



نام و نام خانوادگی :

نام و نام خانوادگی :

پایه تحصیلی :

پایه تحصیلی :

نام آموزشگاه :

نام دبیر :

عنوان آزمون : بانک تست فیزیک سال دهم

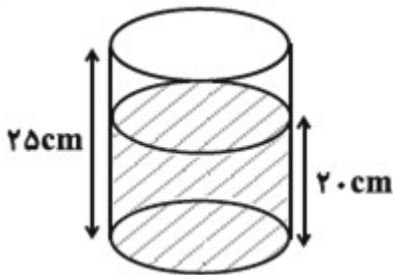
عنوان آزمون : بانک تست فیزیک سال دهم

ریاضی (فصل ۱ فیزیک و اندازه گیری)

ریاضی (فصل ۱ فیزیک و اندازه گیری)

۱) مطابق شکل مقابل، د رون ظرفی استوانه‌ای شکل با شعاع مقطع ۱۰ cm، تا ارتفاع ۲۰ cm روغن ریخته‌ایم. اگر قطعه فلزی به چگالی $۲۷۰۰ \frac{kg}{m^3}$ را درون ظرف بیندازیم، ۹۰۰ گرم روغن از ظرف بیرون می‌ریزد. اگر جرم قطعه فلز ۱۶۲۰ گرم باشد، حجم حفره درون آن چند سانتی‌متر مکعب است؟

$$(\pi \simeq ۳, \rho_{\text{روغن}} = ۸۰۰ \frac{kg}{m^3})$$



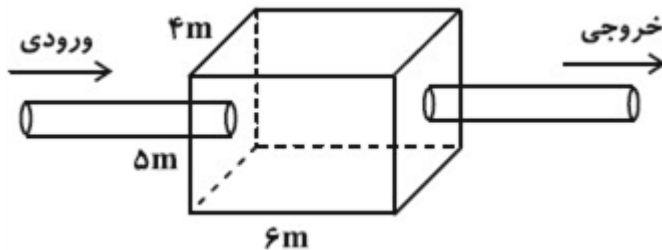
۴) قطعه فلز حفره ندارد.

۳) ۲۰۲۵

۲) ۳۲۲۵

۱) ۲۶۲۵

۲) مخزن شکل زیر، با ابعاد $۴m \times ۵m \times ۶m$ ، دارای دو لوله ورودی و خروجی به‌ترتیب با آهنگ‌های ۳۶۰ دسی‌متر مکعب بر دقیقه و ۲×۱۰^۶ میلی‌متر مکعب بر ثانیه است. اگر چگالی مایع ورودی به مخزن $\frac{g}{cm^3}$ باشد، پس از $\frac{۱۰۰۰}{۳}$ min نیروی وارد بر کف مخزن از طرف مایع چند کیلو نیوتون می‌شود؟ (مخزن در ابتدا خالی است و فاصله دو لوله از کف



مخزن $۳m$ است و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$

۴) ۱۲۵۸

۳) ۱۲۴۸

۲) ۱۲۳۸

۱) ۱۲۲۸

۳) کدام دسته از کمیت‌های زیر، همگی جزء کمیت‌های فرعی SI و برداری هستند؟

۲) مقدار ماده - سرعت - چگالی

۱) انرژی - سرعت - شتاب

۴) توان - شتاب - انرژی

۳) سرعت - نیرو - شتاب

۴) در رابطه $v^2 = Ax^2 + B\sqrt{x}$ که x مکان و v تندی جسم در SI می‌باشند، یکای کمیت $\sqrt{\frac{B^2 t^2}{A}}$ از جنس یکای کدام کمیت زیر است؟ (t ، کمیت زمان می‌باشد).

۴) مجذور شتاب

۳) مجذور تندی

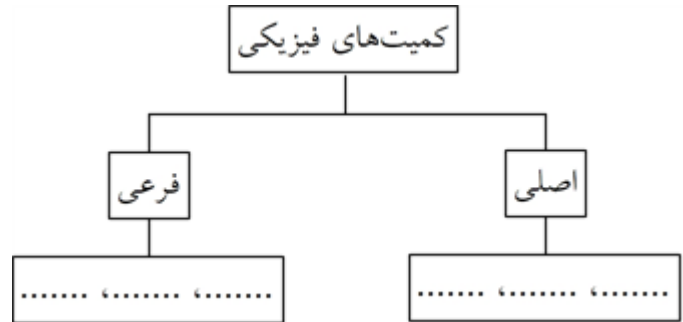
۲) شتاب

۱) تندی

۵ جدول زیر را برحسب یکاهای SI کامل کنید. (محاسبات مربوط به هر بخش نوشته شود).

چگالی	جرم	حجم
	۲۰ lit	الف
ب	8 cm^3	۴۰۰ mg

۶ جاهای خالی را کامل کنید. (برای هر مورد سه مثال بنویسید).



۷ چه تعداد از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- نقطه قوت دانش فیزیک، ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی است.
- قوانین، مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی توسط دانشمندان مورد آزمون قرار می‌گیرند.
- دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند.
- در مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی اثرهای مهم و تعیین‌کننده را نباید نادیده بگیریم.

۱ صفر ۲ ۱ ۳ ۲ ۴ ۳

۸ با جرم برابر از طلا و نقره، آلیاژی ساخته‌ایم و ۳۸۰ گرم از این آلیاژ را داخل ظرفی پر از روغن به چگالی $880 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ می‌اندازیم. وزن روغن بیرون ریخته از ظرف چند نیوتون است؟

$$\left(\rho_{\text{طلا}} = 19 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{نقره}} = 11 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right)$$

۱ ۲۴ ۲ ۰/۲۴ ۳ ۲۲ ۴ ۰/۲۲

۹ یک مکعب مستطیل فلزی به ابعاد $4\text{ cm} \times 5\text{ cm} \times 8\text{ cm}$ که درون آن یک حفره توخالی دارد، بر روی یکی از وجه‌هایش روی سطح افقی قرار می‌گیرد. اگر بیشترین فشاری که این مکعب مستطیل بر سطح افقی وارد می‌کند، ۳۹۰۰ پاسکال باشد، حجم حفره‌ی توخالی چند سانتی‌متر مکعب است؟ (چگالی فلز سازنده‌ی مکعب مستطیل $5/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است و

$$g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \text{ است.})$$

۱ ۵۵ ۲ ۴۰ ۳ ۸۰ ۴ ۶۰

۱۰ آهنگ شارش ۱۵۰۰ لیتر بر دقیقه، معادل چند متر مکعب بر ثانیه است؟

۱ ۰/۲۵ ۲ ۰/۰۲۵ ۳ ۰/۹ ۴ ۰/۰۹

۱۱) چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟

الف) $۱۲ \frac{\text{mm}^3}{\text{min}} < ۲ \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ (الف)
 ب) $۲۰۰۰۰ \frac{\text{g}}{\text{L}} > ۰/۰۱ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$ (ب)
 ج) $۱۰۵ \frac{\text{mN}}{\text{hm}^2} > ۱۰۰۰ \frac{\mu\text{N}}{\text{m}^2}$ (ج)
 د) $۱/۶ \times ۱۰^{-۵} \frac{\text{kJ}}{\text{mg}} > ۸۰۰ \frac{\text{dJ}}{\text{kg}}$ (د)

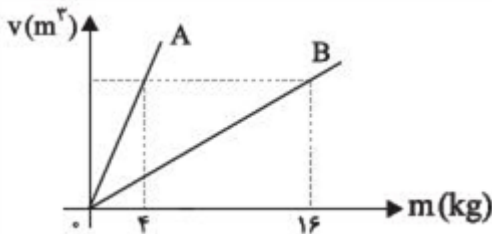
۱ (۳) ۲ (۴) ۳ (۱) ۴ (۲)

۱۲) مخلوطی از آب و یخ به حجم ۱۵۰cm^3 در اختیار داریم. اگر تمام آب موجود در مخلوط یخ بزند، حجم مخلوط به

$\left(\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{یخ}} = ۰/۹ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$ خواهد رسید. جرم اولیه یخ چند گرم بوده است؟

