

محمد پور رضا



فصل اول

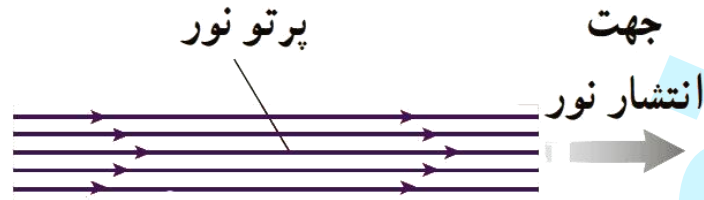
اندازه گیری

همیار فیزیک

پرسش ۱-۱

محمد پوررضا

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 مدل سازی شده است.



اجزا:

۱- باریکه نور: به نوری که از یک روزنه می تابد گفته می شود.

۲- پرتو نور: کوچکترین جزء باریکه نور.

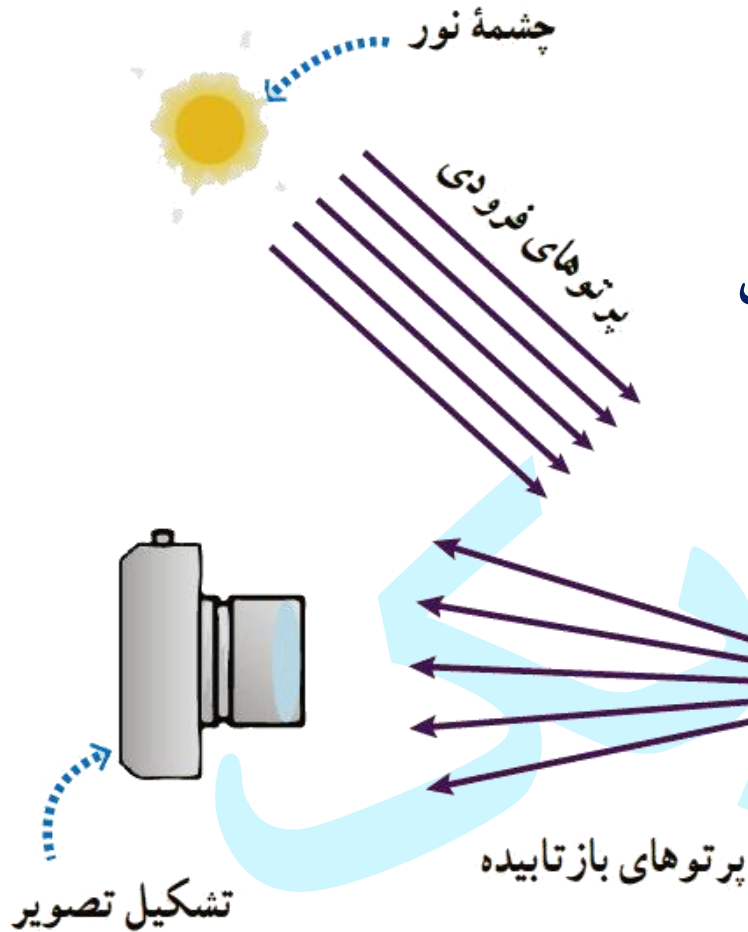
۳- لیزر مدادی: وسیله ای که پرتوهای نور به طور موازی از آن خارج می شود.

در این مدل سازی فرض شده است که پرتوهای نور موازی با هم از لیزر مدادی خارج می شوند.

