

Physics

فصل

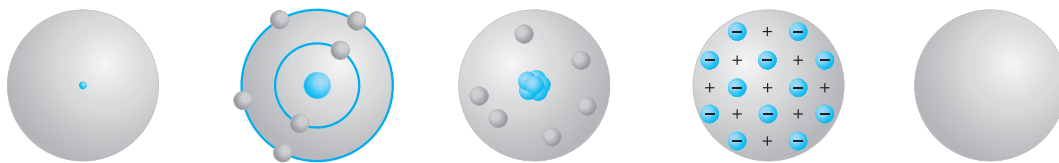
قسمت اول

فیزیک و کمیت‌ها

Section 1

فیزیک دانش بنیادی

فیزیک شالوده و اساس مهندسی‌ها و فناوری‌های مختلفی است. فیزیک‌دانان پس از مشاهده پدیده‌های طبیعی، به دنبال الگوها و نظم بین پدیده‌ها می‌باشند. برای توصیف پدیده‌ها اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌شود. در علم تجربی فیزیک، آزمایش‌ها و پدیده‌های جدید، منجر به بازنگری و یا تغییر در مدل‌ها و نظریه‌های قدیمی می‌شود، مانند مدل اتمی، که سیر تکاملی آن، به صورت ساده در زیر بیان شده است.



مدل ابر الکترونی	مدل سیاره‌ای	مدل هسته‌ای	مدل کیک کشمش	مدل توپ بیلیارد
«شروودینگر»	«بور»	«رادرفورد»	«تامسون»	«دالتون»
۱۹۲۶ میلادی	۱۹۱۳ میلادی	۱۹۱۱ میلادی	۱۹۰۳ میلادی	۱۸۰۷ میلادی

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 آزمایش، نظریه را اصلاح کنند که این کار منجر به دقیق‌تر و بهتر شدن نظریه‌ها می‌شود.

تست

چه تعداد از جمله‌های زیر درست هستند؟

(آ) فیزیک‌دانان برای توصیف پدیده‌ها، از آزمایش استفاده می‌کنند.

(ب) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی، در طول زمان ثابت هستند.

(پ) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌ها، نقطه قوت دانش فیزیک است.

(ت) نتایج آزمایش‌های جدید در فیزیک می‌تواند منجر به بازنگری در مدل یا نظریه‌ای شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

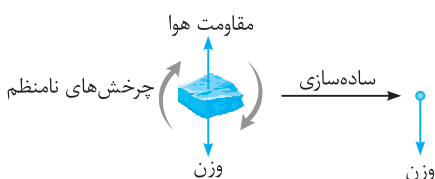
پاسخ: عبارت‌های (آ) و (ب) نادرست هستند. برای توصیف پدیده‌ها، اغلب از قانون، مدل و یا نظریه فیزیکی استفاده می‌شود. هم‌چنین مدل‌ها و نظریه‌ها ثابت نیستند مانند مدل اتمی که چندین بار تغییر پیدا کرده است. بنابراین گزینه (۲) درست است.

مدل‌سازی

پدیده‌های اطراف ما بسیار پیچیده هستند، به همین دلیل لازم است از ساده‌سازی استفاده شود. مدل‌سازی فرایندی است که طی آن پدیده‌های فیزیکی را به قدری ساده می‌کنند تا بررسی آن ساده و امکان‌پذیر شود.

به عنوان مثال فرض کنید، جسم کوچکی مانند سنگ در هوا در حال سقوط است. هنگام حرکت، چرخش رخ می‌دهد. مقاومت هوا باعث کند شدن حرکت سنگ می‌شود. هر چه سنگ به زمین نزدیک‌تر می‌شود، وزن سنگ افزایش می‌یابد (قانون گرانش نیوتون)، با در نظر گرفتن تمام این جزئیات، بررسی و تحلیل حرکت سنگ پیچیده می‌شود.

برای ساده‌سازی، فرض می‌کنیم سنگ، جسم نقطه‌ای است که نیروی ثابت وزن روی آن اثر می‌گذارد و نیروهایی مانند مقاومت هوا و وزش باد بر حرکت سنگ تأثیر ندارند.



نکته: هنگام مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی، از اثرهای جزئی صرف نظر می‌شود، ولی اثرهای مهم باید لحاظ شود.

مثال

در مدل‌سازی سقوط برگه کاغذ و تیله شیشه‌ای، مقاومت هوا اثر مهم است یا جزئی؟

پاسخ: مقاومت هوا روی حرکت کاغذ اثر زیادی می‌گذارد و باعث کند شدن حرکت می‌شود. تأثیر مقاومت هوا روی تیله شیشه‌ای ناچیز است زیرا اندازه تیله شیشه‌ای کوچک است و کروی بودن تیله، اثر مقاومت هوا را کاهش می‌دهد. بنابراین در مدل‌سازی تیله شیشه‌ای می‌توان از اثر مقاومت هوا صرف‌نظر کرد ولی در مورد سقوط برگه کاغذ نمی‌توان این کار را کرد.

تست

اتومبیلی در حال حرکت است. راننده با مشاهده ترافیک پیش‌رو، ترمز می‌کند ولی به دلیل سرعت بالا تصادف می‌کند. برای مدل‌سازی این پدیده فیزیکی، نادیده گرفتن کدام یک از موارد زیر، تفاوت آشکارتری در بررسی مدل با واقعیت ایجاد می‌کند؟

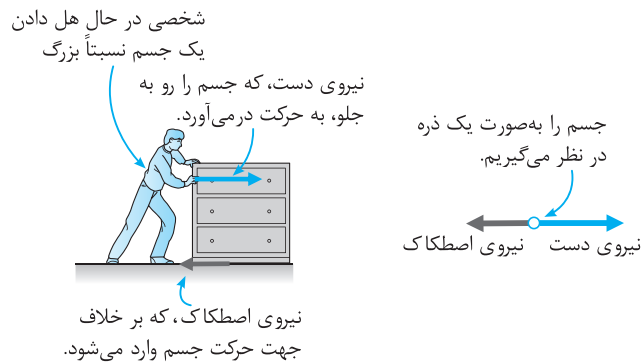
(۱) نیروی اصطکاک (۲) ابعاد اتومبیل (۳) وزش نسیم (۴) اصطکاک و وزش نسیم

پاسخ: اگر از اصطکاک صرف‌نظر کنیم، اتومبیل هیچ‌گاه متوقف نخواهد شد، بنابراین اصطکاک اثر مهم و تأثیرگذار است. وزش نسیم و ابعاد اتومبیل، اثر مهم و تأثیرگذار نیستند. بنابراین گزینه (۱) درست است.

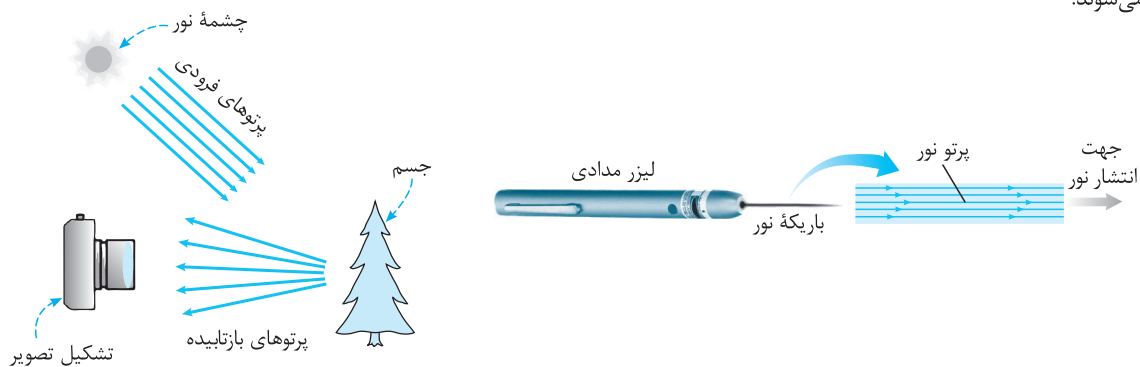
دو مدل‌سازی پُر کاربرد

دو مدل‌سازی بسیار پُر کاربرد در مبحث مکانیک و نورشناسی وجود دارد:

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



(۲) 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 ... در تصاویر زیر، نور را با پرتوهایی مدل‌سازی می‌کنیم که روی خط راست از جسم‌هایی مانند خورشید یا لیزر خارج می‌شوند و یا از جسم‌هایی مانند درخت، بازتابیده می‌شوند.



کمیت‌ها و یکاها

یکی از تعاریف علم فیزیک، علم اندازه‌گیری است. در اندازه‌گیری از واژه‌های «کمیت» و «یکا» استفاده می‌شود.

کمیت: هر چیز قابل اندازه‌گیری را کمیت می‌گویند و با عدد بیان می‌کنند مانند دما، طول، مدت زمان و ... برخی چیزها مانند عصبانیت قابل اندازه‌گیری نیست. **یکا:** به مقدار معین و قراردادی از هر کمیت، یکا یا واحد می‌گویند. به عنوان مثال طول معینی که روی یک میله علامت خورده را متر تعریف کرده‌اند. بنابراین وقتی می‌گوییم ارتفاع برج میلاد ۴۰۰m است، یعنی ارتفاع برج میلاد، ۴۰۰ برابر یکای قراردادی متر است.

تقسیم‌بندی کمیت‌ها

در این قسمت با دو نوع تقسیم‌بندی کمیت‌ها آشنا می‌شویم: (آ) برداری و (ب) اصلی و فرعی

آ) کمیت‌های برداری و نردهای

کمیت نردهای (عددی - اسکالر): کمیتی است که تنها با یک عدد و یکا بیان می‌شود. مانند جرم، تندی، شدت جریان الکتریکی و ... در محاسبه‌های ریاضی این کمیت‌ها از قاعده‌های متداول ریاضی استفاده می‌شود. به‌عنوان مثال اگر ۱ kg آب را روی ۲ kg شکر بریزیم، جرم کل برابر ۳ kg می‌شود. کمیت برداری: کمیتی است که علاوه بر عدد و یکای مناسب، جهت نیز برای آن بیان می‌شود و از قواعد جمع برداری پیروی می‌کند. مانند سرعت، جابه‌جایی، شتاب، وزن و ... جمع و تفریق کمیت‌های برداری مانند کمیت‌های نردهای نیست.

نمایش کمیت برداری: برای نمایش کمیت برداری، روی نماد آن کمیت، پیکان رسم می‌شود. \vec{v} (بردار سرعت)، \vec{a} (بردار شتاب) و ... اگر پیکان رسم نشود، منظور اندازه کمیت است: v (مقدار سرعت)، a (مقدار شتاب) و ... البته اندازه کمیت برداری را به صورت $|\vec{a}|$ ، $|\vec{v}|$ و ... نیز نمایش می‌دهند.

$\vec{v}: 60 \text{ km/h}$ (به طرف غرب)
 ↑ ↑ ↑ ↑
 عدد نماد یکا جهت

مثال
 در بین کمیت‌های زیر، کمیت‌های برداری و نردهای را مشخص کنید.
 وزن، شدت جریان الکتریکی، شتاب گرانش زمین، انرژی جنبشی، سرعت، تندی، توان الکتریکی، ضخامت سیم، فشار
پاسخ: برداری: وزن، شتاب گرانش زمین، سرعت
 نردهای: شدت جریان الکتریکی، انرژی جنبشی، تندی، توان الکتریکی، ضخامت سیم، فشار

تست
 در توصیف حرکت گلوله در آب به ترتیب از راست به چپ از چند کمیت برداری و چند کمیت نردهای استفاده شده است؟
 «گلوله‌ای به جرم ۲ kg و چگالی 8 g/cm^3 در مدت ۶ s به اندازه ۱۰ m داخل آب رودخانه‌ای و رو به پایین حرکت می‌کند.»
 ۱، ۳ (۱) ۲، ۲ (۲) ۳، ۱ (۳) ۴ (۴) صفر، ۴
پاسخ: جابه‌جایی، کمیت برداری است و جرم، چگالی و مدت زمان، نردهای هستند. بنابراین گزینه (۳) درست است.

جمع برداری (ویژه علاقمندان)

اگر دو یا چند کمیت برداری را به دنبال هم رسم کنید و سپس ابتدای بردار اول را به انتهای بردار آخر متصل کنید، بردار رسم‌شده را بردار می‌گویند و در برخی از حالات می‌توانید از روش‌های هندسی، اندازه بردار برایند را محاسبه کنید.

تست
 شخصی ۳۰ m به سمت شمال و سپس ۴۰ m به سمت غرب می‌رود. مسافت طی‌شده و جابه‌جایی شخص به ترتیب از راست به چپ چه قدر است؟
 (۱) ۷۰ و ۷۰ (۲) ۱۰ و ۱۰ (۳) ۵۰ و ۵۰ (۴) ۷۰ و ۵۰
پاسخ: ابتدا شکل را رسم کنید:
 طبق قضیه فیثاغورس اندازه x قابل محاسبه است:
 $x^2 = 30^2 + 40^2 \Rightarrow x^2 = 2500 \Rightarrow x = 50 \text{ m}$
 مسافت طی‌شده نیز برابر ۷۰ m است. بنابراین گزینه (۴) درست است.

ب) کمیت اصلی و فرعی

انتخاب یکای مستقل برای تمام کمیت‌های موجود در اطرافمان کار بسیار سختی است و عملاً استفاده از آن‌ها دشوار و مشکل‌ساز است به همین دلیل تعدادی از کمیت‌ها را به‌طور مستقل انتخاب کرده و بقیه را با استفاده از روابط، برحسب این کمیت‌ها بیان می‌کنند.

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

کمیت اصلی: کمیت‌هایی که به‌طور مستقل انتخاب شده‌اند و برای آن‌ها یکای مستقل مشخص شده است را کمیت اصلی می‌گویند و به یکای آن‌ها، یکاهای اصلی می‌گویند.
 هفت کمیت را به‌عنوان کمیت اصلی انتخاب کرده‌اند که در جدول مقابل بیان شده‌اند.
 یکاهای بیان‌شده در دستگاه «متریک» می‌باشند که در سال ۱۹۶۰ میلادی دستگاه بین‌المللی SI نامیده شدند.

نکته: یکا باید ثابت باشد و قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف را نداشته باشد.

کمیت فرعی: کمیت‌هایی که برحسب کمیت‌های اصلی و به کمک روابط، تعیین می‌شوند، کمیت فرعی و به یکای آن‌ها، یکای فرعی می‌گویند. مانند مساحت (طول × طول) که در SI برحسب m^2 است و یا تندی (طول / زمان) که در SI برحسب m/s است. تعداد زیادی کمیت فرعی می‌توان نام برد.

مطالعه قسمت‌های ویژه علاقمندان برای امتحانات مدرسه الزامی نیست، اما جهت آمادگی برای آزمون‌های تستی الزامی است.

تست

شدت جریان الکتریکی و زمان از و کیلوگرم و متر از می‌باشند.

- (۱) یکاهای اصلی - یکاهای اصلی
(۲) کمیت‌های اصلی - یکاهای اصلی
(۳) کمیت‌های فرعی - یکاهای اصلی
(۴) کمیت‌های فرعی - کمیت‌های اصلی

پاسخ: شدت جریان الکتریکی و زمان جزء هفت کمیت اصلی هستند. کیلوگرم و متر به ترتیب یکای کمیت‌های اصلی جرم و طول هستند، بنابراین این دو از یکاهای اصلی هستند. بنابراین گزینه (۲) درست است.

مثال

یکای نیرو و انرژی در SI برای پاسداشت دانشمندان به ترتیب نیوتون و ژول می‌باشد. این دو یکا را برحسب یکاهای اصلی به دست آورید.

