

پرفروش‌ترین
کتاب‌های
امتحان
نهایی

فرمول
لیست

۱ فیزیک تجربی

پایه دهم

مؤلف

مروارید شاه‌حسینی

فرمول
لیست

ن و القلم و ما یسطرون

کتاب پیش رو از مجموعه کتاب‌های فرمول بیست می‌باشد. هدف اصلی این مجموعه کتاب، ارائه آموزش‌های کامل همراه با مثال‌ها و تمرینات متنوع بر پایه کتاب درسی در جهت تسلط و آمادگی برای امتحانات می‌باشد.

و اما این کتاب...

- ۱ تمام مطالب کتاب تو درس‌نامه‌ها پوشش داده شده، پس درس‌نامه‌ها رو خوب بخون و تمام مثال‌هاش رو حل کن. در ضمن نکته‌ها و فرمول‌ها رو خوب به خاطر بسپار.
- ۲ در هر بسته فیلم‌های جمع‌بندی برای استفاده شما عزیزان به صورت QR-Code قرار داده شده است. این جمع‌بندی برای کسانی مناسب‌تر است که کتاب را در آن مبحث خوانده‌اند و می‌خواهند برای آمادگی بهتر، یک بار دیگر درس را مرور کنند.
- ۳ تمام تمرینات کتاب درسی مشابه‌سازی شده و یا نمونه‌اون رو به صورتی که توی امتحان مطرح میشه، آوردیم.
- ۴ تمرین‌های انتهای هر درس‌نامه رو حل کن و هر کدام که راه‌حل خوبی براش سراغ نداشته، به پاسخ‌هاش نگاه کن. حتی اگر راه‌حل رو هم پیدا کردی، باز پاسخ‌نامه رو ببین.
- ۵ در پایان کتاب آزمون‌های تألیفی و نهایی وجود داره تا از خودت آزمون بگیری و با نحوه مطرح شدن سؤالات توی امتحان آشنا بشی. تو می‌تونی بهترین نمره کلاس رو بگیری.

به امید موفقیت

پاسخ	درسنامه و سؤالات
۲۱۰	۶ تا ۴۰
۲۲۴	۴۱ تا ۹۹
۲۴۹	۱۰۰ تا ۱۴۹
۲۷۸	۱۵۰ تا ۲۰۸

فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری
فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد
فصل سوم: کار، انرژی و توان
فصل چهارم: دما و گرما

امتحان نهایی



آزمون ۱: نوبت اول	۳۰۶
آزمون ۲: نوبت دوم	۳۰۸
آزمون ۳: نوبت دوم	۳۱۰
آزمون ۴: خرداد ماه ۱۴۰۳	۳۱۲
پاسخ‌نامه تشریحی آزمون ۱ تا ۴	۳۱۵

بارم‌بندی درس فیزیک ۱ تجربی

شماره فصل	نوبت اول	نوبت دوم
اول	۷/۵	۲/۲۵
دوم	۱۰	۳/۵
سوم	۲/۵	۱/۲۵
	—	۴
چهارم	—	۹
جمع	۲۰	۲۰