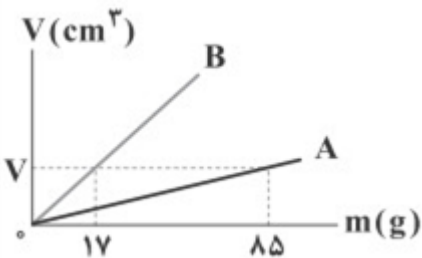
۱ (۸۶) ۲ (۶۴) ۳ (۹۰) ۴ (۵۴)

۱۳) نمودار حجم بر حسب جرم دو مایع، مطابق شکل زیر است. اگر ۴ lit از مایع A را با ۱۲ lit از مایع B مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند برابر چگالی A می‌باشد؟



۱ (۳۲/۷) ۲ (۱۶/۷) ۳ (۳/۲۵) ۴ (۶/۵)

۱۴) نمودار حجم بر حسب جرم برای دو فلز A و B مطابق شکل زیر است. چگالی فلز A چند برابر چگالی فلز B می‌باشد؟



۱ (۱/۵) ۲ (۱/۷) ۳ (۵) ۴ (۷)

۱۵) توسط چهار دستگاه دیجیتالی مختلف، فاصله‌ی بین دو نقطه، به چهار صورت زیر اعلام شده است؟

الف) $۶/۴۹ \text{ km}$ (الف)
 ب) $۶/۴۹۰ \times ۱۰^۶ \text{ mm}$ (ب)
 ج) ۶۴۹۰۰۰ cm (ج)
 د) $۶/۴۹۰۰ \times ۱۰^۲ \text{ m}$ (د)

دقت اندازه‌گیری در کدام یک از آنها کمتر است؟

۱ («د») ۲ («ج») ۳ («ب») ۴ («الف»)

۱۶ ابزار زیر، یک وسیله‌ی اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد. این وسیله چند نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن چند میلی‌متر است؟



- ۱ ریزسنج - ۰/۰۱ ۲ ریزسنج - ۰/۰۷ ۳ کولیس - ۰/۰۱ ۴ کولیس - ۰/۰۷

۱۷ در رابطه‌ی $A = \frac{B^x C}{D}$ ، اگر یکای کمیت A برحسب ژول، یکای کمیت B برحسب کیلومتر بر ساعت و یکای کمیت C برحسب گرم باشد، یکای D کدام است؟

- ۱ kg ۲ $\frac{m}{s}$ ۳ s ۴ بدون یکا است.

۱۸ در رابطه‌ی $A^x + BC = E + \frac{1}{4} \frac{FC}{E}$ ، A بر حسب نیوتون کیلوگرم و کمیت B بر حسب متر ژول بر ثانیه است. کدام گزینه نسبت یکای کمیت C بر یکای کمیت F را به درستی نشان می‌دهد؟

- ۱ $\frac{m^2 \cdot J^2}{s^2}$ ۲ $\frac{s^2}{m^2 \cdot J^2}$ ۳ $\frac{N^2 \cdot kg^2 \cdot m \cdot J}{s}$ ۴ $\frac{s}{N^2 \cdot kg^2 \cdot m \cdot J}$

۱۹ کدام گزینه صحیح نیست؟

- ۱ پرتقال با پوست بر روی آب شناور می‌ماند، اما پرتقال پوست کنده به درون آب فرو می‌رود.
۲ با خارج شدن گاز درون نوشابه‌ی گازدار، چگالی نوشابه افزایش می‌یابد.
۳ چگالی آلیاژ فلزات از چگالی هریک از فلزات تشکیل‌دهنده‌ی آلیاژ بیش‌تر است.
۴ در اغلب مواد، با افزایش دما، چگالی کاهش می‌یابد.

۲۰ شعاع کره‌ی فلزی توخالی، ۱۰ سانتی‌متر و شعاع حفره‌ی آن ۵ سانتی‌متر است. ۲۰ درصد حجم حفره‌ی آن را ماده‌ی B با چگالی $10 \frac{g}{cm^3}$ و بقیه حجم حفره را ماده C با چگالی $5 \frac{g}{cm^3}$ تشکیل داده است، چگالی کره چند واحد SI است؟ (چگالی کره فلزی $8 \frac{g}{cm^3}$ و $\pi \approx 3$ فرض شود)

- ۱ ۷۸۰۰ ۲ ۷۷۵۰ ۳ ۶۸۵۰ ۴ ۶۸۰۰

۲۱ یک کره‌ی فلزی به جرم ۴ kg، از آهن با چگالی $8 \frac{g}{cm^3}$ ساخته شده و درون آن یک حفره وجود دارد. اگر حفره موجود در کره، ۲۰ درصد حجم کره را اشغال کرده باشد، حجم حفره چند cm^3 است؟

- ۱ ۵۰۰ ۲ ۴۰۰ ۳ ۲۲۵ ۴ ۱۲۵

۲۲ کدامیک از تساوی‌های زیر صحیح است؟

- ۱ $2 \text{ kg} \times \frac{10}{m \cdot s^2} = 0.2 \text{ kPa}$ ۲ $2 \times 10^{-2} \frac{g}{m \cdot s^2} = 2 \text{ kPa}$
۳ $2 \frac{g}{nm \cdot ms^2} = 10^{-9} \text{ Pa}$ ۴ $2 \frac{ng}{mm \cdot s^2} = 2 \times 10^{-12} \text{ kPa}$

۲۳

۲ گرم اسید نیتریک را با 8 cm^3 آب مخلوط می‌کنیم. اگر کاهش حجم ناشی از مخلوط شدن دو ماده $\frac{1}{3} \text{ cm}^3$ باشد،

چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (چگالی آب $\frac{1}{\text{cm}^3}$ و چگالی اسید نیتریک $\frac{1}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ است.)

۴ $\frac{6}{5}$

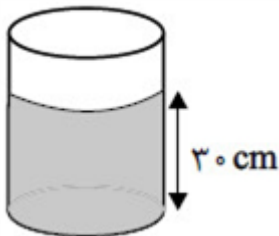
۳ $\frac{10}{9}$

۲ $\frac{15}{14}$

۱ $\frac{30}{29}$

۲۴

مطابق شکل زیر، درون یک استوانه تا ارتفاع 30 cm آب ریخته شده است. مرتبه‌ی اول یک قطعه آهن و مرتبه‌ی دوم یک قطعه سنگ هم‌وزن با قطعه آهن درون استوانه می‌اندازیم و ارتفاع آب در دو حالت به ترتیب 38 cm و 42 cm می‌شود. نسبت چگالی سنگ به چگالی آهن کدام است؟



۴ $\frac{2}{3}$

۳ $\frac{3}{2}$

۲ $\frac{3}{4}$

۱ $\frac{4}{3}$

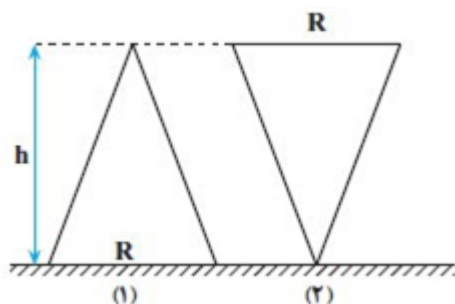
۲۵

مطابق شکل زیر، دو مخروط مشابه و خالی به ارتفاع h را یکی از طرف قاعده با شعاع R و دیگری از طرف نوک مخروط

مطابق شکل زیر به صورت قائم روی سطح افقی قرار می‌دهیم. مخروط ۱ با آهنک $\frac{35}{\text{s}} \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$ و هم‌زمان مخروط ۲ با

آهنک $x \frac{\text{dm}^3}{\text{min}}$ توسط مایعی یکسان پر می‌شوند، اگر ارتفاع مایع در هر دو مخروط در یک لحظه‌ی معین برابر با $\frac{h}{4}$

شود، x برحسب $\frac{\text{dm}^3}{\text{min}}$ کدام است؟



۴ $\frac{4}{3}$

۳ $\frac{0}{6}$

۲ $\frac{0}{3}$

۱ ۲

۲۶

در رابطه‌ی فیزیکی $x = at^3 + \frac{\beta}{t+4} + 2$ و x به ترتیب بیانگر کمیت‌های فیزیکی «زمان» و «طول» در دستگاه SI

