تقدیم به
مادرم آنکه در کودکی به من الفبای زندگی
آموخت و همواره آفتاب مهرش در آستانهٔ قلبم
پابرجاست و هرگز غروب نخواهد کرد.

مقدمه مولّف

برخلاف تصور همگان، مقدمه آخرین بخش کتاب است که نوشته می‌شود. هم‌اکنون که این مقدمه را می‌نویسم کتاب صفحه‌بندی شده و آماده است. نمی‌دانم بگویم متأسفانه یا خوشبختانه ولی در سال‌های اخیر دانش‌آموزان عزیز دهم و یازدهم بدون هیچ محک جدی و صرفاً بنا بر سلیقهٔ دبیر خودشان نمره‌ای راکسب می‌کردند و به سال بالاتر می‌رفتند و پس از رسیدن به سال دوازدهم، بعضاً با دانش‌آموزانی برخورد می‌کردیم که در سال‌های دهم و یازدهم توشه‌ای از درس فیزیک با خود به همراه نداشتند. پس از اعلام برگزاری امتحانات سال دهم به صورت کشوری و تأثیر نمرهٔ آن بر کنکور، قطعاً جای کتاب‌های تشریحی و منطبق بر امتحان نهایی بسیار خالی بود. در کتاب پیش روی شما عزیزان تلاش بسیاری صورت گرفته تا خط‌به‌خط و نکته‌به‌نکتهٔ کتاب درسی فیزیک دهم از دیدگاه‌های متفاوت مورد بررسی قرار گیرد تا پس از تسلط بر روی این کتاب، خیالتان کاملاً از برگزاری هرگونه آزمون راحت باشد. پس دقیق به تمام سؤالات پاسخ دهید و به صورت دقیق پاسخ‌ها را بخوانید.

مسلماً این کتاب نیز مانند تمام پروژه‌ها یک کار فردی نیست و اگر کمک و همراهی دوستان نبود، هیچ‌گاه به سرانجام نمی‌رسید. با تشکر از

ـ آقایان دکتر ابوذر نصری و دکتر کمیل نصری که سال‌ها تلاش کردند تا انتشارات خوبی با نام خیلی سبز ایجاد شود.

ـ جناب اقای مهندس علی‌نژاد که توصیه‌های به‌جا و کاربردی ایشان، کیفیت کتاب را تا حد نهایت بالا برد.

ـ واحد تولید و تمام عوامل اجرایی مجموعه که در به ثمر رسیدن این کتاب سهیم بودند.

در پایان از تمامی همکاران و دبیران دلسوز فیزیک تقاضا دارم برای هر چه بهترشدن کیفیت کتاب نظرات و پیشنهادات خود را به انتشارات خیلی سبز ارسال بفرمایند.

با آرزوی بهترین‌ها

علیرضا سیف

فهرست مطالب

	سؤال	درسنامه + پاسخ
فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری		
بخش اول: فیزیک، مدل‌سازی، اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی	۵	۵۴
بخش دوم: اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها	۶	۵۵
بخش سوم: اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری	۷	۵۸
بخش چهارم: چگالی	۸	۵۹
فصل دوم: ویژگی‌های فیزیکی مواد		
بخش اول: حالت‌های ماده	۱۰	۶۲
بخش دوم: نیروهای بین مولکولی	۱۱	۶۴
بخش سوم: فشار در شاره‌ها	۱۲	۶۵
بخش چهارم: شناوری، برنولی و معادلهٔ پیوستگی	۱۹	۷۴
فصل سوم: کار، انرژی و توان		
بخش اول: انرژی جنبشی (K)	۲۱	۷۶
بخش دوم: کار انجام‌شده توسط نیروی ثابت	۲۲	۷۸
بخش سوم: کار و انرژی جنبشی	۲۴	۸۰
بخش چهارم: کار و انرژی پتانسیل	۲۶	۸۲
بخش پنجم: پایستگی انرژی مکانیکی	۲۸	۸۳
بخش ششم: کار و انرژی درونی	۲۹	۸۵
بخش هفتم: توان و بازده	۳۰	۸۷
فصل چهارم: دما و گرما		
بخش اول: دما و دماسنجی	۳۲	۸۸
بخش دوم: انبساط گرمایی	۳۳	۹۱
بخش سوم: گرما	۳۵	۹۵
بخش چهارم: تغییر حالت‌های ماده	۳۷	۹۹
بخش پنجم: روش‌های انتقال گرما	۳۹	۱۰۲
بخش ششم: قوانین گازها	۴۰	۱۰۴
فصل پنجم: ترمودینامیک		
بخش اول: معادلهٔ حالت و فرایندهای ترمودینامیکی ایستاوار ...	۴۳	۱۰۸
بخش دوم: برخی از فرایندهای ترمودینامیکی	۴۴	۱۱۰
بخش سوم: چرخهٔ ترمودینامیکی	۴۹	۱۱۵
بخش چهارم: ماشین‌های گرمایی	۵۱	۱۱۶
بخش پنجم: قانون دوم ترمودینامیک و یخچال‌ها	۵۲	۱۱۹
ضمیمه: امتحانات شبیه‌ساز نهایی		
امتحان شماره ۱: نوبت اول (میان‌سال)	۱۲۱	۱۳۲
امتحان شماره ۲: نوبت اول (میان‌سال)	۱۲۲	۱۳۳
امتحان شماره ۳: نهایی خرداد ۱۴۰۲ (صبح)	۱۲۴	۱۳۳
امتحان شماره ۴: نهایی خرداد ۱۴۰۲ (عصر)	۱۲۶	۱۳۵
امتحان شماره ۵: نهایی خرداد ۱۴۰۲ (غایبین)	۱۲۸	۱۳۶
امتحان شماره ۶: نهایی شهریور ۱۴۰۲	۱۳۰	۱۳۷

فصل ۱ فیزیک و اندازه‌گیری

بخش ۱ فیزیک، مدل‌سازی، اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

صفحه ۱ تا ۶ کتاب درسی

درس‌نامهٔ ۱ را در صفحهٔ ۵۴ ببینید.

جاهای خالی را با کلمات یا عبارت‌های مناسب پر کنید.

۱- ....., پایه و اساس تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هاست.

۲- دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از ....., ... و ..... استفاده می‌کنند.

۳- فیزیک، علمی ..... است و لازم است قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط ..... مورد آزمون قرار گیرند.

۴- مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر ..... .

۵- ویژگی ..... و ..... نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوت دانش فیزیک است.

۶- ..... با توجه به آزمایش‌ها و مشاهده‌های خود در خصوص رفتار اتم‌ها به جای مدل هسته‌ای مدل ..... را ارائه کرد.

۷- ..... در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

۸- اساس تجربه و آزمایش، ..... است.

۹- در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند طول و جرم، ..... گفته می‌شود.

۱۰- کمیت‌هایی که برای بیان آن تنها از یک عدد و یکای مناسب استفاده می‌شود، کمیت‌های ..... هستند.

۱۱- بیان یک کمیت نرده‌ای، بدون ذکر ..... آن معنایی ندارد.

درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

۱۲- جدیدترین مدلی که برای ساختار اتم مطرح شده است، مدل اتمی سیاره‌ای است.

۱۳- در مدل‌سازی بررسی حرکت توپ پس از پرتاب آن، نمی‌توان نیروی وزن را نادیده گرفت.

۱۴- هنگام مدل‌سازی توپ، می‌توانیم از اندازه و شکل جسم چشم‌پوشی کرده و آن را یک نقطه در نظر بگیریم. (هماهنگ کشوری شهریور ۱۴۰۲)

۱۵- کمیت‌های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت‌های نرده‌ای نامیده می‌شوند. (هماهنگ کشوری شهریور ۱۴۰۲)

۱۶- تندی متوسط و فشار، کمیت‌هایی نرده‌ای هستند.

۱۷- در چه صورت یک مدل یا نظریهٔ فیزیکی بازنگری می‌شود؟ (تمرین کتاب درسی)

۱۸- دو عامل مهم در پیشبرد و تکامل علم فیزیک را ذکر کنید.

۱۹- مدل‌سازی چیست؟

۲۰- باریکهٔ نور تولیدشده توسط لیزر مدادی را چگونه مدل‌سازی می‌کنیم؟

۲۱- کمیت‌های نرده‌ای و برداری را تعریف کنید و برای هر کدام یک مثال بزنید.

۲۲- گلوله‌ای را از نخی آویزان می‌کنیم، سپس آن را از حالت تعادل منحرف کرده و رها می‌کنیم. گلوله پس از چند بار رفت و برگشت متوقف می‌شود. کدام‌یک از موارد زیر را نمی‌توان در مدل‌سازی این حرکت نادیده گرفت؟

۱) مقاومت هوا ۲) وزن گلوله ۳) جرم نخ ۴) شکل گلوله

۲۳- شخصی جسم بزرگی را روی زمین به سختی هل می‌دهد. برای بررسی حرکت جسم، چگونه از مدل‌سازی استفاده می‌کنید؟

۲۴- از بین کمیت‌های زیر کدام کمیت‌ها برداری هستند؟

جرم ـ نیرو ـ شتاب ـ مسافت ـ سرعت متوسط ـ انرژی

بخش ۲ اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

صفحه ۷ تا ۱۴ کتاب درسی

درس‌نامهٔ ۲ را در صفحهٔ ۵۵ ببینید.

■ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب از درون پرانتز، کامل کنید.

۲۵- جریان الکتریکی جزء کمیت‌های ..... است. (اصلی ـ فرعی)

۲۶- یکای ژول با ..... برابر است. $(\frac{kg.m^2}{s^2} - \frac{kg.m}{s^2})$

۲۷- یکای فشار در واحد SI، ..... است. $(\frac{kg}{m.s^2} - Pa)$

۲۸- سال نوری، یکای اندازه‌گیری ..... است. (طول ـ زمان)

۲۹- میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید ..... است. (سال نوری ـ یکای نجومی)

۳۰- مثقال یکای قدیمی ایرانی برای ..... است. (جرم ـ طول)

۳۱- یکاهای فرعی ..... یکاهای اصلی تعریف می‌شوند. (مستقل از ـ برحسب)

■ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

۳۲- قابلیت آزمون‌پذیری یکی از ویژگی‌های یک یکای مناسب است.

۳۳- دما، بار الکتریکی و مقدار ماده همگی از کمیت‌های اصلی هستند.

۳۴- هیچ‌یک از یکاهای اصلی پیشوند ندارند.

۳۵- ذرع یکای قدیمی جرم است.

۳۶- روش تبدیل یکاها که در آن از ضریب تبدیل استفاده می‌شود، روش زنجیره‌ای نامیده می‌شود.

۳۷- هر میکرون، $10^{-6}\ m$ است.

۳۸- استاندارد کنونی زمان یعنی ثانیه، به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شود.

