فهرست

	درسنامه و سؤالات	پاسخ	FILM
فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری	۶ تا ۲۴	۱۶۰	88 min
فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد	۲۵ تا ۵۶	۱۶۶	113 min
فصل سوم: کار، انرژی و توان	۵۷ تا ۸۳	۱۸۴	110 min
فصل چهارم: دما و گرما	۸۴ تا ۱۲۳	۲۰۳	127 min
فصل پنجم: ترمودینامیک	۱۲۴ تا ۱۵۷	۲۲۸	47 min

نمونه سؤال امتحانی

آزمون ۱: نوبت اول	۲۴۶
آزمون ۲: نوبت دوم	۲۴۷
آزمون ۳: نوبت دوم	۲۴۹
پاسخ‌نامهٔ تشریحی آزمون ۱ تا ۳	۲۵۲

بارم‌بندی درس فیزیک ۱ ریاضی

شماره فصل	نوبت اول	نوبت دوم
اول	۵/۵	۱/۷۵
دوم	۸	۳/۵
سوم	۶/۵	۲/۵
چهارم	-	۷/۵
پنجم	-	۴/۷۵
جمع	۲۰	۲۰

بخش ۱

درسنامه

و سؤالات تشریحی

فصل اول

۱ 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، ۰/۵ نمره در نوبت دوم و ۱ نمره در نوبت شهریور مربوط به فعالیت‌ها و آزمایش‌های این فصل است.

فیلم شب امتحان

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

فصل ۱

فعالیت و آزمایش

بستهٔ اول

فیزیک

صفحه ۲ تا ۶ کتاب درسی

الف فیزیک دانش بنیادی

علم فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالودهٔ 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 نظریهٔ اتمی که از اوایل قرن ۱۹ تا اواسط قرن ۲۰، پنج بار تغییر کرد.

مدل ابر الکترونی (شرودینگر) → مدل سیاره‌ای (بور) → مدل هسته‌ای (رادرفورد) → مدل کیک کشمشی (تامسون) → مدل توپ بیلیارد (دالتون)

ویژگی **آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی**، نقطهٔ قوت دانش فیزیک است؛ یعنی فیزیک‌دانان، نظریه‌های فیزیکی را مورد آزمایش قرار می‌دهند تا در صورت مشاهدهٔ مغایرت بین نظریه و نتیجهٔ 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 منظومهٔ شمسی، در مدارهایی با فاصله‌های مختلف به دور مرکز (هسته) می‌چرخند.

سؤال **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، نقطهٔ ضعف علم فیزیک است.**

ت) **نتایج آزمایش‌ها می‌توانند منجر به بازنگری در نظریه‌ها شوند.**

پاسخ آ) 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، نقطهٔ **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 پدیدهٔ 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 دورخود در حین حرکت در هوا، تغییر شتاب گرانشی زمین، تغییر وزن توپ با تغییر ارتفاع توپ از مرکز زمین، کرهٔ 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 فاصلهٔ 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.

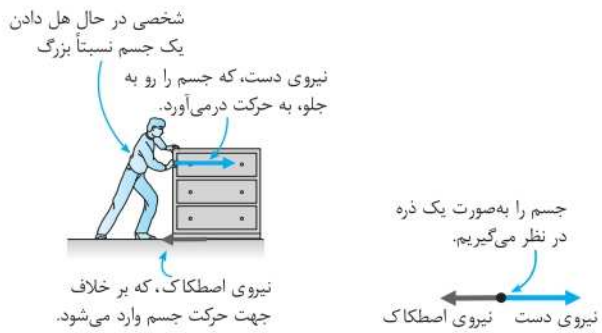
سؤال **دوچرخه‌سواری در حال حرکت در یک مسابقه است. حرکت واقعی را توصیف کرده و سپس این حرکت را مدل‌سازی کنید.**

پاسخ 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 گاهی 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.

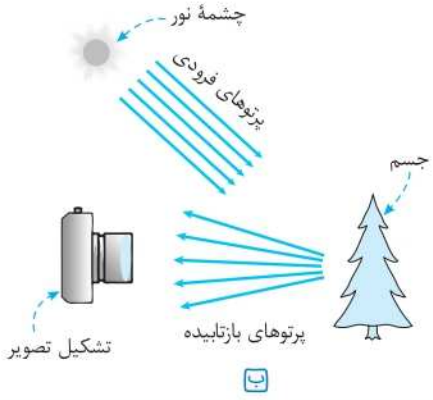
دو مدل‌سازی پرکاربرد

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

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 به‌صورت ذره مدل‌سازی می‌کنیم.



۲ مبحث نورشناسی: برای دیدن اجسام یا باید نور آن‌ها به چشم برسد، مانند خورشید، لامپ و ... 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. باریکهٔ نور، به صورت پرتوهای موازی نور مدل‌سازی شده است.
در شکل (ب) چون چشمهٔ نور در فاصلهٔ دوری قرار دارد، پرتوهایی که به جسم رسیده‌اند به‌صورت موازی مدل‌سازی شده‌اند. برخی از پرتوها پس از بازتاب از جسم وارد دوربین می‌شوند و تصویری از جسم تشکیل می‌دهند.



بسته ۱

پرسش‌های تشریحی

فیزیک

عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۱. مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان ..... (ثابت هستند - ممکن است، تغییر کنند).

۲. در مدل‌سازی، اثرهای جزئی ..... (اهمیت دارند - چشم‌پوشی می‌شوند).

۳. مدل «ذره‌ای نور» را توصیف کنید. این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در دوربین عکاسی به کار می‌رود؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)

۴. در چه صورت یک مدل یا نظریهٔ فیزیکی بازنگری می‌شود؟

۵. شکل زیر، سقوط برگ درختی را به طرف زمین نشان می‌دهد. کدام گزینه حرکت برگ درخت به طرف زمین را بهتر مدل‌سازی کرده است؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)

بستهٔ دوم

کمیت‌ها

صفحه ۶ تا ۱۳ کتاب درسی

الف اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

فیزیک، علمی تجربی و مبتنی بر آزمایش است و برای انجام آزمایش نیاز به اندازه‌گیری می‌باشد. برای بیان نتیجهٔ اندازه‌گیری به‌طور 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 موزهٔ 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 کمیت نرده‌ای جرم: $m = ۲۵\ kg$ (عدد: ۲۵، یکا: kg)

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

مثال کمیت برداری سرعت: $v = ۷۲\ \frac{km}{h}$ به سمت شمال (عدد: ۷۲، یکا: $\frac{km}{h}$، جهت: به سمت شمال)

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

توجه از حاصل‌ضرب یک کمیت نرده‌ای در یک کمیت برداری، یک کمیت برداری جدید به دست می‌آید. به طور مثال کمیت برداری نیرو، از حاصل‌ضرب جرم که یک کمیت نرده‌ای است در کمیت برداری شتاب به‌دست 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: $\vec{A}$ و $\vec{M}$ همواره، هم‌جهت با یکدیگر هستند.
- اگر k منفی باشد: $\vec{A}$ و $\vec{M}$ همواره در خلاف جهت یکدیگر هستند.

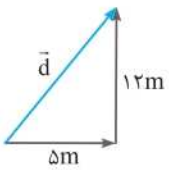
توجه کمیت‌های نرده‌ای از قواعد جمع معمولی (جبری) پیروی می‌کنند.

مثال برای جرم که یک کمیت نرده‌ای است، داریم:

$$۴kg + ۵kg = ۹kg$$

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:



$$d = \sqrt{(۵m)^۲ + (۱۲m)^۲} = ۱۳m$$

ب اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

به مجموع یکاهای قابل استفاده و پذیرفته‌شده، دستگاه یکاها می‌گویند. یکاهای انتخاب‌شده باید دارای مشخصات زیر باشند:

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

سؤال **چرا «وجب» یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست؟**

پاسخ طبق مشخصات بیان‌شده، یکای انتخابی باید ثابت باشد و تغییر نکند ولی وجب یک شخص در طی سالیان، ثابت نیست و تغییر می‌کند. هم‌چنین وجب افراد مختلف با یکدیگر تفاوت دارد، بنابراین وجب، 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 همهٔ کشورها از مجموعهٔ 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 همهٔ 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 بقیهٔ 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	یکا	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 $\left(\frac{km}{h}, \frac{m}{s}\right)$، مساحت (m^2, cm^2)، انرژی (cal, J) و ...

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

■ **رابطهٔ بین یکاهای فرعی و اصلی**

برخی از یکاهای استفاده‌شده 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 یکاها جزء یکاهای فرعی هستند که با استفاده از روابط فیزیکی برحسب یکاهای اصلی نوشته می‌شوند.