هستند. چنانچه کمیت حجم در دستگاه SI به صورت $V = \alpha p \beta^q$ تعریف شود، حاصل $\frac{p}{q}$ کدام است؟

۴ $\frac{4}{3}$

۳ ۲

۲ $\frac{1}{4}$

۱ $\frac{1}{2}$

۲۷

m گرم از مایعی به چگالی $\frac{1}{6} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را با $2m$ گرم از مایعی به چگالی $\frac{1}{2} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و $3m$ گرم از مایعی به چگالی

$\frac{1}{8} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ مخلوط می‌کنیم. چند لیتر از مایع مخلوط، 4800 گرم جرم دارد؟

۴ ۳

۳ $\frac{3}{5}$

۲ $\frac{4}{5}$

۱ ۴

۲۸ می‌دانیم که مَن تبریز و نخود از جمله یکاهای قدیمی ایرانی برای اندازه‌گیری جرم هستند. تولید شیر تازه توسط یک گاوداری صنعتی که روزانه ۲۹۹۵۲ کیلوگرم شیر تازه تولید می‌نماید، در یک ماه ۳۰ روزه و به‌صورت نمادگذاری علمی، چند مَن تبریز است؟ (هر مَن تبریز برابر است با ۱۵۳۶۰ نخود و هر نخود معادل ۱۹۵ میلی‌گرم است.)

- ۱) $۱۰^۱$ ۲) ۳×۱۰^۲ ۳) $۱۰^۴$ ۴) ۳×۱۰^۵

۲۹ سال نوری (ly) مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ طی می‌کند. ۱۰ میکرو سال نوری تقریباً چند گیگامتر است؟ $(۳ \times ۱۰^۸ \frac{m}{s} = \text{تندی نور در خلأ، یک روز را ۲۴ ساعت کامل و یک سال را ۳۶۵ روز کامل در نظر بگیرید.})$

- ۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۹۰ ۴) ۹۵

۳۰ جرم یک مکعب مستطیل توپر با ابعاد ۸ cm ، ۴ cm و ۲ cm ، برابر با ۶۴۰ g است. جرم کره‌ای توپر به شعاع ۲ cm از همان جنس، چند گرم خواهد بود؟ $(\pi \approx ۳)$

- ۱) ۸۰ ۲) ۹۶ ۳) ۳۲۰ ۴) باید جنس جسم معلوم باشد.

۳۱ یک پلاساز قصد تولید جواهری از ترکیب طلا و مقداری ناخالصی دارد. اگر او بخواهد این جواهر، ۹۲ گرم جرم داشته و چگالی آن $\frac{11}{5} \frac{g}{cm^3}$ باشد، چند گرم طلا در ساخت این قطعه باید به کار ببرد؟ (چگالی طلا و ماده‌ی ناخالصی را به ترتیب $\frac{19}{cm^3} \frac{g}{cm^3}$ و $\frac{7}{cm^3} \frac{g}{cm^3}$ در نظر بگیرید و از تغییر حجم صرف‌نظر کنید.)

- ۱) ۳۵ ۲) ۳۰ ۳) ۶۲ ۴) ۵۷

۳۲ مکعب‌های کوچک یکسانی با ابعاد $۲dm \times ۶۰mm \times ۴cm$ داریم. با چه تعداد از این مکعب‌ها می‌توان جعبه‌ی بزرگی به ابعاد $۰/۴hm \times ۰/۶dam \times ۴ \times ۱۰^{-۵}Mm$ را به‌طور کلی پر کرد؟

- ۱) ۲×۱^۲ ۲) ۲×۱۰^۷ ۳) ۵×۱۰^۲ ۴) ۵×۱۰^۶

۳۳ الماس سانس در زمان مغول‌ها در معدنی در کشور هند کشف شد. جرم این الماس تقریباً $۴۸/۶$ قیراط است. جرم این الماس چند مثقال است؟ (هر مثقال $۴/۸۶$ گرم و هر قیراط ۲۰۰ گرم است.)

- ۱) ۹۷۲۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۴۸۶۰

۳۴ کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

- ۱) $۵km = ۵ \times ۱۰^۳ cm$ ۲) $۴۰\mu s = ۴ \times ۱۰^۵ s$
۳) $۸۴mg = ۸/۴ \times ۱۰^{-۲} g$ ۴) $۲۸۰cm^۲ = ۲/۸m^۲$

۳۵ ناظری در طی یک اندازه‌گیری علمی و صحیح، طول جسمی را $۲۰/۰cm$ گزارش نموده است. ناظر با تغییر محل خود، طول جسم را $۲۱/۷cm$ گزارش می‌کند. زاویه‌ی امتداد چشم با محور قائم تقریباً چند درجه است؟

$$\left(\sin ۳۰^\circ = \cos ۶۰^\circ = \frac{1}{2}, \sin ۶۰^\circ = \cos ۳۰^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \text{قطر جسم} = ۲cm, \sqrt{3} \cong ۱/۷, \sqrt{2} = ۱/۴ \right)$$



- ۱) ۳۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۵ ۴) ۷۵

۳۶ کار انجام شده توسط $\frac{(دسی متر) \times مگا گرم - ۴/۵ \times ۱۰^{-۵}}{۲}$ متحرکی است. مقدار این کار برحسب یکاهای SI کدام است؟
(میکروثانیه)

- ۱ $۴/۵ \times ۱۰^{-۱۰}$ ۲ $۴/۵ \times ۱۰^{-۵}$ ۳ $۴/۵ \times ۱۰^{-۱۱}$ ۴ $۴/۵ \times ۱۰^{-۸}$

۳۷ فرض کنیم فاصله‌ی بین دو شهر «سبزوار» و «مشهد» از هم‌دیگر $۳/۱۲$ km است. این فاصله برحسب فرسنگ کدام است؟ (۱ فرسنگ = ۱۰۴ cm، یک ذرع = ۶۰۰۰ ذرع)

- ۱ $۰/۲$ ۲ $۰/۳$ ۳ $۰/۴$ ۴ $۰/۵$

۳۸ $۲/۰$ سانتی‌متر مکعب از فلزی با چگالی $۹/۰$ g/cm^۳ را با $۳/۰$ سانتی‌متر مکعب از فلز دیگری به چگالی $۸/۰$ g/cm^۳ آلیاژ می‌کنیم. چگالی این آلیاژ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (از تغییر حجم هنگام آلیاژ کردن صرف‌نظر می‌شود)

- ۱ $۸/۳$ ۲ $۸/۴$ ۳ $۸/۵$ ۴ $۸/۶$

۳۹ می‌خواهیم کره‌ای به جرم ۳ کیلوگرم بسازیم، به‌طوری‌که اگر این کره را درون استخر پر از آبی بیندازیم، داخل آب نرود. حجم این کره حداقل چه‌قدر باید باشد؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱$ g/cm^۳)

- ۱ ۳۰۰۰ cm^۳ ۲ ۱۵۰۰ cm^۳ ۳ ۳۰۰ cm^۳ ۴ ۱۵۰ cm^۳

۴۰ با استفاده از جدول حساب کنید که $۰/۵۶$ میکرون الف) چند میلی‌متر ب) چند متر است؟ پاسخ خود را با استفاده از شیوه‌ی نمادگذاری علمی بنویسید.