لیزر مدادی

باریکه نور

پرسش ۱-۱: در شکل ب) مدل سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است؟



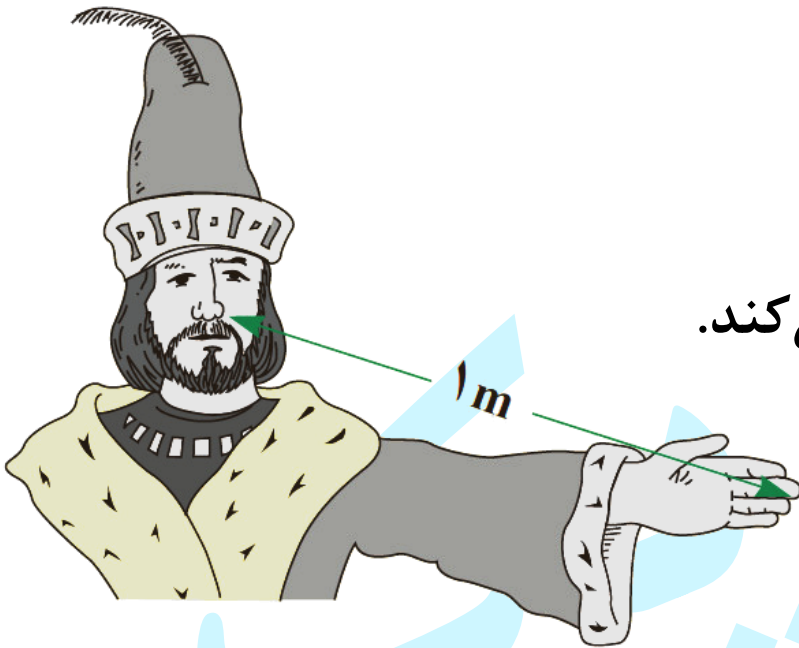
در این مدل سازی فرض شده است که پرتوهای نور خورشید موازی اند و به شکل واگرا به سمت دوربین می روند.

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 می کند.



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 ($4 \times 10^{16}\text{m}$)، بر حسب یکای نجومی چقدر است؟

جواب:

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

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

تمرین ۱-۱

محمد پوررضا

تمرین ۱-۱: ب) مسافتی را که نور در مدت یک سال در خلأ می‌پیماید یک سال نوری می‌نامند و آن را با نماد 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 $1,000 \times 10^{26} \text{ m}$ متر برآورد شده است. این فاصله را بر حسب سال نوری ($1 \text{ ly} = 9 \times 10^{15} \text{ m}$) بیان کنید. تندی نور را $3,000 \times 10^8 \text{ m/s}$ در نظر بگیرید.

جواب:

از جدول ۱-۳، یک سال نوری: $1 \text{ ly} = 9 \times 10^{15} \text{ m}$

$$1,000 \times 10^{26} \text{ m} \times \frac{1 \text{ ly}}{9 \times 10^{15} \text{ m}} \approx 1,111 \times 10^{10} \text{ ly}$$

تمرین ۱-۲: در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. از شلنگ شکل روبه‌رو، آب با آهنگ $125 \text{ cm}^3/\text{s}$ خارج می‌شود. این آهنگ را به روش زنجیره‌ای، برحسب یکای لیتر بر دقیقه تبدیل بنویسید. (هر لیتر معادل 1000 سانتی‌متر مکعب است).

جواب:

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3 \xrightarrow{\div 1000 \text{ cm}^3} \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} = 1$$

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s} \xrightarrow{\div 1 \text{ min}} \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 1$$

$$\Rightarrow 125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \times \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 7,5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$



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، هر کدام از این یکاها را بر حسب گرم و کیلوگرم بیان کنید.

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

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

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز

۱ من تبریز = ۴۰ سیر = ۶۴۰ مثقال

۱ مثقال = ۲۴ نخود = ۹۶ گندم

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

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

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

پریش ۱-۳: کدام گزینه جرم یک زنبور عسل $0,00015\text{kg}$ را به صورت نمادگذاری علمی درست بیان می کند؟

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

$1,5 \times 10^{-4} \text{ kg}$

$0,15 \times 10^{-3} \text{ kg}$

جواب:

$0,00015 \text{ kg} = 1,5 \times 10^{-4} \text{ kg}$

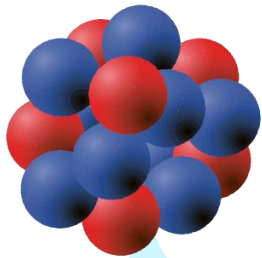
تمرین ۱-۳: با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.



