

بخش اول: آشنایی با فیزیک و کمیت های فیزیکی

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

زیرشاخه های بخش اول A

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

بسیاری از شما دانش آموزان عزیز، تاکنون بارها اصطلاحات کمیت و یکا را شنیده اید ولی احتمالاً معنی دقیق آن را نمی دانید. در شروع این بحث، ابتدا به تعریف کمیت و یکا پرداخته و سپس آن ها را تقسیم بندی می کنیم:

کمیت: به طور کلی فیزیک علمی تجربی است و هدف آن بررسی پدیده های فیزیکی در جهان پیرامون ماست. مبنای این کار توانایی اندازه گیری است و در عمل به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند طول، جرم، تندی، نیرو و زمان سقوط یک جسم، یک **کمیت فیزیکی** گفته می شود.

تذکره: پدیده هایی مانند خوشحالی یک نفر، شور و اشتیاق افراد برای انجام یک کار و ... که نمی توان مقدار آن ها را اندازه گیری کرد، **کیفیت** نامیده می شود. **یکای:** فیزیک دانان برای آن که عددهای حاصل از اندازه گیری های مختلف یک کمیت را ارائه کرده و به راحتی با هم مقایسه کنند، برای هر کمیت، یکای معینی تعریف می کنند. به طور کلی **یکای** هر کمیت، مقدار ثابتی از همان کمیت است که واحد اندازه گیری آن کمیت محسوب می شود. به طور مثال یکای کمیت فاصله بین دو جسم، متر است و یا یکای اندازه گیری تندی یک جسم، $\frac{\text{متر}}{\text{ثانیه}}$ است.

تذکره: یکای تعریف شده برای یک کمیت، باید به گونه ای انتخاب شود که هم تغییرناپذیر بوده و هم قابلیت بازتولید در مکان های مختلف را داشته باشد.

فیزیک دانش بنیادی

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.

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.

کمیت ها و یکاهای اصلی

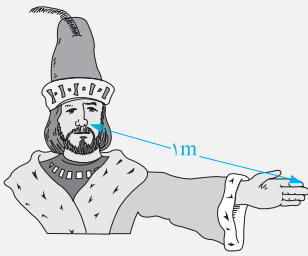
با کمی مرور کردن دانسته های خود، به احتمال زیاد متوجه می شوید که بین کمیت های مختلف فیزیکی، توسط روابط ریاضی ارتباط برقرار می شود (مثلاً رابطه $F = ma$ در علوم سال نهم، ارتباط بین پارامترهای F ، m و a را به ما یاد می داد). این ارتباط به ما اجازه می دهد که بعضی از کمیت ها را برحسب کمیت های دیگر بیان کنیم و نیازی به تعریف تعداد زیادی یکا نداشته باشیم. به طور کلی کمیت هایی که یکای آن ها به طور مستقل از هم تعریف شده اند و توانایی این را داریم که تمام کمیت های دیگر را برحسب آن ها تعریف کنیم، **کمیت های اصلی** نام دارند و قاعدتاً به یکای آن ها نیز **یکای اصلی** می گوئیم. در فیزیک دبیرستان، معمولاً از سیستم بین المللی (SI) برای اندازه گیری کمیت ها استفاده می شود. کمیت های اصلی تعریف شده در این سیستم، به همراه یکای (واحد) آن کمیت ها 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 نمی شود و این موضوع صرفاً برای تکمیل بحث در کتاب درسی گنجانده شده است.

بررسی یک موضوع

هر یک از یکاهای اصلی تعریف شده در جدول فوق، تعریف علمی مشخصی دارد. به طور مثال در گذشته یکای طول، یعنی متر را به صورت فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله ای از جنس پلاتین - ایریدیم، وقتی که این میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد، تعریف می کردند. حال سؤال آن است که چرا میله در دمای صفر درجه سلسیوس باید قرار داشته باشد؟ پاسخ آن است که به طور کلی یکای هر کمیت باید تغییرناپذیر باشد، از سوی دیگر طول یک میله فلزی با تغییر دما تغییر می کند، بنابراین باید طول میله مورد نظر را در یک دمای ثابت، به عنوان تعریف یکای متر در نظر می گرفتند تا تغییرناپذیر باشد.



تمرین ۱: آیا می توان یکای طول (متر) را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشت اشاره دست یک

شخص در نظر گرفت؟

پاسخ: همان طور که گفتیم، یکای هر کمیت باید تغییرناپذیر باشد و قابلیت بازتولید در مکان های 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 نمی توان آن را به عنوان یکای کمیت طول تعریف کرد.

کمیت ها و یکاهای فرعی

سایر کمیت های فیزیک (به جز هفت کمیت اصلی که تعریف کردیم)، کمیت هایی هستند که یکای آن ها مستقل نبوده و برحسب یکای کمیت های اصلی بیان می شوند. این کمیت ها، **کمیت های فرعی** نام دارند و در جدول زیر برخی از آن ها را آورده ایم (بد نیست که با نگاهی ظریف، به وابستگی یکای این کمیت ها 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)

(سراسری ریاضی ۸۶ فارغ از کشور)

تمرین ۲: جرم و زمان از و کیلوگرم و ثانیه از می باشند.

(۱) یکاهای فرعی - یکاهای اصلی

(۲) یکاهای اصلی - کمیت های فرعی

(۳) کمیت های اصلی - یکاهای اصلی

(۴) کمیت های اصلی - کمیت های فرعی

پاسخ: با توجه به تعریف کمیت و یکا و هم چنین با در نظر گرفتن جدول کمیت ها و یکاهای اصلی، باید با ما موافق باشید که جرم و زمان از کمیت های اصلی و کیلوگرم و ثانیه از یکاهای اصلی محسوب می شوند و در نتیجه گزینه (۳) صحیح است.

آشنایی با یک مهارت

در برخی از مواقع، در مسائل از شما خواسته می شود که یکای یک کمیت فرعی را برحسب یکاهای فرعی و اصلی دیگر بیان کنید. به عنوان یک روش ساده برای پاسخ به این گونه از سؤالات، به شما توصیه می کنیم که ابتدا رابطه فیزیکی مناسب بین آن کمیت ها را در نظر گرفته و پارامتری که واحد آن مورد نظر است را در یک طرف تساوی نگه داشته و سایر پارامترها را به طرف دیگر تساوی منتقل کنید. در ادامه به جای کمیت های رابطه، یکای آن ها 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:

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

در تمرین بعد، مهارت ارائه شده را بهتر یاد می گیرید.

تمرین ۳: در کدام یک از گزینه های زیر، به ترتیب از راست به چپ یکای کمیت های تندی متوسط، فشار و کار برحسب یکاهای اصلی به درستی

بیان شده است؟

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

پاسخ: برای هر یک از کمیت های مطرح شده، ابتدا رابطه ریاضی مناسبی که آن کمیت در آن رابطه موجود باشد را در نظر گرفته و یکای آن کمیت را به دست می آوریم:

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

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{مساحت}} \Rightarrow \text{یکای فشار} = \frac{\text{یکای نیرو}}{\text{یکای مساحت}} = \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \xrightarrow{\text{با توجه به مهارت مطرح شده در فوق}} \frac{\text{N} \equiv \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} \rightarrow \text{یکای فشار (پاسکال Pa)} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

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

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

کمیت‌ها در فیزیک از یک دیدگاه دیگر، به دو دسته نرده‌ای (اسکالر) و برداری تقسیم می‌شوند. در ادامه درس، می‌خواهیم به معرفی این دیدگاه بپردازیم.