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

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

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

$$\text{اندازهٔ کار نیروی محرک} = \text{نیروی محرک} \times \text{جابه‌جایی} \Rightarrow 1J = 1N \times 1m \xrightarrow{N \equiv \frac{kg.m}{s^2}} 1J = (1\frac{kg.m}{s^2}) \times (1m) \Rightarrow 1J = 1\frac{kg.m^2}{s^2}$$

سه کمیت اصلی پرکاربرد

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

۱ متر (یکای SI طول): در اواخر قرن هجدهم میلادی، یکای طول (متر) به صورت یک ده میلیونیم فاصلهٔ استوا تا قطب شمال تعریف شد. تا سال ۱۹۶۰ میلادی، فاصلهٔ میان دو خط نازک حک‌شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم، در دمای صفر درجهٔ سلسیوس برابر یک متر تعریف شده بود. در روش جدید، به‌عنوان یک تعریف تخصصی و دقیق، متر را به‌صورت «مسافتی که نور در مدت‌زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند»، تعریف می‌کنند. به‌صورت تقریبی این مدت‌زمان 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 فاصلهٔ کهکشان‌ها از دو یکای نجومی (AU) و سال نوری (ly) استفاده می‌شود که به‌صورت زیر تعریف شده‌اند:

■ **یکای نجومی (AU):** میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید که حدوداً $1/5 \times 10^{11} m$ است را یک AU تعریف می‌کنند.

$$1AU \simeq 1/5 \times 10^{11} m$$

■ **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.

هر یک سال برابر با (۳۶۰۰ × ۲۴ × ۳۶۵) ثانیه است، بنابراین هر یک سال نوری (ly) برابر است با:

$$1ly = (365 \times 24 \times 3600s) \times (3 \times 10^8 \frac{m}{s}) \simeq 9/46 \times 10^{15} m$$

۲ کیلوگرم (یکای SI جرم):

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

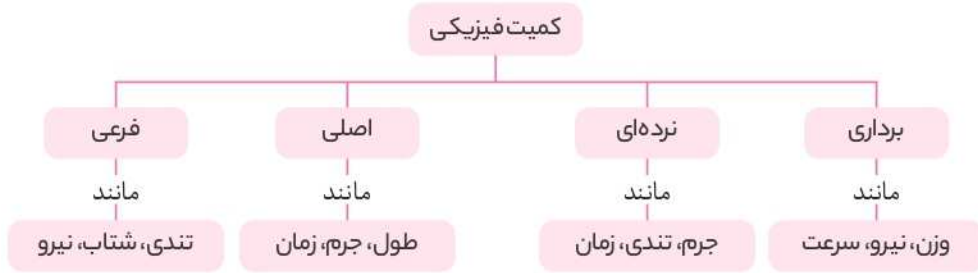
۳ ثانیه (یکای SI زمان):

تعریف قدیمی ثانیه به‌صورت $\frac{1}{86400}$ برابر میانگین روز خورشیدی (زمان بین ظاهر شدن متوالی خورشید در بالاترین نقطهٔ آسمان در هر روز) می‌باشد. در روش جدید، ثانیه براساس دقت بسیار زیاد ساعت های 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، مَن تبریز و خروار استفاده می‌شد.

جمع‌بندی: با توجه به توضیحات قبل، دو نوع تقسیم بندی کمیت ها به صورت زیر می باشد:



پ تبدیل یکاها

گاهی اوقات لازم است تا یکای کمیتی را تغییر دهیم. به‌عنوان مثال $\frac{m}{s}$ را به $\frac{km}{h}$ تبدیل کنیم و ... . یکی از روش های تبدیل یکاها، روش تبدیل زنجیره‌ای است. فرض کنید که می خواهیم عدد ۷۶ cm را برحسب متر به‌دست آوریم. ابتدا رابطهٔ بین m و cm را مشخص می‌کنیم $(1m = 100cm)$ ، سپس رابطهٔ بین این دو یکا را به‌صورت کسری می نویسیم که به آن ضریب تبدیل می‌گویند، یعنی ضریب تبدیل، نسبتی از دو یکا است که برابر عدد ۱ است:

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

توجه فرض کنید رابطهٔ 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 برحسب یکایی باشد که می خواهیم به‌دست آوریم و مخرج آن برحسب یکای حذف‌شده باشد.

ضریب تبدیل مناسب **مثال ۱**: $76\,cm \times (1) = 76\,cm \times \frac{1m}{100\,cm} = 0/76\,m$ (✓)

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

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

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

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 می خواهید جواب را به‌دست آورید؛ می‌توانید از ضرایب زیر استفاده کنید:

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

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

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

آ) **هر یک روز چند ثانیه است؟**

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

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

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

ب) در این تبدیل یکا به دو ضریب تبدیل نیاز داریم:

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

سؤال **فاصلهٔ دو شهر از یکدیگر ۱۰ فرسنگ است. فاصلهٔ دو شهر چند کیلومتر است؟ (هر فرسنگ برابر ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع برابر با ۱۰۴ سانتی‌متر است.)**

پاسخ ابتدا هر فرسنگ را بر حسب کیلومتر به‌دست می‌آوریم:

$$1\,\text{فرسنگ} = 6000\,\text{ذرع} \xrightarrow{1\,\text{ذرع}=10^4\,cm} 1\,\text{فرسنگ} = 6000 \times 10^4\,cm = 624000\,cm = 6240\,m = 6/24\,km$$

$$10\,\text{فرسنگ} = 10 \times 6/24\,km = 62/4\,km$$

سؤال **با توجه به رابطه‌های 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 می‌گیریم: هر خروار معادل ۶۴۰۰۰ مثقال است و هر مثقال نیز تقریباً معادل ۵ گرم است:

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

پیشوندهای یکاها

هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ یا بسیار کوچک از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهایی استفاده می‌کنیم. هریک از این پیشوندها توان معینی از ۱۰ هستند که به صورت یک عامل ضرب به کار می‌روند، یعنی وقتی پیشوندی به یکایی اضافه می‌شود، آن یکا در ضریب مربوطه ضرب می‌شود. برای مثال یک نانوژول (1nJ) برابر با $1 \times 10^{-9}\,J$ است. به مثال‌های زیر دقت کنید:

مثال ۱ میکرومتر (میکرون) $0/000002\,m = 2 \times 10^{-6}\,m = 2\mu m$

مثال ۲ کیلووات $3000\,W = 3 \times 10^3\,W = 3\,kW$

پیشوند یکاها به صورت جدول زیر می‌باشد:

پیشوندهای یکاها					
ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زِتا	Z	10^{-21}	زِپتو	z
10^{18}	اِگزا	E	10^{-18}	اَتو	a
10^{15}	پِتا	P	10^{-15}	فِمتو	f
10^{12}	تِرا	T	10^{-12}	پیکو	p
10^{9}	گیگا (جیگا)	G	10^{-9}	نانو	n
10^{6}	مِگا	M	10^{-6}	میکرو	μ
10^{3}	کیلو	k	10^{-3}	میلی	m
10^{2}	هِکتو	h	10^{-2}	سانتی	c
10^{1}	دِکا	da	10^{-1}	دِسی	d

پیشوندهایی که کاربرد بیش‌تری دارند و بهتر است آن‌ها را به خاطر بسپارید با رنگ بنفش نشان داده شده‌اند.

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

آ) $۵۴\,\mathrm{Tm} = \square\,\mathrm{m}$ ب) $۳۶\,\mu\mathrm{s} = \square\,\mathrm{s}$ پ) $۸۴\,\mathrm{cm} = \square\,\mathrm{m}$

ت) $۴۵\,\mathrm{kg} = \square\,\mathrm{g}$ ث) $۷۲\,\mathrm{pm} = \square\,\mathrm{m}$ ج) $۶۱\,\mathrm{ng} = \square\,\mathrm{g}$

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

آ) $۵۴\,\mathrm{Tm} = ۵۴ \times ۱۰^{۱۲}\,\mathrm{m}$ ب) $۳۶\,\mu\mathrm{s} = ۳۶ \times ۱۰^{-۶}\,\mathrm{s}$ پ) $۸۴\,\mathrm{cm} = ۸۴ \times ۱۰^{-۲}\,\mathrm{m}$

ت) $۴۵\,\mathrm{kg} = ۴۵ \times ۱۰^{۳}\,\mathrm{g}$ ث) $۷۲\,\mathrm{pm} = ۷۲ \times ۱۰^{-۱۲}\,\mathrm{m}$ ج) $۶۱\,\mathrm{ng} = ۶۱ \times ۱۰^{-۹}\,\mathrm{g}$

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

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

سؤال تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

آ) $۲۴\,\mathrm{Tg} = ?\,\mathrm{pg}$ ب) $۶\,\mathrm{kg} = ?\,\mathrm{mg}$ پ) $۸\,\mathrm{Gm} = ?\,\mathrm{cm}$

پاسخ

آ) $? = \frac{۲۴ \times ۱۰^{۱۲}\,\mathrm{g}}{۱۰^{-۱۲}\,\mathrm{g}} = ۲۴ \times ۱۰^{۲۴}$ ب) $? = \frac{۶ \times ۱۰^{۳}\,\mathrm{g}}{۱۰^{-۳}\,\mathrm{g}} = ۶ \times ۱۰^{۶}$ پ) $? = \frac{۸ \times ۱۰^{۹}\,\mathrm{m}}{۱۰^{-۲}\,\mathrm{m}} = ۸ \times ۱۰^{۱۱}$

نکته در تبدیل پیشوند یکاها به یکدیگر اگر یکا دارای توان باشد، ضریب تبدیل هم به توان موردنظر می‌رسد. به مثال سادهٔ زیر توجه کنید:

$$۱\,\mathrm{m}^{۳} = ?\,\mathrm{cm}^{۳}$$

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

سؤال تبدیل یکاهای توان‌دار زیر را با روش تبدیل زنجیره‌ای انجام دهید.