پاسخ: همان‌طور که در درسنامه بیان شده است، یکاهای فرعی با استفاده از روابط به دست می‌آیند:

$$F = ma \Rightarrow 1\text{N} = 1\text{kg} \times 1\text{m/s}^2 = 1\text{kgm/s}^2$$

$$1\text{J} = 1\text{kg.m/s}^2 \times 1\text{m} = 1\text{kg.m}^2/\text{s}^2 \Rightarrow \text{جابه‌جایی} \times \text{اندازه نیروی محرک} = \text{کار نیروی محرک}$$

توجه: یکای انرژی از روابط دیگری نظیر رابطه انرژی جنبشی ($K = \frac{1}{2}mv^2$) نیز قابل محاسبه است؛ که در فصل‌های بعد با روابط دیگر انرژی آشنا خواهید شد.

تست

یکای توان در SI، وات (W) نام دارد. این یکا برحسب یکاهای اصلی کدام است؟

- (۱) kg^2/m^2 (۲) kgm^2/s^3 (۳) kgm^2/s^2 (۴) kgm/s^2

پاسخ: باید از رابطه فیزیکی استفاده کنیم.

$$\text{انرژی} = \frac{\text{توان}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow P = \frac{E}{t} \Rightarrow 1\text{W} = \frac{1\text{kgm}^2/\text{s}^2}{\text{s}} = 1\text{kgm}^2/\text{s}^3$$

بنابراین گزینه (۲) درست است.

یادآوری: یکای انرژی در SI برحسب ژول (J) است که برحسب یکاهای اصلی به صورت $\text{kg.m}^2/\text{s}^2$ می‌باشد.

تست

در تعریف یکای کدام یک از کمیت‌های فرعی زیر، یکاهای اصلی کم‌تری نسبت به بقیه گزینه‌ها استفاده شده است؟

- (۱) کار (۲) شتاب (۳) نیرو (۴) انرژی

پاسخ: طبق رابطه‌های فیزیکی، یکاهای فرعی را برحسب یکاهای اصلی به دست می‌آوریم. یکای کار و انرژی یکسان هستند بنابراین گزینه‌های (۱) و (۴) پاسخ درست نیستند ولی جهت تمرین، یکاهای آن‌ها را به دست می‌آوریم.

$$W = Fd \Rightarrow ((\text{kgm}/\text{s}^2) \times \text{m} = \text{kgm}^2/\text{s}^2)$$

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \left(\frac{\text{m/s}}{\text{s}} = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \Rightarrow a = \frac{\text{تغییرات سرعت}}{\text{مدت زمان}} = \text{شتاب}$$

$$F = ma \Rightarrow (1\text{N} = 1\text{kg} \times 1\text{m/s}^2 = 1\text{kgm/s}^2)$$

در یکای شتاب، کم‌ترین یکاهای اصلی استفاده شده است و گزینه (۲) درست است.

بیشتر بدانید

در برخی از کشورها برای جرم، طول و حجم از یکاهای پوند، فوت و کوارت استفاده می‌شود که به آن دستگاه یکاهای انگلیسی می‌گویند.

$$1\text{lb} \approx 0.453\text{kg} \text{ ، } 1\text{ft} = 12\text{in} (\text{اینچ}) \approx 30.48\text{cm} \text{ ، } 1\text{in} = 2.54\text{cm}$$

$$1\text{qt} \approx 1\text{L}$$

هر کوارت برابر با یک چهارم گالن است.

تعریف یکاهای اصلی پُرکاربرد

یکای متر (m)، کیلوگرم (kg) و ثانیه (s) در بین یکاهای اصلی پرکاربردتر هستند و به صورت زیر تعریف شده‌اند:
 متر: در ابتدا به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال انتخاب شده بود و به صورت فاصله میان دو خط نازک حک شده در دوسر میلیه‌ای از جنس آلیاژ پلاتین-ایریدیوم که در دمای صفر درجه سلسیوس نگهداری می‌شود، مشخص شد. امروزه، متر استاندارد برابر است با مسافتی که نور در خلأ در مدت $\frac{1}{299792458}$ ثانیه طی می‌کند.

مثال
 چرا متر را به صورت جدید بر حسب حرکت نور توصیف می‌کنند؟
پاسخ: امکان خراب شدن متر به دلیل تغییر دمای محفظه نگه‌داری و یا خرابی در اثر آتش سوزی، جنگ و... باعث شد، متر را طوری تعریف کنند که در طول زمان ثابت بماند.
 (در سال ۱۸۳۴ میلادی استانداردهای اولیه یارد و پوند (طول و جرم) در مجلس انگلستان از بین رفت).

یکاهای قدیمی طول^۱
 یکاهای ذرع (۱۰۴cm) و فرسنگ (۶۰۰۰ ذرع) از یکاهای قدیمی ایران هستند.
 $1 \text{ فرسنگ} = 6000 \text{ ذرع} = 6000 \times 104 \text{ cm} = 624000 \text{ cm} = 624 \text{ km}$

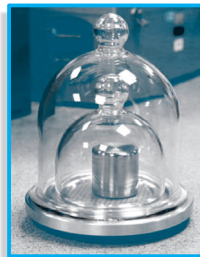
مثال
 ترجمه یکی از آثار ژول ورن، نویسنده معروف فرانسوی، با نام «بیست هزار فرسنگ زیر دریا» چاپ شد. می‌دانیم هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع ۱۰۴ cm است. بیست هزار فرسنگ چند کیلومتر است؟
پاسخ: ابتدا باید ببینیم هر فرسنگ چند کیلومتر است:
 حال می‌توان نوشت:
 $1 \text{ فرسنگ} = 6000 \text{ ذرع} = 6000 \times 104 \text{ cm} = 624000 \text{ cm} = 624 \text{ km}$
 $20000 \text{ فرسنگ} = 20000 \times 624 \text{ km} = 1248000 \text{ km}$
 به نظر شما روی کره زمین، اقیانوسی با این عمق وجود دارد؟!

یکاهای نجومی (AU) و سال نوری (ly)
 یک AU برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است: $1 \text{ AU} \approx 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ و یک سال نوری (ly) برابر مسافتی است که نور در یک سال در خلأ طی می‌کند که با استفاده از فرمول تنیدی ($x = vt$) قابل محاسبه است:
 $1 \text{ ly} = (3 \times 10^8 \text{ m/s}) \times (365 \times 24 \times 3600 \text{ s}) \approx 9.46 \times 10^{15} \text{ m} \approx 10^{16} \text{ m}$

مثال
 فاصله زمین تا خورشید ($1.5 \times 10^{11} \text{ m}$) تقریباً چند سال نوری است؟
پاسخ: هر سال نوری حدود 10^{16} m محاسبه شده است:
 $1.5 \times 10^{11} \text{ m} = x \times 10^{16} \text{ m} \Rightarrow x = \frac{1.5 \times 10^{11}}{10^{16}} = 1.5 \times 10^{-5} \Rightarrow 1.5 \times 10^{11} \text{ m} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ ly}$

جرم (kg)	جسم
1×10^{52}	عالم قابل مشاهده
7×10^{41}	کهکشان راه شیری
2×10^{30}	خورشید
6×10^{24}	زمین
$7/34 \times 10^{22}$	ماه
1×10^3	کوسه
7×10^1	انسان
1×10^{-1}	قورباغه
1×10^{-5}	پشه
1×10^{-15}	باکتری
$1/67 \times 10^{-27}$	اتم هیدروژن
$9/11 \times 10^{-31}$	الکترون

کیلوگرم
 استاندارد جرم، یک سیلندر از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم است که به عنوان نخستین نمونه جرم یک کیلوگرم ساخته شد^۲ (۹۰٪ پلاتین و ۱۰٪ ایریدیوم). در اواخر قرن نوزدهم (۱۸۸۹) هجده نمونه از این جرم تهیه و به کشورها ارسال شد که تحت شرایط خاص در ظرفهای شیشه‌ای دوجداره و در بسته و در زیرزمین نگهداری می‌شوند.



۱. حفظ کردن یکاهای قدیمی و غیر SI نباید مورد ارزش‌یابی قرار بگیرد. اگر قرار باشد سؤال داده شود باید تبدیل این یکاهای قدیمی در صورت سؤال بیان شوند.
 ۲. در بیست و ششمین مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها در آبان ۱۳۹۷، تعریف یکاهای کیلوگرم، آمپر، کلوین و مول تغییر کرد. بر اساس تعریف جدید، کیلوگرم بر اساس ثابت پلانک (h)، آمپر بر اساس بار بنیادی (e)، کلوین بر اساس ثابت بولتزمن (k) و مول براساس عدد آووگادرو (N_A) باز تعریف شدند.

یکاهای قدیمی جرم

یکاهای قدیمی اندازه گیری جرم در ایران عبارت بودند از: خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم که رابطه بین آنها به صورت زیر می باشد:

$$۱ \text{ من تبریز} = ۴۰ \text{ سیر} = ۶۴۰ \text{ مثقال}$$

$$۱ \text{ خروار} = ۱۰۰ \text{ من تبریز}$$

$$۱ \text{ مثقال} = ۴/۶۸ \text{ گرم}$$

$$۱ \text{ مثقال} = ۲۴ \text{ نخود} = ۹۶ \text{ گندم}$$

تست

ارتباط بین چند یکای قدیمی ایرانی برای اندازه گیری جرم به صورت زیر است. اگر هر مثقال تقریباً معادل ۵ گرم باشد، ۱۲۸ تن معادل چند خروار است؟

۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال ؛ ۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز

۴۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

$$۱۲۸ \text{ تن} = ۱۲۸۰۰۰ \text{ kg} = ۱۲۸۰۰۰۰۰ \text{ g}$$

پاسخ:

$$\text{مثقال} = \frac{۱۲۸۰۰۰۰۰}{۵} = ۲۵۶۰۰۰۰۰$$

$$\text{من تبریز} = \frac{۲۵۶۰۰۰۰۰}{۶۴۰} = ۴۰۰۰۰$$

$$\text{خروار} = \frac{۴۰۰۰۰}{۱۰۰} = ۴۰۰$$

بنابراین گزینه (۴) درست است.

ثانیه

تعریف اولیه زمان مبتنی بر چرخش زمین به دور خورشید بود و یک ثانیه به صورت $\frac{1}{۸۶۴۰۰}$ میانگین روز خورشیدی (زمان بین ظاهر شدن های متوالی خورشید در بالاترین نقطه آسمان در هر روز) انتخاب شد.

امروزه تعریف ثانیه بر اساس ارتعاش های اتم سزیم و نور گسیل شده از آن تعریف می شود.

بازه زمانی	ثانیه
سن عالم	۵×۱۰^{۱۷}
سن زمین	$۱/۴۳ \times ۱۰^{۱۷}$
میانگین عمر یک انسان	۲×۱۰^۹
یک سال	$۳/۱۵ \times ۱۰^۷$
یک روز	$۸/۶ \times ۱۰^۴$
زمان بین دو ضربان عادی قلب	۸×۱۰^{-۱}

بازه زمانی: در بسیاری از موارد، نیاز به اندازه گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد داریم. این مدت زمان را بازه زمانی می نامیم.

تبدیل یکاها

در زندگی روزمره و مسئله های فیزیکی اغلب لازم است یکای کمیت ها را تغییر دهیم. مانند تندی اتومبیل، که ممکن است لازم باشد یکای m/s بر حسب km/h بیان شود. در دستگاه SI برای سهولت در تبدیل یکاهای ساده از توان های ده به صورت جدول مقابل استفاده می شود که برخی از آنها بسیار پرکاربرد هستند.

پیشوندهای یکاها					
ضریب	پیشوند	نماد	ضریب	پیشوند	نماد
$۱۰^{۲۴}$	یوتا	Y	$۱۰^{-۲۴}$	یوکتو	y
$۱۰^{۲۱}$	زتا	Z	$۱۰^{-۲۱}$	زپتو	z
$۱۰^{۱۸}$	اِکزا	E	$۱۰^{-۱۸}$	آتو	a
$۱۰^{۱۵}$	پتا	P	$۱۰^{-۱۵}$	فمتو	f
$۱۰^{۱۲}$	ترا	T	$۱۰^{-۱۲}$	پیکو	p
$۱۰^۹$	گیگا (جیگا)	G	$۱۰^{-۹}$	نانو	n
$۱۰^۶$	مگا	M	$۱۰^{-۶}$	میکرو	μ
$۱۰^۳$	کیلو	k	$۱۰^{-۳}$	میلی	m
$۱۰^۲$	هکتو	h	$۱۰^{-۲}$	سانتی	c
$۱۰^۱$	دکا	da	$۱۰^{-۱}$	دسی	d

پیشوندهایی که کاربرد بیشتری دارند و بهتر است آنها را به خاطر بسپارید با زمینه رنگی نشان داده شده اند.

روش زنجیره‌ای تبدیل یکها

در این روش اندازه هر کمیتی را در ضریب تبدیل ضرب می‌کنند. ضریب تبدیل نسبتی از یکها می‌باشد که برابر یک است:

$$\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} = 1 \quad \text{یا} \quad \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 1$$

در هنگام تبدیل یکها ضریب را طوری بنویسید که یکها با هم ساده شوند.

$$2/5 \text{ km} = ? \text{ m} \Rightarrow 2/5 \text{ km} \times (1) = 2/5 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 2/5 \times 10^3 \text{ m}$$

اگر تبدیل را به صورت $2/5 \text{ km} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}}$ می‌نوشتید، یکها با هم ساده نمی‌شدند.