۳۹- در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ تغییرات آن کمیت می‌نامیم. (هماهنگ کشوری شهریور ۱۴۰۲)

■ هر یک از اصطلاحات و مفاهیم فیزیکی زیر را تعریف کنید.

۴۰- کمیت‌های اصلی

۴۱- کمیت‌های فرعی

۴۲- بازهٔ زمانی

۴۳- سال نوری

۴۴- آهنگ رشد

■ به سؤالات زیر پاسخ کامل دهید.

۴۵- ویژگی‌های یکای مناسب برای اندازه‌گیری را ذکر کنید.

۴۶- تبدیل واحدهای زیر را به روش زنجیره‌ای انجام دهید.

$60\ mJ = ?\ \mu J$ $\qquad$ $3\ ms = ?\ hs$

$600\ L/min = ?\ cm^3/s$ $\qquad$ $54\ km/h = ?\ m/s$

$400\ cm^3/g = ?\ m^3/kg$

۴۷- اگر نور با تندی $3\times10^8\ m/s$ حرکت کند، هر سال نوری چند متر است؟ (سال را ۳۶۵ روز در نظر بگیرید.) (تمرین کتاب درسی)

۴۸- الماس کوه نور ۱۸۲ قیراط است. جرم این الماس چند کیلوگرم است؟ (هر قیراط ۲۰۰ میلی‌گرم است.) (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)

۴۹- ضخامت لایهٔ حباب صابون $0/4\ \mu m$ است. این مقدار برحسب نمادگذاری علمی چند نانومتر است؟

۵۰- جرم یک پروانه $0/0007\times10^{-4}\ Mg$ اندازه‌گیری شده است. جرم این پروانه را برحسب میکروگرم و به صورت نماد علمی بنویسید.

۵۱- تندی ۴۸ کیلومتر بر ساعت معادل چند مایل بر دقیقه است؟ (هر مایل ۱۶۰۰ متر است.)

۵۲- شتاب ۲۸۸ مایل بر مجذور دقیقه معادل چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (هر مایل ۱۶۰۰ متر است.)

۵۳- $1/524\times10^{13}$ پیکومتر برابر چند فوت است؟ ($1\ ft = 12\ inch$ و $1\ inch = 2/54\ cm$)

۵۴- جرم جسمی ۴۸۰ گندم و ۵ سیر است. جرم این جسم چند گرم است؟ ($1\text{ مثقال} = 4/6\text{ g}$ ، ۶۴۰ مثقال = ۴۰ سیر و ۱ مثقال = ۹۶ گندم)

۵۵- هر میکروقرن تقریباً چند دقیقه است؟ (هر سال را ۳۶۵ روز در نظر بگیرید.) (تمرین کتاب درسی)

۵۶- هر هکتار برابر ۱۰ هزار متر مربع است. اگر زمین را کره‌ای یکنواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر در نظر بگیریم، مساحت آن چند هکتار است؟ ($\pi=3$) (تمرین کتاب درسی)

۵۷- یک نوع گیاه در مدت ۱۴ روز، ۲/۸ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه تقریباً چه‌قدر است؟ (مشابه تمرین کتاب درسی)

۵۸- ناخن شخصی در هشت روز ۱/۲ میلی‌متر رشد می‌کند. آهنگ رشد ناخن چند میکرومتر بر ساعت است؟ (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)

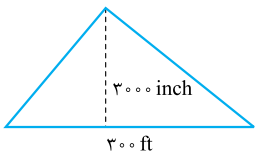
۵۹- استخری به ابعاد $6\text{ m}\times 4\text{ m}\times 3\text{ m}$ را با شیلنگ آبی که آهنگ خروجی آن ثابت است، پر می‌کنیم. اگر استخر در ۱۲ ساعت پر شود، آهنگ خروج آب از شیلنگ چند لیتر بر دقیقه است؟

۶۰- یک مخزن به حجم ۱۸۰۰ لیتر پر از آب است. در پایین این مخزن شیری وجود دارد که آب می‌تواند با آهنگ $40\text{ cm}^3/\text{s}$ از آن خارج شود. تعیین کنید با بازکردن شیر، مخزن طی چند دقیقه خالی می‌شود؟ (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)

۶۱- یک کشتی با تندی ۳۰ گرهٔ دریایی، مسیری را در مدت ۳/۵ ساعت طی می‌کند. طول این مسیر چند مایل دریایی است؟ (هر گره دریایی را $0/5\text{ m/s}$ و هر مایل دریایی را ۱۸۰۰ m در نظر بگیرید.)

۶۲- برای پرکردن ظرفی با گنجایش ۲۰ دسی‌متر مکعب، باید چند پیمانهٔ ۱۰۰ سانتی‌متر مکعبی، مایع درون آن بریزیم؟

۶۳- مساحت شکل مقابل را برحسب متر مربع به دست آورید. (هر اینچ (inch) برابر با ۲/۵ cm و هر فوت (ft) برابر با ۱۲ اینچ است.)



۶۴- آب با آهنگ 7 L/min درون ظرف استوانه‌ای‌شکل و توخالی با گنجایش $19\times10^3\text{ cm}^3$ وارد می‌شود. اگر از سوراخ کف ظرف، آب با آهنگ $50\text{ cm}^3/\text{s}$ خارج شود، بعد از گذشت ۵ دقیقه، چند سانتی‌متر مکعب آب از بالای ظرف سرریز می‌شود؟

بخش ۳ اندازه‌گیری و دقت و وسیله‌های اندازه‌گیری

صفحه ۱۴ تا ۱۶ کتاب درسی

درس‌نامهٔ ۳ را در صفحهٔ ۵۸ ببینید.

درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

۶۵- با انتخاب یک وسیلهٔ مناسب می‌توان خطای اندازه‌گیری را به صفر رساند.

۶۶- دقت خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرج شده، بیشتر از خط‌کشی است که تا میلی‌متر مدرج شده است. (هماهنگ کشوری شهریور ۱۴۰۲)

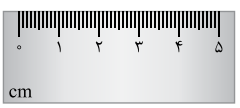
۶۷- برای دقیق‌تربودن نتیجهٔ اندازه‌گیری، الزاماً از همهٔ اعداد میانگین می‌گیریم.

۶۸- مهارت شخص اندازه‌گیری‌کننده در کاهش خطای اندازه‌گیری تأثیر دارد.

۶۹- آیا با استفاده از یک ابزار اندازه‌گیری خطی دقیق می‌توان اندازهٔ واقعی یک کمیت را اندازه‌گیری کرد؟

۷۰- دقت اندازه‌گیری به چه عواملی بستگی دارد؟

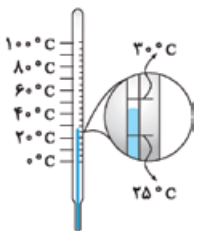
۷۱- دقت هر یک از ابزارهای اندازه‌گیری زیر را مشخص کنید.



الف)

ب)

پ)



ت)

۷۲- دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری مقابل چند سانتی‌متر است؟

۷۳- با توجه به شکل مقابل: (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)

الف) نام این وسیله چیست؟

ب) دقت اندازه‌گیری آن چه‌قدر است؟

۷۴- در آزمایشی عددهای $۹/۷\ cm$، $۱۹/۰\ cm$، $۱۰/۴\ cm$، $۱۰/۱\ cm$، $۱۰/۲\ cm$ و $۲/۰\ cm$ به عنوان طول یک جسم اندازه‌گیری شده است. جواب نهایی این اندازه‌گیری چه‌قدر است؟

۷۵- آزمایشی برای اندازه‌گیری حجم قطرهٔ آب طراحی کنید. (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)

۷۶- تکه‌ای سیم لاکی نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط‌کش میلی‌متری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه‌گیری کرد. (تمرین کتاب درسی)

۷۷- جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟ (تمرین کتاب درسی)

بخش ۴ چگالی

صفحه ۱۶ تا ۱۸ کتاب درسی

درس‌نامهٔ ۴ را در صفحهٔ ۵۹ ببینید.

■ جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب از درون پرانتز کامل کنید.

۷۸- یکای چگالی در SI ..... است. $(g/cm^3 - kg/m^3)$

۷۹- بین دو جسم هم‌جرم، هر کدام حجم ..... داشت، چگالی آن کم‌تر است. (بیشتری ـ کم‌تری)

۸۰- پرتقال بدون پوست چگالی ..... نسبت به پرتقال با پوست دارد. (بیشتری ـ کم‌تری)

۸۱- اگر در یک ظرف چند مایع مخلوط‌نشدنی داشته باشیم، مایعی در زیر قرار می‌گیرد که ..... بیشتری داشته باشد. (جرم ـ چگالی)

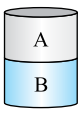
■ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید.

۸۲- اگر یک میلهٔ آهنی را از وسط برش دهیم، چگالی میله‌های کوچک‌تر نصف چگالی میلهٔ بزرگ‌تر است.

۸۳- برای خاموش‌کردن بنزین شعله‌ور باید از مایعی استفاده کنیم که چگالی آن از بنزین بیشتر باشد.

۸۴- برای بررسی خالص‌بودن یک قطعه طلا باید چگالی قطعه را به دست آوریم.

۸۵- در شکل مقابل، چگالی مایع A نسبت به مایع B بیشتر است.

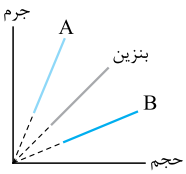


■ به سؤالات زیر پاسخ کامل دهید.