آ) $۱\,\mathrm{m}^{۳} = \square\,\mathrm{nm}^{۳}$ ب) $۱\,\mathrm{m}^{۳} = \square\,\mathrm{Gm}^{۳}$ پ) $۲۴\,\mathrm{m}^{۲} = \square\,\mathrm{km}^{۲}$

ت) $۲\,\mathrm{mm}^{۲} = \square\,\mathrm{km}^{۲}$ ث) $۵\,\mathrm{ng}^{۲} = \square\,\mathrm{Mg}^{۲}$ ج) $۷\,\mathrm{ps}^{۳} = \square\,\mathrm{Ms}^{۳}$

پاسخ

آ) $۱\,\mathrm{m}^{۳} \times \left(\frac{۱\,\mathrm{nm}}{۱۰^{-۹}\,\mathrm{m}}\right)^{۳} = ۱\,\cancel{\mathrm{m}^{۳}} \times \frac{۱\,\mathrm{nm}^{۳}}{۱۰^{-۲۷}\,\cancel{\mathrm{m}^{۳}}} = ۱۰^{۲۷}\,\mathrm{nm}^{۳}$

ب) $۱\,\mathrm{m}^{۳} \times \left(\frac{۱\,\mathrm{Gm}}{۱۰^{۹}\,\mathrm{m}}\right)^{۳} = ۱\,\cancel{\mathrm{m}^{۳}} \times \frac{۱\,\mathrm{Gm}^{۳}}{۱۰^{۲۷}\,\cancel{\mathrm{m}^{۳}}} = ۱۰^{-۲۷}\,\mathrm{Gm}^{۳}$

پ) $۲۴\,\mathrm{m}^{۲} \times \left(\frac{۱\,\mathrm{km}}{۱۰^{۳}\,\mathrm{m}}\right)^{۲} = ۲۴\,\cancel{\mathrm{m}^{۲}} \times \frac{۱\,\mathrm{km}^{۲}}{۱۰^{۶}\,\cancel{\mathrm{m}^{۲}}} = ۲۴ \times ۱۰^{-۶}\,\mathrm{km}^{۲}$

ت) $۲\,\mathrm{mm}^{۲} \times \left(\frac{۱۰^{-۳}\,\mathrm{m}}{۱\,\mathrm{mm}}\right)^{۲} \times \left(\frac{۱\,\mathrm{km}}{۱۰^{۳}\,\mathrm{m}}\right)^{۲} = ۲\,\cancel{\mathrm{mm}^{۲}} \times \frac{۱۰^{-۶}\,\mathrm{m}^{۲}}{۱\,\cancel{\mathrm{mm}^{۲}}} \times \frac{۱\,\mathrm{km}^{۲}}{۱۰^{۶}\,\cancel{\mathrm{m}^{۲}}} = ۲ \times ۱۰^{-۱۲}\,\mathrm{km}^{۲}$

ث) $۵\,\mathrm{ng}^{۲} \times \left(\frac{۱۰^{-۹}\,\mathrm{g}}{۱\,\mathrm{ng}}\right)^{۲} \times \left(\frac{۱\,\mathrm{Mg}}{۱۰^{۶}\,\mathrm{g}}\right)^{۲} = ۵\,\cancel{\mathrm{ng}^{۲}} \times \frac{۱۰^{-۱۸}\,\mathrm{g}^{۲}}{۱\,\cancel{\mathrm{ng}^{۲}}} \times \frac{۱\,\mathrm{Mg}^{۲}}{۱۰^{۱۲}\,\mathrm{g}^{۲}} = ۵ \times ۱۰^{-۱۸} \times ۱۰^{-۱۲}\,\mathrm{Mg}^{۲} = ۵ \times ۱۰^{-۳۰}\,\mathrm{Mg}^{۲}$

ج) $۷\,\mathrm{ps}^{۳} \times \left(\frac{۱۰^{-۱۲}\,\mathrm{s}}{۱\,\mathrm{ps}}\right)^{۳} \times \left(\frac{۱\,\mathrm{Ms}}{۱۰^{۶}\,\mathrm{s}}\right)^{۳} = ۷\,\cancel{\mathrm{ps}^{۳}} \times \frac{۱۰^{-۳۶}\,\mathrm{s}^{۳}}{۱\,\cancel{\mathrm{ps}^{۳}}} \times \frac{۱\,\mathrm{Ms}^{۳}}{۱۰^{۱۸}\,\cancel{\mathrm{s}^{۳}}} = ۷ \times ۱۰^{-۳۶} \times ۱۰^{-۱۸}\,\mathrm{Ms}^{۳} = ۷ \times ۱۰^{-۵۴}\,\mathrm{Ms}^{۳}$

سؤال $۲۴\frac{\mu m^۲}{s^۳}$ برابر چند $\frac{m^۲}{ns^۳}$ است؟

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

$$۲۴\frac{\mu m^۲}{s^۳}\times\left(\frac{۱۰^{-۶}m}{۱\mu m}\right)^۲\times\left(\frac{۱۰^{-۹}s}{۱ns}\right)^۳=۲۴\frac{\mu m^۲}{s^۳}\times\frac{۱۰^{-۱۲}m^۲}{۱\mu m^۲}\times\frac{۱۰^{-۲۷}s^۳}{۱ns^۳}=۲۴\times۱۰^{-۳۹}\frac{m^۲}{ns^۳}$$

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:

$$۴/۲\,km^۲=x\,mm^۲\Rightarrow x=\frac{۴/۲\,km^۲}{mm^۲}\Rightarrow x=۴/۲\times\frac{(۱۰^۳m)^۲}{(۱۰^{-۳}m)^۲}=\frac{۴/۲\times۱۰^۶m^۲}{۱۰^{-۶}m^۲}=۴/۲\times۱۰^{۱۲}$$

سؤال حجم مواد استفاده‌شده در ساخت قطعه‌ای برابر با $۳۸/۲cm^۳$ است. این حجم چند $nm^۳$ است؟

پاسخ

$$۳۸/۲\,cm^۳=x\,nm^۳\Rightarrow x=\frac{۳۸/۲\,cm^۳}{nm^۳}\Rightarrow x=۳۸/۲\times\frac{(۱۰^{-۲}m)^۳}{(۱۰^{-۹}m)^۳}=\frac{۳۸/۲\times۱۰^{-۶}m^۳}{۱۰^{-۲۷}m^۳}=۳۸/۲\times۱۰^{۲۱}$$

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

$$(۱hm)^۲=(۱۰^۲m)^۲\Rightarrow ۱hm^۲=۱۰^۴m^۲\Rightarrow ۱\text{هکتار}=۱۰۰۰۰m^۲$$

نکته هر لیتر، معادل $۱۰۰۰cm^۳$ است.

توجه $۱cc$ (سی‌سی)، $۱mL$ (میلی‌لیتر) و $۱cm^۳$ 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:

$a\times۱۰^{n}\square$

a : عددی حقیقی بین ۱ تا ۱۰ $(۱\le a<۱۰)$ n : عددی صحیح $\square$: یکای مناسب کمیت

مثال جرم زمین برحسب کیلوگرم، ۵۹۸ به همراه ۲۲ صفر مقابل آن به‌صورت زیر نوشته می‌شود:

$$۵۹۸\times۱۰^{۲۲}kg=۵/۹۸\times۱۰^{۲۴}kg$$

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

آ) ممیز را به سمت راست جابه‌جا کنیم $\Leftarrow n<۰$

مثال $\underbrace{۰/۰۰۰۰۹}_{۵\text{ رقم}}۲=۹/۲\times۱۰^{-۵}$

ب) ممیز را به سمت چپ جابه‌جا کنیم $\Leftarrow n>۰$

مثال $\underbrace{۷۶۰۰۰}_{۴\text{ رقم}}=۷/۶\times۱۰^۴$

سؤال اعداد زیر را به‌صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

آ) ۶۰۸۰۰۰ ب) ۱۵۲۰ پ) ۰/۰۷۴ ت) ۰/۰۰۰۱۶

پاسخ

آ) $\underbrace{۶۰۸۰۰۰}_{۵\text{ رقم}}=۶/۰۸\times۱۰^۵$

ب) $\underbrace{۱۵۲۰}_{۳\text{ رقم}}=۱/۵۲\times۱۰^۳$

پ) $\underbrace{۰/۰۷۴}_{۲\text{ رقم}}=۷/۴\times۱۰^{-۲}$

ت) $\underbrace{۰/۰۰۰۱۶}_{۴\text{ رقم}}=۱/۶\times۱۰^{-۴}$

سؤال فاصلهٔ زمین تا نزدیک‌ترین ستاره (به‌جز خورشید) ۳۹×۱۰^۴Tm (ترا متر) است. این فاصله را با استفاده از نمادگذاری علمی برحسب متر بنویسید.

