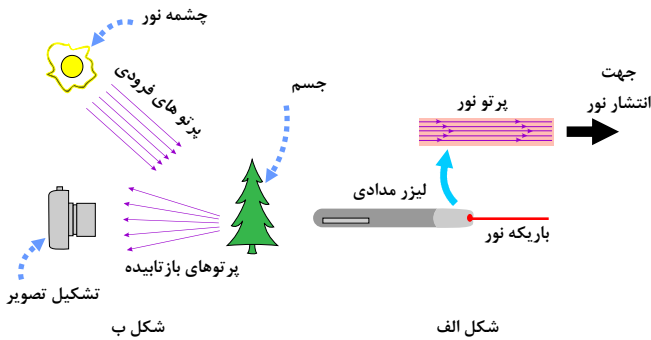


۱ شکل الف براساس آنچه در علوم سال هشتم در زمینه نورشناسی خواندید آمده است. اجزای این شکل را توضیح دهید و بگویید که در آن، چه چیزی مدل‌سازی شده است. این مدل‌سازی چگونه در تشکیل تصویر در یک دوربین عکاسی به کار رفته است (شکل ب)؟



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



۳ یک توپ جامد دارای جرم 50 گرم و حجم 20 cm^3 می‌باشد. چگالی آن چقدر است؟ (برحسب $\frac{g}{\text{cm}^3}$)

۴ درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

- (۱) چگالی در واقع جرم واحد حجم هر ماده است.
- (۲) چگالی یک لیوان آب دریا با چگالی کل آب دریا برابر است.
- (۳) با حل کردن نمک در آب چگالی آب تغییر نمی‌کند.
- (۴) اجسامی که در آب فرو می‌روند چگالی کمتری از آب دارند.
- (۵) به ازای جرم ثابت و یکسان، چگالی با حجم نسبت عکس دارد.
- (۶) چگالی با جرم رابطه مستقیم ندارد.

۵ تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید. (با نوشتن تمامی مراحل محاسبه)

$$1) 108 \frac{\text{km}}{\text{h}} = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$3) 12 \frac{\text{m}}{\text{min}} = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

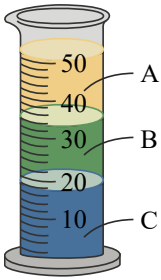
$$2) 10 \frac{\text{m}}{\text{s}} = ? \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$4) 1296 \frac{\text{km}}{\text{h}^2} = ? \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$5) 570 \frac{\mu\text{m}}{\text{s}} = ? \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۶ چه تعداد سانتی‌متر مکعب در یک متر مکعب وجود دارد؟

۷ سه مایع مخلوطنشده A ، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از: جیوه (با چگالی $13.6 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}$)، روغن زیتون (با چگالی $9.20 \times 10^2 \frac{kg}{m^3}$) و آب (با چگالی $1.00 \times 10^3 \frac{kg}{m^3}$) است. جنس هر یک از مایع‌های A ، B و C درون استوانه را مشخص کنید.



۸ 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 چگونه اندازه‌گیری می‌کنید؟



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 چگونه اندازه‌گیری می‌کنید؟

۹ جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید. ($\rho_{\text{هو}} = 1.29 \frac{kg}{m^3}$)

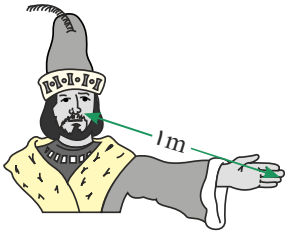
۱۰ یکی دیگر از یکاهای متداول چگالی، گرم بر سانتی‌متر مکعب ($\frac{g}{cm^3}$) است. به روش تبدیل زنجیره‌ای نشان دهید: $\frac{1000 kg}{m^3} = \frac{1g}{cm^3}$

۱۱ باتوجه به پیشوندهای یکاهای SI و نمادگذاری علمی جدول زیر را کامل کنید.

	قطر میانگین یک گویچه (گلبول) قرمز	$7.0 \times 10^{-6} m$	..... mm	..... μm
	قطر هسته اتم اورانیوم	$1.75 \times 10^{-14} m$	..... pm	..... fm
	جرم یک گیره کاغذ	$1.0 \times 10^{-4} kg$	..... g	..... mg
	زمانی که نور مسافت ۰٫۳ متر را در هوا طی می‌کند.	$1.0 \times 10^{-9} s$	..... μs	..... ns
	زمانی که صوت مسافت ۰٫۳۵ متر را در هوا طی می‌کند.	$1.0 \times 10^{-3} s$	..... ms	..... μs

۱۲ مقدار بار الکتریکی الکترون $1.60 \times 10^{-19} \mu C$ است. مقدار این بار را برحسب کولن و با نمادگذاری علمی بنویسید.

۱۳) اگر مطابق شکل روبه‌رو، یکای طول را به صورت فاصله نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده بگیریم، چه مزایا و چه معایبی دارد؟



۱۴) اگر چگالی یخ برابر با $0.9 \frac{g}{cm^3}$ باشد، حجم یخ چندین برابر حجم آب (قبل از یخ زدن) می‌باشد؟

۱۵) چگالی یخ برابر $0.9 \frac{g}{cm^3}$ می‌باشد. اگر صد گرم آب یخ بزند حجم یخ چند برابر حجم آب می‌شود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

۱۶) تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید. ($1 \text{ Lit} = 10^3 \text{ cm}^3$, $\text{cm}^3 = 10^3 \text{ Lit}$)

۱) $1 \text{ Lit} = ? \text{ m}^3$

۲) $1 \text{ m}^3 = ? \text{ Lit}$

۳) $1 \text{ cm}^3 = ? \text{ Lit}$

۴) $1 \text{ Lit} = ? \text{ cm}^3$

۱۷) تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید.

۱) $1 \text{ cm}^2 = ? \text{ m}^2$

۲) $1 \text{ m}^2 = ? \text{ cm}^2$

۳) $1 \text{ m}^2 = ? \text{ nm}^2$

۴) $1 \text{ nm}^2 = ? \text{ m}^2$

۵) $1 \text{ mm}^2 = ? \text{ m}^2$

۶) $1 \text{ m}^2 = ? \text{ mm}^2$

۱۸) تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید.

