفاده می‌شود مانند اصل پایستگی مربوط به ستاره‌های محصور و ساکن یا اصل برنولی برای ستاره‌های در حال حرکت

خب این چی شد؟!! قانون کلی و اصل محدودتره یا عمومیت قانون و محدودیت اصل

صر ۲

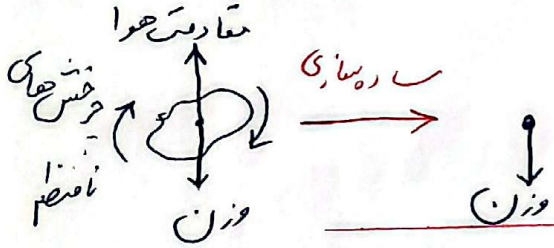
مبنی دهم

مدل سازی در فیزیک: فرایندی است که طی آن پدیده‌های فیزیکی اطراف ما که بسیار پیچیده‌اند را به مدری ساده و آرمانی می‌کشند تا بررسی آن ساده و امکان‌پذیر شود

- مثال: فرض کنید جسم کوچکی مانند سنگ در هوا در حال سقوط است. هنگام حرکت، چرخش رخ می‌دهد، مقاومت هوا باعث کند شدن حرکت سنگ می‌شود و هرچه سنگ به زمین نزدیک‌تر می‌شود وزن سنگ افزایش می‌یابد (قانون گرانش نیوتن که بعداً می‌خوانید). با در نظر گرفتن تمام این جزئیات، بررسی و تحلیل حرکت سنگ پیچیده خواهد بود

- مدل سازی: فرض می‌کنیم سنگ جسم نقطه‌ای است که نیروی ثابت وزن روی آن اثر می‌گذارد و نیروهایی مانند مقاومت هوا و وزش باد بر حرکت سنگ تأثیر ندارند.

- **سیار مهم**: هنگام مدل سازی پدیده‌های فیزیکی، باید از اثرهای جزئی صرف‌نظر شود، ولی اثرهای مهم و تعیین کننده باید لحاظ شوند



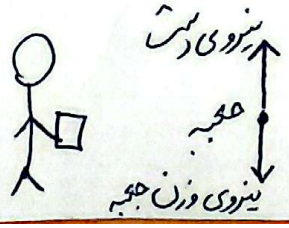
- مثالی از مدل سازی در مکانیک که در فصل ۳ استفاده زیادی می‌شود در صفحه ۵ کتاب خوانده شود.

پرسش ۱-۱ صفحه ۷ تجربی - ریاضی

الف) با ریختن نور را که از یک لیزر قدرتی خارج شده است بصورت پرتوهای موازی نور مدل سازی کرده‌اند یعنی با رسم یک مستطیل که از لیزر خارج می‌شود (بصورت تعداد زیادی پرتو نور نمایش داده شده است

ب) از مدل پرتوی نور برای انتشار نور از یک چشمه نور (در فاصله دور از خود شید) استفاده شده است که پرتوهایی که به جسم رسیده‌اند بصورت موازی مدل سازی شده‌اند و پس از بازتاب از جسم، وارد مردمک شده و تصویری از جسم تشکیل می‌دهند.

مثال: برای شخصی که در حالت استاده جعبه‌ای در دست خود گرفته است نیروهای وارد بر جعبه را مدل سازی کنید. ← پاسخ



مبنی دهم ۳

کمیت ها و انواع تقسیم بندی کمیت ها :

- کمیت : در فیزیک هر چیز قابل اندازه گیری را کمیت گویند

مانند : طول ، حجم ، زمان ، تندی و ... جرم ، نیرو ، شتاب ،

- دو نوع تقسیم بندی کمیتها
  - ۱- برداری یا نرده ای بودن کمیت
  - ۲- اصلی یا فرعی بودن کمیت

- کمیت های برداری و نرده ای (اسکالر)

- کمیت نرده ای (عددی - اسکالر) : کمیتی که تنها با یک عدد و یکای مناسب آن بیان می شود

مانند جرم ، تندی ، زمان ، شدت جریان الکتریکی ...

نکته : در محاسبه ریاضی این کمیت ها از قاعده های متداول ریاضی استفاده می شود مثلاً 1kg آب با 2kg شکر برزیم ، جرم کل 3kg می شود.

- کمیت برداری : کمیتی است که علاوه بر عدد و یکای مناسب ، جهت نیز برای آن بیان می شود و نیز از قاعده جمع برداری پیروی می کند. مانند سرعت ، جابجایی ، نیرو ...

یعنی جمع و تفریق کمیت های برداری مانند کمیت های نرده ای نیست

نکته : برای نمایش کمیت های برداری ، بالای نماد آن کمیت ، پیکان می گذاریم مانند بردار سرعت $\vec{v}$ ، بردار نیرو $\vec{F}$. وقتی پیکان نمی گذاریم منظور اندازه آن کمیت (یا بزرگی) است . (شامل عدد و یکا)

مانند مقدار سرعت v ، مقدار نیرو F . البته بزرگی یا اندازه یک کمیت برداری را بصورت $|\vec{v}|$ یا $|\vec{F}|$ (بصورت قدر مطلق) نیز نمایش می دهند.

مثال : $\vec{v} = 60 \frac{km}{h}$ بطرف غرب

$\vec{v}$ نماد کمیت برداری سرعت ، 60 عدد ، $\frac{km}{h}$ یکا ، بطرف غرب جهت

سوال : در بین کمیتهای زیر برداری و نرده ای بودن کمیت را تعیین کنید.

وزن ، شدت جریان الکتریکی ، شتاب گرانشی زمین ، انرژی جنبشی ، سرعت ، تندی ، مسافت ، توان

برداری ، نرده ای ، برداری ، نرده ای ، نرده ای ، نرده ای ، نرده ای

چون نیرو است

همه انرژی ها نرده ای اند

- کمیت های اصلی و فرعی :

- کمیت های اصلی : به کمیتهایی که به طور مستقل انتخاب شده اند و برای آنها یکای مستقل مشخص شده است، کمیت های اصلی می گوییم و به یکاهای این کمیت ها، یکاهای اصلی می گویند

نکته : هفت کمیت به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرده اند و یکاهای این کمیت ها در دستگاهی بنام دستگاه «متریک» می باشد که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان آن را به کار می برند ولی این دستگاه از سال ۱۹۶۰ میلادی به طور رسمی، دستگاه بین المللی واحدها SI (System International) نامیده شد.

