

فصل اول

اندازه‌گیری

پرسش ۱-۱

پرسش ۱-۱: شکل الف) براساس آنچه در علوم سال هشتم در زمینه نورشناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن، چه چیزی مدل‌سازی شده است.

جواب:

اجزا:

۱- باریکه نور: به نوری که از یک روزنه می‌تابد گفته می‌شود.

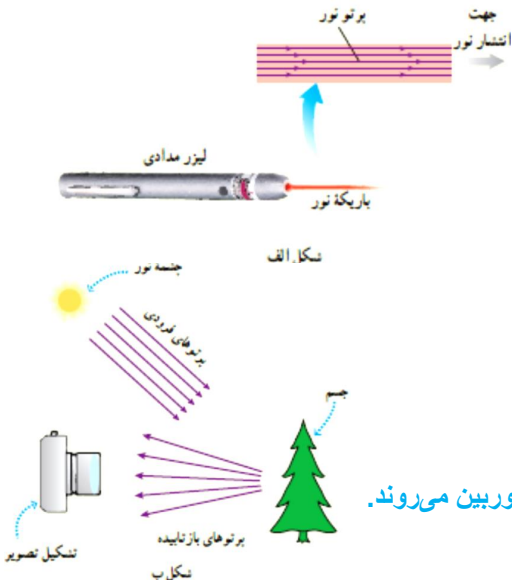
۲- پرتو نور: کوچکترین جزء باریکه نور.

۳- لیزر مدادی: وسیله‌ای که پرتوهای نور به طور موازی از آن خارج می‌شود.

در این مدل‌سازی فرض شده است که پرتوهای نور موازی با هم از لیزر مدادی خارج می‌شوند.

در شکل ب) مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است؟

در این مدل‌سازی فرض شده است که پرتوهای نور خورشید موازی‌اند و به شکل واگرا به سمت دوربین می‌روند.



پرسش ۱-۲

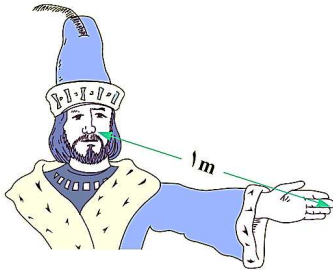
پرسش ۱-۲: اگر مطابق شکل روبه رو، یکای طول را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم، چه مزایا و چه معایبی

دارد؟

جواب:

مزایا: ۱- همیشه در دسترس است. ۲- براحتی قابل استفاده است.

معایب: ۱- این معیار برای هر شخص متفاوت است. ۲- با گذشت زمان تغییر می‌کند.



تمرین ۱-۱

تمرین ۱-۱: الف) یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است ($1 \text{ AU} = 1,50 \times 10^{11} \text{ m}$). فاصله زمین تا نزدیک

ترین ستاره بعد از خورشید، بر حسب یکای نجومی چقدر است؟

جواب:

از جدول ۱-۳، فاصله زمین تا نزدیک ترین ستاره بعد از خورشید: $4 \times 10^{16} \text{ m}$

$$4 \times 10^{16} \text{ m} \times \frac{1 \text{ AU}}{1,50 \times 10^{11} \text{ m}} \approx 2,66 \times 10^5 \text{ AU}$$

ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد 1 ly نمایش می‌دهند. کوازارها

دورترین اجرام شناخته شده از منظومه شمسی هستند و به عبارتی در دورترین محل قابل مشاهده کیهان قرار دارند. فاصله

کوازارها از منظومه شمسی $1,70 \times 10^{26} \text{ m}$ متر برآورد شده است. این فاصله را بر حسب سال نوری بیان کنید. تندی نور را

$$\frac{3,00 \times 10^8 \text{ m}}{\text{s}} \text{ در نظر بگیرید.}$$

جواب:

$$1,70 \times 10^{26} \text{ m} \times \frac{1 \text{ ly}}{9 \times 10^{15} \text{ m}} \approx 1,11 \times 10^{10} \text{ ly}$$

از جدول ۱-۳، یک سال نوری: $9 \times 10^{15} \text{ m}$

تمرین ۱-۲

تمرین ۱-۲: در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $۱۲۵ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه تبدیل بنویسید. (هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب است.)