۱) $1 \text{ m}^3 = ? \text{ cm}^3$

۲) $1 \text{ cm}^3 = ? \text{ m}^3$

۳) $1 \text{ km}^3 = ? \text{ m}^3$

۴) $1 \text{ m}^3 = ? \text{ km}^3$

۱۹) تبدیل واحدهای زیر را انجام دهید:

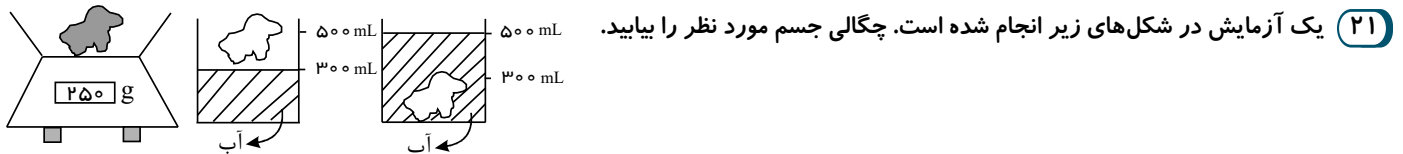
۱) $2 \text{ mm} = ? \text{ m}$

۲) $15 \text{ nm} = ? \text{ pm}$

۳) $5 \mu\text{s} = ? \text{ ms}$

۴) $9 \text{ ms} = ? \text{ ks}$

۲۰) کمیت اصلی و فرعی چه فرقی با هم دارند؟



۲۲) یک استوانه به شعاع 2 cm و طول 7 cm داریم. اگر چگالی این استوانه $3.1 \frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم این استوانه چقدر است؟ ($\pi \sim 3$)

۲۳) چگالی یک تکه آهن را برحسب $\frac{g}{cm^3}$ محاسبه کنید، وقتی که جرم آن 0.7500 kg و حجم آن 63 cm^3 می‌باشد. این چگالی بر حسب $\frac{kg}{m^3}$ چقدر است؟

۲۴) یک تن در دستگاه متریک 1000 kg می‌باشد و یک تن در دستگاه انگلیسی 2000 lb است. کدامیک از این دو، بزرگتر از دیگری است و میزان

این بزرگی چقدر است؟ (راهنمایی: هر پوند (lb) ، برابر با 0.454 kg است)

۲۵) یک باکتری همولی حدود 0.2 fg وزن دارد. وزن این باکتری را برحسب گرم و کیلوگرم بنویسید.

۲۶) اتم هیدروژن قطری برابر با 0.1 nm دارد. چند تا اتم هیدروژن را کنار هم بگذاریم تا طول این اتمها برابر با 1 cm شود؟

۲۷) اگر قطر اتم هیدروژن تقریباً برابر با 0.1 nm و قطر یک پروتون تقریباً برابر با 1 fm باشد. قطر اتم هیدروژن چند برابر قطر پروتون است؟

۲۸) توان خروجی یک نیروگاه برق برابر با 1000 مگاوات می‌باشد. این توان خروجی را:

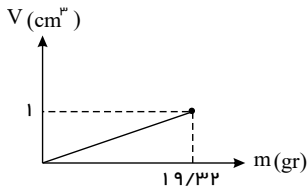
الف) برحسب وات ب) برحسب کیلووات ج) برحسب گیگاوات بنویسید.

۲۹) چراغ راهنمایی سبز می‌شود و راننده‌ی یک اتومبیل پدال گاز را تا آخر فشار می‌دهد. شتاب ماشین برابر با $22.0 \frac{m}{s^2}$ می‌شود. شتاب را به

$\frac{km}{min^2}$ تبدیل کنید.

۳۰ اگر اتومبیلی با سرعت 28.0 m/s حرکت کند، آیا از سرعت مجاز $55.0 \frac{\text{mile}}{\text{h}}$ تجاوز می‌کند یا نه؟ (هر مایل بابر با $1 \text{ mile} = 1609 \text{ m}$)

۳۱ با توجه به نمودار مقابل چگالی جسم مورد نظر را بیابید.



۳۲ قطر یک کره از جنس آلومینیوم ۴ برابر قطر کره‌ای از جنس نقره است. اگر چگالی نقره تقریباً ۴ برابر چگالی آلومینیوم باشد، جرم نقره به کار رفته در کره نقره‌ای چند برابر جرم کره آلومینیومی است؟

۳۳ کمیت‌های سرعت و فشار را می‌شناسید.

الف) کدامیک برداری و کدامیک نرده‌ای است؟

ب) جای خالی‌های زیر را با کمیت‌های سرعت و فشار و یکاهای آن‌ها پر کنید (به همراه یکای درست):

۱- نام کمیت: ۲- نام کمیت:

..... ۲۵۰۰ به سمت شمال ۱۵

۳۴ چهار دانش آموز هر یک با کولیس طولی را اندازه می‌گیرند. نتیجه‌ی آزمایش آن‌ها به صورت زیر است:

دانش آموز اول 44.12 mm ، دانش آموز دوم 44.13 mm ، دانش آموز سوم 44.15 mm و دانش آموز چهارم 54.22 mm . اگر این دانش آموزان بخواهند یک نتیجه‌ی منطقی و درست را به معلمشان گزارش کنند، چه باید کنند؟

۳۵ دستگاه بریتانیایی یکاها، دستگاهی است که در برخی از کشورها مانند آمریکا و انگلستان همچنان استفاده می‌شود. یکای اصلی طول در این

دستگاه پا (فوت) و یکای کوچک‌تر آن اینچ است به طوری که $1 \text{ ft} = 12 \text{ in}$ است. ارتفاع هواپیمایی را که در فاصله 30000 پا از سطح آزاد دریاها در

حال پرواز است برحسب متر به دست آورید. هر اینچ 2.54 سانتی‌متر است.

۳۶ یک استوانه به طول 5 cm و شعاع یک سانتی‌متر از جنس آلومینیوم (Al) و یک مکعب به طول ضلع 2 cm از جنس نقره (Ag) در اختیار داریم.

اگر نسبت چگالی نقره به آلومینیوم چهار باشد، نسبت جرمی این دو را محاسبه کنید. ($\pi \simeq 3$) اختیار کنید)

۳۷ شخصی قصد خرید یک مکعبی از جنس نقره را دارد. ابعاد مکعب $2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$ می‌باشد جرم آن برابر با 60 گرم است. اگر چگالی

نقره برابر با $10500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ باشد:

الف) با دلیل فیزیکی نشان دهید که خرید این مکعب به عنوان یک مکعبی از جنس نقره عاقلانه نیست.