پاسخ

$$۳۹\times۱۰^۴Tm=۳۹\times۱۰^۴\times۱۰^{۱۲}m=۳۹\times۱۰^{۱۶}m=۳/۹\times۱۰^{۱۷}m$$

آهنگ یک کمیت

تغییرات هر کمیت نسبت به زمان را آهنگ آن کمیت می‌گویند و یکای آن به‌صورت $\frac{\text{یکان آن کمیت}}{\text{یکان زمان}}$ نوشته می‌شود. به‌عنوان مثال وقتی می‌گویند آهنگ رشد موی سر، $۱/۵\frac{mm}{ماه}$ است، یعنی در هر یک ماه، مو به اندازهٔ ۱/۵ میلی‌متر رشد می‌کند و یا هنگامی که آهنگ انتقال آب در لوله را به‌صورت $۵\frac{L}{min}$ بیان می‌کنند، یعنی در هر یک دقیقه، مقدار ۵ لیتر آب از لوله عبور می‌کند.

سؤال **آب با آهنگ $۴۲۵\frac{cm^۳}{s}$ از لوله‌ای عبور می‌کند. آهنگ عبور آب از این لوله را برحسب لیتر بر دقیقه $\left(\frac{L}{min}\right)$ به‌دست آورید؟ (هر یک لیتر معادل $۱۰۰۰\,cm^۳$ است.)**

پاسخ

$$۴۲۵\frac{cm^۳}{s}\times\frac{۱L}{۱۰۰۰cm^۳}\times\frac{۶۰s}{۱min}=۲۵/۵\frac{L}{min}$$

سازگاری یکاها در یک رابطهٔ فیزیکی

به‌طور کلی در یک رابطهٔ 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 رابطهٔ فیزیکی قطعاً از جنس یک کمیت فیزیکی‌اند 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 رابطهٔ فشار، $P=\frac{F}{A}$ ، اگر فشار برحسب پاسکال (Pa) باشد، باید نیرو (F) برحسب نیوتون (N) و مساحت (A) برحسب مترمربع $(m^۲)$ باشد و یا در رابطهٔ $F=ma$ باید شتاب (a) را برحسب $\frac{m}{s^۲}$ و جرم (m) را برحسب kg قرار دهیم تا نیرو برحسب نیوتون (N) به‌دست 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 معادلهٔ $x=at^۲+bt+c$ ، x کمیت طول و t کمیت زمان باشد، یکاهای مربوط به a ، b و c را برحسب واحد SI به‌دست آورید.**

پاسخ یکای هر کدام از عبارت‌های $at^۲$ ، 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 همهٔ کمیت‌های سمت راست رابطه باید برحسب متر باشند، بنابراین:

$$x=at^۲+bt+c\Rightarrow\begin{cases}[x]\equiv[at^۲]\Rightarrow m\equiv[a]\times s^۲\Rightarrow[a]\equiv\frac{m}{s^۲}\\[x]\equiv[bt]\Rightarrow m\equiv[b]\times s\Rightarrow[b]\equiv\frac{m}{s}\\[x]\equiv[c]\Rightarrow[c]\equiv m\end{cases}$$

بسته ۲ **پرسش‌های تشریحی** کمیت‌ها

عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

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

۷. یکاهای فرعی ..... (به طور 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 $۵۰g$ و قطر $۱۰mm$ و سرعت اولیهٔ $۵\frac{m}{s}$ 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 اولیهٔ گلوله را به گرما تبدیل می‌کند.»

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

آ) تندی : $18\frac{m}{s}$

ب) فشار : $5Pa$ (به سمت جنوب)

پ) شتاب : $5\frac{m}{s^2}$ (به سمت غرب)

ت) مسافت طی‌شده $= 50m$ (در جهت شرق)

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

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

۱۳. در کدام گزینه تمام کمیت‌های نام برده‌شده همگی کمیت اصلی هستند؟ (تجربی خارج ۹۸)

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.

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

۱۶. یکای نجومی برابر با میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است ($1AU \simeq 1/5\times10^{11}m$). فاصلهٔ میانگین زمین تا ماه که برابر با $4\times10^{8}m$ را برحسب AU به‌دست آورید.

۱۷. مسافتی که نور با تندی $3\times10^{8}\frac{m}{s}$ 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. دست‌فروشی گوجه‌سبز را به قیمت هر سیر، ۶۰۰ تومان می‌فروشد. قیمت هر کیلوگوجه‌سبز این دستفروش چند تومان است؟

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

۱۹. با توجه به یکاهای قدیمی طول و جرم، پاسخ دهید: (مشابه تمرین کتاب درسی)

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

ب) هر ۱ من تبریز، برابر ۴۰ سیر و یا برابر ۶۴۰ مثقال است و هر مثقال برابر ۴/۸۶ گرم است. جرم شخصی $80kg$ است. جرم این شخص چند من تبریز و چند مثقال است؟

۲۰. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

آ) ۱۰۸ قیراط چند گرم است؟ (هر قیراط، ۲۰۰ میلی‌گرم است.)

ب) ۳۰۰۰۰ پا (فوت) چند متر است؟ ($1in = 2/540cm$ ، (اینچ) $12in = 1ft$ (فوت))

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

آ) $12\frac{kg}{m^3} = ?\frac{g}{L}$

ب) $48\frac{mile}{h} = ?\frac{km}{h}$ ، $(1mile \simeq 1/6km)$

پ) $800\frac{L}{s} = ?\frac{m^3}{min}$

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

۲۳. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

آ) $6s^2 = \bigcirc\ ns^2$

ب) $12m^3 = \bigcirc\ km^3$

پ) $17m^2 = \bigcirc\ \mu m^2$

ت) $22ps^2 = \bigcirc\ s^2$

ث) $76Mm^3 = \bigcirc\ m^3$

ج) $52Gm^2 = \bigcirc\ m^2$

۲۴. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

آ) $۲۵\frac{m}{s}=\bigcirc\frac{\mu m}{ms}$ ب) $۶۲\frac{g}{m}=\bigcirc\frac{kg}{\mu m}$ پ) $۹\frac{g}{s}=\bigcirc\frac{Mg}{ns}$

ت) $۴۲\frac{\mu m}{ns}=\bigcirc\frac{m}{s}$ ث) $۱۴\frac{Tg}{pm}=\bigcirc\frac{g}{m}$ ج) $۱۸\frac{mg}{\mu s}=\bigcirc\frac{g}{s}$

چ) $۶/۴\frac{\mu m^۲}{ns^۳}=\bigcirc\frac{Tm^۲}{s^۳}$ ح) $۷/۱\frac{mA^۳}{cm^۲}=\bigcirc\frac{kA^۳}{dm^۲}$

۲۵. شعاع کرهٔ زمین حدود $۶۴۰۰km$ است. اگر زمین را کرهٔ کامل فرض کنید، مساحت کرهٔ زمین چند هکتار است؟ (هر هکتار، ۱۰ هزار متر مربع است و $\pi\simeq ۳$)

(مشابه تمرین کتاب درسی)

۲۶. دو اتومبیل A و B به ترتیب با تندی‌های $۱۰۸\frac{km}{h}$ و $۲۰\frac{m}{s}$ در حال حرکت هستند. کدام اتومبیل، سریع‌تر حرکت می‌کند؟

۲۷. کرهٔ زمین با تندی ثابت $۳۰\frac{km}{s}$ در مدت زمان $\pi\times۱۰^۷s$ 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.

آ) $۶۲۸۰۰۰۰nm=?m$ ب) $۰/۰۰۰۰۷۰s=?s$ پ) $۰/۰۰۲۰\mu C=?C$ ت) $۱/۷۵\times۱۰^{-۴}m=?pm$

۲۹. گیاهی در مدت ۱۰ روز به اندازهٔ $۱/۶m$ 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 ۶۰۰ لیتر، با آهنگ ثابت $۳۰\frac{L}{min}$ خارج شود، پس از چند ثانیه مخزن خالی می‌شود؟

۳۱. گیاهی در هر شبانه‌روز، ۱۲ میکرون رشد می‌کند. اگر هر آنگستروم $(Å)$ معادل $۱۰^{-۱۰}m$ باشد، آهنگ رشد این گیاه با روش نمادگذاری علمی چند آنگستروم بر ساعت است؟

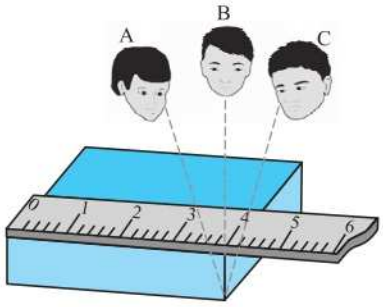
۳۲. در رابطهٔ فیزیکی $E=\frac{B^۲}{A+C}$، کمیت A برحسب متر (m) و کمیت B برحسب کیلوگرم (kg) باشد، یکای کمیت E را به‌دست آورید.

بستهٔ سوم

اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

صفحه ۱۴ و ۱۵ کتاب درسی

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:

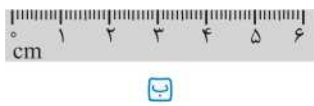


۱ مهارت شخص آزمایشگر: مهارت شخص آزمایشگر تأثیر بسیار مهمی روی دقت اندازه‌گیری دارد. یکی از این مهارت‌ها، نحوهٔ مشاهده و خواندن نتیجهٔ اندازه‌گیری است. شخصی که دقیقاً از روبه‌رو و به‌صورت عمود بر جسم، نتیجهٔ اندازه‌گیری را مشاهده کند، دقت بیش‌تری در خواندن و در بیان نتیجهٔ اندازه‌گیری دارد. برای مثال در شکل مقابل، خواندن نتیجهٔ اندازه‌گیری از دید اشخاص A و C خطا را افزایش می‌دهد، در حالی‌که 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 به‌عنوان نتیجهٔ 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. به‌طور مثال، در شکل زیر که هر یک از خطوط، نتیجهٔ یک اندازه‌گیری می‌باشد، دادهٔ به‌دست آمده در سمت چپ که اختلاف زیادی با بقیهٔ اعداد دارد را حذف کرده و در میانگین‌گیری حساب نمی‌کنیم.