جواب:

$$۱ \text{ L} = ۱۰۰۰ \text{ cm}^3 \xrightarrow{\div ۱۰۰۰ \text{ cm}^3} \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \text{ cm}^3} = ۱$$

$$۱ \text{ min} = ۶۰ \text{ s} \xrightarrow{\div ۱ \text{ min}} \frac{۶۰ \text{ s}}{۱ \text{ min}} = ۱$$

$$\Rightarrow ۱۲۵ \frac{\cancel{\text{cm}^3}}{\cancel{\text{s}}} \times \frac{۱ \text{ L}}{۱۰۰۰ \cancel{\text{cm}^3}} \times \frac{\cancel{۶۰ \text{ s}}}{۱ \text{ min}} = ۷,۵ \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

فعالیت ۱-۳

فعالیت ۱-۳: خروار، من تبریز، سیر، مثقال، نخود و گندم از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم است. این یکاها به صورت زیر به یکدیگر مرتبط اند:

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

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

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

با توجه به اینکه هر مثقال معادل ۴٫۸۶ گرم است، هرکدام از این یکاها را برحسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

جواب:

$$۱ \text{ مثقال} = ۴٫۸۶ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} = ۴٫۸۶ \times ۱۰^{-۳} \text{ kg}$$

$$۱ \text{ نخود} \times \frac{۱ \text{ مثقال}}{۲۴ \text{ نخود}} \times \frac{۴٫۸۶ \text{ g}}{۱ \text{ مثقال}} = ۰٫۲۰۲۵ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} = ۰٫۲۰۲۵ \times ۱۰^{-۳} \text{ kg}$$

$$۱ \text{ گندم} \times \frac{۱ \text{ مثقال}}{۹۶ \text{ گندم}} \times \frac{۴٫۸۶ \text{ g}}{۱ \text{ مثقال}} = ۰٫۰۵۰۶ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} = ۰٫۰۵۰۶ \times ۱۰^{-۳} \text{ kg}$$

فعالیت ۱-۳

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز ۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال ۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم

$$۱ \text{ سیر} \times \frac{۶۴۰ \text{ مثقال}}{۴۰ \text{ سیر}} \times \frac{۴,۸۶ \text{ g}}{۱ \text{ مثقال}} = ۷۷,۷۶ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} = ۷۷,۷۶ \times ۱۰^{-۳} \text{ kg}$$

$$۱ \text{ من تبریز} \times \frac{۶۴۰ \text{ مثقال}}{۱ \text{ من تبریز}} \times \frac{۴,۸۶ \text{ g}}{۱ \text{ مثقال}} = ۳۱۱۰,۴ \text{ g} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰۰۰ \text{ g}} = ۳,۱۱۰,۴ \text{ kg}$$

پرسش ۱-۳

پرسش ۱-۳: کدام گزینه جرم یک زنبور عسل 0.00015 kg را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می‌کند؟

$$15 \times 10^{-5} \text{ kg} \quad \square$$

$$1.5 \times 10^{-4} \text{ kg} \quad \checkmark$$

$$0.15 \times 10^{-3} \text{ kg} \quad \square$$

جواب:

$$0.00015 \text{ kg} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ kg}$$

تمرین ۱-۳

تمرین ۱-۳: با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.



قطر میانگین یک گلبول (کوچک) قرمز

$$7.0 \times 10^{-6} \text{ m} = ? \text{ mm} = ? \mu\text{m}$$

$$7.0 \times 10^{-6} \text{ m} = ? \text{ mm} \Rightarrow 7.0 \times 10^{-6} \cancel{\text{m}} \times \frac{1 \text{ mm}}{10^{-3} \cancel{\text{m}}} = 7.0 \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$7.0 \times 10^{-6} \text{ m} = ? \mu\text{m} \Rightarrow 7.0 \times 10^{-6} \cancel{\text{m}} \times \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \cancel{\text{m}}} = 7.0 \mu\text{m}$$



قطر هسته اتم اورانیوم

$$1.75 \times 10^{-14} \text{ m} = ? \text{ pm} = ? \text{ fm}$$

$$1.75 \times 10^{-14} \text{ m} = ? \text{ pm} \Rightarrow 1.75 \times 10^{-14} \cancel{\text{m}} \times \frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \cancel{\text{m}}} = 1.75 \times 10^{-2} \text{ pm}$$

$$1.75 \times 10^{-14} \text{ m} = ? \text{ fm} \Rightarrow 1.75 \times 10^{-14} \cancel{\text{m}} \times \frac{1 \text{ fm}}{10^{-15} \cancel{\text{m}}} = 1.75 \times 10^1 \text{ fm}$$