مدرسہ
اینٹرنی
گاج

گاج لایو

فصل



جلسه



بسته ۲
سؤالات
۱۴۷ تا ۱۲۵



جلسه



بسته ۲
سؤالات
۱۲۴ تا ۴۴



جلسه



بسته ۱
سؤالات
۴۳ تا ۱



جلسه



بسته ۵
حل تمرین
کتاب درسی



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۲۴۷ تا ۲۲۱



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۲۲۰ تا ۱۷۹



جلسه



بسته ۳
سؤالات
۱۷۸ تا ۱۴۸



جلسه



بسته ۳
سؤالات
۴۰۲ تا ۳۸۰



جلسه



بسته ۲
سؤالات
۳۷۹ تا ۳۰۹



جلسه



بسته ۱
سؤالات
۳۰۸ تا ۲۴۸



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۴۸۳ تا ۴۶۵



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۴۶۴ تا ۴۴۶



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۴۴۵ تا ۴۰۳



جلسه



بسته ۵
سؤالات
۵۵۹ تا ۵۴۲



جلسه



بسته ۵
سؤالات
۵۴۱ تا ۴۸۸



جلسه



بسته ۴
سؤالات
۴۸۷ تا ۴۸۴



جلسه



بسته ۸
حل تمرین
کتاب درسی



جلسه



بسته ۷
سؤالات
۶۴۸ تا ۵۹۹



جلسه



بسته ۶
سؤالات
۵۹۸ تا ۵۶۰

فصل



جلسه
۲
بسته ۲
سؤالات
۶۹۱ تا ۷۳۷



جلسه
۱
بسته ۱
سؤالات
۶۴۹ تا ۶۹۰



جلسه
۳
بسته ۳
سؤالات
۷۴۸ تا ۷۹۶



جلسه
۲
بسته ۲
سؤالات
۷۳۸ تا ۷۴۷



جلسه
۴
بسته ۴
سؤالات
۸۰۷ تا ۸۵۵



جلسه
۳
بسته ۳
سؤالات
۷۹۷ تا ۸۰۶



جلسه
۵
بسته ۵
سؤالات
۸۹۵ تا ۹۰۱



جلسه
۵
بسته ۵
سؤالات
۸۵۶ تا ۸۹۴



جلسه
۶
بسته ۶
سؤالات
۹۴۸ تا ۹۶۲



جلسه
۶
بسته ۶
سؤالات
۹۰۲ تا ۹۴۷



جلسه
۸
حل تمرین
کتاب درسی



جلسه
۷
بسته ۷
سؤالات
۹۶۳ تا ۱۰۱۸



جلسه
۲
بسته ۲
سؤالات
۱۱۲۰ تا ۱۰۸۳



جلسه
۱
بسته ۱
سؤالات
۱۰۸۲ تا ۱۰۱۹



جلسه
۴
بسته ۲
سؤالات
۱۱۹۷ تا ۱۱۶۶



جلسه
۳
بسته ۲
سؤالات
۱۱۶۵ تا ۱۱۳۱



جلسه
۶
بسته ۴
سؤالات
۱۲۸۶ تا ۱۲۵۵



جلسه
۵
بسته ۳
سؤالات
۱۲۵۴ تا ۱۱۹۸



جلسه
۸
بسته ۵
سؤالات
۱۳۵۸ تا ۱۳۳۵



جلسه
۷
بسته ۵
سؤالات
۱۳۳۴ تا ۱۲۸۷



جلسه
۱۰
بسته ۶
سؤالات
۱۴۴۰ تا ۱۳۷۵



جلسه
۹
بسته ۵
سؤالات
۱۳۷۴ تا ۱۳۵۹



جلسه
۱۱
بسته ۷
حل تمرین
کتاب درسی

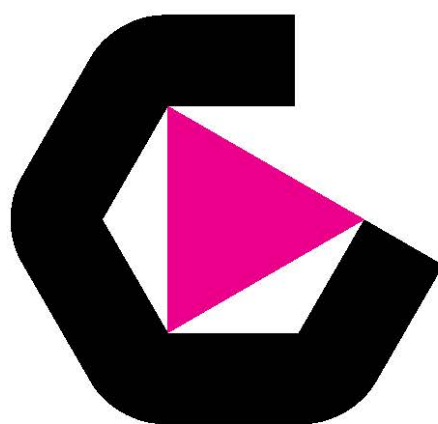


۱ فیزیک تجربی

حل تصویری تک تک سؤالات
کتاب فرمول ۲۰ در گاج لایو



برای مشاهده ویدیوها درسایت gajlive.ir
برچسب را خراش داده و از کد زیر استفاده کنید



پشتیبانی

۰۲۱-۶۴۲۰

www.gajlive.ir

۱

بخش



درستنامه

و سؤالات تشریحی

فصل اول

فیزیک و اندازه‌گیری

از فصل اول فیزیک (۱)، ۷/۵ نمره در نوبت اول، ۲/۲۵ نمره در نوبت دوم و ۳/۷۵ نمره در نوبت شهریور سؤال طرح می‌شود. توجه داشته باشید که از این بارم‌بندی، ۲ 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

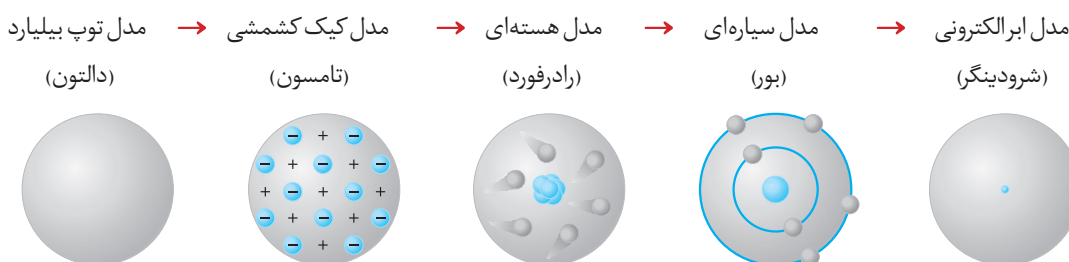
صفحه ۲ تا ۶ کتاب درسی

بسته اول



الف فیزیک دانش بنیادی

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



ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است؛ یعنی فیزیک‌دانان، نظریه‌های فیزیکی را مورد آزمایش قرار می‌دهند تا در صورت مشاهده مغایرت بین نظریه و نتیجه 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

درستی (✓) یا نادرستی (x) عبارت‌های زیر را مشخص کنید.