۳ دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری: به کمینهٔ تقسیم‌بندی هر وسیلهٔ اندازه‌گیری مدرج، دقت اندازه‌گیری آن وسیله می‌گویند. در خط‌کشی که برحسب سانتی‌متر مدرج شده است، (آ)، کمینهٔ درجه‌بندی خط‌کش، برابر $۱cm$ است، بنابراین دقت اندازه‌گیری این خط‌کش برابر با $۱cm$ است، ولی در خط‌کشی که برحسب میلی‌متر مدرج شده است (ب)، کمینهٔ درجه‌بندی خط‌کش، برابر $۱mm$ است، بنابراین دقت اندازه‌گیری این خط‌کش برابر با $۱mm$ است.

آ



ب

در ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، هر چه تقسیم‌بندی وسیلهٔ 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 $^{\circ}C$ ۳۲/۸ را نشان می‌دهد، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر با $^{\circ}C$ ۰/۱ است.

عدد دماسنج: ۳۲/۸ $^{\circ}C$ $\Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری = ۰/۱ $^{\circ}C$

↓ آخرین (کوچک‌ترین) رقمی که دماسنج نشان می‌دهد

توجه در اندازه‌گیری با دستگاه‌های دیجیتال، برای محاسبهٔ دقت اندازه‌گیری، می‌توان به‌جای آخرین رقم سمت راست، عدد یک و به جای بقیهٔ رقم‌ها عدد صفر گذاشت و ممیز در سر جای خود باقی می‌ماند. با این روش، دقت اندازه‌گیری دستگاه برحسب واحد داده‌شده به‌دست می‌آید. به عنوان مثال اگر عدد گزارش‌شده توسط یک دستگاه دیجیتال برابر با ۳۶/۰۶ cm باشد، دقت اندازه‌گیری این وسیله به صورت زیر به‌دست می‌آید:

۳۶/۰۶ cm $\Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری = ۰۰/۰۱ cm = ۰/۰۱ cm

سؤال **دقت اندازه‌گیری هر خط‌کش چقدر است؟**

آ)

ب)

پ)

پاسخ کم‌ترین مقداری را که هر وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند، دقت اندازه‌گیری آن وسیله می‌گویند؛ بنابراین دقت اندازه‌گیری خط‌کش (آ) برابر با ۲cm ، دقت اندازه‌گیری خط‌کش (ب) برابر با ۱cm و دقت اندازه‌گیری خط‌کش (پ) برابر با ۱mm است.

سؤال **یک آمپرسنج دیجیتال، شدت جریانی را که از یک مدار می‌گذرد، ۲/۰۰۴ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این آمپرسنج چند میکروآمپر است؟** **ریاضی خارج ۹۶**

پاسخ ۲/۰۰۴ mA $\Rightarrow$ دقت اندازه‌گیری = ۰/۰۰۱ mA

حال با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$۰/۰۰۱\,mA \times \frac{۱\,A}{۱۰۰۰\,mA} \times \frac{۱۰^{۶}\,\mu A}{۱\,A} = ۰/۰۰۱ \times ۱۰^{-۳} \times ۱۰^{۶}\,\mu A = ۱\,\mu A$$

بسته ۳ پرسش‌های تشریحی

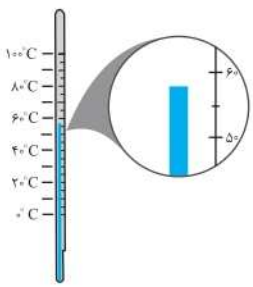
اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

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

آ) دقت اندازه‌گیری وسیلهٔ اندازه‌گیری
ب) تعداد دفعات اندازه‌گیری
پ) یکای گزارش‌شده برای اندازه‌گیری
ت) مهارت شخص آزمایشگر
ث) دیجیتال بودن یا نبودن وسیلهٔ اندازه‌گیری

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

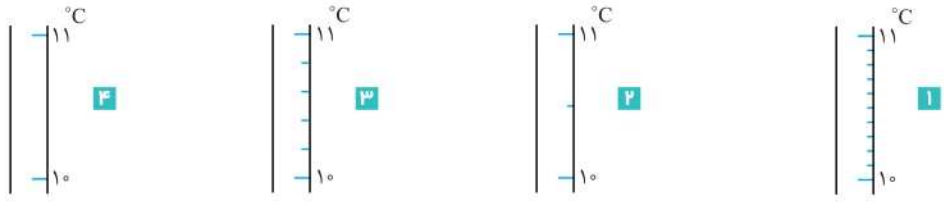
۳۵. **دقت اندازه‌گیری دماسنج مقابل چند درجهٔ سلسیوس است؟**



۳۶. یک دماسنج دیجیتال، دمای داخل و بیرون گلخانه را به ترتیب $24^\circ C$ و $12^\circ C$ نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این دماسنج چند درجهٔ سلسیوس است؟

۳۷. در شکل زیر، دقت اندازه‌گیری کولیس چند برابر دقت اندازه‌گیری ریزسنج است؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)

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



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

۱) $۲/۳۴ \times ۱۰^{۱۳}\,pg$ ۲) $۳/۳۲ \times ۱۰^{۱۱}\,ng$ ۳) $۴/۳۲ \times ۱۰^{۸}\,\mu g$ ۴) $۲/۱۵ \times ۱۰^{۵}\,mg$

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

۱) $۱۹\,cm^3$ ۲) $۲۰\,cm^3$ ۳) $۲۰/۵\,cm^3$ ۴) $۲۱\,cm^3$

۴۱. فاصلهٔ بین دو نقطهٔ مشخص به چهار شکل زیر، گزارش شده است. گزارش اندازه‌گیری درکدام گزینه دقیق‌تر است؟

۱) $۵۴۳۰\,m$ ۲) $۵/۴۳km$ ۳) $۵/۴۳۰ \times ۱۰^{۵}\,mm$ ۴) $۵/۴۳۰ \times ۱۰^{۲}\,cm$

۴۲. فاصلهٔ بین دو نقطه به شکل چهارگزینهٔ زیر اعلام شده است. دقت اندازه‌گیری درکدام گزینه از سایر گزینه‌ها بیش‌تر است؟ (سراسری ریاضی ۸۱)

۱) $۸/۷۹km$ ۲) $۸/۷۹۰ \times ۱۰^{۶}\,mm$ ۳) $۸۷۹۰۰۰\,cm$ ۴) $۸/۷۹۰۰ \times ۱۰^{۳}\,m$

۴۳. مدت‌زمان سقوط توپی از ارتفاع $2m$ از سطح زمین توسط دانش‌آموزی در شش مرحله به‌صورت اعداد زیر اندازه‌گیری شده است. این دانش‌آموز مدت‌زمان سقوط را چه عددی برحسب ثانیه باید گزارش دهد؟ «$۰/۳۸s, ۰/۶۱s, ۰/۴۲s, ۰/۲۵s, ۰/۳۸s, ۰/۳۹s$»

۴۴. آزمایش‌های زیر را طراحی کنید: (مشابه تمرین کتاب درسی)

آ) تعیین جرم و حجم یک قطرهٔ آب

ب) تعیین ضخامت یک سیم نازک یا نخ به وسیلهٔ خط‌کش

بستهٔ چهارم

چگالی

صفحه ۱۶ تا ۱۸ کتاب درسی

احتمالاً شنیده‌اید که مردم می‌گویند، آب، سنگین‌تر از نفت است و یا آهن، فلز سنگینی است. آن‌چه 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 مادهٔ همگنی به جرم m و حجم V از رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$ به‌دست می‌آید. یکای چگالی در SI کیلوگرم بر مترمکعب $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$ است.

وقتی می‌گوییم چگالی آب، $۱۰۰۰\,\frac{kg}{m^3}$ است، یعنی هر یک مترمکعب آب، جرمی برابر با $۱۰۰۰\,kg$ دارد و یا اگر چگالی روغن $۰/۸\,\frac{kg}{L}$ باشد، یعنی هر یک لیتر روغن، جرمی برابر $۰/۸\,kg$ یا ۸۰۰ گرم دارد.

بخش ۲

پاسخ‌نامه

فصل ۱ فیزیک و اندازه‌گیری

۱

ممکن است، تغییر کنند

۲

چشم‌پوشی می‌شوند

۳

در این مدل، نور را به ذراتی تشبیه می‌کنیم که از چشمهٔ نور خارج و روی خط راست منتشر می‌شوند و می‌توانند باریکهٔ 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 نظریهٔ فیزیکی شود.

۵

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

۶

هفت

۷

برحسب یکاهای اصلی

۸

نرده‌ای: جرم ـ مسافت طی‌شده ـ چگالی ـ فشار

برداری: وزن ـ سرعت ـ نیرو ـ شتاب ـ جابه‌جایی

۹

کمیت‌های **سرعت**، **جابه‌جایی** و **نیرو** در متن داده‌شده کمیت‌های برداری هستند.