تمرین ۱-۳



جرم یک گیره کاغذ

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۴} \text{ kg} = ? \text{ g} = ? \text{ mg}$$

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۴} \text{ kg} = ? \text{ g} \Rightarrow ۱,۰ \times ۱۰^{-۴} \text{ kg} \times \frac{۱۰^۳ \text{ g}}{۱ \text{ kg}} = ۱,۰ \times ۱۰^{-۱} \text{ g}$$

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۴} \text{ kg} = ? \text{ mg} \Rightarrow ۱,۰ \times ۱۰^{-۴} \text{ kg} \times \frac{۱۰^۳ \text{ g}}{۱ \text{ kg}} \times \frac{۱ \text{ mg}}{۱۰^{-۳} \text{ g}} = ۱,۰ \times ۱۰^۲ \text{ mg}$$



زمانی که نور مسافت ۰,۳ متر را در هوا طی می‌کند.

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۹} \text{ s} = ? \mu\text{s} = ? \text{ ns}$$

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۹} \text{ s} = ? \mu\text{s} \Rightarrow ۱,۰ \times ۱۰^{-۹} \text{ s} \times \frac{۱ \mu\text{s}}{۱۰^{-۶} \text{ s}} = ۱,۰ \times ۱۰^{-۳} \mu\text{s}$$

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۹} \text{ s} = ? \text{ ns} \Rightarrow ۱,۰ \times ۱۰^{-۹} \text{ s} \times \frac{۱ \text{ ns}}{۱۰^{-۹} \text{ s}} = ۱,۰ \text{ ns}$$



زمانی که صوت مسافت ۰,۳۵ متر را در هوا طی می‌کند.

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۳} \text{ s} = ? \text{ ms} = ? \mu\text{s}$$

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۳} \text{ s} = ? \text{ ms} \Rightarrow ۱,۰ \times ۱۰^{-۳} \text{ s} \times \frac{۱ \text{ ms}}{۱۰^{-۳} \text{ s}} = ۱,۰ \text{ ms}$$

$$۱,۰ \times ۱۰^{-۳} \text{ s} = ? \mu\text{s} \Rightarrow ۱,۰ \times ۱۰^{-۳} \text{ s} \times \frac{۱ \mu\text{s}}{۱۰^{-۶} \text{ s}} = ۱,۰ \times ۱۰^۳ \mu\text{s}$$

فعالیت ۴-۱

فعالیت ۴-۱: الف) آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک آن بتوان جرم و حجم یک قطره آب را اندازه گیری کرد.

جواب:

اندازه‌گیری جرم یک قطره آب:

ابتدا بوسیله قطره چکان، چند قطره آب را داخل یک ظرف که بر روی نیروسنج قرار داده شده است، می‌چکانیم. پس از اینکه تعداد قطره‌ها به اندازه‌ای زیاد شد که نیروسنج عدد مناسبی را نشان داد، جرم بدست آمده از نیروسنج را بر تعداد قطره‌ها تقسیم می‌کنیم تا جرم یک قطره آب بدست آید.

اندازه‌گیری حجم یک قطره آب:

ابتدا بوسیله قطره چکان، چند قطره آب را داخل یک ظرف مدرج می‌چکانیم. پس از اینکه تعداد قطره‌ها به اندازه‌ای زیاد شد که حجم معینی را در ظرف نشان داد، حجم بدست آمده را بر تعداد قطره‌ها تقسیم می‌کنیم تا حجم یک قطره آب بدست آید.

فعالیت ۱-۴

فعالیت ۱-۴: ب) تکه ای سیم لاکه نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط کش میلی متری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه گیری کرد..

جواب:

چند لایه از سیم را طوری در کنار هم قرار می دهیم تا فضای خالی بین لایه های سیم وجود نداشته باشد. پهنای سیم های کنار هم قرار داده شده را توسط خط کش میلی متری اندازه گیری می کنیم و در پایان با تقسیم عدد اندازه گیری شده از خط کش بر تعداد سیم های کنار هم قرار داده شده، قطر یک سیم بدست می آید.

تمرین ۱-۵

تمرین ۱-۵: الف) تخمین بزنید در هر شبانه روز چند لیتر بخار بنزین وارد هوای شهر تهران می‌شود.
ب) تحقیق کنید در کشورهای دوستدار محیط زیست، چه تدابیری می‌اندیشند تا این بخار، که برای محیط زیست و همچنین سلامتی انسان‌ها بسیار مضر است، وارد هوا نشود.