ب) چه احتمالاتی برای کارشکنی فروشنده وجود دارد؟

ج) اگر فروشنده حفره‌ای خالی در مکعب درست کرده باشد، حجم آن حفره چقدر است؟

د) اگر فروشنده فقط از یک سانتی‌متر مکعب نقره استفاده کرده باشد، چگالی فلز دیگری که استفاده کرده است چقدر است؟ (در این قسمت دیگر

حفره‌ای وجود ندارد و احتمال دوم مورد بحث است.)

۳۸ جریان الکتریکی کمیت نرده‌ای است یا برداری؟

۳۹ نماد نیرو را می‌توان به دو شکل F و \vec{F} نوشت. چه تفاوتی بین این دو حالت نوشتن وجود دارد؟

۴۰ 600 گرم از ماده A را با 40 سانتی‌متر مکعب از ماده B مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی این آلیاژ $15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ باشد، طی عمل مخلوط کردن، چند

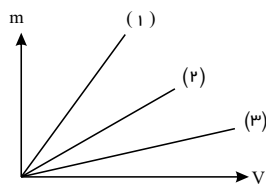
سانتی‌متر مکعب کاهش حجم اتفاق افتاده است؟ $\left(\rho_B = 7.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_A = 20 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$

① صفر ② ۵ ③ ۷.۵ ④ ۱۰

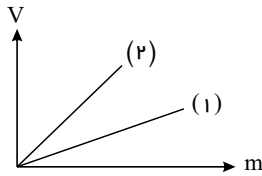
۴۱ دو مایع A و B به ترتیب چگالی $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و $600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ را دارند. این دو مایع را با یک نسبت خاص با یکدیگر ترکیب می‌کنیم که چگالی مایع

مخلوط برابر با $850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ بشود. چه مقدار از مایع B (برحسب گرم) درون یک کیلوگرم از مایع مخلوط وجود دارد؟ (فرض کنید که حجم دو مایع با هم

جمع می‌شوند وقتی که مخلوط شوند).



۴۲ سه مایع در اختیار داریم که نمودار تغییرات جرم بر حسب حجم آنها به صورت زیر است: الف) اگر این سه مایع را روی هم بریزیم (به طوری که با هم مخلوط نشوند و دارای حجم برابر باشند) ترتیب قرار گرفتن روی یکدیگر مایعات به چه صورت است؟
ب) اگر با یک همزن آنها را خیلی خوب با هم ترکیب کنیم، چگالی آنها به چه صورت می‌توان نوشت؟



۴۳ با توجه به نمودار زیر بگویید چگالی کدام جسم (۱) یا (۲) بیشتر است؟

۴۴ ۹۰ گرم مس را با چند گرم روی مخلوط کنیم تا آلیاژی به چگالی $7,5 \frac{g}{cm^3}$ داشته باشیم؟ (چگالی مس $9 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی روی $7 \frac{g}{cm^3}$)

۴۵ می‌خواهیم با ترکیب فلزات روی و مس آلیاژ برنج درست کنیم. اگر حجم مس به کار رفته در این آلیاژ سه برابر روی باشد، چگالی آلیاژ را محاسبه کنید. ($\rho_{\text{روی}} = 7 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{مس}} = 9 \frac{g}{cm^3}$)

۴۶ با 180 g مس و 60 cm^3 طلا می‌خواهیم آلیاژی درست کنیم. چگالی این آلیاژ را محاسبه کنید.

($\rho_{\text{طلا}} = 19,0 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{مس}} = 9 \frac{g}{cm^3}$ و حجم آلیاژ از مجموع حجم این دو فلز به دست می‌آید.)

۴۷ طول ضلع یک مکعب از جنس آلومینیوم ۲ برابر طول ضلع مکعب دیگر از جنس نقره است. اگر چگالی نقره تقریباً چهار برابر چگالی آلومینیوم باشد، نسبت جرمی این دو مکعب را محاسبه کنید.

۴۸ اگر یک تخم مرغ را درون آب رها کنیم در آب فرو می‌رود ولی اگر در آب نمک حل کنیم تخم مرغ در ابتدا در آب غوطه‌ور شده و سپس به روی آب می‌آید و روی آن شناور می‌شود. جملات بالا را با اطلاعات فیزیکی خود توجیه کنید.

۴۹ آلیاژی ساخته‌ایم که ۷۵ درصد از جرم آن از طلا و ۲۵ درصد از جرم آن از مس است. اگر چگالی طلا $19 \frac{g}{cm^3}$ و چگالی مس $9 \frac{g}{cm^3}$ باشد، چگالی این آلیاژ چقدر است؟

۵۰ چگالی آلیاژی برابر است با $10000 \frac{kg}{m^3}$ ، این آلیاژ ترکیبی از دو فلز A و B است. چگالی فلز A، $5000 \frac{kg}{m^3}$ است و این فلز ۴۰ درصد از کل حجم آلیاژ را شامل می‌شود. چگالی فلز B را حساب کنید.

پاسخنامه تشریحی

۱ الف) باریکه‌ای را نشان می‌دهد که از یک لیزر مدادی خارج شده است. باریکه نور، به صورت پرتوهای موازی نور مدل‌سازی شده است. (ب) در این شکل از مدل پرتوی نور برای انتشار نور از یک چشمه نور استفاده شده است. چون چشمه نور در فاصله دوری قرار دارد پرتوهایی که به جسم رسیده‌اند به صورت موازی مدل‌سازی شده‌اند. برخی از پرتوها پس از بازتاب از جسم، وارد دوربین می‌شوند و تصویری از جسم تشکیل می‌دهند.

