

بخش اول: آشنایی با فیزیک و کمیت های فیزیکی

۱- آشنایی با علم فیزیک، کمیت ها و یکاهای اصلی و فرعی، نردهای و برداری
۲- آشنایی با پیشوندها، تبدیل یکا و نمادگذاری علمی

A زیرشاخه های بخش اول

1-A آشنایی با علم فیزیک، کمیت ها و یکاهای اصلی و فرعی، نردهای و برداری

شروع به فیزیک رهم فیلی فیلی فوش اومدیر ... آکه موافق هستید، اول کر بیاید با هم ببینیم اساساً تو علم فیزیک دنبال چی هستیم، این موضوع شروع داستان این کتابه ...

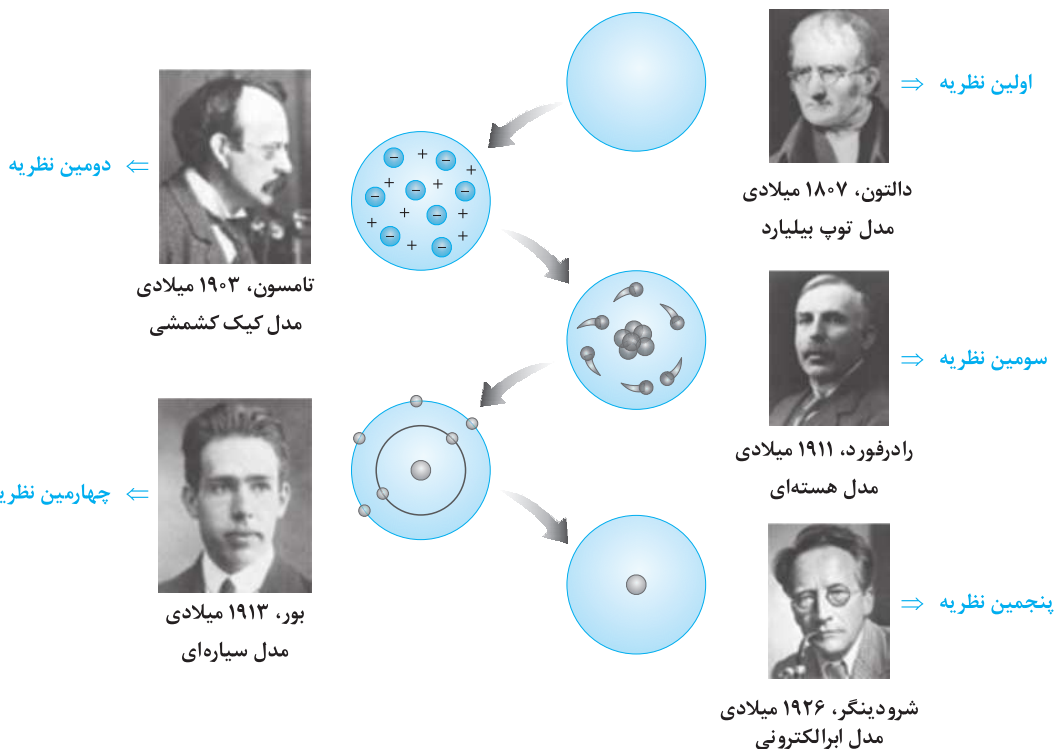
مطالعه و یادگیری فیزیک به این دلیل اهمیت دارد که فیزیک از بنیادی ترین دانش ها و شالوده تمامی مهندسی ها و فناوری های است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند. در این مورد می توان به چند موضوع زیر اشاره کرد:

- ۱ فیزیک دانان، پدیده های گوناگون طبیعت را مشاهده می کنند و برای توصیف و توضیح آن ها، اغلب از **قانون، مدل و نظریه فیزیکی** استفاده می کنند.
- ۲ از آنجا که فیزیک، علمی تجربی است، لازم است این قوانین، مدل ها و نظریه های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.
- ۳ مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر، همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه ای شود و حتی ممکن است نظریه ای جدید جایگزین شود.
- ۴ ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیک، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.
- ۵ آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می کند، تفکر نقادانه و اندیشه ورزی فعال فیزیک دانان نسبت به پدیده هایی است که با آن ها مواجه می شوند.

نمونه ای از تکامل نظریه ها در فیزیک با توجه به مشاهدات

نمونه ای از تکامل نظریه ها تو فیزیک رو با توجه به مشاهدات، تو اینجا با هم بررسی می کنیم ...

در دهه های آغازین قرن گذشته، نظریه اتمی با توجه به مشاهدات و کسب اطلاعات جدید در خصوص رفتار اتم ها، بارها اصلاح شد که روند آن را در شکل زیر مشاهده می کنید. این موضوعات را در فیزیک دوازدهم و در درس شیمی بیشتر بررسی خواهید کرد.



تذکر: با توجه به تصاویر فوق، از بین ۵ نظریه اشاره شده، ابتدایی ترین نظریه مربوط به دالتون و جدیدترین نظریه مربوط به شرودینگر است.

آشنایی با مفهوم کمیت (و یکا) در فیزیک

فوب هالا می‌فوایم به شکل مفهومی ببینیم که تو فیزیک کمیت چیه و نسبت بهوش دیر پیدا کنیم ...

بسیاری از شما دانش‌آموزان عزیز، تاکنون بارها اصطلاحات کمیت و یکا را شنیده‌اید ولی احتمالاً معنی دقیق آن را نمی‌دانید. در شروع این بحث، ابتدا به تعریف کمیت و یکا پرداخته و سپس آن‌ها را تقسیم‌بندی می‌کنیم:

کمیت: به‌طور کلی فیزیک علمی تجربی است و هدف آن بررسی پدیده‌های فیزیکی در جهان پیرامون ماست. مبنای این کار توانایی اندازه‌گیری است و در عمل به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند زمان، طول، جرم، تندی و نیرو، یک **کمیت فیزیکی** گفته می‌شود.

تذکر: پدیده‌هایی مانند خوشحالی یک نفر، شور و اشتیاق افراد برای انجام یک کار و ... که نمی‌توان مقدار آن‌ها را اندازه‌گیری کرد، **کیفیت** نامیده می‌شود.



یکای: فیزیک‌دانان برای آن‌که عددهای حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف یک کمیت را ارائه کرده و به راحتی با هم مقایسه کنند، برای هر کمیت، یکای معینی تعریف می‌کنند. به‌طور کلی **یکای** هر کمیت، مقدار ثابتی از همان کمیت است که واحد اندازه‌گیری آن کمیت محسوب می‌شود. به‌طور مثال یکای کمیت فاصله بین دو جسم، متر است و یا یکای اندازه‌گیری تندی یک جسم، $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$ است.

کمیت‌ها و یکاهای اصلی

فوب هالا تو ادامه ببینیم که کمیت‌ها و یکاها همین پوری قاطی پاتی هستن یا برای فودشون اولویت بندی و نظم خاصی دارن ...

با کمی مرور کردن دانسته‌های خود، به احتمال زیاد متوجه می‌شوید که بین کمیت‌های مختلف فیزیکی، توسط روابط ریاضی ارتباط برقرار می‌شود (مثلاً رابطه $F = ma$ در علوم سال نهم، ارتباط بین پارامترهای F ، m و a را به ما یاد می‌داد). این ارتباط به ما اجازه می‌دهد که بعضی از کمیت‌ها را برحسب کمیت‌های دیگر بیان کنیم و نیازی به تعریف تعداد زیادی یکا نداشته باشیم. به‌طور کلی کمیت‌هایی که یکای آن‌ها به‌طور مستقل از هم تعریف شده‌اند و توانایی این را داریم که تمام کمیت‌های دیگر را برحسب آن‌ها تعریف کنیم، **کمیت‌های اصلی** نام دارند و قاعدتاً به یکای آن‌ها نیز **یکای اصلی** می‌گوییم.

در فیزیک دبیرستان، از سیستم بین‌المللی (SI) برای اندازه‌گیری کمیت‌ها استفاده می‌شود. کمیت‌های اصلی تعریف‌شده در این سیستم، به همراه یکای (واحد) آن کمیت‌ها در جدول زیر آورده شده است:

کمیت اصلی	جرم (m)	طول (L)	زمان (t)	دما (T)	مقدار ماده (M)	جریان الکتریکی (I)	شدت روشنایی (I_V)
یکای اصلی مرتبط	کیلوگرم (kg)	متر (m)	ثانیه (s)	کلوین (K)	مول (mol)	آمپر (A)	کندلا (cd)

دقت: در فیزیک دبیرستان، در مورد شدت روشنایی بحث نمی‌شود و این موضوع صرفاً برای تکمیل بحث در کتاب درسی گنجانده شده است.

بررسی چند موضوع

در مورد یکاها، می‌توان به موارد مهم زیر اشاره کرد:

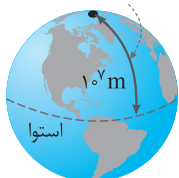
۱ به‌طور کلی یکای تعریف‌شده برای یک کمیت، باید به گونه‌ای انتخاب شود که هم تغییرناپذیر بوده و هم قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد.

مثلاً زمانی که به نگر می‌تونه برون نفس کشیدن زیر آب بمونه، به درر تعریف یکای زمان نمیفوره چون به شدت تغییر میکنه بین افراد مختلف ...

۲ هر یک از یکاهای اصلی تعریف‌شده در جدول فوق، تعریف علمی مشخصی دارد. به‌طور مثال در گذشته یکای طول، یعنی متر را به‌صورت فاصله میان دو خط نازک حک‌شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم، وقتی که این میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد، تعریف می‌کردند. حال سؤال آن است که چرا میله در دمای صفر درجه سلسیوس باید قرار داشته باشد؟ پاسخ آن است که به‌طور کلی یکای هر کمیت باید تغییرناپذیر باشد، از سوی دیگر طول یک میله فلزی با تغییر دما تغییر می‌کند، بنابراین باید طول میله موردنظر را در یک دمای ثابت، به‌عنوان تعریف یکای متر درنظر می‌گرفتند تا تغییرناپذیر باشد.

۳ به لحاظ تاریخی، در اواخر قرن هجدهم، یکای طول (متر) به صورت یک ده میلیونیوم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد.

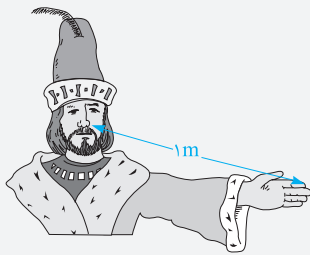
متر در آغاز به‌صورت یک ده میلیونیوم این فاصله تعریف شد.



۴ بنا بر 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 به کار می‌رود. مقادیر تقریبی برخی طول‌ها در جدول زیر آمده است:

مقادیر تقریبی برخی طول‌های اندازه‌گیری شده			
طول (m)	جسم	طول (m)	جسم
1×10^{-4}	اندازه ذرات کوچک گرد و خاک	2.18×10^{21}	فاصله منظومه شمسی تا نزدیک‌ترین کهکشان
1.06×10^{-10}	قطر اتم هیدروژن	3.16×10^7	فاصله ماهواره‌های مخابراتی از زمین

تمرین ۱: آیا می‌توان یکای طول (متر) را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشت اشاره دست یک شخص در نظر گرفت؟ (کتاب درس)



پاسخ: همان‌طور که گفتیم، یکای هر کمیت باید تغییرناپذیر باشد و قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد. در این تمرین مشکل آن است که فاصله نوک بینی تا نوک انگشت اشاره برای اشخاص مختلف، مقداری متفاوت است. بنابراین کمیتی تغییرپذیر بوده و نمی‌توان آن را به عنوان یکای کمیت طول تعریف کرد.

کمیت‌ها و یکاهای فرعی

کمیت‌های اصلی رو داریم؛ فوب حالا بریم سراغ کمیت‌های فرعی و ببینیم اوضاع اون‌ها چه‌طوریه ...

سایر کمیت‌های فیزیک (به جز هفت کمیت اصلی که تعریف کردیم)، کمیت‌هایی هستند که یکای آن‌ها مستقل نبوده و برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند. این کمیت‌ها، **کمیت‌های فرعی** نام دارند و در جدول زیر برخی از آن‌ها را آورده‌ایم (بد نیست که با نگاهی ظریف، به وابستگی یکای این کمیت‌ها به یکاهای اصلی توجه کنید):

کمیت فرعی	تندی	شتاب	حجم	سطح
یکای مرتبط	متر بر ثانیه (m/s)	متر بر مجذور ثانیه (m/s ²)	مترمکعب (m ³)	مترمربع (m ²)

تمرین ۲: جرم و زمان از و کیلوگرم و ثانیه از می‌باشند. (سراسری ریاضی ۸۶ فارغ از کشور)

۱) یکاهای فرعی - یکاهای اصلی
 ۲) یکاهای اصلی - کمیت‌های فرعی
 ۳) کمیت‌های اصلی - یکاهای اصلی
 ۴) کمیت‌های اصلی - کمیت‌های فرعی
پاسخ: با توجه به تعریف کمیت و یکا و همچنین با در نظر گرفتن جدول کمیت‌ها و یکاهای اصلی، باید با ما موافق باشید که جرم و زمان از کمیت‌های اصلی و کیلوگرم و ثانیه از یکاهای اصلی محسوب می‌شوند و در نتیجه گزینه (۳) صحیح است.

آشنایی با یک مهارت

در برخی از مواقع، در مسائل از شما خواسته می‌شود که یکای یک کمیت فرعی را برحسب یکاهای فرعی و اصلی دیگر بیان کنید. به عنوان یک روش ساده برای پاسخ به این‌گونه از سؤالات، به شما توصیه می‌کنیم که ابتدا رابطه فیزیکی مناسب بین آن کمیت‌ها را در نظر گرفته و پارامتری که واحد آن مورد نظر است را در یک طرف تساوی نگه‌داشته و سایر پارامترها را به طرف دیگر تساوی منتقل کنید. در ادامه به جای کمیت‌های رابطه، یکای آن‌ها را بگذارید تا یکای (واحد) کمیت مورد نظرتان به دست آید. به طور مثال برای پیدا کردن یکای نیرو برحسب kg، m و s داریم:

$$F = ma \Rightarrow \begin{cases} \text{نیوتون (N) واحد } = F \\ \text{کیلوگرم (kg) واحد } = m \\ \text{متر بر مربع ثانیه (m/s}^2\text{) واحد } = a \end{cases} \Rightarrow N \equiv (\text{kg}) \times (\text{m/s}^2) = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

تو تمرین بعد، مهارت ارائه شده رو بهتر یاد می‌گیری ...