کمیت	طول	جرم	زمان	دما	مقدار ماده	جریان الکتریکی	شدت روشنایی
نام یکا	متر	کیلوگرم	ثانیه	کلوین	مول	آمپر	کندلا (شمع)
نماد یکا	m	kg	S	K	mol	A	cd
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷

سؤال : یکای مناسب هر کمیت برای انجام اندازه گیری ها دقت و قابل اطمینان چه ویژگی هایی باید داشته باشد؟؟؟؟ ۱- یکای اندازه گیری نباید تغییر کند ۲- باید قابلیت بازتولید در مکان های مختلف را داشته باشند.

- کمیت های فرعی : کمیت هایی که بر حسب کمیتهای اصلی و به کمک روابط و تعاریف فیزیکی تعیین می شوند و به یکای این کمیت ها یکاهای فرعی می گویند

مثال : کمیت فرعی مساحت که یکای آن در SI متر مربع (m^2) است

مساحت = طول × عرض → یکای مساحت : m^2

نوع طول: $m \times m$

حجم = طول × عرض × ارتفاع → یکای حجم : m^3

تندی و سرعت = طول / زمان → m ، s

یکای تندی و سرعت: $\frac{m}{s}$ (متر بر ثانیه)

نکته بسیار مهم: تعداد کمیت‌های فیزیکی آنقدر زیاد است که تعیین یکای مستقل برای همهٔ آن‌ها عملاً غیرممکن است اما خوشبختانه با روابط و تعاریف فیزیکی این کمیت‌ها به یکدیگر وابسته‌اند و این وابستگی به ما کمک می‌کند تا لازم نباشد برای همهٔ کمیت‌های فیزیکی، یکای مستقل تعریف کنیم مثل وابستگی مساحت و حجم به طول یا وابستگی تندی به طول و زمان و ....

مثالی دیگر: شتاب = تغییرات سرعت / زمان = $\frac{\frac{m}{s}}{s} = \frac{m}{s^2}$ ← در صفحه قبل گفته شد

شتاب ← $\frac{m}{s^2}$ متر بر مجذور ثانیه : یکای شتاب

نکته بسیار مهم: برای برخی از یکاهای پرکاربرد فیزیک، نام مخصوص قرار داده‌اند. معرفی این یکاهای خاص در SI، ضمن احترام به فعالیت‌های علمی دانشمندان گذشته، سبب سهولت در گفتار و نوشتار می‌شود

مثال: یکای کمیت فیزیکی نیرو را نیوتن (N) نامیده‌اند

نیرو = جرم × شتاب

جرم ← kg

شتاب ← $\frac{m}{s^2}$

نیرو ← N ≈ $\frac{kgm}{s^2}$ نیوتن

مثال: یکای کمیت فیزیکی انرژی ژول (J) نامیده شده است.

کار = انرژی = نیرو × جابجایی

نیرو ← $N = \frac{kgm}{s^2}$ در مثال بالا آمده

جابجایی ← m

یکای کار یا انرژی = $\frac{kgm^2}{s^2}$ ≈ ژول J

مثال: یکای کمیت فیزیکی فشار، پاسکال (Pa) نام دارد

فشار = نیرو / مساحت ← $N = \frac{kgm}{s^2}$

یکای فشار = $\frac{\frac{kgm}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m.s^2}$ ≈ پاسکال

پرسش ۱-۲ صفحه ۸ تجربی - ریاضی

فرایا: برای همه قابل فهم است و همه در دسترس است

معایب: دقیق نیست و برای هر شخص فاصله نوک بینی تا انگشت دست با شخص دیگر متفاوت است.

مبنی دهم

تعریف یکاهای اصلی پرکاربرد:

تعریف یکای طول، متر:

تعریف در اواخر قرن هجدهم: متر به صورت یک ده میلیونم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد

$\frac{1}{10000000} = 10^{-7}$: در شکل ۱ ع صفحه ۸ کتاب نشان داده شده است

تعریف بعدی متر: فاصله‌ی بین دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس آلیاژ پلاتین-ایریدیم که در دمای صفر درجه سلسیوس نگه داری می‌شود، مشخص شد

تعریف تخصصی متر که امروزه بکار می‌رود (نیاز به حفظ کردن نیست): متر استاندارد برابر است با مسافتی که نور در خلأ در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه طی می‌کند

یکای نجومی (AU) و سال نوری (Ly) دو واحد اندازه‌گیری طول هستند

تعریف یکای نجومی (AU): یک یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است

رابطه واحد محاوره‌ای یکای نجومی با یکای اصلی متر: $1AU = 1,5 \times 10^{11}\ m$

تعریف سال نوری (Ly): یک سال نوری برابر مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید.

تبدیل سال نوری به متر: قدم اول: تعریف مسافت = تندی × زمان

تعریف مسافت / ثانیه زمان = تندی ⟹

قدم دوم: تندی نور در خلأ = $3 \times 10^8\ \frac{m}{s}$

قدم سوم: تبدیل سال به ثانیه = $365 \times 24 \times 60 \times 60 = 3,15 \times 10^7\ s$ (روز، ساعت، دقیقه، ثانیه)

قرار دادن عددها در رابطه قدم چهارم و آخر: مسافت = تندی × زمان $= 3 \times 10^8 \times 3,15 \times 10^7 \simeq 9 \times 10^{15}\ m$

رابطه واحد محاوره‌ای سال نوری با یکای اصلی متر: $1Ly = 9 \times 10^{15}\ m$

تمرین ۱-۱ صفحه ۸ تجربی - ریاضی

الف) فاصله نزدیکترین ستاره بعد از خورشید تا زمین از روی اعداد جدول صفحه ۸ (۱-۳) = 4×10^{16} متر

$1 AU = 1,5 \times 10^{11} m$ می‌دانیم

$1\ AU$	$1,5 \times 10^{11}\ m$
$= \frac{4 \times 10^{16}}{1,5 \times 10^{11}} = ?$	$4 \times 10^{16}\ m$

$2,7 \times 10^{5} AU$: جواب

بچه‌ها معمولاً چون تبدیل واحد به روش زنجیره‌ای را در کلاس گفته‌ایم با جدول تناسب حل می‌کنم اما وقتی روش زنجیره‌ای را یاد گرفتید دیگر با جدول تناسب حل نکنید. *

ب)

$1\ Ly$	$9 \times 10^{15}\ m$
$1,05 \times 10^{10} Ly = \frac{10^{26}}{9 \times 10^{15}} = ?$	$1 \times 10^{26}\ m$

تعریف یکای جرم، کیلوگرم (شکل ۱-۷ صفحه ۹ کتاب)

استاندارد جرم، یک استوانه فلزی از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیم است که به عنوان نخستین نمونه جرم یک کیلوگرمی ساخته شد و در موزه بین‌المللی فرانسه نگهداری می‌شود و نمونه‌های از این جرم ساخته و برای کشورهای دیگر ارسال شده است. این نمونه تحت شرایط خاص در ظرف‌های شیشه‌ای دوجداره و در سه تراز دار