۲ می‌دانیم که هر دقیقه معادل ۶۰ ثانیه و هر لیتر معادل 1000 cm^3 است. بنابراین داریم:

$$125 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \left(\frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ cm}^3} \right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 7.5 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{50 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 2.5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

۳- نادرست

۲- درست

۴- درست

۶- نادرست

۵- درست

۴- نادرست

۵

۱) $108 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

۲) $10 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 36 \frac{\text{km}}{\text{h}}$

۳) $12 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \frac{12 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

۴) $1296 \frac{\text{km}}{\text{h}^2} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}^2}{(3600)^2 \text{ s}^2} = 0.1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

۵) $5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ m}}{10^6 \text{ m}} = 5 \times 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

۶ برای تعیین تعداد سانتی‌متر مکعب‌های موجود در یک متر مکعب، کافی است که نسبت یکای متر مکعب به سانتی‌متر مکعب را تعیین کنید.

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

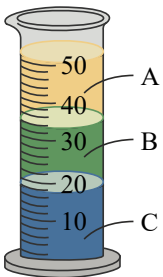
یا:

$$1 \text{ m}^3 = (1 \text{ m}^3) \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right) \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right) \left(\frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \right) = (1 \text{ m}^3) \frac{10^6 \text{ cm}^3}{1 \text{ m}^3} = 10^6 \text{ cm}^3$$

یک میلیون سانتی‌متر مکعب در یک متر مکعب وجود دارد.

۷) باتوجه به چگالی سه مایع می‌توان به سادگی دریافت که مایع با چگالی بیش‌تر در قسمت پایین و مایع با چگالی کم‌تر در قسمت بالا قرار می‌گیرد و داریم:

جیوه: C آب: B روغن زیتون: A



۸ الف) با ورود جسم به آب درون استوانه مدرج، حجم آب بالا آمده را که همان حجم جسم است اندازه می‌گیریم.

(ب) ابتدا جرم سرنگ خالی را اندازه می‌گیریم. سپس سرنگ را تا حجم معینی از مایع مورد نظر پر می‌کنیم.

سپس جرم آن را دوباره اندازه‌گیری کرده و جرم سرنگ خالی را از آن کم می‌کنیم تا جرم خالص مایع به دست آید. با استفاده از رابطه روبه‌رو می‌توان چگالی مایع مورد نظر را محاسبه کرد:

$$\rho_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}}$$

۹ برای تعیین حجم کلاس، ابتدا باید ابعاد کلاس را تخمین بزنیم. اگر ابعاد یک کلاس فرضی $3 \text{ m} \times 9 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ برآورد شود، در این صورت داریم:

$$V = 108 \text{ m}^3$$

$$m = \rho V = (1,29 \frac{kg}{m^3})(10^8 m^3) = 129 kg \xrightarrow{\text{وزن هوای کلاس}} W = mg = 129 \times 9,8 = 1262,2 N$$

۱۰

$$1000 \frac{kg}{m^3} = 1000 \frac{kg}{m^3} \times \frac{1000g}{1kg} \times \frac{1m^3}{10^6 cm^3} = 1 \frac{g}{cm^3}$$

۱۱

$$\text{قطر میانگین یک گلبول قرمز} : \begin{cases} 7,0 \times 10^{-6} m \times \frac{1mm}{10^{-3} m} = 7,0 \times 10^{-3} mm \\ 7,0 \times 10^{-6} m \times \frac{1\mu m}{10^{-6} m} = 7,0 \mu m \end{cases}$$

$$\text{قطر هسته اتم اورانیوم} : \begin{cases} 1,75 \times 10^{-14} m \times \frac{1pm}{10^{-12} m} = 1,75 \times 10^{-2} pm \\ 1,75 \times 10^{-14} m \times \frac{1fm}{10^{-15} m} = 1,75 \times 10 fm \end{cases}$$

$$\text{جرم یک گیره کاغذ} : \begin{cases} 1,0 \times 10^{-4} kg \times \frac{10^3 g}{1kg} = 1,0 \times 10^{-1} g \\ 1,0 \times 10^{-4} kg \times \frac{10^3 g}{1kg} \times \frac{1mg}{10^{-3} g} = 1,0 \times 10^2 mg \end{cases}$$

$$\text{زمانی که نور مسافت ۰,۳ متر را در هوا طی می‌کند.} : \begin{cases} 1,0 \times 10^{-9} s \times \frac{1\mu s}{10^{-6} s} = 1,0 \times 10^{-3} \mu s \\ 1,0 \times 10^{-9} s \times \frac{1ns}{10^{-9} s} = 1,0 ns \end{cases}$$

$$\text{زمانی که صوت مسافت ۰,۳۵ متر را در هوا طی می‌کند.} : \begin{cases} 1,0 \times 10^{-3} s \times \frac{1ms}{10^{-3} s} = 1,0 ms \\ 1,0 \times 10^{-3} s \times \frac{1\mu s}{10^{-6} s} = 1,0 \times 10^3 \mu s \end{cases}$$

۱۲

در بیان اندازه هر کمیت به صورت نمادگذاری علمی، گزارش باید شامل سه قسمت باشد. قسمت‌های اول و دوم در برگزیده حاصل ضرب عددی از ۱ تا ۱۰ است و قسمت سوم، یکای آن نوشته می‌شود. بنابراین داریم:

$$160 \times 10^{-15} \mu C = 160 \times 10^{-21} C = 1,60 \times 10^{-19} C$$

یکی از مزیت‌های این استاندارد برای یکای طول، در دسترس بودن آن است. در حالی که تغییرپذیری آن بین اشخاص مختلف، یکی از معایب آن است. ۱۳

در اینجا جرم آب در یخ برابر است، بنابراین داریم: ۱۴

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m_{\text{یخ}}}{m_{\text{آب}}} \times \frac{V_{\text{آب}}}{V_{\text{یخ}}}$$

$$\xrightarrow{m_{\text{آب}}=m_{\text{یخ}}} \frac{0,9}{1} = \frac{V_{\text{آب}}}{V_{\text{یخ}}} \rightarrow \frac{V_{\text{یخ}}}{V_{\text{آب}}} = \frac{1}{0,9} = 1,11,11$$

وقتی صد گرم آب یخ می‌زند، جرم یخ و آب با هم برابر و همان ۱۰۰ گرم است. ۱۵

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m_{\text{یخ}}}{m_{\text{آب}}} \times \frac{V_{\text{آب}}}{V_{\text{یخ}}}$$

$$\xrightarrow{m_{\text{آب}}=m_{\text{یخ}}} \frac{0,9}{1} = \frac{V_{\text{آب}}}{V_{\text{یخ}}} \rightarrow \frac{V_{\text{یخ}}}{V_{\text{آب}}} = \frac{1}{0,9} = 1,11,11$$

