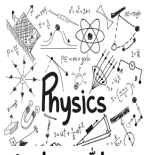
نام آزمون: جمع بندی اندازه گیری



روح الله بهداروند

۱ در تاریخچهٔ نظریهٔ اتمی مدل توپ بیلیارد، مدل ابر الکترونی و مدل سیاره‌ای به ترتیب از راست به چپ توسط کدام دانشمندان مطرح گردید؟

۱) تامسون، رادرفورد، بور ۲) دالتون، رادرفورد، شرودینگر ۳) دالتون، شرودینگر، بور ۴) تامسون، شرودینگر، بور

۲ چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

الف) هنگام مدل‌سازی یک پدیدهٔ فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم نه اثرهای مهم و تعیین‌کننده را.

ب) شتاب، نیرو و تندی کمیت‌های برداری هستند.

پ) آزمایش و مشاهده، بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۳ کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟

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

۴ برای مدل‌سازی حرکت یک اتومبیل بر روی جاده از کدام‌یک از موارد زیر نمی‌توان صرف‌نظر کرد؟

۱) تغییر جرم اتومبیل به‌دلیل مصرف سوخت ۲) نیروی گرانش وارد بر اتومبیل

۳) نیروی بالابری وارد بر اتومبیل ۴) تغییر نیروی مقاومت هوا با تغییر تندی اتومبیل

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

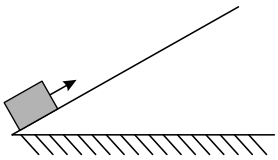
۱) ۴ ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰۰

۶ آنچه بیش از موارد دیگر در پیش‌برد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده است، ..... است.

۱) مشاهده‌ی پدیده‌های فیزیکی ۲) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی

۳) آزمایش‌های فیزیک ۴) تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان

۷ مطابق شکل زیر، جسمی را روی سطح شیبدار به طرف بالا پرتاب می‌کنیم و بعد از مدتی جسم متوقف می‌شود. هنگام مدل‌سازی این پدیدهٔ فیزیکی، چه تعداد از موارد زیر را می‌توان نادیده گرفت؟الف) ابعاد جسم



ب) وزن جسم

پ) اصطکاک جسم با سطح شیبدار

ت) تغییر وزن جسم با ارتفاع

ث) تأثیر مقدار شیب سطح

ج) مقاومت هوا

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ در کدام‌یک از موارد زیر، همهٔ کمیت‌ها فرعی هستند؟

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

۹ چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

الف) بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر برابر است با فاصلهٔ میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین - ایریدیوم وقتی میله در دمای صفر درجهٔ سلسیوس قرار دارد.

ب) استاندارد یک کیلوگرم به‌صورت جرم استوانه‌ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین - ایریدیوم تعریف شده است.

پ) استاندارد کنونی زمان براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر

۱۰ فردی از پشت بام یک ساختمان بلند، یک برگه‌ی کاغذ را رها می‌کند. اگر نسیم آرامی در حال وزیدن باشد، کدام یک از فرض‌های زیر جهت مدل‌سازی و تحلیل حرکت کاغذ، درست است؟

۱) از اثر مقاومت هوا صرف‌نظر کنیم.
۲) وزش نسیم را نادیده می‌گیریم.
۳) وزن کاغذ با تغییر فاصله از مرکز زمین تغییر نمی‌کند.
۴) کاغذ را بصورت یک جسم نقطه ای در نظر می‌گیریم.

۱۱ کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میله‌ای از جنس پلاتین – ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفردرجه سلسیوس قرار دارد، می‌باشد.
۲) یکای جرم در SI، گرم نامیده می‌شود و به صورت جرم استوانه ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین- ایریدیوم تعریف شده است.
۳) استاندارد کنونی زمان بر اساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.
۴) در نمادگذاری علمی، هر عدد به صورت حاصل‌ضرب عددی از ۱ تا ۱۰ در توان طبیعی از ۱۰ است.