پیشوند	مضرب	نماد	پیشوند	مضرب	نماد
دسی	$\frac{۱}{۱۰} = ۱۰^{-۱}$	d	دکا	۱۰	da
سانتی	$\frac{۱}{۱۰۰} = ۱۰^{-۲}$	c	هکتو	۱۰۰	h
میلی	$\frac{۱}{۱۰۰۰} = ۱۰^{-۳}$	m	کیلو	۱۰۰۰	K
میکرو	$\frac{۱}{۱۰^۶} = ۱۰^{-۶}$	μ	مگا	$۱۰^۶$	M
نانو	$\frac{۱}{۱۰^۹} = ۱۰^{-۹}$	n	گیگا	$۱۰^۹$	G
پیکو	$\frac{۱}{۱۰^{۱۲}} = ۱۰^{-۱۲}$	p	ترا	$۱۰^{۱۲}$	T

۱

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم ۹۰۰ گرم روغن را محاسبه می‌کنیم:

$$V_{\text{روغن}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{روغن}}} = \frac{900 \text{ g}}{0.8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 1125 \text{ cm}^3$$

حال حجم فضای خالی ظرف را محاسبه کرده و می‌دانیم حجم ظاهری قطعه فلز، برابر با حجم روغن جابه‌جا شده است (حجم خالی ظرف + حجم روغن سرریز شده):

$$V_{\text{خالی}} = \pi r^2 h \xrightarrow{r=10 \text{ cm}, h=5 \text{ cm}} V_{\text{خالی}} = 3 \times 10^2 \times 5 = 1500 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{خالی}} + V_{\text{روغن}} = 1500 + 1125 = 2625 \text{ cm}^3$$

حال حجم واقعی قطعه فلز را محاسبه کرده و سپس حجم حفره درون آن را به دست می‌آوریم:

$$V_{\text{واقعی فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = \frac{1620 \text{ g}}{2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 600 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری فلز}} - V_{\text{واقعی فلز}} = 2625 - 600 = 2025 \text{ cm}^3$$

۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در ابتدا آهنگ‌های ذکر شده را به واحدهای SI تبدیل می‌کنیم:

$$360 \frac{\text{dm}^3}{\text{min}} = 360 \times \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{60 \text{ s}} = 6 \times 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad \text{آهنگ ورودی}$$

$$2 \times 10^6 \frac{\text{mm}^3}{\text{s}} = 2 \times 10^6 \times \frac{10^{-9} \text{ m}^3}{\text{s}} = 2 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad \text{آهنگ خروجی}$$

اکنون مدت زمانی را که طول می‌کشد تا آب به ارتفاع لوله خروجی برسد به دست می‌آوریم. حجم مخزن تا ارتفاع لوله خروجی $V = 3 \times 4 \times 6 = 72 \text{ m}^3$ است.

$$\text{آهنگ ورودی} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} \Rightarrow 6 \times 10^{-2} = \frac{72}{t_1} \Rightarrow t_1 = 1200 \text{ s}$$

از این لحظه به بعد، $8000 \text{ s} = \frac{1000}{3} \text{ min} - 1200 \text{ s}$ زمان داریم که باعث افزایش ارتفاع مایع درون مخزن می‌گردد:

$$\text{آهنگ خروجی} - \text{آهنگ ورودی} = \frac{\text{تغییرات حجم}}{\text{زمان}} \Rightarrow 4 \times 10^{-2} = \frac{h \times 4 \times 6}{8000} \Rightarrow h = \frac{4}{3} \text{ m}$$

در نتیجه پس از $\frac{1000}{3} \text{ min}$ ، ارتفاع مایع درون مخزن $h' = 3 + \frac{4}{3} = \frac{13}{3} \text{ m}$ می‌شود. با استفاده از فرمول

$$F = P \cdot A = \rho g h' \cdot A \quad \text{خواسته سؤال را به دست می‌آوریم:}$$

$$F = \rho g h' \cdot A \xrightarrow{\rho = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}, h' = \frac{13}{3}, A = 4 \times 6 = 24 \text{ m}^2} F = 1200 \times 10 \times \frac{13}{3} \times 24 = 1248 \text{ kN}$$

۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. کمیت‌های ذکر شده در گزینه ۳ همگی از کمیت‌های فرعی SI و برداری هستند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه ۱: (انرژی) کمیتی نرده‌ای است.

گزینه ۲: (مقدار ماده) کمیتی اصلی و نرده‌ای و (چگالی) کمیتی نرده‌ای است.

گزینه ۴: (توان) و (انرژی) کمیت‌هایی نرده‌ای هستند.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به سازگاری یکاها و یکسان بودن یکا در دو طرف یک رابطه، باید یکای Ax^τ و یکای

$B\sqrt{x}$ مشابه با یکای v^τ یعنی $\frac{m^\tau}{s^\tau} = \left(\frac{m}{s}\right)^\tau$ باشد، بنابراین می‌توان نوشت:

$$[Ax^\tau] = [A][x^\tau] = [A]m^\tau = \frac{m^\tau}{s^\tau} \Rightarrow [A] = \frac{1}{s^\tau}$$

$$[B\sqrt{x}] = [B][\sqrt{x}] = [B]\sqrt{m} = \frac{m^\tau}{s^\tau} \Rightarrow [B] = \frac{m^{\frac{\tau}{2}}}{s^\tau}$$

حالا باید یکای کمیت $\sqrt{\frac{B^\tau t^\tau}{A}}$ را به دست آورد:

$$\left[\sqrt{\frac{B^\tau t^\tau}{A}}\right] = \sqrt{\frac{\left(\frac{m^\tau}{s^\tau}\right)^\tau \times s^\tau}{\frac{1}{s^\tau}}} = \sqrt{\frac{m^{\tau^2}}{s^{\tau^2}} \times s^\tau \times s^\tau} = \sqrt{\frac{m^{\tau^2}}{s^{\tau^2}}} = \frac{m^\tau}{s^\tau}$$

چون یکای آن $\frac{m^\tau}{s^\tau}$ است، پس این کمیت از جنس مجذور تندی است.

$$\left. \begin{aligned} \text{الف)} \quad & \left. \begin{aligned} 2.0 \text{ lit} &= 2.0 \times 10^{-3} m^3 = 2 \times 10^{-3} m^3 \\ 4 \frac{g}{cm^3} &= 4 \times 10^3 \frac{kg}{m^3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow m = \rho \cdot V = 4 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3} = 8.0 \text{ kg} \\ \text{ب)} \quad & \left. \begin{aligned} 400 \text{ mg} &= 400 \times 10^{-3} g = 400 \times 10^{-6} kg = 4 \times 10^{-4} kg \\ 8 cm^3 \times \left(\frac{10^{-3} m}{1 cm}\right)^3 &= 8 \times 10^{-6} m^3 \end{aligned} \right\} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{4 \times 10^{-4}}{8 \times 10^{-6}} = \frac{1}{2} \times 10^2 = 50 \frac{kg}{m^3}$$

۶ الف) زمان - جریان - جرم - دما - طول - مقدار ماده - شدت روشنایی
ب) نیرو - فشار - سرعت - کار - توان و ...

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمام عبارتها صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا چگالی آلایژ را به صورت زیر می‌یابیم:

$$\rho_{\text{آلایژ}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow \rho_{\text{آلایژ}} = \frac{m}{\frac{m}{\rho_{\text{طلا}}} + \frac{m}{\rho_{\text{نقر}}}} = \frac{2m}{\frac{m}{19} + \frac{m}{11}} \Rightarrow \rho_{\text{آلایژ}} = \frac{2 \times 19 \times 11}{11 + 19} = \frac{209}{15} \frac{g}{cm^3}$$

اکنون حجم ۳۸۰ گرم از این آلایژ را که برابر حجم روغن بیرون ریخته از ظرف است، می‌یابیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{209}{15} = \frac{380}{V} \Rightarrow V = \frac{300}{11} cm^3$$

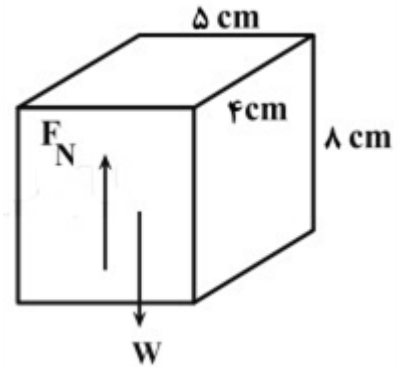
در آخر با داشتن حجم روغن و چگالی آن، جرم آن را پیدا می‌کنیم و به دنبال آن وزنش را می‌یابیم:

$$\rho_{\text{روغن}} = \frac{m}{V} \xrightarrow{\rho_{\text{روغن}} = 0.88 \frac{kg}{m^3} = 0.88 \frac{g}{cm^3}} 0.88 = \frac{m}{\frac{300}{11}} \Rightarrow m = 0.88 \times \frac{300}{11} = 24 g$$

$$\xrightarrow{\div 1000} m = 0.024 kg$$

$$W = mg = 0.024 \times 10 = 0.24 N$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بیشترین فشار مربوط به حالتی است که مکعب مستطیل بر روی کوچکترین سطح، روی سطح افقی قرار گیرد. بنابراین، ابتدا با استفاده از رابطه‌ی فشار، وزن مکعب مستطیل را به دست می‌آوریم:



$$P_{\max} = \frac{F_N}{A_{\min}} \quad F_N = W = mg, \quad P = 3900 \text{ Pa}$$

$$A_{\min} = 5 \times 4 = 20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2, \quad g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$3900 = \frac{m \times 10}{20 \times 10^{-4}} \Rightarrow m = \frac{7/8}{10} = 0.78 \text{ kg} = 780 \text{ g}$$