تعریف یکای زمان، ثانیه

یک ثانیه بصورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی انتخاب شد : تعریف اولیه زمان

روز خورشیدی : زمان بین ظاهر شدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز است

تعریف امروزی ثانیه : برای سنجش دقت بسیار زیاد ساعت‌های امروزی بر اساس ارتعاش‌های اتم سزیم و نور گسیل شده از آن تعریف می‌شود

** بچه‌ها دوست دارید بدونید عدد ۸۶۴۰۰ در تعریف اولیه زمان از کجا بدست آمده؟؟؟!!

ثانیه ۸۶۴۰۰ = ثانیه $60 \times 60 \times 24$ دقیقه ساعت = تبدیل یک روز به ثانیه

و یک ثانیه یعنی یک هشتاد و ششم از ۸۶۴۰۰ هشتاد و ششم یک روز کامل

سازگاری یکاها: صفحه ۱۱ کتاب تجربی - ریاضی

هنگام استفاده از روابط (فرمول‌ها) نیز یکی به سازگاری یکاها در طرفین رابطه باید دقت شود.

مثال: در مورد وزن: $W = mg$ ، وزن برحسب نیوتن است چون وزن نوعی نیرو است

	وزن	جرم	شتاب گرانش
	نیوتن (N)	(kg)	$\frac{m}{s^2} = \frac{N}{kg}$

$N = kg \times \frac{N}{kg}$

یکای شتاب $\frac{m}{s^2}$ است

اما برای سادگی یکاها در طرفین باید g برحسب $\frac{N}{kg}$ باشد پس یادت باشه: $1\frac{m}{s^2} = 1\frac{N}{kg}$

مثال: قانون دوم نیوتن $F = ma$ → نیرو (نیوتن) | جرم (kg) | شتاب $(\frac{m}{s^2})$

نکته: یکای جرم را می‌توانید برحسب گرم جایگذاری کنید

نماد علمی: صفحه ۱۲ و ۱۳ کتاب تجربی - ریاضی

اگر در یک اندازه‌گیری مقدارهای بسیار بزرگ یا بسیار کوچک باشند، نوشتن تعداد زیادی صفر مقابل عدد یا به صورت اعشاری منطقی نیست، چرا که باعث بروز اشکال می‌شود بنابراین انگلیزه اعداد را به صورت نماد علمی که به صورت $\times 10^n$ عدد است می‌نویسیم

عدد بین ۱ تا ۱۰ $1 \leq$ عدد < 10 و n با توجه به حرکت اعشار به چپ یا راست عدد صحیح مثبت یا منفی می‌شود

مثال: تا جایی اعشار حرکت می‌کند که رقم قبل آن یک رقمی شود

اعشار به اندازه ۵ حرکت داشته → $6,4 \times 10^{-5}$ نماد علمی

۰٫۰۰۰۰۶۴ ← حرکت اعشار به چپ است علامت توان ده منفی می‌باشد

در اعداد صحیح که عموماً اعشار را نمی‌نویسیم، خودمان اعشار را می‌گذاریم

۲۹۰۰۰۰۰۰۰٫۰ ← حرکت اعشار به چپ علامت توان ده مثبت می‌باشد و اعشاری که خودمان می‌گذاریم ۸ حرکت رفته دارد

$2,9 \times 10^8$ نماد علمی

پرسش ۱-۳ صفحه ۱۲ تجربی - ریاضی

$1,5 \times 10^{-4}\ kg = 0,00015\ kg$ ← ۴ حرکت اعشار به چپ با علامت منفی روی توان ده

گزینه صحیح

مبحث صفر دهم

اندازه‌گیری و دقت وسیله اندازه‌گیری

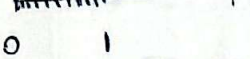
- در اندازه‌گیری کمیت های فیزیکی (طول، جرم، زمان و ---) همواره خطا و عدم قطعیت وجود دارد ولی ① با انتخاب وسیله‌های دقیق‌تر و ② روش های صحیح اندازه‌گیری می توان خطای اندازه‌گیری را کاهش* داد ولی هیچگاه نمی توان آنرا به صفر رساند

سؤال: سه عامل که نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارند را نام ببرید

۱ - دقت وسیله اندازه‌گیری ۲ - مهارت شخص آزمایشگر ۳ - تعداد دفعات اندازه‌گیری

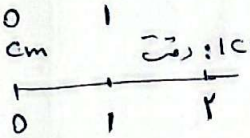
۱- دقت وسیله اندازه‌گیری: کمترین* مقداری که یک وسیله می تواند اندازه بگیرد

- مثلاً دقت خط‌کشی که کمترین درجه‌بندی آن میلی‌متر است برابر 1mm می‌باشد



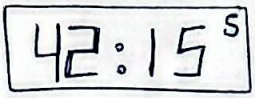
- هرچه دقت وسیله اندازه‌گیری* بیشتر باشد، دقت اندازه‌گیری نیز افزایش می‌یابد

مثلاً دقت خط‌کشی که تا میلی‌متر مدرج شده، بیشتر از دقت خط‌کشی است که تا cm درجه‌بندی شده است



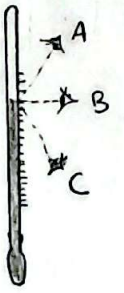
۲- دقت اندازه‌گیری ابزارهای دیجیتال (رقمی)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند.

مثال: دقت این زمان‌سنج را تعیین کنید.



آخرین رقم از راست ۱۵ است که یک واحد آن ۰/۱ می‌باشد پس دقت: $0/01^{S}$

۲- مهارت شخص آزمایشگر: نحوه اندازه‌گیری آزمایشگر می‌تواند باعث کاهش خطا شود که یکی از این مهارت‌ها نحوه خواندن صحیح است



مثال: شخص B عدد روی سنج را با خطای کمتری می‌خواند چون بطور مستقیم، از روبه‌رو و عمود بر درجه‌بندی خوانده می‌شود پس دقت بیشتری دارد.

- خواندن نتیجه اندازه‌گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می‌دهد.

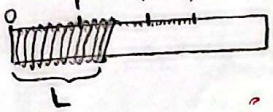
فیزیک دهم

۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری: برای اطمینان از نحوه اندازه‌گیری، باید تعداد دفعات اندازه‌گیری را افزایش داد تا از نتیجه اندازه‌گیری مطمئن شد. اگر اعداد تفاوت کم داشته باشند، میانگین آنها گزارش می‌شود ولی اگر تعدادی از آنها با بقیه تفاوت چشمگیری داشته باشند این اعداد را حذف و بقیه را میانگین‌گیری می‌کنند. (شکل ۱-۹ کتاب خوانده شود)

فعالیت ۱-۴ صفحه ۱۵

الف) به کمک قطره‌چکان تعداد مثلاً ۱۰۰ قطره آب را روی ترازو (برای تعیین جرم) یا داخل یک استوانه مدرج (برای تعیین حجم) می‌چکانیم. آنگاه عدد حاصل از این مقدار قطره را بر تعداد قطره‌ها تقسیم می‌کنیم تا جرم و حجم یک قطره بدست آید.