جواب:

الف) فرض کنیم تعداد ۴ میلیون ماشین در تهران وجود دارد و از هر ماشین در هر شبانه روز مقدار ۲ لیتر بخار بنزین وارد هوا می‌شود:

$$4 \times 10^6 \text{ car} \times \frac{2 \text{ L}}{1 \text{ car}} = 8 \times 10^6 \text{ L} = 10^7 \text{ L}$$

ب) به عهده دانش‌آموز

تمرین ۱-۴

تمرین ۱-۴: یکی دیگر از یکاهای متداول چگالی، گرم بر سانتی‌متر مکعب است. به روش تبدیل زنجیره‌ای

نشان دهید:

$$1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

جواب:

$$1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right)^3 \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1000 \frac{\cancel{\text{kg}}}{\cancel{\text{m}^3}} \times \frac{1 \cancel{\text{m}}}{100^3 \text{ cm}^3} \times \frac{1000 \text{ g}}{\cancel{1 \text{ kg}}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

پرسش ۱-۴

پرسش ۱-۴: چگالی بنزین $\frac{kg}{m^3} \times 10^2$ $6,8$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست؟ (چگالی آب $\frac{kg}{m^3} \times 10^3$ $1,0$ است.)

جواب:

زیرا چگالی آب بیشتر از چگالی بنزین است و به زیر بنزین می‌رود. در نتیجه بنزین در بالا می‌ماند و شعله‌ور می‌ماند. برای رفع این مشکل از خاموش‌کننده کف استفاده می‌کنند که چگالی آن از چگالی بنزین کمتر بوده و روی بنزین قرار می‌گیرد.

تمرین ۱-۵

تمرین ۱-۵: حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین $4,70\text{ L}$ تا $5,50\text{ L}$ باشد. جرم $4,70\text{ L}$ خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $1,05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ بگیرید.

جواب:

ابتدا باید چگالی را به کیلوگرم بر لیتر تبدیل کنیم:

$$\rho = 1,05 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10^3 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 1,05 \frac{\text{kg}}{\text{L}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = 1,05 \left(\frac{\text{kg}}{\text{L}} \right) \times 4,70 \text{ (L)} \approx 4,93 \text{ kg}$$

تمرین ۱-۶

تمرین ۱-۶: جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

چگالی هوا را $\rho = 1,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ در نظر بگیرید.

جواب:

کلاس را اتافی به ابعاد $3\text{m} \times 4\text{m} \times 5\text{m}$ فرض می‌کنیم:

$$V = 3\text{m} \times 4\text{m} \times 5\text{m} = 60 \cdot \text{m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = 1,2 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \times 60 \cdot (\text{m}^3) = 72 \text{ kg}$$

$$W = mg = 72 (\text{kg}) \times 10 \left(\frac{\text{N}}{\text{kg}} \right) = 720 \cdot \text{N}$$

فعالیت ۱-۵

فعالیت ۱-۵: اگر پرتقالی را درون ظرف محتوی آب بیندازیم پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید (شکل الف) و نتیجه مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.



جواب: چگالی پرتقال کمتر از چگالی آب است. بنابراین پرتقال روی آب می‌ماند.

اگر پرتقال را بدون پوست درون ظرف محتوی آب بیندازیم دوباره پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را مطابق شکل (ب) انجام دهید و نتیجه مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.

جواب:

چگالی پرتقال پوست‌کنده شده بیشتر از چگالی آب است. بنابراین پرتقال داخل آب فرو می‌رود.

در آزمایش (الف) پرتقال جرم بیشتری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است. آیا سنگین‌تر بودن یک جسم دلیلی بر فرورفتن آن در آب است؟ توضیح دهید.

جواب: خیر، معیار فرو رفتن یا فرو نرفتن جسم درون آب چگالی است.

فعالیت ۱-۶

فعالیت ۱-۶: الف) جرم و حجم تعدادی جسم جامد را اندازه بگیرید. در صورتی که شکل جسم‌ها منظم باشد، ابعاد آن‌ها را به کمک کولیس یا ریزسنج اندازه بگیرید. اگر جسم جامد شکل نامنظمی داشته باشد، از روشی که در شکل روبه‌رو نشان داده شده است، حجم آن را اندازه بگیرید.

