

فیزیک و اندازه‌گیری

از فصل اول فیزیک (۱)، ۵/۵ نمره در نوبت اول، ۱/۷۵ نمره در نوبت دوم و ۳ نمره در نوبت شهریور سؤال طرح می‌شود. توجه داشته باشید که از این بارم‌بندی، ۱/۵ نمره در نوبت اول، ۵/۵ نمره در نوبت دوم و ۱ نمره در نوبت شهریور مربوط به فعالیت‌ها و آزمایش‌های این فصل است.

فعالیت و آزمایش

فصل ۱

برای استفاده از فیلم‌های آموزشی شب امتحان این فصل QR-code های مقابل را اسکن کنید.

فیلم
شب
امتحان

فیزیک

صفحه ۲ تا ۶ کتاب درسی

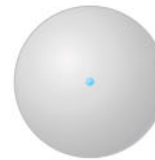
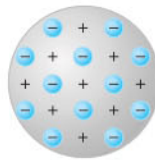
بسته اول



الف فیزیک دانش بنیادی

علم فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالوده‌ی تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هایی است که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند. دانشمندان برای توصیف پدیده‌ها از مدل‌ها، قانون‌ها و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌کنند و از آن‌جا که فیزیک، علمی تجربی است، لازم است این قوانین، مدل‌ها و نظریه‌ها مورد آزمایش قرار گیرند، بنابراین همواره ثابت و معتبر نیستند و در طول زمان ممکن است، تغییر کنند. به‌عنوان مثال نظریه‌ی اتمی که از اوایل قرن ۱۹ تا اواسط قرن ۲۰، پنج بار تغییر کرد.

مدل ابرالکترونی (شروودینگر) → مدل سیاره‌ای (بور) → مدل هسته‌ای (رادرفورد) → مدل کیک کاشمی (تامسون) → مدل توپ بیلیارد (دالتون)



ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه‌ی قوت دانش فیزیک است؛ یعنی فیزیک‌دانان، نظریه‌های فیزیکی را مورد آزمایش قرار می‌دهند تا در صورت مشاهده‌ی مغایرت بین نظریه و نتیجه‌ی آزمایش‌ها، نظریه را اصلاح کنند تا نظریه کامل‌تر و دقیق‌تر شود. آزمایش و مشاهده در فیزیک اهمیت زیادی دارند، اما بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی که با آن‌ها مواجه می‌شوند، نقش ایفا کرده و می‌کنند.

سؤال با توجه به تصویر مدل سیاره‌ای بور برای اتم که در شکل بالا می‌بینید، این مدل را توصیف کنید.

پاسخ در این مدل، اتم را مجموعه‌ای از بارهای مثبت و منفی در نظر گرفته‌اند که بارهای مثبت در مرکز اتم قرار دارند و بارهای منفی، مانند سیاره‌های منظومه شمسی، در مدارهایی با فاصله‌های مختلف به دور مرکز (هسته) می‌چرخند.

سؤال ۱) درستی (✓) یا نادرستی (×) عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

- آ مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، همیشه ثابت هستند.
 ب دانشمندان برای توصیف پدیده‌ها از آزمایش استفاده می‌کنند.
 پ اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه ضعف علم فیزیک است.
 ت نتایج آزمایش‌ها می‌توانند منجر به بازنگری در نظریه‌ها شوند.

پاسخ ۱) نادرست - مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، در طول زمان ثابت نیستند و ممکن است تغییر کنند.

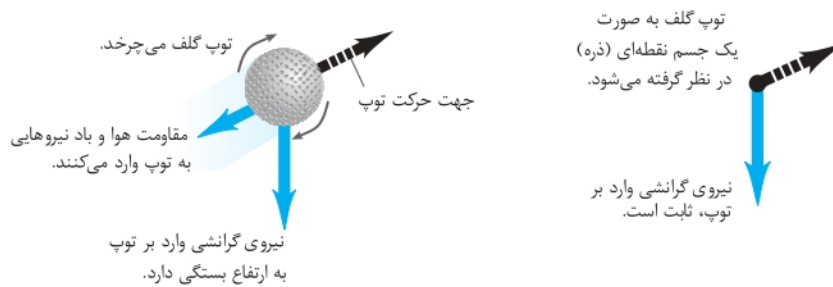
ب) نادرست - دانشمندان برای توصیف پدیده‌ها از مدل‌سازی، قانون و نظریه‌های فیزیکی استفاده می‌شود.

پ) نادرست - اصلاح نظریه‌ها، نقطه قوت دانش فیزیک است.

ت) درست

ب مدل‌سازی در فیزیک

اغلب پدیده‌های اطراف ما، بسیار پیچیده هستند، بنابراین برای بررسی آن‌ها نیاز به مدل‌سازی داریم. فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی را آن‌قدر ساده و آرمانی می‌کنند تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، مدل‌سازی نامیده می‌شود. به مثال حرکت توپ گلف توجه کنید: در حرکت واقعی توپ گلف پرتاب‌شده در هوا باید چرخش توپ به دور خود در حین حرکت در هوا، تغییر شتاب گرانشی زمین، تغییر وزن توپ با تغییر ارتفاع توپ از مرکز زمین، کره کامل نبودن توپ، اثر مقاومت هوا بر حرکت توپ و ... را در نظر بگیریم. اما مدل‌سازی حرکت توپ گلف پرتاب‌شده در هوا، توپ را یک جسم نقطه‌ای یا ذره‌ای در نظر گرفته و از مقاومت هوا و اثر وزش باد صرف‌نظر می‌کنیم و فرض می‌کنیم با تغییر فاصله توپ از مرکز زمین، وزن توپ، ثابت می‌ماند.



نکته! در مدل‌سازی از اثرهای جزئی چشم‌پوشی کرده و فقط اثرهای مهم و تعیین‌کننده را در نظر می‌گیریم.

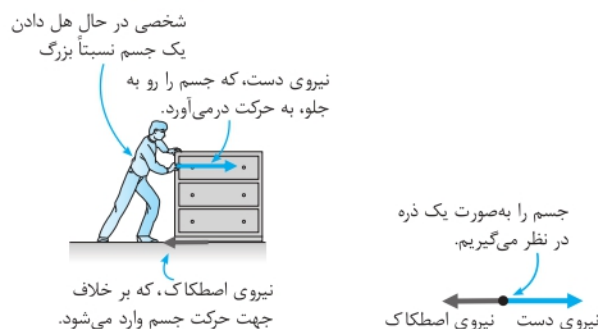
سؤال ۲) دوچرخه‌سواری در حال حرکت در یک مسابقه است. حرکت واقعی را توصیف کرده و سپس این حرکت را مدل‌سازی کنید.

پاسخ ۲) هنگامی که دوچرخه‌سوار رو به جلو حرکت می‌کند، پاهای دوچرخه‌سوار بالا و پایین می‌روند و همراه پدال دوچرخه حرکت چرخشی نیز دارند. دوچرخه‌سوار ممکن است سر خود را آگاهی پایین بیاورد و بالا ببرد. مقاومت هوا بر حرکت دوچرخه‌سوار تأثیر می‌گذارد. چرخ‌های دوچرخه می‌چرخند. در مدل‌سازی فرض می‌کنیم که دوچرخه و دوچرخه‌سوار مانند یک جسم نقطه‌ای، روی مسیر صاف حرکت می‌کنند و مقاومت هوا بر آن‌ها اثر ندارد. هم‌چنین از چرخش چرخ‌ها و بالا و پایین رفتن پاهای دوچرخه‌سوار صرف‌نظر می‌کنیم.

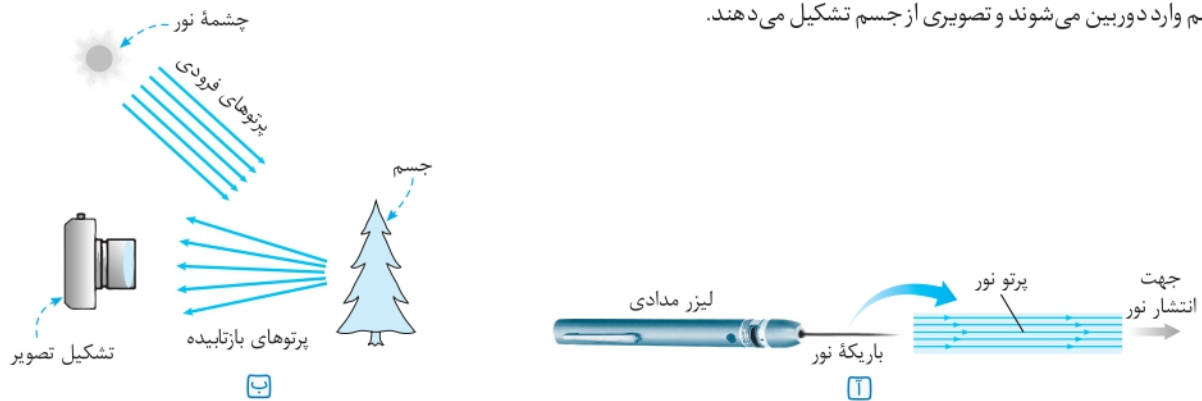
دو مدل‌سازی پرکاربرد

دو مدل‌سازی بسیار پرکاربرد در مبحث مکانیک و نورشناسی وجود دارد:

۱ مبحث مکانیک: مکانیک، شاخه‌ای از فیزیک است که به بررسی حرکت اجسام و نیروهای وارد بر آن‌ها می‌پردازد. در اغلب مسائل و پدیده‌های مبحث مکانیک، اجسام را با ذره مدل‌سازی می‌کنیم. مانند شکل زیر که جعبه را به صورت ذره مدل‌سازی می‌کنیم.



۲ مبحث نورشناسی: برای دیدن اجسام یا باید نور آن‌ها به چشم برسد، مانند خورشید، لامپ و... یا بازتاب نور از آن‌ها به چشم برسد، مانند کتاب، درخت و... شکل (آ)، باریکه‌ای را نشان می‌دهد که از یک لیزر مدادی خارج شده است. باریکه نور، به صورت پرتوهای موازی نور مدل سازی شده است. در شکل (ب) چون چشمه نور در فاصله دوری قرار دارد، پرتوهایی که به جسم رسیده‌اند به صورت موازی مدل سازی شده‌اند. برخی از پرتوها پس از بازتاب از جسم وارد دوربین می‌شوند و تصویری از جسم تشکیل می‌دهند.



فیزیک **پریش‌های تشریحی** بسته ۱

عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

- مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان (ثابت هستند - ممکن است، تغییرکنند).
- در مدل سازی، اثرهای جزئی (اهمیت دارند - چشم پوشی می‌شوند).
- مدل «ذره‌ای نور» را توصیف کنید. این مدل سازی چگونه در تشکیل تصویر در دوربین عکاسی به کار می‌رود؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)
- در چه صورت یک مدل یا نظریه فیزیکی بازنگری می‌شود؟
- شکل زیر، سقوط برگ درختی را به طرف زمین نشان می‌دهد. کدام گزینه حرکت برگ درخت به طرف زمین را بهتر مدل سازی کرده است؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)



کمیت‌ها صفحه ۶ تا ۱۳ کتاب درسی **بسته دوم**

الف اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

فیزیک، علمی تجربی و مبتنی بر آزمایش است و برای انجام آزمایش نیاز به اندازه‌گیری می‌باشد. برای بیان نتیجه اندازه‌گیری به طور معمول از عدد و یکاهای مناسب آن نیز استفاده می‌شود.