۱۰

می‌دانیم برای گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری کمیت‌های برداری علاوه بر عدد، یکای مناسب و جهت نیز باید بیان شود ولی برای گزارش نتیجهٔ اندازه‌گیری کمیت‌های نرده‌ای فقط کافی است که عدد و یکای مناسب بیان شود. تندی، فشار و مسافت طی‌شده 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 فاصلهٔ بین دو نبض متوالی در افراد مختلف، متفاوت است. در هنگام ترس و هیجان نیز سرعت نبض افزایش می‌یابد، بنابراین فاصلهٔ 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

گزینهٔ «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 داده‌شده، فشار، تندی، کار، چگالی و انرژی هم فرعی و هم نرده‌ای هستند.

۱۵

می‌توانید از رابطه و یا یکای کمیت استفاده کنید.

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

$$\text{توان}: P=\frac{E_{(\text{انرژی})}}{t}\left(\frac{\frac{kg.m^2}{s^2}}{s}\equiv\frac{kg.m^2}{s^3}\right)$$

$$\text{گرمای ویژه}: \frac{J}{kg.K}\equiv\frac{\frac{kg.m^2}{s^2}}{kg.K}\equiv\frac{m^2}{s^2.K}$$

۱۶

با توجه به این‌که $1AU$ برابر با $1/5\times10^{11}m$ است، داریم:

$$\frac{4\times10^{8}m}{1/5\times10^{11}m}\simeq2/67\times10^{-3}AU$$

۱۷

طبق رابطهٔ تندی، هر ly را بر حسب متر به‌دست می‌آوریم:

$$\text{تندی}=\frac{\text{مسافت طی‌شده}}{\text{مدت‌زمان}}\times$$

$$\Rightarrow 1ly=v\times\Delta t=3\times10^{8}\frac{m}{s}\times(365\times24\times3600s)\simeq9/46\times10^{15}m$$

۱۸

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

$$\text{مثقال }16=\frac{640}{40}=1\text{ سیر}$$

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

$$16\times5=80g$$

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

$$80g=\frac{80}{1000}kg=\frac{8}{100}kg=0/08kg$$

یعنی قیمت هر $0/08kg$ گوجه سبز برابر با ۶۰۰ تومان است، بنابراین قیمت هر یک کیلوگرم گوجه‌سبز به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$\frac{1}{0/08}\times600=7500\text{ تومان}$$

۱۹

آ) با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$250km\times\frac{1000m}{1km}\times\frac{100cm}{1m}\times\frac{1\text{ ذرع}}{104cm}\simeq2/4\times10^{5}\text{ ذرع}$$

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

ب) با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$80kg\times\frac{1000g}{1kg}\times\frac{1\text{ مثقال}}{4/84}\simeq16461\text{ مثقال}$$

$$16461\text{ مثقال}\times\frac{1\text{ من تبریز}}{640\text{ مثقال}}\simeq25/7\text{ من تبریز}$$

۲۰

آ) $۱۰۸\,\text{قیراط} \times \frac{۲۰۰\,\text{mg}}{۱\,\text{قیراط}} \times \frac{۱۰^{-۳}\,\text{g}}{۱\,\text{mg}} = ۲۱/۶\,\text{g}$

ب) $۳۰۰۰۰\,\text{ft} \times \frac{۱۲\,\text{in}}{۱\,\text{ft}} \times \frac{۲/۵۴۰\,\text{cm}}{۱\,\text{in}} \times \frac{۱\,\text{m}}{۱۰۰\,\text{cm}} = ۹/۱۴۴ \times ۱۰^{۳}\,\text{m}$

۲۱

آ) $۱۲\frac{\text{kg}}{\text{m}^{۳}} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{g}}{۱\,\text{kg}} \times \frac{۱\,\text{m}^{۳}}{۱۰۰۰\,\text{L}} = ۱۲\frac{\text{g}}{\text{L}}$

ب) $۴۸\frac{\text{mile}}{\text{h}} \times \frac{۱/۶\,\text{km}}{۱\,\text{mile}} = ۷۶/۸\frac{\text{km}}{\text{h}}$

پ) $۸۰۰\frac{\text{L}}{\text{s}} \times \frac{۶۰\,\text{s}}{۱\,\text{min}} \times \frac{۱\,\text{m}^{۳}}{۱۰۰۰\,\text{L}} = ۴۸\frac{\text{m}^{۳}}{\text{min}}$

۲۲

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$۱۰۰\frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{۱\,\text{h}}{۳۶۰۰\,\text{s}} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{m}}{۱\,\text{km}} = \frac{۱۰۰۰}{۳۶}\frac{\text{m}}{\text{s}} \simeq ۲۷/۸\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$۲۷/۸\frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{۱\text{ گره}}{۰/۵۱۴۴\frac{\text{m}}{\text{s}}} \simeq ۵۴\text{ گره}$$

۲۳

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

آ) $۶\,\text{s}^{۲} \times \left(\frac{۱\,\text{ns}}{۱۰^{-۹}\,\text{s}}\right)^{۲} = ۶\,\text{s}^{۲} \times \frac{۱\,\text{ns}^{۲}}{۱۰^{-۱۸}\,\text{s}^{۲}} = ۶ \times ۱۰^{۱۸}\,\text{ns}^{۲}$

ب) $۱۲\,\text{m}^{۳} \times \left(\frac{۱\,\text{km}}{۱۰^{۳}\,\text{m}}\right)^{۳} = ۱۲\,\text{m}^{۳} \times \frac{۱\,\text{km}^{۳}}{۱۰^{۹}\,\text{m}^{۳}} = ۱۲ \times ۱۰^{-۹}\,\text{km}^{۳}$

پ) $۱۷\,\text{m}^{۲} \times \left(\frac{۱\,\mu\text{m}}{۱۰^{-۶}\,\text{m}}\right)^{۲} = ۱۷\,\text{m}^{۲} \times \frac{۱\,\mu\text{m}^{۲}}{۱۰^{-۱۲}\,\text{m}^{۲}} = ۱۷ \times ۱۰^{۱۲}\,\mu\text{m}^{۲}$

ت) $۲۲\,\text{ps}^{۲} \times \left(\frac{۱۰^{-۱۲}\,\text{s}}{۱\,\text{ps}}\right)^{۲} = ۲۲\,\text{ps}^{۲} \times \frac{۱۰^{-۲۴}\,\text{s}^{۲}}{۱\,\text{ps}^{۲}} = ۲۲ \times ۱۰^{-۲۴}\,\text{s}^{۲}$

ث) $۷۶\,\text{Mm}^{۳} \times \left(\frac{۱۰^{۶}\,\text{m}}{۱\,\text{Mm}}\right)^{۳} = ۷۶\,\text{Mm}^{۳} \times \frac{۱۰^{۱۸}\,\text{m}^{۳}}{۱\,\text{Mm}^{۳}} = ۷۶ \times ۱۰^{۱۸}\,\text{m}^{۳}$

ج) $۵۲\,\text{Gm}^{۲} \times \left(\frac{۱۰^{۹}\,\text{m}}{۱\,\text{Gm}}\right)^{۲} = ۵۲\,\text{Gm}^{۲} \times \frac{۱۰^{۱۸}\,\text{m}^{۲}}{۱\,\text{Gm}^{۲}} = ۵۲ \times ۱۰^{۱۸}\,\text{m}^{۲}$

۲۴

در تبدیل یکای کسری برای تبدیل یکای صورت و مخرج باید از ضریب تبدیل‌های جداگانه استفاده کنید.

آ) $۲۵\frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{۱\,\mu\text{m}}{۱۰^{-۶}\,\text{m}} \times \frac{۱۰^{-۳}\,\text{s}}{۱\,\text{ms}} = \frac{۲۵ \times ۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۶}}\frac{\mu\text{m}}{\text{ms}} = ۲۵ \times ۱۰^{۳}\frac{\mu\text{m}}{\text{ms}}$

ب) $۶۲\frac{\text{g}}{\text{m}} \times \frac{۱\,\text{kg}}{۱۰^{۳}\,\text{g}} \times \frac{۱۰^{-۶}\,\text{m}}{۱\,\mu\text{m}}$

$$= \frac{۶۲ \times ۱۰^{-۶}}{۱۰^{۳}}\frac{\text{kg}}{\mu\text{m}} = ۶۲ \times ۱۰^{-۹}\frac{\text{kg}}{\mu\text{m}}$$

پ) $۹\frac{\text{g}}{\text{s}} \times \frac{۱\,\text{Mg}}{۱۰^{۹}\,\text{g}} \times \frac{۱۰^{-۹}\,\text{s}}{۱\,\text{ns}} = \frac{۹ \times ۱۰^{-۹}}{۱۰^{۹}}\frac{\text{Mg}}{\text{ns}} = ۹ \times ۱۰^{-۱۸}\frac{\text{Mg}}{\text{ns}}$