۸۶- برای پیداکردن حجم اجسامی که شکل هندسی مشخص ندارند، چه روشی پیشنهاد می‌کنید؟

۸۷- آزمایشی برای اندازه‌گیری چگالی قطعه سنگ طراحی کنید. (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)

۸۸- با توجه به نمودار مقابل، برای خاموش‌کردن بنزین شعله‌ور، از بین دو مایع A و B کدام مناسب است؟ چرا؟



۸۹- اگر پرتقال را با پوست، درون ظرف آب بیندازید روی آب شناور می‌شود و اگر بدون پوست درون آب بیندازید، ته‌نشین می‌شود. استنباط شما از این آزمایش چیست؟

۹۰- چگونه می‌توان تشخیص داد که قطعه‌ای از جنس طلای خالص است؟

۹۱- فلزی با چگالی ۸ گرم بر سانتی‌متر مکعب را درون یک استوانهٔ مدرج حاوی آب می‌اندازیم. اگر حجم آب درون استوانه پس از انداختن فلز از $۱/۲$ لیتر به $۱/۵$ لیتر برسد، جرم فلز چند کیلوگرم است؟ (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)

۹۲- جرم یک ظرف شیشه‌ای به حجم یک لیتر ۲۰۰ گرم است. آن را از مایعی پر می‌کنیم. جرم ظرف و مایع داخل آن ۱۰۰۰ گرم می‌شود. چگالی مایع چند kg/m^3 است؟ (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)

چگالی بنزین تقریباً $۸۸۰\ kg/m^3$ است. معین کنید ۴۴۰۰۰ گرم بنزین چند لیتر حجم دارد؟ (هماهنگ کشوری شهریور ۱۴۰۲)

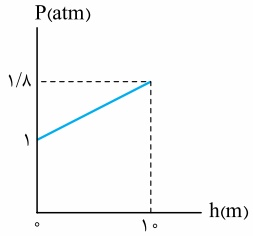
۹۳- چگالی هوا در دمای $۲۵^\circ C$ برابر $۱/۲\ kg/m^3$ است. در اتاقی با ابعاد $۶\ m \times ۵\ m \times ۲\ m$ چند کیلوگرم هوا وجود دارد؟

۹۴- می‌خواهیم از فلزی به چگالی $۶\ g/cm^3$، کرهٔ توپری به شعاع $۵\ cm$ بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟ $(\pi = ۳)$

۹۵- یک قطعه فلز را که چگالی آن $۲/۷\ g/cm^3$ است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $۰/۸\ g/cm^3$ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل بیرون می‌ریزد. جرم قطعهٔ فلز چند گرم است؟

۹۶- ظرفی با $۳۰۰۰\ g$ از یک مایع به چگالی $۱/۵\ g/cm^3$ به طور کامل پر می‌شود. برای این‌که همین ظرف را از مایعی به چگالی $۱/۸\ g/cm^3$ به طور کامل پر کنیم، به چند گرم از آن نیاز داریم؟

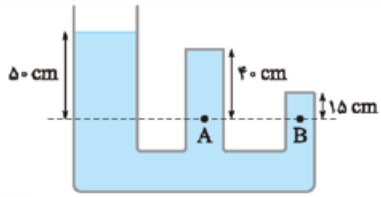
۲۰۸- نمودار فشار برحسب عمق درون مخزن مایعی، مطابق شکل مقابل است: ($g = ۱۰ \, m/s^۲$)



الف) چگالی مایع چه‌قدر است؟

ب) فشار در عمق ۲ m چند پاسکال است؟

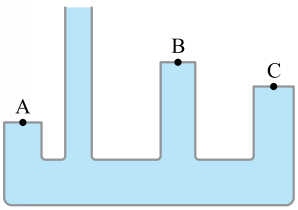
۲۰۹- در شکل مقابل، آب در حالت تعادل است: ($g = ۱۰ \, m/s^۲$، $\rho_{آب} = ۱۰۰۰ \, kg/m^۳$ و $P_۰ = ۱ \, bar$)



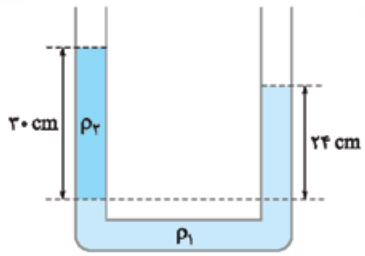
الف) فشار در نقطهٔ A چند پاسکال است؟

ب) فشار در نقطهٔ B چند پاسکال است؟

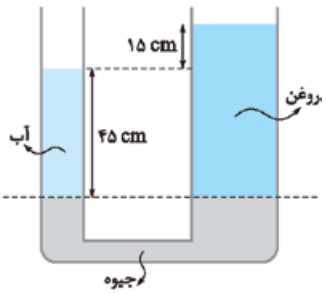
۲۱۰- در شکل مقابل، فشار نقاط A، B و C را مقایسه کنید.



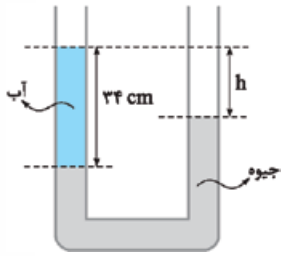
۲۱۱- در شکل مقابل، دو مایع مخلوط‌نشدنی در حال تعادل هستند. اگر $\rho_۱ = ۲ \, g/cm^۳$ باشد، چگالی مایع دوم چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟



۲۱۲- مطابق شکل، مقداری آب، روغن و جیوه درون لولهٔ U‌شکل ریخته شده و در حالت تعادل‌اند. اگر سطح مقطع لوله در سمت راست دو برابر سمت چپ باشد، چگالی روغن چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($g = ۱۰ \, m/s^۲$، $\rho_{آب} = ۱ \, g/cm^۳$ و $\rho_{جیوه} = ۱۳/۶ \, g/cm^۳$)

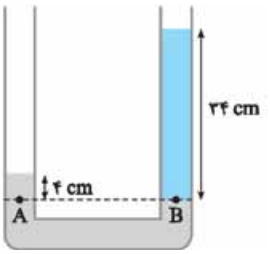


۲۱۳- در شکل مقابل، مایع‌ها در تعادل هستند. اختلاف ارتفاع دو مایع (h) چه‌قدر است؟ ($g = ۱۰ \, m/s^۲$، $\rho_{آب} = ۱ \, g/cm^۳$ و $\rho_{جیوه} = ۱۳/۶ \, g/cm^۳$)

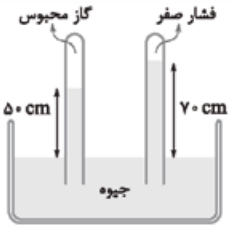


۲۱۴- در یک لولهٔ U‌شکل، مقداری جیوه قرار دارد. در شاخهٔ سمت راست ۳۴ cm مایع می‌ریزیم تا اختلاف ارتفاع جیوه در دو طرف به ۴ cm برسد. چگالی مایع چند $g/cm^۳$ است؟ ($g = ۱۰ \, m/s^۲$ و $\rho_{جیوه} = ۱۳/۶ \, g/cm^۳$)

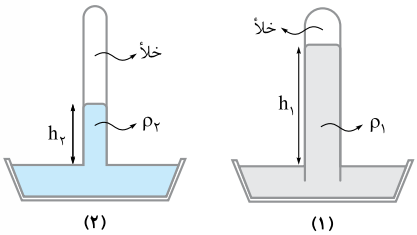
(هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)



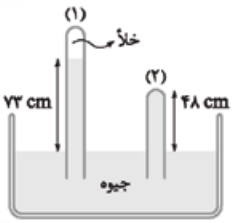
۲۲۲- در شکل مقابل، فشار گاز محبوس در لولهٔ سمت چپ چند پاسکال است؟
$(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\ kg/m^۳ \text{ و } g = ۱۰\ m/s^۲)$



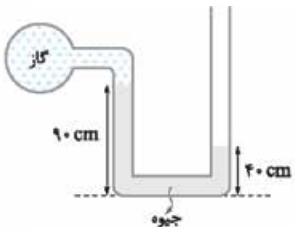
۲۲۳- شکل‌های مقابل، دو بارومتر را در یک مکان نشان می‌دهند که درون آن‌ها دو مایع متفاوت با چگالی‌های $\rho_۱$ و $\rho_۲$ وجود دارد. اگر سطح مقطع لولهٔ بارومتر (۱)، سه برابر سطح مقطع لولهٔ بارومتر (۲) و $\frac{h_۱}{h_۲} = ۲$ باشد، حاصل $\frac{\rho_۲}{\rho_۱}$ را به دست آورید.



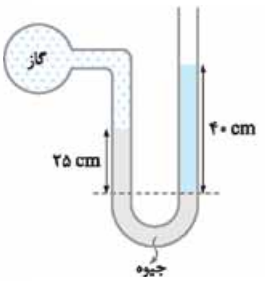
۲۲۴- شکل مقابل، دو فشارسنج جیوه‌ای را نشان می‌دهد. فشاری که جیوه بر ته لولهٔ (۲) وارد می‌کند، چند کیلوپاسکال است؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\ kg/m^۳ \text{ و } g = ۱۰\ m/s^۲)$



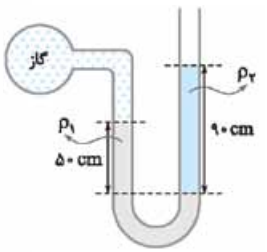
۲۲۵- در شکل مقابل، جیوه در حال تعادل است. فشار پیمانه‌ای گاز محبوس چند کیلوپاسکال است؟
$(P_۰ = ۱۰^۵\ Pa \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\ kg/m^۳, g = ۱۰\ m/s^۲)$



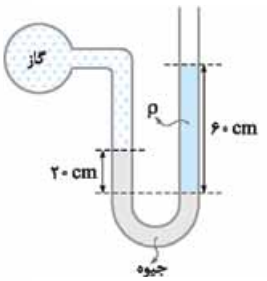
۲۲۶- در یک لولهٔ Uشکل که به یک مخزن گاز وصل شده است، جیوه با چگالی $\rho = ۱۳۵۰۰\ kg/m^۳$ و مایعی به چگالی $۴۰۰۰\ kg/m^۳$ وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لولهٔ Uشکل $۱۰^۵\ Pa$ باشد، فشار گاز مخزن چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$ (هماهنگ کشوری خرداد ۱۴۰۲)



۲۲۷- در شکل مقابل، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آن‌ها $\rho_۱ = ۱/۲\ g/cm^۳$ و $\rho_۲ = ۱\ g/cm^۳$ باشد، فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال است؟ $(g = ۱۰\ m/s^۲)$



۲۲۸- درون لولهٔ Uشکل روبه‌رو که به یک مخزن گاز وصل شده است، جیوه و مایعی با چگالی نامعلوم ρ وجود دارد. اگر فشار پیمانه‌ای مخزن گاز $-۲۰\ kPa$ باشد، چگالی مایع (ρ) را به دست آورید.
$(P_۰ = ۱۰^۵\ Pa \text{ و } \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰\ kg/m^۳, g = ۱۰\ m/s^۲)$



فصل ۱ بخش ۱

فیزیک، مدل‌سازی، اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

صفحه ۱ تا ۶ کتاب درسی

فیزیک، دانش بنیادی

- فیزیک از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالودهٔ تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هایی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند.
- دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریهٔ فیزیکی استفاده می‌کنند.
- فیزیک، علمی تجربی است و لازم است قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط آزمایش مورد آزمون قرار گیرند.
- مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه شود و حتی ممکن است نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود.
- ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.
- تغییر مدل اتمی در طول زمان:

مدل‌سازی در فیزیک

- فیزیکدانان برای بررسی پدیده‌ها، از مدل‌سازی استفاده می‌کنند.
- مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.
- هنگام مدل‌سازی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را.

مثال **یک جسم از ارتفاع ۱۰ m از سطح زمین رها می‌شود و پس از مدتی به زمین می‌رسد. در مدل‌سازی آن آیا می‌توان از موارد زیر چشم‌پوشی کرد؟ دلیل خود را ذکر کنید.**

الف) حجم جسم **ب) وزن جسم**

✓ **پاسخ:** الف) می‌توان از حجم جسم چشم‌پوشی کرد و آن را به صورت یک نقطه فرض کرد، زیرا حجم جسم اثر مهم و تعیین‌کننده نیست.