ب) سیم را دور یک خط‌کش فلزی و کاملاً مجاور هم بپیچید یا تقسیم طول سیم را بر تعداد دورها N، قطر سیم بدست آید.



تمرینهای فصل صفحه ۱۹ تجزیه ریاضی

۱- هیچ نظریه‌ای در فیزیک به عنوان حقیقت پایانی در نظر گرفته نشده است. این امکان همواره وجود دارد که مشاهده‌های جدید ما را به بازنگری یا رد شود و فیزیک در ماهیت نظریه فیزیکی نهفته است که می‌توانیم یک نظریه را در صورت یافتن رفتاری ناسازگار رد کنیم

۲- در صفحه ۲ در سنامه کامل گفته شده است

۳- در این گونه تخمین یا برآورد طول اجسام اطرافمان، از چشم و ذهن خود کمک می‌گیریم که به آن تخمین‌های مبتنی بر حواس می‌گویند که مقدار برآورد شده گزارش می‌شود.

۴- امروزه ترازوهای آشپزخانه معمولاً بصورت دیجیتالی (رقمی) ساخته می‌شوند و دقت خوبی دارند (مثلاً یک گرم) و ترازوهای مدرج آشپزخانه که دقت کمی دارند (مثلاً ۲۰ گرم) برای این فعالیت توصیه نمی‌شود

روش: اگر جرم تعداری سوزن ته‌گرد مثلاً به (مثلاً ۵۰ عدد) را به کمک ترازوی رقمی بدست آورده و حاصل را بر تعداد (۵۰) تقسیم کنیم، مقدار بدست آمده به جرم یک سوزن ته‌گرد نزدیک است.

۵- برای مقیاس‌های کوچک زمان: حرکت رفت و برگشتی یک آونگ، خروج قطره‌ها آب از شیر آب که دقت بیشتری دارد

برای مقیاس‌های بزرگ زمان: شبانه‌روز، ماه، فصل و سال به عنوان پدیده‌های تکرارشونده طبیعی

مبنی دهم

تبدیل یکاها: در زندگی روزمره و مسائل های فیزیکی اغلب لازم است یکای کمیتها را تغییر دهیم مثلاً تندی اتومبیل که $\frac{km}{h}$ است لازم است به $\frac{m}{s}$ تبدیل شود یا جرم پرتقب گرم باشد که لازم است به kg تبدیل شود لذا در دستگاه SI برای سهولت در تبدیل یکاهای ساده از توان های ده به صورت جدول زیر استفاده می شود که برخی از آنها بسیار پرکاربرد هستند

جدول پیشوندهای یکاها:

پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب	نماد
دکا	10^1	da	دسی	10^{-1}	d
هکتو	10^2	h	سانتی	10^{-2}	c
کیلو	10^3	k	میلی	10^{-3}	m
مگا	10^6	M	میکرو	10^{-6}	μ
گیگا (جیگا)	10^9	G	نانو	10^{-9}	n
ترا	10^{12}	T	پیکو	10^{-12}	P

روش زنجیره ای تبدیل یکاها: در این روش، اندازه هر کمیتی را در یک ضریب تبدیل ضرب می کنند ضریب تبدیل نسبتی از یکاها می باشد که برابر عدد یک است و در هنگام تبدیل یکاها ضریب باید طوری نوشته شود که یکاها با هم ساده شوند.

مثال: $2,5\,km \rightarrow ?\,m$ $\quad 2,5\,km \times \frac{1000\,m}{1\,km} = 2,5 \times 10^3\,m$

ضریب تبدیل

توجه: اگر تبدیل را به صورت $2,5\,km \times \frac{km}{1000\,m}$ می نوشتیم یکای km ساده نمی شدند و غلط می باشد.

صفحه ۱۲ — مبنی دهم

مثال: $10\ cm \rightarrow ?\ m$

$10\ cm \rightarrow ? \dfrac{1}{10^{-2}}\dfrac{m}{cm}$ (۱)

عدد

$10 \times 10^{-2} = 10^{-1}\ m$

دقت کن: برای نوشتن ضریب تبدیل واحد داده شده، دقیقاً در مخرج کسر نوشته شود و واحد خواسته شده در صورت کسر ۲- به پیشوند توجه نکن به طور مثال m در صورت و مخرج داری. حالا عدد مربوط به پیشوندی که داده را طوری بنویسین که بتونی با پیشوند داده شده ساده کنی و حاصل برابر ۱ شود ۳- اگر عدد پیشوند کنار علامت سوالی نگذاشتی باشد به جواب رسیدی اما اگر از مخرج به صورت آوردی علامتش را عوض کن

۴- عددی را که از ابتدا کنار گذاشته بودی حالا با تبدیل به دست آورده ضرب کن

مثال: $10\ m \rightarrow ?\ \mu m$

$10\ m \rightarrow ? \dfrac{10^{6}}{10^{-6}}\dfrac{\mu m}{m}$ (۱)

عدد کنار گذاشته

$10 \times 10^{6} = 10^{7}\ \mu m$

مثال: * در بعضی از مثال‌ها لازم است چند بار تبدیل واحد انجام دهید:

$1\ PS \rightarrow ?\ ms$

عدد کنار پرده

$PS \rightarrow ? \dfrac{10^{-12}}{PS}\dfrac{S}{} \rightarrow ? \dfrac{10^{3}}{10^{-3}}\dfrac{mS}{S}$ (۱)

$1 \times 10^{-12} \times 10^{3} = 10^{-9}\ ms$

مثال: $0.0035\ kg \rightarrow ?\ \mu g$

عدد کنار گذاشته

$kg \rightarrow ? \dfrac{10^{3}}{kg}\dfrac{g}{} \rightarrow ? \dfrac{10^{6}}{10^{-6}}\dfrac{\mu g}{g}$ (۱)

$0.0035 \times 10^{3} \times 10^{6} = 0.0035 \times 10^{9}$

$0.0035 = 3.5 \times 10^{-3}$: عدد برحسب نماد علمی

$3.5 \times 10^{-3} \times 10^{9} = 3.5 \times 10^{6}\ \mu g$

مثال: $1\ m^2 \rightarrow ?\ mm^2$

$m^2 \rightarrow ? \dfrac{10^{6}}{10^{-6}(10^{-3})^2}\dfrac{m\,m^2}{m^2}$

$10^{-6}(10^{-3})^2 = 10^{-6}$

$1 \times 10^{6}\ mm^2$

مثال: $1\ cm^3 \rightarrow ?\ m^3$

$cm^3 \rightarrow ? \dfrac{10^{-6}=(10^{-2})^3\ m^3}{c\,m^3}$

$10^{-6}\ m^3$

---

* غیر از یکاهایی با پیشوندهای تبدیل واحد، واحدهای محاوره‌ای نیز داریم که باید در کاربردها شو خوب بلد باشی