جواب:

ابتدا حجم آب درون استوانه مدرج را یادداشت می‌کنیم (V_1). سپس با گذاشتن جسم درون استوانه حجم ثانویه استوانه مدرج را به دست می‌آوریم (V_2). اختلاف دو حجم به دست آمده برابر ایز با حجم جسم جامد با شکل نامنظم:

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

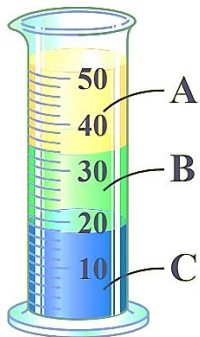


ب) با استفاده از سرنگ مدرج بزرگ و ترازوی با دقت مناسب، چگالی برخی از مایع‌های در دسترس مانند شیر، روغن، مایع ظرفشویی و... را اندازه بگیرید. قبل و بعد از پرکردن سرنگ، جرم آن را اندازه بگیرید و به این روش جرم مایع را تعیین کنید.

جواب: به عهده دانش‌آموز

پرسش ۱-۵

پرسش ۱-۵: سه مایع مخلوط نشدنی که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. چگالی این سه مایع را با هم مقایسه کنید.



جواب:

هر چه مایع پایین‌تر باشد، چگالی آن بیشتر است. بنابراین:

$$\rho_A < \rho_B < \rho_C$$

مسئله فصل

۱- در چه صورت یک مدل یا نظریه فیزیکی بازنگری می‌شود؟

جواب:

اگر مدل یا نظریه مطرح شده با نتایج آزمایشات جدید همخوانی نداشته باشد، مدل یا نظریه فیزیکی بازنگری می‌شود.

مسئله فصل

۲- فرایند مدل سازی در فیزیک را با ذکر یک مثال توضیح دهید.

جواب:

۱- مثال توپ در حال حرکت در متن کتاب درسی.

۲- حرکت اجسام با وجود فرقره: در این حالت از جرم نخ، جرم فرقره، نیروی اصطکاک بین جسم و سطح و مقاومت هوا صرف نظر می شود.

مسئله فصل

۳- سعی کنید با نگاه کردن، طول برخی از اجسامی را که در محیط اطرافتان هستند، بر حسب سانتی‌متر یا متر برآورد کنید. سپس طول آن‌ها را با خط‌کش یا متر اندازه بگیرید. برآوردهای شما تا چه حد درست بوده اند؟

جواب: به عهده دانش‌آموز

مسئله فصل

۴- جرم یک سوزن ته گرد را چگونه می‌توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟

جواب:

تعداد مشخصی سوزن را روی ترازو قرار داده و وزن آن را اندازه‌گیری می‌کنیم. سپس وزن به دست آمده را بر تعداد سوزن‌ها تقسیم کرده تا وزن هر سوزن به دست آید.
مثلا اگر جرم ۵۰ عدد سوزن ۲۰۰ گرم شد، جرم هر سوزن ۴ گرم خواهد بود.

مسئله فصل

۵- گالیله در برخی از کارهایش از ضربان نبض خود به عنوان زمان‌سنج استفاده کرد. شما نیز چند پدیده تکرار شونده در طبیعت را نام ببرید که می‌توانند به عنوان ابزار اندازه‌گیری زمان به کار روند.

جواب:

گردش زمین به دور خودش، حرکت زمین به دور خورشید، حرکت ماه به دور زمین، ضربان قلب و تعداد تنفس.

مسئله فصل

۶- الف) هر میکروقرن، تقریباً چند دقیقه است؟

ب) یک میلیارد ثانیه دیگر، تقریباً چند سال پیرتر می‌شوید؟

جواب:

$$\text{الف)} \quad 1 \mu\text{G} \times \frac{10^{-6} \text{G}}{1 \mu\text{G}} \times \frac{100 \text{yr}}{1 \text{G}} \times \frac{365 \text{D}}{1 \text{yr}} \times \frac{24 \text{h}}{1 \text{D}} \times \frac{60 \text{min}}{1 \text{h}} \approx 52,5 \text{ min}$$

$$\text{ب)} \quad 1,000,000,000 \text{ s} = 10^9 \text{ s} \times \frac{1 \text{h}}{3600 \text{ s}} \times \frac{1 \text{D}}{24 \text{h}} \times \frac{1 \text{yr}}{365 \text{D}} \approx 31 \text{ yr}$$

مسئله فصل

۷- هکتار، از جمله یکاهای متداول مساحت است. هر هکتار برابر ۱۰ هزار مترمربع است.