قطر میانگین یک گلبول (گویچه) 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

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

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

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

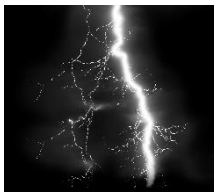
تمرین ۱-۳: با توجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.



جرم یک گیره کاغذ $1.0 \times 10^{-4} \text{ kg} = ? \text{ g} = ? \text{ mg}$

$$1.0 \times 10^{-4} \text{ kg} = ? \text{ g} \Rightarrow 1.0 \times 10^{-4} \cancel{\text{kg}} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \cancel{\text{kg}}} = 1.0 \times 10^{-1} \text{ g}$$

$$1.0 \times 10^{-4} \text{ kg} = ? \text{ mg} \Rightarrow 1.0 \times 10^{-4} \cancel{\text{kg}} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \cancel{\text{kg}}} \times \frac{1 \text{ mg}}{10^{-3} \text{ g}} = 1.0 \times 10^2 \text{ mg}$$

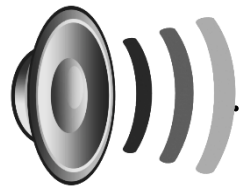


زمانی که نور مسافت 3.0 متر را در هوا طی می کند. $1.0 \times 10^{-9} \text{ s} = ? \mu\text{s} = ? \text{ ns}$

$$1.0 \times 10^{-9} \text{ s} = ? \mu\text{s} \Rightarrow 1.0 \times 10^{-9} \cancel{\text{s}} \times \frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \cancel{\text{s}}} = 1.0 \times 10^{-3} \mu\text{s}$$

$$1.0 \times 10^{-9} \text{ s} = ? \text{ ns} \Rightarrow 1.0 \times 10^{-9} \cancel{\text{s}} \times \frac{1 \text{ ns}}{10^{-9} \cancel{\text{s}}} = 1.0 \text{ ns}$$

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



زمانی که صوت مسافت ۰٫۳۵ متر را در هوا طی می کند. $1.0 \times 10^{-3} \text{ s} = ? \text{ ms} = ? \mu\text{s}$

$$1.0 \times 10^{-3} \text{ s} = ? \text{ ms} \Rightarrow 1.0 \times 10^{-3} \cancel{\text{s}} \times \frac{1 \text{ ms}}{10^{-3} \cancel{\text{s}}} = 1.0 \text{ ms}$$

$$1.0 \times 10^{-3} \text{ s} = ? \mu\text{s} \Rightarrow 1.0 \times 10^{-3} \cancel{\text{s}} \times \frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \cancel{\text{s}}} = 1.0 \times 10^3 \mu\text{s}$$

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

جواب:

اندازه گیری جرم یک قطره آب:

ابتدا بوسیله قطره چکان، چند قطره آب را داخل یک ظرف که بر روی نیروسنج قرار داده شده است، می چکانیم. پس از اینکه تعداد قطره ها به اندازه ای زیاد شد که نیروسنج عدد مناسبی را نشان داد، جرم بدست آمده از نیروسنج را بر تعداد قطره ها تقسیم می کنیم تا جرم یک قطره آب بدست آید.

اندازه گیری حجم یک قطره آب:

ابتدا بوسیله قطره چکان، چند قطره آب را داخل یک ظرف مدرج می چکانیم. پس از اینکه تعداد قطره ها به اندازه ای زیاد شد که حجم معینی را در ظرف نشان داد، حجم بدست آمده را بر تعداد قطره ها تقسیم می کنیم تا حجم یک قطره آب بدست آید.

فعالیت ۱-۴: ب) تکه‌ای سیم لاکی نازک یا نخ قرقره به طول تقریبی یک متر تهیه کنید. آزمایشی طراحی و اجرا کنید که به کمک یک خط‌کش میلی‌متری بتوان قطر این سیم یا نخ را اندازه‌گیری کرد.