نکته ۱) به تعداد تبدیل یکهای مورد نیاز از ضریب تبدیل استفاده می‌شود. در تبدیل یکای km/h به m/s به دو ضریب تبدیل نیاز داریم:

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

۲) در برخی از تبدیل یکها می‌توان به‌طور مستقیم، یکها را تبدیل کرد:

$$36 \text{ km/h} = \frac{36 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$$

۳) اگر یکها توان‌دار باشند، در روش زنجیره‌ای و روش مستقیم به توان آنها دقت نمایید و ضریب‌ها را نیز به توان برسانید:

$$1 \text{ m}^3 = ? \text{ cm}^3$$

$$\text{روش زنجیره‌ای: } 1 \text{ m}^3 \times (1)^3 = 1 \text{ m}^3 \times \frac{(100 \text{ cm})^3}{1 \text{ m}^3} = 10^6 \text{ cm}^3$$

$$\text{روش مستقیم: } 1 \text{ m}^3 = (100 \text{ cm})^3 = 10^6 \text{ cm}^3$$

۴) در روش زنجیره‌ای گاهی اوقات باید چند بار تبدیل یکا انجام دهید:

$$1 \text{ dm}^2 = ? \text{ km}^2$$

$$1 \text{ dm}^2 \times \left(\frac{10^{-1} \text{ m}}{1 \text{ dm}}\right)^2 = 1 \text{ dm}^2 \times \frac{10^{-2} \text{ m}^2}{1 \text{ dm}^2} = 10^{-2} \text{ m}^2$$

$$10^{-2} \text{ m}^2 \times \left(\frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}}\right)^2 = 10^{-2} \text{ m}^2 \times \frac{\text{km}^2}{10^6 \text{ m}^2} = 10^{-8} \text{ km}^2$$

مثال هر $\text{m}/\mu\text{s}^3$ برابر چند m/Gs^3 است؟

پاسخ: برای راحتی، تبدیل یکا را در دو مرحله انجام می‌دهیم:

$$1 \text{ m}/\mu\text{s}^3 = ? \text{ m}/\text{Gs}^3$$

$$\text{I: } \frac{1 \text{ m}}{\mu\text{s}^3} \times \left(\frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \text{ s}}\right)^3 = \frac{1 \text{ m}}{\mu\text{s}^3} \times \frac{\mu\text{s}^3}{10^{-18} \text{ s}^3} = 10^{18} \frac{\text{m}}{\text{s}^3}$$

$$\text{II: } 10^{18} \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \times \left(\frac{10^9 \text{ s}}{1 \text{ Gs}}\right)^3 = 10^{18} \frac{\text{m}}{\text{s}^3} \times \frac{10^{27} \text{ s}^3}{\text{Gs}^3} = 10^{45} \text{ m}/\text{Gs}^3$$

تست کدام یک از تبدیل یکهای زیر درست می‌باشد؟

$$1) \quad 1/8 \mu\text{s} = 1/1 \times 10^{-3} \text{ ns}$$

$$3) \quad 4/7 \text{ m}^3 = 4/7 \times 10^{+9} \text{ mm}^3$$

پاسخ: در یکهای توان‌دار، پیشوند نیز به توان می‌رسد.

$$1) \quad 1/8 \mu\text{s} = 1/1 \times 10^{-6} \text{ s} = 1/1 \times 10^{-6} \cancel{\text{s}} \times \frac{1 \text{ ns}}{10^{-9} \cancel{\text{s}}} = 1/1 \times 10^{+3} \text{ ns}$$

$$2) \quad 2/4 \text{ mm}^2 = 2/4 \cancel{\text{mm}}^2 \times \frac{10^{-6} \text{ m}^2}{1 \cancel{\text{mm}}^2} = 2/4 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$3) \quad 4/7 \text{ m}^3 = 4/7 \cancel{\text{m}}^3 \times \frac{1 \text{ mm}^3}{10^{-9} \cancel{\text{m}}^3} = 4/7 \times 10^{+9} \text{ mm}^3$$

$$4) \quad 6/1 \text{ s}^2 = 6/1 \cancel{\text{s}}^2 \times \frac{1 \text{ ms}^2}{10^{-6} \cancel{\text{s}}^2} = 6/1 \times 10^{+6} \text{ ms}^2$$

بنابراین گزینه (۳) درست است.

آهنگ تغییرات

اگر شیر آب را باز کنید و به عنوان مثال در هر دقیقه مقدار ۶ لیتر آب از آن خارج شود، می‌توان گفت آب با آهنگ ۶ لیتر بر دقیقه از شیر خارج می‌شود و به صورت ۶L/min می‌نویسیم. در فیزیک، تغییر هر کمیت نسبت به زمان را معمولاً آهنگ آن کمیت می‌گویند:

$$\text{تغییرات کمیت} = \frac{\text{تغییرات کمیت}}{\text{مدت زمان}} = \text{آهنگ}$$

مثال

در یک روز زمستانی، دمای اتاق 5°C است. پس از روشن کردن شوفاژ، در مدت ۱۰ دقیقه، دما به 35°C می‌رسد. آهنگ تغییر دما چند درجه سانتی‌گراد بر ثانیه است؟

پاسخ: طبق متن سؤال، تغییرات دما برابر 3°C و مدت زمان برابر ۱۰ دقیقه است:

$$\text{آهنگ تغییر دما} = \frac{3^{\circ}\text{C}}{10\text{min}} \times \frac{1\text{min}}{60\text{s}} = \frac{1}{20}^{\circ}\text{C/s} = 0.05^{\circ}\text{C/s}$$

تست

آب با آهنگ $250\text{cm}^3/\text{s}$ از شیر آب خارج می‌شود. آهنگ خروج آب چند لیتر بر دقیقه (L/min) است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۵ (۳) ۲۵ (۴) ۱۵۰

پاسخ: هر یک لیتر برابر 10^3 سانتی‌متر مکعب و هر دقیقه برابر ۶۰s است:

$$\text{آهنگ خروج آب} = 250 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1\text{L}}{10^3\text{cm}^3} \times \frac{60\text{s}}{1\text{min}} = 15\text{L/min}$$

بنابراین گزینه (۲) درست است.

تست

آهنگ خروج آب از شیلنگ تانکری $40\text{L}/\text{min}$ است. اگر بخواهیم با این شیلنگ، استخری با ابعاد $10 \times 5 \times 3$ متر را پر کنیم، چند ساعت وقت نیاز است؟

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۴۸/۵ (۴) ۶۲/۵

پاسخ: هر متر مکعب 10^3 لیتر است:

$$\text{حجم استخر} V = 10 \times 5 \times 3 = 150\text{m}^3 \times \frac{10^3\text{L}}{1\text{m}^3} = 150 \times 10^3\text{L} = 150 \times 10^5\text{L}$$

$$\text{آهنگ} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{\text{مدت زمان}} \Rightarrow 40\text{L}/\text{min} = \frac{150 \times 10^5\text{L}}{t} \Rightarrow t = \frac{150 \times 10^5\text{L}}{40\text{L}/\text{min}} = 3750\text{min}$$

$$3750\text{min} \times \frac{1\text{hr}}{60\text{min}} = 62.5\text{hr}$$

بنابراین گزینه (۴) درست است.

تست

در مثال قبل، اگر ارتفاع استخر برابر ۳ متر باشد، آهنگ افزایش ارتفاع آب چند cm/s است؟

- (۱) $\frac{1}{250}$ (۲) $\frac{1}{750}$ (۳) $\frac{3}{400}$ (۴) $\frac{1}{900}$

پاسخ: حجم از رابطه (مساحت قاعده \times ارتفاع) به دست می‌آید و تغییر حجم برابر با حاصل ضرب مساحت قاعده در تغییر ارتفاع است. بنابراین می‌نویسیم:

$$V = A \times h \Rightarrow \Delta V = A \times \Delta h \Rightarrow \Delta h = \frac{\Delta V}{A}$$

مجهول $\frac{\Delta h}{\Delta t}$ است:

$$\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta V}{A}}{\Delta t} = \frac{\Delta V}{A \Delta t} = \frac{\text{آهنگ تغییر حجم}}{\text{مساحت قاعده}} = \frac{40\text{L}/\text{min}}{10 \times 5\text{m}^2} = \frac{4}{5}\text{L}/\text{min} \times \text{m}^2$$

ابتدا لیتر را به متر مکعب تبدیل می‌کنیم تا تبدیل یکا چندان پیچیده نشود:

$$\frac{4}{5} \frac{\text{L}}{\text{min} \times \text{m}^2} \times \frac{1\text{m}^3}{10^3\text{L}} = \frac{4}{5} \times 10^{-3} \text{m}/\text{min}$$

حال هم‌زمان m را به cm و min را به s تبدیل می‌کنیم:

$$\frac{4}{5} \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{100\text{cm}}{1\text{m}} \times \frac{1\text{min}}{60\text{s}} = \frac{1}{750} \text{cm}/\text{s}$$

بنابراین گزینه (۲) درست است.

روش معادله‌ای در تبدیل یکاها (ویژه علاقمندان)

یکی دیگر از روش‌های تبدیل یکاها به یکدیگر استفاده از روشی مانند حل معادله است: «مجهول برابر است با معلوم تقسیم بر ضریب مجهول»

$$100 \mu\text{s} = ? \text{ms} \Rightarrow ? = \frac{100 \mu\text{s}}{\text{ms}} = \frac{100 \times 10^{-6}}{10^{-3}} = 10^{-1}$$

تست

کدام تبدیل یکا درست نیست؟ (1 cal = 4/2 J)

(ویژه علاقمندان)

1) $10^3 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$ (1) 2) $4200 \text{ J/kg} = 1 \text{ cal/g}$ (2) 3) $4 \text{ nm}^2/\text{s} = 4 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{s}$ (3) 4) $5 \text{ m}^3 = 5 \times 10^9 \text{ mm}^3$ (4)

تبدیل واحدها را با روش معادله انجام می‌دهیم:

1) $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{cm}^3}{\text{m}^3} = 10^3 \times \text{k} \times \text{c}^3 = 10^3 \times 10^3 \times (10^{-2})^3 = 1$ 2) $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \times \frac{\text{g}}{\text{cal}} = \frac{4200 \times 1}{\text{k} \times 4/2} = \frac{4200}{10^3 \times 4/2} = 1$

3) $4 \frac{\text{nm}^2}{\text{s}} \times \frac{\text{s}}{\text{cm}^2} = \frac{4 \times \text{n}^2}{\text{c}^2} = \frac{4 \times 10^{-18}}{10^{-4}} = 4 \times 10^{-14}$ 4) $5 \text{ m}^3 \times \frac{1}{\text{mm}^3} = \frac{5}{(10^{-3})^3} = 5 \times 10^9$

بنابراین گزینه (3) به درستی تبدیل یکا نشده است.

تست

یکای $\frac{\text{ng cm}^2}{\text{ns}^2}$ معادل کدام یک از یکاهای زیر است؟

(ویژه علاقمندان)

1N (1) 1kJ (2) 1kW (4) 1kJ (3)

روش زنجیره‌ای وقت‌گیر می‌شود. می‌توانیم مقادیر پیشوندها را جایگذاری کنیم. به توان یکاها توجه کنید.

$$\text{ng} \frac{\text{cm}^2}{\text{ns}^2} = 10^{-9} \text{g} \times \frac{(10^{-2})^2 \text{m}^2}{(10^{-9})^2 \text{s}^2} = \frac{10^{-9} \times 10^{-4}}{10^{-18}} \text{gm}^2/\text{s}^2 = 10^5 \text{gm}^2/\text{s}^2$$

حال کافی است به جای g، مقدار 10^{-3}kg قرار دهیم:

$$10^5 \text{gm}^2/\text{s}^2 = 10^5 \times 10^{-3} \text{kgm}^2/\text{s}^2 = 10^2 \text{kgm}^2/\text{s}^2$$

هر یک ژول معادل یک kgm^2/s^2 است، بنابراین مقدار نهایی برابر 10^2J یا 1kJ است و گزینه (3) درست است.

سازگاری یکاها

هنگام استفاده از روابط فیزیکی به سازگاری یکاها در طرفین رابطه دقت کنید. به عنوان مثال در رابطه $W = mg$ ؛ وزن برحسب نیوتون است، بنابراین m باید برحسب کیلوگرم و g باید برحسب m/s^2 باشد تا سازگاری یکاها برقرار باشد.

$$1 \text{N} = 1 \text{kg} \times \text{m/s}^2$$

مثال

در رابطه $A = BC^2$ اگر A برحسب ژول (kgm^2/s^2) و B برحسب کیلوگرم باشد، یکای C چیست؟

پاسخ:

$$A = BC^2 \Rightarrow \frac{\text{kgm}^2}{\text{s}^2} = \text{kg} \times C^2 \Rightarrow C^2 = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \Rightarrow C = \text{m/s}$$

به عبارت دیگر C از جنس تندی است.

مثال

در رابطه $Q = mc\Delta\theta$ اگر c برحسب $\text{cal/g}^\circ\text{C}$ باشد، یکای Q و m و $\Delta\theta$ را تعیین کنید.

پاسخ: طبق رابطه $Q = m \times [\text{cal/g}^\circ\text{C}] \times \Delta\theta$ برای سازگاری یکاها، m باید برحسب g، $\Delta\theta$ برحسب $^\circ\text{C}$ و Q برحسب cal باشد.

نمادگذاری علمی

اگر اندازه‌ها بسیار بزرگ و یا بسیار کوچک باشند، نوشتن تعداد زیادی صفر مقابل عدد یا بین عدد و ممیز منطقی نیست، چرا که باعث بروز اشکال می‌شود بنابراین این‌گونه اعداد را باید به صورت نماد علمی بنویسید:

$$a \times 10^n$$

که a عددی بین 1 تا 10 است ($1 \leq a < 10$) و n عدد صحیح با علامت مثبت و یا منفی می‌باشد.

$$0.000064 = 6/4 \times 10^{-5}$$

$$290000000 = 2/9 \times 10^8$$

مثال

اعداد زیر را با استفاده از نمادگذاری علمی بنویسید.

(آ) $134/5 \times 10^{-3}$ (ب) 9600 (پ) $0/00012$

پاسخ: (آ) $1/345 \times 10^{-1} = 1/345 \times 10^2 \times 10^{-3} = 134/5 \times 10^{-3}$ (ب) $9600 = 9/600 \times 10^3 = 9/6 \times 10^3$ (پ) $0/00012 = 1/2 \times 10^{-4}$

جمع و تفریق کمیت‌ها (ویژه علاقمندان)

کمیت‌های مختلف با یکاهای مختلف، می‌توانند در یکدیگر ضرب شوند. مانند $m \times g$ که یکای آن‌ها به صورت «کیلوگرم» و «متر بر مجذور ثانیه» در هم ضرب می‌شوند. در جمع و تفریق، حتماً باید یکای کمیت‌ها یکسان باشد. به عنوان مثال نمی‌توانیم دو کمیت با یکاهای m/s و m/s^2 را با هم جمع یا از هم تفریق کنیم.

تست

اگر عبارت $(A \times B) + C$ از نظر فیزیک درست باشد، کدام گزینه در مورد یکای کمیت‌های A ، B و C درست است؟ (ویژه علاقمندان)

- (۱) یکای A و B و C یکسان هستند. (۲) یکای A و B یکسان هستند.
(۳) یکای $(A \times B)$ با یکای C یکسان است. (۴) یکای B و C یکسان هستند.

پاسخ: کمیت‌های A و B در هم ضرب شده‌اند، بنابراین هر یکایی می‌توانند داشته باشند ولی حاصل ضرب آن‌ها با کمیت C جمع بسته شده است، بنابراین یکای حاصل ضرب A و B باید با یکای کمیت C یکسان باشد. بنابراین گزینه (۳) درست است.

تست

اگر جسمی را با تندی اولیه در راستای قائم پرتاب کنیم مکان جسم در هر لحظه t از مبدأ را با y نمایش می‌دهند. در رابطه $y = At^2 + Bt$ ضرب‌ب‌های A و B به ترتیب از راست به چپ معادل چه کمیت‌هایی هستند؟ (ویژه علاقمندان)

- (۱) شتاب - تندی (۲) تندی - تندی (۳) شتاب - شتاب (۴) تندی - شتاب

پاسخ: یکای کمیت‌های y و At^2 و Bt باید یکسان و در SI برحسب متر باشند.

$$At^2 \rightarrow \text{متر} \Rightarrow [A] \times s^2 = m \Rightarrow [A] = m/s^2$$

یکای A مشابه شتاب است.

$$Bt \rightarrow \text{متر} \Rightarrow [B] \times s = m \Rightarrow [B] = m/s$$

یکای B مشابه تندی است.

بنابراین گزینه (۱) درست است.

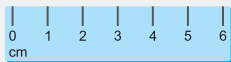
اندازه‌گیری و دقت وسیله‌های اندازه‌گیری

در هر نوع اندازه‌گیری همواره خطا و عدم قطعیت وجود دارد ولی با انتخاب روش‌های بهتر و یا وسیله‌های دقیق‌تر می‌توان خطای اندازه‌گیری را کاهش داد ولی نمی‌توان به صفر رساند. سه عامل مهم در افزایش دقت تأثیر دارند:

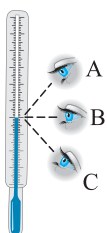
- (۱) **دقت وسیله اندازه‌گیری:** هر چه دقت وسیله بیشتر باشد، دقت اندازه‌گیری نیز می‌تواند افزایش یابد. اگر ضخامت یک کتاب را با کولیس اندازه‌گیری کنید دقت شما بسیار بیشتر از حالتی است که با خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری می‌کنید. **دقت هر وسیله کم‌ترین مقداری است که وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند.** به عنوان نمونه دقت اندازه‌گیری یک خط‌کش معمولی یک میلی‌متر است. دقت وسیله‌های رقمی (دیجیتال) برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن وسیله می‌خواند. به عنوان مثال اگر زمان‌سنجی عدد $62/85s$ را نشان دهد، آخرین رقم، عدد ۵ است که مرتبه آن $0/01$ ثانیه است.