کمیت‌های نرده‌ای (اسکالر)

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

$$\text{کمیت نرده‌ای طول: } 165 \frac{\text{cm}}{1}$$

تذکره: برخی از کمیت‌های نرده‌ای مهم در فیزیک دبیرستان 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 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.

دقت: این کمیت‌ها لزوماً از قاعده جمع برداری که در فیزیک سال‌های آینده با آن‌ها آشنا می‌شوید، پیروی می‌کنند.

تذکره: برخی از کمیت‌های برداری مهم در فیزیک دبیرستان عبارت‌اند از:

جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، گشتاور و ...

$$\text{کمیت برداری شتاب: } 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ (به طرف شرق)}$$

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.

بیشتر بدانیم

جهت‌دار بودن یک کمیت، الزاماً به معنی برداری بودن آن نیست و کمیت موردنظر حتماً باید از قوانین جمع بردارها نیز پیروی کند. به‌عنوان 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 سال‌های آینده به‌طور کامل یاد خواهید گرفت و در این‌جا صرفاً برای تکمیل بحث آن را مطرح کرده‌ایم.

$$I_3 = 3 + 4 = 7A$$

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

$$\vec{F} = m\vec{a} \quad \begin{array}{l} \text{جرم، عددی} \\ \text{مثبت است.} \end{array} \rightarrow \text{ بردارهای } \vec{F} \text{ و } \vec{a} \text{، همواره در جهت یکدیگر هستند.}$$

$$\vec{A} = k\vec{M} \quad \begin{array}{l} \text{اگر } k \\ \text{منفی باشد.} \end{array} \rightarrow \text{ بردارهای } \vec{A} \text{ و } \vec{M} \text{، همواره در خلاف جهت یکدیگر هستند.}$$

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 ←
جرم برحسب کیلوگرم ←
یکای SI شتاب ←

بررسی یک موضوع مهم

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.

🔗 به قول قدیمیا مثلاً همیشه سه تا سیب رو با پھارتا سیب جمع کرد ولی همیشه سه تا سیب رو با پھارتا پرتقال جمع کرد.

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 جمع پذیر 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:

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

در ادامه برای یادگیری بهتر تکنیکی که یاد گرفتیم، به تمرین زیر توجه کنید.

تمرین ۴: اگر شتاب حرکت متحرکی در یک بازه زمانی به کمک رابطه $a = \sqrt{A} t^{-1}$ تخمین زده شود، یکای A در SI کدام است؟ (a) نشان‌دهنده شتاب و t نشان‌دهنده زمان است.) (تألیفی)

$$\frac{m^2}{s} \quad (۴)$$

$$\frac{m^2}{s^2} \quad (۳)$$

$$\frac{m}{s^2} \quad (۲)$$

$$m^2 \quad (۱)$$

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

$$a = \sqrt{A} t^{-1} \Rightarrow \sqrt{A} = \frac{a}{t^{-1}} = at \xrightarrow{\text{توان } ۲} A = (at)^2$$

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:

$$A \text{ یکای } \equiv \left(\frac{m}{s^2} \times s \right)^2 = \frac{m^2}{s^2} \quad (\text{گزینه } ۳)$$

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

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

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 هستند و کار ما را در نوشتن اعداد ساده‌تر می‌سازند. به عنوان مثال به جای این‌که بگوییم 1000 متر، می‌گوییم یک کیلومتر یا به جای 0.01 متر از یک سانتی‌متر استفاده می‌کنیم.

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

پیشوندهای بزرگ‌تر از واحد \Leftarrow

پیشوندهای کوچک‌تر از واحد \Leftarrow

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

پیشوندهای دیگه‌ای هم هست که نسبت به پیشوندهایی که گفتیم کاربردش کم‌تره و ففقی نیست، پندتاشو ببینید:

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	زیتو	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 ←

استراتژی‌های تبدیل یکا در فیزیک

در بسیاری از اوقات در حل مسائل فیزیکی، باید یک کمیت را از یک مقیاس به مقیاس دیگر تبدیل کنیم. به‌طور 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:

$$1 \text{ cm} \stackrel{\text{یعنی } 10^{-2}}{\rightarrow} 1 \times 10^{-2} \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

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

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 موردنظر را در یک **عامل تبدیل** (یعنی نسبتی از یکاها که برابر یک است) ضرب می‌کنیم. برای مثال، چون ۱ m برابر ۱۰۰ cm است، داریم:

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

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 ۱۲ cm، به‌صورت زیر به m تبدیل می‌کنیم:

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

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:

$$v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \xrightarrow[\text{تبدیل ساعت به ثانیه در مخرج}]{\text{تبدیل کیلومتر به متر در صورت}} v = 72 \times \frac{1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = 72 \times \frac{1000}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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

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

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:

$$72 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ h}}{60 \times 60 \text{ s}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

متر می‌ماند ثانیه می‌ماند

تمرین ۵: در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت نامیده می‌شود. فرض کنید از شیر آبی، آب با آهنگ $۱۲۵ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ خارج

(برگرفته از کتاب درسی)

می‌شود. این آهنگ را برحسب یکای لیتر بر دقیقه بیان کنید.

پاسخ: به کمک هر دو استراتژی می‌توان نوشت:

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

$$۱ \text{ lit} = ۱۰۰۰ \text{ cm}^3 = ۱۰^3 \text{ cm}^3 \Rightarrow ۱ \text{ cm}^3 = ۱۰^{-3} \text{ lit}$$

$$۱۲۵ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \xrightarrow[\text{تبدیل ثانیه به دقیقه در مخرج}]{\text{تبدیل سانتی‌مترمکعب به لیتر در صورت}} ۱۲۵ \times \frac{۱۰^{-3} \text{ lit}}{۱ \text{ min}} = ۷/۵ \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

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

$$۱۲۵ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} = \left(۱۲۵ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \right) \times (۱) \times (۱) = \left(۱۲۵ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \right) \times \left(\frac{۱ \text{ lit}}{۱۰۰۰ \text{ cm}^3} \right) \times \left(\frac{۶۰ \text{ s}}{۱ \text{ min}} \right) = ۷/۵ \frac{\text{lit}}{\text{min}}$$

در ادامه با حل یک تمرین نسبتاً دشوارتر، این بحث را بهتر یاد می‌گیریم.