تمرین ۳: در کدام یک از گزینه‌های زیر، به ترتیب از راست به چپ یکای فرعی کمیت‌های تندی متوسط، فشار و کار برحسب یکاهای اصلی به درستی بیان شده است؟ (کتاب درس)

۱) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}, \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}, \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ۲) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}}, \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}, \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ۳) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}, \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}, \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ۴) $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}, \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}, \frac{\text{m}}{\text{s}}$

پاسخ: برای هر یک از کمیت‌های مطرح‌شده، ابتدا رابطه ریاضی مناسبی که آن کمیت در آن رابطه موجود باشد را در نظر گرفته و یکای آن کمیت را به دست می‌آوریم (روابط مورد استفاده تو این تمرین رو تو فصل‌های بعد میبینی و این تمرین رو فقط برای مرور مهارت گفته شده آوریم):

$$\text{یکای طول} = \frac{m}{s} \equiv \text{یکای تندی} \Rightarrow \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}} = \text{تندی متوسط} \Rightarrow \text{یافتن یکای تندی متوسط}$$

$$\text{یکای فشار (پاسکال Pa)} \equiv \frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

با توجه به مهارت مطرح‌شده در فوق $N \equiv kg \cdot \frac{m}{s^2}$

$$\text{یکای فشار} = \frac{N}{m^2} = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m^2} \Rightarrow \text{یکای فشار} = \frac{kg \cdot m}{s^2 \cdot m^2}$$

نیرو F فشار $P = \frac{F}{A}$ یافتن یکای فشار

$$\text{یکای کار (ژول J)} \equiv kg \cdot \frac{m}{s^2} \times m = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

کار $W = F \cdot d$ یافتن یکای کار

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

کمیت‌های نرده‌ای (اسکالر)

کمیت‌ها تو فیزیک از یک دیرگه رنگه، به دو دسته نرده‌ای (اسکالر) و برداری تقسیم میشن، تو ادامه درس، اول نرده‌ای رو تعریف می‌کنیم.

کمیت‌هایی که برای نشان دادن آن‌ها فقط به یک عدد و یکای مناسب آن کمیت نیاز داریم، کمیت‌های نرده‌ای نام دارند.

یکای عدد: kg (۱۶۵)

کمیت نرده‌ای جرم

تذکر: برخی از کمیت‌های نرده‌ای مهم در فیزیک دهم، یازدهم و دوازدهم عبارت‌اند از:

زمان، جرم، طول، دما، فشار، حجم، مساحت، چگالی، مقاومت، ولتاژ، جریان الکتریکی، بار الکتریکی، انرژی، کار، توان، تندی و ...
دقت شود که شما برخی از این کمیت‌ها را می‌شناسید و برخی دیگر را تا انتهای کتاب و یا در سال‌های بعد خواهید شناخت.

کمیت‌های برداری

کمیت‌هایی که برای نشان دادن آن‌ها علاوه بر یک عدد و یکای مناسب مربوط به آن کمیت، باید به جهت آن نیز اشاره کنیم، کمیت‌های برداری نام دارند.

یکای عدد: $\frac{m}{s^2}$ (به طرف شرق)

یکای جهت: ۱۰

کمیت برداری شتاب

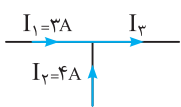
دقت: این کمیت‌ها لزوماً از قاعده جمع برداری که در درس ریاضی با آن‌ها آشنا می‌شوید، پیروی می‌کنند.

تذکر: جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، گشتاور و ... برخی از کمیت‌های برداری مهم در فیزیک دبیرستان هستند.

دقت: برای نمایش کمیت‌های برداری، مانند نیرو (\vec{F}) و شتاب (\vec{a})، از علامت پیکان بالای نماد آن کمیت، استفاده می‌کنیم. اگر علامت پیکان را بالای یک کمیت برداری قرار ندهیم (مثلاً F و a)، در عمل تنها اندازه آن کمیت برداری، یعنی فقط عدد و یکای آن کمیت، را نمایش داده‌ایم.

دقیق‌تر بدانیم

جهت‌دار بودن یک کمیت، الزاماً به معنی برداری بودن آن نیست و کمیت مورد نظر حتماً باید از قوانین جمع بردارها نیز پیروی کند. به عنوان مثال کمیت جریان الکتریکی با این‌که یک کمیت جهت‌دار است ولی کمیت نرده‌ای محسوب می‌شود، زیرا مانند بردارها نمی‌توانیم جریان‌ها را با یکدیگر جمع کنیم (جریان الکتریکی از قوانین جبری پیروی می‌کند). این موضوع را در فیزیک یازدهم به‌طور کامل یاد خواهید گرفت و در این‌جا صرفاً برای تکمیل بحث آن را مطرح کرده‌ایم.



بازم: برای این‌که بهتر بفهمید مطلب رو، دو تا مورد زیر رو ببینید ...

$۳kg + ۴kg = ۷kg$	چرا؟ ← جرم یه کمیت نرده‌ای محسوب میشه	۱
<p style="text-align: center;">۳m به راست ۴m به بالا ۵m جابه‌جایی</p>	چرا؟ ← جابه‌جایی یه کمیت برداری محسوب میشه	۲

تمرین ۴: در میان کمیت‌های «دما، سرعت، فشار، زمان، طول، نیرو و تندی»، به ترتیب از راست به چپ، به تعداد عدد کمیت برداری و عدد کمیت اصلی وجود دارد.

(تألیفی)

۴، ۲ (۱) ۳، ۲ (۳) ۴، ۴ (۴)

پاسخ: از بین کمیت‌های داده‌شده، کمیت‌های سرعت و نیرو کمیتی برداری و سایر کمیت‌ها نرده‌ای هستند (بنابراین ۲ کمیت برداری است). هم‌چنین از بین کمیت‌های داده شده، کمیت‌های دما، زمان و طول کمیتی اصلی و سایر کمیت‌ها فرعی هستند (بنابراین ۳ کمیت اصلی است). بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

تذکره: از حاصل ضرب یک کمیت نرده‌ای در یک کمیت برداری، یک کمیت برداری جدید به دست می‌آید. به‌طور مثال کمیت برداری نیرو، از حاصل ضرب جرم که یک کمیت نرده‌ای است در کمیت برداری شتاب به دست می‌آید. از طرفی در مورد جهت بردارها نیز می‌توان گفت:

$$\vec{F} = m\vec{a} \xrightarrow{\text{جرم، عددی مثبت است}} \text{ بردارهای } \vec{F} \text{ و } \vec{a} \text{، همواره در جهت یکدیگر هستند.}$$

$$\vec{A} = k\vec{M} \xrightarrow{\text{اگر } k \text{ منفی باشد}} \text{ بردارهای } \vec{A} \text{ و } \vec{M} \text{، همواره در خلاف جهت یکدیگر هستند.}$$

سازگاری یکاها در یک رابطه فیزیکی

به‌طور کلی در یک رابطه فیزیکی، یکاهای طرفین رابطه باید با یکدیگر معادل باشند. برای این منظور، اگر بخواهیم طرفین یک رابطه برحسب یکاهای SI باشد، باید یکای کمیت‌های داده‌شده در رابطه را به یکاهای SI تبدیل کنیم. به‌عنوان مثال اگر جرم یک جسم برابر ۱۰۰ گرم و شتاب آن برابر ۲ متر بر مربع ثانیه باشد، به منظور در نظر گرفتن سازگاری یکاها در دو طرف رابطه $F = ma$ ، باید یکای جرم را برحسب کیلوگرم بنویسیم. در این صورت مقدار یکای نیرو را می‌توان برحسب یکای نیوتون بیان کرد:

$$F = ma = (0.1 \text{ kg}) \times \left(2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) = 0.2 \text{ N}$$

یکای SI نیرو یکای SI شتاب جرم برحسب کیلوگرم

بررسی یک موضوع مهم

به قول قریمیا مثلاً همیشه سه تا سیب رو با چهار تا سیب جمع کرد ولی همیشه سه تا سیب رو با چهار تا پرتقال جمع کرد، حالا ببینیم این موضوع کاربردش تو این فصل چیه ...

معادله $x = at^2 + bt + c$ را در نظر بگیرید. فرض کنید نماد x معرف طول و نماد t معرف زمان باشد. حال اگر بخواهیم یکاهای مربوط به a ، b و c را به دست آوریم، نکته مهم آن است که بدانیم اگر چند عبارت را بتوانیم با هم جمع کنیم، لزوماً یکاهای هر کدام از آن‌ها باید با یکدیگر برابر باشد. با توجه به این موضوع، یکای هر کدام از عبارت‌های at^2 ، bt و c اولاً باید با هم یکسان باشد تا این عبارات با هم قابلیت جمع شدن داشته باشند. ثانیاً با توجه به این‌که عبارت سمت چپ رابطه معرف طول (x) می‌باشد، یکای هر کدام از عبارت‌های سمت راست نیز باید برحسب متر (m) باشد و در نهایت می‌توان گفت:

$$x = at^2 + bt + c \Rightarrow \begin{cases} x \text{ یکای } m \Rightarrow at^2 \text{ یکای } m \Rightarrow a \text{ یکای } \frac{m}{s^2} \\ x \text{ یکای } m \Rightarrow bt \text{ یکای } m \Rightarrow b \text{ یکای } \frac{m}{s} \\ x \text{ یکای } m \Rightarrow c \text{ یکای } m \end{cases}$$

حالا برای یادگیری بهتر تکنیکی که یاد گرفتیم، به تمرین توپ ببینیم ...

تمرین ۵: اگر شتاب حرکت متحرکی در یک بازه زمانی به کمک رابطه $a = \sqrt{A} t^{-1}$ تخمین زده شود، یکای فرعی A در SI کدام است؟ (a نشان‌دهنده شتاب و t نشان‌دهنده زمان است.)

(تألیفی)

$\frac{m}{s}$ (۴) $\frac{m}{s^2}$ (۳) $\frac{m}{s^2}$ (۲) m^2 (۱)

پاسخ: گام اول: ابتدا به کمک معادله داده‌شده، کمیت A را در یک طرف معادله تنها می‌کنیم:

$$a = \sqrt{A} t^{-1} \Rightarrow \sqrt{A} = \frac{a}{t^{-1}} = at \xrightarrow{\text{توان } 2} A = (at)^2$$

گام دوم: یکای SI مربوط به شتاب $\frac{m}{s^2}$ و یکای زمان s است، این موضوع یعنی یکای کمیت A برابر است با:

$$A \text{ یکای } \left(\frac{m}{s^2} \times s\right)^2 = \frac{m^2}{s^2} \quad (\text{گزینه } 3)$$

2-A آشنایی با پیشوندها، تبدیل یکا و نمادگذاری علمی

➤ **به سری پیزا فیلی فیلی کوپیک هستن مثل قطر هسته اتم و به سری پیزا فیلی فیلی بزرگ هستن مثل قطر کره زمین. تو ادامه می‌فوییم به پیزایی یاد بگیریم که مقادیر این‌ها رو راحت تر نمایش بدیم...**

در این قسمت می‌خواهیم به معرفی دو روشی که ما را در نوشتن و خواندن اعداد بسیار بزرگ و بسیار کوچک کمک می‌کنند، بپردازیم. این روش‌ها عبارتند از:

- ۱ استفاده از پیشوندها
- ۲ نمایش اعداد به کمک نمادگذاری علمی

استفاده از پیشوندها و استراتژی تبدیل یکاها در فیزیک

در فیزیک گاهی اوقات که کمیت اندازه‌گیری شده خیلی کوچک و یا خیلی بزرگ هستند، اگر بخواهیم از یکای استاندارد آن کمیت استفاده کنیم، باید از اعداد با رقم‌های زیاد استفاده کنیم که این موضوع کمی کار کردن با این اعداد را سخت می‌کند. برای جلوگیری از این موضوع از پیشوندها استفاده می‌کنیم، این پیشوندها همگی به صورت توان معینی از 10^n (یعنی 10^n) هستند و کار ما را در نوشتن اعداد ساده‌تر می‌سازند. به عنوان مثال به جای این‌که بگوییم ۱۰۰۰ متر، می‌گوییم یک کیلومتر یا به جای ۰.۰۱ متر از یک سانتی‌متر استفاده می‌کنیم.

تذکر: پیشوندهای مورد استفاده در فیزیک می‌توانند به صورت پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد (برای مقادیر بزرگ) و یا کوچک‌تر از واحد (برای مقادیر کوچک) باشند. در ادامه پیشوندهای مهم و پرکاربرد که باید آن‌ها را به خاطر بسپارید، را برای یادگیری شما عزیزان آورده‌ایم:

نام	ترا	گیگا	مگا	کیلو	هکتو	دکا
نماد	T	G	M	k	h	da
معنا	$\times 10^{12}$	$\times 10^9$	$\times 10^6$	$\times 10^3$	$\times 10^2$	$\times 10^1$
نام	پیکو	نانو	میکرو	میلی	سانتی	دسی
نماد	p	n	μ	m	c	d
معنا	$\times 10^{-12}$	$\times 10^{-9}$	$\times 10^{-6}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-2}$	$\times 10^{-1}$

پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد ←

پیشوندهای کوچک‌تر از واحد ←

* توجه کنید که d نماد دسی (10^{-1}) بوده و da نماد دکا (10^1) می‌باشد.

➤ **به پیز بامزه، قریباً به دانش آموز داشتیم که می‌گفت پیشوندهای با توان منفی اسمشون به کم لوس هست مثلاً دسی، سانتی و میلی، ولی پیشوندهای با توان مثبت اسمشون به کم پری هست مثلاً رگا، هکتو، کیلو. شما نظرتون چیه، اینجوری بهتر یادتون نمیمونه؟**

تذکر: پیشوندهای زیر نیز در کتاب درسی آورده شده است که نسبت به پیشوندهای قبلی کاربرد کمتری دارند.