ت) $۴۲\frac{\mu\text{m}}{\text{ns}} \times \frac{۱\,\text{ns}}{۱۰^{-۹}\,\text{s}} \times \frac{۱۰^{-۶}\,\text{m}}{۱\,\mu\text{m}}$

$$= \frac{۴۲ \times ۱۰^{-۶}}{۱۰^{-۹}}\frac{\text{m}}{\text{s}} = ۴۲ \times ۱۰^{۳}\frac{\text{m}}{\text{s}}$$

ث) $۱۴\frac{\text{Tg}}{\text{pm}} \times \frac{۱۰^{۱۲}\,\text{g}}{۱\,\text{Tg}} \times \frac{۱\,\text{pm}}{۱۰^{-۱۲}\,\text{m}}$

$$= \frac{۱۴ \times ۱۰^{۱۲}}{۱۰^{-۱۲}}\frac{\text{g}}{\text{m}} = ۱۴ \times ۱۰^{۲۴}\frac{\text{g}}{\text{m}}$$

ج) $۱۸\frac{\text{mg}}{\mu\text{s}} \times \frac{۱\,\mu\text{s}}{۱۰^{-۶}\,\text{s}} \times \frac{۱۰^{-۳}\,\text{g}}{۱\,\text{mg}} = \frac{۱۸ \times ۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۶}}\frac{\text{g}}{\text{s}} = ۱۸ \times ۱۰^{۳}\frac{\text{g}}{\text{s}}$

چ) $$x = ۶/۴\frac{\mu\text{m}^{۲}}{\text{ns}^{۳}} \times \frac{\text{s}^{۳}}{\text{Tm}^{۲}} \Rightarrow x = ۶/۴ \times \frac{(۱۰^{-۶}\,\text{m})^{۲}}{(۱۰^{-۹}\,\text{s})^{۳}} \times \frac{\text{s}^{۳}}{(۱۰^{۱۲}\,\text{m})^{۲}}$$

$$\Rightarrow x = ۶/۴ \times \frac{۱۰^{-۱۲}\,\text{m}^{۲}}{۱۰^{-۲۷}\,\text{s}^{۳}} \times \frac{\text{s}^{۳}}{۱۰^{۲۴}\,\text{m}^{۲}} = ۶/۴ \times ۱۰^{-۹}$$

ح) $$x = ۷/۱\frac{\text{mA}^{۳}}{\text{cm}^{۲}} \times \frac{\text{dm}^{۲}}{\text{kA}^{۳}} \Rightarrow x = ۷/۱ \times \frac{(۱۰^{-۳}\,\text{A})^{۳}}{(۱۰^{-۲}\,\text{m})^{۲}} \times \frac{(۱۰^{-۱}\,\text{m})^{۲}}{(۱۰^{۳}\,\text{A})^{۳}}$$

$$\Rightarrow x = ۷/۱ \times \frac{۱۰^{-۹}\,\text{A}^{۳}}{۱۰^{-۴}\,\text{m}^{۲}} \times \frac{۱۰^{-۲}\,\text{m}^{۴}}{۱۰^{۹}\,\text{A}^{۳}} = ۷/۱ \times ۱۰^{-۱۶}$$

۲۵

$$\text{A} = ۴\pi\text{R}^{۲} \Rightarrow \text{A} = ۴ \times ۳ \times (۶۴۰۰ \times ۱۰^{۳}\,\text{m})^{۲}$$

$$\Rightarrow \text{A} = ۴۹۱۵۲ \times ۱۰^{۴} \times ۱۰^{۶}\,\text{m}^{۲} = ۴۹۱۵۲ \times ۱۰^{۱۰}\,\text{m}^{۲}$$

$$۴۹۱۵۲ \times ۱۰^{۱۰}\,\text{m}^{۲} \times \frac{۱\text{ هکتار}}{۱۰^{۴}\,\text{m}^{۲}} = ۴۹۱۵۲ \times ۱۰^{۶}\text{ هکتار}$$

۲۶

برای مقایسهٔ یک کمیت برای دو جسم مختلف، حتماً باید اعداد بیان‌شده برحسب یکاهای یکسان باشند، بنابراین تندی اتومبیل‌های A و B را برحسب $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ و یا هر دو را برحسب $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ به‌دست آورده و سپس مقایسه می‌کنیم.

$$\begin{cases} \text{v}_{\text{A}} = ۱۰۸\frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{۱۰۰۰\,\text{m}}{۱\,\text{km}} \times \frac{۱\,\text{h}}{۳۶۰۰\,\text{s}} = ۱۰۸ \times \frac{۱۰}{۳۶} = ۳۰\frac{\text{m}}{\text{s}} \\ \text{v}_{\text{B}} = ۲۰\frac{\text{m}}{\text{s}} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{v}_{\text{A}} > \text{v}_{\text{B}}$$

۲۷

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

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

$$\Rightarrow ۳۰\frac{\text{km}}{\text{s}} = \frac{۲\pi\text{r}}{\pi \times ۱۰^{۷}\,\text{s}} \Rightarrow \text{r} = \frac{۳۰ \times ۱۰^{۷}}{۲}\,\text{km}$$

$$\Rightarrow \text{r} = \frac{۳ \times ۱۰^{۸}}{۲}\,\text{km} = ۱/۵ \times ۱۰^{۸}\,\text{km}$$

با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$۱/۵ \times ۱۰^{۸}\,\text{km} \times \frac{۱۰^{۳}\,\text{m}}{۱\,\text{km}} \times \frac{۱\,\text{Mm}}{۱۰^{۶}\,\text{m}} = ۱/۵ \times ۱۰^{۵}\,\text{Mm}$$

۲۸

آ) $۶/۲۸\times۱۰^{۶}\,nm = ۶/۲۸\times۱۰^{۶}\times۱۰^{-۹}\,m = ۶/۲۸\times۱۰^{-۳}\,m$

ب) $۰/۰۰۰۰۷۰\,s = ۷/۰\times۱۰^{-۵}\,s$

پ) $۲/۰\times۱۰^{-۳}\,\mu C = ۲/۰\times۱۰^{-۳}\times۱۰^{-۶}\,C = ۲/۰\times۱۰^{-۹}\,C$

ت) $۱/۷۵\times۱۰^{-۴}\,m\times\frac{۱\,pm}{۱۰^{-۱۲}\,m} = ۱/۷۵\times۱۰^{۸}\,pm$

۲۹

$$۱\,day\times\frac{۲۴\,h}{۱\,day}\times\frac{۳۶۰۰\,s}{۱\,h} = ۸۶۴۰۰\,s$$

$$\frac{۱/۶\,m}{۱۰\,day}\times\frac{۱\,\mu m}{۱۰^{-۶}\,m}\times\frac{۱\,day}{۸۶۴۰۰\,s}\simeq ۱/۸۵\,\frac{\mu m}{s}$$

۳۰

طبق آهنگ خروج آب، در هر دقیقه، ۳۰L آب از مخزن خارج می‌شود، بنابراین:

$$۶۰۰\,L\times\frac{۱\,min}{۳۰\,L} = ۲۰\,min$$

۳۱

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

$$\text{آهنگ رشد} = \frac{۱۲\,\mu m}{۲۴\,h} = ۰/۵\,\frac{\mu m}{h}$$

حال با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$۰/۵\,\frac{\mu m}{h}\times\frac{۱\,m}{۱۰^{۶}\,\mu m}\times\frac{۱\,\mathring{A}}{۱۰^{-۱۰}\,m} = ۰/۵\times۱۰^{۴}\,\frac{\mathring{A}}{h} = ۵\times۱۰^{۳}\,\frac{\mathring{A}}{h}$$

۳۲

$$[E] = \frac{[B]^{۲}}{[A]+[C]}\xrightarrow[[A]=[C]=m]{[B]=kg}[E] = \frac{kg^{۲}}{m}$$

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

تندی‌سنج نشان داده‌شده، یک ابزار اندازه‌گیری مدرج است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر با کمینهٔ درجه‌بندی آن است. با توجه به شکل داده‌شده در سؤال، فاصلهٔ بین دو عدد ۸۰ و ۱۰۰ به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم شده است، بنابراین کمینهٔ درجه‌بندی آن (فاصلهٔ بین دو خط) برابر با $۲\,\frac{km}{h}$ است، پس دقت اندازه‌گیری آن برابر با $۲\,\frac{km}{h}$ است.

۳۵

کمینهٔ تقسیم‌بندی برابر با $۵^{\circ}C$ است، بنابراین دقت اندازه‌گیری دماسنج برابر با $۵^{\circ}C$ 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 $۱^{\circ}C$ است.

۳۷

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

$$\begin{cases}\text{دقت اندازه‌گیری کولیس} = ۰/۰۱\,mm\\ \text{دقت اندازه‌گیری ریزسنج} = ۰/۰۰۱\,mm\end{cases}$$

$$\Rightarrow\frac{\text{دقت اندازه‌گیری کولیس}}{\text{دقت اندازه‌گیری ریزسنج}} = \frac{۰/۰۱\,mm}{۰/۰۰۱\,mm} = ۰/۱$$

۳۸

دقت اندازه‌گیری، دماسنج رقمی داده‌شده برابر با $۰/۱^{\circ}C$ است. از طرفی می‌دانیم در ابزار اندازه‌گیری مدرج، کمینهٔ تقسیم‌بندی برابر با دقت اندازه‌گیری آن ابزار است.