الف) اگر زمین را کره‌ای یکنواخت به شعاع ۶۴۰۰ کیلومتر در نظر بگیریم، مساحت آن چند هکتار است؟



ب) تحقیق کنید مساحت کل سرزمین ایران، شامل خشکی و دریا، چند هکتار است؟

این مساحت چند درصد از مساحت کره زمین است؟

جواب:

الف)

$$A = 4\pi R^2 = 4 \times 3,14 \times (6,4 \times 10^6)^2 \approx 5,144 \times 10^{14} \text{ m}^2 \times \frac{\text{هکتار}}{10^4 \text{ m}^2} = 5,144 \times 10^{10} \text{ هکتار}$$

ب) مساحت کل سرزمین ایران ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع است:

$$A_{\text{Iran}} = 1,648,195 \times 10^6 \text{ km}^2 \times \frac{10^6 \text{ m}^2}{1 \text{ km}^2} \times \frac{\text{هکتار}}{10^4 \text{ m}^2} = 1,648,195 \times 10^8 \text{ هکتار}$$

$$\frac{A_{\text{Iran}}}{A} \times 100 = \frac{1,648,195 \times 10^8 \text{ هکتار}}{5,144 \times 10^{10} \text{ هکتار}} \times 100 \approx 0,32 \%$$

مسئله فصل

۸- یکی از بزرگترین الماس‌های شناخته‌شده در ایران، دریای نور به جرم ۱۸۲ قیراط است. این الماس به رنگ کمیاب صورتی شفاف بوده و در خزانه جواهرات ملی نگهداری می‌شود. کوه نور نیز یکی دیگر از الماس‌های مشهور جهان است که جرمی حدود ۱۰۸ قیراط دارد و هم اکنون در برج لندن نگهداری می‌شود. با توجه به اینکه هر قیراط معادل ۲۰۰ میلی‌گرم است، جرم دریای نور و کوه نور بر حسب گرم چقدر است؟

جواب:

$$۲۰۰ \text{ mg} = ۱ \text{ قیراط}$$

$$۱ \text{ mg} = ۱۰^{-۳} \text{ g}$$

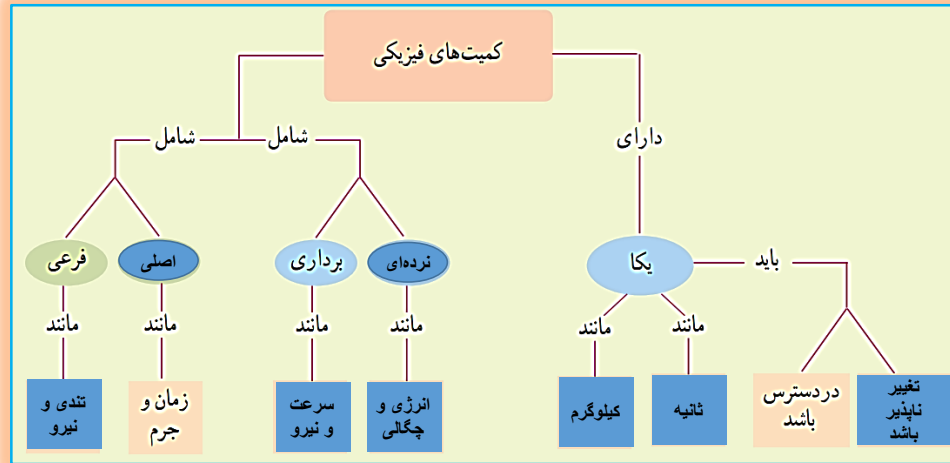
$$۱۸۲ \text{ قیراط} \times \frac{۲۰۰ \text{ mg}}{۱ \text{ قیراط}} \times \frac{۱۰^{-۳} \text{ g}}{۱ \text{ mg}} = ۳۶,۴ \text{ g}$$

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

مسئله فصل

۹- نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.

جواب:



مسئله فصل

۱۰- سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هِسپروئوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳٫۷ متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟

جواب:



$$\frac{3.7 \text{ m}}{14 \text{ D}} = ? \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{3.7 \text{ m}}{14 \text{ D}} \times \frac{1 \mu\text{m}}{10^{-6} \text{ m}} \times \frac{1 \text{ D}}{24 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \approx 3.06 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}}$$

مسئله فصل

۱۱- $1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$ است. ارتفاع هواپیمایی را که در فاصله 30000 پا از سطح آزاد دریاها در حال پرواز است برحسب متر به دست آورید. هر اینچ $2,540$ سانتی‌متر است.