کمیت فیزیکی

در فیزیک هر چیز قابل اندازه‌گیری را کمیت فیزیکی می‌گویند، مانند طول، زمان، شدت جریان الکتریکی و ...

یکا

به مقدار مشخص و معینی از هر کمیت فیزیکی، یکای آن کمیت فیزیکی می‌گویند. به عنوان مثال برای تعریف یکای جرم، استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم را به عنوان یکای جرم در موزه سور فرانسه نگه‌داری می‌کنند و به آن یک کیلوگرم می‌گویند.

حال به بیان دو نوع کمیت فیزیکی نرده‌ای و برداری می‌پردازیم:

۱ کمیت نرده‌ای: برای بیان آن‌ها از یک عدد به همراه یکای مناسب استفاده می‌شود، مانند طول، جرم و ...

مثال $m = 25 \text{ kg}$: کمیت نرده‌ای جرم

عدد ↑ یکا ↑

۲ کمیت برداری: برای بیان آن‌ها از عدد به همراه یکا و جهت استفاده می‌شود، مانند سرعت، شتاب، وزن و ...

مثال $v = 72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$: کمیت برداری سرعت

عدد ↓ به سمت شمال ↓ یکا ↓ جهت ↓

کمیت برداری را با علامت پیکان روی نماد کمیت، نمایش می‌دهند، برای مثال شتاب (\vec{a})، سرعت (\vec{v}) و مقدار (اندازه) آن‌ها را بدون علامت پیکان نشان می‌دهند، برای مثال اندازه شتاب (a) و اندازه سرعت (v) و یا اندازه آن‌ها را به صورت $|\vec{a}|$ و $|\vec{v}|$ نمایش می‌دهند.

توجه از حاصل ضرب یک کمیت نرده‌ای در یک کمیت برداری، یک کمیت برداری جدید به دست می‌آید. به طور مثال کمیت برداری نیرو، از حاصل ضرب جرم که یک کمیت نرده‌ای است در کمیت برداری شتاب به دست می‌آید.

توجه اگر \vec{A} و \vec{M} دو کمیت برداری و k یک کمیت نرده‌ای باشد، آن‌گاه داریم:

$$\vec{A} = k\vec{M}$$

اگر k مثبت باشد. \vec{M} و \vec{A} همواره، هم‌جهت بایکدیگر هستند.

اگر k منفی باشد. \vec{M} و \vec{A} همواره در خلاف جهت یکدیگر هستند.

توجه کمیت‌های نرده‌ای از قواعد جمع معمولی (جبری) پیروی می‌کنند.

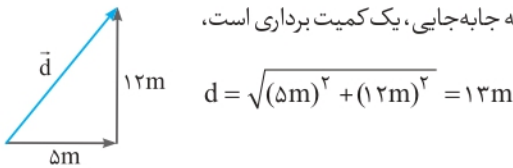
مثال برای جرم که یک کمیت نرده‌ای است، داریم:

$$4\text{kg} + 5\text{kg} = 9\text{kg}$$

توجه کمیت‌های برداری از قواعد جمع برداری پیروی می‌کنند.

مثال اگر شخصی ۵ متر به سمت شرق و ۱۲ متر به سمت شمال جابه‌جا شود، با توجه به این که جابه‌جایی، یک کمیت برداری است،

جابه‌جایی کل برابر ۱۷ متر نیست و به صورت زیر محاسبه می‌شود:



ب اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

به مجموع یکاهای قابل استفاده و پذیرفته شده، دستگاه یکاها می‌گویند. یکاهای انتخاب شده باید دارای مشخصات زیر باشند:

۱ ثابت باشند. ۲ تغییر نکنند. ۳ قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشند.

سؤال چرا «وجوب» یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست؟

پاسخ طبق مشخصات بیان شده، یکای انتخابی باید ثابت باشد و تغییر نکند ولی وجوب یک شخص در طی سالیان، ثابت نیست و تغییر می‌کند. هم‌چنین وجوب افراد مختلف بایکدیگر تفاوت دارد، بنابراین وجوب، یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست.

دستگاه بین‌المللی یکاها (SI)

هر کشوری یکاهای بومی مخصوص خود را دارد. برای مثال، «من تبریز» در مناطقی از کشور ما برای بیان جرم یک جسم استفاده می‌شود. در سال ۱۹۶۰ میلادی، توافق شد همه کشورهای از مجموعه یکاهای مشترکی استفاده کنند که این مجموعه را دستگاه بین‌المللی یکاها یا SI می‌نامند.

تعداد کمیت‌های فیزیکی بسیار زیاد است، بنابراین تعیین یکاهای مستقل برای همه کمیت‌ها بسیار سخت و در عمل، غیرممکن است و از طرفی بسیاری از کمیت‌های فیزیکی، مستقل از یکدیگر نیستند و توسط رابطه‌ها و تعریف‌های فیزیکی به یکدیگر وابسته‌اند. به همین دلیل تعدادی کمیت فیزیکی را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرده‌اند و بقیه کمیت‌های فیزیکی را با استفاده از روابط فیزیکی بر حسب کمیت‌های فیزیکی اصلی تعیین می‌کنند، مانند کمیت سرعت که بر حسب جابه‌جایی و زمان محاسبه می‌شود، بنابراین می‌توان کمیت‌ها را به دو نوع کمیت اصلی و کمیت فرعی تقسیم کرد.

۱ کمیت‌های فیزیکی اصلی: هفت کمیت به‌عنوان کمیت‌های اصلی انتخاب شده‌اند و یکاهای آن‌ها یکاهای اصلی هستند.

کمیت‌های اصلی و یکای آن‌ها در جدول پایین، بیان شده‌اند.

کمیت‌های اصلی و یکای آن‌ها		
کمیت	یکای	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کلوین	K
مقدار ماده	مول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کندلا (شمع)	cd

۲ کمیت‌های فیزیکی فرعی: کمیت‌هایی که از طریق روابط فیزیکی برحسب کمیت‌های اصلی تعریف می‌شوند را کمیت‌های فرعی می‌گویند و یکای آن‌ها را یکاهای فرعی می‌گویند.

مثال سرعت $(\frac{m}{s}, \frac{km}{h})$ ، مساحت (m^2, cm^2) ، انرژی (J, cal) و ...

برخی کمیت‌های فرعی و یکای آن‌ها		
یکای فرعی	یکای SI	کمیت
$\frac{m}{s}$	$\frac{m}{s}$	تندی و سرعت
$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s^2}$	شتاب
$\frac{kg \cdot m}{s^2}$	نیوتون (N)	نیرو
$\frac{kg}{m \cdot s^2}$	پاسکال (Pa)	فشار
$\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$	ژول (J)	انرژی
$\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$	وات (W)	توان

رابطه بین یکاهای فرعی و اصلی

برخی از یکاهای استفاده شده در SI به افتخار دانشمندان برحسب نام آن‌ها بیان می‌شوند و با حرف بزرگ نمایش داده می‌شوند، مانند نیوتون (N) برای نیرو و یا ژول (J) برای انرژی و ... این یکاهای فرعی هستند که با استفاده از روابط فیزیکی برحسب یکاهای اصلی نوشته می‌شوند.

$$\text{نیرو: } F = ma \Rightarrow 1N = 1kg \times 1\frac{m}{s^2} \Rightarrow 1N = 1\frac{kg \cdot m}{s^2}$$

سؤال یکای «ژول» را برحسب یکاهای اصلی بیان کنید.

پاسخ برای تبدیل، کافی است یک رابطه فیزیکی را انتخاب کنید که در آن یکای ژول وجود دارد و آن را برحسب یکاهای اصلی بنویسید:

$$1J = 1N \times 1m \xrightarrow{N = \frac{kg \cdot m}{s^2}} 1J = (1\frac{kg \cdot m}{s^2}) \times (1m) \Rightarrow 1J = 1\frac{kg \cdot m^2}{s^2}$$

سه کمیت اصلی پرکاربرد

در میان هفت کمیت فیزیکی اصلی، سه کمیت، پرکاربردتر هستند و یکای این سه کمیت فیزیکی به صورت زیر تعریف می‌شوند.

۱ متر (یکای SI طول): در اواخر قرن هجدهم میلادی، یکای طول (متر) به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد. تا سال ۱۹۶۰ میلادی، فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم، در دمای صفر درجه سلسیوس برابر یک متر تعریف شده بود. در روش جدید، به عنوان یک تعریف تخصصی و دقیق، متر را به صورت «مسافتی که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند»، تعریف می‌کنند. به صورت تقریبی این مدت زمان همان $\frac{1}{3 \times 10^8}$ ثانیه می‌باشد که $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ سرعت نور در خلأ است.

یکای نجومی و سال نوری: برای بیان فاصله‌های زیاد، مانند فاصله کهکشان‌ها از دو یکای نجومی (AU) و سال نوری (ly) استفاده می‌شود که به صورت زیر تعریف شده‌اند:

یکای نجومی (AU): میانگین فاصله زمین تا خورشید که حدوداً $1.5 \times 10^{11} m$ است را یک AU تعریف می‌کنند.

سال نوری (ly): هر یک سال نوری، مسافتی است که نور با تندی ثابت $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ در مدت ۱ سال در خلأ طی می‌کند.

هریک سال برابر با $(365 \times 24 \times 3600)$ ثانیه است، بنابراین هر یک سال نوری (ly) برابر است با:

$$1 \text{ ly} = (365 \times 24 \times 3600 \text{ s}) \times (3 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}) = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$$

۲ کیلوگرم (یکای SI جرم):

جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم است که این استوانه در محفظه شیشه‌ای دو جداره نگهداری می‌شود. نمونه‌های مشابه این استوانه برای کشورهای مختلف ارسال شده است و نمونه اصلی در موزه سور فرانسه نگهداری می‌شود.

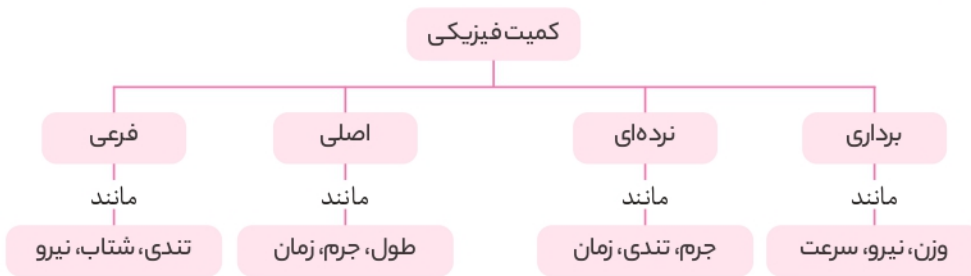
۳ ثانیه (یکای SI زمان):

تعریف قدیمی ثانیه به صورت $\frac{1}{86400}$ برابر میانگین روز خورشیدی (زمان بین ظاهر شدن متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز) می‌باشد. در روش جدید، ثانیه براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف می‌شود.