ب) نمی‌توان وزن جسم را نادیده گرفت، زیرا عامل پایین‌آمدن جسم بعد از رهایی، وزن است. اگر وزن را نادیده بگیریم، نمی‌توانیم برای پایین‌آمدن جسم، عامل دیگری پیدا کنیم.

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

- اساس تجربه و آزمایش، اندازه‌گیری است.
- در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند طول و جرم، **کمیت فیزیکی** گفته می‌شود.

انواع کمیت‌های فیزیکی:

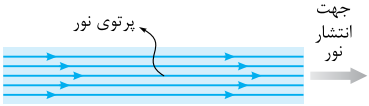
۱ **کمیت‌های نرده‌ای:** کمیت‌هایی که برای بیان آن‌ها تنها از یک عدد و یکای مناسب استفاده می‌شود، مانند جرم $8\ \text{kg}$ (۸ عدد، kg یکا)

۲ **کمیت‌های برداری:** کمیت‌هایی که برای بیان آن‌ها افزون بر یک عدد و یکای مناسب، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم، مانند نیرو: $25\ \text{N}$ (۲۵ عدد، N یکا، به طرف راست جهت)

نکته برای نوشتن کمیت‌های برداری، مانند نیرو $\vec{F}$ و شتاب $\vec{a}$، از علامت پیکان بالای نماد آن کمیت استفاده می‌کنیم. اگر علامت پیکان بالای یک کمیت برداری نباشد، تنها اندازهٔ آن کمیت بیان شده است.

پاسخ سؤالات

۱. فیزیک
۲. قانون، مدل و نظریهٔ فیزیکی
۳. تجربی ـ آزمایش
۴. نیستند.
۵. آزمون‌پذیری و اصلاح
۶. بور ـ سیاره‌ای
۷. مدل‌سازی
۸. اندازه‌گیری
۹. کمیت فیزیکی
۱۰. نرده‌ای
۱۱. یکای
۱۲. نادرست؛ بعد از مدل سیاره‌ای مدل ابر الکترونی توسط شرودینگر مطرح شد.
۱۳. درست
۱۴. درست
۱۵. نادرست؛ کمیت‌های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت‌های برداری نامیده می‌شوند.
۱۶. درست
۱۷. اگر آزمایش جدیدی انجام شود و مشاهده‌ها و نتایج آن با نظریهٔ قبلی قابل توجیه نباشد، باید نظریهٔ قبلی تغییر و بازنگری شود یا حتی نظریهٔ جدید جایگزین آن شود.
۱۸. ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی
۱۹. مدل‌سازی در فیزیک فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آن‌قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.
۲۰. هر باریکهٔ نور در عمل از تعداد زیادی پرتو نور موازی تشکیل شده است که در مدل‌سازی فقط تعدادی از آن‌ها را نشان می‌دهیم. هر یک از پرتوهای نور را با یک خط راست و فلشی روی آن برای نشان‌دادن جهت انتشار نور، رسم می‌کنیم.



۲۱. کمیت‌های نرده‌ای: کمیت‌هایی که برای بیان آن‌ها تنها از یک عدد و یکای مناسب استفاده می‌شود، مانند جرم.
کمیت‌های برداری: کمیت‌هایی که برای بیان آن‌ها افزون بر یک عدد و یکای مناسب، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم، مانند نیرو.
۲۲. الف) مقاومت هوا را نمی‌توان نادیده گرفت، زیرا عامل توقف گلوله است.
ب) وزن گلوله را نمی‌توان نادیده گرفت، زیرا بعد از رهایی، عامل پایین‌آمدن گلوله، وزن آن است.
پ) جرم نخ را می‌توان نادیده گرفت، زیرا اثر آن ناچیز است.
ت) شکل گلوله را می‌توان نادیده گرفت، زیرا اثر آن جزئی و ناچیز است.
۲۳. برای بیان ساده‌تر، جسم را به عنوان نقطه فرض می‌کنیم، یعنی از حجم و شکل آن چشم‌پوشی می‌کنیم.

به جای شخص نیز یک نیرو رسم می‌کنیم و برای نشان‌دادن اصطکاک جسم با زمین یک نیرو با جهت مخالف حرکت رسم می‌کنیم. در سؤال کلمهٔ به سختی ذکر شده پس نمی‌توان اصطکاک را نادیده گرفت.

۲۴. نیرو، شتاب و سرعت متوسط

فصل ۱ بخش ۲ اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

صفحه ۷ تا ۱۴ کتاب درسی

● **ویژگی‌های یکا برای اندازه‌گیری درست و قابل اطمینان:**

۱ تغییر نکند.

۲ قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد.

● دستگاه یکاهایی که امروزه در جهان به کار می‌رود را دستگاه متریک می‌نامند. این دستگاه از سال ۱۹۶۰ میلادی، **دستگاه بین‌المللی (SI)** نامیده شد.

کمیت‌های اصلی

● هفت کمیت زیر، به عنوان کمیت‌های اصلی انتخاب شده‌اند که اساس دستگاه بین‌المللی یکاها را تشکیل می‌دهند. یکای این کمیت‌ها را یکاهای اصلی می‌نامند.

کمیت‌های اصلی و یکاهای اصلی دستگاه بین‌المللی (SI)

کمیت	نام یکا	نماد یکا
طول	متر	m
جرم	کیلوگرم	kg
زمان	ثانیه	s
دما	کِلوین	K
مقدار ماده	مُول	mol
جریان الکتریکی	آمپر	A
شدت روشنایی	کَندِلا (شمع)	cd

● یکاهای دیگر را که برحسب یکاهای اصلی بیان می‌شوند، یکاهای فرعی می‌نامند. برای مثال، تندی متوسط به صورت نسبت مسافت به زمان تعریف می‌شود. اگر مسافت را که از جنس طول است، با یکای متر و زمان را با یکای ثانیه بیان کنیم، آن‌گاه یکای تندی متوسط در SI، متر بر ثانیه (m/s) خواهد شد. متر بر ثانیه یکایی فرعی است که با یکاهای اصلی طول و زمان مرتبط شده است.

● برای برخی از یکاهای پرکاربرد فرعی، نام مخصوص قرار می‌دهند که سبب سهولت در گفتار و نوشتار می‌شود.

کمیت	نام یکا	یکای فرعی برحسب یکاهای اصلی
نیرو	نیوتون (N)	$\frac{kg.m}{s^2}$
فشار	پاسکال (Pa)	$\frac{kg}{m.s^2}$
انرژی	ژول (J)	$\frac{kg.m^2}{s^2}$

مثال اگر مطابق شکل مقابل، یکای طول را به صورت فاصلهٔ نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده‌شده بگیریم، چه مزایا و معایبی دارد؟

✓ **پاسخ:** مزایا: همیشه همراه ما و در دسترس خواهد بود.
معایب: ثابت‌نبودن و عدم قابلیت بازتولید

مثال یکاهای زیر را برحسب یکاهای اصلی بنویسید.

الف) نیوتون (N) **ب) پاسکال (Pa)**

پ) ژول (J)

✓ **پاسخ:** به جای حفظ‌کردن معادل آن‌ها، می‌توان با انتخاب فرمول مناسب یکای معادل را به دست آورد.

الف) نیوتون واحد نیرو است و داریم:

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

ب) پاسکال واحد فشار است و داریم:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow Pa = \frac{N}{m^2} \Rightarrow P = \frac{\frac{kg.m}{s^2}}{m^2} = \frac{kg.m}{m.s^2}$$

(F: نیرو، A: مساحت)

پ) ژول واحد انرژی است و از فرمول کار برای به دست آوردن آن استفاده می‌کنیم:

$$\text{کار} = \text{نیرو} \times \text{جابه‌جایی} \Rightarrow J = N \times m$$

$$\Rightarrow J = (\frac{kg.m}{s^2}) \times m = \frac{kg.m^2}{s^2}$$

طول

● در اواخر قرن هجدهم، 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 ـ ایریدیوم، وقتی میله در دمای $0\ ^\circ C$ قرار داشت، برابر یک متر تعریف شده بود.

● بنابر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزن‌ها و مقیاس‌ها، یک متر، مسافتی است که نور در مدت‌زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند.

● یکای نجومی برابر میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید است $(1\ AU \simeq 1/50 \times 10^{11}\ m)$.

● مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید، یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد ly نمایش می‌دهند.

جرم

یکای جرم در SI، کیلوگرم (kg) نامیده می‌شود و به صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین ـ ایریدیم تعریف شده است. جرم این استوانه که به دقت درون دو حباب شیشه‌ای جای گرفته، کیلوگرم استاندارد بین‌المللی است که در موزهٔ سِوْر فرانسه نگه‌داری می‌شود. نسخه‌های کاملاً مشابهی از این نمونه ساخته و برای کشورهای دیگر ارسال شده است.

نکته خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است.

زمان

- در طول سال‌های ۱۲۶۸ تا ۱۳۴۶ هجری شمسی، یکای زمان، ثانیه به صورت $\frac{۱}{۸۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شد. یک روز خورشیدی، زمان بین ظاهرشدن‌های متوالی خورشید در بالاترین نقطهٔ آسمان در هر روز است.
- استاندارد کنونی زمان براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.
- مدت‌زمان بین شروع و پایان یک رویداد را بازهٔ زمانی می‌نامیم.

پیشوندهای یکاها

هرگاه در اندازه‌گیری‌ها با اندازه‌های بسیار بزرگ‌تر یا بسیار کوچک‌تر از یکای اصلی آن کمیت مواجه می‌شویم، از پیشوندها استفاده می‌کنیم.

هر پیشوند، توان معینی از ۱۰ را نشان می‌دهد که به صورت یک عامل ضرب به کار می‌رود. برای مثال پنج مگاژول (۵ MJ) برابر ۵×۱۰^{۶} J است.

پیشوندهای یکاها

پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد	ضریب
ترا	T	$۱۰^{۱۲}$	پیکو	p	$۱۰^{-۱۲}$
گیگا (جیگا)	G	$۱۰^{۹}$	نانو	n	$۱۰^{-۹}$
مِگا	M	$۱۰^{۶}$	میکرو	μ	$۱۰^{-۶}$
کیلو	k	$۱۰^{۳}$	میلی	m	$۱۰^{-۳}$
هِکتو	h	$۱۰^{۲}$	سانتی	c	$۱۰^{-۲}$
دِکا	da	$۱۰^{۱}$	دِسی	d	$۱۰^{-۱}$

تبدیل یکاها

- اغلب در حل مسئله‌های فیزیک، لازم است یکای کمیتی را تغییر دهیم. برای مثال ممکن است تندی یک متحرک با یکای km / h داده شود و نیاز باشد آن را به یکای m / s تبدیل کنیم. این کار با روش تبدیل زنجیره‌ای انجام می‌شود.
- **ضریب تبدیل:** یک کسر که صورت و مخرج آن یکاهای متفاوتی دارند، اما ارزش آن‌ها یکسان و حاصل کسر برابر یک است. برای مثال می‌دانیم هر ۱ km برابر ۱۰۰۰ m است، کسر تبدیل آن $\frac{۱۰۰۰\ \text{m}}{۱\ \text{km}}=۱$ یا $\frac{۱\ \text{km}}{۱۰۰۰\ \text{m}}=۱$ است.
- **برای تشخیص ضریب تبدیل مناسب باید:**

الف) یک رابطه بین یکای قدیم و جدید بیابیم.