جواب:

چند لایه از سیم را طوری در کنار هم قرار می‌دهیم تا فضای خالی بین لایه‌های سیم وجود نداشته باشد. پهنای سیم‌های کنار هم قرار داده شده را توسط خط‌کش میلی‌متری اندازه‌گیری می‌کنیم و در پایان با تقسیم عدد اندازه‌گیری شده از خط‌کش بر تعداد سیم‌های کنار هم قرار داده شده، قطر یک سیم بدست می‌آید.

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

دهید:

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

جواب:

$$1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times \left(\frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} \right)^3 \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \text{ kg}} = 1000 \frac{\cancel{\text{kg}}}{\cancel{\text{m}^3}} \times \frac{1 \cancel{\text{m}^3}}{10^6 \text{ cm}^3} \times \frac{10^3 \text{ g}}{1 \cancel{\text{kg}}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

پرسش ۱-۴

محمد پوررضا

پرسش ۱-۴: چگالی بنزین $6,8 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور نیست؟ (چگالی آب $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 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 ۱-۷: حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می تواند بین ۴,۷L تا ۵,۵L باشد. جرم ۴,۷L خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $1,05 \text{ g/cm}^3$ بگیرید.

جواب:

ابتدا باید چگالی را به کیلوگرم بر لیتر تبدیل کنیم:

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

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

تمرین ۱-۸: جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

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

جواب:

کلاس را اتاقی به ابعاد $3\text{m} \times 4\text{m} \times 5\text{m}$ فرض می کنیم:

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

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

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

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.

فعالیت ۱-۵: در آزمایش (الف) پرتقال جرم بیشتری دارد و اصطلاحاً سنگین تر است. آیا سنگین تر بودن یک جسم دلیلی بر فرورفتن آن در آب است؟ توضیح دهید.

جواب:

خیر، معیار فرورفتن یا فرو نرفتن جسم درون آب چگالی است.



فعالیت ۱-۶

محمد پوررضا

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 ايس با حجم جسم جامد با شکل نامنظم:

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

فعالیت ۱-۶

محمد پوررضا

فعالیت ۱-۶: 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.

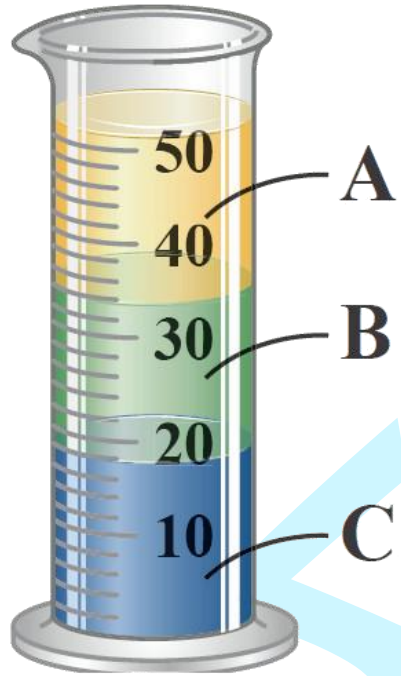
جواب:

به عهده دانش آموز



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:

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

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

جواب:

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

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 قرقره: در این حالت از جرم نخ، جرم قرقره، نیروی اصطکاک بین جسم و سطح و مقاومت هوا صرف نظر می شود.

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 خط کش یا متر اندازه بگیرید. برآوردهای شما تا چه حد درست بوده‌اند؟

جواب:

به عهده دانش‌آموز

۴- جرم یک سوزن ته گرد را چگونه می توان با یک ترازوی آشپزخانه اندازه گیری کرد؟

جواب:

تعداد مشخصی سوزن را روی ترازو قرار داده و وزن آن را اندازه گیری می کنیم. سپس وزن به دست آمده را بر تعداد سوزن ها 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.