۱) $1 Lit = 10^{-3} m^3$ ۲) $1 m^3 = 10^3 Lit$

۳) $1 \cancel{cm^3} \times \frac{1 \cancel{m^3}}{10^6 \cancel{cm^3}} \times \frac{10^3 Lit}{1 \cancel{m^3}} = 10^{-3} Lit$

۴) $1 Lit \times \frac{10^{-3} \cancel{m^3}}{1 Lit} \times \frac{10^6 \cancel{cm^3}}{1 \cancel{m^3}} = 10^3 cm^3$

۱۶

۱۷

$$۱) 1cm^3 = 1cm^3 \frac{1m}{100cm} \times \frac{1m}{100cm} = 10^{-6}m^3$$

$$۲) 1m^3 = 1m^3 \frac{100cm}{1m} \times \frac{100cm}{m} = 10^6cm^3$$

$$۳) 1m^3 = 1m^3 \frac{10^9nm}{1m} \times \frac{10^9nm}{1m} = 10^{18}nm^3$$

$$۴) 1nm^3 = 1nm^3 \frac{1m}{10^9nm} \times \frac{1m}{10^9nm} = 10^{-18}m^3$$

$$۵) 1mm^3 = 1mm^3 \frac{1m}{10^3mm} \times \frac{1m}{10^3mm} = 10^{-9}m^3$$

$$۶) 1m^3 = 1m^3 \frac{10^3mm}{1m} \times \frac{10^3mm}{1m} = 10^9mm^3$$

۱۸

$$۱) 1m^3 \times \frac{(100)^3cm^3}{1m^3} = 10^6cm^3$$

$$۲) 1cm^3 \times \frac{10^{-6}m^3}{1cm^3} = 10^{-6}m^3$$

$$۳) 1km^3 \times \frac{1cm^3(1000)^3}{1km^3} = 10^9m^3$$

$$۴) 1m^3 \times \frac{(10^{-3})^3km^3}{1m^3} = 10^{-9}km^3$$

۱۹

$$۱) ۲,۰mm \times \frac{1m}{1000mm} = ۲,۰ \times 10^{-3}m$$

$$۲) ۱۵mm \times \frac{1m}{10^3mm} \times \frac{10^{12}Pm}{1m} = ۱,۵ \times 10^9pm$$

$$۳) ۵\mu s \times \frac{1s}{10^6\mu s} \times \frac{10^3ms}{1s} = ۵,۰ \times 10^{-3}ms$$

$$۴) ۹ms \times \frac{1s}{1000ms} \times \frac{1ks}{1000s} = ۹ \times 10^{-6}ks$$

۲۰) کمیت اصلی کمیت‌هایی هستند که در مجمع عمومی اوزان و مقیاس‌ها انتخاب شده‌اند (SI) و کمیت‌های فرعی کمیت‌هایی هستند که با استفاده از واحد کمیت‌های اصلی یکای آنها ساخته می‌شوند.

۲۱) با استفاده از شکل‌ها جرم جسم ۲۵۰g و حجم آن $۲۰۰cm^3 = ۲۰۰mL$ می‌باشد. بنابراین:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۲۵۰g}{۲۰۰cm^3} = ۱,۲۵ \frac{g}{cm^3}$$

۲۲

در ابتدا حجم استوانه را محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از رابطه چگالی، جرم جسم را می‌یابیم.

$$V = \pi r^2 L = ۳(۲)^2 ۷ = ۸۴ cm^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۳,۱ \frac{g}{cm^3} = \frac{m}{۸۴cm^3} \Rightarrow m = ۳,۱ \frac{g}{cm^3} \times ۸۴ cm^3 = ۲۶۰,۴ g$$

۲۳

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۰,۵۰۰ \times 10^3 g}{۶۳cm^3} = ۷,۹ \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho = ۷,۹ \frac{g}{cm^3} = ۷,۹ \frac{g}{cm^3} \times \frac{10^6 cm^3}{1m^3} \times \frac{1kg}{1000g} = ۷۹۰۰ \frac{kg}{m^3}$$

۲۴) هر دو مقدار "تن" را برحسب کیلوگرم می‌نویسیم، سپس آن‌ها را با هم مقایسه می‌کنیم.

$$۲۰۰۰ lb = ۲۰۰۰ lb \left(\frac{۰,۴۵۴kg}{1lb} \right) = ۹۰۸ kg$$

$$۱۰۰۰kg > ۹۰۸kg$$

بنابراین تن در دستگاه متریک بزرگتر از تن در دستگاه انگلیسی است.

می‌دانیم که هر فمتوگرم (fg) معادل 10^{-15} گرم است، یعنی:

$$1000 \text{ kg} - 908 \text{ kg} = 92 \text{ kg}$$

$$270 \text{ fg} = 270 \times 10^{-15} \text{ g}$$

$$\left(270 \times 10^{-15} \text{ g} \right) \left(\frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} \right) = 270 \times 10^{-18} \text{ kg}$$

۲۶) برای تعیین تعداد اتم‌ها در هر سانتی‌متر، کافی است که نسبت یک سانتی‌متر به قطر هر اتم هیدروژن را بیابیم.

$$0.1 \text{ nm} = 0.1 \times 10^{-9} \text{ m}, \quad 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$0.1 \times 10^{-9} \text{ m} \times x = 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow x = \frac{10^{-2} \text{ m}}{10^{-10} \text{ m}} = 10^8$$

صد میلیون اتم هیدروژن اگر به صورت خطی قطار شوند یک سانت طول خواهند داشت.

$$\left. \begin{array}{l} 0.1 \text{ nm} = 0.1 \times 10^{-9} \text{ m} = 10^{-10} \text{ m} \rightarrow \text{قطر اتم هیدروژن} \\ 1 \text{ fm} = 1 \times 10^{-15} \text{ m} \rightarrow \text{قطر پروتون} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{10^{-10}}{10^{-15}} = 10^5$$

قطر اتم هیدروژن صد هزار بار از قطر یک پروتون بزرگ‌تر است. این نشان از کوچک بودن هسته اتم دارد.