جواب:

$$30000 \cancel{\text{ft}} \times \frac{12 \cancel{\text{in}}}{1 \cancel{\text{ft}}} \times \frac{2,540 \cancel{\text{cm}}}{1 \cancel{\text{in}}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \cancel{\text{cm}}} \approx 9144 \text{ m}$$

مسئله فصل



۱۲- قدیمی ترین سنگ نوشته حقوق بشر که تاکنون یافت شده است به حدود ۲۵۵۰ سال پیش باز می‌گردد که به فرمان کورش، پادشاه ایران در دوره هخامنشیان نوشته شده است. مرتبه بزرگی سنّ این سنگ نوشته برحسب ثانیه چقدر است؟

جواب:

$$2550 \cdot \cancel{yr} \times \frac{365 \cancel{D}}{1 \cancel{yr}} \times \frac{24 \cancel{h}}{1 \cancel{D}} \times \frac{3600 \cancel{s}}{1 \cancel{h}} = 8,704,168 \times 10^1 s$$

مسئله فصل

۱۳- تندی شناورها در دریا بر حسب یکایی به نام گره بیان می‌شود. هر گره دریایی برابر $\frac{m}{s}$ ۰٫۵۱۴۴ است.

(الف) اگر یک کشتی حمل کالا با تندی ۱۴ گره از بندر شهید رجایی به طرف جزیره لاون حرکت کند، تندی آن را



برحسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.

(ب) مایل، یکی دیگر از یكاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است.

یک مایل دریایی برابر ۱۸۵۲ متر است. تندی کشتی قسمت (الف) را بر

حسب مایل بر ساعت به دست آورید.

جواب:

(الف)

$$v = 14 \text{ گره} \times \frac{0.5144 \text{ (m/s)}}{1 \text{ گره}} \approx 7.20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 25.92 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

(ب)

$$v = 25.92 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ mile}}{1852 \text{ m}} \approx 14 \frac{\text{mile}}{\text{h}}$$

مسئله فصل

۱۴- ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. قشم، بزرگترین جزیرهٔ خلیج فارس است که مساحت آن از بیش از بیست کشور جهان بزرگتر است. طول این جزیره حدود ۱۲۰ کیلومتر برآورد شده است. این طول را بر حسب ذرع و فرسنگ بیان کنید.

جواب:

$$ع = ? \text{ km} = ۱۲۰$$

$$\left. \begin{array}{l} ۱ \text{ km} = ۱۰۰۰ \text{ m} \\ ۱۰۰ \text{ cm} = ۱ \text{ m} \\ ۱۰۴ \text{ cm} = ۱ \text{ ع} \end{array} \right\} \Rightarrow ۱۲۰ \cancel{\text{km}} \times \frac{۱۰۰۰ \cancel{\text{m}}}{۱ \cancel{\text{km}}} \times \frac{۱۰۰ \cancel{\text{cm}}}{۱ \cancel{\text{m}}} \times \frac{۱ \text{ ع}}{۱۰۴ \cancel{\text{cm}}} = ۱۱۵۳۸۴,۶۱۵ \text{ ع}$$

$$\text{فرسنگ} = ? \text{ km} = ۱۲۰$$

$$\text{فرسنگ} = ۱۹,۳۳۱ = \frac{۱ \text{ فرسنگ}}{۶۰۰۰ \text{ ع}} \times ۱۱۵۳۸۴,۶۱۵ \text{ ع} \Rightarrow ۱۲۰ \text{ km} = ۶۰۰۰ \text{ ع} = \text{فرسنگ} ۱$$

مسئله فصل

۱۵- شکل زیر، صفحه تندی سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. دقت این تندی‌سنج چقدر است؟

جواب:



با توجه به اینکه تندی‌سنج اعداد بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلومتر بر ثانیه را به ۱۰ بخش تقسیم کرده است، دقت آن ۲ کیلومتر بر ثانیه است.

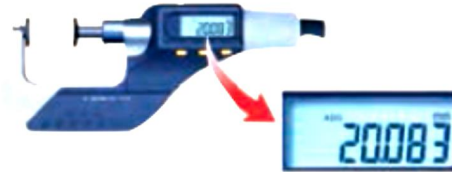
مسئله فصل

۱۶- شکل‌های (الف) و (ب)، به ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. دقت هر یک از این وسیله‌ها را مشخص کنید.