۵- گالیه در برخی از کارهایش از ضربان نبض خود به عنوان زمان سنج استفاده کرد. شما نیز چند پدیده تکرار شونده در طبیعت را نام ببرید که می توانند به عنوان ابزار اندازه گیری 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.



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

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

جواب:

الف)

$$1 \mu\text{G} \times \frac{10^{-6} \text{ G}}{1 \mu\text{G}} \times \frac{100 \text{ yr}}{1 \text{ G}} \times \frac{365 \text{ D}}{1 \text{ yr}} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ D}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \approx 52.5 \text{ min}$$

ب)

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

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؟

جواب:

الف)

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



۷- ب) تحقیق کنید مساحت کل سرزمین ایران، شامل خشکی و دریا، چند هکتار است؟
این مساحت چند درصد از مساحت کره زمین است؟

جواب:

ب) مساحت کل سرزمین ایران ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومتر مربع است:

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

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

مسئله آخر فصل

محمد پوررضا

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:

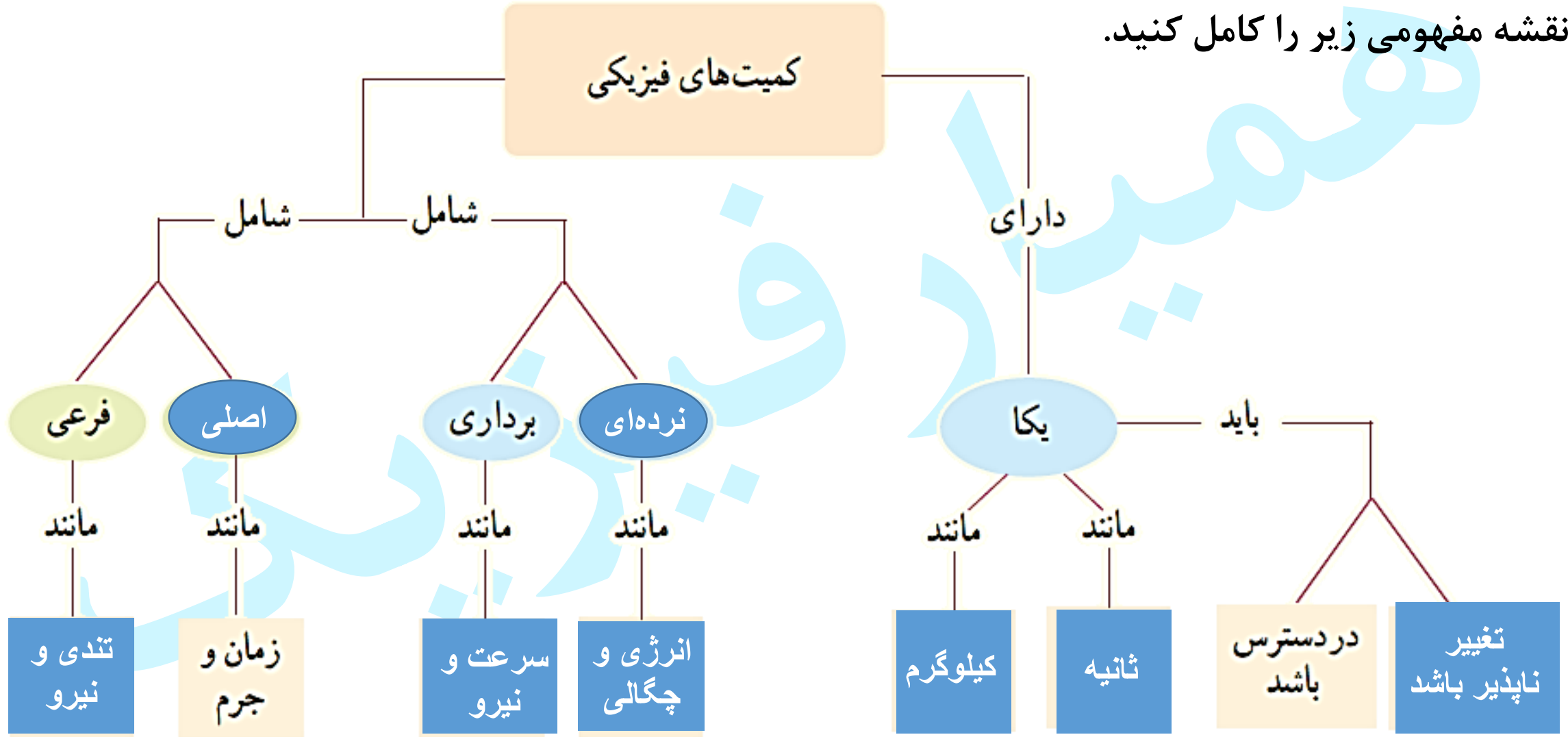
$$۲۰۰ \text{ mg} = ۱ \text{ قیراط}$$

$$۱ \text{ mg} = ۱۰^{-۳} \text{ g}$$

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

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

۹- نقشه مفهومی زیر را کامل کنید.



۱۰- سریع ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی موسوم به هسپروئوکا است که در مدت ۱۴ روز، ۳٫۷ متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه بر حسب میکرومتر بر ثانیه چقدر است؟

جواب:

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