ب) این رابطه را به صورت کسری بنویسیم.

پ) صورت و مخرج باید طوری تنظیم شود که یکای قدیمی عدد و ضریب تبدیل با هم ساده شوند.

مثال ۶ km چند متر است؟

✓ **پاسخ:** **گام اول:** رابطهٔ km و m را مشخص می‌کنیم:

$۱\ \text{km}=۱۰۰۰\ \text{m}$

گام دوم: کسر تبدیل آن‌ها $\frac{۱\ \text{km}}{۱۰۰۰\ \text{m}}$ و $\frac{۱۰۰۰\ \text{m}}{۱\ \text{km}}$ است.

گام سوم: برای ساده‌کردن یکای قدیمی باید km در مخرج باشد، پس کسر تبدیل دومی مناسب است.

گام چهارم:

$$۶\ \text{km}\times\frac{۱۰۰۰\ \text{m}}{۱\ \text{km}}=۶۰۰۰\ \text{m}$$

مثال تندی جسمی ۳۶ km / h است. تندی آن چند m / s است؟

✓ **پاسخ:** برای تبدیل یکا به دو کسر تبدیل نیاز داریم. برای مسافت می‌دانیم ۱ km = ۱۰۰۰ m است و برای زمان ۱ h = ۳۶۰۰ s است.

$$۳۶\ \text{km/h}=۳۶\frac{\text{km}}{\text{h}}\times\frac{۱۰۰۰\ \text{m}}{۱\ \text{km}}\times\frac{۱\ \text{h}}{۳۶۰۰\ \text{s}}=۱۰\ \text{m/s}$$

نکته در روش تبدیل زنجیره‌ای ممکن است رابطهٔ مستقیم یکای قدیمی و جدید را ندانیم، در این صورت از یک واسطه استفاده می‌کنیم.

مثال فاصلهٔ دو نقطه ۲/۵ km است. این فاصله برحسب cm چه‌قدر است؟

✓ **پاسخ:** برای تبدیل، ابتدا km را به m (۱ km = ۱۰۰۰ m)، سپس m را به cm (۱ m = ۱۰۰ cm) تبدیل می‌کنیم:

$$۲/۵\ \text{km}\times\frac{۱۰۰۰\ \text{m}}{۱\ \text{km}}\times\frac{۱۰۰\ \text{cm}}{۱\ \text{m}}=۲/۵\times۱۰^{۵}\ \text{cm}$$

نکته اگر یکای یک کمیت توان‌دار باشد، ضریب تبدیل را هم به توان مورد نظر می‌رسانیم.

مثال مساحت یک ورقهٔ فلزی ۲۵ cm^2 است. مساحت این ورقه چند mm^2 است؟

✓ **پاسخ:**

$$۲۵\ \text{cm}^2\times\left(\frac{۱۰^{-۲}\ \text{m}}{۱\ \text{cm}}\right)^2\times\left(\frac{۱\ \text{mm}}{۱۰^{-۳}\ \text{m}}\right)^2$$

$$=۲۵\times۱۰^{-۴}\times۱۰^{+۶}\ \text{mm}^2=۲۵۰۰\ \text{mm}^2$$

نکته تغییر هر کمیت نسبت به زمان، آهنگ آن کمیت نامیده می‌شود.

مثال در مدت‌زمان ۴ دقیقه، ۱۲ cm از طول یک سیم‌جوش بر اثر سوختن از بین می‌رود. آهنگ متوسط سوختن سیم‌جوش چند mm / s است؟

✓ **پاسخ:**

$$\text{آهنگ سوختن}=\frac{\text{مقدار سوختن}}{\text{زمان سوختن}}$$

$$=\frac{۱۲\ \text{cm}}{۴\ \text{min}}\times\frac{۱\ \text{min}}{۶۰\ \text{s}}\times\frac{۱۰^{-۲}\ \text{m}}{۱\ \text{cm}}\times\frac{۱\ \text{mm}}{۱۰^{-۳}\ \text{m}}=۰/۵\ \text{mm/s}$$

سازگاری یکاها

- در یک رابطه، اگر سمت چپ برحسب یکاهای SI باشد، باید سمت راست نیز برحسب یکاهای SI جای‌گذاری شود.

برای مثال در رابطهٔ F = ma برای آن‌که نیرو برحسب نیوتون به دست آید، باید جرم با واحد kg جای‌گذاری شود.

- دو کمیت در صورتی می‌توانند با یکدیگر جمع یا منها شوند که یکای آن‌ها یکسان باشد.

مثال حاصل ۱۰۰ mm + ۱۲ cm را به دست آورید.

✓ **پاسخ:** قطعاً جواب ۱۱۲ نادرست است. ابتدا باید دو عدد یکای مثل هم داشته باشند، پس یکای mm را به cm تبدیل می‌کنیم:

$$۱۰۰\ \text{mm}\times\frac{۱۰^{-۳}\ \text{m}}{۱\ \text{mm}}\times\frac{۱\ \text{cm}}{۱۰^{-۲}\ \text{m}}=۱۰\ \text{cm}$$

$$۱۲\ \text{cm}+۱۰\ \text{cm}=۲۲\ \text{cm}$$

نمادگذاری علمی

در نمادگذاری علمی هر عدد باید به فرم $a\times10^{n}$ نوشته شود که $1\le a<10$ و n تعداد اعشار جابه‌جا شده است. اگر اعشار به سمت چپ حرکت کند، n مثبت است و اگر به سمت راست حرکت کند، n منفی است.

مثال اعداد زیر را به صورت نمادگذاری علمی بنویسید.

الف) ۰/۰۳۶ ب) ۲۵/۳ پ) ۷۳۱

پاسخ: الف) $3/6\times10^{-2}$، ب) $2/53\times10^{+1}$، پ) $7/31\times10^{+2}$

پاسخ سؤالات

۲۵. اصلی

۲۶. $kg.m^2/s^2$

۲۷. Pa

۲۸. طول

۲۹. یکای نجومی

۳۰. جرم

۳۱. برحسب

۳۲. نادرست؛ ویژگی‌های یک یکای مناسب، ثابت‌بودن و قابلیت بازتولید است.

۳۳. نادرست؛ بار الکتریکی کمیت اصلی نیست.

۳۴. نادرست؛ یکای kg اصلی است و پیشوند دارد.

۳۵. نادرست؛ ذرع یکای قدیمی برای طول است.

۳۶. درست

۳۷. درست

۳۸. نادرست؛ استاندارد کنونی زمان براساس دقت زیاد ساعت‌های اتمی است.

۳۹. درست

۴۰. کمیت‌هایی که برای آن‌ها یکای استاندارد و مستقل تعیین شده است. این کمیت‌ها شامل زمان، طول، جرم، دما، مقدار ماده، جریان الکتریکی و شدت روشنایی هستند.

۴۱. کمیت‌هایی که یکای آن‌ها به صورت وابسته و براساس یکاهای کمیت‌های اصلی نوشته می‌شوند.

۴۲. مدت‌زمان بین شروع و پایان یک رویداد را بازهٔ زمانی می‌نامیم.

۴۳. مسافتی است که نور با تندی $3\times10^{8}\ m/s$ در مدت یک سال طی می‌کند.

۴۴. میزان رشد در واحد زمان. $\text{آهنگ رشد}=\frac{\text{میزان رشد}}{\text{زمان رشد}}$

۴۵. تغییر نکند و قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را داشته باشد.

۴۶. الف) $60\ mJ\times\frac{10^{-3}\ J}{1\ mJ}\times\frac{1\ \mu J}{10^{-6}\ J}=6\times10^{4}\ \mu J$

ب) $3\ ms\times\frac{10^{-3}\ s}{1\ ms}\times\frac{1\ hs}{10^{2}\ s}=3\times10^{-5}\ hs$

پ) $600\ L/min=600\frac{L}{min}\times\frac{1000\ cm^3}{1\ L}\times\frac{1\ min}{60\ s}=10^{4}\ cm^3/s$

ت) $54\ km/h=54\frac{km}{h}\times\frac{1\ h}{3600\ s}\times\frac{1000\ m}{1\ km}=15\ m/s$

ث) $400\ cm^3/g=400\frac{cm^3}{g}\times\left(\frac{10^{-2}\ m}{1\ cm}\right)^3\times\frac{1000\ g}{1\ kg}=0/4\ m^3/kg$

۴۷. ابتدا باید حساب کنیم که هر سال معادل چند ثانیه است:

$$1\ \text{سال}\times\frac{365\ \text{روز}}{1\ \text{سال}}\times\frac{24\ \text{ساعت}}{1\ \text{روز}}\times\frac{3600\ s}{1\ \text{ساعت}}=3/1536\times10^{7}\ s$$

$$\text{تندی}=\frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}}\Rightarrow\text{مسافت}=\text{زمان}\times\text{تندی}$$

$$\Rightarrow\text{مسافت}=3\times10^{8}\ m/s\times3/1536\times10^{7}\ s=9/4608\times10^{15}\ m$$

۴۸. $182\ \text{قیراط}\times\frac{200\ mg}{1\ \text{قیراط}}\times\frac{10^{-3}\ g}{1\ mg}\times\frac{1\ kg}{10^{3}\ g}=3/64\times10^{-2}\ kg$

۴۹. $0/4\ \mu m\times\frac{10^{-6}\ m}{1\ \mu m}\times\frac{1\ nm}{10^{-9}\ m}=400\ nm=4\times10^{2}\ nm$

۵۰. $0/0007\times10^{-4}\ Mg\times\frac{10^{6}\ g}{1\ Mg}\times\frac{1\ \mu g}{10^{-6}\ g}=0/0007\times10^{+8}\ \mu g$

$$\xrightarrow{\text{نماد علمی}}7\times10^{-3}\times10^{+8}\ \mu g=7\times10^{+5}\ \mu g$$

۵۱. $48\ km/h=48\frac{km}{h}\times\frac{10^{3}\ m}{1\ km}\times\frac{1\ mile}{1600\ m}\times\frac{1\ h}{60\ min}$

$=0/5\ mile/min$

۵۲. $288\ mile/min^2=288\frac{mile}{min^2}\times\frac{1600\ m}{1\ mile}\times\left(\frac{1\ min}{60\ s}\right)^2=128\ m/s^2$