(سوالات امتحانی)

تمرین ۶: هر پیکومتر دکامتر و هر هکتومتر مکعب میکرومتر مکعب است.

$$۱۰^{۲۴}, ۱۰^{-۱۱} \text{ (۴)}$$

$$۱۰^۸, ۱۰^{-۱۱} \text{ (۳)}$$

$$۱۰^۸, ۱۰^{-۱۳} \text{ (۲)}$$

$$۱۰^{۲۴}, ۱۰^{-۱۳} \text{ (۱)}$$

پاسخ: استراتژی اول: با توجه به جدول پیشوندها، هر پیکومتر برابر $۱۰^{-۱۲} \text{ m}$ و هر دکامتر برابر ۱۰ m می‌باشد ($۱ \text{ dam} = ۱۰ \text{ m}$ یا $۱ \text{ m} = ۱۰^{-۱} \text{ dam}$) و

می‌توان نوشت:

$$۱ \text{ pm} \xrightarrow[\text{تبدیل pm به m}]{\text{معادل پیکومتر}} ۱ \times (۱۰^{-۱۲} \text{ m}) \xrightarrow[\text{تبدیل m به dam}]{\text{جای‌گذاری به جای m}} ۱ \times ۱۰^{-۱۲} \times (۱۰^{-۱} \text{ dam}) = ۱۰^{-۱۳} \text{ dam}$$

از سوی دیگر هر هکتومتر برابر $۱۰^۲ \text{ m}$ و هر میکرومتر برابر $۱۰^{-۶} \text{ m}$ می‌باشد ($۱ \text{ m} = ۱۰^۶ \mu\text{m}$ یا $۱ \mu\text{m} = ۱۰^{-۶} \text{ m}$):

$$۱ \text{ hm}^3 \xrightarrow[\text{معادل هکتومتر}]{\text{تبدیل } (hm)^3 \text{ به } m^3} ۱ \times (۱۰^۲ \text{ m})^3 = ۱۰^۶ \text{ m}^3 \xrightarrow[\text{تبدیل متر به میکرومتر}]{\text{تبدیل } m^3 \text{ به } (\mu\text{m})^3} ۱۰^۶ \times (۱۰^۶ \mu\text{m})^3 = ۱۰^۶ \times ۱۰^{۱۸} \mu\text{m}^3 = ۱۰^{۲۴} \mu\text{m}^3 \text{ (گزینه ۱)}$$

استراتژی دوم (روش تبدیل زنجیره‌ای): در این‌جا استفاده از تبدیل زنجیره‌ای 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 می‌کنیم. اگر به شیوه ساده شدن‌ها توجه کنید، به سادگی منظور ما را می‌فهمید:

$$۱ \text{ pm} = ۱ \text{ pm} \times \frac{۱ \text{ m}}{۱۰^{۱۲} \text{ pm}} \times \frac{۱ \text{ dam}}{۱۰ \text{ m}} = ۱۰^{-۱۳} \text{ dam}$$

$$۱ \text{ hm}^3 = ۱ (\text{hm})^3 \times \left(\frac{۱۰^۶ \text{ m}}{۱ \text{ hm}} \right)^3 \times \left(\frac{۱۰^۶ \mu\text{m}}{۱ \text{ m}} \right)^3 = ۱۰^{۲۴} (\mu\text{m})^3 = ۱۰^{۲۴} \mu\text{m}^3$$

دانش‌آموزان عزیز توجه کنند که میکرومتر مکعب که معادل $(\mu\text{m})^3$ است را به شکل μm^3 می‌نویسند، نه $\mu^3 \text{m}^3$. همین موضوع در مورد هکتومتر مکعب نیز برقرار است و $(\text{hm})^3$ را به شکل hm^3 می‌نویسند نه $\text{h}^3 \text{m}^3$.

نمایش اعداد به کمک نمادگذاری علمی

در برخی از اندازه‌گیری‌ها 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 می‌دهد.

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 $A = a \times ۱۰^{\pm n}$ نمایش داده که در آن a یک عدد حقیقی در بازه $۱ < a < ۱۰$ و n یک عدد طبیعی است. برای درک بهتر این موضوع به مثال‌های زیر توجه کنید:

$\frac{۱۲۰۰۰}{۴} = ۱/۲ \times ۱۰^4 \text{ (۲)}$ <p>رقم ۴</p>	$\frac{۰/۰۰۰۰۰۱۲}{۶} = ۱/۲ \times ۱۰^{-۶} \text{ (۱)}$ <p>رقم ۶</p>
$\frac{۱۰۳۴۸۰۰}{۷} = ۱/۰۳۴۸۰۰۱ \times ۱۰^5 \text{ (۴)}$ <p>رقم ۷</p>	$\frac{۰/۰۰۴۰۸۰۱}{۳} = ۴/۰۸۰۱ \times ۱۰^{-۳} \text{ (۳)}$ <p>رقم ۳</p>

از مثال‌های ارائه شده می‌توان فهمید:

- ۱ ممیز را به سمت راست (جلو) جابه‌جا کنیم \leftarrow عدد منفی 10° \leftarrow مثال‌های (۱) و (۳)
 - ۲ ممیز را به سمت چپ (عقب) جابه‌جا کنیم \leftarrow عدد مثبت 10° \leftarrow مثال‌های (۲) و (۴)
- در ادامه با حل دو تمرین، مهارت شما را در این بحث مهم افزایش خواهیم داد.

تمرین ۷: حجم یک بشکه نفت برابر ۱۵۹ لیتر است. حجم این بشکه برحسب مترمکعب به صورت نمادگذاری علمی کدام است؟ (تألیفی)

۱) 159×10^{-2} ۲) 159×10^2 ۳) 159×10^{-3} ۴) 159×10^{-4}

پاسخ: 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:

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

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

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

↑
دو رقم

تمرین ۸: با استفاده از شیوه نمادگذاری علمی، به ترتیب ۲۷ کیلومتر چند میکرومتر و ۲۵۰۰۰ مترمربع چند دسی‌مترمربع است؟ (تألیفی)

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

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

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

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

$$27 \times 10^9 \mu\text{m} = 27 \times 10^{\circ} \times 10^9 \mu\text{m} = 27 \times 10^1 \mu\text{m} \Rightarrow 27 \times 10^1 \mu\text{m} = 27 \times 10^1 \mu\text{m}$$

↑
۱ رقم

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

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

↑
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).

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

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

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

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

ثانیه دقیقه ساعت روز

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

$$x = vt = 3 \times 10^8 \times (365 \times 24 \times 60 \times 60) = 94608000 \times 10^8 \text{ m} \Rightarrow x = 9.4608 \times 10^{15} \text{ m}$$

مدل‌سازی در فیزیک

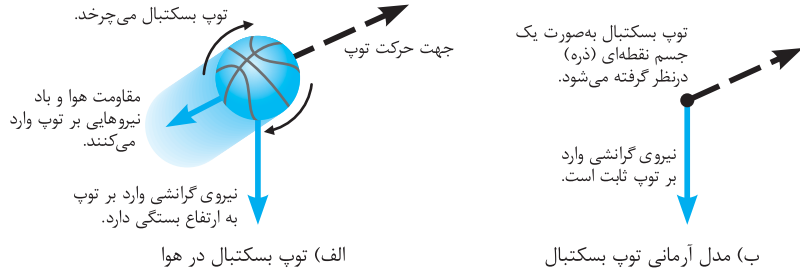
پدیده‌های فیزیکی که در اطراف ما رخ می‌دهند، پیچیدگی‌های بسیاری را به همراه دارند. از این رو برای تحلیل آن‌ها، باید بتوانیم کمی آن‌ها را ساده‌تر کنیم.

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.