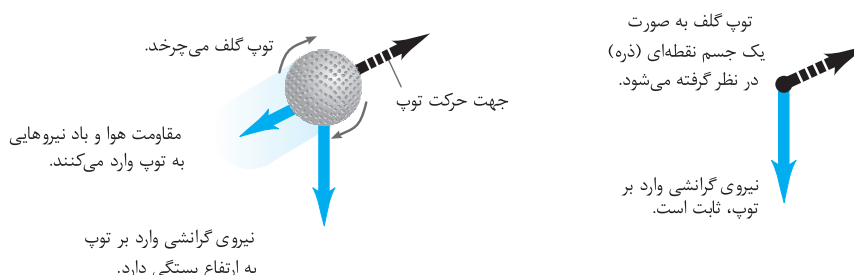
- آ مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، همیشه ثابت هستند.
 ب دانشمندان برای توصیف پدیده‌ها از آزمایش استفاده می‌کنند.
 پ اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه ضعف علم فیزیک است.
 ت نتایج آزمایش‌ها می‌توانند منجر به بازنگری در نظریه‌ها شوند.

پاسخ

- 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، نقطه قوت دانش فیزیک است.
 ت درست

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 آن قدر 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 پرتاب شده 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 پرتاب شده در هوا، توپ را یک جسم نقطه‌ای یا ذره‌ای در نظر گرفته و از مقاومت هوا و اثر وزش باد صرف نظر 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

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

پاسخ

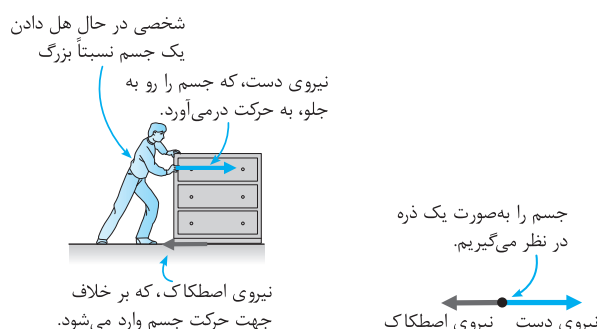
هنگامی که دوچرخه‌سوار رو به جلو حرکت می‌کند، پاهای دوچرخه‌سوار بالا و پایین می‌روند و همراه پدال دوچرخه حرکت چرخشی نیز دارند. دوچرخه‌سوار ممکن است سر خود را گاهی پایین بیاورد و بالا ببرد. مقاومت هوا بر حرکت دوچرخه‌سوار تأثیر می‌گذارد. چرخ‌های دوچرخه می‌چرخند. در مدل‌سازی فرض می‌کنیم که دوچرخه و دوچرخه‌سوار 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 صرف نظر می‌کنیم.

دو مدل‌سازی پرکاربرد

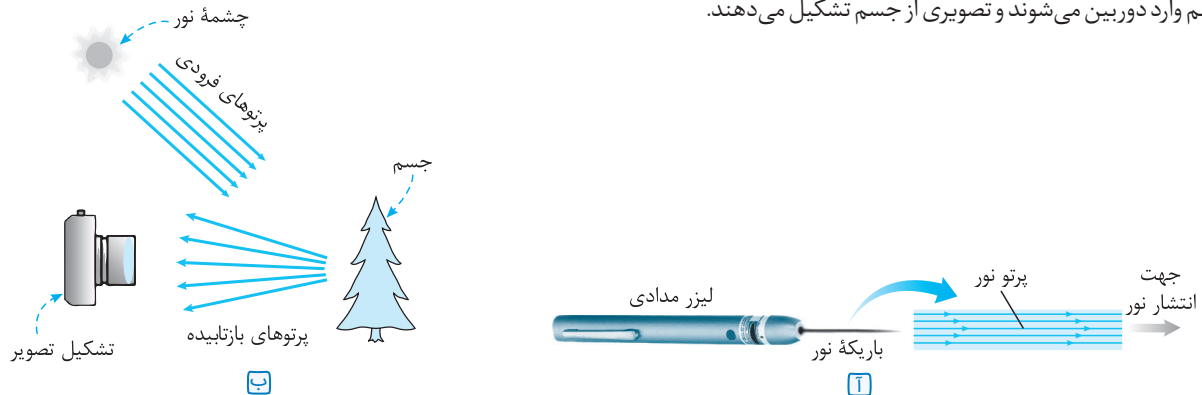
دو مدل‌سازی بسیار پرکاربرد در مبحث مکانیک و نورشناسی وجود دارد:

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 به صورت 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. 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.