مثلاً: $1\ Lit = 1000\ cm^3$ ، $1\ ton = 1000\ kg$ ، $1\ هکتار = 10000\ m^2$

یکای متداول حجم: لیتر — یکای متداول جرم: تن — یکای متداول مساحت

* در تبدیل یکاهای کسری می‌توانید صورت و مخرج را جداگانه تبدیل واحد کنید سپس حاصل صورت را بر حاصل مخرج تقسیم کنید تا جواب به دست آید

مثال: (مبنی دهم) صفحه ۱۳

عدد کنار گذاشته شده

$$0/8 \frac{g}{cm^3} \longrightarrow ? \frac{kg}{m^3}$$

صورت $g \longrightarrow ? \frac{kg}{10^3 g}$ (از 10^{-3})

$cm^3 \longrightarrow ? \frac{(10^{-2})^3 m^3}{cm^3}$

حاصل صورت: 10^{-3}

حاصل مخرج: 10^{-6}

$\frac{\text{حاصل صورت}}{\text{حاصل مخرج}} = \frac{10^{-3}}{10^{-6}} = 10^{-3+6} = 10^3$

حاصل تبدیل واحد

$0/8 \times 10^3 = 800 \frac{kg}{m^3}$

داستنی: در مقایسه تغییرات هر کمیتی را نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت گویند

مثلاً آهنگ تغییرات حجم یعنی تغییرات حجم تقسیم بر زمان و ...

تمرین ۱-۲ صفحه ۱۰

$\begin{cases} 1 Lit = 1000 cm^3 \\ 1 min = 60 S \end{cases}$

عدد کنار گذاشته شده

$$125 \frac{cm^3}{S} \longrightarrow ? \frac{L}{min}$$

صورت $cm^3 \longrightarrow ? \frac{1 L}{1000 cm^3}$

مخرج $S \longrightarrow ? \frac{1 min}{60 S}$

حاصل صورت: $\frac{1}{1000}$

حاصل مخرج: $\frac{1}{60}$

$\frac{\frac{1}{1000}}{\frac{1}{60}} = \frac{60}{1000} = 60 \times 10^{-3}$ حاصل تبدیل واحد

$125 \times 60 \times 10^{-3} = 7500 \times 10^{-3} = 7/5 \frac{L}{min}$

نماد علمی: $7/5 \times 10^3$

مثال: یک قرن چند ثانیه است؟ جواب را هم به نماد علمی ببرید (۳۶۵)

$$1 \text{ قرن} \longrightarrow ? \frac{\text{سال}}{1 \text{ قرن}}^{100} \longrightarrow ? \frac{\text{روز}}{1 \text{ سال}} \longrightarrow ? \frac{\text{ساعت}}{1 \text{ روز}}^{24} \longrightarrow ? \frac{\text{دقیقه}}{1 \text{ ساعت}}^{60} \longrightarrow ? \frac{\text{ثانیه}}{1 \text{ دقیقه}}^{60}$$

$100 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60 = 1536000000 = 1/536 \times 10^8 S$

چگالی را تعریف کنید (طبق فرمول) آن را نوشته و یکای آن را در SI ذکر کنید.

چگالی: جرم واحد حجم هر ماده همگنی را چگالی گویند

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \begin{matrix} m \rightsquigarrow \text{جرم (kg)} \\ V \rightsquigarrow \text{حجم } (m^3) \end{matrix}$$

$\rho \rightarrow$ چگالی $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$

یکای متداول چگالی غیر از یکای SI: $\frac{g}{cm^3}$ و $\frac{kg}{L}$

نحوه تبدیل واحد $\frac{g}{cm^3}$ به $\frac{kg}{m^3}$ را صفحه ۱۳ در سمت توضیح داده‌ایم
در واقع پاسخ تمرین ۱-۴ صفحه ۱۷ کتاب نیز می‌باشد.

$$\frac{g}{cm^3} \underset{\div 1000}{\overset{\times 1000}{\rightleftarrows}} \frac{kg}{m^3}$$

اثبات تبدیل $\frac{kg}{m^3} : \frac{kg}{L}$

$$\frac{kg}{L} \underset{\div 1000}{\overset{\times 1000}{\rightleftarrows}} \frac{kg}{m^3}$$

حاصل تبدیل واحد صورت: $kg \longrightarrow kg$: صورت $= 1$

$$\frac{kg}{L} \longrightarrow ? \frac{kg}{m^3}$$

حاصل تبدیل واحد مخرج $10^{-3} = 1000 \times 10^{-6}$

$$1\,L \longrightarrow ? \; m^3$$

$1\,L = 1000\,cm^3$ (عدد نمایی گذاشته)

$$1000\,cm^3 \longrightarrow ? \frac{10^{-6}\,m^3}{c\,m^3} = (10^{-2})^3\,m^3$$

مخرج 10^{-3} صورت 1 $= 10^3$

---

* چگالی هر ماده‌ای یکی از ویژگی‌های مهم آن ماده به شمار می‌رود. جدول ۱-۸ صفحه ۱۶ چگالی برخی مواد متداول در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار یک اتمسفر گزارش شده است.

نکته: اگر چند مایع مخلوط نشدنی را درون ظرفی بریزند، مایع با چگالی بیشتر، در زیر و پایین‌تر قرار می‌گیرد.

پرسش ۱-۴ صفحه ۱۷ تجربی - ریاضی

چون چگالی آب از بنزین بیشتر است، آب زیر و بنزین روی سطح قرار می‌گیرد و بنزین شعله‌ور می‌شود. پس آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست.

$\rho_{\text{بنزین}} = 680 \; \frac{kg}{m^3}$

$\rho_{\text{آب}} = 1000 \; \frac{kg}{m^3}$

به ص ۱۴ صمیمه شود

$\rho \propto m$ رابطه مستقیم جگالی با جرم

$\rho \propto \frac{1}{V}$ رابطه عکس جگالی با حجم

نکته: با توجه به رابطه $\rho = \frac{m}{V}$، جگالی با جرم رابطه مستقیم و با حجم رابطه عکس دارد

مثال: با افزایش دما جگالی جسم چگونه تغییر می‌کند؟

با افزایش دما، حجم جسم افزایش می‌یابد و چون جگالی با حجم رابطه عکس دارد ($\rho = \frac{m}{V}$) جگالی جسم کاهش می‌یابد

نکته: جگالی گازها < جگالی مایعات < جگالی جامدات

می‌توانی درستی نکته فوق را از جدول ۱-۸ ص ۱۶ که جگالی برخی از جامدات، مایعات و گازها آمده است بررسی کنی

مثال: با توجه به جگالی هوای مایع $\rho_{\text{هوای مایع}} = 920 \frac{kg}{m^3}$ و جگالی هوای گازی $\rho_{\text{هوای گازی}} = 1,29 \frac{kg}{m^3}$ در مورد فاصله مولکول‌ها در حالت مایع و گاز بحث کنید.

