

۱-۱ فیزیک چیست؟

علم و مهندسی مبتنی بر اندازه‌گیریها و مقایسه‌هاست. بنابراین، دربارهٔ اینکه اجسام چگونه اندازه‌گیری یا مقایسه شوند به قواعدی نیاز داریم، و برای برقراری یکاهای این اندازه‌گیریها و مقایسه‌ها به آزمایشهایی نیازمندیم. هدف ما در فیزیک (و مهندسی) طراحی و راهبری این آزمایشهاست.

به عنوان مثال، فیزیکدانان تلاش می‌کنند ساعتهایی با درستی^۱ زیاد را تکامل بخشند که هر زمان یا بازهٔ زمانی را بتوان با دقت^۲ تعیین و مقایسه کرد. ممکن است موجب تعجب شود که آیا چنین درستی به واقع مورد نیاز است و ارزش تلاش را دارد یا نه. مثال با ارزشی اهمیت آن را روشن می‌کند. بدون ساعتهای بسیار درست، سیستم مکان یابی جهانی^۳ که برای دریانوردی و هوانوردی جهانی حیاتی است بلا استفاده خواهد بود.

بازنگری و خلاصهٔ درس

اندازه‌گیری در فیزیک فیزیک بر اندازه‌گیری کمیتهای فیزیکی مبتنی است. کمیتهای فیزیکی معینی به عنوان **کمیتهای اصلی** انتخاب شده‌اند (مانند طول، زمان و جرم)؛ هر یک از اینها برحسب یک **استاندارد** و **یکای** اندازه‌گیری (مانند متر، ثانیه و کیلوگرم) تعریف شده‌اند. کمیتهای فیزیکی دیگر برحسب کمیتهای اصلی و استانداردها و یکاهای آنها تعریف می‌شوند.

یکاهای SI دستگاه یکای تأکید شده در این کتاب دستگاه بین‌المللی یکاها (SI) است. سه کمیت فیزیکی نشان داده شده در جدول ۱-۱ در فصلهای اولیهٔ این کتاب به کار رفته‌اند. استانداردها که باید قابل دسترس و تغییرناپذیر باشند، برای این کمیتهای اصلی با توافق بین‌المللی برقرار شده‌اند. این استانداردها هم در مورد کمیتهای اصلی و هم در مورد کمیتهای فرعی دربارهٔ کلیهٔ اندازه‌گیریهای فیزیکی به کار می‌روند. نمادگذاری علمی و پیشوندهای جدول ۱-۲ جهت ساده‌سازی در نمادگذاری اندازه‌گیری به کار می‌روند.

تبدیل یکاها تبدیل یکاها را می‌توان با استفاده از تبدیلیهای زنجیره‌ای انجام داد که در آن داده‌های اصلی به طور پی‌درپی در ضریبهای تبدیلی مساوی با واحد ضرب می‌شوند و یکاها در کمیتهای جبری شبیه ضرب می‌شوند تا اینکه فقط یکاهای مورد نظر باقی بمانند.

طول متر به صورت فاصلهٔ پیموده شده توسط نور در طی یک بازهٔ زمانی دقیقاً مشخص تعریف شده است.

زمان ثانیه برحسب نوسانهای نور گسیل شده به وسیلهٔ یک چشمهٔ اتمی (سزیم ۱۳۳) تعریف می‌شود. سیگنالهای درست زمانی توسط سیگنالهای رادیویی که در آزمایشگاههای استاندارد کننده با ساعتهای اتمی میزان شده‌اند به سراسر جهان ارسال می‌شوند.

جرم کیلوگرم برحسب یک جرم استاندارد از پلاتین- ایریدیوم تعریف می‌شود که در نزدیکی پاریس نگهداری می‌شود. برای اندازه‌گیری در مقیاس اتمی، معمولاً یکای اتمی جرم که برحسب اتم کربن ۱۲ تعریف می‌شود به کار می‌رود.