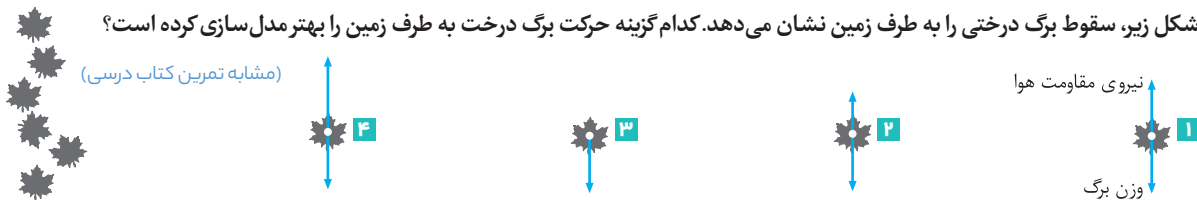
فیزیک

پرسش‌های تشریحی

بسته ۱

● عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

۱. مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان (ثابت هستند - ممکن است، تغییرکنند).
۲. در مدل سازی، اثرهای جزئی (اهمیت دارند - چشم‌پوشی می‌شوند).
۳. مدل «ذره‌ای نور» را توصیف کنید. این مدل سازی چگونه در تشکیل تصویر در دوربین عکاسی به کار می‌رود؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)
۴. در چه صورت یک مدل یا نظریه 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 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 نگاه‌داری 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: $m = ۲۵ \text{ kg}$: کمیت نرده‌ای جرم
 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: $v = ۷۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$: کمیت برداری سرعت
 عدد: ۷۲ یکا: $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ 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 (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 $\vec{M}$ و $\vec{A}$ 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، هم جهت بایکدیگر هستند.

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

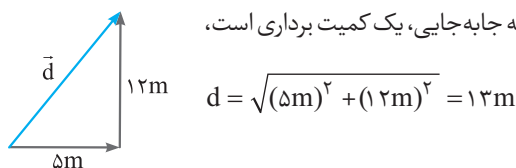
توجه کمیت‌های نرده‌ای از قواعد جمع معمولی (جبری) پیروی می‌کنند.

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. هم چنین وجوب افراد مختلف با یکدیگر 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 به عنوان 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 $(\frac{km}{h}, \frac{m}{s})$ ، مساحت (m^2, cm^2) ، انرژی (cal, J) 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.

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

نیرو

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:

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

اندازه کار نیروی محرک = جابه‌جایی × نیروی محرک

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 دوسرمیله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم، در دمای صفر درجه سلسیوس برابریک 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 دویکای 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 هریک سال نوری (ly) برابر است با:

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

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.

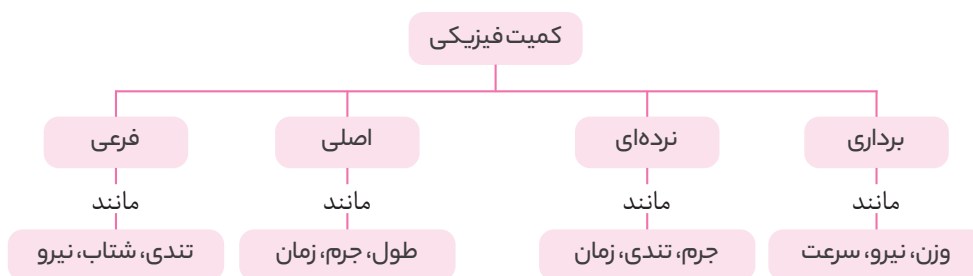
۳ ثانیه (یکای SI زمان):

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. به عنوان مثال $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ را به $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ 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 $\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 1$ 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 مخرج آن بر حسب یکای حذف شده باشد.

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

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

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.

آ هر یک روز چند ثانیه است؟

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

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

ب 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:

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

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

سؤال با توجه به 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 می گیریم: هر خروار معادل ۶۴۰۰۰ مثقال است و هر مثقال نیز تقریباً معادل ۵ گرم است:

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

پیشوندهای یکاها

هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ یا بسیار کوچک از یکای اصلی آن کمیت مواجه شویم، از پیشوندهایی استفاده می‌کنیم. هر یک 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 نانوزول (nJ) برابر با $1 \times 10^{-9} \text{ J}$ است. به مثال‌های 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 می‌باشد:

پیشوندهای یکاها					
ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
10^{24}	یوتا	Y	10^{-24}	یوکتو	y
10^{21}	زتا	Z	10^{-21}	زپتو	z
10^{18}	اِگزا	E	10^{-18}	آتو	a
10^{15}	پِتا	P	10^{-15}	فِمتو	f
10^{12}	ترا	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	هکتو	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.