۱۲ «هسپرویوکا» گیاهی است با رشد سریع که در ۱۴ روز تقریباً $4m$ رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرون‌بر ثانیه تقریباً چقدر است؟

۱) ۱۹۸٫۴ ۲) ۷۹٫۴ ۳) ۳٫۳ ۴) ۱۱۹٫۰۴

۱۳ در مدل‌سازی سقوط یک «ورقهٔ نازک آلومینیمی» و یک «گوی توپُر آلومینیمی» به ترتیب از راست به چپ از اثر کدام موارد می‌توان چشم‌پوشی کرد؟

۱) تغییرات نیروی گرانشی - جرم گوی
۲) مقاومت هوا - تغییرات نیروی گرانشی
۳) وزش باد - مقاومت هوا
۴) تغییرات نیروی گرانشی - چرخش گوی

۱۴ در یک سالن ورزشی، توپ بسکتبالی را به سمت سبد پرتاب می‌کنیم. کدام‌یک از گزینه‌ها در مورد مدل واقعی و مدل فرضی (ساده شده) درست است؟

۱) در مدل واقعی توپ دارای حجم است ولی در مدل ساده شده آن را به صورت نقطه‌ای فرض می‌کنیم که در حال چرخش است.
۲) در مدل واقعی، با افزایش ارتفاع، جرم توپ کاهش می‌یابد ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم.
۳) در مدل واقعی وزن توپ متغیر است ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم.
۴) در مدل واقعی سرعت توپ متغیر است ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم.

۱۵ یک پرتقال را یک بار با پوست و بار دیگر بدون پوست درون ظرف آبی می‌اندازیم. زمانی که پرتقال ..... است در آب فرو می‌رود زیرا ..... آن بیش‌تر است.

۱) با پوست - جرم ۲) بدون پوست - جرم ۳) با پوست - چگالی ۴) بدون پوست - چگالی

۱۶ برای انجام اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان به یکاهای اندازه‌گیری‌ای نیاز داریم که ..... و دارای ..... در مکان‌های مختلف باشند.

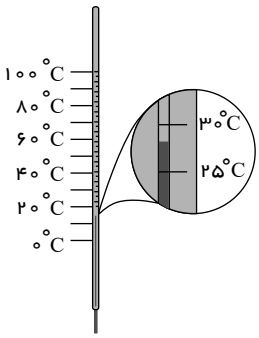
۱) تغییر نکنند – اندازهٔ استاندارد ۲) تغییر کنند – اندازهٔ استاندارد ۳) تغییر نکنند – قابلیت بازتولید ۴) تغییر کنند – قابلیت بازتولید

۱۷ دماسنج رقمی شکل زیر، دمای محیط را برحسب درجهٔ سلسیوس نشان می‌دهد. گزارش نتیجهٔ این اندازه‌گیری در کدام گزینه برحسب درجهٔ سلسیوس به‌درستی نشان داده شده است؟

$۳۴٫۸^\circ C$

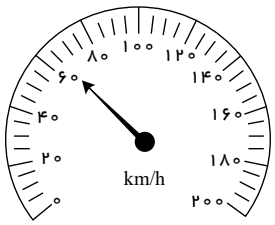
۱) $۳۴٫۸ \pm ۰٫۱$ ۲) $۳۴٫۸ \pm ۰٫۰۱$ ۳) $۳۴٫۸ \pm ۰٫۰۵$ ۴) $۳۴٫۸ \pm ۰٫۸$

۱۸ با توجه به دماسنج شکل مقابل، دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟



۱) $۲٫۵^\circ C$
۲) $۵^\circ C$
۳) $۱۰^\circ C$
۴) $۳^\circ C$

۱۹ شکل زیر، صفحهٔ تندی‌سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این تندی‌سنج چند $\frac{km}{h}$ است؟

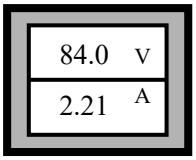


۱) ۱ ۲) ۲٫۵
۳) ۵ ۴) ۱۰

۲۰ دقت اندازه‌گیری یک کولیس مدرج برابر با $\frac{۱}{۱۰}mm$ است. ضخامت سکه‌ای را توسط این کولیس اندازه گرفته‌ایم. در کدام گزینه گزارش نتیجهٔ این اندازه‌گیری به درستی بیان شده است؟