۱- درستی (accuracy) به توافق نزدیکی یک نتیجه یا مقدار به مقدار واقعی یا مرجع اطلاق می‌شود. (م)

۲- دقت (precise) به توافق نزدیکی نتیجه‌های تکرار شده به یکدیگر اطلاق می‌شود. (م)

چگالی ρ یک ماده عبارت است از جرم بر یکای حجم

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (۸-۱)$$

۵۰- زمین کره‌ای به شعاع تقریبی $m \times 10^6 \times 6/37$ است. (الف) پیرامون آن برحسب کیلومتر چقدر است؟ (ب) مساحت آن برحسب کیلومتر مربع چقدر است؟ (پ) حجم آن برحسب کیلومتر مکعب چقدر است؟ **SSM**

۱۷- پنج ساعت در آزمایشگاه مورد آزمون قرار گرفته‌اند. در روزهای متوالی یک هفته، درست هنگامی که علامت زمانی صادر شده از ایستگاه زمانی WWV ظهر را اعلام می‌کند، این ساعتها عددهای جدول را نشان می‌دهند. ساعتها را به ترتیب مقدار نسبی دقت آنها در زمان‌سنجی بنویسید. دلیل انتخاب خود را توجیه کنید. **SSM**

ساعت	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنج‌شنبه	جمعه	شنبه
الف	۱۲:۳۶:۴۰	۱۲:۳۶:۵۶	۱۲:۳۷:۱۲	۱۲:۳۷:۲۷	۱۲:۳۷:۴۴	۱۲:۳۷:۵۹	۱۲:۳۷:۱۴
ب	۱۱:۵۹:۵۹	۱۲:۰۰:۰۲	۱۱:۵۹:۵۷	۱۲:۰۰:۰۷	۱۲:۰۰:۰۲	۱۱:۵۹:۵۶	۱۲:۰۰:۰۳
پ	۱۵:۵۰:۴۵	۱۵:۵۱:۴۳	۱۵:۵۲:۴۱	۱۵:۵۳:۳۹	۱۵:۵۴:۳۷	۱۵:۵۴:۳۵	۱۵:۵۶:۳۳
ت	۱۲:۰۳:۵۹	۱۲:۰۲:۵۲	۱۲:۰۱:۴۵	۱۲:۰۰:۳۸	۱۱:۵۹:۳۱	۱۱:۵۸:۲۴	۱۱:۵۷:۱۷
ث	۱۲:۰۳:۵۹	۱۲:۰۲:۴۹	۱۲:۰۱:۵۴	۱۲:۰۱:۵۲	۱۲:۰۱:۳۲	۱۲:۰۱:۲۲	۱۲:۰۱:۱۲

۲۱- (الف) با فرض اینکه چگالی آب دقیقاً 1 g/cm^3 است، جرم یک متر مکعب آب را برحسب کیلوگرم پیدا کنید. (ب) فرض کنید که خروج 5700 m^3 آب از مخزنی 10 h طول می‌کشد «آهنگ شارش جرم» آب از مخزن برحسب کیلوگرم بر ثانیه چقدر است؟ **SSM**

۳۵- جهانگردی یک اتومبیل از انگلستان می‌خرد و با کشتی به آمریکا می‌برد. برحسب اتومبیل نشان می‌دهد که در یک جاده‌ی باز مصرف سوخت 40 مایل بر گالن است. این جهانگرد توجه نمی‌کند که گالن انگلیسی و گالن آمریکایی تفاوت دارد:

$$1 \text{ گالن انگلیسی} = 4/5459631 \text{ لیتر}$$

$$1 \text{ گالن آمریکایی} = 3/7853060 \text{ لیتر}$$

در یک سفر 750 مایلی (در آمریکا) چند گالن سوخت (الف) بر اثر اشتباه جهانگرد نیاز است و (ب) نیاز واقعی اتومبیل چقدر است؟ **SSM**