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



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

جواب:

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

۱۲- قدیمی ترین سنگ نوشته حقوق بشر که تاکنون یافت شده است به حدود ۲۵۵۰ سال پیش بازمی گردد که به فرمان کورش، پادشاه ایران در دوره هخامنشیان نوشته شده است. سن این سنگ نوشته بر حسب ثانیه چقدر است؟

جواب:



$$2550 \cdot \cancel{\text{yr}} \times \frac{365 \cancel{\text{D}}}{1 \cancel{\text{yr}}} \times \frac{24 \cancel{\text{h}}}{1 \cancel{\text{D}}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \cancel{\text{h}}} \approx 8.74168 \times 10^7 \text{ s}$$

۱۳- تندی شناورها در دریا بر حسب یکایی به نام گره بیان می شود. هر گره دریایی برابر $0,5144 \text{ m/s}$ است.

الف) اگر یک کشتی حمل کالا با تندی ۱۴ گره از بندر شهید رجایی به طرف جزیره لاوان حرکت کند، تندی آن را بر حسب کیلومتر بر ساعت به دست آورید.

جواب:

الف)

$$v = 14 \cancel{\text{گره}} \times \frac{0,5144 \cancel{\text{ (m/s) }}}{1 \cancel{\text{ گره}}} \approx 7,20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 25,92 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

- ۱۳- تندی شناورها در دریا بر حسب یکایی به نام گره بیان می شود. هر گره دریایی برابر 0.5144 m/s است.
- (ب) مایل، یکی دیگر از یكاهای متداول طول در دستگاه بریتانیایی است. يك مایل دریایی برابر 1852 متر است. تندی کشتی قسمت (الف) را بر حسب مایل بر ساعت به دست آورید.

جواب:

(ب)

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

مسئله آخر فصل

محمد پوررضا

۱۴- ذرع و فرسنگ از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای طول است. هر ذرع ۱۰۴ سانتی‌متر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع است. قشم، بزرگ‌ترین جزیره 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:

$$ع = ? \text{ km} = ۱۲۰$$

$$۱ \text{ km} = ۱۰۰۰ \text{ m}$$

$$۱۰۰ \text{ cm} = ۱ \text{ m}$$

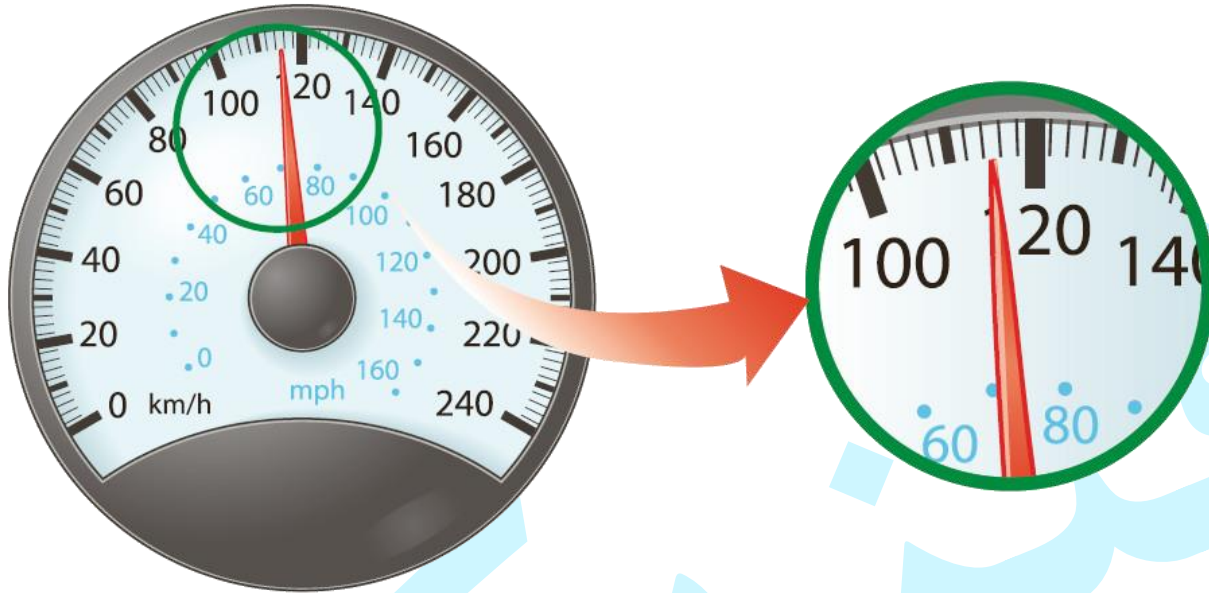
$$۱۰۴ \text{ cm} = ۱ \text{ ع}$$

$$\Rightarrow ۱۲۰ \text{ km} \times \frac{۱۰۰۰ \text{ m}}{۱ \text{ km}} \times \frac{۱۰۰ \text{ cm}}{۱ \text{ m}} \times \frac{۱ \text{ ع}}{۱۰۴ \text{ cm}} = ۱۱۵۳۸۴,۶۱۵ \text{ ع}$$

$$\text{فرسنگ} = ? \text{ km} = ۱۲۰$$

$$\text{فرسنگ} = ۱۹,۲۳۱ = ۱۱۵۳۸۴,۶۱۵ \text{ ع} \times \frac{۱ \text{ فرسنگ}}{۶۰۰۰ \text{ ع}} \Rightarrow ۱۲۰ \text{ km} = ۱۱۵۳۸۴,۶۱۵ \text{ ع} \quad \text{ع} = ۶۰۰۰ \text{ فرسنگ}$$

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

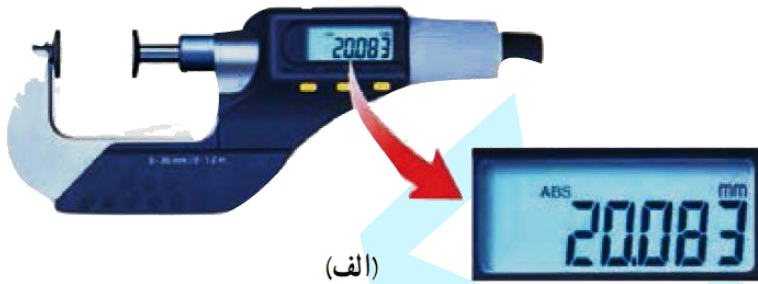


جواب:

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

۱۶- در بسیاری از کارگاه‌های صنعتی، مانند تراشکاری‌ها، اندازه‌گیری طول با ابزارهای دقیق‌تر از خط کش میلی‌متری انجام می‌شود. این ابزارها، کولیس و ریزسنج نام دارند که به دو صورت مدرج و رقمی (دیجیتال) ساخته می‌شوند. در درس آزمایشگاه علوم، با نحوه کار کولیس و ریزسنج مدرج و ثبت نتیجه اندازه‌گیری (شامل دقت ابزار و خطای آن) توسط آن‌ها آشنا خواهید شد. شکل‌های (الف) و (ب)، به ترتیب یک ریزسنج و یک کولیس رقمی را نشان می‌دهد. دقت هر یک از این وسیله‌ها را مشخص کنید.