به طور مثال پرتاب یک توپ بسکتبال را در هوا در نظر بگیریم. در حرکت این توپ عوامل بسیار زیادی تأثیرگذار هستند. از جمله می‌توان گفت که توپ به صورت

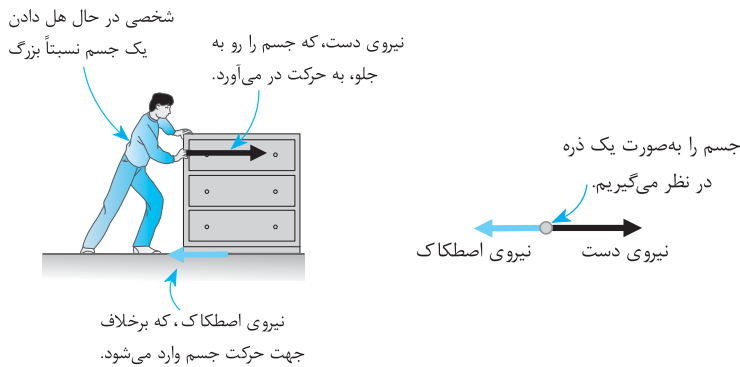
کاملاً کروی نیست، مقاومت هوا در مسیر توپ وجود دارد، توپ در طی حرکتش به دور خود نیز می‌چرخد، وزن توپ با تغییر فاصله از مرکز زمین تغییر می‌کند و ...

اگر ما بخواهیم اثر تمام این عوامل را لحاظ کنیم، تحلیل ما بسیار پیچیده و مشکل می‌شود. از این‌رو با یک مدل‌سازی ساده‌تر، توپ را همانند یک جسم نقطه‌ای یا ذره در خلأ در نظر گرفته‌که اثر عوامل ذکرشده (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 این‌رو می‌توانیم به راحتی به تحلیل حرکت آن بپردازیم.



مطرح کردن بحث مدل‌سازی تو اول کتاب فیزیک پایه ۱۰، هم فوبه و هم بد. فوبه چون یه دیر براتون ایثار می‌کنه و بد چون دلیل هیچ‌کدوم از فرمایش رو نمیتونیم براتون توضیح بدیم. ایشالا وعده ما برای توضیحات توپ بسکتبال بمونه تو فیزیک پایه ۱۲ ...

تذکر: 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. این موضوع کاربرد زیادی در فیزیک دوازدهم دارد.



Lined area for student notes.



در تست‌های این فاز که به صورت میکروطبقه‌بندی ارائه شده است، اولاً به‌فوبی می‌توانید بر روی درسنامه‌ها مسلط شوید و ثانیاً مهارت‌های زیادی 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 فیزیک

کمیت‌ها و یکاها (اصلی، فرعی، نرده‌ای و برداری)

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

(سوالات 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؟

(برگرفته از کتاب درسی)

- 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.

(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.

(سراسری تجربی ۹۸ فارغ از کشور)

☆ ۴- 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)

۵- 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)

☆ ۶- 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)

۷- 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

(سوالات امتحانی)

☆ ۸- 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.

(سراسری ریاضی ۸۱ فارغ از کشور، با تغییر)

☆ ۹- کمیت‌های طول، جابه‌جایی، تندی، گشتاور و نیرو به ترتیب چه نوع کمیت‌هایی هستند؟

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

(سراسری ریاضی ۹۷)

☆ ۱۰- 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

(کتاب درسی)

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

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

(آزمون‌های سراسری گاج)

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

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

$$\frac{A \cdot B}{C^2} \quad (۲)$$

$$\frac{B \cdot C}{A} \quad (۱)$$

$$\frac{B^2 \cdot C}{A} \quad (۴)$$

$$\frac{B \cdot C}{A^2} \quad (۳)$$

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

(سوالات امتحانی)

(راهنمایی: از رابطه $P = \frac{F}{A}$ کمک بگیرید.)

$$\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2 \quad (۴)$$

$$\text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} \quad (۳)$$

$$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \quad (۲)$$

$$\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \quad (۱)$$

تست ببری، به سؤال بالا به که نحوه به‌درست آوردن یکای پارامترهای مختلف تو به معادله رو به فوبی یاد میگیرین ...

۱۴- 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؟

$$\frac{m}{s}, \frac{m}{s^3} \quad (۴)$$

$$\frac{m}{s^2}, \frac{m}{s} \quad (۳)$$

$$\frac{m}{s^2}, \frac{m}{s^3} \quad (۲)$$

$$\frac{m}{s^3}, \frac{m}{s^2} \quad (۱)$$

آشنایی با نمادگذاری علمی و تبدیل یکا به یک دیگر

میریند عدرای فیلی بزرگ یا فیلی کوچک رو چه پوری باید نمایش بدیم تا فوندن و نوشتن اون راحت تر باشه؟ تو ازما کار فودتون می‌بینید ...

(کتاب درسی)

۱۵- کدام یک از عبارات‌های 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.

(تألیفی)

۱۶- کدام یک از عبارات‌های زیر، با توجه به شیوه نمادگذاری علمی صحیح است؟

$$0.173 \times 10^{-3} = 1.73 \times 10^{-2} \quad (۴)$$

$$730 \times 10^5 = 0.73 \times 10^8 \quad (۳)$$

$$0.00000101 = 1.01 \times 10^{-7} \quad (۲)$$

$$0.00318 \times 10^2 = 3.18 \times 10^{-1} \quad (۱)$$

(کتاب درسی)

۱۷- کدام یک از پیشوندهای زیر در SI، به ترتیب نشان‌دهنده 10^9 ، 10^{-1} و 10^{-12} است؟

(۴) گیگا، دسی، پیکو

(۳) گیگا، دکا، پیکو

(۲) ترا، دسی، پیکو

(۱) نانو، دکا، ترا

(آزمون‌های سراسری گاج)

۱۸- هر میلی‌لیتر معادل است با یک

(۴) دسی‌متر مربع

(۳) دسی‌متر مکعب

(۲) سانتی‌متر مربع

(۱) سانتی‌متر مکعب

(تألیفی)

۱۹- عرض یک صفحه مستطیلی ۵ nm و طول آن $2 \mu\text{m}$ است. مساحت آن به شیوه نمادگذاری علمی چند m^2 است؟

$$0.1 \times 10^{-14} \quad (۴)$$

$$1 \times 10^{-15} \quad (۳)$$

$$10 \times 10^{-16} \quad (۲)$$

$$2/5 \times 10^{-15} \quad (۱)$$

۲۰- گیاهی در طی ۱۴ روز، ۳۴ mm رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه به‌صورت نمادگذاری علمی تقریباً چقدر

(برگرفته از کتاب درسی)

است؟

$$6.7 \times 10^{-1} \quad (۴)$$

$$1/6 \quad (۳)$$

$$2/4 \quad (۲)$$

$$2/8 \times 10^{-2} \quad (۱)$$

تو چندتا سؤال ببری، به سری یکه‌های پرید که تو کتاب درسیتون هم اومده آوردیم. به کمک اون، روش تبدیل زنجیره‌ای برای تبدیل واحدها رو فوب یاد می‌گیرید ...

۲۱- قد یک کودک ۱۰ ساله برابر $152/4 \text{ cm}$ اندازه‌گیری شده است. قد این شخص، برابر چند فوت است؟ (هر اینچ برابر $2/54 \text{ cm}$ و هر

(تألیفی)

فوت، برابر 12 inch در نظر گرفته شود.)

$$12/5 \quad (۴)$$

$$10 \quad (۳)$$

$$7/5 \quad (۲)$$

$$5 \quad (۱)$$

☆ ۲۲- جرم یک قطعه سنگ قیمتی ۲۰۰ قیراط است و هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰۰ (سراسری ریاضی ۹۸ فارغ از کشور)

☆ ۲۳- فاصله دو شهر A و B از یک‌دیگر، برابر ۳۱۲ کیلومتر است. این فاصله بر حسب ذرع و فرسنگ، به شکل نمادگذاری علمی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ معادل ۶۰۰۰ ذرع است.)