۵۳. $1/5234\times10^{13}\ pm\times\frac{10^{-12}\ m}{1\ pm}\times\frac{1\ cm}{10^{-2}\ m}\times\frac{1\ inch}{2/54\ cm}\times\frac{1\ ft}{12\ inch}$

$=50\ ft$

۵۴. $4800\ \text{گندم}\times\frac{1\ \text{مثقال}}{96\ \text{گندم}}\times\frac{4/6\ g}{1\ \text{مثقال}}=23\ g$

$5\ \text{سیر}\times\frac{640\ \text{مثقال}}{40\ \text{سیر}}\times\frac{4/6\ g}{1\ \text{مثقال}}=368\ g$

$m_{\text{جسم}}=23\ g+368\ g=391\ g$

۵۵. $60\ \text{دقیقه}\times\frac{1\ \text{ساعت}}{60\ \text{دقیقه}}\times\frac{24\ \text{ساعت}}{1\ \text{روز}}\times\frac{365\ \text{روز}}{1\ \text{سال}}\times\frac{100\ \text{سال}}{1\ \text{قرن}}\times\frac{10^{-6}\ \text{قرن}}{1\ \text{میکروقرن}}\times1\ \text{میکروقرن}$

$=52/56\ \text{دقیقه}$

۵۶. ابتدا مساحت کره را با رابطهٔ $4\pi R^2$ به دست می‌آوریم.

$$\text{مساحت}=4\pi R^2=4\times3\times(6400\ km)^2=49152\times10^{4}\ km^2$$

$$49152\times10^{4}\ km^2\times\left(\frac{10^{3}\ m}{1\ km}\right)^2\times\frac{1\ \text{هکتار}}{10000\ m^2}$$

$=49152\times10^{6}\ \text{هکتار}=4/9152\times10^{10}\ \text{هکتار}$

۵۷. $\text{آهنگ رشد}=\frac{\text{میزان رشد}}{\text{زمان رشد}}=\frac{2/8\ m}{14\ \text{روز}}\times\frac{1\ \mu m}{10^{-6}\ m}\times\frac{1\ \text{روز}}{24\ \text{ساعت}}\times\frac{1\ \text{ساعت}}{3600\ s}$

$\simeq2/3\ \mu m/s$

۵۸. $\text{آهنگ رشد}=\frac{\text{میزان رشد}}{\text{زمان رشد}}$

$=\frac{1/2\ mm}{8\ \text{روز}}\times\frac{10^{-3}\ m}{1\ mm}\times\frac{1\ \mu m}{10^{-6}\ m}\times\frac{1\ \text{روز}}{24\ h}=6/25\ \mu m/h$

۵۹. $\text{آهنگ خروج حجمی} = \frac{\text{حجم خروجی}}{\text{زمان}}$

$$= \frac{۶\times۴\times۳\ \text{m}^3}{۱۲\ \text{h}} \times \frac{۱۰^3\ \text{L}}{۱\ \text{m}^3} \times \frac{۱\ \text{h}}{۶۰\ \text{min}} = ۱۰۰\ \text{L/min}$$

۶۰. $$۴۰\ \text{cm}^3/\text{s} = ۴۰ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{۱\ \text{L}}{۱۰^3\ \text{cm}^3} \times \frac{۶۰\ \text{s}}{۱\ \text{min}} = ۲/۴\ \text{L/min}$$

$$\text{آهنگ خروج حجمی} = \frac{\text{حجم خروجی}}{\text{زمان}} \Rightarrow ۲/۴\ \text{L/min} = \frac{۱۸۰۰\ \text{L}}{\text{t}}$$

$$\Rightarrow \text{t} = ۷۵۰\ \text{min}$$

۶۱. $$۳۰\ \text{گرهٔ دریایی} \times \frac{۰/۵\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}{۱\ \text{گرهٔ دریایی}} \times \frac{۱\ \text{mile}}{۱۸۰۰\ \text{m}} \times \frac{۳۶۰۰\ \text{s}}{۱\ \text{h}} = ۳۰\ \text{mile/h}$$

$$\text{زمان} \times \text{تندی} = \text{مسافت} \Rightarrow \text{تندی} = \frac{\text{مسافت}}{\text{زمان}}$$

$$\Rightarrow \text{مسافت} = (۳۰\ \text{mile/h}) \times (۳/۵\ \text{h}) = ۱۰۵\ \text{mile}$$

۶۲. $$۲۰\ \text{dm}^3 \times \left(\frac{۱۰^{-1}\ \text{m}}{۱\ \text{dm}}\right)^3 \times \left(\frac{۱\ \text{cm}}{۱۰^{-2}\ \text{m}}\right)^3 = ۲۰\times۱۰^3\ \text{cm}^3$$

برای به دست آوردن تعداد پیمانهٔ مورد نیاز، گنجایش را بر حجم هر پیمانه تقسیم می‌کنیم:

$$\text{تعداد پیمانه} = \frac{۲۰\times۱۰^3\ \text{cm}^3}{۱۰۰\ \text{cm}^3} = ۲۰۰$$

۶۳. $$\text{ارتفاع: } ۳۰۰۰\ \text{inch} \times \frac{۲/۵\ \text{cm}}{۱\ \text{inch}} \times \frac{۱\ \text{m}}{۱۰۰\ \text{cm}} = ۷۵\ \text{m}$$

$$\text{قاعده: } ۳۰۰\ \text{ft} \times \frac{۱۲\ \text{inch}}{۱\ \text{ft}} \times \frac{۲/۵\ \text{cm}}{۱\ \text{inch}} \times \frac{۱\ \text{m}}{۱۰۰\ \text{cm}} = ۹۰\ \text{m}$$

$$\text{مساحت} = \frac{\text{قاعده}\times\text{ارتفاع}}{۲} = \frac{(۷۵\ \text{m})\times(۹۰\ \text{m})}{۲} = ۳۳۷۵\ \text{m}^2$$

۶۴. با توجه به یکای گنجایش و زمان گفته‌شده در سؤال، آهنگ ورودی و خروجی را برحسب cm^3/min به دست می‌آوریم:

$$\text{آهنگ ورود آب: } ۷\ \frac{\text{L}}{\text{min}} \times \frac{۱۰۰۰\ \text{cm}^3}{۱\ \text{L}} = ۷۰۰۰\ \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

$$\text{آهنگ خروج آب: } ۵۰\ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{۶۰\ \text{s}}{۱\ \text{min}} = ۳۰۰۰\ \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$$

اختلاف آهنگ ورود و خروج آب، آهنگ پرشدن ظرف است.

$$\text{آهنگ پرشدن ظرف} = (۷۰۰۰\ \text{cm}^3/\text{min}) - (۳۰۰۰\ \text{cm}^3/\text{min})$$
$$= ۴۰۰۰\ \text{cm}^3/\text{min}$$

در مدت ۵ دقیقه میزان پرشدن مخزن را به دست می‌آوریم:

$$۴۰۰۰\ \frac{\text{cm}^3}{\text{min}} \times ۵\ \text{min} = ۲۰۰۰۰\ \text{cm}^3$$

با توجه به گنجایش کل یعنی $۱۹۰۰۰\ \text{cm}^3$، $۱۰۰۰\ \text{cm}^3$ آب از بالای مخزن سرریز می‌شود.

فصل ۱ بخش ۳
اندازه‌گیری و دقت و سیله‌های اندازه‌گیری

صفحه ۱۴ تا ۱۶ کتاب درسی

- در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد.
- با انتخاب وسیله‌های دقیق و روش صحیح اندازه‌گیری، تنها می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد، ولی هیچ‌گاه نمی‌توان آن را به صفر رساند.
- عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارند:

الف) دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری: یکی از عوامل مهم در دقت اندازه‌گیری، دقت و حساسیت وسیلهٔ اندازه‌گیری است. برای مثال، دقت خط‌کشی که تا میلی‌متر مدرج شده، بیشتر از دقت خط‌کشی است که تا سانتی‌متر درجه‌بندی شده است.

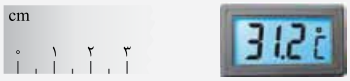
نکته

۱ دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج، برابر کمینهٔ درجه‌بندی آن ابزار است.

۲ دقت اندازه‌گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند.

۳ به زبان ساده، دقت اندازه‌گیری در همهٔ ابزارها فاصلهٔ هر عدد تا عدد بعدی است.

مثال دقت اندازه‌گیری ابزارهای زیر را مشخص کنید.



(ب)

(الف)

پاسخ: الف) ۰/۱ °C (عدد بعدی ۳۱/۲ °C، عدد ۳۱/۳ °C است که فاصلهٔ آن‌ها ۰/۱ °C می‌شود.)

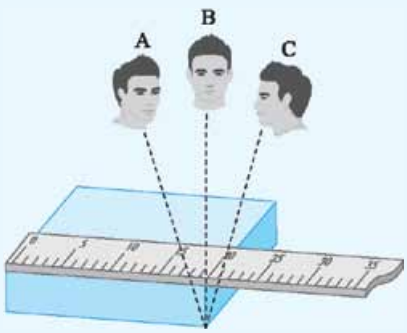
ب) ۰/۵ cm (فاصلهٔ دو قسمت متوالی)

نکته

۱ دقت ریزسنج ۰/۰۰۱ mm و دقت کولیس ۰/۰۱ mm است.

۲ هر چه‌قدر وسیلهٔ اندازه‌گیری بتواند اندازه‌های کوچک‌تری را نمایش دهد، دقت اندازه‌گیری آن بالاتر است. به عنوان مثال دقت ریزسنج از کولیس بیشتر است.

ب) مهارت شخص آزمایشگر: یکی دیگر از عوامل مهم و تأثیرگذار روی دقت اندازه‌گیری، مهارت‌های شخص آزمایشگر است. یکی از این مهارت‌ها، نحوهٔ خواندن نتیجهٔ اندازه‌گیری است. شکل زیر تأثیر اختلاف منظر در خواندن نتیجهٔ اندازه‌گیری را نشان می‌دهد. خواندن نتیجهٔ اندازه‌گیری از منظرهای A و C خطا را افزایش می‌دهد، در حالی که گزارش شخصی که از منظر B نتیجهٔ اندازه‌گیری را می‌خواند، دقت بیشتری دارد.



پ) تعداد دفعات اندازه‌گیری: برای کاهش خطا در اندازه‌گیری هر کمیت، معمولاً اندازه‌گیری آن را چند بار تکرار می‌کنند. میانگین عددهای حاصل از اندازه‌گیری به عنوان نتیجهٔ اندازه‌گیری گزارش می‌شود. البته در میان عددهای متفاوت، اگر یک یا دو عدد اختلاف زیادی با بقیه داشته باشند، در میانگین‌گیری به حساب نمی‌آیند.