مثال

دقت اندازه‌گیری هر یک از وسایل مقابل چقدر است؟



پاسخ: کم‌ترین مقداری که خط‌کش می‌تواند اندازه‌گیری کند، $1cm$ است بنابراین دقت خط‌کش نیز $1cm$ است. در زمان‌سنج رقمی، آخرین رقم عدد ۵ است که مرتبه آن $0/01s$ است یعنی دقت زمان‌سنج $0/01s$ است.



(۲) **مهارت شخص:** نحوه اندازه‌گیری آزمایشگر می‌تواند باعث کاهش خطا شود که یکی از این مهارت‌ها نحوه خواندن درست است. به عنوان مثال، شخص B عدد را با خطای کمتری می‌خواند، زیرا به‌طور مستقیم از روبه‌رو عدد را می‌خواند.

(۳) **دفعات اندازه‌گیری:** برای اطمینان از نحوه اندازه‌گیری، باید تعداد دفعات اندازه‌گیری را افزایش داد تا از نتیجه اندازه‌گیری مطمئن شد. اگر اعداد تفاوت کمی داشته باشند، میانگین آنها را گزارش می‌دهند ولی اگر تعدادی از آنها با بقیه تفاوت چشمگیری داشته باشند، این اعداد را حذف و بقیه را میانگین‌گیری می‌کنند. به عنوان مثال، اگر چند دانش‌آموز، طول خودکاری را اندازه‌گیری کنند و عددهای $16/2$ ، $16/7$ ، $16/9$ ، $16/1$ ، $14/5$ ، $21/2$ را برحسب سانتی‌متر گزارش دهند، عددهای $14/5$ ، $21/2$ با بقیه تفاوت زیادی دارند و در میانگین‌گیری نباید لحاظ شوند.



فیزیک و اندازه‌گیری

فصل ۱

فیزیک، دانش بنیادی

۱. کدام ویژگی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است؟
 - (۱) استفاده از قانون، مدل و نظریه‌های فیزیکی
 - (۲) نظر نقادانه و اندیشه‌ورزی
 - (۳) آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی
 - (۴) آزمایش و مشاهده در فیزیک
۲. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟
 - (۱) اهمیت مطالعه علم فیزیک به این دلیل است که این علم، شالوده تمامی مهندسی‌ها و فناوری‌هایی است که در زندگی ما نقش دارد.
 - (۲) نقطه قوت دانش فیزیک، آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است که باعث پیشرفت این علم شده است.
 - (۳) فیزیک‌دانان پدیده‌های گوناگون طبیعت را مشاهده می‌کنند و می‌کوشند نظم خاصی میان آن‌ها بیابند.
 - (۴) همه موارد درست است.
۳. آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند می‌باشد.
 - (۱) آزمایش‌های فیزیک
 - (۲) مشاهده پدیده‌های فیزیکی
 - (۳) تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌های فیزیکی
 - (۴) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی
۴. یک مدل یا نظریه فیزیکی بازنگری می‌شود زیرا
 - (۱) هیچ نظریه‌ای در فیزیک به عنوان حقیقت پایانی در نظر گرفته نشده است.
 - (۲) این امکان همواره وجود دارد که مشاهده‌های جدید ایجاب کنند که نظریه‌ای بازنگری یا رد شود.
 - (۳) در ماهیت نظریه فیزیکی نهفته است که می‌توانیم یک نظریه را در صورت یافتن رفتاری که با آن نظریه ناسازگار است، رد کنیم.
 - (۴) هر سه مورد درست است.
۵. چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟
 - (آ) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند.
 - (ب) نقطه قوت دانش فیزیک، ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.
 - (پ) در دانش فیزیک، همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود.
 - (ت) دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند.

(۴) ۴

(۳) ۳

(۲) ۲

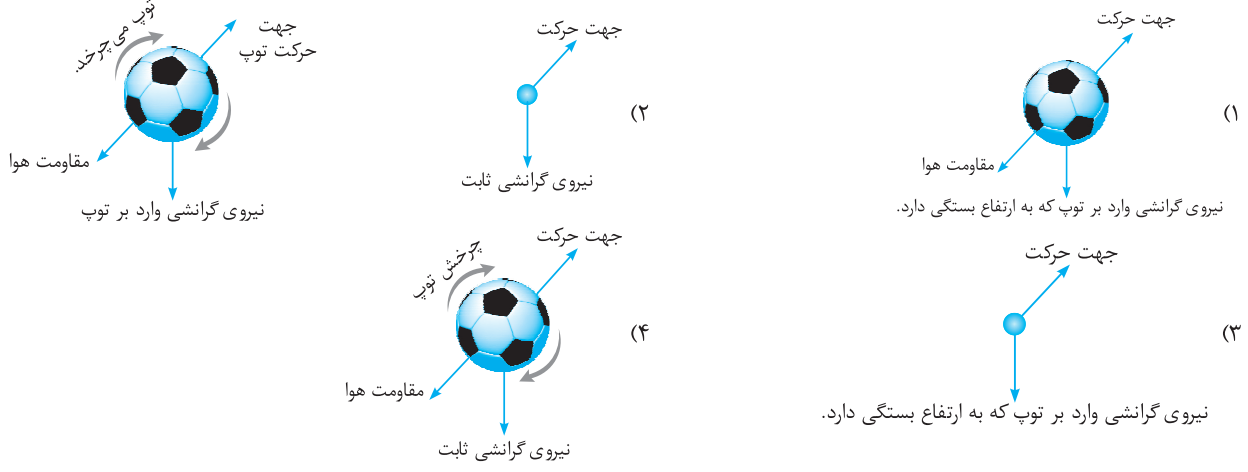
(۱) ۱

مدل‌سازی

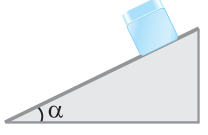
۶. فرایندی که طی آن یک پدیده فیزیکی آن قدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود، نامیده می‌شود.
 - (۱) قانون فیزیکی
 - (۲) نظریه
 - (۳) مدل‌سازی در فیزیک
 - (۴) آزمایش‌های فیزیکی
۷. هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی باید را نادیده بگیریم و از چشم‌پوشی نکنیم.
 - (۱) اثرهای مهم‌تر - اثرهای جزئی‌تر
 - (۲) اثرهای جزئی‌تر - اثرهای مهم‌تر
 - (۳) اثرهای تعیین‌کننده - اثرهای جزئی‌تر
 - (۴) اثرهای تعیین‌کننده - اثرهای مهم‌تر
۸. اساس تجربه و آزمایش می‌باشد.
 - (۱) یکا
 - (۲) کمیت فیزیکی
 - (۳) مشاهده
 - (۴) اندازه‌گیری

۹.

مدل آرمانی یک توپ فوتبال که در شکل زیر نشان داده شده است و در هوا پرتاب می‌شود، کدام یک از شکل‌های زیر است؟



۱۰. در شکل زیر، جسمی از بالای سطح شیب‌داری به طرف پایین حرکت می‌کند. برای محاسبه سرعت جسم در پایین سطح شیب‌دار، مسئله را



مدل‌سازی می‌کنیم. هنگام مدل‌سازی این مسئله، چه تعداد از موارد زیر را می‌توان نادیده گرفت؟

- (آ) ابعاد جسم
 - (ب) مقاومت هوا
 - (پ) وزن جسم
 - (ت) اصطکاک جسم با سطح شیب‌دار
 - (ث) تغییر وزن جسم با ارتفاع
 - (ج) تأثیر زاویه α
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

اندازه‌گیری و کمیت‌های فیزیکی

۱۱. برای بیان نتایج اندازه‌گیری به‌طور معمول از و استفاده می‌شود.
- ۱) عدد - یکای مناسب ۲) مدل - آزمایش ۳) عدد - آزمایش ۴) آزمایش - یکای مناسب
۱۲. در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت گفته می‌شود.
- ۱) تجربه ۲) مشاهده ۳) کمیت فیزیکی ۴) یکا
۱۳. از بین کمیت‌های جرم، طول، سرعت، شتاب، وزن، زمان و جابه‌جایی چند کمیت، نرده‌ای و چند کمیت، برداری است؟ (از راست به چپ)
- ۱) ۳، ۴ ۲) ۵، ۲ ۳) ۲، ۵ ۴) ۴، ۳
۱۴. از بین کمیت‌های مساحت، قد شخص، تندی، جابه‌جایی، نیرو، توان و انرژی چند کمیت، نرده‌ای و چند کمیت، برداری است؟ (از راست به چپ)
- ۱) ۲، ۵ ۲) ۵، ۲ ۳) ۴، ۳ ۴) ۴، ۳
۱۵. برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری نیاز داریم که و دارای
- ۱) تغییر نکنند - قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند. ۲) متغیر باشند - قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف باشند.
- ۳) متغیر باشند - قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف نباشند. ۴) تغییر نکنند - قابلیت بازتولید در مکان‌های مختلف نباشند.
۱۶. کدام توصیف در مورد کمیت گفته‌شده در هر گزینه کامل نیست؟
- ۱) جرم خودروی من ۲۰۰۰ کیلوگرم است. ۲) من فقط یک ساعت خوابیده بودم.
- ۳) من نسبت به محل اولیه خودم دو متر جابه‌جا شدم. ۴) برای انجام این کار ۲ کیلوژول انرژی لازم است.
۱۷. کدام گزینه درست است؟
- ۱) هرگاه شخصی ابتدا ۲ متر و سپس ۳ متر جابه‌جا شود حتماً نسبت به محل اول خود ۵ متر دورتر شده است.
- ۲) هرگاه به یک جسم ۲ کیلوگرمی یک جرم ۳ کیلوگرمی اضافه کنیم حتماً مجموع جرم آن‌ها ۵ کیلوگرم است.
- ۳) هرگاه به یک جسم هم‌زمان دو نیروی ۳ نیوتونی و ۲ نیوتونی وارد شود، حتماً به این جسم ۵ نیوتون نیرو وارد می‌شود.
- ۴) هر سه گزینه درست است.

اندازه‌گیری و دستگاه بین‌المللی یکاها

۱۸. در دستگاه بین‌المللی SI تعداد کمیت‌های اصلی کمیت می‌باشد.
- ۱) ۶ ۲) ۳ ۳) ۷ ۴) ۸
۱۹. کمیت‌هایی که دارای یکای مستقل هستند، کمیت‌های و کمیت‌هایی که دارای یکای مستقل نیستند، کمیت‌های
- ۱) اصلی - نرده‌ای ۲) اصلی - برداری ۳) اصلی - فرعی ۴) فرعی - نرده‌ای

۲۰. از بین کمیت‌های جرم، مساحت، طول، توان، انرژی، زمان، نیرو و حجم چند کمیت، اصلی و چند کمیت، فرعی می‌باشند؟ (از راست به چپ)

- (۱) ۲، ۶ (۲) ۴، ۴ (۳) ۳، ۵ (۴) ۵، ۳

۲۱. چند کمیت از کمیت‌های زمان، جرم، سرعت، نیرو و دما جزء کمیت‌های فرعی و برداری می‌باشند؟

- (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۳ (۴) ۴

۲۲. به لحاظ تاریخی در اواخر قرن هجدهم یکای طول (متر) به صورت تعریف شد.

- (۱) یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال
(۲) یک میلیونیم شعاع زمین
(۳) یک میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال
(۴) یک ده میلیونیم فاصله قطب شمال تا قطب جنوب زمین

۲۳. در یکی از تعاریف اولیه یکای زمان، ثانیه (s) به صورت میانگین روز خورشیدی تعریف می‌شود.

- (۱) $\frac{1}{86400}$ (۲) ۸۶۴۰۰ (۳) $\frac{1}{43200}$ (۴) ۴۳۲۰۰

۲۴. در بسیاری موارد، نیاز به اندازه‌گیری مدت زمان بین شروع و پایان یک رویداد داریم. این مدت زمان را می‌نامیم.

- (۱) یکای زمان (۲) بازه زمانی (۳) یک ثانیه (۴) زمان میانگین

(سراسری تهرپی ۹۸ فارغ از کشور)

۲۵. کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟

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

(سراسری تهرپی ۹۸)

۲۶. در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟

- (۱) جرم، زمان، فشار
(۲) چگالی، تندی، انرژی
(۳) چگالی، جریان الکتریکی، حجم
(۴) شدت روشنایی، مقدار ماده، زمان

۲۷. کدام گزینه درست است؟

(۱) متر در آغاز به صورت یک ده میلیونیم فاصله قطب شمال تا خط استوا تعریف شده است.

(۲) یکای کنونی زمان به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی است.

(۳) سال نوری یکی از یکاهای زمان است.

(۴) یکای نجومی، یکای اندازه‌گیری زمان است.

تبدیل یکاها

۲۸. هر ذرع ۱۰۴cm است. اگر فاصله دو شهر $2/08 \times 10^2$ کیلومتر باشد، فاصله بین این دو شهر چند ذرع است؟

- (۱) 2×10^7 (۲) 2×10^6 (۳) 2×10^5 (۴) 2×10^4

۲۹. با توجه به این‌که هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است، اگر فاصله بین دو شهر ۱۲۴۸۰ متر باشد، این فاصله چند فرسنگ است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰ (۴) ۲۰

۳۰. هر ۴۰ سیر برابر ۶۴۰ مثقال است و هر مثقال، ۲۴ نخود می‌باشد، هر ۵ سیر چند نخود می‌باشد؟

- (۱) ۱۹۲ (۲) ۳۸۴ (۳) ۱۹۲۰ (۴) ۳۸۴۰

۳۱. $304/8cm$ برابر چند فوت است؟ ($1ft = 12in$, $1in = 2/54cm$)

- (۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۴ (۴) ۶

۳۲. ارتفاع یک ساختمان ۱۵/۲۴ متر است. ارتفاع این ساختمان چند پا (فوت) است؟ (هر اینچ ۲/۵۴ سانتی‌متر و هر پا ۱۲ اینچ است.)