۱) $۲٫۳۱mm \pm ۰٫۱mm$ ۲) $۰٫۲۳۱cm \pm ۰٫۰۱cm$ ۳) $۰٫۲۳۱cm \pm ۰٫۰۰۵cm$ ۴) $۲٫۳mm \pm ۰٫۰۵mm$

۲۱ شکل زیر یک ولت‌سنج و آمپرسنج دیجیتالی را نشان می‌دهد. دقت این وسیله برای اندازه‌گیری ولتاژ و جریان به‌ترتیب از راست به چپ چند ولت و چند آمپر است؟

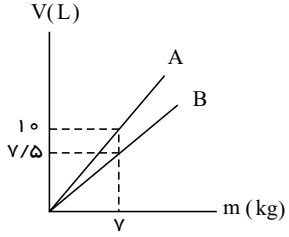


۱) ۱ و ۰٫۰۱ ۲) ۱ و ۰٫۲۱
۳) ۰٫۱ و ۰٫۰۱ ۴) ۰٫۱ و ۰٫۲۱

۲۲ ۶۰۰ گرم از مادهٔ A را با ۴۰ سانتی‌متر مکعب از مادهٔ B مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی این آلیاژ $۱۵\frac{g}{cm^۳}$ باشد، طی عمل مخلوط کردن، چند سانتی‌متر مکعب کاهش حجم اتفاق افتاده است؟ $\left(\rho_B = ۷٫۵\frac{g}{cm^۳}\ ,\ \rho_A = ۲۰\frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۷٫۵ ۴) ۱۰

۲۳ نمودار حجم برحسب جرم برای دو مایع A و B به‌صورت زیر است. اگر در داخل یک ظرف استوانه‌ای دو مایع A و B با جرم برابر بریزیم تا جایی که ظرف پُر شود، در این صورت چه بخشی از حجم ظرف را مایع A اشغال می‌کند؟ (دما ثابت و یکسان است.)



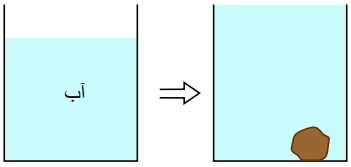
۱) $\frac{۳}{۷}$ ۲) $\frac{۴}{۷}$
۳) $\frac{۳}{۴}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

۲۴ کدام یک از تبدیل واحدهای زیر نادرست است؟

۱) $۸۵ \times ۱۰^{-۷}m = ۸٫۵ \times ۱۰^{۶}pm$ ۲) $۲۶۰kg = ۲٫۶۰ \times ۱۰^{۸}mg$
۳) $۲۰۰ \times ۱۰^{۸}cm^۳ = ۲ \times ۱۰^{۲}dam^۳$ ۴) $۳۱۰۰۰nm = ۳٫۱ \times ۱۰^{۷}pm$

جمع بندی اندازه گیری

۲۵ مطابق شکل زیر در ظرفی که آب قرار دارد، جسمی به جرم m را به آرامی می‌اندازیم و جسم در آب فرو می‌رود. در این حالت مقدار ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب از ظرف بیرون می‌ریزد. حال اگر ظرف را به طور کامل خالی کنیم و مقداری روغن هم جرم با آب اولیهٔ ظرف با چگالی ۰٫۸ برابر چگالی آب در ظرف بریزیم، در این حالت بعد از قرار دادن جسم در آن، مقدار ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب روغن از ظرف سرریز می‌شود، جرم آب موجود در ظرف در حالت اولیه چند گرم است؟ (در حالتی که روغن در ظرف می‌ریزیم، نیز سر ظرف خالی می‌ماند و چگالی آب را $1\ g/cm^3$ در نظر بگیرید).