مثال در اندازه‌گیری دمای یک جسم در آزمایشگاه اعداد $68\ ^\circ C$، $10\ ^\circ C$، $71\ ^\circ C$، $130\ ^\circ C$ و $77\ ^\circ C$ به دست آمده است. در نتیجهٔ آزمایش دما چه‌قدر است؟

✓ پاسخ: ابتدا دو دمای $10\ ^\circ C$ و $130\ ^\circ C$ که اختلاف زیادی با بقیه دارند را حذف می‌کنیم، سپس میانگین دماهای باقی‌مانده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{77\ ^\circ C + 71\ ^\circ C + 68\ ^\circ C}{3} = 72\ ^\circ C$$

نکته اگر اندازهٔ یک کمیت از دقت ابزار اندازه‌گیری کوچک‌تر باشد، تعداد زیادی از آن را اندازه‌گیری و حاصل را بر تعداد تقسیم می‌کنند.

مثال آزمایشی طراحی کنید که بتوان از طریق آن جرم یک قطرهٔ آب را اندازه‌گیری کرد.

✓ پاسخ: تعداد زیاد و مشخص از قطره‌های آب (مثلاً ۴۰۰ قطره) را به وسیلهٔ ترازو اندازه‌گیری می‌کنیم و حاصل را بر تعداد قطره‌ها تقسیم می‌کنیم.

پاسخ سؤالات

۶۵. نادرست؛ خطای اندازه‌گیری کاهش می‌یابد، اما هیچ‌گاه به صفر نمی‌رسد.

۶۶. نادرست؛ دقت خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرج شده، کم‌تر از خط‌کشی است که تا میلی‌متر مدرج شده است.

۶۷. نادرست؛ ابتدا اعدادی که با بقیه اختلاف زیادی دارند را حذف می‌کنیم و از اعداد باقی‌مانده میانگین می‌گیریم.

۶۸. درست

۶۹. در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد، پس هیچ‌گاه مقدار واقعی را نمی‌توان اندازه گرفت.

۷۰. دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری ـ مهارت شخص اندازه‌گیری‌کننده ـ تعداد دفعات اندازه‌گیری

۷۱. الف) $0/1\ cm$ ب) $0/1\ ^\circ C$ پ) $5\ km/h$ ت) $5\ ^\circ C$

۷۲. دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری $0/001\ km$ است که باید آن را به cm تبدیل کنیم:

$$0/001\ km \times \frac{1000\ m}{1\ km} \times \frac{100\ cm}{1\ m} = 100\ cm$$

۷۳. الف) ریزسنج ب) $0/001\ mm$

۷۴. ابتدا اعدادی که اختلاف آن‌ها با بقیه زیاد است را حذف می‌کنیم. اعداد $19/0\ cm$ و $2/0\ cm$ حذف می‌شوند. میانگین اعداد باقی‌مانده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{10/2\ cm + 10/1\ cm + 10/4\ cm + 9/7\ cm}{4} = \frac{40/4\ cm}{4} = 10/1\ cm$$

۷۵. تعداد مشخصی قطره در استوانهٔ مدرج می‌ریزیم تا به حجم معینی برسد. حجم به‌دست‌آمده را بر تعداد قطره‌ها تقسیم می‌کنیم.

۷۶. می‌توانیم سیم یا نخ را به دور یک قرقره بپیچیم، ضخامت ایجادشده را اندازه گرفته و به تعداد دورهایی که پیچیده‌ایم، تقسیم کنیم، آن‌گاه قطر سیم یا نخ به دست می‌آید.

۷۷. تعداد مشخصی سوزن را روی ترازو قرار داده و جرم به‌دست‌آمده را بر تعداد سوزن‌ها تقسیم می‌کنیم تا جرم هر سوزن به دست آید.

فصل ۱ بخش ۴ چگالی

صفحه ۱۶ تا ۱۸ کتاب درسی

چگالی ρ

اگر مادهٔ همگنی دارای جرم m و حجم V باشد، چگالی آن به صورت زیر تعریف می‌شود.

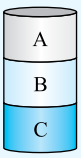
$$\rho = \frac{m}{V}$$

نکته ۱ یکای چگالی در SI، کیلوگرم بر متر مکعب (kg/m^3) است.

۲ تبدیل واحدهای رایج در سؤالات چگالی:

$$kg/L = g/cm^3 \xrightleftharpoons[\div 1000]{\times 1000} kg/m^3$$

۳ اگر چند مایع مخلوط‌نشدنی را درون ظرف بریزیم، هر مایعی که چگالی بیشتری داشته باشد، پایین‌تر قرار می‌گیرد.



$$\rho_C > \rho_B > \rho_A$$

۴ چگالی یک ماده به جنس آن بستگی دارد و با تغییر مقدار ماده عوض نمی‌شود. به عنوان مثال چگالی ۱ g آهن و ۲ kg آهن برابر است.

۵ در مقایسهٔ چگالی دو ماده طبق رابطهٔ $\rho = \frac{m}{V}$ داریم:

الف) چگالی با جرم رابطهٔ مستقیم دارد: یعنی به ازای حجم برابر، هر ماده‌ای جرم بیشتری داشته باشد، چگالی بیشتری دارد.

ب) چگالی با حجم رابطهٔ عکس دارد: یعنی به ازای جرم یکسان، هر ماده‌ای حجم بیشتری داشته باشد، چگالی کم‌تری دارد.

مثال چگالی نوعی فلز $\rho = 12000\ kg/m^3$ است. جرم قطعه‌ای از این فلز به حجم $250\ cm^3$ چند کیلوگرم است؟

✓ پاسخ:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\Rightarrow m = \rho \times V = 12000\ kg/m^3 \times 250 \times 10^{-6}\ m^3 = 3\ kg$$

تعیین چگالی جسم

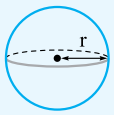
۱ ابتدا جرم جسم به کمک ترازو مشخص می‌شود.

۲ برای تعیین حجم، دو نوع جسم وجود دارد:

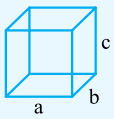
الف) **اجسامی که شکل هندسی منظمی دارند:** از طریق اندازه‌گیری ابعاد و استفاده از فرمول‌های هندسی، حجم به دست می‌آید. (مثل مکعب، استوانه، کره و ...)

ب) **اجسامی که شکل هندسی منظمی ندارند:** این اجسام را درون استوانه‌ای مدرج حاوی یک مایع قرار می‌دهند، به طوری که جسم کاملاً درون مایع قرار گیرد. تغییر حجم به وجود آمده، همان حجم جسم است.

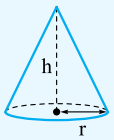
یادآوری حجم‌های مهم



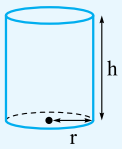
$$V_{\text{کره}} = \frac{۴}{۳}\pi r^۳$$



$$V_{\text{مکعب}} = a \times b \times c$$

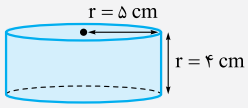


$$V_{\text{مخروط}} = \frac{۱}{۳}\pi r^۲ h$$



$$V_{\text{استوانه}} = A \times h = \pi r^۲ h$$

مثال **جرم جسم مقابل ۵۰۰ g است. چگالی آن چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($\pi = ۳$)**



✓ **پاسخ:** ابتدا حجم شکل را به دست می‌آوریم:

$$V = \pi r^۲ h = ۳ \times ۵^۲ \times ۴ = ۳۰۰\ \text{cm}^۳$$

سپس طبق واحد خواسته‌شده چگالی را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۵۰۰\ \text{g}}{۳۰۰\ \text{cm}^۳} = \frac{۵}{۳}\ \text{g/cm}^۳$$

مثال **با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم تقریباً چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟**

✓ **پاسخ:** جرم جسم با توجه به عدد ترازو، ۸/۲۴ g است. حجم جسم برابر با تغییرات حجم استوانهٔ مدرج است:

$$V_{\text{جسم}} = ۲۳/۱\ \text{mL} - ۱۸/۵\ \text{mL} = ۴/۶\ \text{mL}$$

با توجه به این‌که mL با $\text{cm}^۳$ برابر است، چگالی جسم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۸/۲۴\ \text{g}}{۴/۶\ \text{cm}^۳} \simeq ۱/۸\ \text{g/cm}^۳$$

چگالی مخلوط (آلیاژ)

هرگاه دو یا چند مایع مخلوط‌شدنی را با هم مخلوط کنیم، برای محاسبهٔ چگالی مخلوط باید جرم کل را بر حجم کل تقسیم کنیم.

جرم کل مجموع جرم‌ها و حجم کل اگر واکنش ندهند، جمع حجم‌ها خواهد بود:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_۱ + m_۲ + \cdots}{V_۱ + V_۲ + \cdots}$$

مثال **برای تولید نوعی مخلوط، باید $۲۰۰\ \text{cm}^۳$ از مایع A با ۲۰۰ g از مایع B ترکیب شود. اگر بعد از ترکیب، تغییر حجم نداشته باشیم، چگالی مخلوط حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ($\rho_A = ۱\ \text{g/cm}^۳$ و $\rho_B = ۲\ \text{g/cm}^۳$)**

✓ **پاسخ:** ابتدا هر مایع به طور جداگانه بررسی می‌شود.

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \Rightarrow ۱ = \frac{m_A}{۲۰۰\ \text{cm}^۳} \Rightarrow m_A = ۲۰۰\ \text{g}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow ۲ = \frac{۲۰۰\ \text{g}}{V_B} \Rightarrow V_B = ۱۰۰\ \text{cm}^۳$$

سپس از طریق رابطهٔ گفته‌شده، ρ مخلوط به دست می‌آید.

$$\rho = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{۲۰۰\ \text{g} + ۲۰۰\ \text{g}}{۲۰۰\ \text{cm}^۳ + ۱۰۰\ \text{cm}^۳} = \frac{۴۰۰\ \text{g}}{۳۰۰\ \text{cm}^۳}$$
$$= \frac{۴}{۳}\ \text{g/cm}^۳$$

حجم حفره

اگر جسمی حفره داشته باشد، برای محاسبهٔ حجم حفره باید:

الف) از طریق ابعاد ظاهری (بیرونی)، حجم کل را به دست آوریم.