نام	یوتا	زتا	اِگزا	پتا
نماد	Y	Z	E	P
معنا	$\times 10^{24}$	$\times 10^{21}$	$\times 10^{18}$	$\times 10^{15}$
نام	یوکتو	زپتو	آتو	فمتو
نماد	y	z	a	f
معنا	$\times 10^{-24}$	$\times 10^{-21}$	$\times 10^{-18}$	$\times 10^{-15}$

پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد ←

پیشوندهای کوچک‌تر از واحد ←

➤ **حالا برای این که کاربرد این پیشوندها رو بدونید، باید بلد باشید یکاها رو به هم تبدیل کنید که تو ادامه توپ توپ با ۲ تا استراتژی بررسی می‌کنیم...**

در بسیاری از اوقات در حل مسائل فیزیکی، باید یک کمیت را از یک مقیاس به مقیاس دیگر تبدیل کنیم. به طور مثال فرض کنید می‌خواهیم ۱۲ سانتی‌متر را برحسب متر بازنویسی کنیم. در این مواقع، از دو استراتژی زیر می‌توانیم استفاده کنیم:

⚙️ **استراتژی ۱:** همان‌طور که می‌دانیم هر سانتی‌متر، 10^{-2} متر است. بنابراین خیلی سریع به کمک شیوه زیر عمل می‌کنیم:

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

یعنی 10^{-2}

$$x = 12 \text{ cm} \xrightarrow[\text{به متر}]{\text{تبدیل سانتی‌متر}} x = 12 \times 10^{-2} \text{ m} = 0.12 \text{ m}$$

استراتژی ۲: در این روش که در کتاب درسی به آن اشاره شده است، از یک **تبدیل زنجیره‌ای** استفاده می‌کنیم. برای این منظور، اندازه کمیت مورد نظر را در یک **عامل تبدیل** (یعنی نسبتی از یکاها که برابر یک است) ضرب می‌کنیم. برای مثال، چون ۱m برابر ۱۰۰cm است، داریم:

$$\frac{1m}{100cm} = 1, \quad \frac{100cm}{1m} = 1$$

بنابراین، هر دو کسر بالا که برابر یک هستند را می‌توان به عنوان عامل تبدیل به‌کار برد (دقت کنید که ذکر یکاها در صورت و مخرج کسر الزامی است). آنجا که ضرب کردن هر کمیت در عدد یک، اندازه آن کمیت را تغییر نمی‌دهد، هرگاه عامل تبدیلی را مناسب بدانیم، می‌توانیم از آن برای تبدیل یکا استفاده کنیم. برای مثال، یکای cm را در عدد ۱۲cm، به‌صورت زیر به m تبدیل می‌کنیم:

$$12 \text{ cm} = (12 \text{ cm})(1) = (12 \text{ cm}) \left(\frac{1m}{100cm} \right) = 0.12 \text{ m}$$

عامل تبدیل

به‌عنوان یک مثال دیگر، اگر بخواهیم ۷۲ کیلومتر بر ساعت را برحسب متر بر ثانیه بیان کنیم، به کمک هر یک از استراتژی‌های فوق داریم:

استراتژی ۱: نحوه حل به شکل زیر است:

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow{\text{تبدیل کیلومتر به متر در صورت}} v = 72 \times \frac{1000\text{m}}{1000} = 72 \times \frac{1000}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تبدیل ساعت به ثانیه در مخرج

استراتژی ۲: با کمک دو عامل تبدیل، می‌توان $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ را به $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ تبدیل کرد:

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \left(72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right) \times (1) \times (1) = \left(72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \right) \times \left(\frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \right) \times \left(\frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \right) = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

عامل تبدیل برای m به km عامل تبدیل برای h به s

جمع‌بندی

از شیوه تبدیل یکای $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ به $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ در استراتژی دوم که مدنظر کتاب پایه دهم است، موارد بسیار مهم زیر برداشت می‌شود:

- ۱ با توجه به این‌که یکای km به m و یکای h به s باید تبدیل شود، عملاً به دو عامل تبدیل نیاز داریم.
- ۲ در نوشتن عامل تبدیل مرتبط با تبدیل واحد h به s، چون h در مخرج یکای $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ است، در عامل تبدیل برای ساده شدن بهتر، h باید در صورت و s در مخرج باشد. همین تفکر برای km نیز حاکم است. به ساده شدن‌ها در رابطه زیر توجه کنید:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

متر می‌ماند ثانیه می‌ماند

👉 تو ادامه با حل دو تا تمرین خوب، این بحث رو بهتر یاد می‌گیریم ...

تمرین ۶: در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت نامیده می‌شود. فرض کنید از شیر آبی، آب با آهنگ $125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ خارج می‌شود. این آهنگ معادل چند لیتر بر دقیقه است؟

(برگرفته از کتاب درسی)

۷۵ (۴)

۱۲۵ (۳)

۷/۵ (۲)

۱۲/۵ (۱)

پاسخ: به کمک هر دو استراتژی می‌توان نوشت:

استراتژی ۱: همان‌طور که می‌دانید، هر لیتر برابر هزار سانتی‌مترمکعب است و از سوی دیگر هر ۶۰ ثانیه برابر یک دقیقه بوده و می‌توان نوشت:

$$1 \text{ lit} = 1000 \text{ cm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3 \Rightarrow 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ lit}$$

$$125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \xrightarrow{\text{تبدیل سانتی‌مترمکعب به لیتر در صورت}} 125 \times \frac{10^{-3} \text{ lit}}{1} = 0.125 \frac{\text{lit}}{\text{s}} \xrightarrow{\text{تبدیل ثانیه به دقیقه در مخرج}} 0.125 \times \frac{1}{60} \frac{\text{lit}}{\text{min}} = 0.00208 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

گزینه ۲ (۷/۵) $\frac{\text{lit}}{\text{min}}$

استراتژی ۲ (روش تبدیل زنجیره‌ای): به کمک دو عامل تبدیل زیر، می‌توان نوشت:

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

(سوالات امتحانی)

تمرین ۷: هر پیکومتر دکامتر و هر هکتومتر مکعب میکرومتر مکعب است.

$$10^{24}, 10^{-11} \text{ (۴)} \quad 10^8, 10^{-11} \text{ (۳)} \quad 10^8, 10^{-13} \text{ (۲)} \quad 10^{24}, 10^{-13} \text{ (۱)}$$

پاسخ: استراتژی اول: با توجه به جدول پیشوندها، هر پیکومتر برابر 10^{-12} m و هر دکامتر برابر 10 m می باشد ($1 \text{ dam} = 10 \text{ m}$ یا $1 \text{ dam} = 10^{-1} \text{ m}$) و

می توان نوشت:

$$1 \text{ pm} \xrightarrow{\text{تبدیل pm به m}} 1 \times (10^{-12} \text{ m}) \xrightarrow{\text{جای گذاری به جای m}} 1 \times 10^{-12} \times (10^{-1} \text{ dam}) = 10^{-13} \text{ dam}$$

از سوی دیگر هر هکتومتر برابر 10^2 m و هر میکرومتر برابر 10^{-6} m می باشد ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$ یا $1 \mu\text{m} = 10^6 \text{ m}$):

$$1 \text{ hm}^3 \xrightarrow{\text{تبدیل hm}^3 \text{ به m}^3} 1 \times (10^2 \text{ m})^3 = 10^6 \text{ m}^3 \xrightarrow{\text{تبدیل m}^3 \text{ به } (\mu\text{m})^3} 10^6 \times (10^6 \mu\text{m})^3 = 10^6 \times 10^{18} \mu\text{m}^3 = 10^{24} \mu\text{m}^3 \quad (۱)$$

استراتژی دوم (روش تبدیل زنجیره ای): در این جا استفاده از تبدیل زنجیره ای کمی دشوارتر است چون تشخیص ارتباط مستقیم بین pm و dam یا ارتباط بین hm^3 و μm^3 کمی برایمان دشوار است. برای رفع این مشکل، مشابه با استراتژی اول که در دو مرحله به جواب رسیدیم، از دو عامل تبدیل استفاده می کنیم. اگر به شیوه ساده شدن ها توجه کنید، به سادگی منظور ما را می فهمید:

$$1 \text{ pm} = 1 \text{ pm} \times \frac{1 \text{ m}}{10^{12} \text{ pm}} \times \frac{1 \text{ dam}}{10 \text{ m}} = 10^{-13} \text{ dam}$$

$$1 \text{ hm}^3 = 1 (\text{hm})^3 \times \left(\frac{10^2 \text{ m}}{1 \text{ hm}}\right)^3 \times \left(\frac{10^6 \mu\text{m}}{1 \text{ m}}\right)^3 = 10^{24} (\mu\text{m})^3 = 10^{24} \mu\text{m}^3$$

دانش آموزان عزیز توجه کنند که میکرومتر مکعب که معادل $(\mu\text{m})^3$ است را به شکل μm^3 می نویسند، نه $\mu^3 \text{m}^3$. همین موضوع در مورد هکتومتر مکعب نیز برقرار است و $(\text{hm})^3$ را به شکل hm^3 می نویسند نه $\text{h}^3 \text{m}^3$ (هواستون باشد که استراتژی دوم رو آوردیم که با راه حل کتاب آشنا باشید، ما فودمون استراتژی اول رو بیشتر دوس داریم).

نمایش اعداد به کمک نمادگذاری علمی

فوب مالا بریم سرخ تکنیک نمادگذاری علمی برای نشون دادن عردهای کوچک و بزرگ که واقعاً عسای دست فیزیکدانها هستن ...

در برخی از اندازه گیری ها با مقادیر خیلی بزرگ یا خیلی کوچک سروکار داریم؛ مثلاً برای نوشتن جرم زمین برحسب کیلوگرم باید تعداد ۲۲ 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. مشخص است که نوشتن چنین عددهایی به صورت اعشاری یا با صفرهای زیاد، علاوه بر دشواری در خواندن و نوشتن، احتمال اشتباه را نیز افزایش می دهد. یک روش مناسب جهت نمایش اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک، استفاده از **نمادگذاری علمی** است. در این روش مقدار یک پارامتر را به فرم کلی $A = a \times 10^{\pm n}$ نمایش داده که در آن a یک عدد حقیقی در بازه $1 < a \leq 10$ و n یک عدد طبیعی است. برای درک بهتر این موضوع به مثال های ارائه شده در جدول زیر توجه کنید:

$12000 = 12 \times 10^4$ (۲) رقم ۴	$0.0000012 = 12 \times 10^{-6}$ (۱) رقم ۶
$10348001 = 10348001 \times 10^0$ (۴) رقم ۷	$0.0040801 = 40801 \times 10^{-3}$ (۳) رقم ۳

به پیز فیلی موم که از مثال های ارائه شده همیشه فوهمید:

- ممیز را به سمت راست (جلو) جابه جا کنیم \leftarrow عدد منفی $10^{\text{منفی}}$ \leftarrow مثال های (۱) و (۳)
- ممیز را به سمت چپ (عقب) جابه جا کنیم \leftarrow عدد مثبت $10^{\text{مثبت}}$ \leftarrow مثال های (۲) و (۴)

در ادامه با حل دو تمرین، مهارت شما را در این بحث مهم افزایش خواهیم داد.

(تألیفی)

تمرین ۸: حجم یک بشکه نفت برابر ۱۵۹ لیتر است. حجم این بشکه به صورت نمادگذاری علمی در SI کدام است؟

$$0.159 \text{ (۴)} \quad 159 \times 10^{-1} \text{ (۳)} \quad 159 \times 10^2 \text{ (۲)} \quad 159 \times 10^{-2} \text{ (۱)}$$

پاسخ: واحد حجم در SI، m^3 است. در ادامه برای بررسی این سؤال، ابتدا روند تبدیل واحد را به صورت یکی از دو استراتژی مطرح شده انجام می‌دهیم. به همین منظور به کمک استراتژی اول می‌توان نوشت:

$$V = 159 \text{ lit} \xrightarrow{\text{تبدیل لیتر به مترمکعب}} V = 159 \times 10^{-3} m^3$$

در ادامه کار، مقدار به دست آمده را به صورت نمادگذاری علمی می‌نویسیم:

$$V = 159 \times 10^{-3} m^3 = 1/59 \times 10^0 \times 10^{-3} m^3 = 1/59 \times 10^{-1} m^3 \quad (\text{گزینه ۳})$$

↑
دو رقم

تمرین ۹: با استفاده از شیوه نمادگذاری علمی، به ترتیب ۲۷ کیلومتر چند میکرومتر و ۲۵۰۰۰ مترمربع چند دسی متر مربع است؟ (تألیفی)

$$25 \times 10^5, 2/7 \times 10^1 \quad (۴) \quad 2/5 \times 10^6, 2/7 \times 10^1 \quad (۳) \quad 2/5 \times 10^5, 2/7 \times 10^{-2} \quad (۲) \quad 2/5 \times 10^6, 27 \times 10^9 \quad (۱)$$

پاسخ: با توجه به مقادیر مربوط به پیشوندها در نام‌گذاری و نمادگذاری علمی و با کمک استراتژی اول تبدیل واحد داریم:

$$1 \mu m = 10^{-6} m \Rightarrow 1 m = 10^6 \mu m, \quad 1 dm = 10^{-1} m \Rightarrow 1 m = 10 dm$$

$$(۱) \quad 27 \text{ km} \xrightarrow{\text{تبدیل km به m}} 27 \times (10^3 m) \xrightarrow{\text{تبدیل m به } \mu m} 27 \times 10^3 \times (10^6 \mu m) = 27 \times 10^9 \mu m$$

$$\Rightarrow 27 \times 10^9 \mu m = 2/7 \times 10^9 \mu m = 2/7 \times 10^1 \mu m \quad (\text{گزینه ۲})$$

↑
۱ رقم

$$(۲) \quad 25000 m^2 \xrightarrow{\text{تبدیل } m^2 \text{ به } dm^2} 25000 \times (10 dm)^2 = 25000 \times 10^2 dm^2 = 25 \times 10^3 \times 10^2 dm^2 = 25 \times 10^5 dm^2$$

$$\Rightarrow 25 \times 10^5 dm^2 = 2/5 \times 10^5 dm^2 = 2/5 \times 10^6 dm^2 \quad (\text{گزینه ۳})$$

↑
۱ رقم

معرفی دو یکای جالب برای طول

برای طول دو یکای جالب دیگر نیز به کار می‌رود که عبارت‌اند از: یکای نجومی (AU) و سال نوری (ly). این دو یکا، به صورت زیر تعریف می‌شوند:

یکای نجومی: این یکا برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است که آن را با نماد AU نمایش می‌دهند و حدوداً برابر $1.5 \times 10^{11} m$ است.

$$1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} m$$

سال نوری: مسافتی که نور در مدت زمان یک سال در خلأ طی می‌کند را یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند.

تمرین ۱۰: یک سال نوری به صورت نمادگذاری علمی، چند متر است؟ (تندی نور در خلأ برابر $3 \times 10^8 m/s$ است.) (برگرفته از کتاب درسی)

پاسخ: طبق تعریف سال نوری، باید مسافتی که نور در مدت زمان یک سال طی می‌کند را به دست آوریم:

ثانیه دقیقه ساعت روز

$$t = 1 \text{ سال} = 365 \times 24 \times 60 \times 60, \quad v = 3 \times 10^8 m/s, \quad \text{تندی نور در خلأ}$$

$$x = vt = 3 \times 10^8 \times (365 \times 24 \times 60 \times 60) = 94608000 \times 10^8 m \Rightarrow x = 9/4608 \times 10^{15} m$$

مدل‌سازی در فیزیک

تو آخر بخش اول این فصل، در مورد مدل‌سازی تو فیزیک بحث می‌کنیم که کتاب درسی هم به اشاره‌ای بهش داشته، هر چند که خیلی از بحث‌هایی که انجام داده

رو تو فیزیک دوازدهم بهتر می‌فهمید ...

پدیده‌های فیزیکی که در اطراف ما رخ می‌دهند، پیچیدگی‌های بسیاری را به همراه دارند. از این رو برای تحلیل آن‌ها، باید بتوانیم کمی آن‌ها را ساده‌تر کنیم.