- (۱) ۵۰۰ (۲) ۵۰ (۳) ۵۰۰۰ (۴) ۵۰۰۰۰

۳۳. اگر هر مثقال معادل ۴/۸۶ گرم و هم‌چنین معادل ۲۴ نخود باشد، ۴۸/۶ گرم چند نخود است؟

- (۱) ۲۴ (۲) ۲۴۰ (۳) ۴۸ (۴) ۴۸۰

۳۴. اگر هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم باشد، ۳۰۴ قیراط چند میکروگرم است؟

- (۱) $3/04 \times 10^7$ (۲) $3/04 \times 10^5$ (۳) $6/08 \times 10^5$ (۴) $6/08 \times 10^7$

(سراسری ریاضی ۹۸ فارغ از کشور)

۳۵. جرم یک سنگ قیمتی ۲۰۰ قیراط است و هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است. جرم این سنگ چند گرم است؟

- (۱) ۴ (۲) ۱۰ (۳) ۴۰ (۴) ۱۰۰

۳۶. در ابتدای بهار، یک دست‌فروش چاغاله بادام را سیری ۱۰۰۰ تومان می‌فروشد، ولی ترازوی وی برحسب گرم است. اگر هر مثقال تقریباً ۵ گرم باشد، با توجه به ارتباط بین یکاهای قدیمی، اگر شخصی به او ۵۰۰۰ تومان بدهد، تقریباً چند گرم چاغاله بادام باید به این شخص بدهد؟

(۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال)

- (۱) ۸۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۸۰۰

تبدیل یگاها و نمادگذاری علمی

۳۷. کدام گزینه جرم یک زنبور عسل (0.00015 kg) را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

- (۱) $0.15 \times 10^{-2} \text{ kg}$ (۲) $15 \times 10^{-4} \text{ kg}$ (۳) $15 \times 10^{-5} \text{ kg}$ (۴) $0.15 \times 10^{-3} \text{ kg}$

۳۸. ۵۶ میکرون چند mm (میلی‌متر) است؟

- (۱) 5.6×10^{-2} (۲) 5.6×10^{-3} (۳) 5.6×10^{-1} (۴) 5.6×10^{-4}

۳۹. ۵۹/۸ مگاوات چند کیلووات و چند گیگاوات است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

- (۱) $5.98 \times 10^2 \text{ kW}$, $5.98 \times 10^4 \text{ kW}$ (۲) $5.98 \times 10^{-2} \text{ GW}$, $5.98 \times 10^4 \text{ kW}$
 (۳) $5.98 \times 10^{-3} \text{ GW}$, $5.98 \times 10^2 \text{ kW}$ (۴) $5.98 \times 10^{-3} \text{ GW}$, $5.98 \times 10^3 \text{ kW}$

۴۰. کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) $2 \times 10^8 \text{ km} = 2 \times 10^2 \text{ Gm}$ (۲) $2 \times 10^{-12} \text{ pm} = 2 \times 10^{-24} \text{ m}$
 (۳) $3.5 \times 10^3 \text{ Tm} = 3.5 \times 10^{16} \text{ m}$ (۴) $3.5 \times 10^9 \text{ Gm} = 3.5 \times 10^2 \text{ mm}$

۴۱. قطر هستهٔ اتم اورانیوم $1.75 \times 10^{-14} \text{ m}$ است. قطر این هسته به ترتیب از راست به چپ چند فمتومتر (fm) و چند زبتومتر (zm) می‌باشد؟

($1 \text{ fm} = 10^{-15} \text{ m}$, $1 \text{ zm} = 10^{-21} \text{ m}$)

- (۱) 1.75×10^7 , 1.75×10^{-1} (۲) 1.75×10^7 , 1.75×10^{-2} (۳) 1.75×10^{-7} , 1.75×10^2 (۴) 1.75×10^7 , 1.75×10^1

۴۲. ۰/۰۲۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب به ترتیب از راست به چپ چند کیلوگرم بر متر مکعب و چند کیلوگرم بر لیتر است؟

- (۱) 2.5×10^3 , 2.5×10^{-2} (۲) 2.5×10^{-2} , 2.5×10^1 (۳) 2.5×10^1 , 2.5×10^3 (۴) 2.5×10^1 , 2.5×10^{-2}

۴۳. مساحت یک زمین بزرگ و مستطیل شکل به ابعاد $2 \text{ km} \times 2.5 \text{ km}$ چند هکتومتر مربع (هکتار) است؟

- (۱) ۵ (۲) 5×10^2 (۳) 5×10^3 (۴) 5×10^4

۴۴. با توجه به تعریف اولیهٔ متر، فاصلهٔ قطب شمال تا استوا تقریباً چند سانتی‌متر است؟

- (۱) 10^5 (۲) 10^6 (۳) 10^7 (۴) 10^9

۴۵. ضخامت یک جسم 0.275 m متر اندازه‌گیری می‌شود. نمایش این مقدار به شیوهٔ نمادگذاری علمی بر حسب میکرون کدام است؟

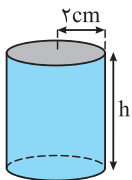
- (۱) 2.75×10^6 (۲) 2.75×10^4 (۳) 0.275×10^7 (۴) 0.275×10^3

۴۶. چند کیلومتر بر ساعت (km/h) برابر با یک متر بر ثانیه (m/s) است؟

- (۱) $\frac{10}{36}$ (۲) $\frac{36}{10}$ (۳) $\frac{6}{100}$ (۴) $\frac{100}{6}$

۴۷. حجم استوانهٔ مقابل 0.48 L لیتر است. h چند سانتی‌متر است؟ ($\pi \approx 3$)

- (۱) 4×10^{-1} (۲) ۴ (۳) 4×10^1 (۴) 4×10^2



۴۸. اتومبیلی با تندی 54 km/h در مسیری مستقیم در حال حرکت است. اگر در مدت $3/4$ دقیقه، تندی اتومبیل، بدون تغییر جهت، به 72 km/h برسد، اندازهٔ شتاب متوسط اتومبیل در این مدت چند m/s^2 است؟

- (۱) $\frac{18}{5}$ (۲) $\frac{5}{18}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۴) ۳

۴۹. جرم جسمی 48 Mg اندازه‌گیری شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر، بر حسب یگاها برای این اندازه‌گیری درست است؟

- (۱) $4.8 \times 10^{15} \text{ pg}$ (۲) $4.8 \times 10^1 \text{ hg}$ (۳) $4.8 \times 10^8 \text{ } \mu\text{g}$ (۴) $4.8 \times 10^{-8} \text{ Gg}$

$$10^{-2} \frac{\mu\text{g}}{\text{cm}^3} = 10^{-8} \frac{\text{kg}}{\text{nm} \cdot \square}$$

- (۱) km^2 (۲) Mm^2 (۳) mm^2 (۴) cm^2

۵۰. کدام گزینه، عبارت روبه‌رو را کامل می‌کند؟

- (۱) $9 \times 10^1 \text{ cm}^3/\text{s} > 3.6 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min}$ (۲) $4 \times 10^1 \text{ N/g} < 1 \text{ kN/mg}$

- (۳) $1 \text{ kg/cm}^3 < 1 \text{ g/L}$ (۴) $8 \text{ km/h} > 4 \times 10^2 \text{ cm/s}$

۵۲. چه تعداد از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (آ) $4 \text{ cm}^2 = 400 \text{ mm}^2$ (ب) $3.03 \times 10^{-1} \text{ cm}^3 = 3.03 \times 10^2 \text{ mm}^3$ (پ) $5 \text{ g/mm}^3 = 5 \times 10^9 \text{ mg/dm}^3$
 (ت) $6 \text{ Gg} = 6 \times 10^{12} \text{ mg}$ (ث) $1 \text{ dam} = 10^4 \text{ cm}$ (۱) ۲ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

آهنگ تغییرات

۵۳. از یک شیلنگ آتش نشانی آب با آهنگ $376 \text{ cm}^3/\text{s}$ خارج می شود. این آهنگ بر حسب یکای L/min (لیتر دقیقه) به صورت کدام یک از

گزینه های زیر است؟

- (۱) $3/76 \times 10^4$ (۲) $3/76 \times 10^5$ (۳) $2/256 \times 10^3$ (۴) $2/256 \times 10^1$

۵۴. یکای نجومی AU برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است ($1 \text{ AU} = 1/5 \times 10^{11} \text{ m}$). اگر تندی نور در خلأ، $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ باشد، این تندی بر حسب

(برگرفته از کتاب درسی)

AU/min کدام است؟

- (۱) $0/12$ (۲) 120 (۳) $0/15$ (۴) 150

۵۵. گیاه خاصی در مدت ۷ روز به اندازه $5/04$ سانتی متر رشد می کند، آهنگ رشد این گیاه چند mm/s است؟

- (۱) $\frac{1}{12} \times 10^{-3}$ (۲) 12×10^{-3} (۳) $\frac{1}{12}$ (۴) 12

۵۶. حجم استخری $9 \times 10^4 \text{ L}$ است. می خواهیم از شیلنگی که از آن آب با آهنگ $500 \text{ cm}^3/\text{s}$ خارج می شود، استخر را پر از آب کنیم. چند دقیقه طول

(برگرفته از کتاب درسی)

می کشد تا استخر پر شود؟

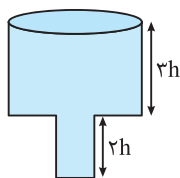
- (۱) 1500 (۲) 2000 (۳) 2500 (۴) 3000

۵۷. شکل مقابل، مخزنی را نشان می دهد که قطر قسمت پهن آن ۳ برابر قطر قسمت باریک تر آن است.

قسمت باریک این مخزن را با آهنگ $5 \text{ cm}^3/\text{s}$ و قسمت پهن آن را با آهنگ $90 \text{ cm}^3/\text{s}$ پر می کنیم.

اگر کل زمان پر شدن مخزن ۵ دقیقه و ۴۰ ثانیه باشد، حجم مخزن چند لیتر است؟

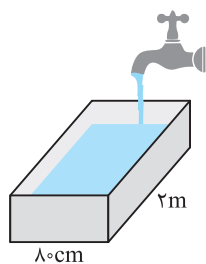
- (۱) $14/5$ (۲) 29 (۳) 40 (۴) 60



۵۸. در شکل مقابل، آهنگ خروج آب از شیر، ۴۸ لیتر بر دقیقه است. در هنگام پر شدن ظرف، آهنگ

افزایش ارتفاع آب در ظرف چند سانتی متر بر ثانیه است؟

- (۱) $0/5$ (۲) 5 (۳) 3 (۴) $0/3$

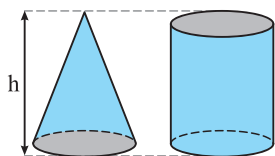


۵۹. در شکل مقابل، دو ظرف، یکی به شکل استوانه و دیگری به شکل مخروط مخروط با قاعده و ارتفاع برابر، روی

سطح افقی قرار دارند. استوانه با آهنگ $24 \text{ cm}^3/\text{s}$ از مایع پر می شود. مخروط را با چه آهنگی بر حسب

cm^3/s پر کنیم تا هر دو شکل در یک مدت به اندازه $h/2$ پر شوند؟

- (۱) 8 (۲) 12 (۳) 14 (۴) 16



سازگاری یکاها

۶۰. $25 \text{ g} \cdot \text{mm} / \mu\text{s}^2$ چند نیوتون است؟ ($1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$)

- (۱) $2/5 \times 10^7$ (۲) $2/5 \times 10^{-7}$ (۳) $2/5 \times 10^4$ (۴) $2/5 \times 10^{-4}$

۶۱. یکای انرژی جنبشی در SI و یکای آن بر حسب یکاهای اصلی به صورت بیان می شود.

- (۱) نیوتون - gm^2 (۲) ژول - $\text{g} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$ (۳) ژول - $\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$ (۴) نیوتون - $\text{m} / \text{kg} \cdot \text{s}$

۶۲. می دانیم در SI یکای انرژی ژول است و $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$ می باشد. فرض کنید دانش آموزی به اشتباه در حل مسئله ها یکای جرم را 10^3 kg و یکای

شتاب را $10^{-2} \text{ m} / \text{s}^2$ به کار برده باشد و یکای سایر کمیت ها را درست در نظر بگیرد، با توجه به این مفروضات یکای انرژی چند ژول به دست می آید؟

- (۱) 100 (۲) 10 (۳) $0/1$ (۴) $0/01$

۶۳. در دستگاهی از یکاها، جرم بر حسب Mg، طول بر حسب cm و شتاب بر حسب cm / min^2 بیان می شود. در این دستگاه، یکای فشار چند

پاسکال است؟

- (۱) $\frac{5000}{3}$ (۲) $\frac{250}{9}$ (۳) $\frac{2500}{9}$ (۴) $\frac{500}{3}$

۶۴. حاصل عبارت $3 \times 10^6 \mu\text{m}^2 + 4 \text{ cm}^2 + 4 \times 10^{-3} \text{ dm}^2$ کدام گزینه است؟

- (۱) 803 mm^2 (۲) 443 mm^2 (۳) $8/3 \text{ cm}^2$ (۴) $44/3 \text{ cm}^2$



فیزیک و اندازه‌گیری



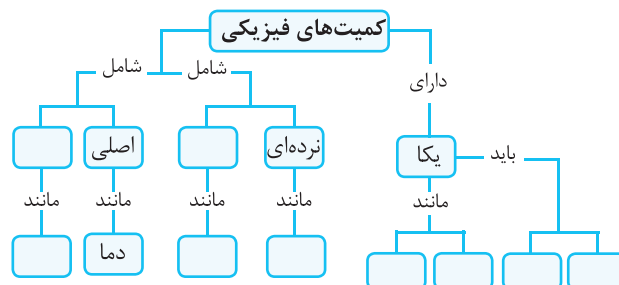
قسمت اول: فیزیک و کمیت‌ها

۱. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.
 - آ) روابط بین برخی از کمیت‌های فیزیکی توسط (قانون - پدیده‌های فیزیکی) بیان می‌شود.
 - ب) دما یک کمیت (فرعی - اصلی) است.
 - پ) در مدل‌سازی پدیده‌های فیزیکی از (اثرهای جزئی - قوانین فیزیکی) صرف‌نظر می‌شود.
 - ت) کمیتی که فقط با عدد و یکا بیان می‌شود، (برداری - اسکالر) نامیده می‌شود.
 - ث) کمیت‌هایی که یکای آن‌ها برحسب یکای کمیت‌های اصلی بیان می‌شوند، کمیت‌های (عددی - فرعی) می‌باشند.
۲. درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.
 - آ) نقطه قوت دانش فیزیک که نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون دارد، آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.
 - ب) بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر برابر فاصله بین دو خط نازک حک‌شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیم است که در دمای صفر درجه سلسیوس قرار دارد.
 - پ) یک میکرون 10^{-9} متر است.
 - ت) شتاب، یک کمیت برداری و اصلی است.
۳. هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، از چه اثرهایی می‌توان چشم‌پوشی کرد؟ با مثال توضیح دهید.
۴. مدلی برای انتشار نور به خط راست، بیان کنید.
۵. برداری و نرده‌ای بودن کمیت‌های زیر را تعیین کنید.

دما - نیرو - وزن - مسافت طی شده - فشار - جابه‌جایی - شدت جریان
۶. در هر کدام از جمله‌های زیر ایرادی وجود دارد. با ذکر علت آن را مشخص کنید.
 - آ) طول قد هادی ۱۷۸ است.
 - ب) امیرحسین با خودروی خود، ۲۵ کیلومتر جابه‌جا شد.
 - پ) علی و ایمان هم‌زمان به یک جسم نیروهای ۵ نیوتون و ۸ نیوتون وارد کردند.
۷. آ) چرا اندازه پای شخص یکای مناسبی برای اندازه‌گیری طول نیست؟
ب) چرا فاصله بین دو نبض (ضربان قلب) یکای مناسبی برای اندازه‌گیری زمان نیست؟
۸. یکاهای اصلی و فرعی را در بین یکاهای زیر تعیین کنید.

شمع - مترمربع - گرم - ثانیه - آمپر - سانتی‌گراد - کیلوگرم - متر بر ثانیه - کیلوگرم بر مترمکعب

۹. نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



۱۰. تبدیل یکاهای زیر را انجام دهید و حاصل را به صورت نماد علمی بنویسید.

۵ μm = nm (آ) ۴۲۰ mm = km (ب)

۰/۰۱۲ m = cm (پ) ۲۲۰۰ mg = kg (ت)

۱۱. تبدیل یکاهای توان دار زیر را انجام دهید و حاصل را به صورت نماد علمی بنویسید.

۴۵۰۰ mm^۳ = m^۳ (آ) ۵۰ cm^۲ = km^۲ (ب) ۰/۰۸ Gm^۲ = pm^۲ (پ)

۱۲. سرعت اتومبیلی ۱۰۸ km/h است. سرعت این اتومبیل را به m/s تبدیل کنید.