- (۱) ۵×10^2 ، ۳×10^5 (۲) ۵×10^0 ، ۳×10^4 (۳) ۵×10^1 ، ۳×10^5 (۴) ۵×10^1 ، ۳×10^4 (برگرفته از کتاب درسی)

☆ ۲۴- جرم یک ساختمان دو طبقه، حدوداً ۶۲۲۰۸ kg تخمین زده شده است. جرم این ساختمان، به صورت نمادگذاری علمی چند خروار است؟ (هر مثقال معادل $۴/۸۶ \text{ gr}$ ، ۱ من تبریز معادل ۶۴۰ مثقال و هر خروار معادل ۱۰۰ من تبریز می‌باشد.)

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

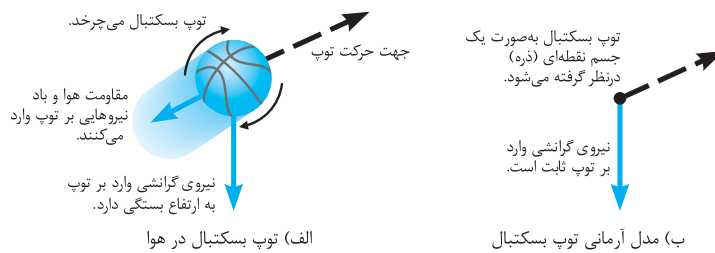
☆ ۲۵- فاصله متوسط زمین تا خورشید، چند برابر یکای نجومی (AU) است؟

- (۱) ۲ (۲) ۱ (۳) ۴ (۴) ۳ (برگرفته از کتاب درسی)

مدل‌سازی در فیزیک

📌 تو این زیرشافه، به کمک هم نحوه مدل‌کردن یک پدیده رو بررسی می‌کنیم ...

☆ ۲۶- شکل زیر، نحوه مدل‌سازی آرمانی یک توپ بسکتبال را در هوا نشان می‌دهد:

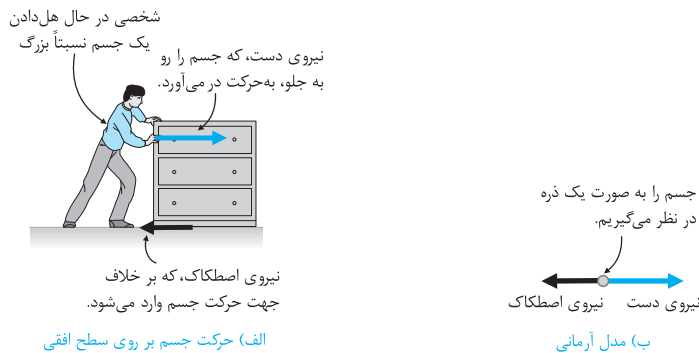


(برگرفته از کتاب درسی)

در این مدل‌سازی، 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

☆ ۲۷- شکل زیر، نحوه مدل‌سازی آرمانی حرکت یک جسم بر روی سطح را نشان می‌دهد:



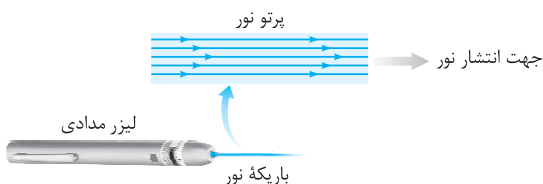
(تألیفی)

کدام یک از موارد زیر، در این مدل‌سازی نباید انجام بگیرد؟

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

☆ ۲۸- در بررسی نور لیزر مدادی در شکل زیر، منبع نور در واقع بوده و در مدل‌سازی آن را در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر پرتوها بوده و در مدل‌سازی آن را در نظر می‌گیریم.

(برگرفته از کتاب درسی)



- (۱) نقطه‌ای - گسترده - واگرا - هم‌گرا
(۲) نقطه‌ای - گسترده - هم‌گرا - موازی
(۳) گسترده - نقطه‌ای - هم‌گرا - موازی
(۴) گسترده - نقطه‌ای - واگرا - موازی

دقت اندازه گیری

تو این زیرشافه می‌فرویم دقت اندازه‌گیری توسط به وسیله مدرج مثل فلکس یا به وسیله دیویتال رو بررسی کنیم ...

(تألیفی)

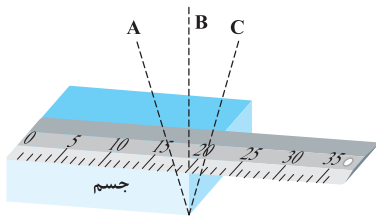
۲۹- طول جسمی برابر $237/1\text{cm}$ اندازه‌گیری شده است. آخرین رقم اندازه‌گیری از چه مرتبه‌ای است؟

(۴) صدم سانتی‌متر

(۳) دهم سانتی‌متر

(۲) میلی‌متر

(۱) سانتی‌متر



۳۰- مطابق شکل مقابل، برای آن‌که 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 می‌کند. ناظر در کدام‌یک از این مکان‌ها قرار گیرد تا عدد قرائت شده برای طول جسم،

دقیق‌تر باشد؟

(تألیفی)

(۲) B

(۱) A

(۳) C

(۴) هر سه عدد خوانده شده یکسان است.

۳۱- دقت اندازه‌گیری توسط خطکش و سایر وسیله‌های درجه‌بندی شده، کم‌ترین تقسیم‌بندی آن وسیله است و دقت اندازه‌گیری

(تألیفی)

برای وسیله‌های رقمی (دیجیتال)، واحد از آخرین رقمی است که می‌تواند اندازه بگیرد.

(۱) بزرگ‌تر از - برابر با یک (۲) بزرگ‌تر از - بزرگ‌تر از یک (۳) برابر با - برابر با یک (۴) برابر با - بزرگ‌تر از یک

۳۲- 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.

(تألیفی)

به ترتیب از راست به چپ، دقت اندازه‌گیری ترازوی A چند کیلوگرم و دقت اندازه‌گیری ترازوی B چند گرم است؟

(۴) $0/001 - 0/001$

(۳) $0/1 - 0/001$

(۲) $0/1 - 1$

(۱) $0/1 - 0/01$

۳۳- 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

(تألیفی)

دو ساعت به ترتیب از راست به چپ چند ثانیه است؟

(۴) $60 - 1$

(۳) $1 - 1$

(۲) $60 - 60$

(۱) $1 - 60$

۳۴- یک آمپرسنج دیجیتالی، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، $2/004$ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند میکروآمپر

(سراسری ریاضی ۹۶ فارغ از کشور)

است؟

(۴) 10^3

(۳) $0/1$

(۲) 1

(۱) $0/4$

۳۵- یک ریزسنج دیجیتالی ضخامت ورقه‌ای را $0/032\text{cm}$ اندازه‌گیری کرده است. مرتبه آخرین رقم اندازه‌گیری و دقت اندازه‌گیری این

(تألیفی)

ریزسنج برحسب میلی‌متر، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۴) صدم سانتی‌متر، 10^{-2}

(۳) هزارم سانتی‌متر، 10^{-5}

(۲) هزارم سانتی‌متر، 10^{-2}

(۱) صدم سانتی‌متر، 10^{-5}

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

(۴) $8/7900 \times 10^3\text{m}$

(۳) 879000cm

(۲) $8/790 \times 10^6\text{mm}$

(۱) $8/79\text{km}$

۳۷- 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)

(۲) $5/30$ کیلوگرم

(۱) 5 کیلوگرم

(۴) $5/300$ کیلوگرم

(۳) بین $5/29$ کیلوگرم و $5/31$ کیلوگرم

۳۸- تندی‌سنج یک خودرو، وضعیت مقابل را نشان می‌دهد. کدام گزینه دقت این

(کتاب درسی)

دستگاه برحسب کیلومتر بر ساعت را درست بیان می‌کند؟

(۲) 1

(۱) 2

(۴) 10

(۳) $0/5$

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

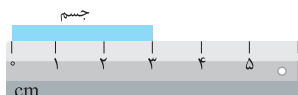
(کتاب درسی)

(۲) 1

(۱) $0/1$

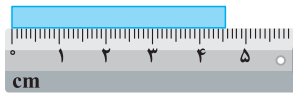
(۴) 100

(۳) 10

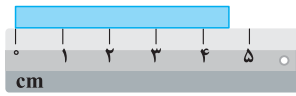


۴۰- در شکل‌های (الف) و (ب)، دقت اندازه‌گیری به ترتیب از راست به چپ و است.