مدل‌سازی در فیزیک، فرایندی است که در طی آن یک پدیده فیزیکی، آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم گردد. در ادامه با

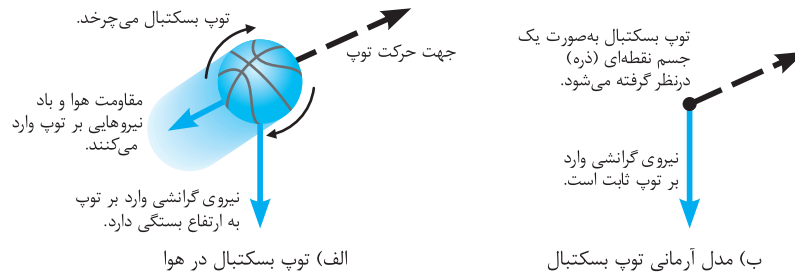
دو مثال مفهومی این موضوع را بیشتر بررسی خواهیم کرد.

مثال مفهومی ۱: پرتاب یک توپ بسکتبال را در هوا در نظر بگیرید. در حرکت این توپ عوامل بسیار زیادی تأثیرگذار هستند. از جمله می‌توان گفت که توپ

به صورت کاملاً گروی نیست، مقاومت هوا در مسیر توپ وجود دارد، توپ در طی حرکتش به دور خود نیز می‌چرخد، وزن توپ با تغییر فاصله از مرکز زمین تغییر

می‌کند و ...

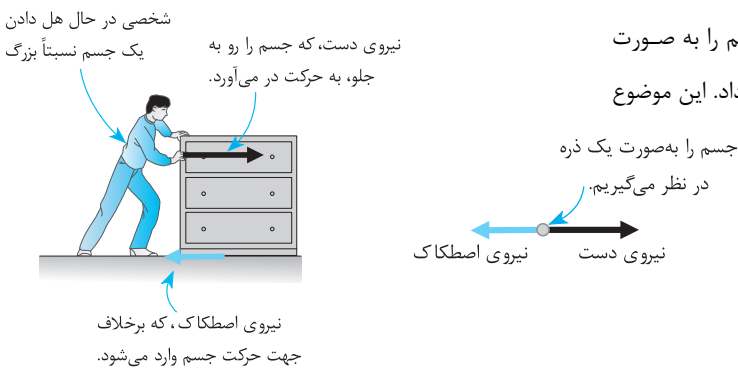
اگر ما بخواهیم اثر تمام این عوامل را لحاظ کنیم، تحلیل ما بسیار پیچیده و مشکل می‌شود. از این رو با یک مدل‌سازی ساده‌تر، توپ را همانند یک جسم نقطه‌ای یا ذره در خلأ در نظر گرفته‌ایم که اثر عوامل ذکر شده (مانند مقاومت هوا و اثر وزش باد) را دیگر بر روی آن لحاظ نمی‌کنیم و از تغییر وزن آن در اثر تغییر ارتفاع نیز صرف‌نظر می‌کنیم. از این رو می‌توانیم به راحتی به تحلیل حرکت آن بپردازیم.



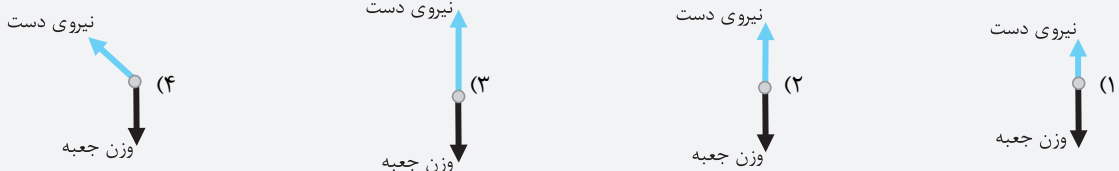
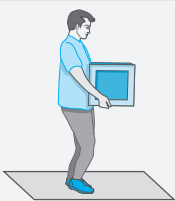
▶ **مطرح کردن بحث مدل‌سازی تو اول کتاب فیزیک پایه ۱۰، هم شوبه و هم بر. فوبه پون به دید مفهومی براتون ایبار می‌کنه و بره پون دلیل هیچ‌کروم از مرفاش رو نمیتونیم براتون توضیح بدیم. ایشالا وعده ما برای توضیحات توپ بسکتبال بمونه تو فیزیک پایه ۱۲ ...**

مثال مفهومی ۲: شخصی مطابق شکل، بسته‌ای نسبتاً بزرگ را روی سطح حرکت

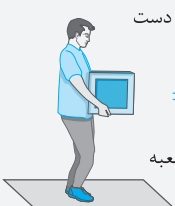
می‌دهد. در این‌گونه از مدل‌سازی‌ها، برای ساده‌سازی می‌توان جسم را به صورت یک ذره در نظر گرفت و نیروهای وارد بر آن را به صورت زیر نشان داد. این موضوع کاربرد زیادی در فیزیک دوازدهم دارد.



تمرین ۱۱: شکل مقابل، شخصی را در حالت ایستاده نشان می‌دهد که جعبه‌ای سنگین را در دست خود گرفته است. نیروهای وارد بر جعبه در کدام گزینه بهتر مدل‌سازی شده‌اند؟ (تألیف)



پاسخ: با توجه به وضعیت شخص، دو نیرو به جعبه وارد می‌شود. یکی نیروی دست، که از طرف شخص و رو به بالا به جعبه وارد می‌شود. نیروی دیگر، وزن جعبه است که رو به پایین و از طرف زمین به جعبه وارد می‌شود. در شکل مقابل، نیروهای وارد بر جعبه، که به صورت یک ذره مدل‌سازی شده، نشان داده شده است. توجه شود که با توجه به تعادل، نیروی دست و وزن جعبه مساوی و در خلاف جهت یکدیگر هستند (گزینه ۲).



تمرین ۱۲: شکل زیر، سقوط برگ درختی را از حالت سکون به طرف زمین نشان می‌دهد. کدام گزینه حرکت برگ درخت به طرف زمین را بهتر مدل‌سازی کرده است؟

(سؤالات امتحانی)



پاسخ: در هنگام سقوط برگ، دو نیروی وزن و مقاومت هوا به آن وارد می‌شوند که جهت نیروی وزن به سمت پایین و جهت نیروی مقاومت هوا در خلاف جهت حرکت برگ و به سمت بالا است. از طرفی با توجه به این‌که برگ از حالت سکون به سمت پایین می‌آید، شتاب آن به سمت پایین بوده و نیروی وزن از مقاومت هوا بزرگ‌تر است و گزینه (۲) تصویر مناسبی از مدلسازی نیروهای وارد بر برگ است.



تکالیف دانش‌آموزان عزیز

پس از مطالعه این بخش از فصل، باید برید و تست‌های زیر رو تو دو فاز حل کنید.

فاز اول (تست‌های کسب مهارت): تست‌های ۱ تا ۳۳

فاز دوم (تست‌های قوی‌تر شویم): تست‌های ۹۸ تا ۱۰۳



در تست‌های این فاز که به صورت میکروطبقه‌بندی ارائه شده است، اولاً به‌فوبی می‌توانید بر روی درسنامه‌ها مسلط شوید و ثانیاً مهارت‌های زیاری را در هنگام تست‌زنی کسب کنید. این موضوع سبب می‌شود به بهترین شکل خود را برای تست‌های فاز دوم آماده کنید.

فاز اول

تست‌های کسب مهارت



شاخه ۱ آشنایی با فیزیک و کمیت‌های فیزیکی

کمیت‌ها و یگانا (اصلی، فرعی، زده‌ای و برداری)

تو شروع کار بریم به پرفی بزیم تو تستای بحث آشنایی با کمیت‌ها و یگانا. هتماً می‌دونید انواعشون چه بوره ...

(سؤالات امتحانی)

۱- کدام یک از عبارات‌های زیر، در مورد یکای اندازه‌گیری یک کمیت صحیح نیست؟

- (۱) قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد و مقدار معینی از آن کمیت باشد.
- (۲) یکای اندازه‌گیری باید در حد امکان کوچک باشد.
- (۳) به‌گونه‌ای انتخاب شود که در شرایط فیزیکی تعیین شده برای آن، تغییر نکند.
- (۴) دستگاه بین‌المللی یا SI، شامل مجموعه‌ای از یکاهای مورد توافق بین‌المللی است.

۲- در سیستم SI، برای هر یک از کمیت‌های علم فیزیک یکای مستقل تعریف نمی‌شود. دلیل این موضوع در کدام عبارت بهتر ذکر شده است؟

- (۱) در انتخاب یکا، با منابع محدود روبه‌رو هستیم.
- (۲) تمام کمیت‌ها در محاسبات کاربرد ندارد.
- (۳) قوانین و روابط موجود در فیزیک، کمیت‌ها را به هم مربوط می‌کند.
- (۴) کمیت‌های زیادی بدون یکا (واحد) می‌باشند.

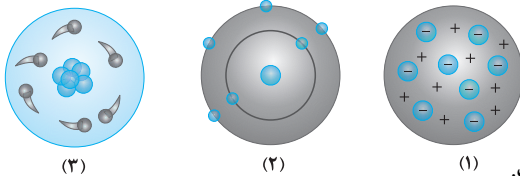
(برگرفته از کتاب درسی)

(تألیفی)

۳- کدام یک از عبارات‌های زیر، در مورد کمیت‌های اصلی صحیح است؟

- (۱) اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی، تعریف شدن یکای مستقل برای آن‌ها می‌باشد.
- (۲) اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی، تعریف شدن یکای کوچک برای آن‌ها می‌باشد.
- (۳) اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را یکای پنج کمیت اصلی تشکیل می‌دهد.
- (۴) تعداد کمیت‌های اصلی و فرعی با هم یکسان است.

۴- تصاویر زیر، نشان‌دهنده سه مدل اتمی می‌باشند. کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد این تصاویر درست است؟



(۳)

(۲)

(۱)

(ت) مدل اتمی مربوط به شکل (۲)، بعد از مدل اتمی مربوط به شکل (۳) مطرح شده است.

- (۱) الف) و (ب)
- (۲) فقط (پ)
- (۳) (ب) و (ت)
- (۴) فقط (ت)

(سراسری تجربی ۹۸ فارغ از کشور)

۵- کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟

- (۱) دما، نیرو، فشار
- (۲) فشار، زمان، سرعت
- (۳) جریان الکتریکی، جرم، نیرو
- (۴) دما، جریان الکتریکی، جرم

(سراسری تجربی ۹۸)

۶- در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟

- (۱) جرم، زمان، فشار
- (۲) چگالی، جریان الکتریکی، حجم
- (۳) چگالی، تندی، انرژی
- (۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

(سراسری ریاضی ۸۶)

۷- از کمیت‌های اصلی و از کمیت‌های فرعی می‌باشند.

- (۱) حجم و جرم - زمان و انرژی
- (۲) جرم و زمان - طول و نیرو
- (۳) طول و جرم - مساحت و نیرو
- (۴) نیرو و دما - سرعت و جریان الکتریکی

(سراسری ریاضی ۸۶ فارغ از کشور)

۸- جرم و زمان از و کیلوگرم و ثانیه از می‌باشند.

- (۱) یکاهای فرعی - یکاهای اصلی
- (۲) یکاهای اصلی - کمیت‌های فرعی
- (۳) کمیت‌های اصلی - یکاهای اصلی
- (۴) کمیت‌های اصلی - کمیت‌های فرعی

(سؤالات امتحانی)

۹- در مورد کمیت‌ها و یکاهای اصلی، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- (۱) جریان الکتریکی و کلون از یکاهای اصلی می‌باشند.
- (۲) طول و ثانیه از کمیت‌های اصلی می‌باشند.
- (۳) دما کمیتی اصلی و کندلا (شمع) از یکاهای اصلی می‌باشد.
- (۴) سرعت کمیتی اصلی و گرم از یکاهای اصلی می‌باشد.

۱۰ - کمیت‌های طول، جابه‌جایی، تندی، گشتاور و نیرو به ترتیب چه نوع کمیت‌هایی هستند؟ (سراسری ریاضی ۸۱ فارغ از کشور، با تغییر)

- (۱) نرده‌ای، نرده‌ای، نرده‌ای، برداری
 (۲) برداری، برداری، نرده‌ای، نرده‌ای، برداری
 (۳) برداری، نرده‌ای، برداری، برداری، نرده‌ای
 (۴) نرده‌ای، برداری، برداری، نرده‌ای، برداری

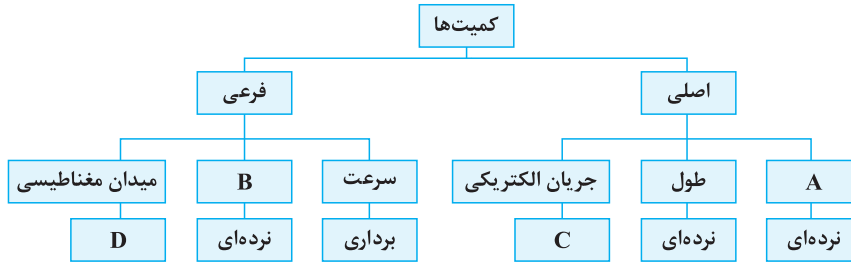
(سراسری ریاضی ۹۷)

۱۱ - کدام کمیت‌ها همگی فرعی و نرده‌ای هستند؟

- (۱) نیرو - جرم - گرمای ویژه
 (۲) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - شتاب
 (۳) فشار - جرم - میدان مغناطیسی
 (۴) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - فشار

(تألیفی)

۱۲ - با توجه به طرح‌واره زیر، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



- (۱) به جای A می‌توان کمیت فشار را قرار داد.
 (۲) به جای B می‌توان کمیت تندی را قرار داد.
 (۳) به جای C می‌توان عبارت برداری را قرار داد.
 (۴) به جای D می‌توان عبارت نرده‌ای را قرار داد.

(کتاب درسی)

۱۳ - کدام یک از کمیت‌های زیر، کمیتی نرده‌ای و اصلی می‌باشد؟

- (۱) جریان الکتریکی
 (۲) انرژی
 (۳) شتاب
 (۴) توان

(آزمون‌های سراسری گاج)

۱۴ - با توجه به جدول نشان داده شده، یکای نیرو (D) برحسب A، B و C کدام است؟

نیرو	جرم	طول	زمان	نام کمیت
D	C	B	A	یکای کمیت در SI

- (۱) $\frac{B \cdot C}{A}$
 (۲) $\frac{A \cdot B}{C^2}$
 (۳) $\frac{B \cdot C}{A^2}$
 (۴) $\frac{B^2 \cdot C}{A}$

۱۵ - کدام یک از گزینه‌های زیر، یکای فرعی کمیت کار را برحسب یکاهای اصلی کیلوگرم (kg)، متر (m) و ثانیه (s) درست نشان می‌دهد؟

(سوالات امتحانی)

(راهنمایی: از رابطه $W = Fd$ کمک بگیرید.)