۱) ۲۵۰
۲) ۴۰۰
۳) ۵۰۰
۴) ۸۰۰

۲۶ کمیت $۴\times ۱۰^{۱۱}\ \frac{\mu g\cdot Hz^۲\cdot cm^۲}{ms}$ بر حسب یکاهای SI در کدام گزینه است؟

۱) $4J$ ۲) $۴\times ۱۰^{۳}J$ ۳) $۴\times ۱۰^{۴}W$ ۴) $۴\times ۱۰^{۱}W$

۲۷ یک قطعه آلیاژ طلا که در آن مس به‌کار رفته است دارای حجم $5cm^3$ و جرمی برابر با ۸۱ گرم است. چگالی طلای خالص $18g/cm^3$ و چگالی مس $9\ g/cm^3$ فرض می‌شوند. چند گرم این قطعه از طلا ساخته شده است؟

۱) ۹ ۲) ۱۸ ۳) ۳۶ ۴) ۷۲

۲۸ استخری به شکل مکعب مستطیل به ابعاد قاعدهٔ $۱۰\ m\times ۴٫۴m$ پُر از آب می‌باشد. اگر توسط شیری با آهنگ ۰٫۳ گالن بر دقیقه آب آن را تخلیه کنیم، آهنگ کاهش ارتفاع آب استخر چند cm/s است؟ (هر گالن معادل ۴٫۴ لیتر است.)

۱) ۵×۱۰^{-۷} ۲) ۲۲×۱۰^{-۶} ۳) ۵×۱۰^{-۵} ۴) ۲۲×۱۰^{-۴}

۲۹ یک قطعه فلز بدون حفره به جرم ۳۰۰ گرم را که ادعا می‌شود از طلای خالص ساخته شده است درون استوانه‌ای با سطح مقطع داخلی $۱۰\ cm^2$ که تا ارتفاع معینی از آب پُر شده است، می‌اندازیم. قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب $2cm$ بالا می‌آید. کدام گزینه صحیح است؟ (چگالی طلای خالص حدود $۱۹۰۰۰\ kg/m^3$ است.)

۱) قطعه فلز از طلای خالص ساخته شده است.
۲) قطعه فلز دارای ناخالصی است و چگالی مادهٔ ناخالصی از چگالی طلا کمتر است.
۳) قطعه فلز دارای ناخالصی است و چگالی مادهٔ ناخالصی از چگالی طلا بیشتر است.
۴) قطعه فلز دارای چگالی ۱۵۰۰ واحد SI است.

۳۰ میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید را یکای نجومی $(1AU)$ می‌نامند که حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر است. این فاصله برحسب سانتی‌متر و با نمادگذاری علمی کدام است؟میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید را یکای نجومی می‌نامند که حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر است. این فاصله برحسب سانتی‌متر و با نمادگذاری علمی کدام است؟

۱) $۱٫۵\times ۱۰^{۱۳}$ ۲) ۱۵×۱۰^{۱۲} ۳) $۱٫۵\times ۱۰^{۸}$ ۴) ۱۵×۱۰^{۷}

۳۱ درون یک قطعه فلز به جرم ۷۵ گرم حفره‌ای وجود دارد. فلز را درون آب در داخل استوانهٔ مدرج می‌اندازیم. قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب ۱٫۵ سانتی‌متر بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه $۱۰cm^2$ باشد، حجم حفرهٔ خالی درون قطعه فلز چند سانتی‌متر مکعب است؟ (چگالی فلز $۷۵۰۰\frac{kg}{m^3}$ است و آب از استوانه بیرون نمی‌ریزد.)