$$270 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \left(270 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \left(\frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) \left(\frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \right) = 792 \frac{\text{km}}{\text{min}^2}$$

$$28 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 28 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ mile}}{1609 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 62.6 \frac{\text{mile}}{\text{h}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{19.32 \text{ gr}}{1 \text{ cm}^3} = 19.32 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \rightarrow \text{چگالی عنصر طلا}$$

$$\rho_{\text{نقره}} = 4\rho_{\text{آلمینیوم}}, \quad 4d_{\text{نقره}} = d_{\text{Al}}$$

$$4(2R_{\text{نقره}}) = (2R_{\text{Al}}) \Rightarrow 4R_{\text{نقره}} = R_{\text{Al}}$$

$$V_{\text{نقره}} = \frac{4}{3}\pi(R_{\text{نقره}})^3, \quad V_{\text{Al}} = \frac{4}{3}\pi(R_{\text{Al}})^3$$

$$V_{\text{Al}} = \frac{4}{3}\pi(R_{\text{Al}})^3 = \frac{4}{3}\pi(4R_{\text{نقره}})^3 = 4^3 \times V_{\text{نقره}}$$

$$\frac{\rho_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{Al}}} = \frac{\frac{m_{\text{نقره}}}{V_{\text{نقره}}}}{\frac{m_{\text{Al}}}{V_{\text{Al}}}} = \frac{m_{\text{نقره}}}{m_{\text{Al}}} \times \frac{V_{\text{Al}}}{V_{\text{نقره}}} = 4$$

$$\frac{m_{\text{نقره}}}{m_{\text{Al}}} \times 4^3 = 4 \Rightarrow \frac{m_{\text{نقره}}}{m_{\text{Al}}} = \frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$$

جرم آلومینوم شانزده برابر جرم نقره است.

۲۵)

۲۶)

۲۷)

۲۸)

(الف)

$$1000 \text{ MW} = 1000 \text{ MW} \times \frac{10^6 \text{ W}}{1 \text{ MW}} = 10^9 \text{ W}$$

(ب)

$$10^9 \text{ W} = 10^9 \text{ W}(1) = 10^9 \cancel{\text{W}} \frac{1 \text{ kW}}{1000 \cancel{\text{W}}} = 10^6 \text{ kW}$$

(ج)

$$10^9 \text{ W} = 10^9 \text{ W}(1) = 10^9 \cancel{\text{W}} \frac{1 \text{ GW}}{10^9 \cancel{\text{W}}} = 1 \text{ GW}$$

۲۹) می‌دانیم که هر کیلومتر معادل ۱۰۰۰ متر و هر دقیقه معادل ۶۰ ثانیه است. بنابراین داریم:

۳۰)

باید سرعت اتومبیل را به مایل بر ساعت ($\frac{\text{mile}}{\text{h}}$) تعیین کنیم. بنابراین داریم:

راننده باید سرعتش را کم کند چون از سرعت مجاز تجاوز کرده است.

۳۱)

با توجه به رابطه‌ی چگالی داریم:

۳۲)

(d: قطر کره است.)

بلافاصله می‌توان فهمید که شعاع این کره‌ها چگونه با هم ارتباط دارند:

حال می‌دانیم که حجم‌های کره‌ها از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

داریم:

با استفاده از نسبت چگالی‌ها داریم:

در آخر با جایگذاری مقادیر حجم نسبت جرم‌ها به دست می‌آید.

۳۳ الف) سرعت ← برداری، فشار ← نرده‌ای
(ب)

۱- نام کمیت: فشار 2500 pa

۲- نام کمیت: سرعت $15 \frac{m}{s}$

۳۴ سه نتیجه اندازه گیری به هم نزدیک هستند اما نتیجه دانش آموز چهارم بسیار متفاوت است و این نشان می‌دهد این دانش آموز با کولیس و نحوه اندازه گیری آن آشنا نیست. برای گزارش نتیجه‌ی درست آزمایش دانش آموز آخر را کنار می‌گذاریم و بقیه را میانگین می‌گیریم:

$$\text{میانگین} = \frac{44,12 + 44,13 + 44,15}{3} = 44,133$$

حالا این عدد را باید با دقت کولیس گزارش کرد نه با اعداد موجود در صفحه ماشین حساب بنابراین:

جواب نهایی $\rightarrow 44,13 \text{ mm}$

۳۵ با توجه به داده‌های مسئله داریم:

$$1 \text{ ft} = 12 \text{ in} = 12 \times 2,54 \text{ cm} = 30,48 \text{ cm} = 0,3048 \text{ m}$$

$$30000 \text{ ft} = 30000 \times 0,3048 = 9144 \text{ m} \approx 9 \text{ km}$$

۳۶ در ابتدا حجم استوانه و حجم مکعب را محاسبه می‌کنیم. سپس با استفاده از رابطه مقایسه‌ای چگالی دو جسم، نسبت جرم‌ها را می‌یابیم.

$$V_{Al} = \pi r^2 L = 3 \times (0,01 \text{ m})^2 \times (0,05 \text{ m}) = 15 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$V_{Ag} = a_{Ag}^3 = (0,02 \text{ m})^3 = 8 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$\frac{\rho_{Ag}}{\rho_{Al}} = \frac{\frac{m_{Ag}}{V_{Ag}}}{\frac{m_{Al}}{V_{Al}}} = \frac{m_{Ag}}{m_{Al}} \times \frac{V_{Al}}{V_{Ag}} = \frac{m_{Ag}}{m_{Al}} \times \frac{15 \times 10^{-6} \text{ m}^3}{8 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 4 \Rightarrow \frac{m_{Ag}}{m_{Al}} = \frac{32}{15}$$

۳۷ الف) کافی است چگالی این مکعب را حساب کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{60 \text{ g}}{2 \times 2 \times 2 \text{ cm}^3} = \frac{60}{8} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 7,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

با مقایسه با چگالی نقره

$$10500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10500 \frac{\cancel{\text{kg}}}{\cancel{\text{m}^3}} \frac{1 \cancel{\text{m}^3}}{10^6 \cancel{\text{cm}^3}} \frac{1000 \text{ g}}{1 \cancel{\text{kg}}} = 10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

متوجه می‌شویم که چگالی مکعب از چگالی نقره پایین‌تر است و فروشنده با مشتری صادق نیست.

(ب) دو احتمال وجود دارد:

۱- ممکن است حفره‌ای درون این مکعب وجود داشته باشد.