(ب)

دقت اندازه‌گیری: 0.01 میلی‌متر



(الف)

دقت اندازه‌گیری: 0.001 میلی‌متر

جواب:

مسئله فصل



۱۷- الف) قطعه‌ای فلزی به شما داده شده است و ادعا می‌شود که از طلای خالص ساخته شده است. چگونه می‌توانید درستی این ادعا را بررسی کنید؟
ب) بزرگترین شمش طلا با حجم $۱.۵۷۳ \times 10^4 \text{ cm}^3$ و جرم ۲۵۰ kg ساخته شده است. چگالی این شمش طلا را به دست آورید.
پ) نتیجه به دست آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا در جدول ۸-۱ مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را بیان کنید.

جواب:

الف) ابتدا با استفاده از جرم و حجم قطعه فلز، چگالی آن را به دست می‌آوریم. سپس چگالی قطعه فلز را با چگالی طلای خالص مقایسه می‌کنیم، اگر چگالی به دست آمده برابر با چگالی طلای خالص باشد، قطعه فلز از جنس طلای خالص است و اگر چگالی آن کمتر از چگالی طلای خالص بود، قطعه فلز ناخالصی دارد.

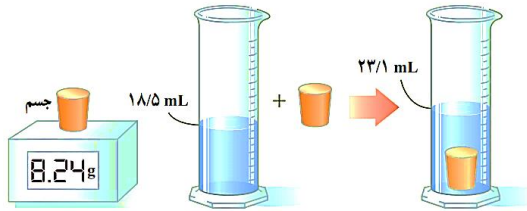
$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۵۰ \text{ kg}}{۱.۵۷۳ \times 10^4 \text{ cm}^3} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \approx 1.589 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (\text{ب})$$

پ) چگالی طلا برابر $\rho = 1.932 \times 10^4 \text{ kg/m}^3$ است که از چگالی بدست آمده از قسمت (ب) بیشتر است. این نتیجه نشان می‌دهد که شمش از طلای خالص ساخته نشده است.

مسئله فصل

۱۸- برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل زیر پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم را برحسب g/L و g/cm^3 حساب کنید.

جواب:



$$V = 23,1 - 18,5 = 4,6 \text{ mL} \times \frac{10^{-3} \text{ L}}{1 \text{ mL}} = 4,6 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{8,24 \text{ (g)}}{4,6 \times 10^{-3} \text{ (L)}} \approx 1,8 \times 10^3 \frac{\text{g}}{\text{L}}$$

$$\rho = 1,8 \times 10^3 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} = 1,8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

مسئله فصل

۱۹- الف) ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود ۱۰۰ میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از ماده تشکیل دهنده این ستاره‌ها در اختیار داشتید، جرم آن چند کیلوگرم می‌شد؟ ابعاد و حجم قوطی کبریت را خودتان تخمین بزنید!

جواب:

الف) ابعاد قوطی کبریت را $1\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ فرض می‌کنیم:

$$V = 1\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 5\text{ cm} = 15\text{ cm}^3 \times \frac{1\text{ m}^3}{10^6\text{ cm}^3} = 15 \times 10^{-6}\text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = 100 \times 10^6 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right) \times 15 \times 10^{-6} (\text{m}^3) = 1500\text{ kg}$$

مسئله فصل

۲۱- ب) اگر جمعیت کره زمین ۷ میلیارد نفر، جرم میانگین هر نفر ۶۰ کیلوگرم و ماده تشکیل دهنده انسانها از جنس ستاره‌های کوتوله سفید فرض شود (فرضی ناممکن!!)، ابعاد یک اتاق چقدر باشد تا همه انسانها در آن جای گیرند؟

جواب:

ب) ابتدا جرم ۷ میلیارد نفر انسان روی کره زمین را تخمین می‌زنیم:

$$m = 7 \times 10^9 \times 60 \text{ (kg)} = 4,2 \times 10^{11} \text{ (kg)} = 10^{11} \text{ kg}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{10^{11} \text{ (kg)}}{1000 \times 10^6 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)} = 10^3 \text{ m}^3$$

$$V = a^3 \rightarrow a = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{10^3 \text{ m}^3} = 10 \text{ m}$$