(سراسری ریاضی ۹۸ فارغ از کشور، با تزییر)



(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)

۴۱ ☆ - 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 چگاله

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

فوب توی شروع شافه پدید، می‌فوام اول روی واحدهای چگالی مسلط بشیم و بعرض هم چگالی ایسام با هم مشفق (مثل مکعب، کره و ...) رو حساب کنیم ...

۴۲- در مورد چگالی یک ماده، کدام یک از عبارتهای زیر نادرست است؟

(۱) جرم واحد (یکای) حجم یک ماده را چگالی آن ماده می‌نامند.

(۲) آهن نسبت به چوب سنگین تر است.

(۳) یک جسم سنگین تر، می‌تواند چگالی کمتری داشته باشد.

(۴) با دو برابر شدن جرم یک ماده، چگالی آن ثابت می‌ماند.

(تألیفی)

۴۳ ☆ - کدام یک از رابطه‌های زیر، درست است؟

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

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

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

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

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

(۱) 10^{-4} (۲) 10^2 (۳) 10^4 (۴) 10

۴۵- جرم قطعه فلزی ۴۰۵ گرم و حجم آن ۱۵۰ سانتی‌متر مکعب است. چگالی این فلز چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (M.K.A)

(۱) $2/7$ (۲) 27 (۳) 2700 (۴) 270

۴۶ ☆ - جرم ۲۰ لیتر از مایعی با چگالی $1200 \text{ kg} / \text{m}^3$ ، چند کیلوگرم است؟ (سراسری سال‌های دور)

(۱) 6 (۲) 60 (۳) 18 (۴) 24

۴۷ ☆ - حجم جسمی ۰/۰۰۲ دسی‌متر مکعب و جرم آن ۵ گرم است. چگالی این جسم چند واحد SI است؟ (سؤالات امتحانی)

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

۴۸ ☆ - اگر چگالی خون بدن انسان $1/05 \text{ gr} / \text{cm}^3$ باشد، جرم دو لیتر از خون برابر چند دکاگرم است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

(۱) 210 (۲) 2100 (۳) 105 (۴) 1050

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

(سراسری تیربی 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}

۵۰ ☆ - 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

چند گرم می‌شود. چگالی این مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (آزمون‌های سراسری گاج)

(۱) 1200 (۲) $1/2$ (۳) $3/2$ (۴) 3200

محاسبه چگالی اجسامی که شکل هندسی مشخصی دارند

۵۱- سطح مقطع یک استوانه همگن ۲۵ سانتی‌متر مربع و ارتفاع آن ۱۰ سانتی‌متر و چگالی آن $7800 \text{ kg} / \text{m}^3$ می‌باشد. جرم این استوانه

چند گرم است؟ (M.K.A)

(۱) 195 (۲) 1950 (۳) 975 (۴) $97/5$

۱ ۲ ابتدا باید توجه شود که یکاهای اندازه‌گیری باید به‌گونه‌ای انتخاب شوند، که هم در شرایط فیزیکی تعیین شده برای آن (مانند دما، فشار و ...) تغییرناپذیر بوده (گزینه ۳) و هم قابلیت بازتولید در مکان‌های 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 می‌توانند مقدار بزرگی از یک کمیت نیز باشند).

۲ ۳ قوانین فیزیک با کمک روابط ریاضی، کمیت‌های مختلف فیزیکی را به یک‌دیگر مرتبط می‌سازند. با توجه به این موضوع، یکای کمیت‌های فرعی برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند و نیازی به تعریف تعداد زیادی یکا (واحد) برای کمیت‌های مختلف نمی‌باشد. برای درک بهتر، به مثال‌های مطرح شده در درسنامه توجه کنید.

۳ ۱ اصلی‌ترین ویژگی کمیت‌های اصلی که تعداد آن‌ها، ۷ عدد می‌باشد، این است که یکای آن‌ها به‌صورت مستقل تعریف می‌شود.
۴ ۴ دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت‌های اصلی هستند، بنابراین گزینه (۴) صحیح است. دقت کنید که کمیت‌های نیرو، فشار و سرعت از کمیت‌های فرعی می‌باشند، بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست است.

۵ ۲ کمیت‌های زمان، جریان الکتریکی، شدت روشنایی و مقدار ماده از کمیت‌هایی اصلی هستند، بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست بوده و گزینه (۴) پاسخ این سؤال است.

۶ ۳ طول و جرم از کمیت‌های 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 کمیت‌های فرعی بیان می‌شود:

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

۷ ۳ با توجه به تمرین (۲) در درسنامه، گزینه (۳) صحیح است.

۸ ۳ در این سؤال در واقع تفاوت مفهوم کمیت و یکا را مورد توجه قرار داده‌ایم. با توجه به جدول مطرح شده در درسنامه، دما کمیتی اصلی و کندلا (شمع) از یکاهای اصلی می‌باشد و گزینه (۳) صحیح است. به‌عنوان تمرین، سایر گزینه‌ها را بررسی کنید [توجه شود که سرعت، کمیتی فرعی است].

۹ ۴ با توجه به تعریف کمیت‌های نرده‌ای و برداری، طول و تندی از کمیت‌های نرده‌ای و جابه‌جایی، گشتاور و نیرو از کمیت‌های برداری محسوب می‌شوند.
۱۰ ۴ کمیت‌های انرژی جنبشی، شار مغناطیسی و فشار که در گزینه (۴) مطرح شده‌اند، همگی از کمیت‌های فرعی و نرده‌ای محسوب می‌شوند. دقت کنید که جرم از کمیت‌های اصلی و نیرو، میدان مغناطیسی و شتاب از کمیت‌های برداری هستند. بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست هستند.

۱۱ ۱ از بین گزینه‌های ذکر شده در این سؤال، فقط جریان الکتریکی کمیتی اصلی محسوب می‌شود.

* با کمی دقت، به سادگی می‌توان فهمید که کمیت‌های اصلی همگی نرده‌ای هستند.