ا $54 \text{ Tm} = \square \text{ m}$

ب $36 \mu\text{s} = \square \text{ s}$

پ $84 \text{ cm} = \square \text{ m}$

ت $45 \text{ kg} = \square \text{ g}$

ث $72 \text{ pm} = \square \text{ m}$

ج $61 \text{ ng} = \square \text{ g}$

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

ا $54 \text{ Tm} = 54 \times 10^{12} \text{ m}$

ب $36 \mu\text{s} = 36 \times 10^{-6} \text{ s}$

پ $84 \text{ cm} = 84 \times 10^{-2} \text{ m}$

ت $45 \text{ kg} = 45 \times 10^3 \text{ g}$

ث $72 \text{ pm} = 72 \times 10^{-12} \text{ m}$

ج $61 \text{ ng} = 61 \times 10^{-9} \text{ g}$

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

$$3 \mu\text{s} = ? \text{ Ms} \Rightarrow 3 \times 10^{-6} \text{ s} = ? \times 10^6 \text{ s} \Rightarrow ? = \frac{3 \times 10^{-6} \cancel{\text{s}}}{10^6 \cancel{\text{s}}} = 3 \times 10^{-12}$$

سؤال تبدیل‌های زیر را انجام دهید.

ا $24 \text{ Tg} = ? \text{ pg}$

ب $6 \text{ kg} = ? \text{ mg}$

پ $8 \text{ Gm} = ? \text{ cm}$

ا $? = \frac{24 \times 10^{12} \cancel{\text{g}}}{10^{-12} \cancel{\text{g}}} = 24 \times 10^{24}$

ب $? = \frac{6 \times 10^3 \cancel{\text{g}}}{10^{-3} \cancel{\text{g}}} = 6 \times 10^6$

پ $? = \frac{8 \times 10^9 \cancel{\text{m}}}{10^{-2} \cancel{\text{m}}} = 8 \times 10^{11}$

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

$1 \text{ m}^2 = ? \text{ cm}^2$

$$1 \text{ m}^2 \times (1)^2 = 1 \text{ m}^2 \times \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}}\right)^2 = 1 \text{ m}^2 \times \frac{(100)^2 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 10^4 \text{ cm}^2$$

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

ا $1 \text{ m}^3 = \square \text{ nm}^3$

ب $1 \text{ m}^3 = \square \text{ Gm}^3$

پ $24 \text{ m}^2 = \square \text{ km}^2$

ت $2 \text{ mm}^2 = \square \text{ km}^2$

ث $5 \text{ ng}^2 = \square \text{ Mg}^2$

ج $7 \text{ ps}^2 = \square \text{ Ms}^2$

ا $1 \text{ m}^3 \times \left(\frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}}\right)^3 = 1 \text{ m}^3 \times \frac{1 \text{ nm}^3}{10^{-27} \text{ m}^3} = 10^{27} \text{ nm}^3$

ب $1 \text{ m}^3 \times \left(\frac{1 \text{ Gm}}{10^9 \text{ m}}\right)^3 = 1 \text{ m}^3 \times \frac{1 \text{ Gm}^3}{10^{27} \text{ m}^3} = 10^{-27} \text{ Gm}^3$

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

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

ث $5 \text{ ng}^2 \times \left(\frac{10^{-9} \text{ g}}{1 \text{ ng}}\right)^2 \times \left(\frac{1 \text{ Mg}}{10^6 \text{ g}}\right)^2 = 5 \text{ ng}^2 \times \frac{10^{-18} \text{ g}^2}{1 \text{ ng}^2} \times \frac{1 \text{ Mg}^2}{10^{12} \text{ g}^2} = 5 \times 10^{-18} \times 10^{-12} \text{ Mg}^2 = 5 \times 10^{-30} \text{ Mg}^2$

ج $7 \text{ ps}^2 \times \left(\frac{10^{-12} \text{ s}}{1 \text{ ps}}\right)^2 \times \left(\frac{1 \text{ Ms}}{10^6 \text{ s}}\right)^2 = 7 \text{ ps}^2 \times \frac{10^{-24} \text{ s}^2}{1 \text{ ps}^2} \times \frac{1 \text{ Ms}^2}{10^{12} \text{ s}^2} = 7 \times 10^{-24} \times 10^{-12} \text{ Ms}^2 = 7 \times 10^{-36} \text{ Ms}^2$

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 جابه‌جا می‌کند تا عدد اصلی ساخته شود:

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

۱ ممیز را به سمت راست جابه‌جا کنیم $n < 0$

مثال $7600 = 7/6 \times 10^4$
رقم ۴

۲ ممیز را به سمت چپ جابه‌جا کنیم $n > 0$

سؤال اعداد زیر را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

۱ ۶۰۸۰۰۰

۲ ۱۵۲۰

۳ ۰/۰۷۴

۴ ۰/۰۰۰۱۶

۱ $608000 = 6/08 \times 10^5$
رقم ۵

۲ $1520 = 1/52 \times 10^3$
رقم ۳

۳ $0/074 = 7/4 \times 10^{-2}$
رقم ۲

۴ $0/00016 = 1/6 \times 10^{-4}$
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. به عنوان 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

به طور 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 داده شده 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. به عنوان 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 و c را 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 این که 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 (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 طی شده - چگالی - فشار

۹. در متن زیر، کمیت‌های برداری را بنویسید.

«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] $5 \frac{m}{s^2}$: شتاب
 [ت] $50 m$: مسافت طی شده
 [پ] $5 Pa$: فشار (به سمت جنوب)

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 ($1 AU \approx 1.5 \times 10^{11} m$). 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. دست‌فروشی گوجه سبز را به قیمت هر سیر، ۶۰۰ تومان می‌فروشد. قیمت هر کیلوگوجه سبز این دستفروش چند تومان است؟

(۵ گرم $\approx$ 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 $186/4$ گرم 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؟ ($1 in = 2.54 cm$ ، $12 in = 1 ft$)

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

[آ] $12 \frac{kg}{m^3} = ? \frac{g}{L}$ [ب] $48 \frac{mile}{h} = ? \frac{km}{h}$ ، $(1 mile \approx 1.6 km)$ [پ] $800 \frac{L}{s} = ? \frac{m^3}{min}$

۲۲. هر «گره دریایی» معادل $5144 \frac{m}{s}$ 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] $12 m^3 = ? km^3$ [پ] $17 m^2 = ? \mu m^2$

[ت] $22 ps^2 = ? s^2$ [ث] $76 Mm^3 = ? m^3$ [ج] $52 Gm^2 = ? m^2$

۲۴. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید.

$$\begin{aligned} ۹ \frac{\text{g}}{\text{s}} &= \bigcirc \frac{\text{Mg}}{\text{ns}} \quad \text{ب} & ۶۲ \frac{\text{g}}{\text{m}} &= \bigcirc \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}} \quad \text{ب} & ۲۵ \frac{\text{m}}{\text{s}} &= \bigcirc \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}} \quad \text{ا} \\ ۱۸ \frac{\text{mg}}{\mu\text{s}} &= \bigcirc \frac{\text{g}}{\text{s}} \quad \text{ج} & ۱۴ \frac{\text{Tg}}{\text{pm}} &= \bigcirc \frac{\text{g}}{\text{m}} \quad \text{ث} & ۴۲ \frac{\mu\text{m}}{\text{ns}} &= \bigcirc \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \text{ت} \\ ۷/۱ \frac{\text{mA}^۳}{\text{cm}^۳} &= \bigcirc \frac{\text{kA}^۳}{\text{dm}^۳} \quad \text{ج} & ۶/۴ \frac{\mu\text{m}^۲}{\text{ns}^۳} &= \bigcirc \frac{\text{Tm}^۲}{\text{s}^۳} \quad \text{ج} \end{aligned}$$

۲۵. شعاع کره زمین حدود ۶۴۰۰ km است. اگر زمین را کره کامل فرض کنید، مساحت کره زمین چند هکتار است؟ (هر هکتار، ۱۰ هزار مترمربع است و $\pi \approx ۳$)
(مشابه تمرین کتاب درسی)

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

۲۷. کره زمین با تندی ثابت $۳۰ \frac{\text{km}}{\text{s}}$ در مدت زمان $\pi \times ۱۰^۷ \text{ s}$ 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.

$$۱/۷۵ \times ۱۰^{-۴} \text{ m} = ? \text{ pm} \quad \text{ت} \quad ۰/۰۰۲۰ \mu\text{C} = ? \text{ C} \quad \text{ب} \quad ۰/۰۰۰۰۷۰ \text{ s} = ? \text{ s} \quad \text{ب} \quad ۶۲۸۰۰۰ \text{ nm} = ? \text{ m} \quad \text{ا}$$

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

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

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

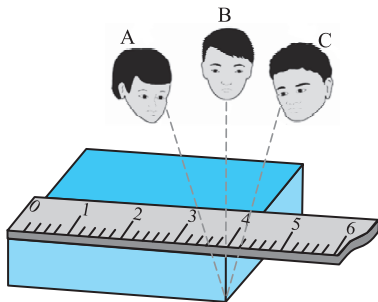
اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

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 هریک 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.