در ایران قدیم برای بیان طول، از یکاهای «ذرع» که معادل ۱۰۴ سانتی‌متر و «فرسنگ» که معادل ۶۰۰۰ ذرع می‌باشد، استفاده می‌شد.

هم‌چنین برای اندازه‌گیری جرم از یکاهایی نظیر مثقال، سیر، من تبریز و خروار استفاده می‌شد.

جمع‌بندی: با توجه به توضیحات قبل، دو نوع تقسیم‌بندی کمیت‌ها به صورت زیر می‌باشد:



پ تبدیل یکاها

گاهی اوقات لازم است تا یکای کمیتی را تغییر دهیم. به‌عنوان مثال $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ را به $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ تبدیل کنیم و ... یکی از روش‌های تبدیل یکاها، روش تبدیل زنجیره‌ای است. فرض کنید که می‌خواهیم عدد ۷۶ cm را بر حسب متر به دست آوریم. ابتدا رابطه بین m و cm را مشخص می‌کنیم ($1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$)، سپس رابطه بین این دو یکا را به صورت کسری می‌نویسیم که به آن ضریب تبدیل می‌گویند، یعنی ضریب تبدیل، نسبتی از دو یکا است که برابر عدد ۱ است:

مثال ۱ $\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 1$ یا $\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 1$

توجه فرض کنید رابطه یکاهای A و B به صورت $A = xB$ است، بنابراین $\frac{A}{xB} = \frac{xB}{A} = 1$ است که این نسبت‌ها ضریب تبدیل هستند. برای تبدیل یکای A به یکای B آن را در ضریب تبدیل $\frac{xB}{A}$ و برای تبدیل یکای B به یکای A آن را در ضریب تبدیل $\frac{A}{xB}$ ضرب می‌کنیم. در واقع از ضریب تبدیلی استفاده می‌کنیم که صورت کسر آن بر حسب یکایی باشد که می‌خواهیم به دست آوریم و مخراج آن بر حسب یکای حذف شده باشد.

مثال ۱ ضریب تبدیل مناسب: $76 \text{ cm} \times (1) = 76 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 0.76 \text{ m} (\checkmark)$

مثال ۲ ضریب تبدیل نامناسب: $76 \text{ cm} \times (1) = 76 \text{ cm} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} (\times)$

توجه گاهی اوقات به بیش از یک ضریب تبدیل نیاز داریم. برای مثال اگر تندی یک متحرک برابر با $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ باشد و بخواهیم آن را بر حسب $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ بیان کنیم، داریم:

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

توجه به تعداد تبدیل‌ها از ضریب تبدیل استفاده می‌شود. در تبدیل یکای بالا به دو تبدیل نیاز داشتیم تا km و h را به ترتیب به m و s تبدیل کنیم.

نکته ! به دلیل کاربرد زیاد این تبدیل یکا، اگر فقط می‌خواهید جواب را به دست آورید؛ می‌توانید از ضرایب زیر استفاده کنید:

$$\frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{10}{36} \rightarrow \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{36}{10} \rightarrow \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

سؤال با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

هر یک روز چند ثانیه است؟

هر $10 \frac{g}{s}$ معادل چند $\frac{kg}{h}$ (کیلوگرم بر ساعت) است؟

$$1 \text{ day} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 24 \times 3600 \text{ s} = 86400 \text{ s}$$

پاسخ هر یک روز (day) ۲۴ ساعت و هر ساعت (h) ۳۶۰۰ ثانیه است:

$$10 \frac{g}{s} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 36 \frac{kg}{h}$$

در این تبدیل یکا به دو ضریب تبدیل نیاز داریم:

سؤال فاصله دو شهر از یکدیگر ۱۰ فرسنگ است. فاصله دو شهر چند کیلومتر است؟ (هر فرسنگ برابر ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع برابر با ۱۰۴ سانتی متر است.)

پاسخ ابتدا هر فرسنگ را بر حسب کیلومتر به دست می آوریم:

$$1 \text{ فرسنگ} = 6000 \times 104 \text{ cm} = 624000 \text{ cm} = 6240 \text{ m} = 6.24 \text{ km}$$

$$10 \text{ فرسنگ} = 10 \times 6.24 \text{ km} = 62.4 \text{ km}$$

سؤال با توجه به رابطه های زیر، محاسبه کنید که هر خروار تقریباً چند کیلوگرم است؟

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز، ۱ من تبریز = ۶۴۰ مثقال و ۱ مثقال = ۵ گرم

پاسخ طبق اطلاعات بالا، نتیجه می گیریم: هر خروار معادل ۶۴۰۰۰ مثقال است و هر مثقال نیز تقریباً معادل ۵ گرم است:

$$1 \text{ خروار} = 64000 \times 5 \text{ (g)} \approx 320000 \text{ g} \approx 320 \text{ kg}$$

پیشوندهای یکاها

هرگاه در اندازه گیری ها با اندازه های بسیار بزرگ یا بسیار کوچک از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهایی استفاده می کنیم. هر یک از این پیشوندها توان معینی از ۱۰ هستند که به صورت یک عامل ضرب به کار می روند، یعنی وقتی پیشوندی به یکایی اضافه می شود، آن یکا در ضریب مربوطه ضرب می شود. برای مثال یک نانوذول (۱nJ) برابر با $1 \times 10^{-9} \text{ J}$ است. به مثال های زیر دقت کنید:

مثال ۱ میکرومتر (میکرون) $2 \times 10^{-6} \text{ m} = 2 \mu\text{m}$

مثال ۲ کیلووات $3 \times 10^3 \text{ W} = 3 \text{ kW}$

پیشوند یکاها به صورت جدول زیر می باشد:

پیشوندهای یکاها					
نماد	پیشوند	ضریب	نماد	پیشوند	ضریب
y	یوکتو	10^{-24}	Y	یوتا	10^{24}
z	زپتو	10^{-21}	Z	زتا	10^{21}
a	آتو	10^{-18}	E	اِگزا	10^{18}
f	فمتو	10^{-15}	P	پتا	10^{15}
p	پیکو	10^{-12}	T	ترا	10^{12}
n	نانو	10^{-9}	G	گیگا (جیگا)	10^9
μ	میکرو	10^{-6}	M	مگا	10^6
m	میلی	10^{-3}	k	کیلو	10^3
c	سانتی	10^{-2}	h	هکتو	10^2
d	دسی	10^{-1}	da	دکا	10^1

پیشوندهایی که کاربرد بیش تری دارند و بهتر است آن ها را به خاطر بسپارید با رنگ بنفش نشان داده شده اند.

سؤال با توجه به پیشوندهای جدول، تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

- ۵۴ Tm = m ۳۶ μs = s ۸۴ cm = m
 ۴۵ kg = g ۷۲ pm = m ۶۱ ng = g

پاسخ هر یک از پیشوندها، مشابه عامل ضرب است، یعنی می‌توانید به جای پیشوند، مقدار عددی پیشوند را قرار دهید:

- ۵۴ Tm = ۵۴ × ۱۰^{۱۲} m ۳۶ μs = ۳۶ × ۱۰^{-۶} s ۸۴ cm = ۸۴ × ۱۰^{-۲} m
 ۴۵ kg = ۴۵ × ۱۰^۳ g ۷۲ pm = ۷۲ × ۱۰^{-۱۲} m ۶۱ ng = ۶۱ × ۱۰^{-۹} g

نکته برای تبدیل دو پیشوند متفاوت به یکدیگر، می‌توانید به جای پیشوندها، مقدار عددی قرار دهید. به تبدیل زیر توجه کنید:

$$۳ \mu s = ? Ms \Rightarrow ۳ \times ۱۰^{-۶} s = ? \times ۱۰^۶ s \Rightarrow ? = \frac{۳ \times ۱۰^{-۶} s}{۱۰^۶ s} = ۳ \times ۱۰^{-۱۲}$$

سؤال تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

- ۲۴ Tg = ? pg ۶ kg = ? mg ۸ Gm = ? cm

- ? = $\frac{۲۴ \times ۱۰^{۱۲} g}{۱۰^{-۱۲} g} = ۲۴ \times ۱۰^{۲۴}$? = $\frac{۶ \times ۱۰^۳ g}{۱۰^{-۳} g} = ۶ \times ۱۰^۶$? = $\frac{۸ \times ۱۰^۹ m}{۱۰^{-۲} m} = ۸ \times ۱۰^{۱۱}$

نکته در تبدیل پیشوند یکاها به یکدیگر اگر یکا دارای توان باشد، ضرب تبدیل هم به توان مورد نظر می‌رسد. به مثال ساده زیر توجه کنید:

$$۱ m^۳ = ? cm^۳$$

$$۱ m^۳ \times (۱)^۳ = ۱ m^۳ \times \left(\frac{۱۰۰ cm}{۱ m}\right)^۳ = ۱ m^۳ \times \frac{(۱۰۰)^۳ cm^۳}{۱ m^۳} = ۱۰^۶ cm^۳$$

سؤال تبدیل یکاهای توان دار زیر را با روش تبدیل زنجیره‌ای انجام دهید.