- (۱) $kg \cdot m \cdot s^{-1}$
 (۲) $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
 (۳) $kg \cdot m^{-1} \cdot s^{-2}$
 (۴) $kg \cdot m^2 \cdot s^2$

(سراسری ریاضی ۱۴۰۰ فارغ از کشور)

۱۶ - یکای فرعی فشار کدام است؟

- (۱) Pa
 (۲) $\frac{kg}{m \cdot s^2}$
 (۳) $\frac{kg \cdot m}{s^2}$
 (۴) $\frac{N}{m \cdot s}$

تست ببری، به سؤال جالبه که نحوه به‌درست آوردن یکای پارامترای مقلت تو به معادله رو به فوبی یار میگیرین ...

۱۷ - تندی حرکت متحرکی را می‌توان از رابطه $v = Mt^2 + Nt$ به‌دست آورد که v تندی برحسب $\frac{m}{s}$ و t زمان برحسب s است. یکاهای

(تألیفی)

M و N، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) $\frac{m}{s^3}, \frac{m}{s^2}$
 (۲) $\frac{m}{s^2}, \frac{m}{s^3}$
 (۳) $\frac{m}{s}, \frac{m}{s^2}$
 (۴) $\frac{m}{s}, \frac{m}{s^3}$

آشنایی با نمادگذاری علمی و تبدیل یکاها به یکدیگر

میدونید عددای فیلی بزرگ یا فیلی کوهپیک رو چه جور باید نمایش بریم تا فوندن و نوشتن اونتا راحت‌تر باشه؟ تو ادامه کار فودتون می‌بینید ...

(کتاب درسی)

۱۸ - کدام یک از عبارت‌های زیر، در مورد نمادگذاری علمی صحیح است؟

- (۱) این روش، فقط برای نمایش اعداد بزرگ استفاده می‌شود.
 (۲) در نمادگذاری علمی، مقدار پارامتر را به‌صورت حاصل ضرب عددی بزرگ‌تر از صفر و کوچک‌تر از 10^1 که در توان صحیحی از 10 ضرب می‌شود، می‌نویسند.
 (۳) استفاده از نمادگذاری علمی، احتمال اشتباه در خواندن و نوشتن اعداد را کاهش می‌دهد.
 (۴) این روش فقط برای نمایش اعداد مثبت استفاده می‌شود.

☆ ۱۹- کدام یک از عبارتهای زیر، با توجه به شیوه نمادگذاری علمی صحیح است؟ (تألیفی)

(۱) $3/18 \times 10^{-1}$ (۲) $1/1 \times 10^{-7}$ (۳) 73×10^5 (۴) $1/73 \times 10^{-2}$

☆ ۲۰- کدام یک از پیشوندهای زیر در SI، به ترتیب نشان دهنده 10^9 ، 10^{-1} و 10^{-12} است؟ (کتاب درسی)

(۱) نانو، دکا، ترا (۲) ترا، دسی، پیکو (۳) گیگا، دکا، پیکو (۴) گیگا، دسی، پیکو

☆ ۲۱- هر میلی لیتر معادل است با یک (آزمونهای سراسری گاج)

(۱) سانتی متر مکعب (۲) سانتی متر مربع (۳) دسی متر مکعب (۴) دسی متر مربع

☆ ۲۲- عرض یک صفحه مستطیلی 5 nm و طول آن $2 \mu\text{m}$ است. مساحت آن به شیوه نمادگذاری علمی چند m^2 است؟ (تألیفی)

(۱) $2/5 \times 10^{-15}$ (۲) 1×10^{-16} (۳) 1×10^{-15} (۴) 1×10^{-14}

☆ ۲۳- گیاهی در طی ۱۴ روز، 34 mm رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه به صورت نمادگذاری علمی تقریباً چقدر است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

(۱) $2/8 \times 10^{-2}$ (۲) $2/4$ (۳) $1/6$ (۴) $6/7 \times 10^{-1}$

👉 تو پندرتا سوال ببری، به سری پگاهای برید که تو کتاب درسیتون هم اومده آوریم. به کمک اونا، روش تبدیل زبیره ای برای تبدیل واحدها رو خوب یاد می گیری ...

☆ ۲۴- قد یک کودک ۱۰ ساله برابر $152/4 \text{ cm}$ اندازه گیری شده است. قد این شخص، برابر چند فوت است؟ (هر اینچ برابر $2/54 \text{ cm}$ و هر فوت، برابر 12 inch در نظر گرفته شود). (تألیفی)

(۱) ۵ (۲) $7/5$ (۳) 10 (۴) $12/5$

☆ ۲۵- جرم یک قطعه سنگ قیمتی 200 قیراط است و هر قیراط معادل 200 میلی گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟ (سراسری ریاضی ۹۸ فارغ از کشور)

(۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰۰

☆ ۲۶- فاصله دو شهر A و B از یکدیگر، برابر 312 کیلومتر است. این فاصله بر حسب ذرع و فرسنگ، به شکل نمادگذاری علمی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (هر ذرع 104 سانتی متر و هر فرسنگ معادل 6000 ذرع است). (برگرفته از کتاب درسی)

(۱) 5×10^2 ، 3×10^5 (۲) 5×10^0 ، 3×10^4 (۳) 5×10^1 ، 3×10^5 (۴) 5×10^1 ، 3×10^4

☆ ۲۷- جرم یک ساختمان دو طبقه، حدوداً 62208 kg تخمین زده شده است. جرم این ساختمان، به صورت نمادگذاری علمی چند خروار است؟ (هر مثقال معادل $4/86 \text{ gr}$ ، هر من تبریز معادل 640 مثقال و هر خروار معادل 100 من تبریز می باشد). (تألیفی)

(۱) 2×10^{-2} (۲) 2×10^2 (۳) 4×10^2 (۴) 2×10^1

☆ ۲۸- فاصله متوسط زمین تا خورشید، چند برابر یکای نجومی (AU) است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

(۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۳

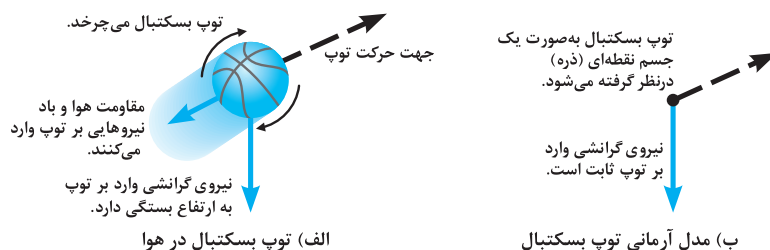
☆ ۲۹- فاصله دو کهکشان از یکدیگر برابر $1/5$ میلیون سال نوری است. فاصله این دو کهکشان بر حسب یکای نجومی (AU) و به صورت نمادگذاری علمی، در کدام گزینه به درستی آمده است؟ ($c = 3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ و هر AU برابر با 150 میلیون کیلومتر است). (تألیفی)

(۱) $4/73 \times 10^{10}$ (۲) $4/73 \times 10^{12}$ (۳) $9/46 \times 10^{10}$ (۴) $9/46 \times 10^{12}$

مدل سازی در فیزیک

👉 تو این زیرشافه، به کمک هم مفهوم مدل کردن به پدیده در فیزیک رو بررسی می کنیم ...

☆ ۳۰- شکل زیر، نحوه مدل سازی آرمانی یک توپ بسکتبال را در هوا نشان می دهد:



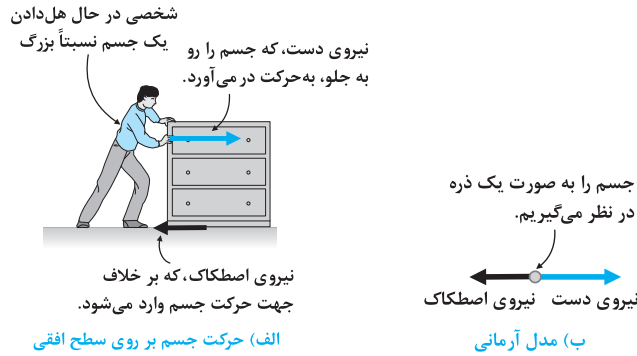
(برگرفته از کتاب درسی)

در این مدل سازی، کدام یک از موارد زیر صرف نظر نشده است؟

- (۱) مقاومت هوا
- (۲) گردش توپ به دور خودش
- (۳) تغییر نیروی گرانش با تغییر ارتفاع
- (۴) نیروی گرانش

۳۱- شکل زیر، نحوه مدل سازی آرمانی حرکت یک جسم بر روی سطح را نشان می دهد. کدام یک از موارد زیر، در این مدل سازی نباید انجام بگیرد؟

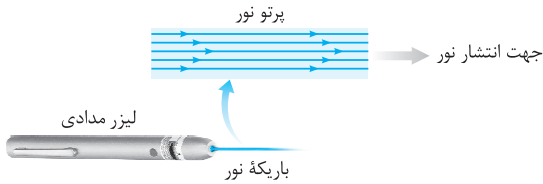
(تألیفی)



- ۱) صرف نظر کردن از مقاومت هوا
- ۲) در نظر گرفتن ساییدگی جسم به زمین و کم شدن جرم آن
- ۳) ذره ای فرض کردن جسم
- ۴) در نظر گرفتن نیروی اصطکاک

۳۲- در بررسی نور لیزر مدادی در شکل زیر، منبع نور در واقع بوده و در مدل سازی آن را در نظر می گیریم. از سوی دیگر پرتوها بوده و در مدل سازی آن را در نظر می گیریم.

(برگرفته از کتاب درسی)



- ۱) نقطه ای - گسترده - واگرا - هم گرا
- ۲) نقطه ای - گسترده - هم گرا - موازی
- ۳) گسترده - نقطه ای - هم گرا - موازی
- ۴) گسترده - نقطه ای - واگرا - موازی

۳۳- مطابق شکل شخصی بسته ای بزرگ را با تندی ثابت بر روی سطح جابه جا می کند. در مدل سازی حرکت این بسته، کدام یک از موارد زیر را نمی توان صرف نظر کرد؟

(تألیفی)



- ۱) ابعاد بسته
- ۲) نیروی اصطکاک بین بسته و سطح
- ۳) مقاومت هوا
- ۴) تغییرات فشار هوا در حین حرکت بسته

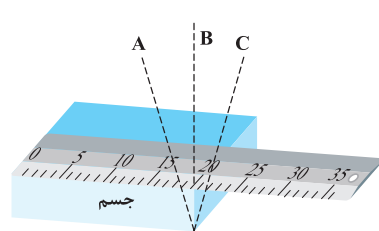
شاخه ۲ اندازه گیری

دقت اندازه گیری

تو این زیرشاهه می توانی دقت اندازه گیری توسط یک وسیله مدرج مثل خطکش یا وسیله دیجیتال رو بررسی کنیم ...

۳۴- طول جسمی توسط یک دستگاه دیجیتال برابر $237/1 \text{ cm}$ اندازه گیری شده است. آخرین رقم اندازه گیری از چه مرتبه ای است؟ (تألیفی)

- ۱) سانتی متر
- ۲) میلی متر
- ۳) دهم سانتی متر
- ۴) صدم سانتی متر



۳۵- مطابق شکل مقابل، برای آن که ناظری طول جسم را اندازه بگیرد، پس از قرار دادن خطکش بر روی جسم، در سه مکان A، B و C قرار گرفته و عدد خطکش را قرائت می کند. ناظر در کدام یک از این مکان ها قرار گیرد تا عدد قرائت شده برای طول جسم، دقیق تر باشد؟

(تألیفی)

- ۱) A
- ۲) B
- ۳) C
- ۴) هر سه عدد خوانده شده یکسان است.

۳۶- دقت اندازه گیری توسط خطکش و سایر وسیله های درجه بندی شده، کم ترین تقسیم بندی آن وسیله است و دقت اندازه گیری برای وسیله های رقمی (دیجیتال)، واحد از آخرین رقمی است که می تواند اندازه بگیرد.

(تألیفی)

- ۱) بزرگ تر از - برابر با یک
- ۲) بزرگ تر از - بزرگ تر از یک
- ۳) برابر با - برابر با یک
- ۴) برابر با - بزرگ تر از یک

۳۷- ترازوی دیجیتالی A، جرم جسمی را $2/400\text{ kg}$ و ترازوی دیجیتالی B، جرم یک جسم دیگر را $4/9010\text{ kg}$ اندازه‌گیری کرده است. به ترتیب از راست به چپ، دقت اندازه‌گیری ترازوی A چند کیلوگرم و دقت اندازه‌گیری ترازوی B چند گرم است؟ (تألیفی)

- (۱) $0/1 - 0/01$ (۲) $0/1 - 1$ (۳) $0/1 - 0/001$ (۴) $0/0001 - 0/001$

۳۸- یک ساعت دیجیتالی، نیمه روز را با عدد $12:00:00$ و ساعت دیجیتالی دیگر آن را با عدد $12:00:00$ نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این دو ساعت دیجیتالی به ترتیب از راست به چپ چند ثانیه است؟ (تألیفی)

- (۱) $1 - 60$ (۲) $60 - 60$ (۳) $1 - 1$ (۴) $60 - 1$

۳۹- یک آمپرسنج رقمی، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، به صورت 3.25 A نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند آمپر است؟ (سراسری ریاضی ۹۹)

- (۱) $0/01$ (۲) $0/05$ (۳) $0/1$ (۴) 1

۴۰- یک آمپرسنج دیجیتالی، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، $2/004$ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند میکروآمپر است؟ (سراسری ریاضی ۹۶ خارج از کشور)

- (۱) $0/4$ (۲) 1 (۳) $0/1$ (۴) 10^3

۴۱- یک دستگاه دیجیتالی ضخامت ورقه‌ای را $0/032\text{ cm}$ اندازه‌گیری کرده است. مرتبه آخرین رقم اندازه‌گیری و دقت اندازه‌گیری این دستگاه برحسب میلی‌متر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (تألیفی)

- (۱) صدم سانتی‌متر، 10^{-5} (۲) هزارم سانتی‌متر، 10^{-2}
(۳) هزارم سانتی‌متر، 10^{-5} (۴) صدم سانتی‌متر، 10^{-2}

۴۲- فاصله بین دو نقطه، به شکل چهار گزینه زیر اعلام شده است. دقت اندازه‌گیری در کدام یک از آن‌ها بیشتر است؟ (سراسری ریاضی ۸۱)

- (۱) $8/79\text{ km}$ (۲) $8/79 \times 10^6\text{ mm}$ (۳) 879000 cm (۴) $8/7900 \times 10^3\text{ m}$