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

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 درجه‌بندی خطکش، برابر ۱ cm است، بنابراین دقت اندازه‌گیری این خطکش برابر با ۱ cm است، ولی در خطکشی که برحسب میلی‌متر مدرج شده است (ب)، کمینه درجه‌بندی خطکش، برابر ۱ mm است، بنابراین دقت اندازه‌گیری این خطکش برابر با ۱ 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°C را نشان می‌دهد، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر با 0.1°C است.

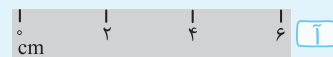
$$0.1^{\circ}\text{C} = \text{دقت اندازه‌گیری} \Rightarrow 32.8^{\circ}\text{C} = \text{عدد دماسنج}$$

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 داده‌شده 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:

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

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 2 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

ریاضی خارج ۹۶

میکروآمپر است؟

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

پاسخ

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

پرسش‌های تشریحی

بسته
۳

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

ب تعداد دفعات اندازه‌گیری

آ دقت اندازه‌گیری وسیله اندازه‌گیری

ت مهارت شخص آزمایشگر

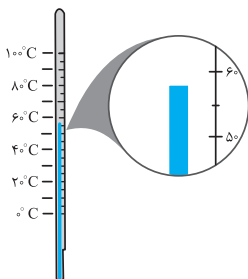
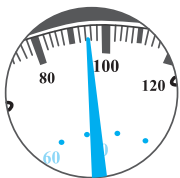
پ یکای گزارش شده برای اندازه‌گیری

ث دیجیتال بودن یا نبودن وسیله اندازه‌گیری

۳۴. با توجه به صفحه تندی سنج زیر، دقت اندازه‌گیری این تندی سنج چند $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ است؟ (تندی سنج

(مشابه تمرین کتاب درسی)

برحسب $\frac{\text{km}}{\text{h}}$ تقسیم‌بندی شده است.)



۳۵. دقت اندازه‌گیری دماسنج مقابل چند درجه سلسیوس است؟

۲ بخش



پاسخ نامه

۱

ممکن است، تغییر کنند

۲

چشم‌پوشی 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 یکاهای اصلی

۸

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

۹

کمیت‌های سرعت، جابه‌جایی و نیرو در متن داده‌شده 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 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 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 داده‌شده، فشار، تندی، کار، چگالی و انرژی هم فرعی و هم نرده‌ای هستند.

۱۵

می‌توانید از رابطه و یا یکای کمیت استفاده کنید.

$$P = \frac{F}{A} = \frac{\frac{kg \cdot m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

فشار: $P = \frac{F}{A} = \frac{\frac{N}{m^2}}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$

$$P = \frac{E}{t} = \frac{\frac{kg \cdot m^2}{s^2}}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$

انرژی: $P = \frac{E}{t} = \frac{\frac{kg \cdot m^2}{s^2}}{s} = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$

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

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

۱۶

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

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

۱۷

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

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

۱۸

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

$$\frac{640}{40} = 16 \text{ مثقال}$$

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:

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

یعنی قیمت هر ۰/۰۸ 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:

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

$$250 km \times \frac{1000 m}{1 km} \times \frac{100 cm}{1 m} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{104 cm} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{4000 \text{ ذرع}} = 40 \text{ فرسنگ}$$

ب با روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$$80 kg \times \frac{1000 g}{1 kg} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{41.4 g} = 16461 \text{ مثقال}$$

$$\frac{1}{16461} \times 1 \text{ من تبریز} = 25/7 \times 10^{-6} \text{ من تبریز}$$

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

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

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

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

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

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

$$\Rightarrow x = 6/4 \times \frac{10^{-12}\text{m}^2}{10^{-27}\text{s}^2} \times \frac{\text{s}^2}{10^{24}\text{m}^2} = 6/4 \times 10^{-9}$$

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

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

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

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

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

برای مقایسه یک کمیت برای دو جسم مختلف، حتماً باید اعداد بیان شده بر حسب یکاهای 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:

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

$$\Rightarrow 30 \frac{\text{km}}{\text{s}} = \frac{2\pi r}{\pi \times 10^7 \text{s}} \Rightarrow r = \frac{30 \times 10^7}{2} \text{km}$$

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

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)

$$108 \frac{\text{mg}}{\text{ns}} \times \frac{10^{-3}\text{g}}{1\text{mg}} \times \frac{10^{-9}\text{s}}{1\text{ns}} = 21/6 \text{g}$$

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

(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:

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

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

(ج)