۱۳. چگالی جیوه ۱۳/۶ g/cm^۳ است. چگالی جیوه چند kg/m^۳ است؟ آن را به صورت نماد علمی بنویسید.

۱۴. تبدیل یکاهای کسری زیر را انجام دهید.

۱ g/L = kg/m^۳ (توجه: ۱ L = ۱۰^{-۳} m^۳) (آ) ۳۶۰ m/min = m/s (ب)

۱۵. با توجه به اطلاعات، تبدیل یکاها را انجام دهید.

۱۰۰ mil/h = ? m/s

(آ) هر مایل تقریباً ۱/۶ کیلومتر است.

۹ ft^۳ = ? cm^۳

(ب) هر فوت (ft) حدود ۳۰ cm است.

۲۵۰ lb = ? kg

(پ) هر پوند (lb) حدود ۴۵۰ g است.

۱۶. سریع ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هیروبوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳/۷ متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه را بر حسب میلی متر بر ثانیه به طور تقریبی به دست آورید.

(برگرفته از کتاب درسی)

۱۷. طول ساحل جزیره کیش حدود ۴۳ km و مساحت آن ۹۱ km^۲ است. طول را بر حسب فرسنگ و مساحت را بر حسب هکتار به دست آورید.

(هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر ذرع ۱۰۴ cm است. هر هکتار، ده هزار متر مربع است.)

۱۸. هر گره دریایی حدود ۰/۵ m/s است. یک قایق موتوری با تندی ۷۲ km/h در حال حرکت است. تندی حرکت قایق بر حسب گره دریایی چقدر است؟

۱۹. هر مثقال معادل ۴/۶۸ گرم و هر ۶۴۰ مثقال معادل ۴۰ سیر است. هر سیر چند گرم می باشد؟

۲۰. با تبدیل پیشوندها به توان ۱۰، اعداد زیر را به صورت نماد علمی بنویسید.

۱۸۴ μm (آ) ۱۲/۵ ms (ب) ۱۸۰۰ km^۲ (پ) ۶۷۱۰ dm^۳ (ت)

۲۱. یکاهای فرعی زیر را بر حسب یکاهای اصلی بنویسید.

(آ) شتاب جاذبه (N/kg) (ب) بار الکتریکی (C: کولن) [مدت زمان × شدت جریان الکتریکی = بار الکتریکی]

(پ) انرژی (J: ژول) (ت) فشار (Pa: پاسکال)

(ث) پتانسیل الکتریکی (V: ولت ← ولت برابر است با ژول بر کولن) (ج) مقاومت الکتریکی (Ω: اهم ← اهم برابر است با ولت بر آمپر)

۲۲. می خواهیم جرم یک پونز را به وسیله یک ترازوی آشپزخانه اندازه گیری کنیم. چه روشی پیشنهاد می کنید؟

۲۳. چگونه حجم یک پونز را به دست آوریم؟

۲۴. عوامل مؤثر در افزایش دقت اندازه گیری را بنویسید.

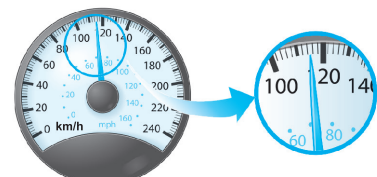
۲۵. دقت اندازه گیری هر کدام از وسایل زیر را بنویسید.

(آ) تندی سنج خودرو

(برگرفته از کتاب درسی)

(ب) ریزسنج

(پ) کولیس



۲۶. آمپرسنجی شدت جریانی را که از یک مدار می گذرد، ۳/۰۰۲ میلی آمپر نشان می دهد. دقت این اندازه گیری، چند میکروآمپر است؟

قسمت دوم: چگالی

۲۷. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.

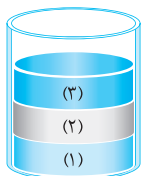
(آ) یکای چگالی در SI برحسب (kg/m^3 , kg/L) است.

(ب) اگر چگالی جسم جامدی بیش تر از آب باشد، جسم (ته نشین می شود - معلق می ماند).

(پ) اگر درون جسم جامدی حفره ایجاد کنیم، چگالی ظاهری جسم (ثابت می ماند - کاهش می یابد).

۲۸. اگر جرم جسم جامد و مایع نصف شود، چگالی آن ها چه تغییری می کند؟

۲۹. درون ظرفی سه مایع مخلوط نشده ریخته شده است. با توجه به شکل، چگالی مایعات را با هم مقایسه کنید.

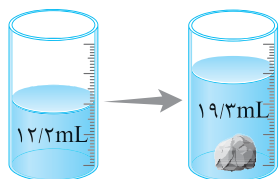


۳۰. دو قطعه فلز با ظاهری کاملاً مشابه به شما داده شده است که یکی از آن ها طلای خالص می باشد. چگونه می توانید طلای خالص را از فلز دیگر تشخیص دهید؟

(برگرفته از کتاب درسی)

۳۱. حجم خون در گردش یک فرد $5/2\text{L}$ است. اگر چگالی خون $1/05\text{g/cm}^3$ باشد، جرم این حجم از خون چند کیلوگرم است؟ (برگرفته از کتاب درسی)

۳۲. در شرایط استاندارد، چگالی هوا حدود $1/3$ کیلوگرم بر متر مکعب است. در همین شرایط جرم هوای داخل یک اتاق به ابعاد $6\text{m} \times 4\text{m} \times 3\text{m}$ چند کیلوگرم است؟



۳۳. با توجه به اعداد ترازو و استوانه مدرج، چگالی قطعه سنگ را برحسب g/cm^3 و g/L به دست آورید.

۳۴. آجری توپُر با ابعاد $5 \times 10 \times 20$ برحسب سانتی متر، جرمی برابر 2kg دارد. چگالی آجر چند g/cm^3 است؟

۳۵. اگر بر فرض محال چگالی بدن انسان مانند ستاره های کوتوله سفید، 100 میلیون واحد SI بود، حجم یک انسان 100 کیلوگرمی چند سانتی متر مکعب می شد؟

۳۶. جرم استوانه مدرجی $1/0\text{kg}$ است. درون آن 200cm^3 بنزین می ریزیم و استوانه را روی ترازو قرار می دهیم. ترازو عدد $1/18\text{kg}$ را نشان می دهد. (آ) چگالی بنزین چند kg/m^3 است؟

(ب) بنزین روی آب شناور می ماند یا ته نشین می شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1/0 \times 10^3\text{kg/m}^3$)

۳۷. درون لیوانی را با 200g آب پر می کنیم. اگر آب را خالی کنیم، لیوان با چند گرم جیوه پر می شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1\text{g/cm}^3$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6\text{g/cm}^3$)

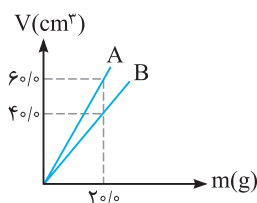
۳۸. هر ضلع یک مکعب چوبی ۲ برابر هر ضلع یک مکعب فلزی است. اگر جرم مکعب فلزی ۵ برابر جرم مکعب چوبی باشد، چگالی فلز چند برابر چگالی چوب است؟

۳۹. قطر یک گوی از جنس طلا $20/0\text{cm}$ و جرم آن 40kg است. حجم فضای خالی داخل گوی چند cm^3 است؟ ($\rho_{\text{طلا}} = 20\text{g/cm}^3$, $\pi = 3$)

۴۰. جرم های مساوی از دو ماده با چگالی های 4g/cm^3 و 6g/cm^3 را مخلوط می کنیم. اگر در این کار تغییرات حجم ناچیز باشد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

۴۱. 300 سانتی متر مکعب از ماده ای به چگالی 8g/cm^3 را با 200 سانتی متر مکعب از ماده ای به چگالی 5g/cm^3 مخلوط می کنیم. چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

۴۲. نمودار حجم برحسب جرم دو مایع مطابق شکل است:



(آ) چگالی هر مایع را برحسب g/cm^3 حساب کنید.

(ب) اگر حجمی برابر 180cm^3 از هر یک از دو مایع را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط حاصل چند g/cm^3 می شود؟ (از تغییر حجم صرف نظر کنید).



فیزیک و اندازه‌گیری

پاسخ فصل ۱

۱

آ) قانون (ب) اصلی (ث) فرعی
ت) اسکالر

۲

آ) درست

ب) نادرست، بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر بر اساس مسافتی تعریف می‌شود که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند.

پ) نادرست، یک میکرون 10^{-6} متر است.

ت) نادرست، شتاب یک کمیت برداری و فرعی است.

۳

هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم و نباید اثرهای مهم و تعیین‌کننده را کنار بگذاریم. به‌عنوان مثال، در بررسی حرکت یک توپ در هوا، می‌توان از مقاومت هوا چشم‌پوشی کرد ولی نباید از نیروی گرانش (نیروی وزن) چشم‌پوشی کرد؛ چون در این صورت توپ باید به‌صورت مستقیم روی خط راست حرکت کند، در حالی‌که حرکت توپ روی مسیر خمیده است.

۴



می‌توانیم پرتوهای نور را به شکل فلش‌هایی نشان دهیم که از چشمه نور، خارج می‌شوند.

۵

برداری: نیرو - وزن - جابه‌جایی

عددی: دما - مسافت طی شده - فشار - شدت جریان

۶

آ) طول قد شخص یک کمیت نرده‌ای است و برای بیان آن باید عدد و یکای مناسب گفته شود. جمله درست این است که بگوییم: «طول قد هادی ۱۷۸ سانتی‌متر است.»

ب) جابه‌جایی یک کمیت برداری است. بیان یک کمیت فیزیکی برداری بدون ذکر یکا و جهت آن معنایی ندارد. در این جمله جهت جابه‌جایی مشخص نشده است؛ پس کامل نیست. مثلاً باید گفته می‌شد: «امیرحسین با خودروی خود، ۲۵ کیلومتر رو به شمال جابه‌جا شد.»

پ) نیرو یک کمیت برداری است و باید جهت نیروهایی که علی و ایمان به جسم وارد کردند مشخص می‌شد. مثلاً گفته می‌شد: «علی و ایمان هم‌زمان به یک جسم نیروهای ۵ نیوتون و ۸ نیوتون هم‌جهت و رو به غرب وارد کردند.»

۷

آ) این یکا در دسترس است ولی اندازه آن از شخصی به شخص دیگر متفاوت است و با گذشت زمان برای یک فرد نیز کاملاً ثابت نیست.

ب) این یکا در دسترس همگان است ولی در هر شخص، با توجه به ورزشکار بودن، هیجان، استرس و ... تغییر کرده و ثابت نیست.

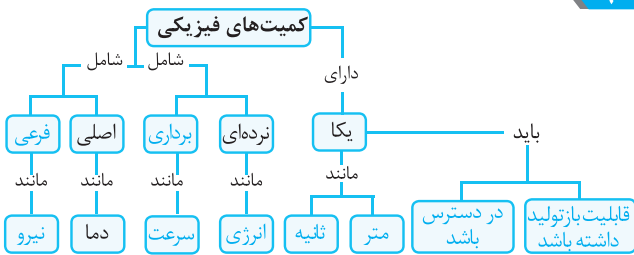
۸

اصلی: شمع - ثانیه - آمپر - کیلوگرم

فرعی: مترمربع - گرم - سانتی‌گراد - متر بر ثانیه - کیلوگرم بر متر مکعب

بادآوری هفت یکای اصلی عبارتند از: کیلوگرم - متر - ثانیه - شمع - مول - کلونین - آمپر

۹



۱۰

$$5 \mu\text{m} \times \left(\frac{10^{-6} \text{ m}}{1 \mu\text{m}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}}\right) = 5 \times 10^3 \text{ nm}$$

آ) (ب)

$$420 \text{ mm} \times \left(\frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}}\right) = 420 \times 10^{-6} \text{ km} = 4/20 \times 10^{-4} \text{ km}$$

پ) (ت)

$$0.012 \text{ m} \times \left(\frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}}\right) = 0.012 \times 10^2 \text{ cm} = 1/2 \text{ cm}$$

پ) (ت)

$$2200 \text{ mg} \times \left(\frac{10^{-3} \text{ g}}{1 \text{ mg}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}\right) = 2200 \times 10^{-6} \text{ kg} = 2/200 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

۱۱

$$4500 \text{ mm}^3 \times \left(\frac{10^{-3} \text{ m}}{1 \text{ mm}}\right)^3 = 4500 \text{ mm}^3 \times \frac{10^{-9} \text{ m}^3}{1 \text{ mm}^3}$$

$$= 4500 \times 10^{-9} \text{ m}^3 = 4/500 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

پ) (آ)

$$50 \text{ cm}^2 \times \left(\frac{10^{-2} \text{ m}}{1 \text{ cm}}\right)^2 \times \left(\frac{1 \text{ km}}{10^3 \text{ m}}\right)^2 = 50 \text{ cm}^2 \times \frac{10^{-4} \text{ m}^2}{1 \text{ cm}^2} \times \frac{1 \text{ km}^2}{10^6 \text{ m}^2}$$

$$= 50 \times 10^{-4} \times 10^{-6} \text{ km}^2 = 5/0 \times 10^{-9} \text{ km}^2$$

پ) (ب)

$$0.08 \text{ Gm}^2 \times \left(\frac{10^9 \text{ m}}{1 \text{ Gm}}\right)^2 \times \left(\frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}}\right)^2$$

$$= 0.08 \text{ Gm}^2 \times \frac{10^{18} \text{ m}^2}{1 \text{ Gm}^2} \times \frac{1 \text{ pm}^2}{10^{-24} \text{ m}^2}$$

$$= 0.08 \times \frac{10^{18}}{10^{-24}} \text{ pm}^2 = 0.08 \times 10^{42} \text{ pm}^2 = 8 \times 10^{40} \text{ pm}^2$$

۱۲

$$108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \left(\frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}\right) = 108 \times \frac{10^3}{3600} \text{ m/s} = 30 \text{ m/s}$$

۱۳

$$13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \left(\frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ cm}}{10^{-2} \text{ m}}\right)^3 = 13/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{\text{kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{\text{cm}^3}{10^{-6} \text{ m}^3}$$

$$= 13/6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 = 1/36 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$$

۲۱

(آ) نیوتون از رابطه $F = ma$ به دست می آید:

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

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow A \equiv \frac{C}{s} \Rightarrow C \equiv A.s \quad (\text{ب})$$

(پ) طبق فرمول کار، $W = Fd$ که در آن، W نماد کار، F نماد نیرو و d نماد جابه جایی است. داریم:

$$J \equiv N.m \xrightarrow{N=\text{kg.m/s}^2} J \equiv \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m} \Rightarrow J \equiv \text{kg.m}^2/\text{s}^2$$

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow \text{Pa} \equiv \frac{\text{kg.m/s}^2}{\text{m}^2} = \text{kg/m.s}^2 \quad (\text{ت})$$

$$V \equiv \frac{J}{C} \equiv \frac{\text{kg.m}^2/\text{s}^2}{A.s} = \frac{\text{kg.m}^2}{A.s^2} \quad (\text{ث})$$

$$R = \frac{V}{I} \Rightarrow \Omega \equiv \frac{\text{kg.m}^2}{A^2.s^3} \quad (\text{ج})$$

۲۲

تعدادی پونز (مثلاً ۱۰۰ عدد) را روی ترازو ریخته و جرم کل آن‌ها را اندازه گیری می کنیم. عدد به دست آمده را بر تعداد پونزها تقسیم می کنیم تا جرم حدودی یک پونز به دست آید.