$\rho_{\text{هوای مایع}} > \rho_{\text{هوای گازی}}$ $\xrightarrow{\rho = \frac{m}{V}}$ رابطه عکس حجم با جگالی $\rightarrow$ $V_{\text{هوای مایع}} < V_{\text{هوای گازی}}$ $\rightarrow$ فاصله مولکول‌های مایع < فاصله مولکول‌های گازی

فصل ۲ می‌خوانید

مسئله: جرم ۳۰۰ لیتر نفت چند کیلوگرم است؟ $\rho_{\text{نفت}} = 0,8 \frac{g}{cm^3}$

$m = ? kg$ — V — ۳۰۰ لیتر

$V = 300 Lit \xrightarrow{\frac{1000 cm^3}{1 Lit}}$

$V = 300 \times 1000 = 3 \times 10^5 cm^3$

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

$0,8 = \frac{m}{3 \times 10^5}$

$m = 2,4 \times 10^5 g \rightarrow ? \frac{kg}{10^3 g}$

$m = 2,4 \times 10^5 \times 10^{-3}$

$m = 2,4 \times 10^2 kg$

تمرین ۱-۵ صفحه ۱۷ تجربی - ریاضی (مبنی دهم)

$V = 4{,}7\ Lit = 4{,}7 \times \underbrace{1000}_{10^3}\ cm^3$ صفحه ۱۵

$\rho = 1{,}05\ \frac{g}{cm^3}$ $\quad \rho = \frac{m}{V} \rightarrow 1{,}05 = \frac{m}{4{,}7 \times 10^3} \rightarrow m = 1{,}05 \times 4{,}7 \times 10^3 = 4935\ g$

$m = 4{,}935\ kg$

تمرین ۱-۶ صفحه ۱۷ تجربی - ریاضی

برای تعیین حجم کلاس باید ابعاد کلاس را تعیین کرد مثلاً یک کلاس فرضی با ابعاد $4m \times 9m \times 3m$ دارای حجم $V = 4 \times 9 \times 3 = 108\ m^3$ می‌باشد.

$\rho_{\text{چگالی هوا}} = \frac{m}{V} \rightarrow 1{,}29 = \frac{m}{108} \rightarrow m = 1{,}29 \times 108 = 139\ kg$

معمولاً مقدار به دست آمده خیلی کمتر از مقدار واقعی است!!

$W = mg = 139 \times 10 = 1390\ N$ (وزن = جرم × شتاب گرانش)

فعالیت ۱-۵ صفحه ۱۷ تجربی - ریاضی

الف) چگالی پرتقال با پوست کمتر از چگالی آب است بنابراین پرتقال روی آب می‌ماند

ب) $\rho = \frac{m}{V}$ (پرتقال با پوست) — V دارای پوست — m وقتی پوست کنده می‌شود بدون پوست

چگالی پرتقال پوست کنده شده بیشتر از چگالی آب است. بنابراین داخل آب فرو می‌رود.

در مثلث الف پرتقال با پوست جرم بیشتری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است اما معیار فرو رفتن یا فرو نرفتن در آب سنگینی جسم نیست بلکه چگالی است.

*

فعالیت ۱-۶ صفحه ۱۸ تجربی - ریاضی

الف) اگر جسم شکل هندسی منظم داشته باشد بعد از اندازه‌گیری ابعاد و با روابط هندسی، حجم را محاسبه می‌کنیم:

$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi r^3$ $\quad V_{\text{استوانه}} = \text{ارتفاع} \times \text{مساحت قاعده}$ $\quad V_{\text{مکعب}} = \text{طول} \times \text{عرض} \times \text{ارتفاع}$

اگر جسم شکل هندسی نامنظمی داشته باشد اینطور عمل می‌کنیم:

ابتدا حجم آب درون استوانه مدرج را یادداشت می‌کنیم V_1، سپس با قرار دادن جسم درون استوانه مدرج حجم جدید را اندازه می‌گیریم V_2. اختلاف حجم در دو مرحله برابر است با حجم جسم جامد با شکل نامنظم

$\Delta V = V_2 - V_1$ (دلتا به معنی اختلاف)

ب) برای یافتن چگالی جسم از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ جرم را با ترازو اندازه‌گیری می‌کنیم حجم را در مثلث الف محاسبه کرده‌ایم از تقسیم جرم بر حجم چگالی به دست می‌آید

پرسش ۱-۵ صفحه ۱۸ تجربی - ریاضی

هرم چگالی بیشتر باشد در مثلث پایین‌تر قرار می‌گیرد.

$\rho_C > \rho_B > \rho_A$

چگالی جیوه $= 13600\ \frac{kg}{m^3}$

چگالی روغن زیتون $= 920\ \frac{kg}{m^3}$ و چگالی آب $= 1000\ \frac{kg}{m^3}$

مبنی دهم

چگالی مخلوط: اگر چند ماده را مخلوط کنیم به طوری که در اثر مخلوط کردن، تغییر حجمی صورت نگیرد چگالی مخلوط از رابطه مقابل بدست می‌آید.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots}$$

نکته: در سؤالاتی که جرم و حجم مواد مخلوط شونده، چگالی مواد به همراه جرم یا حجم داده می‌شود لذا می‌توانید از فرمول‌های زیر استفاده کنید.

اگر جرم و چگالی مواد مخلوط شونده داده شود

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2 + \cdots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \cdots}$$

اگر حجم و چگالی مواد مخلوط شونده داده شود

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \cdots}{V_1 + V_2 + \cdots}$$

مثال: ظرافت‌سازی ۲kg مس با چگالی $10 \frac{g}{cm^3}$ را با ۴kg طلا با چگالی $20 \frac{g}{cm^3}$ آلیاژ می‌کند. چگالی این آلیاژ چند $\frac{g}{cm^3}$ است؟

توجه: چون جرم و چگالی مواد مخلوط شونده داده شده؛ بهتر است جرم‌ها را تبدیل واحد کنید چون اگر به گرم هم تبدیل کنید از صورت و مخرج ساده می‌شود.