اکنون حجم فلز سازنده‌ی مکعب را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{واقعی}}} \quad \frac{m = 780 \text{ g}}{\rho = 6/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \quad V_{\text{واقعی}} = \frac{780}{6/5} = 120 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{واقعی}} \quad \frac{V_{\text{ظاهری}} = 8 \times 5 \times 4 = 160 \text{ cm}^3}{V_{\text{واقعی}} = 120 \text{ cm}^3} \quad V_{\text{حفره}} = 160 - 120 = 40 \text{ cm}^3$$

دقت کنید با استفاده از رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{v}$ ، حجم واقعی (حجم فلز سازنده‌ی مکعب) و با استفاده از رابطه‌های هندسی حجم، حجم ظاهری به دست می‌آید.

$$1500 \frac{\text{L}}{\text{min}} \times \frac{10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.025$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌ها:

$$\text{الف) } \left\{ \begin{array}{l} 12 \frac{\text{mm}^3}{\text{min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^9 \text{ mm}^3} = 2 \times 10^{-10} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \\ 2 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} = 2 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 2 \times 10^{-10} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{10^6 \text{ cm}^3} < 2 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad (\checkmark)$$

$$\text{ب) } \left\{ \begin{array}{l} 20000 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ cm}^3} = 2 \times 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \\ 0.01 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 0.02 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} > 0.01 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3} \quad (\checkmark)$$

$$\text{ج) } \left\{ \begin{array}{l} 1.5 \frac{\text{mN}}{\text{hm}^2} \times \frac{1 \text{ hm}^2}{10^6 \text{ m}^2} \times \frac{1 \text{ N}}{10^3 \text{ mN}} = 10^{-2} \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \\ 1000 \frac{\mu\text{N}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ N}}{10^6 \mu\text{N}} = 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 0.01 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} > 0.001 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \quad (\checkmark)$$

$$\text{د) } \left\{ \begin{array}{l} 1/6 \times 10^{-5} \frac{\text{kJ}}{\text{mg}} \times \frac{10^3 \text{ J}}{1 \text{ kJ}} \times \frac{10^3 \text{ mg}}{1 \text{ kg}} = 1/6 \times 10^{-4} \frac{\text{J}}{\text{kg}} \\ 800 \frac{\text{dJ}}{\text{kg}} \times \frac{1 \text{ J}}{10 \text{ dJ}} = 80 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow 16000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} > 80 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \quad (\checkmark)$$

۱۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ابتدا حجم مخلوط آب و یخ ۱۵۰ cm^3 است. بنابراین با استفاده از رابطه چگالی، جرم

$$V_{\text{آب}} + V_{\text{یخ}} = ۱۵۰ \text{ cm}^3 \xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}} \frac{m_{\text{آب}}}{\rho_{\text{آب}}} + \frac{m_{\text{یخ}}}{\rho_{\text{یخ}}} = ۱۵۰$$

مخلوط را می‌یابیم:

$$\frac{\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}{\rho_{\text{یخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{1} + \frac{m_{\text{یخ}}}{0.9} = ۱۵۰ \Rightarrow m_{\text{آب}} = ۱۵۰ - \frac{m_{\text{یخ}}}{0.9} \quad (۱)$$

وقتی تمام آب موجود در مخلوط یخ بزند، جرم یخ برابر همان $m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}$ اولیه می‌باشد. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\rho_{\text{یخ}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} \xrightarrow{m_{\text{مخلوط}} = m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}} \frac{9}{10} = \frac{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}}{۱۶۰} \Rightarrow m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}} = ۱۴۴$$

$$\stackrel{(۱)}{\rightarrow} ۱۵۰ - \frac{m_{\text{یخ}}}{0.9} + m_{\text{یخ}} = ۱۴۴$$

$$۱۵۰ - ۱۴۴ = \frac{m_{\text{یخ}}}{0.9} - m_{\text{یخ}} \Rightarrow ۶ = \frac{m_{\text{یخ}} - 0.9m_{\text{یخ}}}{0.9} \Rightarrow ۶ = \frac{0.1m_{\text{یخ}}}{0.9} \Rightarrow m_{\text{یخ}} = ۵۴ \text{ g}$$

۱۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$V_A = V_B \Rightarrow \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{m_B}{\rho_B} \Rightarrow \frac{۴}{\rho_A} = \frac{۱۶}{\rho_B} \Rightarrow \rho_B = ۴\rho_A$$

$$\rho_t = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{۴\rho_A + ۴\rho_A \times ۱۲}{۴ + ۱۲} \Rightarrow \rho_t = \frac{۵۲\rho_A}{۱۶} = ۳/۲۵\rho_A$$

۱۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی حجم دو فلز برابر V است، جرم فلز B ، برابر با ۱۷ g و جرم فلز A ، برابر ۸۵ g است،

بنابراین با استفاده از رابطه چگالی داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{V_A=V_B} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{۸۵}{۱۷} = ۵$$

۱۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید دقت شود، آن اندازه‌گیری دقیق‌تر است که مقادیر کوچک‌تری را بتواند اندازه‌گیری کند. از طرفی می‌دانیم دقت اندازه‌گیری در دستگاه‌های اندازه‌گیری دیجیتال برابر با مرتبه‌ی آخرین رقمی است که آن دستگاه می‌خواند، بنابراین برای بررسی راحت‌تر، مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست در گزینه‌ها را برحسب متر به دست می‌آوریم:

(الف)

$$6/49 \text{ km} = 6/49 \text{ km}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست : $0/01 \text{ km}$

$$\Rightarrow 0/01 \text{ km} = 0/01 \times 10^3 \text{ m} = 10 \text{ m}$$

(ب)

$$6/49 \times 10^6 \text{ mm} = 6/490 \times 10^6 \text{ mm}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست : $0/001 \times 10^6$

$$\Rightarrow 0/001 \times 10^6 \text{ mm} = 0/001 \times 10^6 \times 10^{-3} \text{ m} = 1 \text{ m}$$

(ج)

$$6/4900 \times 10^3 \text{ m}$$

↓

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست : $0/0001 \times 10^3 \text{ m}$

مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست : 10^{-1} m

بنابراین مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست در حالت «الف» از همه بزرگ‌تر است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری در آن کم‌تر می‌باشد.

۱۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وسیله‌ی اندازه‌گیری، کولیس نام دارد. دقت این وسیله‌ی اندازه‌گیری دیجیتال، یک واحد از مرتبه‌ی آخرین رقم سمت راست، یعنی برابر با $0/01 \text{ mm}$ است.