۲۳

درون یک استوانه مدرج مقداری آب ریخته و حجم آن را یادداشت می کنیم. سپس تعدادی پونز (مثلاً ۵۰ عدد) را درون همین استوانه مدرج ریخته و حجم آب را دوباره یادداشت می کنیم. با کم کردن این دو مقدار حجم ۵۰ عدد پونز به دست می آید که اگر آن را به ۵۰ تقسیم کنیم، حجم حدودی یک پونز به دست می آید.

۲۴

(۱) دقت وسیله اندازه گیری (۲) مهارت شخص آزمایشگر (۳) تعداد دفعات اندازه گیری

۲۵

(آ) دقت ابزارهای اندازه گیری مدرج، برابر کمینه درجه بندی آن ابزار است. بنابراین دقت تندی سنج خودرو ۲ کیلومتر بر ساعت است.

(ب) دقت اندازه گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می خواند. بنابراین دقت ریزسنج برابر 0.001 mm است. (پ) با توجه به توضیحات قسمت (ب) دقت اندازه گیری کولیس 0.01 mm می باشد.

۲۶

دقت اندازه گیری این آمپرسنج 0.01 میلی آمپر است

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

بنابراین دقت اندازه گیری این آمپرسنج $1 \mu\text{A}$ است.

۲۷

(آ) kg/m^3 (ب) ته نشین می شود. (پ) کاهش می یابد.

۲۸

اگر جرم نصف شود، حجم نیز نصف می شود و چگالی ثابت می ماند.

۲۹

هر چه چگالی مایع بیش تر باشد، مایع پایین تر قرار می گیرد:

$$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$$

۱۴

$$1 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 1 \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 1 \text{ kg/m}^3 \quad (\text{آ})$$

$$360 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{360}{60} \text{ m/s} = 6 \text{ m/s} \quad (\text{ب})$$

۱۵

$$100 \text{ mil/h} \times (1) \times (1) = 100 \frac{\text{mil}}{\text{h}} \times \frac{1/6 \text{ km}}{1 \text{ mil}} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \quad (\text{آ})$$

$$= \frac{100 \times 1600}{3600} \text{ m/s} = \frac{1600}{36} \text{ m/s} = \frac{400}{9} \text{ m/s} \approx 44 \text{ m/s}$$

$$9 \text{ ft}^2 \times (1) = 9 \text{ ft}^2 \times \left(\frac{30 \text{ cm}}{1 \text{ ft}}\right)^2 = 9 \text{ ft}^2 \times \frac{27000 \text{ cm}^2}{\text{ft}^2} \quad (\text{ب})$$

$$= 243000 \text{ cm}^2 = 2/43 \times 10^5 \text{ cm}^2$$

$$250 \text{ lb} \times (1) = 250 \text{ lb} \times \frac{0.45 \text{ kg}}{1 \text{ lb}} = 112.5 \text{ kg} \quad (\text{پ})$$

۱۶

$$\frac{3/7 \text{ m}}{14 \text{ day}} = \left(\frac{3/7 \text{ m}}{14 \text{ day}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ day}}{86400 \text{ s}}\right) \times \left(\frac{10^3 \text{ mm}}{1 \text{ m}}\right)$$

$$\approx \frac{3/7 \times 10^3}{14 \times 86400} = 3/05 \times 10^{-3} \text{ mm/s}$$

۱۷

$$43 \text{ km} \times (1) \times (1) \times (1)$$

$$= 43 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{10^4 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ فرسنگ}}{6000 \text{ ذرع}}$$

$$= \frac{43 \times 10^5}{6000 \times 10^4} \text{ فرسنگ} \approx 6/9 \text{ فرسنگ}$$

$$91 \text{ km}^2 \times (1) \times (1) = 91 \text{ km}^2 \times \left(\frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}}\right)^2 \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10^4 \text{ m}^2}$$

$$= 91 \text{ km}^2 \times \frac{10^6 \text{ m}^2}{1 \text{ km}^2} \times \frac{1 \text{ هکتار}}{10^4 \text{ m}^2} = 9100 \text{ هکتار}$$

۱۸

ابتدا km/h را به متر بر ثانیه تبدیل می کنیم و به جای روش زنجیره ای تبدیل واحد عادی انجام می دهیم:

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

$$20 \text{ m/s} = ? \text{ گره} \Rightarrow ? = \frac{20 \text{ m/s}}{0.5 \text{ m/s}} = 40$$

۱۹

گرم $1 = ?$ سیر

$$1 \text{ سیر} \times (1) \times (1) = 1 \text{ سیر} \times \frac{640 \text{ مثقال}}{40 \text{ سیر}} \times \frac{4/68 \text{ g}}{1 \text{ مثقال}}$$

$$= \frac{640 \times 4/68}{40} \text{ g} = 16 \times 4/68 \text{ g} = 74/88 \text{ g}$$

۲۰

$$184 \mu\text{m} = 184 \times 10^{-6} \text{ m} = 1/84 \times 10^{-4} \text{ m} \quad (\text{آ})$$

$$12/5 \text{ ms} = 12/5 \times 10^{-3} \text{ s} = 1/25 \times 10^{-2} \text{ s} \quad (\text{ب})$$

$$1800 \text{ km}^2 = 1800 \times 10^6 \text{ m}^2 = 1/8 \times 10^9 \text{ m}^2 \quad (\text{پ})$$

$$6710 \text{ dm}^3 = 6710 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 6/71 \text{ m}^3 \quad (\text{ت})$$

۳۸

حجم مکعب برابر است با یک ضلع به توان سه، بنابراین حجم مکعب چوبی $۲^۳$ برابر حجم مکعب فلزی است:

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \times \frac{V_{\text{چوب}}}{m_{\text{چوب}}} = ۵ \times ۸ = ۴۰$$

۳۹

شعاع کره برابر $۱۰^۰ \text{cm}$ است.

$$V = \frac{۴}{۳} \pi R^۳ = \frac{۴}{۳} \times ۳ \times (۱۰^۰ \text{cm})^۳ = ۴ \times ۱۰^۳ \text{cm}^۳$$

$$\rho = \frac{m}{V - V'} \Rightarrow ۲۰ \text{g/cm}^۳ = \frac{۴۰ \times ۱۰^۳ \text{g}}{۴ \times ۱۰^۳ \text{cm}^۳ - V'}$$

$$\Rightarrow ۴ \times ۱۰^۳ \text{cm}^۳ - V' = \frac{۴۰ \times ۱۰^۳}{۲۰} = ۲ \times ۱۰^۳ \Rightarrow V' = ۲۰۰۰ \text{cm}^۳$$

۴۰

$$\rho = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \rightarrow \frac{m_1 = m_2 = m}{V_1 = \frac{m}{\rho_1}, V_2 = \frac{m}{\rho_2}}$$

$$\rho = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2m}{\frac{10m}{24}} \Rightarrow \rho = ۴/۸ \text{g/cm}^۳$$

۴۱

$$\rho = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m = \rho V} \rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$= \frac{(۸ \times ۳۰۰) + (۵ \times ۲۰۰)}{۳۰۰ + ۲۰۰} \Rightarrow \rho = \frac{۳۴۰۰}{۵۰۰} = ۶/۸ \text{g/cm}^۳$$

۴۲

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho_A = \frac{۲۰^۰ \text{g}}{۶۰^۰ \text{cm}^۳} = \frac{۱}{۳} \text{g/cm}^۳ \quad (آ)$$

$$\rho_B = \frac{۲۰^۰ \text{g}}{۴۰^۰ \text{cm}^۳} = \frac{۱}{۲} \text{g/cm}^۳$$

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$= \frac{(\frac{1}{3} \times ۱۸۰ \text{cm}^۳) + (\frac{1}{2} \times ۱۸۰ \text{cm}^۳)}{(۱۸۰ \text{cm}^۳) + (۱۸۰ \text{cm}^۳)} = \frac{۶۰ + ۹۰}{۳۶۰} = \frac{۱۵۰}{۳۶۰}$$

$$= \frac{۵}{۱۲} \text{g/cm}^۳ \approx ۰/۴۲ \text{g/cm}^۳$$

(ب)

۳۰

جرم و حجم هر دو قطعه را اندازه‌گیری می‌کنیم سپس با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ چگالی آن‌ها را محاسبه می‌کنیم. قطعه‌ای که طلای خالص باشد، مشخص می‌شود.

(در کتاب فیزیک، جدول ۱-۸، چگالی برخی مواد متداول را آورده است.)

۳۱

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = ۱/۰۵ \times ۱۰^۳ \times ۵/۲ \times ۱۰^{-۳}$$

$$\Rightarrow m = ۵/۴۶ \text{kg}$$

۳۲

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = (۱/۳ \frac{\text{kg}}{\text{m}^۳}) \times (۶ \times ۴ \times ۳ \text{m}^۳) = ۹۳/۶ \text{kg}$$

۳۳

حجم سنگ برابر است با اختلاف اعداد استوانه‌ی مدرج:

$$V = ۱۹/۳ \text{mL} - ۱۲/۲ \text{mL} = ۷/۸ \text{mL}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۴/۵ \text{g}}{۷/۸ \times ۱۰^{-۳} \text{L}} \approx ۳/۴۵ \times ۱۰^۳ \text{g/L}$$

هر یک میلی‌لیتر معادل یک سانتی‌متر مکعب است:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۴/۵ \text{g}}{۷/۸ \text{cm}^۳} \approx ۳/۴۵ \text{g/cm}^۳$$

۳۴

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۰۰۰ \text{g}}{(۲۰ \times ۱۰ \times ۵) \text{cm}^۳} = ۲ \text{g/cm}^۳$$

۳۵

یکای چگالی در SI برحسب $\text{kg/m}^۳$ است.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱۰۰ \times ۱۰^۶ \frac{\text{kg}}{\text{m}^۳} = \frac{۱۰^۰ \text{kg}}{V}$$

$$\Rightarrow V = ۱۰^{-۶} \text{m}^۳ \xrightarrow{۱ \text{m}^۳ = ۱۰^{+۶} \text{cm}^۳} V = ۱ \text{cm}^۳$$

حجم این انسان، مکعبی به ضلع ۱cm می‌شد!

۳۶

(آ) ابتدا جرم بنزین را محاسبه می‌کنیم:

$$m = ۱/۱۸ \text{kg} - ۱/۰ \text{kg} = ۰/۱۸ \text{kg}$$

$$V = ۲۰۰ \text{cm}^۳ \times \frac{۱ \text{m}^۳}{۱۰^۶ \text{cm}^۳} = ۲ \times ۱۰^{-۴} \text{m}^۳$$

(ب) چگالی آب بیش‌تر از بنزین است، بنابراین بنزین روی آب شناور می‌شود.

۳۷

حجم آب و جیوه یکسان است:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{m_2}{\rho_2}$$

$$\frac{۲۰۰ \text{g}}{۱ \text{g/cm}^۳} = \frac{m}{۱۳/۶ \text{g/cm}^۳} \Rightarrow m = ۲۷۲۰ \text{g}$$



ویژگی‌های فیزیکی مواد

فصل ۲

قسمت اول: نیروی بین مولکولی و حالت ماده

۴۳. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.

- (آ) نیروی بین مولکولی (کوتاه‌برد - بلندبرد) است.
 (ب) در هنگام متراکم کردن مایع، نیروی بین مولکولی (جاذبه - دافعه) است.
 (پ) کروی شدن قطرات کوچک مایع، ناشی از (کشش سطحی - دگرچسبی) است.
 (ت) شناور ماندن تیغ فلزی روی آب، ناشی از (کم بودن چگالی فلز - کشش سطحی) است.
 (ث) افزایش دمای مایع باعث (افزایش - کاهش) کشش سطحی مایع می‌شود.
 (ج) نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و شیشه چرب، (کم‌تر - بیش‌تر) از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است.
 (چ) هرچه قطر لوله موئین کم‌تر باشد، ارتفاع آب در آن (بیش‌تر - کم‌تر) است.
 (ح) آب در لوله موئین بالا می‌رود و سطح آن (بالا‌تر - پایین‌تر) از سطح آب داخل ظرف قرار می‌گیرد.
 (خ) ذرات سازنده جامدهای بی‌شکل (آمورف) در طرح منظمی کنار هم قرار (دارند - ندارند).
 (د) هم‌چسبی، جاذبه بین مولکول‌های (همسان - ناهمسان) است.

۴۴. عبارت درست و نادرست را مشخص کنید.

- (آ) حالت پلاسما در دماهای بسیار پایین رخ می‌دهد.
 (ب) جامدات توپُر تراکم‌ناپذیر هستند.
 (پ) شیشه، جامد بلورین است.
 (ت) نیروی بین مولکولی در مایع‌ها بیش‌تر از جامدات است.
 (ث) پدیده پخش در مایع‌ها و گازها رخ می‌دهد.
 (ج) گازها تراکم‌ناپذیر هستند.
 (چ) دگرچسبی جاذبه بین مولکول‌های ناهمسان است.
 (ح) قطره‌های شبنمی که روی شاخ و برگ درختان در نور خورشید صبحگاهی می‌درخشند، نشانه‌ای از نیروی جاذبه بین مولکولی آب است.
 (خ) قطره‌های کروی آب در حال سقوط آزاد، جلوه‌هایی از کشش سطحی هستند.

۴۵. مقابل هر عبارت، حالت ماده مرتبط با آن را یادداشت کنید.

- (آ) ذرات این مواد در محل خود دارای نوسان هستند. (ب) پدیده پخش
 (پ) تراکم‌ناپذیری (ت) نیروی بین مولکولی ضعیف
 (ث) منظم بودن آرایش اتم‌ها (ج) شل شدن در اثر گرما

۴۶. جامدهای بلورین و بی‌شکل را از نظر ساختار و نحوه تشکیل با هم مقایسه کنید.

۴۷. کاربرد قیر در هنر قلم‌زنی چیست؟

۴۸. علت پخش جوهر در آب چیست؟

۴۹. تراکم‌پذیری جامدها، مایع‌ها و گازها را با یکدیگر مقایسه کنید.

۵۰. فعالیت ساده‌ای بیان کنید که نشان دهد، مایع‌ها تراکم‌ناپذیرند ولی گازها متراکم می‌شوند.