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

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

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

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

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

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

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

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

$$25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1\mu\text{m}}{10^{-6}\text{m}} \times \frac{10^{-3}\text{s}}{1\text{ms}} = \frac{25 \times 10^{-3}}{10^{-6}} \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}} = 25 \times 10^3 \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}}$$

$$62 \frac{\text{g}}{\text{m}} \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} \times \frac{10^{-6}\text{m}}{1\mu\text{m}} = \frac{62 \times 10^{-6}}{10^3} \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}} = 62 \times 10^{-9} \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}}$$

$$9 \frac{\text{g}}{\text{s}} \times \frac{1\text{Mg}}{10^6\text{g}} \times \frac{10^{-9}\text{s}}{1\text{ns}} = \frac{9 \times 10^{-9}}{10^6} \frac{\text{Mg}}{\text{ns}} = 9 \times 10^{-15} \frac{\text{Mg}}{\text{ns}}$$

$$25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1\mu\text{m}}{10^{-6}\text{m}} \times \frac{10^{-3}\text{s}}{1\text{ms}} = \frac{25 \times 10^{-3}}{10^{-6}} \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}} = 25 \times 10^3 \frac{\mu\text{m}}{\text{ms}}$$

$$62 \frac{\text{g}}{\text{m}} \times \frac{1\text{kg}}{10^3\text{g}} \times \frac{10^{-6}\text{m}}{1\mu\text{m}} = \frac{62 \times 10^{-6}}{10^3} \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}} = 62 \times 10^{-9} \frac{\text{kg}}{\mu\text{m}}$$

$$9 \frac{\text{g}}{\text{s}} \times \frac{1\text{Mg}}{10^6\text{g}} \times \frac{10^{-9}\text{s}}{1\text{ns}} = \frac{9 \times 10^{-9}}{10^6} \frac{\text{Mg}}{\text{ns}} = 9 \times 10^{-15} \frac{\text{Mg}}{\text{ns}}$$

۲۸

ا) $6/28 \times 10^6 \text{ nm} = 6/28 \times 10^6 \times 10^{-9} \text{ m} = 6/28 \times 10^{-3} \text{ m}$

ب) $0/000070 \text{ s} = 7/0 \times 10^{-5} \text{ s}$

پ) $2/0 \times 10^{-3} \mu\text{C} = 2/0 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \text{ C} = 2/0 \times 10^{-9} \text{ C}$

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

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

$\frac{1/6 \text{ m}}{10 \text{ day}} \times \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ day}}{86400 \text{ s}} \approx 1/85 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$

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

$\text{آهنگ رشد} = \frac{12 \mu\text{m}}{24 \text{ h}} = 0/5 \frac{\mu\text{m}}{\text{h}}$

حال با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای داریم:

$0/5 \frac{\mu\text{m}}{\text{h}} \times \frac{1 \text{ m}}{10^6 \mu\text{m}} \times \frac{1 \text{ \AA}}{10^{-10} \text{ m}} = 0/5 \times 10^4 \frac{\text{ \AA}}{\text{h}} = 5 \times 10^3 \frac{\text{ \AA}}{\text{h}}$

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 داده‌شده، یک ابزار اندازه‌گیری مدرج است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن برابر با کمینه درجه‌بندی آن است. با توجه به شکل داده‌شده 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.

۳۷

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

$\left\{ \begin{array}{l} \text{دقت اندازه‌گیری کولیس} = 0/01 \text{ mm} \\ \text{دقت اندازه‌گیری ریزسنج} = 0/001 \text{ mm} \end{array} \right.$

$\Rightarrow \frac{\text{دقت اندازه‌گیری کولیس}}{\text{دقت اندازه‌گیری ریزسنج}} = \frac{0/01 \text{ mm}}{0/001 \text{ mm}} = 0/1$

۳۸

دقت اندازه‌گیری، دماسنج رقمی داده‌شده برابر با $0/1^\circ \text{C}$ است. از طرفی می‌دانیم در ابزار اندازه‌گیری مدرج، کمینه تقسیم‌بندی برابر با دقت اندازه‌گیری آن ابزار است.

بررسی گزینه‌ها

۱) $0/1^\circ \text{C}$ (✓) دقت اندازه‌گیری

۲) $0/5^\circ \text{C}$ (✗) دقت اندازه‌گیری

۳) $0/2^\circ \text{C}$ (✗) دقت اندازه‌گیری

۴) 1°C (✗) دقت اندازه‌گیری

۳۹

بررسی گزینه‌ها

۱) $2/34 \times 10^{12} \text{ pg} \times \frac{10^{-12} \text{ g}}{1 \text{ pg}} = 2/34 \times 10^0 \text{ g} = 23/4 \text{ g}$ (✗)

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) $4/32 \times 10^8 \mu\text{g} \times \frac{10^{-6} \text{ g}}{1 \mu\text{g}} = 4/32 \times 10^2 \text{ g} = 432 \text{ g}$ (✓)

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 1 m

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.