بررسی گزینه‌ها

۱) دقت اندازه‌گیری $= ۰/۱^{\circ}C$ (✓)

۲) دقت اندازه‌گیری $= ۰/۵^{\circ}C$ (×)

۳) دقت اندازه‌گیری $= ۰/۲^{\circ}C$ (×)

۴) دقت اندازه‌گیری $= ۱^{\circ}C$ (×)

۳۹

بررسی گزینه‌ها

۱) $۲/۳۴\times۱۰^{۱۳}\,pg\times\frac{۱۰^{-۱۲}\,g}{۱\,pg} = ۲/۳۴\times۱۰\,g = ۲۳/۴\,g$ (×)

۲) $۳/۳۲\times۱۰^{۱۱}\,ng\times\frac{۱۰^{-۹}\,g}{۱\,ng} = ۳/۳۲\times۱۰^{۲}\,g = ۳۳۲\,g$ (✓)

۳) $۴/۳۲\times۱۰^{۸}\,\mu g\times\frac{۱۰^{-۶}\,g}{۱\,\mu g} = ۴/۳۲\times۱۰^{۲}\,g = ۴۳۲\,g$ (✓)

۴) $۲/۱۵\times۱۰^{۵}\,mg\times\frac{۱۰^{-۳}\,g}{۱\,mg} = ۲/۱۵\times۱۰^{۲}\,g = ۲۱۵\,g$ (✓)

۴۰

وقتی حجم پیمانه، $۵cm^{۳}$ است، یعنی کوچک‌ترین حجمی که می‌توان به کمک این پیمانه اندازه گرفت، برابر با $۵cm^{۳}$ است، بنابراین این پیمانه می‌تواند حجم‌هایی که مضرب عدد ۵ هستند را اندازه‌گیری کند، بنابراین گزینه (۲) می‌تواند نتیجهٔ اندازه‌گیری با این پیمانه باشد.

۴۱

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

بررسی گزینه‌ها

۱) $۵۴۳۰\,m\rightarrow$ دقت اندازه‌گیری $= ۱\,m$

۲) $۵/۴۳\,km\rightarrow$ دقت اندازه‌گیری $= ۰/۰۱\,km\times\frac{۱۰^{۳}\,m}{۱\,km} = ۱۰\,m$

۳) $۵/۴۳۰\times۱۰^{۵}\,mm$

$\rightarrow$ دقت اندازه‌گیری $= ۰/۰۰۱\times۱۰^{۵}\,mm\times\frac{۱۰^{-۳}\,m}{۱\,mm} = ۰/۱\,m$

۴) $۵/۴۳۰\times۱۰^{۲}\,cm$

$\rightarrow$ دقت اندازه‌گیری $= ۰/۰۰۱\times۱۰^{۲}\,cm\times\frac{۱۰^{-۲}\,m}{۱\,cm} = ۰/۰۰۱\,m$

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

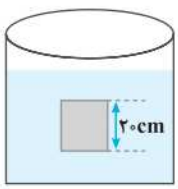
۳

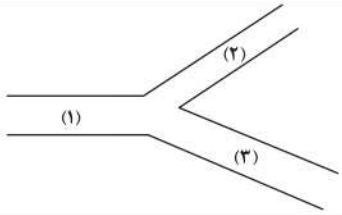
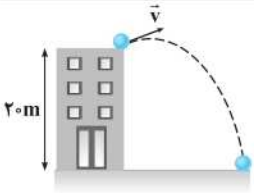
بخش

نمونه سؤال امتحانی

آزمون ۱

آزمون نوبت اول | ساعت شروع: ۸ صبح | 120 mins

ردیف	سؤالات امتحانی	نمره
۱	**درستی (✓) یا نادرستی (×) عبارت‌های زیر را مشخص کنید.**	۱
	آ) نظریه‌های فیزیکی در طی زمان همواره ثابت هستند و تغییر نمی‌کنند. ب) فشار در نقاط هم‌تراز یک مایع ساکن، یکسان بوده و به شکل ظرف بستگی ندارد. 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. ت) هنگامی‌که کار کل انجام شده بر روی یک جسم مثبت باشد، انرژی جنبشی آن جسم کاهش می‌یابد.	
۲	**جاهای خالی عبارت‌های زیر را پر کنید.**	۱/۲۵
	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. ب) در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن ..... می‌یابد. پ) تفاوت بین فشار مطلق و فشار جو را ..... می‌نامند. ت) ..... وسیله‌ای برای اندازه‌گیری فشار جو می‌باشد.	
۳	عوامل موثر بر دقت اندازه‌گیری را نام ببرید.	۰/۷۵
۴	در رابطهٔ $A+BC=D$ ، کمیت A برحسب ژول بر متر و کمیت B برحسب متر بر ثانیه است. یکای کمیت‌های C و D را برحسب یکای کمیت‌های اصلی پیدا کنید.	۱
۵	یک قطعه فلز توپر را که چگالی آن $2/7\frac{g}{cm^3}$ است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $0/8\frac{g}{cm^3}$ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعهٔ فلز چند گرم است؟	۱
۶	خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم هستند. این یکاها به‌صورت زیر به یک‌دیگر مرتبط هستند: ۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم ، ۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال ، ۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز با توجه به این‌که هر مثقال، ۴/۶ گرم است، $\frac{1}{64}$ خروار را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.	۱
۷	اگر پرتقال را یک‌بار با پوست و بار دیگر بدون پوست درون ظرف آبی بیندازیم، چه مشاهده می‌کنیم؟ چرا؟	۰/۷۵
۸	در وسایل زیر دقت اندازه‌گیری را برحسب واحدهای SI به‌دست آورید. آ) ب)	۰/۷۵
۹	جسمی مکعبی به‌طول ضلع ۲۰cm درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. فشار در بالا و پایین جسم برابر با ۱۰۰kPa و ۱۰۵kPa است. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ $(g=10\frac{N}{kg})$ 	۰/۷۵
۱۰	در یک ظرف استوانه‌ای شکل، جرم‌های یکسان از دو مایع با چگالی‌های $\rho_1=3/4\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2=6/8\frac{g}{cm^3}$ ریخته شده است. مجموع ارتفاع‌های دو مایع برابر با ۱۵cm است. اگر فشار هوا ۷۵cmHg باشد، فشار کل در کف ظرف چند سانتی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{\text{جیوه}}=13/6\frac{g}{cm^3}\ ,\ g=10\frac{N}{kg})$	۲/۵

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؟	۰/۵
۱۲	**به سوالات زیر پاسخ کوتاه دهید.**	۱/۵
	آ) آزمایشی طراحی کنید که به وسیلهٔ آن بتواند تراکم‌پذیری مایعات و گازها را بررسی کنید. ب) توضیح دهید چرا وقتی سطح بالایی یک ورقهٔ کاغذ را فوت می‌کنیم، ورقه به سمت بالا حرکت می‌کند؟	
۱۳	در لوله‌ای به شکل زیر، شاره‌ای تراکم‌ناپذیر با آهنگ شارش حجمی $۱/۵\frac{L}{s}$ از لولهٔ (۱) عبور می‌کند. سپس شاره به محل تقاطع لوله رسید و دو شاخه شده و از دو لولهٔ (۲) و (۳) به‌ترتیب با مساحت مقطع‌های $۳۰cm^۲$ و $۶۰cm^۲$ می‌گذرد. اگر تندی شاره در لولهٔ (۳) برابر با $۲۰\frac{cm}{s}$ باشد، تندی شاره در لولهٔ (۲) چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ 	۱/۵
۱۴	**به سوالات زیر پاسخ دهید.**	۲
	آ) انرژی جنبشی کامیونی به جرم ۱۰ تن که با تندی $۷۲\frac{km}{h}$ حرکت می‌کند، چند مگاژول است؟ ب) اگر تندی کامیون از $۷۲\frac{km}{h}$ به $۱۰۸\frac{km}{h}$ برسد، انرژی جنبشی کامیون چند درصد افزایش می‌یابد؟	
۱۵	مطابق شکل زیر، گلوله‌ای با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ پرتاب می‌شود. اگر از نیروی مقاومت هوا صرف‌نظر شود، تندی گلوله هنگام برخورد با سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ $(g=۱۰\frac{N}{kg})$ 	۲
۱۶	چتربازی به جرم ۱۰۰kg از بالنی که در ارتفاع ۴۰۰m از سطح زمین است، با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به بیرون می‌پرد. اگر او با تندی $۵۰\frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند ژول بوده است؟ ($g=۱۰\frac{N}{kg}$ و نیروی مقاومت هوا در طول مسیر سقوط ثابت است.) 	۱/۷۵
	موفق و مؤید باشید	۲۰

آزمون ۲

آزمون نوبت دوم | ساعت شروع: ۸ صبح | 120 mins

ردیف	سؤالات امتحانی	نمره
۱	**عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.**	۱
	آ) اگر مؤلفه‌ای از نیرو بر جابه‌جایی جسم، عمود باشد، کار آن مؤلفه برروی 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) ۱۰۰ درصد باشد.	
۲	**درستی (✓) یا نادرستی (×) عبارت‌های زیر را مشخص کنید.**	۱/۲۵
	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، نقطهٔ ذوب یخ کاهش می‌یابد. ث) نسبت تراکم موتورهای دیزلی کم‌تر از موتورهای بنزینی است.	