۴۳- با استفاده از یک ترازوی دیجیتالی، جرم جسمی را $5/30\text{ kg}$ اندازه‌گیری کرده‌ایم. با اطمینان می‌توان گفت که جرم این جسم است. (تألیفی)

- (۱) 5 کیلوگرم (۲) $5/30$ کیلوگرم
(۳) بین $5/29$ کیلوگرم و $5/31$ کیلوگرم (۴) $5/300$ کیلوگرم

۴۴- ابزار زیر، یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟ (سراسری ریاضی ۱۱۶۰)



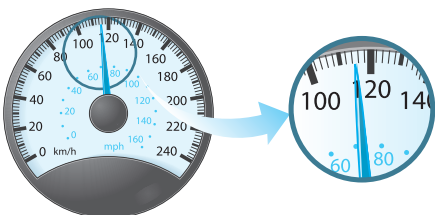
- (۱) ریزسنج و $0/001\text{ mm}$
(۲) کولیس و $0/001\text{ mm}$
(۳) ریزسنج و $0/003\text{ mm}$
(۴) کولیس و $0/003\text{ mm}$

۴۵- ابزار زیر، یک وسیله اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن چند سانتی‌متر است؟ (تألیفی)



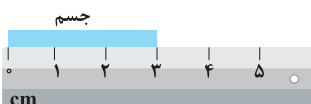
- (۱) ریزسنج - $0/01\text{ cm}$
(۲) ریزسنج - $0/001\text{ cm}$
(۳) کولیس - $0/01\text{ cm}$
(۴) کولیس - $0/001\text{ cm}$

۴۶- تندی سنج یک خودرو، وضعیت مقابل را نشان می‌دهد. کدام گزینه دقت این دستگاه برحسب کیلومتر بر ساعت را درست بیان می‌کند؟ (کتاب درسی)



- (۱) 2 (۲) 10
(۳) $0/5$ (۴) 100

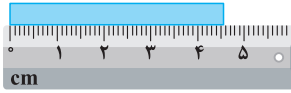
۴۷- برای نمایش طول جسم نشان داده شده از خطکش زیر استفاده کرده‌ایم. دقت اندازه‌گیری این خطکش چند میلی‌متر است؟ (کتاب درسی)



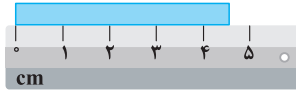
- (۱) $0/1$ (۲) 100 (۳) 10 (۴) 1

(سراسری ریاضی ۹۸ فارغ از کشور، با تصحیح)

۴۸ ☆ در شکل‌های (الف) و (ب)، دقت اندازه‌گیری به ترتیب از راست به چپ و است.



(ب)



(الف)

۱ mm, ۱ cm (۱)

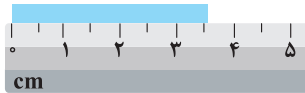
۰/۱ mm, ۱ cm (۲)

۰/۱ cm, ۱ mm (۳)

۰/۱ mm, ۰/۱ cm (۴)

(سراسری تجربی ۹۹، با تصحیح)

۴۹ ☆ در شکل روبه‌رو، دقت اندازه‌گیری برابر چند دسی‌متر است؟



۰/۱ (۱)

۱ (۲)

۰/۰۵ (۳)

۵ (۴)

۵۰ ☆ فردی جرم جسمی را با یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰۰ گرم، ۶ بار اندازه‌گیری کرده و داده‌های ۱۳/۴، ۸/۲، ۸/۳، ۸/۴، ۸/۳ و ۴/۳ را

برحسب کیلوگرم ارائه کرده است. با توجه به این اندازه‌گیری‌ها، جرم واقعی جسم برحسب کیلوگرم در چه محدوده‌ای است؟ (تألیفی)

- (۱) بین ۸/۲ kg تا ۸/۴ kg (۲) بین ۸/۲۰ kg تا ۸/۴۰ kg (۳) بین ۸/۰ kg تا ۹/۰ kg (۴) بین ۸/۰۰ kg تا ۹/۰۰ kg

شاخه ۳ چکال

رابطه چگالی یک جسم با جرم و حجم آن (تسلط به تبدیل واحد)

فوب توی شروع شافه بردد، می‌فویام اول روی وامدهای پگالی مسلط بشییم و بعدرش هم پگالی اجسام با مییم مششمن (مثل مکعب، کره و ...) رو حساب کنیم ...

(کتاب درسی)

۵۱ - در مورد چگالی یک ماده، کدام‌یک از عبارات‌های زیر نادرست است؟

- (۱) جرم واحد (یکای) حجم یک ماده را چگالی آن ماده می‌نامند.
 (۲) آهن نسبت به چوب سنگین‌تر است.
 (۳) یک جسم سنگین‌تر، می‌تواند چگالی کم‌تری داشته باشد.
 (۴) با دو برابر شدن جرم یک ماده، چگالی آن ثابت می‌ماند.

(تألیفی)

۵۲ ☆ کدام‌یک از رابطه‌های زیر، درست است؟

- (۱) $1 \text{ kg} / \text{m}^3 = 10^{-6} \text{ gr} / \text{cm}^3 = 10^3 \text{ kg} / \text{lit} = 10^3 \text{ gr} / \text{lit}$
 (۲) $1 \text{ kg} / \text{m}^3 = 10^{-3} \text{ gr} / \text{cm}^3 = 10^{-3} \text{ kg} / \text{lit} = 1 \text{ gr} / \text{lit}$
 (۳) $1 \text{ gr} / \text{cm}^3 = 10^{-6} \text{ kg} / \text{m}^3 = 10^{-6} \text{ gr} / \text{lit} = 1 \text{ kg} / \text{lit}$
 (۴) $1 \text{ kg} / \text{m}^3 = 10^{-3} \text{ gr} / \text{cm}^3 = 10^{-6} \text{ kg} / \text{lit} = 1 \text{ gr} / \text{lit}$

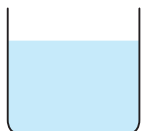
۵۳ - اگر چگالی جسمی ۰/۰۱ گرم بر میلی‌متر مکعب باشد، چگالی آن برحسب میلی‌گرم بر سانتی‌متر مکعب کدام است؟ (آزمون‌های سراسری گاه)

- (۱) 10^{-4} (۲) 10^2 (۳) 10^4 (۴) 10

(سراسری قبل از ۸۰)

۵۴ ☆ جرم قطعه فلزی ۴۰۵ گرم و حجم آن ۱۵۰ سانتی‌متر مکعب است. چگالی این فلز چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

- (۱) ۲/۷ (۲) ۲۷ (۳) ۲۷۰۰ (۴) ۲۷۰



۵۵ ☆ در ظرف مقابل، ۲۴ kg از مایعی با چگالی $1200 \text{ kg} / \text{m}^3$ موجود است. اگر مایع درون ظرف با آهنک

ثابت $1 \text{ lit} / \text{min}$ بخار شود، پس از چند ثانیه کل مایع درون ظرف تبخیر می‌شود؟ (تألیفی)

- (۱) ۴۸۰۰ (۲) ۲۴۰۰ (۳) ۱۲۰۰ (۴) ۶۰۰

(سؤالات امتحانی)

۵۶ - حجم جسمی ۰/۰۰۲ دسی‌متر مکعب و جرم آن ۵ گرم است. چگالی این جسم چند واحد SI است؟

- (۱) $2/5 \times 10^3$ (۲) $2/5 \times 10^2$ (۳) 4×10^3 (۴) 4×10^2

(برگرفته از کتاب درسی)

۵۷ ☆ اگر چگالی خون بدن انسان $1/05 \text{ gr} / \text{cm}^3$ باشد، جرم دو لیتر از خون برابر چند دکاگرم است؟

- (۱) ۲۱۰ (۲) ۲۱۰۰ (۳) ۱۰۵ (۴) ۱۰۵۰

۵۸ ☆ در یک روز بارانی، ۴۰ میلی‌متر باران روی سطحی به مساحت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم

(سراسری تجربی ۸۷ فارغ از کشور)

است؟ ($10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$ = چگالی آب باران)

- (۱) 10^8 (۲) 10^9 (۳) 10^{10} (۴) 10^{11}

۵۹ - جرم یک ظرف خالی ۱۵۰ گرم است. ۷۵ سانتی‌متر مکعب از یک مایع درون آن می‌ریزیم، در این صورت جرم ظرف با مایع درون آن

(آزمون‌های سراسری گاه)

۲۴۰ گرم می‌شود. چگالی این مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) ۱۲۰۰ (۲) ۱/۲ (۳) ۳/۲ (۴) ۳۲۰۰

۱ ۲ ابتدا باید توجه شود که یکاهای اندازه گیری باید به گونه ای انتخاب شوند، که هم در شرایط فیزیکی تعیین شده برای آن (مانند دما، فشار و ...) تغییرناپذیر بوده (گزینه ۳) و هم قابلیت بازتولید در مکان های مختلف را داشته باشند (گزینه ۱). از سوی دیگر این یکا باید مقدار معینی از همان کمیت باشد و لازم نیست در حد امکان کوچک در نظر گرفته شود (یکاهای می توانند مقدار بزرگی از یک کمیت نیز باشند).

۲ ۳ قوانین فیزیک با کمک روابط ریاضی، کمیت های مختلف فیزیکی را به یکدیگر مرتبط می سازند. با توجه به این موضوع، یکای کمیت های فرعی برحسب یکای کمیت های اصلی بیان می شوند و نیازی به تعریف تعداد زیادی یکا (واحد) برای کمیت های مختلف نمی باشد. برای درک بهتر، به مثال های مطرح شده در درسنامه توجه کنید.

۳ ۱ اصلی ترین ویژگی کمیت های اصلی که تعداد آن ها، ۷ عدد می باشد، این است که یکای آن ها به صورت مستقل تعریف می شود.

۴ ۴

تذکر: نام مدل های اتمی مطرح شده در ابتدای فیزیک دهم به همراه نام دانشمند مربوطه به ترتیب روند تکامل به صورت زیر است:
 (۱) مدل توپ بیلیارد (دالتون) (۲) مدل کیک کشمش (تامسون) (۳) مدل هسته ای (رادرفورد) (۴) مدل سیاره ای (بور)
 (۵) مدل ابر الکترونی (شرودینگر)

تصاویر (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب از راست به چپ مربوط به مدل کیک کشمش تامسون، مدل سیاره ای بور و مدل هسته ای رادرفورد است. همان طور که می دانید، مدل سیاره ای بور (تصویر ۲) بعد از مدل هسته ای رادرفورد (تصویر ۳) مطرح شده است. بنابراین فقط عبارت (ت) درست است.

۴ ۵ دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت های اصلی هستند، بنابراین گزینه (۴) صحیح است. دقت کنید که کمیت های نیرو، فشار و سرعت از کمیت های فرعی می باشند، بنابراین گزینه های (۱)، (۲) و (۳) نادرست است.

۶ ۲ کمیت های زمان، جریان الکتریکی، شدت روشنایی و مقدار ماده از کمیت هایی اصلی هستند، بنابراین گزینه های (۱)، (۳) و (۴) نادرست بوده و گزینه (۲) پاسخ این سؤال است.

۷ ۳ طول و جرم از کمیت های اصلی هستند، در حالی که مساحت یک کمیت فرعی است، زیرا یکای آن (مترمربع) وابسته به یکای طول یعنی متر (m) است.

تذکر: در مورد نیرو نیز همین موضوع برقرار است و یکای آن برحسب کمیت های فرعی بیان می شود:

$$F = ma \Rightarrow \text{واحد نیرو} \equiv \frac{\text{متر}}{\text{مجدور ثانیه}} \times \text{کیلوگرم} \equiv 1 \text{ N} \equiv 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$$

۸ ۳ با توجه به تمرین (۲) در درسنامه، گزینه (۳) صحیح است.

۹ ۳ در این سؤال در واقع تفاوت مفهوم کمیت و یکا را مورد توجه قرار داده ایم. با توجه به جدول مطرح شده در درسنامه، دما کمیتی اصلی و کندلا (شمع) از یکاهای اصلی می باشد و گزینه (۳) صحیح است. به عنوان تمرین، سایر گزینه ها را بررسی کنید [توجه شود که سرعت، کمیتی فرعی است].

۱۰ ۴ با توجه به تعریف کمیت های نرده ای و برداری، طول و تندی از کمیت های نرده ای و جابه جایی، گشتاور و نیرو از کمیت های برداری محسوب می شوند.

۱۱ ۴ کمیت های انرژی جنبشی، شار مغناطیسی و فشار که در گزینه (۴) مطرح شده اند، همگی از کمیت های فرعی و نرده ای محسوب می شوند. دقت کنید که جرم از کمیت های اصلی و نیرو، میدان مغناطیسی و شتاب از کمیت های برداری هستند. بنابراین گزینه های (۱)، (۲) و (۳) نادرست هستند.

۱۲ ۲ کمیت تندی یک کمیت فرعی و نرده ای است، بنابراین گزینه (۲) صحیح است. سایر گزینه ها با توجه به توضیحات درسنامه نادرست هستند.

۱۳ ۱ از بین گزینه های ذکر شده در این سؤال، فقط جریان الکتریکی کمیتی اصلی محسوب می شود.

* با کمی دقت، به سادگی می توان فهمید که کمیت های اصلی همگی نرده ای هستند.

۱۴ ۳ با توجه به رابطه $F = ma$ ، برای محاسبه یکای کمیت نیرو، می توان نوشت:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{یکای شتاب} \times \text{یکای جرم} \equiv \text{یکای نیرو} \Rightarrow F = ma \\ \text{یکای شتاب} \equiv \frac{\text{یکای طول}}{\text{مجدور یکای زمان}} \equiv \frac{m}{s^2} \end{array} \right. \Rightarrow \text{یکای نیرو} \equiv C \times \frac{B}{A^2} = \frac{B \cdot C}{A^2}$$

۱۵ همان طور که می دانیم، کار کمیته فرعی است. برای پیدا کردن یکای فرعی آن برحسب یکاهای اصلی، با توجه به راهنمایی سؤال می توان از رابطه مربوط به کار استفاده کرد:

$$(d) \text{ یکای نیرو } (F) \equiv m, \text{ یکای جابه جایی } (d)$$

$$(I) \text{ یکای کار } \equiv N.m \Rightarrow W = Fd \text{ (با توجه به علوم)}$$

از طرفی یکای نیرو (نیوتون) برابر است با:

$$(II) \text{ یکای نیرو } (N) \equiv kg \cdot \frac{m}{s^2} \Rightarrow F = ma$$

بنابراین یکای کار را می توان به کمک روابط (I) و (II) به صورت زیر نوشت:

$$\text{یکای کار } \equiv N.m = (kg \cdot \frac{m}{s^2}) \times m = kg \cdot \frac{m^2}{s^2} = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$$

۱۶ طراح سؤال، یکای کمیته فرعی فشار را بر حسب یکاهای اصلی می خواهد به کمک رابطه $P = \frac{F}{A}$ داریم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow [P] \equiv \frac{N}{m^2} = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

۱۷ با توجه به مفاهیم مطرح شده در درسنامه، یکای هر کدام از عبارتهای Mt^2 و Nt باید یکسان و برابر یکای تندى (v)، یعنی $\frac{m}{s}$ باشد.

$$\begin{cases} Mt^2 \text{ یکای عبارت } \equiv \frac{m}{s} \Rightarrow M \text{ یکای } \times (s)^2 \equiv \frac{m}{s} \Rightarrow M \text{ یکای } \equiv \frac{m}{s^3} \\ Nt \text{ یکای } \equiv \frac{m}{s} \Rightarrow N \text{ یکای } \times (s) \equiv \frac{m}{s} \Rightarrow N \text{ یکای } \equiv \frac{m}{s^2} \end{cases}$$

۱۸ با توجه به بحث نمادگذاری علمی در درسنامه، این روش برای راحت تر بودن و احتمال اشتباه کم تر در خواندن و نوشتن، برای نمایش اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک استفاده می شود و گزینه (۳) صحیح است.