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}}$$

$$\rho = \frac{2 + 4}{\frac{2}{10} + \frac{4}{20}} = \frac{6}{\frac{1}{5}} = 15 \frac{g}{cm^3}$$

---

* مثال برای حل کنیم نه یادگیریم اگر درون جسم حفره باشد چگونه حجم حفره را بدست آوریم

مثال: طول هر ضلع مکعبی ۱۰cm و جرم آن ۶kg است. اگر چگالی فلزی که مکعب از آن ساخته شده $8 \frac{g}{cm^3}$ باشد. آیا حفره‌ای درون مکعب وجود دارد؟ حجم حفره را در صورت وجود بدست آورید

باید مکعب با حجم و چگالی داده شده در مثال ۸ کیلوگرمی باشد اما وقتی جرم مکعب ۶kg در مثال داده شده پس جرم برداشته شده همان جرم حفره است $m_{\text{حفره}} = 2kg$

$$V_{\text{حجم مکعب}} = 10 \times 10 \times 10 = 1000 cm^3$$

$$\begin{cases} \rho = \frac{m}{V} \rightarrow 8 = \frac{m}{1000} \\ m = 8000g = 8kg \end{cases}$$

چگالی مکعب با حفره یا بدون حفره ثابت است *

$$\rho_{\text{حفره}} = \frac{m}{V} \rightarrow 8 = \frac{2000}{V} \rightarrow V = \frac{2000}{8} = 250 cm^3$$

حجم حفره درون مکعب

سبزی دهم

حل تمرین‌های پایان فصل

الف) تن G ، سال yr ، روز D ، ساعت h ، دقیقه min

$$1\,\mu G \longrightarrow \frac{10^{-6}\,G}{\mu G} \times \frac{100\,yr}{1\,G} \times \frac{365\,D}{1\,yr} \times \frac{24\,h}{1\,D} \times \frac{60\,min}{1\,h} = 52{,}5\,min$$

ب)

$$1{,}000{,}000{,}000\,S = 10^9\,S \times \frac{1\,h}{3600\,S} \times \frac{1\,D}{24\,h} \times \frac{1\,yr}{365\,D} = \frac{10^9}{3600 \times 24 \times 365} = 31\,yr$$

حل تمرین‌های پایان فصل:

الف) یک هکتار $= 10000\,m^2$

شعاع زمین $R = 2400\,km \longrightarrow \frac{10^3\,m}{km}$ $\quad 2400 \times 10^3 = 2{,}4 \times 10^6\,m = R$

تا رعایت $2{,}4 \times 10^3$

مساحت کره $A = 4\pi R^2 = 4 \times 3{,}14 \times (2{,}4 \times 10^7)^2 = 5{,}144 \times 10^{14}\,m^2 \longrightarrow \frac{\text{هکتار}\ 1}{10000\,m^2}$

$10000 = 10^4$

$$A = \frac{5{,}144 \times 10^{14}}{10^4} = 5{,}144 \times 10^{10}\ \text{هکتار}$$

ب) مساحت کل ایران $= 1648195\,km^2 \longrightarrow ?$ هکتار

$1648195\,km^2 \longrightarrow \frac{10^6\,m^2}{km^2} \longrightarrow \frac{\text{هکتار}\ 1}{10000\,m^2} = 1{,}648195 \times 10^8$ هکتار

تا رعایت: $1{,}648195 \times 10^6$

	درصد
$5{,}144 \times 10^{10}$ هکتار مساحت کره زمین	100
$1{,}648195 \times 10^8$ هکتار مساحت ایران	$? = \frac{1{,}648195 \times 10^8}{5{,}144 \times 10^{10}} \times 100 = 0{,}32\,\%$

حل تمرین‌های پایان فصل:

یک قیراط $= 200\,mg$ * تقریباً

جرم الماس درشت ۱۸۲ قیراط $\longrightarrow \frac{200\,mg}{1\,\text{قیراط}} \longrightarrow \frac{10^{-3}\,g}{mg}$ $\quad 182 \times 200 \times 10^{-3} = 36{,}4\,g$

جرم الماس کوچک ۱۰۸ قیراط $\longrightarrow \frac{200\,mg}{1\,\text{قیراط}} \longrightarrow \frac{10^{-3}\,g}{mg}$ $\quad 108 \times 200 \times 10^{-3} = 21{,}6\,g$

سؤال ۱۰ تمرینهای پایان فصل

$$\frac{3{,}7\ m}{14\ D} \longrightarrow \frac{3\ mm}{S}$$

$$\frac{3{,}7}{14} \times \frac{10^{6}}{24\times 4600} = 3{,}05\ \frac{mm}{S}$$

تبدیل واحد صورت

$$m \longrightarrow \frac{3\ mm}{10^{-6}\ m}$$

تبدیل واحد مخرج

$$D \longrightarrow \frac{24\ h}{1\ D} \longrightarrow \frac{3600\ S}{1\ h}$$

سؤال ۱۱ تمرینهای پایان فصل:

$1\ ft = 12\ in$ ← تبدیل کردن → $1\ in = 2{,}54\ cm$

*نوت واینچ کای طول - مبانند

$$3000\ ft \longrightarrow \frac{12\ in}{1\ ft} \longrightarrow \frac{2{,}54\ cm}{1\ in} \longrightarrow \frac{10^{-2}\ m}{cm}$$

$$3000 \times 12 \times 2{,}54 \times 10^{-2} \simeq 914{,}4\ m$$

سؤال ۱۲ تمرینهای پایان فصل:

$$2550\ yr \longrightarrow \frac{365\ D}{1\ yr} \longrightarrow \frac{24\ h}{1\ D} \longrightarrow \frac{3600\ S}{1\ h} \simeq 8{,}04\times 10^{7}\ S$$

سؤال ۱۳ تمرینهای پایان فصل:

مهم * مایل mile یکای متداول طول و گره دریایی یکای متداول تندی شناورها در دریا می باشد

مسئله می دهد: یک گره دریایی = $0{,}5144\ \frac{m}{s}$ و یک مایل دریایی = 1852 m

الف)

$$14\ \text{گره} \longrightarrow \frac{km}{h}$$

گره ۱۴ قدم اول: $\frac{0{,}5144\ \frac{m}{s}}{1\ \text{گره}} = 14\times 0{,}5144 = 7{,}2\ \frac{m}{s}$

قدم دوم: $7{,}2\ \frac{m}{s} \longrightarrow \frac{km}{h}$ (عدد کنار)

صورت: $m \longrightarrow \frac{10^{-3}\ km}{10^{3}\ m}$

مخرج: $S \longrightarrow \frac{1\ h}{3600\ S}$

$$7{,}2 \times \frac{10^{-3}}{\frac{1}{4600}} = 25{,}92\ \frac{km}{h}$$

مبنی دهم

عدد کنار $\frac{km}{h}$ $\longrightarrow$ $\frac{mile}{h}$

مخرج تبدیل واحد نیز خواهد

مسئله ۱۳ تمرین‌های پایان فصل

$$\frac{25{,}92 \times 10^3}{1852} = 14 \frac{mile}{h}$$

$$km \longrightarrow \frac{10^3\ m}{km} \longrightarrow \frac{1\ mile}{1852\ m}$$