۱۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. باید به سازگاری یکاها در هر دو طرف تساوی توجه کنیم. یکای A برحسب $\text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$ است، پس با یکای $B^2 C$ یکی است. بنابراین D بدون یکا باقی می‌ماند:

$$A = \frac{B^2 C}{D} \Rightarrow \text{kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\left(\frac{\text{km}}{\text{h}}\right)^2 \times g}{[D]} \Rightarrow 1 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = \frac{\left(\frac{10^3}{3600} \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \times 10^{-3} \text{ kg}}{[D]}$$

$\Rightarrow [D]$ بدون یکا

$$[A] = N \cdot \text{kg} \quad [B] = \frac{m \cdot J}{s}$$

دقت کنید که کمیت‌ها باید از یک جنس باشند تا بتوانیم آن‌ها را با هم جمع کنیم، بنابراین رابطه‌ی زیر صادق است:

$$[A^r] = [BC] = [E] = \left[\frac{FC}{E} \right]$$

$$[A^r] = [B][C] \Rightarrow (N \cdot \text{kg})^r = \left(\frac{m \cdot J}{s} \right) [C] \Rightarrow [C] = \frac{N^r \cdot \text{kg}^r \cdot s}{m \cdot J}$$

از طرفی داریم:

$$[A^r] = \frac{[F][C]}{[E]} \Rightarrow N^r \cdot \text{kg}^r = \frac{[F] \left(\frac{N^r \cdot \text{kg}^r \cdot s}{m \cdot J} \right)}{(\cancel{N^r} \cdot \cancel{\text{kg}^r})} \Rightarrow [F] = \frac{N^r \cdot \text{kg}^r \cdot m \cdot J}{s}$$

بنابراین نسبت خواسته‌شده برابر است با:

$$\frac{[C]}{[F]} = \frac{N^r \cdot \text{kg}^r \cdot s}{\frac{N^r \cdot \text{kg}^r \cdot m \cdot J}{s}} = \frac{s^r}{m^r \cdot J^r}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به بررسی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه‌ی ۱: علی‌رغم این‌که پرتقال با پوست جرم بیش‌تری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است. اما چگالی آن کمتر از آب بوده و بر روی آب شناور می‌ماند. کندن پوست پرتقال موجب می‌شود که هم جرم و هم حجم آن کاهش پیدا کند. اما کاهش حجم اثر قابل توجه‌تری داشته و طبق رابطه‌ی $\rho = \frac{m}{V}$ ، موجب می‌گردد چگالی پرتقال پوست کنده بیش‌تر از چگالی آب شود و به درون آب فرو رود.

گزینه‌ی ۲: با خروج آب حل شده در نوشابه‌ی گازدار، حجم مایع نوشابه V کاهش پیدا می‌کند اما به دلیل ناچیز بودن جرم گاز، جرم مایع نوشابه m تقریباً ثابت می‌ماند؛ در نتیجه طبق رابطه‌ی چگالی، با خارج شدن گاز درون نوشابه، چگالی آن افزایش می‌یابد.

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

گزینه‌ی ۳: چگالی آلیاژ فلزات، همواره از کم‌ترین چگالی فلزهای تشکیل‌دهنده بزرگ‌تر و از بیش‌ترین چگالی فلزهای تشکیل‌دهنده کوچک‌تر است.

گزینه‌ی ۴: در اغلب مواد با افزایش دما، حجم آن‌ها افزایش می‌یابد، در نتیجه با ثابت ماندن جرم، طبق رابطه‌ی چگالی، چگالی آن‌ها کاهش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{m_A + m_B + m_C}{V_A + V_B + V_C} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B + \rho_C V_C}{\text{کل } V} \Rightarrow \text{کل } V = \frac{4}{3} \times 3 \times 10^3 = 4000 \text{ cm}^3$$

حجم حفره $\frac{4}{3} \times 3 \times 5^3 = 500 \text{ cm}^3$ است.

$$V_A = \frac{4}{3} (3) (10^3 - 5^3) = 3500 \text{ cm}^3, V_B = \frac{1}{5} \left(\frac{4}{3} \times 3 \times 5^3 \right) = 100 \text{ cm}^3$$

$$V_C = 400 \text{ cm}^3$$

$$P = \frac{(3500)(8) + (100)(10) + (400 \times 5)}{4000} = \frac{31000}{4000} = \frac{31}{4} \frac{g}{\text{cm}^3} = 7.75 \frac{\text{kg}}{m^3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{4000}{8} = 500 \text{ cm}^3$$

چون حفره ۲۰ درصد حجم را اشغال کرده است، پس ۸۰ درصد حجم حفره از آهن است.

$$0.8V = 5000 \Rightarrow V = 625 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = 625 - 500 = 125 \text{ cm}^3$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

$$۱) ۲۰ \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = ۲۰ \text{ Pa} = ۰/۰۲ \text{ kPa}$$

$$۲) ۲ \times ۱۰^{-۲} \frac{\text{g}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = ۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰^{-۳} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = ۲ \times ۱۰^{-۵} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = ۲ \times ۱۰^{-۵} \text{ Pa} = ۲ \times ۱۰^{-۸} \text{ kPa}$$

$$۳) ۲ \frac{\text{g}}{\text{nm} \cdot \text{ms}^2} \times \frac{۱ \text{ kg}}{۱۰^۳ \text{ g}} \times \frac{۱۰^۹ \text{ nm}}{۱ \text{ m}} \times \frac{۱۰^{-۳} \text{ ms}^2}{۱ \text{ s}^2} = ۲ \times ۱۰^{۱۲} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = ۲ \times ۱۰^{۱۲} \text{ Pa}$$

$$۴) ۲ \frac{\text{ng}}{\text{mm} \cdot \text{s}^2} \times \frac{۱۰^{-۹} \text{ kg}}{۱۰^۹ \text{ ng}} \times \frac{۱۰^۳ \text{ mm}}{۱ \text{ m}} \times \frac{۱ \text{ s}^2}{۱ \text{ s}^2} = ۲ \times ۱۰^{-۹} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = ۲ \times ۱۰^{-۹} \text{ Pa} = ۲ \times ۱۰^{-۱۲} \text{ kPa}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه $\rho = \frac{m}{V}$ ، حجم اسید نیتریک و جرم آب را می‌یابیم:

$$\text{اسید نیتریک: } \rho_1 = \frac{m_1}{V_1} \xrightarrow[\rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3]{\rho_1 = 1/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} 1/5 = \frac{2}{V_1} \Rightarrow V_1 = \frac{4}{3} \text{ cm}^3$$

$$\text{آب: } \rho_2 = \frac{m_2}{V_2} \xrightarrow[\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3]{\rho_2 = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} 1 = \frac{m_2}{8} \Rightarrow m_2 = 8 \text{ g}$$

اکنون باید حجم مخلوط را به دست آوریم. دقت کنید حجم مخلوط برابر با مجموع حجم دو ماده است، اما چون کاهش حجم اتفاق افتاده باید از مجموع حجم دو ماده، مقدار کاهش حجم را کم کنیم.

$$V_{\text{مخلوط}} = V_1 + V_2 - \Delta V \xrightarrow[\Delta V = \frac{1}{3} \text{ cm}^3]{\Delta V = \frac{1}{3} \text{ cm}^3, V_2 = 8 \text{ cm}^3} V_{\text{مخلوط}} = \frac{4}{3} + 8 - \frac{1}{3} = 9 \text{ cm}^3$$

حال با استفاده از رابطه‌ی زیر، چگالی مخلوط را می‌یابیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_{\text{مخلوط}}} \xrightarrow[\rho_{\text{مخلوط}} = 1 \text{ g/cm}^3]{m_1 = 2 \text{ g}, m_2 = 8 \text{ g}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2 + 8}{9} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{10}{9} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

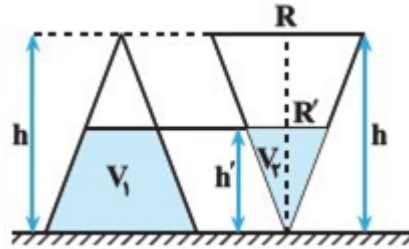
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حجم قطعه آهن با حجم آب بالا آمده در حالت اول و حجم قطعه سنگ با حجم آب بالا آمده در حالت دوم برابر است.

$$\frac{V_{\text{آهن}}}{V_{\text{سنگ}}} = \frac{Ah_1}{Ah_2} = \frac{h_1}{h_2} \Rightarrow \frac{V_{\text{آهن}}}{V_{\text{سنگ}}} = \frac{38 - 30}{42 - 30} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow[m_{\text{آهن}} = m_{\text{سنگ}}]{\rho_{\text{سنگ}}} \frac{\rho_{\text{سنگ}}}{\rho_{\text{آهن}}} = \frac{V_{\text{آهن}}}{V_{\text{سنگ}}} = \frac{2}{3}$$

۲۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا حجم V_2 را به دست می‌آوریم.

$$\frac{R'}{R} = \frac{h'}{h} \rightarrow R' = \frac{R}{\gamma}$$

$$V_2 = \frac{1}{3}\pi R'^3 h' \xrightarrow{R' = \frac{R}{\gamma}, h' = \frac{h}{\gamma}} V_2 = \frac{1}{3}\pi \times \left(\frac{R}{\gamma}\right)^3 \times \frac{h}{\gamma} \Rightarrow V_2 = \frac{1}{\gamma^4}\pi R^3 h$$