- ۱ m^۳ = nm^۳ ۱ m^۳ = Gm^۳ ۲۴ m^۲ = km^۲
 ۲ mm^۲ = km^۲ ۵ ng^۲ = Mg^۲ ۷ ps^۳ = Ms^۳

- ۱ m^۳ × $\left(\frac{۱ nm}{۱۰^{-۹} m}\right)^۳ = ۱ m^۳ \times \frac{۱ nm^۳}{۱۰^{-۲۷} m^۳} = ۱۰^{۲۷} nm^۳$
 ۱ m^۳ × $\left(\frac{۱ Gm}{۱۰^۹ m}\right)^۳ = ۱ m^۳ \times \frac{۱ Gm^۳}{۱۰^{۲۷} m^۳} = ۱۰^{-۲۷} Gm^۳$
 ۲۴ m^۲ × $\left(\frac{۱ km}{۱۰^۳ m}\right)^۲ = ۲۴ m^۲ \times \frac{۱ km^۲}{۱۰^۶ m^۲} = ۲۴ \times ۱۰^{-۶} km^۲$
 ۲ mm^۲ × $\left(\frac{۱۰^{-۳} m}{۱ mm}\right)^۲ \times \left(\frac{۱ km}{۱۰^۳ m}\right)^۲ = ۲ mm^۲ \times \frac{۱۰^{-۶} m^۲}{۱ mm^۲} \times \frac{۱ km^۲}{۱۰^۶ m^۲} = ۲ \times ۱۰^{-۱۲} km^۲$
 ۵ ng^۲ × $\left(\frac{۱۰^{-۹} g}{۱ ng}\right)^۲ \times \left(\frac{۱ Mg}{۱۰^۶ g}\right)^۲ = ۵ ng^۲ \times \frac{۱۰^{-۱۸} g^۲}{۱ ng^۲} \times \frac{۱ Mg^۲}{۱۰^{۱۲} g^۲} = ۵ \times ۱۰^{-۱۸} \times ۱۰^{-۱۲} Mg^۲ = ۵ \times ۱۰^{-۳۰} Mg^۲$
 ۷ ps^۳ × $\left(\frac{۱۰^{-۱۲} s}{۱ ps}\right)^۳ \times \left(\frac{۱ Ms}{۱۰^۶ s}\right)^۳ = ۷ ps^۳ \times \frac{۱۰^{-۳۶} s^۳}{۱ ps^۳} \times \frac{۱ Ms^۳}{۱۰^{۱۸} s^۳} = ۷ \times ۱۰^{-۳۶} \times ۱۰^{-۱۸} Ms^۳ = ۷ \times ۱۰^{-۵۴} Ms^۳$

سؤال $\frac{\mu\text{m}^2}{\text{s}^3}$ برابر چند $\frac{\text{m}^2}{\text{ns}^3}$ است؟

پاسخ دو تبدیل واحد داریم، بنابراین نیاز به دو ضریب تبدیل داریم و به توان ۲ و ۳ نیز توجه کنید.

$$24 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{s}^3} \times \left(\frac{10^{-6}\text{m}}{1\mu\text{m}}\right)^2 \times \left(\frac{10^{-9}\text{s}}{1\text{ns}}\right)^3 = 24 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{s}^3} \times \frac{10^{-12}\text{m}^2}{1\mu\text{m}^2} \times \frac{10^{-27}\text{s}^3}{1\text{ns}^3} = 24 \times 10^{-39} \frac{\text{m}^2}{\text{ns}^3}$$

نکته برای تبدیل پیشوند یکاها به یکدیگر می‌توانید علاوه بر روش تبدیل زنجیره‌ای، مانند مثال زیر به جای پیشوند، مقدار عددی آن را جایگذاری کنید:

$$4/2 \text{ km}^2 = x \text{ mm}^2 \Rightarrow x = \frac{4/2 \text{ km}^2}{\text{mm}^2} \Rightarrow x = 4/2 \times \frac{(10^3 \text{ m})^2}{(10^{-3} \text{ m})^2} = \frac{4/2 \times 10^6 \text{ m}^2}{10^{-6} \text{ m}^2} = 4/2 \times 10^{12}$$

سؤال حجم مواد استفاده شده در ساخت قطعه‌ای برابر با $38/2 \text{ cm}^3$ است. این حجم چند nm^3 است؟

$$38/2 \text{ cm}^3 = x \text{ nm}^3 \Rightarrow x = \frac{38/2 \text{ cm}^3}{\text{nm}^3} \Rightarrow x = 38/2 \times \frac{(10^{-2} \text{ m})^3}{(10^{-9} \text{ m})^3} = \frac{38/2 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{10^{-27} \text{ m}^3} = 38/2 \times 10^{21}$$

نکته یک هکتومتر مربع را یک هکتار می‌نامیم. هر هکتار، برابر با ۱۰۰۰۰ متر مربع است.

$$(1 \text{ hm})^2 = (10^2 \text{ m})^2 \Rightarrow 1 \text{ hm}^2 = 10^4 \text{ m}^2 \Rightarrow 1 \text{ هکتار} = 10000 \text{ m}^2$$

نکته هر لیتر، معادل 1000 cm^3 است.

توجه ۱cc (سی سی)، ۱mL (میلی لیتر) و 1 cm^3 معادل یکدیگر هستند.

نمادگذاری علمی

برای گزارش اعداد بسیار کوچک و بسیار بزرگ، نوشتن تعداد زیادی صفر، خواندن و نوشتن عدد را مشکل می‌کند، به عنوان مثال، نوشتن سن زمین به صورت ۱۴۳ با پانزده صفر مقابل آن، خواندن آن را سخت می‌کند، بنابراین برای نوشتن اعداد بسیار کوچک و بسیار بزرگ از نمادگذاری علمی استفاده می‌کنیم.

در این روش، مقدار یک پارامتر به صورت مقابل نمایش داده می‌شود که شامل سه بخش است:

a: عددی حقیقی بین ۱ تا ۱۰ ($1 \leq a < 10$) ؛ عددی صحیح □: یکای مناسب کمیت

مثال جرم زمین بر حسب کیلوگرم، ۵۹۸ به همراه ۲۲ صفر مقابل آن به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$598 \times 10^{22} \text{ kg} = 5/98 \times 10^{24} \text{ kg}$$

توجه در حقیقت n، برابر تعداد رقم‌هایی است که ممیز را به سمت راست یا چپ جابه‌جایی کند تا عدد اصلی ساخته شود:

مثال $0/000092 = 9/2 \times 10^{-5}$
رقم ۵

□ $n < 0$ ← ممیز را به سمت راست جابه‌جا کنیم

مثال $76000 = 7/6 \times 10^4$
رقم ۴

□ $n > 0$ ← ممیز را به سمت چپ جابه‌جا کنیم

سؤال اعداد زیر را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

□ ۶۰۸۰۰۰

□ ۱۵۲۰

□ ۰/۰۷۴

□ ۰/۰۰۰۱۶

□ $608000 = 6/08 \times 10^5$
رقم ۵

□ $1520 = 1/52 \times 10^3$
رقم ۳

□ $0/074 = 7/4 \times 10^{-2}$
رقم ۲

□ $0/00016 = 1/6 \times 10^{-4}$
رقم ۴

سؤال فاصله زمین تا نزدیک‌ترین ستاره (به جز خورشید) $39 \times 10^4 \text{ Tm}$ (ترا متر) است. این فاصله را با استفاده از نمادگذاری علمی بر حسب متر بنویسید.

$$39 \times 10^4 \text{ Tm} = 39 \times 10^4 \times 10^{12} \text{ m} = 39 \times 10^{16} \text{ m} = 3/9 \times 10^{17} \text{ m}$$

آهنگ یک کمیت

تغییرات هر کمیت نسبت به زمان را آهنگ آن کمیت می‌گویند و یکای آن به صورت $\frac{\text{یکان آن کمیت}}{\text{یکان زمان}}$ نوشته می‌شود. به‌عنوان مثال وقتی می‌گویند آهنگ رشد موی سر، $\frac{1}{5} \frac{\text{mm}}{\text{ماه}}$ است، یعنی در هر یک ماه، مو به اندازه $\frac{1}{5}$ میلی‌متر رشد می‌کند و یا هنگامی که آهنگ انتقال آب در لوله را به صورت $5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$ بیان می‌کنند، یعنی در هر یک دقیقه، مقدار ۵ لیتر آب از لوله عبور می‌کند.

سؤال آب با آهنگ $425 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ از لوله‌ای عبور می‌کند. آهنگ عبور آب از این لوله را برحسب لیتر بر دقیقه $(\frac{\text{L}}{\text{min}})$ به دست آورید؟ (هر یک لیتر معادل 1000 cm^3 است).

$$425 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 25.5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

پاسخ

سازگاری یکاها در یک رابطه فیزیکی

به‌طور کلی در یک رابطه فیزیکی، یکاهای کمیت‌های فیزیکی طرفین رابطه باید با یکدیگر معادل باشند. برای این منظور، اگر بخواهیم طرفین یک رابطه برحسب یکاهای SI باشند، باید یکای کمیت‌های داده‌شده در رابطه را به یکاهای SI تبدیل کنیم. به بیان ساده‌تر، دو طرف یک رابطه فیزیکی قطعاً از جنس یک کمیت فیزیکی اند مثلاً نمی‌شود یک طرف رابطه از جنس نیرو و طرف دیگر از جنس انرژی باشد، بنابراین یکای دو طرف یک تساوی فیزیکی، برابر است. به‌عنوان مثال در رابطه فشار، $P = \frac{F}{A}$ ، اگر فشار برحسب پاسکال (Pa) باشد، باید نیرو (F) برحسب نیوتون (N) و مساحت (A) برحسب مترمربع (m^2) باشد و یا در رابطه $F = ma$ باید شتاب (a) را برحسب $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ و جرم (m) را برحسب kg قرار دهیم تا نیرو برحسب نیوتون (N) به دست آید.

توجه موضوع بسیار مهمی که باید به آن توجه داشته باشیم این است که اگر چند عبارت را بتوان با هم جمع کرد، لزوماً یکاهای هر کدام از آن‌ها باید با یکدیگر برابر باشد.

سؤال اگر در معادله $x = at^2 + bt + c$ ، x کمیت طول و t کمیت زمان باشد، یکاهای مربوط به a، b، c و برحسب واحد SI به دست آورید.

پاسخ یکای هر کدام از عبارت‌های at^2 ، bt و c اولاً باید با هم یکسان باشند تا این عبارت‌ها با هم جمع شوند، ثانیاً با توجه به این‌که کمیت سمت چپ رابطه (x)، یک کمیت طول است و یکای کمیت طول در SI برابر متر است، بنابراین یکای همه کمیت‌های سمت راست رابطه باید برحسب متر باشند، بنابراین:

$$x = at^2 + bt + c \Rightarrow \begin{cases} [x] \equiv [at^2] \Rightarrow m \equiv [a] \times s^2 \Rightarrow [a] \equiv \frac{m}{s^2} \\ [x] \equiv [bt] \Rightarrow m \equiv [b] \times s \Rightarrow [b] \equiv \frac{m}{s} \\ [x] \equiv [c] \Rightarrow [c] \equiv m \end{cases}$$

کمیت‌ها

پرسش‌های تشریحی

بسته
۲

● عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۶. تعداد کمیت‌های اصلی برابر با (سه - هفت) است.

۷. یکاهای فرعی (به‌طور مستقل - برحسب یکاهای اصلی) تعریف می‌شوند.

۸. برداری و نرده‌ای بودن کمیت‌های زیر را مشخص کنید.

جرم - وزن - سرعت - نیرو - شتاب - جابه‌جایی - مسافت طی‌شده - چگالی - فشار

۹. در متن زیر، کمیت‌های برداری را بیابید.

«گلوله‌ای به جرم ۵۰ g و قطر ۱۰ mm و سرعت اولیه $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ به طرف بالا شلیک می‌شود و پس از ۴ ثانیه، ۱۸ متر به طرف بالا جابه‌جا می‌شود. نیروی

مقاومت هوا که در جهت مخالف حرکت گلوله به آن اثر می‌کند، بخشی از انرژی جنبشی اولیه گلوله را به گرما تبدیل می‌کند.»