جواب:



دقت اندازه‌گیری: 0.001 میلی‌متر



دقت اندازه‌گیری: 0.01 میلی‌متر

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؟

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.

۱۷- ب) بزرگ‌ترین شمش طلا با حجم $1.573 \times 10^4 \text{ cm}^3$ و جرم 250 kg ساخته شده است. چگالی این شمش طلا را به دست آورید.

جواب:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{250 \text{ kg}}{1.573 \times 10^4 \text{ cm}^3} \times \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} \approx 1.589 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad (\text{ب})$$

پ) نتیجه به دست آمده در قسمت (ب) را با چگالی طلا در جدول ۱-۸ مقایسه کنید و دلیل تفاوت این دو عدد را

بیان کنید. $\rho = 1.932 \times 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

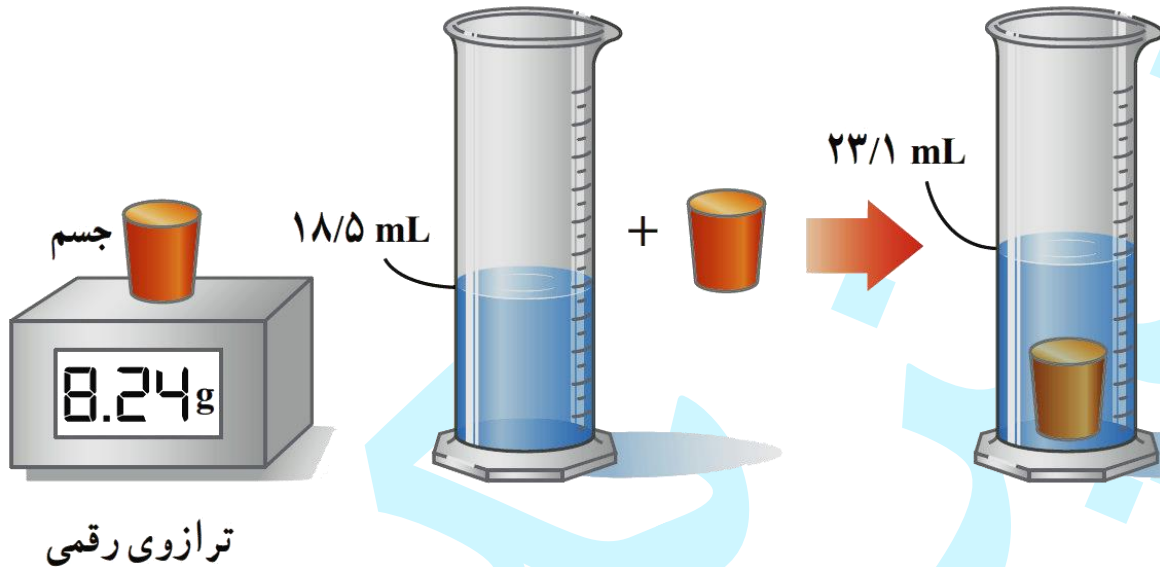
جواب:

پ) این شمش از طلای خالص نیست.



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 بر حسب g/L و g/cm^3 حساب کنید.

جواب:



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

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

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

۱۹- الف) ستاره‌های کوتوله سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود ۱۰۰ میلیون است. اگر شما یک قوطی کبریت از ماده تشکیل‌دهنده 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:

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

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

۱۹- 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:

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

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

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