سؤال ۱۴ تمرین‌های پایان فصل

* ذرع و فرسنگ از یکاهای قدیمی طول هستند

مسئله می‌دهد: ذرع ۶۰۰۰ = یک فرسنگ و $1.4\ cm$ = یک ذرع

$$120\ km \longrightarrow ?\ \text{ذرع}$$

$$120\ km \longrightarrow \frac{10^3\ m}{km} \longrightarrow \frac{?\ cm}{10^{-2}\ m} \longrightarrow \frac{1\ \text{ذرع}}{1.4\ cm}$$

$$\frac{120 \times 10^3 \times 10^2}{1.4} = 1{,}15 \times 10^5 \text{ ذرع} \longrightarrow \frac{1\ \text{فرسنگ}}{6000\ \text{ذرع}}$$

$$\frac{1{,}15 \times 10^5}{6000} = 19{,}2 \text{ فرسنگ}$$

سؤال ۱۵ تمرین‌های پایان فصل

تندی سنج از ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت (یعنی $20\ \frac{km}{h}$) را به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم کرده

$$\text{دقت تندی سنج} = \text{سهم هر قسمت} = \frac{20\ \frac{km}{h}}{10 \text{ قسمت}} = 2\ \frac{km}{h}$$

سؤال ۱۶ تمرین‌های پایان فصل:

الف) دقت اندازه‌گیری ریز سنج $0/001\ mm$

ب) دقت اندازه‌گیری کولیس $0/1\ mm$

* کولیس و ریز سنج وسیله اندازه‌گیری طول‌های بسیار کوچک‌اند.

مبنی دهم

س ۱۲ تمرینهای پایان فصل

الف) جرم قطعه را با ترازو اندازه می‌گیریم m

حجم قطعه را اگر شکل هندسی منظم داشت با روابط هندسی و اگر شکل هندسی منظم نداشت با استوانه مدرج اندازه می‌گیریم V

با استفاده از فرمول چگالی $\rho = \frac{m}{V}$، چگالی قطعه را بدست آورده و آنرا با چگالی طلای خالص مقایسه می‌کنیم اگر چگالی بدست آمده برابر چگالی طلای خالص باشد قطعه از جنس طلاست

ب)

$V = 1,5\sqrt{3} \times 10^{4}\ cm^3 \longrightarrow \frac{10^{-6}\ m^3}{cm^3} = (10^{-2})^3\ m^3$ $\qquad V = 1,5\sqrt{3} \times 10^{-2}\ m^3$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{250}{1,5\sqrt{3} \times 10^{-2}} = 1,5809 \times 10^{4}\ \frac{kg}{m^3}$$

پ) چگالی طلای خالص (از روی جدول چگالی ۴ رقمی) $\rho_{\text{طلا}} = 1,932 \times 10^{4}\ \frac{kg}{m^3}$ است که از چگالی بدست آمده برای شمش سبز است و این نشان می‌دهد شمش از طلای خالص ساخته نشده است. *

س ۱۳ تمرینهای پایان فصل

$V_{\text{قطعه}} = V_{\text{آب و قطعه}} - V_{\text{آب}} = 23,1 - 18,5 = 4,6\ mL \longrightarrow \frac{10^{-3}\ L}{mL} = 4,6 \times 10^{-3}\ L$

$\rho = \frac{m}{V} = \frac{8,24\ g}{4,6 \times 10^{-3}\ L} = 1,8 \times 10^{3}\ \frac{g}{L} \longrightarrow \frac{g}{cm^3}$

صورت تبدیل واحد نمی‌خواهد

تبدیل واحد مخرج:

$L \longrightarrow \frac{1000\ cm^3}{1\ L}$

$= 1,8 \times 10^{3} \times \frac{\text{تبدیل واحد صورت} \to 1}{\text{تبدیل واحد مخرج} \to 1000}$

جواب آخر: $1,8\ \frac{g}{cm^3}$

* لیتر واحد محاوره‌ای حجم است و یک لیتر برابر $1000\ cm^3$ است

تمرین‌های پایان فصل سوم

* خوبه که ابعاد متوازی‌السطوح برنجی را در اختیار داشته باشیم

ابعاد متوازی‌السطوح: $1\,cm \times 3\,cm \times 5\,cm$ به شکل مکعب مستطیل

الف)

حجم متوازی‌السطوح $V = 1 \times 3 \times 5 = 15\,cm^3 \rightarrow \frac{(10^{-2})^3 m^3}{cm^3} = 15 \times 10^{-6}\,m^3$

ρ برنز داده شده $= 100\,000\,000 = 10^8\,\frac{kg}{m^3}$ (۱۰۰ میلیون در SI یعنی چگالی برنز در SI که $\frac{kg}{m^3}$ می‌باشد)

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

$10^8 = \frac{m}{15 \times 10^{-6}} \rightarrow m = 1500\,kg$

ب) ابتدا جرم ۷ میلیارد نفر انسان روی کره زمین را بدست می‌آوریم

$m = \underbrace{7 \times 10^9}_{\text{۷ میلیارد}} \times \underbrace{60}_{\text{جرم یک شخص}} = 4{,}2 \times 10^{11}\,kg$

$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 10^8 = \frac{4{,}2 \times 10^{11}}{V} \rightarrow V = 4200\,m^3$

با حجم بدست آمده می‌توان کل جمعیت کره زمین را در اتاقی به ابعاد (حدس) $56^m \times 25^m \times 3^m$ جای داد.

مسأله: ظرفی لبریز از الکل است سنگی به جرم ۴kg را درون ظرف می‌اندازیم، ۱۲۸۰g الکل از ظرف بیرون می‌ریزد چگالی سنگ را بدست آورید. $\rho_{\text{الکل}} = 0{,}8\,\frac{g}{cm^3}$

$m_{\text{سنگ}} = 4\,kg = 4000\,g$

$m_{\text{الکل}} = 1280\,g$

$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 0{,}8 = \frac{1280}{V} \rightarrow$

$V_{\text{الکل}} = \frac{1280}{0{,}8} = 1600\,cm^3 = V_{\text{سنگ}}$ حجم سنگ = حجم الکل بیرون ریخته

* حجم الکل بیرون ریخته به اندازه حجم سنگ است

$\rho_{\text{سنگ}} = \frac{m}{V}$

$\rho_{\text{سنگ}} = \frac{4000}{1600} = 2{,}5\,\frac{g}{cm^3}$