۱۰. حاصل اندازه‌گیری کدام یک از کمیت‌های زیر نادرست بیان شده است؟

- آ $18 \frac{m}{s}$: تندی
 ب (به سمت جنوب) $5 Pa$: فشار
 ج (به سمت غرب) $5 \frac{m}{s^2}$: شتاب
 د (در جهت شرق) $50 m$ = مسافت طی شده

۱۱. اگر مطابق شکل مقابل، یکای طول را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشت اشاره دست کشیده شده بگیریم، چه مزایا و یا معایبی دارد؟



(تجربی خارج ۹۸)

۱۲. آیا می‌توان از ضربان نبض به عنوان یکای زمان استفاده کرد؟ با ارائه دلیل، پاسخ خود را توضیح دهید.

۱۳. در کدام گزینه تمام کمیت‌های نام برده شده همگی کمیت اصلی هستند؟

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

۱۴. در بین کمیت‌های زیر، کمیت‌هایی که هم فرعی و هم نرده‌ای هستند را مشخص کنید.

فشار - جرم - تندی - جابه‌جایی - وزن - کار - چگالی - جریان الکتریکی - دما - انرژی - شدت روشنایی

۱۵. جدول زیر را کامل کنید.

یکای فرعی	یکای SI	کمیت
(آ)	پاسکال (Pa)	فشار
(ب)	وات (W)	توان
(پ)	$\frac{J}{kg \cdot K}$	گرمای ویژه

۱۶. یکای نجومی برابر با میانگین فاصله زمین تا خورشید است ($1 AU = 1.5 \times 10^{11} m$). فاصله میانگین زمین تا ماه که برابر با $4 \times 10^8 m$ را برحسب AU به دست آورید.

۱۷. مسافتی که نور با تندی $3 \times 10^8 \frac{m}{s}$ در مدت یک سال در خلأ طی می‌کند را یک سال نوری (ly) می‌گویند. هر سال نوری چند متر است؟

(مشابه تمرین کتاب درسی)

۱۸. دست فروشی گوجه سبز را به قیمت هر سیر، ۶۰۰ تومان می‌فروشد. قیمت هر کیلوگوجه سبز این دستفروش چند تومان است؟

(۵ گرم = ۱ مثقال و ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال)

(مشابه تمرین کتاب درسی)

۱۹. با توجه به یکاهای قدیمی طول و جرم، پاسخ دهید:

آ هر ذرع، $104 cm$ و هر فرسنگ برابر ۶۰۰۰ ذرع است. محیط جزیره‌ای که $250 km$ است را بر حسب ذرع و فرسنگ به دست آورید.

ب هر ۱ من تبریز، برابر ۴۰ سیر و یا برابر ۶۴۰ مثقال است و هر مثقال برابر $4/86$ گرم است. جرم شخصی $80 kg$ است. جرم این شخص چند من تبریز و چند مثقال است؟

۲۰. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

آ 108 قیراط چند گرم است؟ (هر قیراط، ۲۰۰ میلی‌گرم است.)

ب 30000 پا (فوت) چند متر است؟ ($1 in = 2/54 cm$), ($1 in = 12 ft$)

۲۱. با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

آ $12 \frac{kg}{m^3} = ? \frac{g}{L}$, ب ($1 mile = 1/6 km$) , $48 \frac{mile}{h} = ? \frac{km}{h}$, ج $800 \frac{L}{s} = ? \frac{m^3}{min}$

۲۲. هر «گره دریایی» معادل $0/5144 \frac{m}{s}$ است. تندی $100 \frac{km}{h}$ تقریباً معادل چند گره دریایی است؟

۲۳. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

آ $6 s^2 = ? ns^2$, ب $12 m^3 = ? km^3$, ج $17 m^2 = ? \mu m^2$

د $22 ps^2 = ? s^2$, ه $76 Mm^3 = ? m^3$, ز $52 Gm^2 = ? m^2$

۲۴. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

$$\begin{aligned} 9 \frac{\text{g}}{\text{s}} &= \text{○} \frac{\text{Mg}}{\text{ns}} \quad \text{پ} & 62 \frac{\text{g}}{\text{m}} &= \text{○} \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}} \quad \text{ب} & 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} &= \text{○} \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}} \quad \text{ا} \\ 18 \frac{\text{mg}}{\mu\text{s}} &= \text{○} \frac{\text{g}}{\text{s}} \quad \text{ج} & 14 \frac{\text{Tg}}{\text{pm}} &= \text{○} \frac{\text{g}}{\text{m}} \quad \text{ث} & 42 \frac{\mu\text{m}}{\text{ns}} &= \text{○} \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{ت} \\ 71 \frac{\text{mA}^3}{\text{cm}^3} &= \text{○} \frac{\text{kA}^3}{\text{dm}^3} \quad \text{ح} & 6/4 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{ns}^3} &= \text{○} \frac{\text{Tm}^2}{\text{s}^3} \quad \text{خ} \end{aligned}$$

۲۵. شعاع کره زمین حدود 6400 km است. اگر زمین را کره کامل فرض کنید، مساحت کره زمین چند هکتار است؟ (هر هکتار، 10^4 هزار مترمربع است و $\pi = 3$) (مشابه تمرین کتاب درسی)

۲۶. دو اتومبیل A و B به ترتیب با تندی های $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ و $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حال حرکت هستند. کدام اتومبیل، سریع تر حرکت می‌کند؟

۲۷. کره زمین با تندی ثابت $30 \frac{\text{km}}{\text{s}}$ در مدت زمان $\pi \times 10^9 \text{ s}$ یک بار به دور خورشید می‌چرخد. شعاع مدار حرکت زمین به دور خورشید چند مگامتر است؟

۲۸. اعداد زیر را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

$$1/75 \times 10^{-4} \text{ m} = ? \text{ pm} \quad \text{ت} \quad 0.020 \mu\text{C} = ? \text{ C} \quad \text{ب} \quad 0.000070 \text{ s} = ? \text{ s} \quad \text{پ} \quad 628000 \text{ nm} = ? \text{ m} \quad \text{ا}$$

۲۹. گیاهی در مدت 10 روز به اندازه $1/6 \text{ m}$ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر ثانیه است؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)

۳۰. اگر آب درون یک مخزن پر به حجم 600 لیتر، با آهنگ ثابت $30 \frac{\text{L}}{\text{min}}$ خارج شود، پس از چند ثانیه مخزن خالی می‌شود؟

۳۱. گیاهی در هر شبانه‌روز، 12 میکرون رشد می‌کند. اگر هر آنگستروم (\AA) معادل 10^{-10} m باشد، آهنگ رشد این گیاه با روش نمادگذاری علمی چند آنگستروم بر ساعت است؟

۳۲. در رابطه فیزیکی $E = \frac{B^2}{A+C}$ ، کمیت A برحسب متر (m) و کمیت B برحسب کیلوگرم (kg) باشد، یکای کمیت E را به دست آورید.

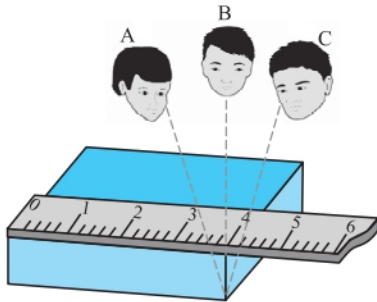
اندازه‌گیری و دقت و وسیله‌های اندازه‌گیری

صفحه ۱۴ و ۱۵ کتاب درسی

بسته سوم



در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی، همواره مقداری خطا و عدم قطعیت وجود دارد. سه عامل مهم، نقش اساسی در افزایش دقت اندازه‌گیری و کاهش خطای اندازه‌گیری دارند:



۱ **مهارت شخص آزمایشگر:** مهارت شخص آزمایشگر تأثیر بسیار مهمی روی دقت اندازه‌گیری دارد. یکی از این مهارت‌ها، نحوه مشاهده و خواندن نتیجه اندازه‌گیری است. شخصی که دقیقاً از روبه‌رو و به صورت عمود بر جسم، نتیجه اندازه‌گیری را مشاهده کند، دقت بیشتری در خواندن و در بیان نتیجه اندازه‌گیری دارد. برای مثال در شکل مقابل، خواندن نتیجه اندازه‌گیری از دید اشخاص A و C خطا را افزایش می‌دهد، در حالی که گزارش شخص B دقت بیشتری دارد.

۲ **تعداد دفعات اندازه‌گیری:** برای کاهش خطای ناشی از اندازه‌گیری، معمولاً اندازه‌گیری را چند بار تکرار می‌کنند و در نهایت میانگین آن‌ها را به عنوان نتیجه اندازه‌گیری در نظر می‌گیرند. البته دقت کنید که اگر در نتایج اندازه‌گیری، یک یا دو عدد، اختلاف زیادی با دیگر اعداد داشته باشند، آن اعداد را حذف کرده و در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آوریم. به طور مثال، در شکل زیر که هر یک از خطوط، نتیجه یک اندازه‌گیری می‌باشد، داده به دست آمده در سمت چپ که اختلاف زیادی با بقیه اعداد دارد را حذف کرده و در میانگین‌گیری حساب نمی‌کنیم.

کمیتی که اندازه‌گیری می‌شود اندازه واقعی کمیت موردنظر اینجاست. این نتیجه را در میانگین‌گیری در نظر می‌گیریم.

۳ **دقت وسیله اندازه‌گیری:** به کمینه تقسیم‌بندی هر وسیله اندازه‌گیری مدرج، دقت اندازه‌گیری آن وسیله می‌گویند. در خطکشی که برحسب سانتی‌متر مدرج شده است، (ا)، کمینه درجه بندی خطکش، برابر 1 cm است، بنابراین دقت اندازه‌گیری این خطکش برابر با 1 cm است، ولی در خطکشی که برحسب میلی‌متر مدرج شده است (ب)، کمینه درجه بندی خطکش، برابر 1 mm است، بنابراین دقت اندازه‌گیری این خطکش برابر با 1 mm است.



ب



ا

در ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، هر چه تقسیم‌بندی وسیله اندازه‌گیری، کوچک‌تر باشد، دقت اندازه‌گیری آن وسیله بیش‌تر می‌شود و هر چه دقت اندازه‌گیری وسیله بیش‌تر باشد، خطای اندازه‌گیری آن کم‌تر است.

در ابزار اندازه‌گیری دیجیتال (رقمی)، دقت اندازه‌گیری برابر با یک واحد از کوچک‌ترین رقمی است که دستگاه، اندازه‌گیری می‌کند. **مثال** دماسنج دیجیتالی مقابل را در نظر بگیرید.



این دماسنج، عدد $32.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ را نشان می‌دهد، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر با $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ است.