ب) از طریق رابطهٔ چگالی، حجم قسمت پر را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{پر}}} \Rightarrow V_{\text{پر}} = \frac{m}{\rho}$$

پ) اختلاف حجم‌های به‌دست‌آمده در دو مرحلهٔ قبل، حجم حفره خواهد بود:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{کل}} - V_{\text{پر}}$$

ت) برای محاسبهٔ درصد حجم حفره از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{کل}}} \times ۱۰۰$$

مثال **طول هر ضلع یک مکعب آهنی ۵ سانتی‌متر و جرم آن ۸۰۰ گرم است. اگر چگالی آهن $۸\ \text{g/cm}^۳$ باشد، آیا درون مکعب حفره وجود دارد؟ در صورت وجود، چند درصد از حجم جسم را حفره تشکیل می‌دهد؟**

✓ **پاسخ:** ابتدا حجم کل مکعب را از طریق ابعاد ظاهری آن می‌یابیم:

$$V_{\text{کل}} = ۵^۳ = ۱۲۵\ \text{cm}^۳$$

با استفاده از چگالی و جرم، حجم قسمت پر را می‌یابیم:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{پر}}} \Rightarrow ۸\ \text{g/cm}^۳ = \frac{۸۰۰\ \text{g}}{V_{\text{پر}}} \Rightarrow V_{\text{پر}} = ۱۰۰\ \text{cm}^۳$$

اختلاف دو حجم، همان حجم حفره خواهد بود:

$$\text{حجم حفره} = ۱۲۵\ \text{cm}^۳ - ۱۰۰\ \text{cm}^۳ = ۲۵\ \text{cm}^۳$$

$$\text{درصد حجم حفره} = \frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۲۵\ \text{cm}^۳}{۱۲۵\ \text{cm}^۳} \times ۱۰۰ = ۲۰٪$$

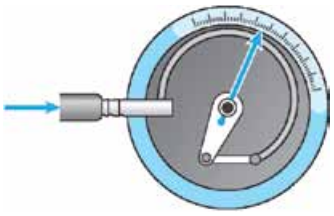
انتخاب مادهٔ مناسب برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور

باید از ماده‌ای استفاده شود که چگالی آن کم‌تر از بنزین باشد تا روی ماده قرار گرفته و مانع از رسیدن اکسیژن و ادامهٔ سوختن شود.

مثال **چگالی بنزین $۶۸۰\ \text{kg/m}^۳$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش‌کردن بنزین شعله‌ور نیست؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰\ \text{kg/m}^۳$)**

✓ **پاسخ:** چگالی آب از بنزین بیشتر است، پس در زیر بنزین قرار می‌گیرد و ارتباط بنزین با هوا قطع نمی‌شود و سوختن ادامه می‌یابد.

امتحان نوبت اول (میان‌سال): فیزیک (۱)	رشته: ریاضی و فیزیک	تاریخ امتحان: دی‌ماه	
امتحان شمارهٔ ۱	پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه	مدت امتحان: ۹۵ دقیقه	
ردیف			نمره

ردیف		نمره
۱	جاهای خالی را با کلمه یا عبارت مناسب از درون پرانتز، کامل کنید. الف) جریان الکتریکی جزء کمیت‌های ..... است. (اصلی ـ فرعی) ب) شیشه از سردکردن ..... مایع به دست می‌آید. (سریع ـ آهسته) پ) نیروهای بین مولکولی ..... هستند. (کوتاه‌برد ـ بلندبرد) ت) در آزمایش توریچلی، با افزایش قطر لوله، ارتفاع جیوهٔ درون لوله ..... . (کاهش می‌یابد ـ ثابت می‌ماند) ث) تندی هوا در بالای بال هواپیما ..... از تندی هوای پایین بال است. (بزرگ‌تر ـ کوچک‌تر) ج) هر چه از سطح زمین به سمت بالا حرکت کنیم، چگالی هوا ..... می‌یابد. (افزایش ـ کاهش)	۱/۵
۲	درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را تعیین کنید. الف) تندی متوسط و فشار، کمیت‌هایی نرده‌ای هستند. ب) برای خاموش‌کردن بنزین شعله‌ور، باید از مایعی استفاده کنیم که چگالی آن از بنزین بیشتر باشد. پ) کشش سطحی ناشی از نیروی دگرچسبی است. ت) اگر جسم به سمت پایین حرکت کند، انرژی جنبشی آن منفی می‌شود.	۱
۳	موارد زیر را تعریف کنید. الف) مدل‌سازی ب) دگرچسبی پ) کشش سطحی ت) نیروی شناوری	۲
۴	عوامل مؤثر بر دقت اندازه‌گیری را نام ببرید.	۰/۷۵
۵	ضخامت لایهٔ حباب صابون $0/5\ \mu m$ است. این مقدار برحسب نمادگذاری علمی چند نانومتر است؟	۰/۷۵
۶	دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری مقابل چند متر است؟ $120/040\ km$	۰/۷۵
۷	جرم یک سوزن ته‌گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟	۰/۷۵
۸	یک قطعه فلز را که چگالی آن $3\ g/cm^3$ است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $0/8\ g/cm^3$ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟	۱/۵
۹	چرا برای آزمایش توریچلی آب مایع مناسبی نیست؟	۰/۵
۱۰	با توجه به شکل مقابل: الف) نام دستگاه چیست؟ ب) دو مورد از کاربردهای آن را بنویسید. 	۰/۲۵ ۰/۵
۱۱	در چه عمقی از سطح دریا، فشار سه برابر فشار سطح آب دریا است؟ $(P_0 = 10^5\ Pa, \rho_{آب} = 1000\ kg/m^3, g = 10\ m/s^2)$	۱
۱۲	ارتفاع یک برج $45\ m$ است. اختلاف بین فشار هوای بالا و پایین برج چه‌قدر است؟ $(\rho_{هوا} = 1\ kg/m^3, g = 10\ m/s^2)$	۰/۷۵

امتحان نوبت دوم (پایان سال): فیزیک (۱)	رشته: ریاضی و فیزیک	تاریخ امتحان: شهریور ۱۴۰۲	
ردیف	امتحان شمارهٔ ۶	پایهٔ دهم دورهٔ دوم متوسطه	مدت امتحان: ۱۰۰ دقیقه	نمره

۱ درستی یا نادرستی جمله‌های زیر را مشخص کنید: — نمره: ۱

الف) هنگام مدل‌سازی توپ، می‌توانیم از اندازه و شکل جسم چشم‌پوشی کرده و آن را یک نقطه در نظر بگیریم.

ب) کمیت‌های فیزیکی که افزون بر عدد و یکا، جهت نیز دارند، کمیت نرده‌ای نامیده می‌شوند.

پ) در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ تغییرات آن کمیت می‌نامیم.

ت) دقت خط‌کشی که تا سانتی‌متر مدرج شده، بیشتر از خط‌کشی است که تا میلی‌متر مدرج شده است.

۲ آزمایشی را توضیح دهید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطرهٔ آب را اندازه گرفت. — نمره: ۱

۳ چگالی بنزن تقریباً $۸۸۰\ kg/m^3$ است. معین کنید ۴۴۰۰۰ گرم بنزن، چند لیتر حجم دارد؟ — نمره: ۱

۴ در جمله‌های زیر عبارت مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید: — نمره: ۱

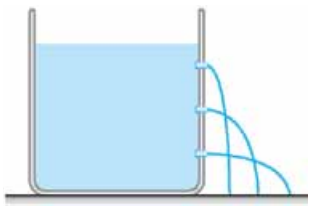
الف) معمولاً وقتی مایعی را به آهستگی سرد کنیم، جامدهای (بلورین ـ بی‌شکل) تشکیل می‌شود.

ب) نیروی بین مولکول‌های مایع (مانع از ـ باعث) تراکم‌پذیری مایع می‌شود.

پ) نیروهای بین مولکول‌های همسان را نیروهای (دگرچسبی ـ هم‌چسبی) می‌نامیم.

ت) هر چه قطر لولهٔ مویین کم‌تر باشد، ارتفاع ستون آب در آن (بیشتر ـ کم‌تر) است.

۵ شکل مقابل، آزمایشی را با یک ظرف پر از آب و دارای سه سوراخ نشان می‌دهد. — نمره: ۰/۲۵ و ۰/۵

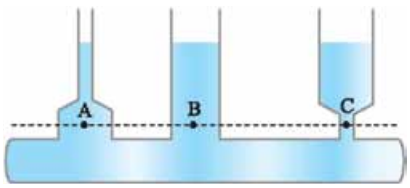


الف) سرعت خروج آب از کدام سوراخ بیشتر است؟

ب) از انجام این آزمایش چه نتیجه‌ای می‌گیریم؟

۶ یک زیردریایی در اعماق اقیانوسی حرکت می‌کند. این زیردریایی تعدادی پنجرهٔ کوچک دایره‌ای‌شکل به شعاع $۰/۲\ m$ دارد. اگر فشار آب در محل هر یک از این پنجره‌ها برابر $۹\times۱۰^۵\ Pa$ باشد، بزرگی نیروی عمودی‌ای که آب بر سطح خارجی یکی از این پنجره‌ها وارد می‌کند، چه‌قدر است؟ $(\pi \approx ۳)$ — نمره: ۱

۷ دو نتیجه‌گیری از مشاهدهٔ شکل مقابل بنویسید. — نمره: ۰/۵



۸ آب با تندی $۳\ m/s$ از قسمت ورودی یک لولهٔ آتش‌نشانی به قطر $۸/۶\ cm$ وارد می‌شود. اگر قطر قسمت خروجی لوله $۲/۱۵\ cm$ باشد، تندی خروجی آب از آن را پیدا کنید. — نمره: ۱

۹ با استفاده از کلمه‌های داخل کادر، جاهای خالی را در جمله‌های زیر تکمیل کنید: (سه مورد اضافی است.) — نمره: ۱

مکانیکی ـ مماس ـ است ـ جنبشی ـ عمود ـ پتانسیل ـ نیست

الف) انرژی جنبشی کمیتی همیشه مثبت است و به جهت حرکت جسم، وابسته ..... .

ب) مؤلفه‌ای از نیرو که بر جابه‌جایی ..... است، کاری روی جسم انجام نمی‌دهد.

پ) کل کار انجام‌شده بر یک جسم، برابر با تغییر انرژی ..... آن جسم است.

ت) در سقوط یک توپ، اگر بتوان از نیروی مقاومت هوا چشم‌پوشی کرد، انرژی ..... پایسته می‌ماند.

۱۰ پرنده‌ای به جرم $۱\ kg$ در ارتفاع $۱۵۰\ m$ نسبت به سطح زمین با تندی $۲۰\ m/s$ پرواز می‌کند. انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی این پرنده را حساب کنید. $(g = ۱۰\ N/kg)$ — نمره: ۱

۱۱ الف) در هر سامانه بخشی از انرژی ورودی به انرژی مورد نظر ما (مفید) تبدیل می‌شود. بقیهٔ انرژی ورودی به چه صورت درمی‌آید؟ — نمره: ۰/۵

ب) یک تلمبه با توان ورودی $۳۰۰۰\ W$، در هر ثانیه مقدار $۴۰\ kg$ آب را از چاهی به عمق $۶\ m$ تا سطح زمین با تندی ثابت بالا می‌آورد. بازده تلمبه چه‌قدر است؟ $(g = ۱۰\ N/kg)$ — نمره: ۱