۱۲ ۳ با توجه به رابطه $F = ma$ ، برای محاسبه یکای کمیت نیرو، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} F = ma \Rightarrow \text{یکای شتاب} \times \text{یکای جرم} \equiv \text{یکای نیرو} \\ \text{یکای شتاب} \equiv \frac{\text{یکای طول}}{\text{مجدور یکای زمان}} \equiv \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{cases} \Rightarrow \text{یکای نیرو} \equiv C \times \frac{B}{A^2} = \frac{B \cdot C}{A^2} \quad (D)$$

۱۳ ۳ همان‌طور که می‌دانیم، فشار کمیتی فرعی است. برای پیدا کردن یکای آن برحسب یکاهای اصلی، با توجه به راهنمایی سؤال می‌توان از رابطه مربوط به فشار استفاده کرد:

$$N \equiv \text{یکای نیرو} (F), \quad m^2 \equiv \text{یکای مساحت} (A)$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{یکای فشار} \equiv \frac{N}{m^2} \quad (I) \quad (\text{با توجه به علوم سال نهم})$$

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

از طرفی یکای نیرو (نیوتون) برابر است با:

بنابراین یکای فشار را می‌توان به کمک روابط (I) و (II) به‌صورت زیر نوشت:

$$\text{یکای فشار} \equiv \frac{N}{m^2} = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\text{m}^2} = \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$$

۱۴ 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.

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

۱۵ با توجه به بحث نمادگذاری علمی در درسنامه، این روش برای راحت‌تر بودن و احتمال اشتباه کم‌تر در خواندن و نوشتن، برای نمایش اعداد خیلی بزرگ یا خیلی کوچک استفاده می‌شود و گزینه (۳) صحیح است.

۱۶ 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 می‌نویسند. بنابراین گزینه‌های (۲) و (۳) مسلماً نادرست است و با رعایت شیوه نمادگذاری علمی داریم:

(۱) گزینه (۱): $0.00318 \times 10^2 = 3.18 \times 10^{-3} \times 10^2 = 3.18 \times 10^{-1}$ (رقم بعد از ممیز ۳ رقم بعد از ممیز)

(۲) گزینه (۲): $0.0000101 = 1.01 \times 10^{-6}$ (رقم بعد از ممیز ۶ رقم بعد از ممیز)

(۳) گزینه (۳): $730 \times 10^5 = 7.30 \times 10^2 \times 10^5 = 7.30 \times 10^7$ (رقم به سمت چپ می‌بریم)

(۴) گزینه (۴): $0.173 \times 10^{-3} = 1.73 \times 10^{-1} \times 10^{-3} = 1.73 \times 10^{-4}$ (رقم بعد از ممیز ۱ رقم بعد از ممیز)

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

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

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

۱۸ می‌دانیم که هر لیتر (معادل با) 1000 سانتی‌متر مکعب است و داریم:

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

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.

تذکره ۱: به عنوان یک مثال دیگر، برای پیدا کردن رابطه بین میلی‌لیتر و دسی‌متر مکعب داریم ($1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m}$ یا $1 \text{ m} = 10 \text{ dm}$):

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

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

همان‌طور که احتمالاً شما هم متوجه شده‌اید، دسی‌متر مکعب در واقع همان لیتر است.

تذکره ۲: لیتر (یا میلی‌لیتر) از واحدهای حجم هستند. بنابراین گزینه‌های (۲) و (۴) که از واحدهای سطح محسوب می‌شوند، مسلماً نادرست‌اند.

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

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

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

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

$$\frac{34 \text{ mm}}{14 \times 24 \times 60 \times 60} = \frac{34 \times 1}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \text{ ثانیه} \quad \left| \begin{array}{l} 34 \text{ mm} \\ ? \end{array} \right. \Rightarrow \text{میزان رشد گیاه در ۱ ثانیه برحسب mm}$$

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

$$\frac{34}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \text{ mm} \xrightarrow{\text{تبدیل mm به m}} \frac{34}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \times (10^{-3} \text{ m}) \xrightarrow{\text{تبدیل m به } \mu\text{m}} \frac{34 \times 10^{-3}}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \times (10^6 \mu\text{m})$$

$$\text{آهنگ رشد گیاه} = \frac{34 \times 10^3}{14 \times 24 \times 60 \times 60} \mu\text{m} / \text{s} \approx 0.28 \mu\text{m} / \text{s} = 2.8 \times 10^{-2} \mu\text{m} / \text{s}$$

این سؤال را برای بالا بردن قدرت محاسباتی شما آورده‌ایم.

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

$$152.4 \text{ cm} = 152.4 \text{ cm} \times (1) \times (1) = \frac{152.4 \text{ cm}}{2.54 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ inch}}{12 \text{ inch}} \times \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ inch}} = 5 \text{ ft}$$

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

$$200 \text{ mgr} = 200 \text{ mgr} \times \frac{1 \text{ gr}}{1000 \text{ mgr}} = 0.2 \text{ gr}$$

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

$$312 \text{ km} = 312 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} = 3 \times 10^5 \text{ ذرع}$$

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

$$312 \text{ km} = 312 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} = 5 \times 10^1 \text{ فرسنگ}$$

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

$$62208 \text{ kg} = 62208 \text{ kg} \times \frac{1000 \text{ gr}}{1 \text{ kg}} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{4186 \text{ gr}} \times \frac{1 \text{ من تبریز}}{640 \text{ مثقال}} \times \frac{1 \text{ خروار}}{100 \text{ من تبریز}} = 200 \text{ خروار} = 2 \times 10^2 \text{ خروار}$$

۲۵ یکای نجومی، معادل میانگین فاصله زمین تا خورشید است و این یعنی فاصله متوسط زمین تا خورشید، برابر ۱ AU می‌باشد.

۲۶ هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را. برای مثال، اگر به جای مقاومت هوا، نیروی جاذبه زمین را نادیده می‌گرفتیم، آن‌گاه مدل ما پیش‌بینی می‌کرد که وقتی توپی به بالا پرتاب شود در یک خط مستقیم بالا می‌رود! این توضیحات یعنی نمی‌توان از اثر نیروی گرانش صرف‌نظر کرد.

۲۷ 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.

۲۸ 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 گزینه (۴) صحیح است.

۲۹ در عدد اندازه‌گیری شده، آخرین رقم اندازه‌گیری شده برابر ۱ است که از مرتبه دهم سانتی‌متر می‌باشد.

۳۰ 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.

۳۱ 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.

۳۲ 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:

$$2/400 \text{ kg} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/001 \text{ kg}$$

دقت: ۰/۰۰۱ 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:

$$4/9010 \text{ kg} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0/0001 \text{ kg} = 0/0001 \times (10^3 \text{ gr}) = 0/1 \text{ gr}$$

دقت: ۰/۰۰۰۱ kg

بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

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

۳۳ 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).

$$\text{دقت اندازه‌گیری ۱ ثانیه است.} \rightarrow 12:00:00 \quad \text{دقت اندازه‌گیری ۱ دقیقه یا ۶۰ ثانیه است.} \rightarrow 12:00:00$$

۳۴ 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 ۲/۰۰۴ mA است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برحسب میکروآمپر برابر است با:

$$2/004 \text{ mA} = 0/004 \times 10^3 \mu\text{A} = 4 \mu\text{A}$$

دقت اندازه‌گیری

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

$$1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A} = 10^{-3} \times 10^6 \mu\text{A} = 10^3 \mu\text{A} \Rightarrow 1 \text{ mA} = 10^3 \mu\text{A}$$

۳۵ با توجه به عدد ارائه شده داریم:

آخرین رقم سمت راست

آخرین رقم سمت راست از مرتبه $(0/001\text{cm})$ است. $0/032\text{cm} \rightarrow$

یافتن دقت اندازه‌گیری: کم‌ترین مقداری که این دستگاه دیجیتال می‌تواند اندازه‌گیری کند، از مرتبه $0/001\text{cm}$ است. بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر $0/001\text{cm}$ است. به عبارت دیگر، برای محاسبه دقت اندازه‌گیری این ریزسنج دیجیتالی، داریم:

$$0/032\text{cm} \Rightarrow 0/001\text{cm} \xrightarrow{\text{تبدیل cm به m}} 0/001 \times (10^{-2}\text{ m}) = 10^{-5}\text{ m}$$

دقت: $0/001\text{cm}$

برای محاسبه دقت اندازه‌گیری برحسب میلی‌متر نیز داریم:

$$10^{-5}\text{ m} \xrightarrow{\text{تبدیل m به mm}} 10^{-5} \times (10^3\text{ mm}) = 10^{-2}\text{ mm}$$

۳۶ 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:

$$8/79\text{ km} = 8/79\text{ km} \Rightarrow 0/01\text{ km} = 0/01 \times 10^3\text{ m} = 10\text{ m} \quad \text{گزینه (۱)}$$

↓
مرتبه آخرین رقم سمت راست

$$8/790 \times 10^6\text{ mm} = 8/790 \times 10^6\text{ mm} \Rightarrow 0/001 \times 10^6\text{ mm} = 0/001 \times 10^6 \times 10^{-3}\text{ m} = 1\text{ m} \quad \text{گزینه (۲)}$$

↓
مرتبه آخرین رقم سمت راست

$$879000\text{ cm} \Rightarrow 1\text{ cm} = 1 \times 10^{-2}\text{ m} = 10^{-2}\text{ m} \quad \text{گزینه (۳)}$$

$$8/790 \times 10^3\text{ m} \Rightarrow 10^{-1}\text{ m} \quad \text{گزینه (۴)}$$

↓
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.

۳۷

یادآوری: اگر دقت اندازه‌گیری یک دستگاه اندازه‌گیری دیجیتالی برابر a باشد، یعنی در صورت استفاده از آن دستگاه، اعداد به دست آمده حداکثر به اندازه 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 دیجیتال x باشد.

دقت اندازه‌گیری دستگاه دیجیتال برابر $0/01\text{kg}$ است. $m = 5/30\text{ kg} \Rightarrow$ جرم اندازه‌گیری شده

دقت: $0/01\text{kg}$

با توجه به یادآوری فوق و با در نظر گرفتن $\begin{cases} a = 0/01\text{kg} \\ x = 5/30\text{kg} \end{cases}$ ، می‌توان گفت مقدار حقیقی جرم جسم در بازه زیر قرار دارد:

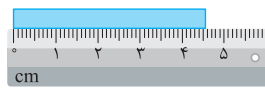
$$(5/30 - 0/01)\text{ kg} \leq \text{جرم قطعی جسم} \leq (5/30 + 0/01)\text{ kg} \Rightarrow 5/29\text{ kg} \leq \text{جرم قطعی جسم} \leq 5/31\text{ kg}$$

۳۸ در این سؤال تقسیم‌بندی‌های تندی‌سنج، به اندازه 2 km/h است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری برابر 2 km/h است.

۳۹ همان‌طور که از روی شکل مشخص است، کوچک‌ترین تقسیم‌بندی این خط‌کش برابر 1cm است. بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر 1cm

یا 10mm می‌باشد.

۴۰ همان‌طور که می‌دانیم، دقت اندازه‌گیری در وسایل مدرج، برابر کمینه درجه‌بندی آن وسیله است. بنابراین در شکل‌های (الف) و (ب)، دقت اندازه‌گیری به



(ب)



(الف)

ترتیب برابر 1cm و $1\text{cm} = 10\text{mm}$ است.

۴۱ اختلاف بین اندازه‌گیری‌های اول و ششم با سایرین خیلی زیاد است (داده‌های پرت) و از آن‌ها صرف‌نظر کرده و به صورت زیر میانگین‌گیری می‌کنیم:

$$\text{جرم جسم} = \frac{8/2 + 8/3 + 8/4 + 8/3}{4} = 8/3\text{ kg}$$

از طرفی این اندازه‌گیری با یک ترازوی دیجیتال با دقت 100 gr یا $0/1\text{ kg}$ انجام شده و با توجه به دقت اندازه‌گیری آن می‌توان نوشت:

$$\text{جرم جسم} = 8/3 \pm 0/1\text{ kg} \xrightarrow{\text{محدوده واقعی جرم جسم}} 8/3 - 0/1 \leq m \leq 8/3 + 0/1 \rightarrow 8/2\text{ kg} \leq m \leq 8/4\text{ kg}$$

۴۲ 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:

دو برابر

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

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.

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

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

$$1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \times \frac{\text{kg}}{(10^3 \text{ lit})} = 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{lit}}$$

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

تذکره: می‌دانیم یک متر مکعب برابر ۱۰۰۰ لیتر است.

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

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

توجه: هر میلی‌متر برابر با ۰/۱ یا 10^{-1} سانتی‌متر است.

۴۵ با توجه به تعریف چگالی می‌توان نوشت:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{چگالی: } \rho = \frac{m}{V} \\ \text{جرم: } m = 405 \text{ gr} = 405 \times (10^{-3} \text{ kg}) = 405 \times 10^{-3} \text{ kg} \Rightarrow \rho = \frac{405 \times 10^{-3} \text{ kg}}{150 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 2700 \text{ kg} / \text{m}^3 \\ \text{حجم: } V = 150 \text{ cm}^3 = 150 \times (10^{-2} \text{ m})^3 = 150 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \end{array} \right.$$

۴۶ با توجه به داده‌های سؤال و رابطه چگالی داریم:

$$\text{جرم مایع: } V = 20 \text{ lit} = 20 \times (10^{-3} \text{ m}^3) = 0.02 \text{ m}^3, \quad \rho = 1200 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 1200 \times 0.02 = 24 \text{ kg}$$

$$1 (\text{dm})^3 = 1 \times (10^{-1} \text{ m})^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 \quad \text{ابتدا باید دقت شود که دسی‌متر یعنی } 10^{-1} \text{ m} \text{ و دسی‌متر مکعب، معادل } 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ است.} \quad ۴۷$$

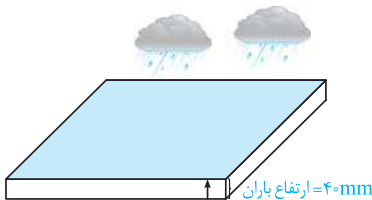
در SI، یکاهای کمیت‌های جرم، حجم و چگالی به ترتیب kg ، m^3 و kg / m^3 است. بنابراین ابتدا باید داده‌های سؤال را به یکای آن‌ها در SI تبدیل کنیم:

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

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1.05 = \frac{m}{2000} \Rightarrow m = 2100 \text{ gr} = 210 \text{ dagr} \quad \text{دو لیتر خون معادل با } 2000 \text{ cm}^3 \text{ بوده و جرم آن برابر است با:} \quad ۴۸$$

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

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



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

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

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

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

$$\text{جرم باران: } m = \rho V = 10^3 \times 10^8 = 10^{11} \text{ kg} \quad \text{از طرفی طبق رابطه محاسبه چگالی داریم:}$$

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

$$\text{جرم مایع: } m = 240 - 150 = 90 \text{ gr}$$

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

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