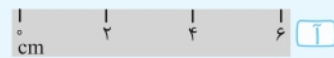
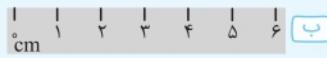
$$0.1\text{ }^{\circ}\text{C} = \text{دقت اندازه‌گیری} \Rightarrow 32.8\text{ }^{\circ}\text{C} \text{ عدد دماسنج}$$

آخرین (کوچک‌ترین) رقمی که دماسنج نشان می‌دهد

توجه در اندازه‌گیری با دستگاه‌های دیجیتال، برای محاسبه دقت اندازه‌گیری، می‌توان به جای آخرین رقم سمت راست، عدد یک و به جای بقیه رقم‌ها عدد صفر گذاشت و ممیز در سر جای خود باقی می‌ماند. با این روش، دقت اندازه‌گیری دستگاه برحسب واحد داده شده به دست می‌آید. به عنوان مثال اگر عدد گزارش شده توسط یک دستگاه دیجیتال برابر با 36.06 cm باشد، دقت اندازه‌گیری این وسیله به صورت زیر به دست می‌آید:

$$36.06\text{ cm} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0.01\text{ cm} = 0.01\text{ cm}$$

سؤال دقت اندازه‌گیری هر خطکش چقدر است؟



پاسخ کم‌ترین مقداری را که هر وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند، دقت اندازه‌گیری آن وسیله می‌گویند؛ بنابراین دقت اندازه‌گیری خطکش (آ) برابر با 1 cm ، دقت اندازه‌گیری خطکش (ب) برابر با 1 cm و دقت اندازه‌گیری خطکش (پ) برابر با 1 mm است.

سؤال یک آمپرسنج دیجیتال، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، 2.004 mA میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این آمپرسنج چند میکروآمپر است؟ **ریاضی خارج ۹۶**

$$2.004\text{ mA} \Rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} = 0.001\text{ mA}$$

حال با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$0.001\text{ mA} \times \frac{1\text{ A}}{1000\text{ mA}} \times \frac{10^6\text{ }\mu\text{A}}{1\text{ A}} = 0.001 \times 10^{-3} \times 10^6\text{ }\mu\text{A} = 1\text{ }\mu\text{A}$$

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

پریش‌های تشریحی

بسته
۳

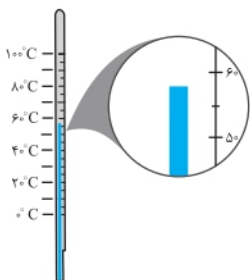
۳۳. چه تعداد از عوامل زیر، نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارند؟

- آ دقت اندازه‌گیری وسیله اندازه‌گیری
- ب تعداد دفعات اندازه‌گیری
- پ یکای گزارش شده برای اندازه‌گیری
- ت مهارت شخص آزمایشگر
- ث دیجیتال بودن یا نبودن وسیله اندازه‌گیری

۳۴. با توجه به صفحه تندی‌سنج زیر، دقت اندازه‌گیری این تندی‌سنج چند $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ است؟ (تندی‌سنج برحسب $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ تقسیم‌بندی شده است.) (مشابه تمرین کتاب درسی)



۳۵. دقت اندازه‌گیری دماسنج مقابل چند درجه سلسیوس است؟



۳۶. یک دماسنج دیجیتال، دمای داخل و بیرون گلخانه را به ترتیب 24°C و 12°C نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این دماسنج چند درجه سلسیوس است؟

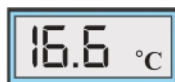


(مشابه تمرین کتاب درسی)

۳۷. در شکل زیر، دقت اندازه‌گیری کولیس چند برابر دقت اندازه‌گیری ریزسنج است؟



۳۸. دقت اندازه‌گیری کدام دماسنج با دقت اندازه‌گیری دماسنج رقمی مقابل برابر است؟



۳۹. دقت اندازه‌گیری یک ترازو، یک گرم است. کدام یک از اعداد زیر، نتیجه اندازه‌گیری با این ترازو نیست؟

۱ $2/34 \times 10^{13}$ pg ۲ $3/32 \times 10^{11}$ ng ۳ $4/32 \times 10^8$ μg ۴ $2/15 \times 10^5$ mg

۴۰. پیمانهای به حجم 5cm^3 داریم. کدام یک از عددهای زیر می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری با این پیمانه باشد؟

۱ 19cm^3 ۲ 20cm^3 ۳ $20/5\text{cm}^3$ ۴ 21cm^3

۴۱. فاصله بین دو نقطه مشخص به چهار شکل زیر، گزارش شده است. گزارش اندازه‌گیری در کدام گزینه دقیق‌تر است؟

۱ 5430m ۲ $5/43\text{km}$ ۳ $5/430 \times 10^5\text{mm}$ ۴ $5/430 \times 10^2\text{cm}$

۴۲. فاصله بین دو نقطه به شکل چهارگزینه‌ای زیر اعلام شده است. دقت اندازه‌گیری در کدام گزینه از سایر گزینه‌ها بیش‌تر است؟ (سراسری ریاضی ۸۱)

۱ $8/79\text{km}$ ۲ $8/790 \times 10^6\text{mm}$ ۳ 879000cm ۴ $8/7900 \times 10^3\text{m}$

۴۳. مدت زمان سقوط توپی از ارتفاع 2m از سطح زمین توسط دانش‌آموزی در شش مرحله به صورت اعداد زیر اندازه‌گیری شده است. این دانش‌آموز

مدت زمان سقوط را چه عددی برحسب ثانیه باید گزارش دهد؟ « $0/39\text{s}, 0/38\text{s}, 0/25\text{s}, 0/42\text{s}, 0/61\text{s}, 0/38\text{s}$ »

(مشابه تمرین کتاب درسی)

۴۴. آزمایش‌های زیر را طراحی کنید:

آ تعیین جرم و حجم یک قطره آب

ب تعیین ضخامت یک سیم نازک یا نخ به وسیله خط‌کش

چگالی

صفحه ۱۶ تا ۱۸ کتاب درسی

بسته چهارم



احتمالاً شنیده‌اید که مردم می‌گویند، آب، سنگین‌تر از نفت است و یا آهن، فلز سنگینی است. آن چه به عنوان سنگینی بیان می‌شود، در حقیقت کمیتی به نام چگالی است.

به نسبت جرم (m) به حجم (V) یک ماده، چگالی آن ماده می‌گویند. به عبارتی جرم واحد حجم هر ماده، برابر با چگالی آن ماده است.

چگالی ماده همگنی به جرم m و حجم V از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ به دست می‌آید. یکای چگالی در SI کیلوگرم بر مترمکعب $\left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)$ است.

وقتی می‌گوییم چگالی آب، $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است، یعنی هر یک مترمکعب آب، جرمی برابر با 1000kg دارد و یا اگر چگالی روغن $800 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$ باشد، یعنی هر یک لیتر

روغن، جرمی برابر 800kg یا 800g دارد.

۴
بخش



پاسخنامه

فصل ۱ فیزیک و اندازه‌گیری

۱

۱ ممکن است، تغییر کنند

۲

چشم پوشی می‌شوند

۳

در این مدل، نور را به ذراتی تشبیه می‌کنیم که از چشمه نور خارج و روی خط راست منتشر می‌شوند و می‌توانند باریکه نور یا همان پرتو نور را تشکیل دهند. این پرتوها پس از برخورد به اجسام، بازتاب شده و به دوربین عکاسی و یا چشم می‌رسند و تصویر آن‌ها در دوربین یا چشم تشکیل می‌شود.

۴

نتایج آزمایش‌های جدید و یا پدیده‌های جدید می‌تواند باعث بازنگری یک مدل یا نظریه فیزیکی شود.

۵

با توجه به نوع حرکت برگ درخت و سقوط برگ، گزینه (۲) درست است.

۶

هفت

۷

برحسب یکه‌های اصلی

۸

نرده‌ای: جرم - مسافت طی شده - چگالی - فشار
برداری: وزن - سرعت - نیرو - شتاب - جابه‌جایی

۹

کمیت‌های سرعت، جابه‌جایی و نیرو در متن داده شده کمیت‌های برداری هستند.

۱۰

می‌دانیم برای گزارش نتیجه اندازه‌گیری کمیت‌های برداری علاوه بر عدد، یکای مناسب و جهت نیز باید بیان شود ولی برای گزارش نتیجه اندازه‌گیری کمیت‌های نرده‌ای فقط کافی است که عدد و یکای مناسب بیان شود. تندی، فشار و مسافت طی شده کمیت‌های نرده‌ای هستند و شتاب، کمیت برداری است، بنابراین موارد (ب) و (ت) نادرست هستند.

۱۱

مزیت مهم در دسترس بودن آن است. دو عیب اصلی آن این است که برای افراد مختلف دارای عددی متفاوت است و هم‌چنین با گذشت زمان برای یک فرد خاص نیز تغییر می‌کند.

۱۲

خیر - زیرا فاصله بین دو نبض متوالی در افراد مختلف، متفاوت است. در هنگام ترس و هیجان نیز سرعت نبض افزایش می‌یابد، بنابراین فاصله بین دو نبض، ثابت نیست و نمی‌توان از آن برای یکای زمان استفاده کرد. **توجه** برای اندازه‌گیری زمان باید از وسیله‌ای استفاده شود که به طور منظم و ثابت تکرار شود، مانند روز خورشیدی.

۱۳

گزینه «۴»

بررسی سایر گزینه‌ها

۱ نیرو و فشار، کمیت‌های فرعی هستند.

۲ فشار و سرعت، کمیت‌های فرعی هستند.

۳ نیرو، کمیتی فرعی است.

۱۴

از بین کمیت‌های داده شده، فشار، تندی، کار، چگالی و انرژی هم فرعی و هم نرده‌ای هستند.

۱۵

می‌توانید از رابطه و یا یکای کمیت استفاده کنید.

$$P = \frac{F}{A} \left(\frac{N}{m^2} \equiv \frac{s^2}{m^2} \equiv \frac{kg \cdot m}{m \cdot s^2} \right)$$

$$P = \frac{E}{t} \left(\frac{J}{s} \equiv \frac{kg \cdot m^2}{s^3} \right)$$

$$J = \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \equiv \frac{kg \cdot K}{s^2} \equiv \frac{kg \cdot K}{s^2}$$

۱۶

با توجه به این‌که ۱ AU برابر با $1.5 \times 10^{11} m$ است، داریم:

$$\frac{4 \times 10^8 m}{1.5 \times 10^{11} m} \approx 2.67 \times 10^{-3} AU$$

۱۷

طبق رابطه تندی، هر ly را بر حسب متر به دست می‌آوریم:

$$l_y = v \times \Delta t = 3 \times 10^8 \frac{m}{s} \times (365 \times 24 \times 3600 s) \approx 9.46 \times 10^{15} m$$

۱۸

هر ۴۰ سیر، معادل ۶۴۰ مثقال است، بنابراین هر یک سیر برابر است با:

$$\text{مثقال} = \frac{640}{40} = 16$$

هر یک مثقال تقریباً برابر ۵ گرم است، بنابراین ۱۶ مثقال، معادل است با:

$$16 \times 5 = 80 g$$

هر گرم معادل $\frac{1}{1000}$ کیلوگرم است، بنابراین:

$$80 g = \frac{80}{1000} kg = \frac{8}{100} kg = 0.08 kg$$

یعنی قیمت هر $0.08 kg$ گوجه سبز برابر با ۶۰۰ تومان است، بنابراین قیمت

هر یک کیلوگرم گوجه سبز به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\frac{1}{0.08} \times 600 = 7500 \text{ تومان}$$