۲- ممکن است عنصر دیگری (که چگالی آن کم‌تر از نقره است) با نقره ترکیب شده باشد.

(ج)

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{60 \text{ g}}{8 \text{ cm}^3} = 7,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad \rho_{Ag} = 10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

چگالی این مکعب باید برابر با چگالی نقره شود زیرا از جنس نقره است بنابراین داریم:

$$10,5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{60 \text{ g}}{8 \text{ cm}^3 - V_{\text{حفره}}} \Rightarrow 84 - 10,5 V_{\text{حفره}} = 60 \Rightarrow V_{\text{حفره}} = \frac{24}{10,5} \text{ cm}^3$$

$$\text{در نهایت} \Rightarrow V_{\text{حفره}} \approx 2,3 \text{ cm}^3$$

در این مکعب یک حفره وجود دارد که حجم آن $2,3$ سانتی‌متر مکعب است و از چشم ما پنهان است.

(د)

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

$$\Rightarrow \begin{cases} 60 \text{ g} = \rho_{Ag} V_1 + \rho V_2 \\ 8 \text{ cm}^3 = V_1 + V_2 \end{cases} \Rightarrow V_1 = 1 \text{ cm}^3, V_2 = 7 \text{ cm}^3$$

$$60 \text{ g} = 10,5 (1 \text{ cm}^3) + \rho (7 \text{ cm}^3)$$

$$\rho \approx 7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \text{نزدیک به چگالی آهن}$$

فروشنده مقدار کمی نقره را با آهن ترکیب کرده است.

۳۸ نرده‌ای. ممکن است عجیب به نظر برسد که چرا این کمیت برداری نمی‌باشد.

توجه به این نکته لازم است: هر جیتی که سیم داشته باشد (پیچش، کجی یا راستی) جریان نیز همان جهت را دارد، یعنی می‌توان با تغییر جهت سیم، جهت جریان را تغییر داد. جهت جریان به شما بستگی دارد که چگونه سیم را خم می‌کنید. اما می‌دانیم که فیزیک به عملکرد شما بستگی ندارد و نمی‌توان جهت جریان را به عنوان یک کمیت برداری در نظر گرفت نه خود جریان را. بنابراین

جریان الکتریکی، کمیت نردهای است.

۳۹) وقتی می نویسیم F ، فقط اندازه بردار مدنظر است ولی وقتی می نویسیم \vec{F} هم اندازه و هم جهت آن در نظر است.

۱ ۲ ۳ ۴ ۴۰

$$A: m_A = 600g, \rho_A = 20g/cm^3 \Rightarrow V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{600g}{20g/cm^3} = 30cm^3$$

$$B: V_B = 40cm^3, \rho_B = 7.5g/cm^3 \Rightarrow m_B = \rho_B V_B = 7.5g/cm^3 \times 40cm^3 = 300g$$

$$\text{آیاز} \begin{cases} m = m_A + m_B = 900g \\ \rho = 15g/cm^3 \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{900g}{15g/cm^3} = 60cm^3$$

$$\text{آیاز} \Delta V = V - (V_A + V_B) = 60 - (30 + 40) = -10cm^3$$

حجم طی عمل مخلوط $10cm^3$ کاهش یافته و در نتیجه پاسخ گزینه ۴ است.

۴۱) فرض کنید که V_A حجم مایع A درون مخلوط و V_B حجم مایع B درون مخلوط است. درون یک کیلوگرم مخلوط داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow 1kg = 1500 \times (V_A + V_B)$$

و همین طور یک کیلوگرم از مایع مخلوط به صورت:

$$1000 \frac{kg}{m^3} (V_A) + 600 \frac{kg}{m^3} (V_B) = 1kg$$

با استفاده از این دو معادله دو مجهول را پیدا می کنیم:

$$\begin{cases} 1500(V_A + V_B) = 1 \\ 1000V_A + 600V_B = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1500V_A + 1500V_B = 1 \\ 1000V_A + 600V_B = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow -\frac{1000}{1500} \times (1500V_A + 1500V_B) = 1 \Rightarrow \begin{cases} -1000V_A - 1000V_B = -\frac{1000}{1500} \\ 1000V_A + 600V_B = 1 \end{cases}$$

حالا این دو معادله را با هم جمع می کنیم و V_B را پیدا می کنیم.

$$\cancel{1000V_A} - \cancel{1000V_A} - 1000V_B + 600V_B = 1 - \frac{1000}{1500}$$

$$\Rightarrow -400V_B = -\frac{150}{1500} \Rightarrow V_B = \frac{15}{150 \times 400} m^3$$

این حجم مایع B است، اما سوال جرم مایع B را برحسب گرم درخواست کرده، بنابراین:

$$m_B = \frac{15}{150 \times 400} m^3 \times 600 \frac{kg}{m^3} \simeq 0.15kg \rightarrow \boxed{150g}$$

۴۲) الف- شیب منحنی تغییرات جرم برحسب حجم مصرف چگالی است و با استفاده از این نکته می توان فهمید که $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$ اگر اینها روی هم ریخته شوند به شرطی که مخلوط نشوند ته ظرف مایع چگال تر جای می گیرد. مایع با چگالی ρ_1 روی آن مایع با چگالی ρ_2 و در نهایت مایع با چگالی ρ_3 که سبک ترین مایع می باشد.

ب- از آنجایی که سه مایع با حجم برابر در ترکیب وارد شده اند می توان چگالی مخلوط را با میانگین گرفتن از چگالی مایع ها بدست آورد. (البته به شرط عدم تغییر حجم در اثر اختلاط)

$$\rho_{mix} = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{3}$$

۴۳) شیب خطهای نمودار عکس چگالی است. چون می دانیم چگالی برابر با $\rho = \frac{m}{V}$ است. بنابراین شیب خطهای مقابل عکس چگالی می باشد بنابراین چگالی جسم (۱) بیشتر از جسم (۲) است.

۴۴) برای پیدا کردن جرم روی، باید جرم کل و حجم کل را تعیین کنیم.