۱۹ در نمادگذاری علمی هر مقدار را به صورت حاصل ضرب عددی بین ۱ تا 10^1 ($1 \leq a < 10$) در توان صحیحی از 10^0 می نویسند. بنابراین گزینه های (۲) و (۳) مسلماً نادرست است و با رعایت شیوه نمادگذاری علمی داریم:

$$(1) \text{ گزینه } 0.00318 \times 10^2 = 3.18 \times 10^{-3} \times 10^2 = 3.18 \times 10^{-1}$$

$$(2) \text{ گزینه } 0.00000101 = 1.01 \times 10^{-6}$$

$$(3) \text{ گزینه } 7.3 \times 10^5 = 7.3 \times 10^2 \times 10^3 = 7.3 \times 10^5$$

$$(4) \text{ گزینه } 0.173 \times 10^{-3} = 1.73 \times 10^{-1} \times 10^{-3} = 1.73 \times 10^{-4}$$

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

۲۰ با توجه به جدول اشاره شده برای پیشوندها در درسنامه، گزینه (۴) صحیح است.

تذکر: دقت کنیم که دسی (10^{-1}) را با نماد d و دکا (10^0) را با نماد da نشان می دهند.

۲۱ می دانیم که هر لیتر (معادل با) 10^3 سانتی متر مکعب است و داریم:

$$V = 1 \text{ m lit} \xrightarrow{\text{تبدیل میلی لیتر به لیتر}} V = 10^{-3} \text{ lit} \xrightarrow{\text{تبدیل لیتر به سانتی متر مکعب}} V = 10^{-3} \times (10^3 \text{ cm}^3) = 1 \text{ cm}^3$$

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

تذکر: به عنوان یک مثال دیگر، برای پیدا کردن رابطه بین میلی لیتر و دسی متر مکعب داریم ($1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m}$ (دسی متر) یا $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$):

$$V = 1 \text{ m lit} \xrightarrow{\text{تبدیل میلی لیتر به لیتر}} V = 10^{-3} \text{ lit} \xrightarrow{\text{تبدیل لیتر به متر مکعب}} V = 10^{-3} \times (10^{-3} \text{ m}^3) = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\xrightarrow{\text{تبدیل } m^3 \text{ به } (dm)^3} V = 10^{-6} \times (10 \text{ dm})^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ lit} = 1 \text{ dm}^3$$

همان طور که احتمالاً شما هم متوجه شده اید، دسی متر مکعب در واقع همان لیتر است:

تذکر: لیتر (یا میلی لیتر) از واحدهای حجم هستند. بنابراین گزینه های (۲) و (۴) که از واحدهای سطح محسوب می شوند، مسلماً نادرست اند.

۲۲ برای به دست آوردن مساحت برحسب m^2 ، کافی است طول و عرض آن را برحسب m بنویسیم و داریم:

$$\begin{cases} \text{عرض صفحه} = 5 \text{ nm} = 5 \times 10^{-9} \text{ m} \\ \text{طول صفحه} = 0.2 \text{ } \mu\text{m} = 0.2 \times 10^{-6} \text{ m} \end{cases} \Rightarrow \text{مساحت صفحه مستطیلی} = \text{عرض} \times \text{طول} = 0.2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-9} \text{ m}^2 = 1 \times 10^{-15} \text{ m}^2$$

دقت کنید که مقدار به دست آمده برای مساحت با توجه به شیوه نمادگذاری علمی صحیح است و نیاز به اصلاح ندارد.

۱ ۲۳ این گیاه در طی ۱۴ روز، ۳۴ mm رشد می‌کند. در ادامه محاسبه می‌کنیم که در طی ۱ ثانیه، گیاه چند mm رشد می‌کند:

$$\frac{۳۴ \text{ mm}}{۱۴ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰} = \frac{۳۴ \text{ mm}}{۱ \text{ ثانیه}} \Rightarrow \text{میزان رشد گیاه در ۱ ثانیه برحسب mm} = \frac{۳۴ \times ۱}{۱۴ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰}$$

حال باید مقدار به دست آمده را برحسب μm بیان کنیم و داریم:

$$\frac{۳۴}{۱۴ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰} \text{ mm} \xrightarrow{\text{تبدیل mm به m}} \frac{۳۴}{۱۴ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰} \times (10^{-3} \text{ m}) \xrightarrow{\text{تبدیل m به } \mu\text{m}} \frac{۳۴ \times 10^{-3}}{۱۴ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰} \times (10^6 \mu\text{m})$$

$$\text{آهنگ رشد گیاه} = \frac{۳۴ \times 10^3}{۱۴ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰} \mu\text{m/s} \approx 0.28 \mu\text{m/s} = 2/8 \times 10^{-2} \mu\text{m/s}$$

۱ ۲۴ برای محاسبهٔ قد کودک برحسب فوت، با انتخاب عامل تبدیل‌های مناسب، از روش تبدیل زنجیره‌ای به صورت زیر کمک می‌گیریم:

$$۱۵۲/۴ \text{ cm} = ۱۵۲/۴ \text{ cm} \times (1) \times (1) = ۱۵۲/۴ \text{ cm} \times \frac{1 \text{ inch}}{۲.۵۴ \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ ft}}{۱۲ \text{ inch}} = ۵ \text{ ft}$$

۳ ۲۵ برای پاسخ دادن به این سؤال، از روش تبدیل زنجیره‌ای به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$۲۰۰ \text{ قیراط} = ۲۰۰ \text{ قیراط} \times \frac{۲۰۰ \text{ mgr}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{1 \text{ gr}}{۱۰۰۰ \text{ mgr}} = ۴۰ \text{ gr}$$

۳ ۲۶ برای پاسخ دادن به این سؤال، به صورت زیر از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$$۳۱۲ \text{ km} = ۳۱۲ \text{ km} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{۱۰۰ \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{۱۰۴ \text{ cm}} = ۳ \times 10^5 \text{ ذرع}$$

از طرفی برای نمایش عدد برحسب فرسنگ، در ادامه روند تبدیل زنجیره‌ای، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$۳۱۲ \text{ km} = ۳۱۲ \text{ km} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{۱۰۰ \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{۱۰۴ \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{۱۰۶۰۰ \text{ ذرع}} = ۵ \times 10^1 \text{ فرسنگ}$$

۲ ۲۷ برای حل، از روش تبدیل زنجیره‌ای به صورت زیر استفاده می‌کنیم:

$$۶۲۲.۸ \text{ kg} = ۶۲۲.۸ \text{ kg} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ gr}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{۴.۸۶ \text{ gr}} \times \frac{1 \text{ من تبریز}}{۶۴۰ \text{ مثقال}} \times \frac{1 \text{ خروار}}{۱۰۰ \text{ من تبریز}} = ۲ \times 10^2 = ۲۰۰ \text{ خروار}$$

۲ ۲۸ یکای نجومی، معادل میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است و این یعنی فاصلهٔ متوسط زمین تا خورشید، برابر ۱ AU می‌باشد.

۳ ۲۹ همان‌طور که می‌دانید مسافتی که نور در یک سال طی می‌کند، برابر یک سال نوری می‌باشد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$\Delta x = 1/5 \times 10^6 \text{ (سال نوری)} = 1/5 \times 10^6 \times c \times \Delta t \Rightarrow \Delta x = 1/5 \times 10^6 \times ۳ \times 10^8 \times (۳۶۵ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰) \text{ m}$$

زمان یک سال برحسب ثانیه

حال با تبدیل واحد، عدد به دست آمده را بر حسب یکای نجومی به دست می‌آوریم:

$$\Delta x = \frac{1/5 \times 10^6 \times ۳ \times 10^8 \times ۳۶۵ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰ \text{ m}}{150 \times 10^6 \times 10^3 \text{ m}} \Rightarrow \Delta x = 9/4608 \times 10^1 \text{ AU}$$

۴ ۳۰ هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را. اگر به جای مقاومت هوا،

نیروی جاذبهٔ زمین را نادیده می‌گرفتیم، آن‌گاه مدل ما پیش‌بینی می‌کرد که وقتی تویی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می‌رود! این توضیحات یعنی نمی‌توان از اثر نیروی گرانش صرف‌نظر کرد.

۲ ۳۱ موارد (۱)، (۳) و (۴)، از اصلی‌ترین مواردی است که در مدل‌سازی‌های حرکت جسم بر روی سطح افقی لحاظ می‌شود، اما کم شدن جرم بر اثر

ساییدگی بسیار ناچیز است و این موضوع لزومی ندارد در مدل‌سازی لحاظ شود.

۴ ۳۲ با توجه به علوم سال هشتم، لیزر یک منبع نور گسترده بوده که آن را به دلیل کوچک بودن، منبع نقطه‌ای در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر پرتوها

به صورت واگرا می‌باشند که در لیزر برای سادگی آن‌ها را موازی در نظر می‌گیریم و گزینهٔ (۴) صحیح است.

۲ ۳۳ بسته با تندی ثابت در حال حرکت است و با توجه به مفاهیمی که در علوم خوانده‌اید، بنابراین حرکت بدون شتاب انجام می‌شود و لزوماً نیروی

شخص با اصطکاک بین بسته و سطح خنثی می‌شود و در مدل‌سازی نمی‌توان از اصطکاک بین بسته و سطح صرف نظر کرد.

۳ ۳۴ در عدد اندازه‌گیری شده، آخرین رقم اندازه‌گیری شده برابر ۱ است که از مرتبهٔ دهم سانتی‌متر می‌باشد.

$$۲۳۷/۱ \text{ cm}$$

آخرین رقم اندازه‌گیری \rightarrow

۲ ۳۵ هنگامی که فرد در مکان B قرار دارد، به صورت عمود بر جسم، عدد نشان داده شده توسط خطکش را می‌بیند. از این رو عدد خوانده شده در این

حالت به طول واقعی جسم نزدیک‌تر است.

۳۶ با توجه به درسنامه، برای وسایل درجه‌بندی شده، کم‌ترین تقسیم‌بندی آن وسیله و برای وسایل دیجیتالی، یک واحد از آخرین رقمی که خوانده می‌شود برابر دقت اندازه‌گیری آن می‌باشد.

۳۷ برای محاسبه دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتالی A برحسب کیلوگرم، با توجه به این‌که این عدد به صورت یک عدد با سه رقم اعشار نشان داده شده است، دقت اندازه‌گیری آن به اندازه ۰/۰۰۱ واحد نوشته شده در جلوی عدد است:

$$۲/۴۰۰ \text{ kg} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} : ۰/۰۰۱ \text{ kg}$$

از طرفی برای محاسبه دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتالی B برحسب گرم (gr)، ابتدا دقت اندازه‌گیری آن را برحسب واحد نوشته شده در جلوی عدد، یعنی kg به دست می‌آوریم و سپس دقت اندازه‌گیری آن را برحسب گرم محاسبه می‌کنیم:

$$۴/۹۰۱ \text{ kg} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} : ۰/۰۰۰۱ \text{ kg} = ۰/۰۰۰۱ \times (۱۰^3 \text{ gr}) = ۰/۱ \text{ gr}$$

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

سؤال: به نظر شما دقت اندازه‌گیری ترازوی دیجیتالی A برحسب گرم چقدر است؟

۳۸ کم‌ترین مقداری که ساعت اول می‌تواند اندازه‌گیری کند، ۱ دقیقه می‌باشد و در نتیجه دقت اندازه‌گیری این ساعت برابر ۱ دقیقه یا همان ۶۰ ثانیه است.

از سوی دیگر دقت اندازه‌گیری ساعت دوم، برابر یک ثانیه است (چون کم‌ترین مقداری که می‌تواند اندازه‌گیری کند، برابر یک ثانیه است).

$$\text{دقت اندازه‌گیری ۱ ثانیه است.} \rightarrow ۱۲ : ۰۰ : ۰۰ \rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری ۱ دقیقه یا ۶۰ ثانیه است.} \rightarrow ۱۲ : ۰۰ : ۰۰$$

۳۹ برای محاسبه دقت اندازه‌گیری در وسایل دیجیتالی، می‌توان به جای آخرین رقم سمت راست، عدد یک و به جای بقیه رقم‌ها عدد صفر گذاشت و ممیز در سر جای خود باقی بماند. با این روش، دقت اندازه‌گیری برحسب واحد داده شده به دست می‌آید. در این سؤال، عدد گزارش شده توسط آمپرسنج دیجیتال برابر ۳/۲۵ A است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برحسب آمپر برابر است با:

$$۳/۲۵ \text{ A} \rightarrow ۰/۰۱ \text{ A}$$

۴۰ در این سؤال، عدد گزارش شده توسط آمپرسنج دیجیتال برابر ۲/۰۰۴ mA است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برحسب میکروآمپر برابر است با:

$$۰/۰۰۰۱ \text{ mA} = ۰/۰۰۰۱ \times ۱۰^3 \mu\text{A} = ۱ \mu\text{A}$$

تذکر: دقت شود هر میلی‌آمپر برابر ۱۰^۳ میکروآمپر است.

$$۱ \text{ mA} = ۱۰^{-3} \text{ A} = ۱۰^{-3} \times ۱۰^6 \mu\text{A} = ۱۰^3 \mu\text{A} \Rightarrow ۱ \text{ mA} = ۱۰^3 \mu\text{A}$$

آخرین رقم سمت راست

۴۱ با توجه به عدد ارائه شده داریم:

$$۰/۰۳۲ \text{ cm} \rightarrow \text{آخرین رقم سمت راست از مرتبه } (۰/۰۰۱ \text{ cm}) \text{ است.}$$