هر دو مخروط تا نصف ارتفاع خود پر می‌شوند، بنابراین:

$$V_1 + V_2 = V \xrightarrow{V = \frac{1}{3}\pi R^3 h} V_1 = \frac{1}{3}\pi R^3 h - \frac{1}{\gamma^4}\pi R^3 h \Rightarrow V_1 = \frac{\gamma}{\gamma^4}\pi R^3 h$$

با استفاده از روش تبدیل زنجیره‌ای، داریم:

$$x \frac{dm}{min} = x \frac{dm}{min} \times \frac{(10^{-1} m)}{1 dm} \times \frac{1 cm}{(10^{-2} m)} \times \frac{1 min}{60 s} = \frac{100}{6} x \frac{cm}{s}$$

برای لحظه‌ی برابر شدن ارتفاع مایع در دو مخروط، خواهیم داشت:

$$t_2 = t_1 \Rightarrow \frac{V_2}{\frac{100}{6} x} = \frac{V_1}{\frac{1}{35}} \xrightarrow{V_2 = \frac{1}{\gamma^4}\pi R^3 h, V_1 = \frac{\gamma}{\gamma^4}\pi R^3 h} \frac{\frac{1}{\gamma^4}\pi R^3 h}{\frac{100}{6} x} = \frac{\frac{\gamma}{\gamma^4}\pi R^3 h}{\frac{1}{35}} \Rightarrow x = 0.7 \frac{dm}{min}$$

۲۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از آنجایی که عبارت سمت چپ رابطه‌ی فیزیکی یعنی x بیانگر کمیت طول در دستگاه SI است، بنابراین یکای هریک از جمله‌های سمت راست رابطه‌ی داده شده باید برحسب متر باشند.

$$[\alpha t^2] = m \Rightarrow [\alpha] \cdot s^2 = m \Rightarrow [\alpha] = \frac{m}{s^2}$$

$$\left[\frac{\beta}{t + 4}\right] = m \Rightarrow \frac{[\beta]}{s} = m \Rightarrow [\beta] = m \cdot s$$

از سوی دیگر، یکای حجم در دستگاه SI، m^3 (متر مکعب) است. بنابراین:

$$[V] = [\alpha^p \beta^q] = m^3 \Rightarrow [\alpha]^p \times [\beta]^q = m^3 \Rightarrow \frac{m^p}{s^{2p}} \times (m^q \cdot s^q) = m^3$$

$$\Rightarrow m^{(p+q)} \cdot s^{q-2p} = m^3 \Rightarrow \begin{cases} q - 2p = 0 & (1) \\ p + q = 3 & (2) \end{cases}$$

با حل همزمان معادله‌های ۱ و ۲ داریم: $p = \frac{3}{5}$ و $q = \frac{12}{5}$ بنابراین: $\frac{p}{q} = \frac{1}{4}$

۲۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا چگالی مخلوط را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{V_1 + V_2 + V_3} = \frac{m_1 + m_2 + m_3}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m_3}{\rho_3}}$$

$$\rho = \frac{m + 2m + 3m}{\frac{m}{\frac{1}{4}} + \frac{2m}{\frac{1}{2}} + \frac{3m}{\frac{1}{8}}} = \frac{6m}{\frac{4m}{1} + \frac{4m}{1} + \frac{24m}{1}} = \frac{6m}{32m} = \frac{3}{16} \frac{g}{cm^3} = 1200 \frac{g}{Lit}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{4800}{1200} = 4 Lit$$

برای محاسبه‌ی حجم خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} \text{من تبریز ۱} &= \frac{\text{نخود ۱}}{۱۵۳۶۰} \times \frac{\text{نخود ۱}}{۱۹۵ \text{ mg}} \times \frac{۱۰^{-۲} \text{ mg}}{۱ \text{ g}} \times \frac{۱۰^{-۲} \text{ g}}{۱ \text{ kg}} \times \left(\frac{\text{kg}}{\text{روز}} \times ۲۹۹۵۲ \times ۳۰ \text{ روز} \right) = \text{تولید ماهانه} \\ &= \text{من تبریز ۱۰}^۵ \times ۳ = \text{تولید ماهانه} \xrightarrow[\text{علمی}]{\text{نماد گذاری}} \text{من تبریز ۳۰۰۰۰۰} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ۱ \text{Iy} &= ۳ \times ۱۰^{-۸} \frac{m}{s} \times \left(\frac{۶۰ s}{۱ \text{ دقیقه}} \right) \times \left(\frac{۶۰ \text{ دقیقه}}{۱ \text{ ساعت}} \right) \times \left(\frac{۲۴ \text{ ساعت}}{۱ \text{ روز}} \right) \times \left(\frac{۳۶۵ \text{ روز}}{۱ \text{ سال}} \right) \times ۱ \text{ سال} \\ &= ۳ \times ۱۰^{-۸} \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۲۴ \times ۳۶۵ m \\ \Rightarrow ۱۰ \mu \text{Iy} &= ۱۰ \mu \text{Iy} \times \left(\frac{۱ \text{Iy}}{۱۰^{-۶} \mu \text{Iy}} \right) \times \left(\frac{۳ \times ۱۰^{-۸} \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۲۴ \times ۳۶۵ m}{۱ \text{Iy}} \right) \\ \Rightarrow ۱۰ \mu \text{Iy} &= ۱۰ \mu \text{Iy} \times \left(\frac{۱ \text{Iy}}{۱۰^{-۶} \mu \text{Iy}} \right) \times \left(\frac{۳ \times ۱۰^{-۸} \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۲۴ \times ۳۶۵ m}{۱ \text{Iy}} \right) \times \left(\frac{۱۰^{-۹} \text{ Gm}}{۱ m} \right) \\ &= ۱۰ \times ۱۰^{-۶} \times ۳ \times ۱۰^{-۸} \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۲۴ \times ۳۶۵ \times ۱۰^{-۹} \text{ Gm} \\ &= ۳ \times ۶ \times ۶ \times ۲۴ \times ۳۶۵ \times ۱۰^{-۲۳} \text{ Gm} = ۹۴۶۰۸۰ \times ۱۰^{-۲۳} \text{ Gm} = ۹۴/۶۰۸۰ \text{ Gm} \approx ۹۵ \text{ Gm} \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم حجم کره از رابطه $\frac{4}{3}\pi R^3$ محاسبه می‌شود.

$$\rho_1 = \rho_2 \Rightarrow \frac{m_1}{V_1} = \frac{m_2}{V_2} \Rightarrow \frac{۶۴۰}{۲ \times ۴ \times ۸} = \frac{m_2}{\frac{4}{3} \times ۳ \times ۲^3} \Rightarrow m_2 = ۳۲۰ g$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر رابطه‌ی چگالی را برای این جواهر بنویسیم:

$$\begin{aligned} \rho_{\text{جواهر}} &= \frac{m_{\text{جواهر}}}{V_{\text{جواهر}}} \Rightarrow ۱۱/۵ = \frac{۹۲}{V_{\text{جواهر}}} \Rightarrow V_{\text{جواهر}} = ۸ \text{ cm}^3 \\ \Rightarrow V_{\text{طلا}} + V_{\text{ناخالصی}} &= ۸ \text{ cm}^3 \quad (۱) \\ m_{\text{جواهر}} &= m_{\text{طلا}} + m_{\text{ناخالصی}} \xrightarrow{m=\rho V} (\rho V)_{\text{طلا}} + (\rho V)_{\text{ناخالصی}} = ۹۲ \\ \Rightarrow ۱۹ V_{\text{طلا}} + ۷ V_{\text{ناخالصی}} &= ۹۲ \quad (۲) \end{aligned}$$

با حل این دستگاه دو معادله و دو مجهول می‌توان حجم طلا را به دست آورد:

$$\begin{aligned} \xrightarrow{(۲), (۱)} \begin{cases} V_{\text{طلا}} + V_{\text{ناخالصی}} = ۸ \\ ۱۹ V_{\text{طلا}} + ۷ V_{\text{ناخالصی}} = ۹۲ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -۷ V_{\text{طلا}} - ۷ V_{\text{ناخالصی}} = -۵۶ \\ ۱۹ V_{\text{طلا}} + ۷ V_{\text{ناخالصی}} = ۹۲ \end{cases} \quad \text{ل} \\ ۱۲ V_{\text{طلا}} = ۳۶ \Rightarrow V_{\text{طلا}} = ۳ \text{ cm}^3 \\ m_{\text{طلا}} = \rho_{\text{طلا}} \cdot V_{\text{طلا}} = ۱۹ \times ۳ = ۵۷ g \end{aligned}$$