۱۹

آ) با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$250 km \times \frac{1000 m}{1 km} \times \frac{100 cm}{1 m} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 cm} \approx 2.4 \times 10^5$$

$$250 km \times \frac{1000 m}{1 km} \times \frac{100 cm}{1 m} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 cm} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}} = 40 \text{ فرسنگ}$$

ب) با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$80 kg \times \frac{1000 g}{1 kg} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{4184} \approx 16461 \text{ مثقال}$$

$$\text{من تبریز} = 25/7 = \frac{1}{64} \text{ من تبریز} \times 16461 \text{ مثقال}$$

$$42 \frac{\mu\text{m}}{\text{ns}} \times \frac{1\text{ns}}{10^{-9}\text{s}} \times \frac{10^{-6}\text{m}}{1\mu\text{m}}$$

$$= \frac{42 \times 10^{-6}}{10^{-9}} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 42 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$14 \frac{\text{Tg}}{\text{pm}} \times \frac{10^{12}\text{g}}{1\text{Tg}} \times \frac{1\text{pm}}{10^{-12}\text{m}}$$

$$= \frac{14 \times 10^{12}}{10^{-12}} \frac{\text{g}}{\text{m}} = 14 \times 10^{24} \frac{\text{g}}{\text{m}}$$

$$18 \frac{\text{mg}}{\mu\text{s}} \times \frac{1\mu\text{s}}{10^{-6}\text{s}} \times \frac{10^{-3}\text{g}}{1\text{mg}} = \frac{18 \times 10^{-3}}{10^{-6}} \frac{\text{g}}{\text{s}} = 18 \times 10^3 \frac{\text{g}}{\text{s}}$$

$$x = 6/4 \frac{\mu\text{m}^2}{\text{ns}^2} \times \frac{\text{s}^2}{\text{Tm}^2} \Rightarrow x = 6/4 \times \frac{(10^{-6}\text{m})^2}{(10^{-9}\text{s})^2} \times \frac{\text{s}^2}{(10^{12}\text{m})^2}$$

$$\Rightarrow x = 6/4 \times \frac{10^{-12}\text{m}^2}{10^{-18}\text{s}^2} \times \frac{\text{s}^2}{10^{24}\text{m}^2} = 6/4 \times 10^{-9}$$

$$x = 7/1 \frac{\text{mA}^2}{\text{cm}^2} \times \frac{\text{dm}^2}{\text{kA}^2} \Rightarrow x = 7/1 \times \frac{(10^{-3}\text{A})^2}{(10^{-2}\text{m})^2} \times \frac{(10^{-1}\text{m})^2}{(10^3\text{A})^2}$$

$$\Rightarrow x = 7/1 \times \frac{10^{-6}\text{A}^2}{10^{-4}\text{m}^2} \times \frac{10^{-2}\text{m}^2}{10^6\text{A}^2} = 7/1 \times 10^{-16}$$

$$A = 4\pi R^2 \Rightarrow A = 4 \times 3 \times (6400 \times 10^3 \text{m})^2$$

$$\Rightarrow A = 49152 \times 10^4 \times 10^6 \text{m}^2 = 49152 \times 10^{10} \text{m}^2$$

هکتار 10^4m^2

$$49152 \times 10^{10} \text{m}^2 \times \frac{1}{10^4 \text{m}^2} = 49152 \times 10^6 \text{هکتار}$$

برای مقایسه یک کمیت برای دو جسم مختلف، حتماً باید اعداد بیان شده بر حسب یک‌های یکسان باشند، بنابراین تندی اتومبیل‌های A و B را بر حسب $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ و یا هر دورا بر حسب $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ به دست آورده و سپس مقایسه می‌کنیم.

$$\begin{cases} v_A = 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} = 108 \times \frac{10}{36} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_B = 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_A > v_B$$

از سال نهم به خاطر داریم که تندی متوسط برابر است با:

$$\text{معیار مدار حرکت زمین} = \frac{\text{مسافت طی شده}}{\text{زمان}} = \text{تندی متوسط}$$

$$\Rightarrow 30 \frac{\text{km}}{\text{s}} = \frac{2\pi r}{\pi \times 10^8 \text{s}} \Rightarrow r = \frac{30 \times 10^8}{2} \text{km}$$

$$\Rightarrow r = \frac{3 \times 10^8}{2} \text{km} = 1/5 \times 10^8 \text{km}$$

با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$1/5 \times 10^8 \text{km} \times \frac{10^3\text{m}}{1\text{km}} \times \frac{1\text{Mm}}{10^6\text{m}} = 1/5 \times 10^5 \text{Mm}$$

ت

$$108 \frac{\text{ft}}{\text{min}} \times \frac{200\text{mg}}{1\text{ft}} \times \frac{10^{-3}\text{g}}{1\text{mg}} = 21/6 \text{g}$$

$$30000 \text{ft} \times \frac{12\text{in}}{1\text{ft}} \times \frac{2/540\text{cm}}{1\text{in}} \times \frac{1\text{m}}{100\text{cm}} = 9/144 \times 10^3 \text{m}$$

ث

$$12 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} \times \frac{1\text{m}^2}{1000\text{L}} = 12 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$48 \frac{\text{mile}}{\text{h}} \times \frac{1/6\text{km}}{1\text{mile}} = 76/8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$800 \frac{\text{L}}{\text{s}} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} \times \frac{1\text{m}^3}{1000\text{L}} = 48 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

ج

ج

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$100 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1\text{h}}{3600\text{s}} \times \frac{1000\text{m}}{1\text{km}} = \frac{1000}{36} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 27/8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$27/8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1\text{گره}}{0/5144 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 54 \text{گره}$$

ج

ج

در تبدیل یکای توان دار، ضریب تبدیل نیز به توان می‌رسد.

$$6\text{s}^2 \times \left(\frac{1\text{ns}}{10^{-9}\text{s}}\right)^2 = 6\text{s}^2 \times \frac{1\text{ns}^2}{10^{-18}\text{s}^2} = 6 \times 10^{18} \text{ns}^2$$

$$12\text{m}^2 \times \left(\frac{1\text{km}}{10^3\text{m}}\right)^2 = 12\text{m}^2 \times \frac{1\text{km}^2}{10^6\text{m}^2} = 12 \times 10^{-9} \text{km}^2$$

$$17\text{m}^2 \times \left(\frac{1\mu\text{m}}{10^{-6}\text{m}}\right)^2 = 17\text{m}^2 \times \frac{1\mu\text{m}^2}{10^{-12}\text{m}^2} = 17 \times 10^{12} \mu\text{m}^2$$

$$22\text{ps}^2 \times \left(\frac{10^{-12}\text{s}}{1\text{ps}}\right)^2 = 22\text{ps}^2 \times \frac{10^{-24}\text{s}^2}{1\text{ps}^2} = 22 \times 10^{-24} \text{s}^2$$

$$76\text{Mm}^3 \times \left(\frac{10^6\text{m}}{1\text{Mm}}\right)^3 = 76\text{Mm}^3 \times \frac{10^{18}\text{m}^3}{1\text{Mm}^3} = 76 \times 10^{18} \text{m}^3$$

$$52\text{Gm}^2 \times \left(\frac{10^9\text{m}}{1\text{Gm}}\right)^2 = 52\text{Gm}^2 \times \frac{10^{18}\text{m}^2}{1\text{Gm}^2} = 52 \times 10^{18} \text{m}^2$$

ت

ث

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

ج

۳۷

شکل (آ) یک کولیس و شکل (ب) یک ریزسنج رقمی را نشان می‌دهد،

بنابراین: $\left\{ \begin{array}{l} \text{دقت اندازه‌گیری کولیس} = 0.01 \text{ mm} \\ \text{دقت اندازه‌گیری ریزسنج} = 0.001 \text{ mm} \end{array} \right.$

$$\Rightarrow \frac{\text{دقت اندازه‌گیری کولیس}}{\text{دقت اندازه‌گیری ریزسنج}} = \frac{0.01 \text{ mm}}{0.001 \text{ mm}} = 10$$

۳۸

دقت اندازه‌گیری، دماسنج رقمی داده شده برابر با 0.1°C است. از طرفی می‌دانیم در ابزار اندازه‌گیری مدرج، کمینه تقسیم‌بندی برابر با دقت اندازه‌گیری آن ابزار است.

بررسی گزینه‌ها

۱ 0.1°C (✓) دقت اندازه‌گیری

۲ 0.5°C (✗) دقت اندازه‌گیری

۳ 0.2°C (✗) دقت اندازه‌گیری

۴ 1°C (✗) دقت اندازه‌گیری

۳۹

بررسی گزینه‌ها

۱ $2.34 \times 10^{12} \text{ pg} \times \frac{10^{-12} \text{ g}}{1 \text{ pg}} = 2.34 \times 10^0 \text{ g} = 2.34 \text{ g}$ (✗)

۲ $3.32 \times 10^{11} \text{ ng} \times \frac{10^{-9} \text{ g}}{1 \text{ ng}} = 3.32 \times 10^2 \text{ g} = 332 \text{ g}$ (✓)

۳ $4.32 \times 10^8 \text{ } \mu\text{g} \times \frac{10^{-6} \text{ g}}{1 \text{ } \mu\text{g}} = 4.32 \times 10^2 \text{ g} = 432 \text{ g}$ (✓)

۴ $2.15 \times 10^5 \text{ mg} \times \frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}} = 2.15 \times 10^2 \text{ g} = 215 \text{ g}$ (✓)

۴۰

وقتی حجم پیمانه، 5 cm^3 است، یعنی کوچک‌ترین حجمی که می‌توان به کمک این پیمانه اندازه گرفت، برابر با 5 cm^3 است، بنابراین این پیمانه می‌تواند حجم‌هایی که مضرب عدد ۵ هستند را اندازه‌گیری کند، بنابراین گزینه (۲) می‌تواند نتیجه اندازه‌گیری با این پیمانه باشد.

۴۱

در هر مورد دقت اندازه‌گیری را به دست می‌آوریم، دقت کنید که برای آن‌که مقایسه درستی انجام دهیم، تمام دقت‌های اندازه‌گیری باید برحسب یک واحد بیان شوند.

بررسی گزینه‌ها

۱ $5430 \text{ m} \rightarrow$ دقت اندازه‌گیری

۲ $5.43 \text{ km} \rightarrow$ دقت اندازه‌گیری $= 0.01 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 10 \text{ m}$

۳ $5.430 \times 10^5 \text{ mm}$

\rightarrow دقت اندازه‌گیری $= 0.001 \times 10^5 \text{ mm} \times \frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}} = 0.1 \text{ m}$

۴ $5.430 \times 10^2 \text{ cm}$

\rightarrow دقت اندازه‌گیری $= 0.001 \times 10^2 \text{ cm} \times \frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}} = 0.001 \text{ m}$

می‌دانیم هرچه دقت اندازه‌گیری کوچک‌تر باشد، یعنی اندازه‌گیری، دقیق‌تر انجام شده است، بنابراین در گزینه (۴) اندازه‌گیری، دقیق‌تر است.