یافتن دقت اندازه‌گیری: کم‌ترین مقداری که این دستگاه دیجیتال می‌تواند اندازه‌گیری کند، از مرتبه ۰/۰۰۱ cm است. بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر ۰/۰۰۱ cm است. به عبارت دیگر، برای محاسبه دقت اندازه‌گیری این دستگاه دیجیتالی، داریم:

$$۰/۰۳۲ \text{ cm} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} : ۰/۰۰۱ \text{ cm} = ۰/۰۰۱ \times (۱۰^{-2} \text{ m}) = ۱۰^{-5} \text{ m}$$

در ادامه برای محاسبه دقت اندازه‌گیری برحسب میلی‌متر نیز داریم:

$$۰/۰۳۲ \text{ cm} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} : ۱۰^{-5} \text{ m} = ۱۰^{-5} \times (۱۰^3 \text{ mm}) = ۱۰^{-2} \text{ mm}$$

۴۲ ابتدا باید دقت شود، آن اندازه‌گیری دقیق‌تر است که مقادیر کوچک‌تری را بتواند اندازه بگیرد. برای بررسی راحت‌تر، مرتبه آخرین رقم سمت راست در گزینه‌ها را برحسب متر به دست می‌آوریم:

$$۸/۷۹ \text{ km} = ۸/۷۹ \text{ km} \Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} : ۰/۰۱ \text{ km} = ۰/۰۱ \times ۱۰^3 \text{ m} = ۱۰ \text{ m} \quad \text{گزینه (۱)}$$

مرتبه آخرین رقم سمت راست

$$۸/۷۹۰ \times ۱۰^6 \text{ mm} = ۸/۷۹۰ \times ۱۰^6 \text{ mm} \Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} : ۰/۰۰۱ \times ۱۰^6 \text{ mm} = ۰/۰۰۱ \times ۱۰^6 \times ۱۰^{-3} \text{ m} = ۱ \text{ m} \quad \text{گزینه (۲)}$$

مرتبه آخرین رقم سمت راست

$$۸۷۹۰۰۰ \text{ cm} \Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} : ۱ \text{ cm} = ۱ \times ۱۰^{-2} \text{ m} = ۱۰^{-2} \text{ m} \quad \text{گزینه (۳)}$$

$$۸/۷۹۰۰ \times ۱۰^3 \text{ m} \Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} : ۱۰^{-1} \text{ m} \quad \text{گزینه (۴)}$$

مرتبه آخرین رقم سمت راست

بنابراین مرتبه آخرین رقم سمت راست در گزینه (۳) از همه کوچک‌تر است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری در آن بیشتر می‌باشد.

۳ ۴۳

یادآوری: اگر دقت اندازه‌گیری یک دستگاه اندازه‌گیری دیجیتالی برابر a باشد، یعنی در صورت استفاده از آن دستگاه، اعداد به‌دست آمده حداکثر به‌اندازه a می‌توانند با مقدار حقیقی اختلاف داشته باشند و داریم: $x - a \leq \text{مقدار حقیقی} \leq x + a$ \Rightarrow اگر مقدار اندازه‌گیری شده توسط دستگاه دیجیتالی x باشد.

دقت اندازه‌گیری دستگاه دیجیتالی برابر 0.01 kg است. $m = 5.3 \text{ kg} \Rightarrow$ جرم اندازه‌گیری شده

دقت: 0.01 kg

با توجه به یادآوری فوق و با در نظر گرفتن $\begin{cases} a = 0.01 \text{ kg} \\ x = 5.3 \text{ kg} \end{cases}$ ، می‌توان گفت مقدار حقیقی جرم جسم در بازه زیر قرار دارد:

$$5.29 \text{ kg} \leq \text{جرم قطعی جسم} \leq 5.31 \text{ kg} \Rightarrow (5.30 \pm 0.01) \text{ kg} \leq \text{جرم قطعی جسم} \leq (5.30 \pm 0.01) \text{ kg}$$

۱ ۴۴ مطابق درسنامه، شکل نشان داده‌شده یک ریزسنج را نشان می‌دهد که به‌صورت دیجیتالی (رقمی) کار می‌کند. از طرفی با توجه به اینکه عدد خوانده‌شده تا سه رقم اعشار نوشته شده است، دقت اندازه‌گیری این ریزسنج برابر 0.001 mm است.

$$0.001 \text{ mm} = \text{دقت اندازه‌گیری} \Rightarrow 2.083 \text{ mm} : \text{عدد خوانده شده}$$

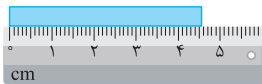
۳ رقم اعشار

۴ ۴۵ مطابق درسنامه، این وسیله اندازه‌گیری کولیس نام دارد. دقت این وسیله اندازه‌گیری دیجیتالی، یک واحد از مرتبه آخرین رقم سمت راست بوده و برابر با 0.01 mm یا 0.001 cm است.

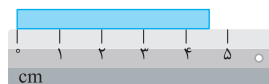
$$0.001 \text{ cm} = \text{دقت اندازه‌گیری} = 0.01 \text{ mm} = 0.01 \times (10^{-3} \text{ m}) = 10^{-5} \text{ m} = 10^{-5} \times 10^2 \text{ cm} = 0.001 \text{ cm}$$

۱ ۴۶ در این سؤال تقسیم‌بندی‌های تندیسنج، به‌اندازه $2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری برابر $2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است.

۳ ۴۷ همان‌طور که از روی شکل مشخص است، کوچک‌ترین تقسیم‌بندی این خط‌کش برابر 1 cm است. بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر 1 cm یا 10 mm می‌باشد.



(ب)



(الف)

۱ ۴۸ همان‌طور که می‌دانیم، دقت اندازه‌گیری در وسایل مدرج، برابر کمینه درجه‌بندی آن وسیله است. بنابراین در شکل‌های (الف) و (ب)، دقت اندازه‌گیری به ترتیب برابر 1 cm و $1 \text{ mm} = 0.1 \text{ cm}$ است.

۳ ۴۹ کوچک‌ترین درجه‌بندی این خط‌کش برابر 0.5 cm است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری این خط‌کش برابر 0.5 cm یا 0.05 dm است.

$$1 \text{ m} = 10 \text{ dm} \Rightarrow 1 \text{ m} = 10^{-1} \text{ m} = \text{دسی‌متر}$$

$$0.05 \text{ dm} = 0.05 \times 10^{-1} \text{ m} = 0.005 \text{ m} = 0.005 \times 10 \text{ dm} = 0.05 \text{ dm}$$

۱ ۵۰ اختلاف بین اندازه‌گیری‌های اول و ششم با سایرین خیلی زیاد است (داده‌های پرت) و از آن‌ها صرف‌نظر کرده و به‌صورت زیر میانگین‌گیری می‌کنیم:

$$\text{جرم جسم} = \frac{1.2 + 1.3 + 1.4 + 1.3}{4} = 1.3 \text{ kg}$$

از طرفی این اندازه‌گیری با یک ترازوی دیجیتالی با دقت 100 gr یا 0.1 kg انجام شده و با توجه به دقت اندازه‌گیری آن می‌توان نوشت:

$$1.3 \text{ kg} \leq m \leq 1.4 \text{ kg} \Rightarrow 1.3 \text{ kg} - 0.1 \leq m \leq 1.3 \text{ kg} + 0.1 \Rightarrow 1.2 \text{ kg} \leq m \leq 1.4 \text{ kg}$$

۲ ۵۱ جرم واحد حجم یک ماده را چگالی آن ماده می‌نامند. چگالی یک جسم، جزء ویژگی‌های ذاتی ماده است و به جنس آن بستگی دارد، بنابراین با تغییر در حجم و جرم جسم تغییری نمی‌کند، در واقع می‌توان گفت:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \text{حجم (V) باید ۲ برابر شود تا تساوی برقرار بماند.}$$

دقت شود این موضوع که آهن سنگین‌تر از چوب است، نادرست می‌باشد (یک اصطلاح عامیانه است) و برای مقایسه وزن باید ابعاد آهن و چوب را بدانیم.

۲ ۵۲ در این سؤال نسبتاً ساده، در واقع می‌خواهیم واحدهای مختلف چگالی را با هم مقایسه کنیم و برای این منظور داریم:

$$\begin{cases} 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \times \frac{(10^3 \text{ gr})}{(10^6 \text{ cm}^3)} = 10^{-3} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \times \frac{(10^3 \text{ gr})}{(10^3 \text{ lit})} = 1 \frac{\text{gr}}{\text{lit}} \Rightarrow 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10^{-3} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{lit}} = 1 \frac{\text{gr}}{\text{lit}} \\ 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \times \frac{\text{kg}}{(10^3 \text{ lit})} = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{lit}} \end{cases}$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ lit} \Leftrightarrow 1 \text{ lit} = 10^{-3} \text{ m}^3$$

تذکر: می‌دانیم یک مترمکعب برابر 1000 لیتر است.

۳ ۵۳ برای تبدیل gr / mm^3 به $\text{m gr} / \text{cm}^3$ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\rho = \frac{0.01 \text{ gr}}{(\text{mm})^3} = \frac{0.01}{10^{-3}} \times \frac{(10^{-3} \text{ m gr})}{(10^{-1} \text{ cm})^3} = \frac{0.01}{10^{-3}} \times \frac{10^{-3} \text{ m gr}}{10^{-3} \text{ cm}^3} = 10^4 \text{ m gr} / \text{cm}^3$$

توجه: هر میلی‌متر برابر با ۱٪ یا 10^{-1} سانتی‌متر است.

۳ ۵۴ با توجه به تعریف چگالی می‌توان نوشت:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{چگالی: } \rho = \frac{m}{V} \\ \text{جرم: } m = 40.5 \text{ gr} = 40.5 \times (10^{-3} \text{ kg}) = 40.5 \times 10^{-3} \text{ kg} \Rightarrow \rho = \frac{40.5 \times 10^{-3} \text{ kg}}{150 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 2700 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ \text{حجم: } V = 150 \text{ cm}^3 = 150 \times (10^{-2} \text{ m})^3 = 150 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

۳ ۵۵ با توجه به داده‌های سؤال و رابطه چگالی داریم:

$$\rho = 1200 \text{ kg} / \text{m}^3, \quad m = 24 \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1200 = \frac{24}{V} \Rightarrow V = 0.02 \text{ m}^3 = 20 \text{ lit}$$

$$\text{زمان تبخیر کل مایع} = \frac{20 \text{ lit}}{1 \frac{\text{lit}}{\text{min}}} = 20 \text{ min} = 20 \times 60 \text{ s} = 1200 \text{ s}$$

۱ ۵۶ ابتدا باید دقت شود که دسی‌متر یعنی 10^{-1} m و دسی‌متر مکعب، معادل 10^{-3} m^3 است.

در SI، یکاهای کمیت‌های جرم، حجم و چگالی به ترتیب kg ، m^3 و kg / m^3 است. بنابراین ابتدا باید داده‌های سؤال را به یکای آن‌ها در SI تبدیل کنیم:

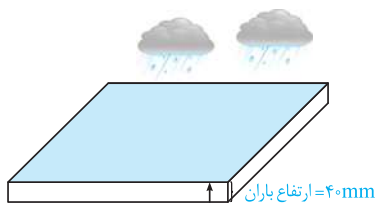
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{جرم: } m = 5 \text{ gr} = 5 \times (10^{-3} \text{ kg}) = 5 \times 10^{-3} \text{ kg} \\ \text{حجم: } V = 0.002 \text{ dm}^3 = 0.002 \times (10^{-1} \text{ m})^3 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{array} \right. \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{5 \times 10^{-3}}{2 \times 10^{-6}} = 2.5 \times 10^3 \text{ kg} / \text{m}^3$$

۱ ۵۷ دو لیتر خون معادل با 2000 cm^3 بوده و جرم آن برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1.05 = \frac{m}{2000} \Rightarrow m = 2100 \text{ gr} = 210 \text{ dagr}$$

$$1 \text{ dagr} = 10^1 \text{ gr} \longrightarrow 1 \text{ gr} = 10^{-1} \text{ dagr}$$

تذکره: برای تبدیل گرم به دکاگرم، آن را در 10^{-1} ضرب کرده‌ایم:



۴ ۵۸ ارتفاع آب باران \times مساحت زمین = V : حجم باران باریده شده روی زمین

$$\text{ارتفاع باران} = 40 \text{ mm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{مساحت زمین} = 2500 \text{ km}^2 = 2500 \times (10^3 \text{ m})^2 = 2.5 \times 10^9 \text{ m}^2$$

$$\text{حجم باران: } V = 2.5 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-2} = 10^8 \text{ m}^3$$

از طرفی طبق رابطه محاسبه چگالی داریم:

$$\text{جرم باران: } m = \rho V = 10^3 \times 10^8 = 10^{11} \text{ kg}$$

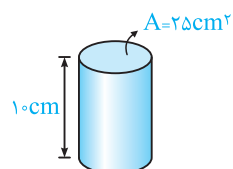
۲ ۵۹ برای پاسخ دادن به این سؤال، ابتدا جرم مایع را به دست می‌آوریم:

$$\text{جرم ظرف خالی} - \text{جرم ظرف حاوی مایع} = m = 240 - 150 = 90 \text{ gr}$$

حال برای به دست آوردن چگالی مایع کافی است از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ استفاده کنیم:

$$\left\{ \begin{array}{l} m = 90 \text{ gr} \\ V = 75 \text{ cm}^3 \end{array} \right. \Rightarrow \rho = \frac{90}{75} = 1.2 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

۲ ۶۰ برای محاسبه جرم استوانه، ابتدا حجم آن را محاسبه می‌کنیم:



$$\text{حجم استوانه: } V = \text{مساحت مقطع} \times \text{ارتفاع} = 25 \text{ cm}^2 \times 10 \text{ cm} = 250 \text{ cm}^3$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{چگالی: } \rho = 7800 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ \text{تبدیل } \text{gr} / \text{cm}^3 \text{ به } \text{kg} / \text{m}^3 \end{array} \right\} \xrightarrow{\div 1000} \rho = 7.8 \text{ gr} / \text{cm}^3$$

$$\text{محاسبه جرم استوانه بر حسب گرم: } m = \rho V = 7.8 \text{ gr} / \text{cm}^3 \times 250 \text{ cm}^3 = 1950 \text{ gr}$$

۳ ۶۱ ابتدا با داشتن وزن جسم، جرم آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{وزن جسم: } W = mg \Rightarrow \text{جرم جسم: } m = \frac{W}{g} = \frac{80}{10} = 8 \text{ kg}$$

در ادامه برای به دست آوردن چگالی از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ کافی است حجم کره را به دست آوریم:

$$\text{شعاع کره: } r = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, \quad \text{حجم کره: } V = \frac{4}{3} \pi r^3 \approx \frac{4}{3} \times 3 \times (0.1)^3 = 0.004 \text{ m}^3, \quad m = 8 \text{ kg}$$

$$\text{محاسبه چگالی: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{8}{0.004} = 2000 \text{ kg} / \text{m}^3$$