۳۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تمامی ابعاد را یکسان سازی می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \text{ابعاد مکعب کوچک: } & \begin{cases} 4\text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m} \\ 60\text{ mm} = 60 \times 10^{-3} \text{ m} = 6 \times 10^{-2} \text{ m} \\ 2\text{ dm} = 2 \times 10^{-1} \text{ m} \end{cases} \\ \text{ابعاد جعبه: } & \begin{cases} 0.4\text{ hm} = 0.4 \times 10^2 \text{ m} = 4 \times 10^1 \text{ m} \\ 0.6\text{ dam} = 0.6 \times 10^1 \text{ m} = 6 \text{ m} \\ 4 \times 10^{-5} \text{ Mm} = 4 \times 10^{-5} \times 10^6 \text{ m} = 4 \times 10^1 \text{ m} \end{cases} \end{aligned}$$

سپس حجم مکعب کوچک و جعبه را محاسبه کرده و با تقسیم کردن حجم جعبه و بر حجم مکعب کوچک، تعداد مکعب‌های کوچک را به دست می‌آوریم:

$$\text{حجم مکعب کوچک} = 4 \times 10^{-2} \text{ m} \times 6 \times 10^{-2} \text{ m} \times 2 \times 10^{-1} \text{ m} \Rightarrow V = 48 \times 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\text{حجم جعبه} = 4 \times 10^1 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 4 \times 10^1 \text{ m} = 96 \times 10^2 \text{ m}^3$$

$$\text{تعداد مکعب های کوچک} = \frac{\text{حجم جعبه}}{\text{حجم مکعب کوچک}} = \frac{96 \times 10^2 \text{ m}^3}{48 \times 10^{-5} \text{ m}^3} = 2 \times 10^7 \text{ مکعب}$$

۳۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\text{تبدیل قیراط به گرم: } 48/6 \text{ قیراط} = 48/6 \times \frac{200\text{ g}}{1 \text{ قیراط}} = 48/6 \times 200 \text{ g} = 9720 \text{ g}$$

$$\text{تبدیل گرم به مثقال: } 9720 \text{ g} = 9720 \text{ g} \times \frac{1 \text{ مثقال}}{4/86 \text{ g}} = \frac{9720}{4/86} \text{ مثقال} = 2000 \text{ مثقال}$$

۳۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$(1) \text{ km} = 5 \text{ km} \times \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{10^2 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 5 \times 10^5 \text{ cm}$$

$$(2) \text{ ms} = 40 \text{ ms} \times \frac{1 \text{ s}}{10^3 \text{ ms}} = 4 \times 10^{-2} \text{ s}$$

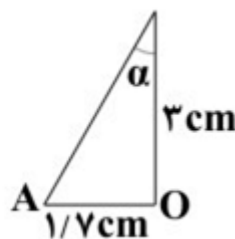
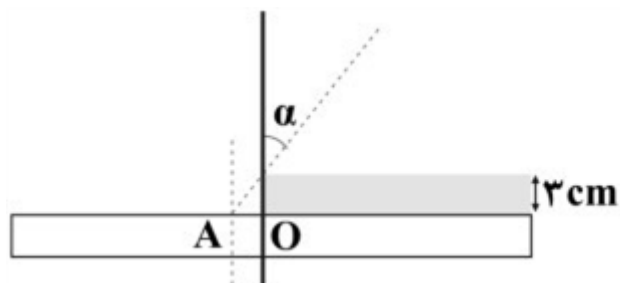
$$(3) \text{ mg} = 84 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{10^3 \text{ mg}} = 8/4 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$(4) \text{ cm}^2 = 280 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{(10^2)^2 \text{ cm}^2} = 280 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 2/8 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

۳۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در یک اندازه‌گیری علمی و صحیح، ناظر به طور قائم بر خط‌کش نگاه می‌کند و نقطه‌ی O را

می‌بیند. با تغییر زاویه‌ی دید، ناظر نقطه‌ی A را می‌بیند و میزان OA همان خطای مطالعاتی است که برابر با $1/7 \text{ cm}$ است.



$$\tan \alpha = \frac{\text{ضلع مقابل}}{\text{ضلع مجاور}} = \frac{1/7}{3} \cong 0.57$$

و از آن‌جا که:

$$\tan 30^\circ = \frac{\sin 30^\circ}{\cos 30^\circ} = \frac{1/2}{\sqrt{3}/2} = \frac{\sqrt{3}}{3} \cong 0.57$$

می‌توان نتیجه گرفت: $\alpha \cong 30^\circ$ است.

۳۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن یکاهای SI باید تکتک یکاها به SI تبدیل شود:

$$\begin{aligned} \frac{1 \text{ Mg}}{10^6 \text{ g}} &= 1, \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} = 1, \frac{1 \text{ dm}}{10^{-1} \text{ m}} = 1, \frac{1 \mu\text{s}}{10^{-6} \text{ s}} = 1 \\ 4/5 \times 10^{-5} \times \frac{1 \times 10^3 \text{ kg} \times (10^{-1} \text{ m})^2}{(10^{-6} \text{ s})^2} &= 4/5 \times 10^{-5} \times 10^3 \times 10^{-2} \times \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{10^{-12} \text{ s}^2} \\ &= 4/5 \times 10^8 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 4/5 \times 10^8 \text{ J} \end{aligned}$$

۳۷

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. یک کیلومتر ۱۰۰۰ متر است و هر یک متر، ۱۰۰ سانتی‌متر می‌باشد و از طرفی هر ۱۰۴

سانتی‌متر برابر یک ذرع و هر ۶۰۰۰ ذرع، طولی برابر یک فرسنگ دارد. در نتیجه داریم:

$$3/12 \text{ km} = 3/12 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{1 \text{ ذرع}}{6000 \text{ cm}} = \frac{1}{2} \text{ فرسنگ} = 0/5 \text{ فرسنگ}$$

$$\text{فرسنگ} = 0/5 = 3/12 \text{ km} = \text{فاصله بین دو شهر}$$

۳۸

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left\{ \begin{array}{l} V_1 = 2 \text{ cm}^3 \\ \rho_1 = 9 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow m_1 = 9 \times 2 = 18 \text{ g} \\ V_2 = 3 \text{ cm}^3 \\ \rho_2 = 8 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow m_2 = 8 \times 3 = 24 \text{ g} \end{array} \right\} \Rightarrow \rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{18 + 24}{2 + 3} = 8/5 \text{ g/cm}^3$$

۳۹

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. یک کره‌ی توپر برای این‌که روی آب بماند چگالی‌اش کوچک‌تر یا مساوی چگالی آب

باشد.

$$\rho_{\text{کره}} \leq \rho_{\text{آب}} \Rightarrow \rho_{\text{کره}} \leq 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{کره}} = 3 \text{ kg} = 3000 \text{ g} \\ \rho = \frac{m}{V} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{3000 \text{ g}}{V_{\text{کره}}} \leq 1 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow V \geq 3000 \text{ cm}^3$$

۴۰

(الف)

$$\begin{aligned} 0/56 \mu\text{m} &= 0/56 \times 10^{-6} \text{ m} = 0/56 \times 10^{-6} \times 10^{+3} \times (10^{-3} \text{ m}) \\ &= 0/56 \times 10^{-6} \times 10^{+3} (\text{mm}) = 0/56 \times 10^{-3} \text{ mm} \\ &= 0/56 \times 10^{+1} \times 10^{-1} \times 10^{-3} \text{ mm} = 5/6 \times 10^{-4} \text{ mm} \\ 0/56 \mu\text{m} &= 0/56 \times 10^{-6} \text{ m} = 0/56 \times 10^{+1} \times 10^{-1} \times 10^{-6} \text{ m} = 5/6 \times 10^{-7} \text{ m} \text{ (ب)} \end{aligned}$$

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4
33	1	2	3	4
34	1	2	3	4

35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4