۲۸

آ $6.28 \times 10^6 \text{ nm} = 6.28 \times 10^6 \times 10^{-9} \text{ m} = 6.28 \times 10^{-3} \text{ m}$

ب $0.000070 \text{ s} = 7.0 \times 10^{-5} \text{ s}$

پ $2.0 \times 10^{-3} \text{ } \mu\text{C} = 2.0 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \text{ C} = 2.0 \times 10^{-9} \text{ C}$

ت $1.75 \times 10^{-4} \text{ m} \times \frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}} = 1.75 \times 10^8 \text{ pm}$

۲۹

$1 \text{ day} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ day}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 86400 \text{ s}$

$\frac{1.6 \text{ m}}{10 \text{ day}} \times \frac{1 \text{ } \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ day}}{86400 \text{ s}} = 1.85 \frac{\text{ } \mu\text{m}}{\text{s}}$

۳۰

طبق آهنگ خروج آب، در هر دقیقه، 30 L آب از مخزن خارج می‌شود، بنابراین:

$600 \text{ L} \times \frac{1 \text{ min}}{30 \text{ L}} = 20 \text{ min}$

۳۱

هر شبانه روز، ۲۴ ساعت است، بنابراین آهنگ رشد گیاه برابر است با:

آهنگ رشد $= \frac{12 \text{ } \mu\text{m}}{24 \text{ h}} = 0.5 \frac{\text{ } \mu\text{m}}{\text{h}}$

حال با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$0.5 \frac{\text{ } \mu\text{m}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ m}}{10^6 \text{ } \mu\text{m}} \times \frac{1 \text{ } \text{Å}}{10^{-10} \text{ m}} = 0.5 \times 10^4 \frac{\text{ } \text{Å}}{\text{h}} = 5 \times 10^3 \frac{\text{ } \text{Å}}{\text{h}}$

۳۲

$[E] = \frac{[B]^2}{[A]+[C]} \xrightarrow{[B]=\text{kg}, [A]=[C]=\text{m}} [E] = \frac{\text{kg}^2}{\text{m}}$

توجه: کمیت‌های A و C برای این‌که بتوانند با هم جمع شوند، باید دارای یکاهای برابر باشند.

۳۳

عبارت‌های «آ»، «ب» و «ت» درست هستند.

۳۴

تندی سنج نشان داده شده، یک ابزار اندازه‌گیری مدرج است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر با کمینه درجه‌بندی آن است. با توجه به شکل داده شده در سؤال، فاصله بین دو عدد ۸۰ و ۱۰۰ به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم شده است، بنابراین کمینه درجه‌بندی آن (فاصله بین دو خط) برابر با $2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است، پس دقت اندازه‌گیری آن برابر با $2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ است.

۳۵

کمینه تقسیم‌بندی برابر با 5°C است، بنابراین دقت اندازه‌گیری دماسنج برابر با 5°C است.

۳۶

در ابزار اندازه‌گیری دیجیتال، یک واحد از آخرین رقم سمت راست، دقت اندازه‌گیری وسیله را نشان می‌دهد. در این دماسنج، دقت اندازه‌گیری برابر با 1°C است.

3

بخش



نمونه سؤال امتحانی



ساعت شروع: ۸ صبح

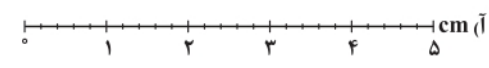
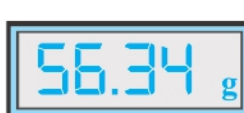
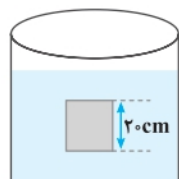
آزمون نوبت اول

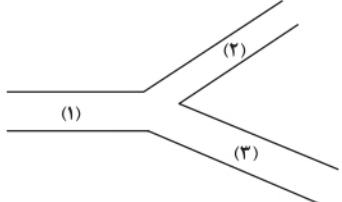
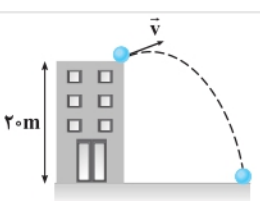

آزمون ۱

نمره

سؤالات امتحانی

ردیف

۱	<p>درستی (✓) یا نادرستی (×) عبارتهای زیر را مشخص کنید.</p> <p>آ) نظریه‌های فیزیکی در طی زمان همواره ثابت هستند و تغییر نمی‌کنند.</p> <p>ب) فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، یکسان بوده و به شکل ظرف بستگی ندارد.</p> <p>پ) زمانی یک مایع، سطح یک جامد را تر می‌کند که نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و سطح بیشتر باشد.</p> <p>ت) هنگامی که کار کل انجام شده بر روی یک جسم مثبت باشد، انرژی جنبشی آن جسم کاهش می‌یابد.</p>	۱
۷/۲۵	<p>جاهای خالی عبارتهای زیر را پر کنید.</p> <p>آ) جسمی به سمت بالا در راستای عمودی حرکت می‌کند. در این صورت کار انجام شده توسط نیروی وزن بر روی جسم است و انرژی پتانسیل گرانشی آن می‌یابد.</p> <p>ب) در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن می‌یابد.</p> <p>پ) تفاوت بین فشار مطلق و فشار جورا می‌نامند.</p> <p>ت) وسیله‌ای برای اندازه‌گیری فشار جو می‌باشد.</p>	۲
۰/۷۵	<p>عوامل موثر بر دقت اندازه‌گیری را نام ببرید.</p>	۳
۱	<p>در رابطه $A + BC = D$، کمیت A بر حسب ژول بر متر و کمیت B بر حسب متر بر ثانیه است. یکای کمیت‌های C و D را بر حسب یکای کمیت‌های اصلی پیدا کنید.</p>	۴
۱	<p>یک قطعه فلز توپ‌پراکه چگالی آن $\frac{2}{7} \frac{g}{cm^3}$ است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $\frac{8}{1} \frac{g}{cm^3}$ وارد می‌کنیم و به اندازه ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟</p>	۵
۱	<p>خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم هستند. این یکاها به صورت زیر به یک‌دیگر مرتبط هستند:</p> <p>۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم ، ۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال ، ۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز</p> <p>با توجه به این‌که هر مثقال، $\frac{4}{6}$ گرم است، $\frac{1}{6}$ خروار را بر حسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.</p>	۶
۰/۷۵	<p>اگر پرتقال را یک بار با پوست و بار دیگر بدون پوست درون ظرف آبی بیندازیم، چه مشاهده می‌کنیم؟ چرا؟</p>	۷
۰/۷۵	<p>دو وسایل زیر دقت اندازه‌گیری را بر حسب واحدهای SI به دست آورید.</p> <p>آ)  cm (ب)  g</p>	۸
۰/۷۵	<p>جسمی مکعبی به طول ضلع ۲۰ cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. فشار در بالا و پایین جسم برابر با ۱۰۰ kPa و ۱۰۵ kPa است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)</p> <p></p>	۹
۲/۵	<p>در یک ظرف استوانه‌ای شکل، جرم‌های یکسان از دو مایع با چگالی‌های $\rho_1 = \frac{3}{4} \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = \frac{6}{8} \frac{g}{cm^3}$ ریخته شده است. مجموع ارتفاع‌های دو مایع برابر با ۱۵ cm است. اگر فشار هوا ۷۵ cmHg باشد، فشار کل در کف ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = \frac{13}{6} \frac{g}{cm^3}$، $g = 10 \frac{N}{kg}$)</p>	۱۰

۰/۵	۱۱	یک گیره یا سوزن را روی سطح آب شناور کرده‌ایم. با اضافه کردن یک قطره مایع ظرفشویی به درون آب، درون ظرف چه مشاهده می‌شود و دلیل آن چیست؟
۱/۵	۱۲	به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.
		(آ) آزمایشی طراحی کنید که به وسیله آن بتواند تراکم پذیری مایعات و گازها را بررسی کنید. (ب) توضیح دهید چرا وقتی سطح بالایی یک ورقه کاغذ را فوت می‌کنیم، ورقه به سمت بالا حرکت می‌کند؟
۱/۵	۱۳	 <p>در لوله‌ای به شکل زیر، شاره‌ای تراکم‌ناپذیر با آهنگ شارش حجمی $\frac{1}{5} \frac{L}{s}$ از لوله (۱) عبور می‌کند. سپس شاره به محل تقاطع لوله رسیده و دو شاخه شده و از دو لوله (۲) و (۳) به ترتیب با مساحت مقطع‌های 30 cm^2 و 60 cm^2 می‌گذرد. اگر تندی شاره در لوله (۳) برابر با $20 \frac{\text{cm}}{s}$ باشد، تندی شاره در لوله (۲) چند سانتی متر بر ثانیه است؟</p>
۲	۱۴	به سوالات زیر پاسخ دهید.
		(آ) انرژی جنبشی کامیونی به جرم 10 تن که با تندی $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ حرکت می‌کند، چند مگاژول است؟ (ب) اگر تندی کامیون از $72 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ به $108 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ برسد، انرژی جنبشی کامیون چند درصد افزایش می‌یابد؟
۲	۱۵	 <p>مطابق شکل زیر، گلوله‌ای با تندی $20 \frac{\text{m}}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر از نیروی مقاومت هوا صرف نظر شود، تندی گلوله هنگام برخورد با سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)</p>
۱/۷۵	۱۶	 <p>چتربازی به جرم 100 kg از بالنی که در ارتفاع 400 m از سطح زمین است، با تندی $20 \frac{\text{m}}{s}$ به بیرون می‌پرد. اگر او با تندی $50 \frac{\text{m}}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند ژول بوده است؟ ($g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ و نیروی مقاومت هوا در طول مسیر سقوط ثابت است).</p>
۲۰		موفق و مؤید باشید



ساعت شروع: ۸ صبح

آزمون نوبت دوم

آزمون ۲

نمره

سوالات امتحانی

ردیف

۱	۱	عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.
		(آ) اگر مؤلفه‌ای از نیرو بر جابه‌جایی جسم، عمود باشد، کار آن مؤلفه بر روی جسم در آن جابه‌جایی، (صفر - مثبت) است. (ب) نیروی دگرچسبی بین جیوه و شیشه (بیش‌تر - کم‌تر) از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های جیوه است. (پ) اساس کار دماسنج (ترموکوپل - نواری دوفلزه)، تفاوت ضریب انبساط طولی است. (ت) بازده ماشین گرمایی (می‌تواند - نمی‌تواند) 100 درصد باشد.
۱/۲۵	۲	درستی (✓) یا نادرستی (×) عبارت‌های زیر را مشخص کنید.
		(آ) نیروی وزن، کمیتی نرده‌ای است. (ب) اگر جسمی را در هوا رها کنیم، کار نیروی وزن جسم، مثبت است. (پ) هر چه از سطح زمین بالاتر برویم، چگالی هوا کاهش می‌یابد. (ت) با کاهش فشار هوا، نقطه ذوب یخ کاهش می‌یابد. (ث) نسبت تراکم موتورهای دیزلی کم‌تر از موتورهای بنزینی است.