۵۱. پلاسما چگونه تشکیل می‌شود؟

۵۲. تندی پدیده پخش در گازها و مایع‌ها در مقایسه با هم چگونه است؟

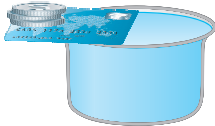
۵۳. به دلیل گرانش زمین، لایه‌های گازها در اطراف زمین باید به صورت لایه‌لایه و از پایین به بالا شامل CO_2 ، O_2 ، N_2 و ... باشند ولی تقریباً هوا مخلوط همگنی می‌باشد. چرا؟

۵۴. توسط دو قطره‌چکان، آب را به صورت قطره‌ای می‌ریزیم. دمای آب‌ها را با هم مقایسه کنید. (پرسش کتاب درسی)



۵۵. در شست‌وشوی ظرف‌های چرب، نقش دمای آب و مایع ظرفشویی از نظر فیزیکی چیست؟

۵۶. پیاله‌ای را پر از آب کنید تا در حد لبریز باشد و مطابق شکل یک کارت مانند کارت بانکی را روی لبه آب قرار دهید. اگر چند وزنه کوچک مانند سکه را در قسمت دیگر کارت قرار دهید کارت هم چنان متعادل می‌ماند. چرا؟



۵۷. چرا هنگامی که زیر آب شنا می‌کنید، موها به راحتی در آب حرکت می‌کنند ولی وقتی سر خود را از آب بیرون می‌آورید، موها به هم می‌چسبند؟

۵۸. در قدیم به جای قیرگونی کردن کف ساختمان‌ها، چگونه مانع از بالا آمدن آب در اثر موینگی می‌شدند؟

۵۹. چرا اصطکاک بین دو ورقه شیشه‌ای کاملاً صیقلی صفر نیست؟ اگر بین ورقه‌های شیشه آب بریزیم، اصطکاک بین آن‌ها چگونه تغییر می‌کند؟

۶۰. چرا وقتی شیشه می‌شکند با نزدیک کردن قطعه‌های آن به هم نمی‌توان اجزای شیشه را دوباره به هم چسباند؟ چه کاری پیشنهاد می‌کنید تا قطعه‌های شیشه به هم بچسبند؟

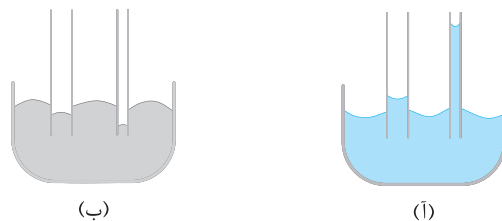
۶۱. توضیح دهید از سه حالت مختلف ماده در چه بخش‌هایی از یک موتورسیکلت و به چه دلیلی استفاده شده است؟

۶۲. هنگامی که در یک اتاق تاریک، باریکه‌ای از نور تابیده شود، ذره‌های گرد و غبار در هوا دیده می‌شوند که حرکت نامنظمی در هوا دارند. این موضوع چگونه می‌تواند وجود مولکول‌های هوا را توجیه کند؟

۶۳. چگالی ریزگردها هنگامی که ته‌نشین شده باشند، دو برابر چگالی آب است. چرا بادهای نسبتاً ضعیف می‌توانند توده‌های بزرگی از ریزگردها را به حرکت درآورند، در حالی که توفان‌های شدید در بایستی تنها مقدار اندکی آب را به صورت قطره‌های ریز به طرف بالا می‌پاشند؟

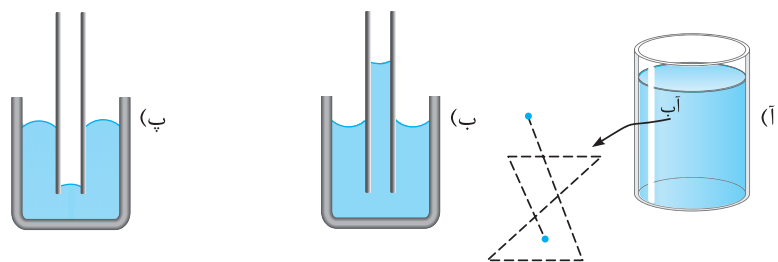
۶۴. روشی پیشنهاد کنید تا سطح آب داخل لوله مویین پایین‌تر از سطح آب داخل ظرف قرار گیرد.

۶۵. استنباط خود را از شکل‌ها بیان کنید.



۶۶. پدیده مربوط به هر شکل را از کادر داده‌شده مشخص کنید.

حالت پلاسما - آب در لوله مویین - پدیده پخش - جیوه در لوله مویین



قسمت دوم: فشار

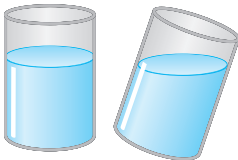
۶۷. جاهای خالی را با عبارت مناسب تکمیل کنید.

- (آ) شاره‌ها به هر سطحی که با آن‌ها در تماس هستند، نیروی (عمودی - مماسی) وارد می‌کنند.
 (ب) یکای فشار برابر با (N.m, N/m²) است.
 (پ) فشار ناشی از مایع از رابطه (ph, pgh) به دست می‌آید.
 (ت) اگر با ثابت ماندن ارتفاع مایع، سطح مقطع ظرف ۲ برابر شود، فشار ناشی از مایع (قابل توجه - ناچیز) است.
 (ث) فشار ناشی از مایع به جنس مایع بستگی (دارد - ندارد).
 (ج) در ظرف‌های کوچک حاوی گاز، اختلاف فشار در بالا و پایین ظرف (قابل توجه - ناچیز) است.
 (چ) هر اتمسفر تقریباً معادل (۱۰^۵, ۱۰^۳) پاسکال است.
 (ح) فشار در نقاط هم‌تراز داخل (یک نوع - چند نوع) مایع یکسان است.
 (خ) هر چه از سطح زمین بالاتر برویم، فشار هوا (کاهش - افزایش) می‌یابد.

۶۸. عبارت درست و نادرست را مشخص کنید.

- (آ) هر یک پاسکال معادل یک نیوتون است.
 (ب) یکای چگالی در رابطه pgh در SI برابر kg/m^3 است.
 (پ) فشار ناشی از مایع به سطح مقطع ظرف بستگی دارد.
 (ت) فشار ناشی از مایع به شکل ظرف بستگی دارد.
 (ث) در اختلاف ارتفاع‌های کم، تغییر فشار ناشی از گازها مقدار قابل توجهی است و نباید از آن صرف نظر شود.
 (ج) نیروی وارد بر کف ظرف به مساحت کف ظرف بستگی دارد.
 (چ) اگر یک نوع مایع داخل لوله U شکل ریخته شود، سطح مایع در دو طرف متفاوت می‌شود.
 (ح) هر چه از سطح زمین بالاتر برویم، چگالی هوا افزایش می‌یابد.

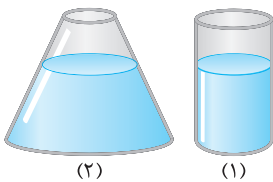
۶۹. اگر بند کوله‌پشتی به جای پهن بودن، نازک باشد، علیرغم وزن ثابت کوله‌پشتی، احساس راحتی نخواهید داشت. علت چیست؟



۷۰. علت پدیده‌های زیر را توضیح دهید.

- (آ) سطح مایع همیشه حالت افقی دارد.
 (ب) حجم حباب‌های هوا که از قسمت‌های عمیق به سطح آب نزدیک می‌شوند، افزایش می‌یابد.

۷۱. مساحت روزنه خروج بخار آب، روی درب زودپزی $5mm^2$ است. اگر بخواهیم فشار داخل زودپز حداکثر $2atm$ بیش‌تر از فشار بیرون دیگ زودپز شود، باید وزنه‌ای را روی روزنه خروج بخار آب بگذاریم. جرم این وزنه را به دست آورید.

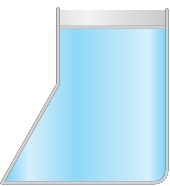


۷۲. مطابق شکل درون دو ظرف که مساحت کف آن‌ها متفاوت است، تا ارتفاع یکسان آب ریخته‌ایم.

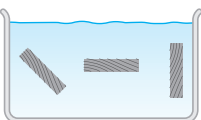
(آ) فشار آب در کف کدام ظرف بیش‌تر است؟

(ب) نیرویی که آب بر کف ظرف وارد می‌کند، در کدام شکل بزرگ‌تر است؟

۷۳. مطابق شکل، درون یک ظرف مقداری مایع ریخته‌ایم. جهت نیروهایی را که مایع به کف ظرف و دیواره‌ها وارد می‌کند، رسم کنید.



۷۴. سه صفحه پلاستیکی را مطابق شکل درون شاره ساکن نگه می‌داریم. بر کدام صفحه‌ها نیرو وارد می‌شود؟



نیروهای وارد شده را روی شکل نمایش دهید.

۷۵. دو دانش آموز کوهنورد در یک محل، دو بادکنک یکسان را به یک اندازه باد می‌کنند و دهانه آن را با نخ می‌بندند. اولی به صعود ادامه می‌دهد و دومی به سمت پایین کوه برمی‌گردد. وضعیت دو بادکنک در بالا و پایین کوه چگونه خواهد بود؟

۷۶. فشار در لوله‌های آب معادل $2/0 \text{ atm}$ است. اگر مساحت مقطع لوله‌ها $10/0 \text{ cm}^2$ باشد، شیر در هنگام بسته بودن چه نیرویی را تحمل می‌کند؟

۷۷. روی بدنه یک زیردریایی پنجره‌ای مربع‌شکل به ضلع 20 cm قرار دارد. فاصله وسط این پنجره از سطح آب 100 متر است. اگر چگالی آب را 1000 kg/m^3 در نظر بگیریم:

(آ) فشار آب در محل این پنجره چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

(ب) بزرگی نیروی عمودی که آب بر سطح خارجی این پنجره وارد می‌کند، چند نیوتون است؟

۷۸. یک غواص، فشارسنجی در دست دارد. اختلاف اعدادی که این فشارسنج در عمق‌های 16 متری و 2 متری نشان می‌دهد، چند پاسکال است؟

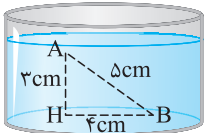
($\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 10 \text{ N/kg}$)

۷۹. درون ظرفی تا ارتفاع 60 سانتی‌متر مایعی به چگالی $6/5 \text{ g/cm}^3$ می‌ریزیم. اگر فشار هوای محیط یک اتمسفر باشد، فشار در ته این ظرف چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

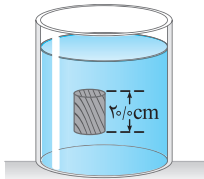
۸۰. طول و عرض استخری به ترتیب 15 متر و 6 متر است. این استخر تا ارتفاع $2/5$ متر از آب با چگالی 1 g/cm^3 پر شده است؛ (آ) فشار ناشی از آب در کف استخر چند پاسکال است؟

(ب) نیرویی که آب به کف استخر وارد می‌کند چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۸۱. مطابق شکل، درون ظرفی مقداری مایع به چگالی 10 g/cm^3 ریخته‌ایم. اختلاف فشار دو نقطه A و B چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

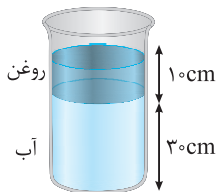


۸۲. استوانه‌ای چوبی به ارتفاع 20 cm و مساحت قاعده 40 cm^2 درون شاره‌ای در حالت تعادل و غوطه‌ور قرار دارد. فشار در بالا و پایین استوانه $9/00 \times 10^2 \text{ Pa}$ و $1/80 \times 10^3 \text{ Pa}$ می‌باشد. چگالی شاره چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



۸۳. اختلاف فشار هوای بالا و پایین برج میلاد، با ارتفاع 435 متر، چقدر است؟ چگالی هوا را تقریباً $1/0 \text{ kg/m}^3$ در نظر بگیرید. ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۸۴. مطابق شکل، در یک ظرف استوانه‌ای مقداری آب و روغن ریخته‌ایم. اگر چگالی آب ρ_w و چگالی روغن باشد، فشار حاصل از این دو مایع در کف ظرف چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$, $\rho_0 = 9 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$, $\rho_w = 1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)



۸۵. جسمی با مقطع مثلث مطابق شکل درون مایع ساکنی قرار دارد:

(آ) نیرویی که از طرف مایع بر هر وجه آن وارد می‌شود را روی شکل به‌طور دقیق نمایش دهید.

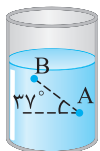
(ب) چرا نیرویی که مایع به جسم داخل آن وارد می‌کند، عمود است؟

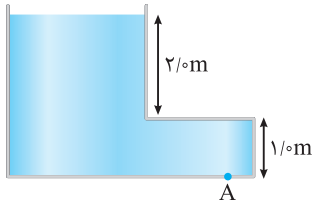


۸۶. آزمایشی طراحی کنید که نشان دهد، فشار در عمق معینی از مایعات در تمام جهت‌ها یکسان است؟

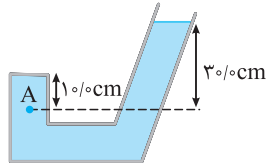
۸۷. فشار در سطح و کف استخری به ترتیب 90 kPa و 120 kPa است. اگر چگالی آب 1000 kg/cm^3 باشد، عمق آب استخر چند متر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

۸۸. درون ظرف، مایعی به چگالی 800 kg/m^3 وجود دارد. اختلاف فشار نقاط A و B چند پاسکال است؟ ($AB = 20/0 \text{ cm}$, $\sin 37^\circ \approx 0/6$, $\cos 37^\circ \approx 0/8$, $g = 10 \text{ N/kg}$)

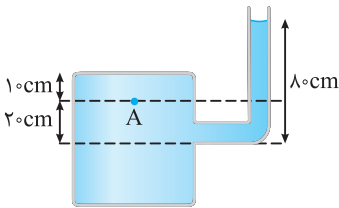




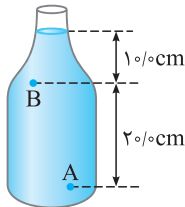
۸۹. مطابق شکل، درون یک ظرف مایعی به چگالی 9 g/cm^3 ریخته‌ایم. اگر فشار هوا در این محل 0.8 atm باشد، فشار در نقطه A چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



۹۰. اگر فشار هوا $9/0 \times 10^4 \text{ Pa}$ باشد، فشار در نقطه A چند پاسکال است؟ ($\rho = 1/0 \text{ g/cm}^3$, $g = 10/0 \text{ N/kg}$)

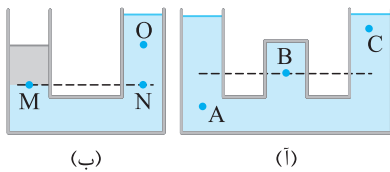


۹۱. مطابق شکل، در یک طرف که به یک لوله بلند متصل است، مقداری آب ریخته شده است. اگر فشار هوا $7/0 \times 10^4 \text{ Pa}$ باشد، فشار آب در نقطه A چند پاسکال است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$, $\rho_{\text{آب}} = 1/0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)



۹۲. درون یک بطری مایعی با چگالی $2/0 \text{ g/cm}^3$ وجود دارد. اختلاف فشار در نقاط A و B چند پاسکال است؟ ($g = 10/0 \text{ N/kg}$)

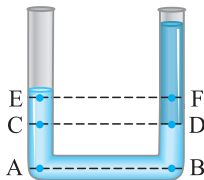
۹۳. شناگری در عمق $1/0$ متری آب استخری در حال شنا کردن است. این شناگر پایین تر رفته و به عمق $4/0$ متری آب می‌رسد. نیروی وارد بر پرده گوش این شخص چند نیوتون افزایش می‌یابد؟ (چگالی آب را $1/0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ و مساحت پرده گوش شخص را یک سانتی‌متر مربع و $g = 10 \text{ N/kg}$ در نظر بگیرید.)



۹۴. در هر یک از شکل‌ها، فشار نقاط مشخص شده را با هم مقایسه کنید.

۹۵. یک ستون هوا به سطح مقطع 25 m^2 در نظر بگیرید که از سطح زمین در کنار دریا تا بالاترین بخش جو زمین ادامه داشته باشد. چند کیلوگرم هوا در این ستون فرضی وجود دارد؟ (فشار هوا در کنار آب‌های آزاد را یک بار (1 bar) و $g \approx 10 \text{ N/kg}$ در نظر بگیرید.)

۹۶. مطابق شکل، در یک لوله U شکل، دو مایع مخلوط نشدنی ریخته شده است و در حالت تعادل هستند. جمله‌های زیر را از نظر درستی یا نادرستی بررسی کنید.



(آ) فشار در نقاط A و B برابر است.

(ب) فشار در نقاط C و D برابر است.

(پ) فشار در نقاط E و F برابر است.

(ت) فشار در نقطه F کم‌تر از فشار در نقطه C است.

۹۷. در لوله U شکل مقابل، مایع‌ها در حال تعادل هستند. اگر $\rho_2 = 2/4 \text{ g/cm}^3$ باشد، ρ_1 چقدر است؟