در اینجا دقت کنید، برای تعیین حجم مس از رابطه $V_{مس} = \left(\frac{m}{\rho}\right)_{مس}$ استفاده می کنیم و برای تعیین جرم روی از رابطه $m_{روی} = (\rho V)_{روی}$ استفاده می کنیم. بنابراین داریم:

$$m_{آیاز} = 90g + m_{روی}$$

$$V_{آیاز} = V_{مس} + V_{روی} = \frac{m_{مس}}{\rho_{مس}} + \frac{m_{روی}}{\rho_{روی}} = \frac{90g}{9 \frac{g}{cm^3}} + \frac{m_{روی}}{7 \frac{g}{cm^3}} = 10cm^3 + \frac{m_{روی}}{7}$$

$$\rho_{آیاز} = \frac{m_{آیاز}}{V_{آیاز}} = \frac{90g + m_{روی}}{10 + \frac{m_{روی}}{7}} \Rightarrow 75 + \frac{7.5}{7} m_{روی} = 90 + m_{روی}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{7.5}{7} - 1\right) m_{روی} = 15 \Rightarrow m_{روی} = \frac{15 \times 7}{0.5} = 210g$$

۴۵) برای تعیین چگالی آیاز باید جرم کل و حجم کل را بیابیم، در اینجا سعی می کنیم که همه مقادیر را برحسب حجم روی بنویسیم. یعنی داریم:

$$m_{آیاز} = m_{روی} + m_{مس} = \rho_{روی} V_{روی} + \rho_{مس} V_{مس}$$

$$V_{مس} = 3V_{روی}$$

$$m_{آیاز} = 7V_{روی} + 9V_{مس} = 7V_{روی} + 27V_{روی} = 34V_{روی}$$

$$V_{\text{آلیاژ}} = V_{\text{روی}} + V_{\text{من}} = V_{\text{روی}} + 3V_{\text{روی}} = 4V_{\text{روی}}$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{آلیاژ}}}{V_{\text{آلیاژ}}} = \frac{34V_{\text{روی}}}{4V_{\text{روی}}} = 8,5 \frac{g}{cm^3}$$

۴۶ برای تعیین چگالی آلیاژ، باید جرم کل و حجم کل را بیابیم، بنابراین داریم:

$$m_{\text{آلیاژ}} = m_{\text{من}} + m_{\text{طلا}} = 180g + \rho_{\text{طلا}} \times V_{\text{طلا}} = 180g + 1140g = 1320g$$

$$V_{\text{آلیاژ}} = V_{\text{من}} + V_{\text{طلا}} = \frac{m_{\text{من}}}{\rho_{\text{من}}} + V_{\text{طلا}} = \frac{180g}{9 \frac{g}{cm^3}} + 60cm^3 = 20cm^3 + 60cm^3 = 80cm^3$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{آلیاژ}}}{V_{\text{آلیاژ}}} = \frac{1320g}{80cm^3} = 16,5 \frac{g}{cm^3}$$

۴۷

$$a_{Al} = 2a_{Ag} \rightarrow (a \text{ طول ضلع مکعب است})$$

$$\rho_{Ag} = 4\rho_{Al}$$

$$V_{Ag} = (a_{Ag})^3, \quad V_{Al} = (a_{Al})^3$$

$$V_{Al} = (a_{Al})^3 = (2a_{Ag})^3 = 8a_{Ag}^3 = 8V_{Ag}$$

می دانیم که حجم مکعب از رابطه‌ی زیر به دست می آید:

داریم:

با استفاده از نسبت چگالی‌ها داریم:

$$\frac{\rho_{Ag}}{\rho_{Al}} = \frac{\frac{m_{Ag}}{V_{Ag}}}{\frac{m_{Al}}{V_{Al}}} = \frac{m_{Ag}}{m_{Al}} \times \frac{V_{Al}}{V_{Ag}} = \frac{m_{Ag}}{m_{Al}} \times 8 = 4$$

و در نهایت:

$$\frac{m_{Ag}}{m_{Al}} = \frac{1}{2}$$

۴۸ چگالی تخم مرغ از آب بیشتر است و در آن فرو می‌رود. با حل کردن نمک در آب چگالی آب را زیاد می‌کنیم. اگر این کار را به اندازه کافی آرام انجام دهیم زمانی فرا می‌رسد که چگالی آب شور با چگالی تخم مرغ برابر می‌شود و تخم مرغ از کف ظرف جدا شده و در جایی پایین‌تر از سطح آب غوطه‌ور می‌شود؛ اگر مقدار بیشتری نمک در آب حل کنیم چگالی آب شور بیشتر از چگالی تخم مرغ می‌شود و تخم مرغ به سطح آب می‌آید.

۴۹ برای تعیین چگالی آلیاژ، باید جرم کل و حجم کل را پیدا کنیم. چون در اینجا از حجم اجسام معلوماتی ذکر نشده، به جای حجم، از نسبت جرم به چگالی یعنی $V = \frac{m}{\rho}$ استفاده می‌کنیم.

اگر جرم کل را $m_{\text{کل}}$ بنامیم، $m_{\text{طلا}} = 0,75m_{\text{کل}}$ و $m_{\text{من}} = 0,25m_{\text{کل}}$ است. بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \quad \text{و} \quad V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{کل}}}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{کل}}}{\frac{0,75m_{\text{کل}}}{19} + \frac{0,25m_{\text{کل}}}{9}} \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{کل}}}{\frac{0,75 \times 9m_{\text{کل}} + 19 \times 0,25m_{\text{کل}}}{19 \times 9}}$$

$$= \frac{19 \times 9}{6,75 + 4,75}$$

$$\rho = \frac{171}{11,5} \approx 14,9 \frac{g}{cm^3}$$

۵۰ اگر حجم کل آلیاژ را V فرض کنیم، $V_A = 0,4V$ و $V_B = 0,6V$ است. حال در رابطه‌ی مربوط به تعیین چگالی آلیاژ چون از جرم حرفی زده نشده، به جای جرم از حاصل ضرب چگالی در حجم استفاده می‌کنیم ($m = \rho V$)، بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \quad \text{و} \quad m = \rho V \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow 10000 = \frac{5000 \times 0,4V_{\text{کل}} + \rho_2 \times 0,6V_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow 10000 = 2000 + 0,6\rho_2 \Rightarrow 0,6\rho_2 = 8000 \Rightarrow \rho_2 \approx 13333 \frac{kg}{m^3}$$

پاسخنامه کلیپی

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