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۲٫۵ ۴) ۷٫۵

۳۲ کدام گزینه، جای خالی عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ (هر فوت را معادل ۱۲ اینچ و هر اینچ را معادل ۲٫۵ سانتی‌متر در نظر بگیرید.)

$$\frac{۰٫۰۵ft+۳in}{۲cm\times ۰٫۱۵ft}=\square\ \frac{۱}{in^۲}$$

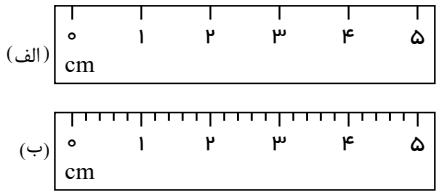
۱) $۲٫۵in^۲$ ۲) $۲in$ ۳) $۶٫۲۵cm$ ۴) $۰٫۲ft^۲$

۳۳ بر روی کره‌ای به شعاع $4cm$ می‌خواهیم لایه‌ای نقره به ضخامت $2cm$ قراردهیم. جرم نقرهٔ لازم برای این کار چند کیلوگرم است؟ $(\pi=۳\ ,\ \rho_{\text{نقره}}=۱۰\frac{g}{cm^3})$

۱) ۵۰۸۰ ۲) ۵٫۰۸ ۳) ۶٫۰۸ ۴) ۶۰۸۰

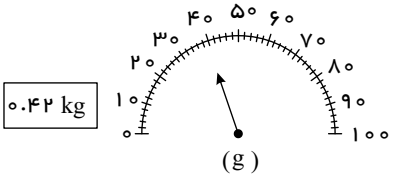
جمع بندی اندازه گیری

۳۴ در شکل زیر دو خط‌کش (الف) و (ب) نشان داده شده است. به‌ترتیب از راست به چپ دقت کدام خط‌کش بیش‌تر است و دقت خط‌کش‌های «الف» و «ب» کدام است؟



۱) الف، $1mm$ ، ب، $0/5cm$ ، $1cm$
۲) ب، $1mm$ ، $1cm$
۳) الف، $0/2cm$ ، $0/5cm$
۴) ب، $0/2cm$ ، $1cm$

۳۵ شکل مقابل صفحهٔ یک ترازوی دیجیتال و یک ترازوی عقربه‌ای را نشان می‌دهد. دقت این ترازوها به‌ترتیب از راست به چپ ..... کیلوگرم و ..... گرم است و ترازوی ..... دقت بیشتری دارد.



۱) $0/1 - 1$ – عقربه‌ای
۲) $0/01 - 2$ – دیجیتالی
۳) $0/01 - 2$ – عقربه‌ای
۴) $0/1 - 1$ – دیجیتالی

۳۶ آهنگ خروج آب از یک شیر آتش‌نشانی ۹۰ گالن بر دقیقه است. اگر با این شیر بخواهیم استخری به مساحت قاعدهٔ $(22 \times 50)\,m^2$ را پُر کنیم، آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر برحسب $\frac{cm}{s}$ کدام است؟ (هر گالن معادل ۴/۴ لیتر است.)

۱) $6/6 \times 10^{-1}$
۲) 6×10^{-4}
۳) $3/6 \times 10^{-2}$
۴) $6/6 \times 10^{-2}$

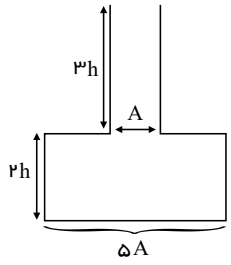
۳۷ مکعبی به حجم $4000cm^3$ که درون آن حفره‌ای وجود دارد، از آلومینیوم به چگالی $2/7g/cm^3$ ساخته شده است. اگر تمام حفره را با آب به چگالی $1g/cm^3$ پُر کرده باشیم و جرم کل مجموعه ۹۱۰ باشد، حجم حفرهٔ آب چند درصد از کل حجم مکعب را شامل می‌شود؟

۱) ۲۵
۲) ۳۰
۳) ۲۰
۴) ۷۵

۳۸ اگر یک رابطه به‌صورت $x = Aa^2 + Bv^3$ تعریف شده باشد که در آن x نماد جابه‌جایی با یکای cm و a نماد شتاب با یکای $\frac{dam}{ds^2}$ و v نماد سرعت با یکای $\frac{nm}{\mu s}$ باشد، در این صورت $[A]$ و $[B]$ به‌ترتیب در کدام‌یک از گزینه‌های زیر می‌توانند باشند؟ ($[A]$ و $[B]$ به‌ترتیب یکای کمیت‌های A و B هستند.)

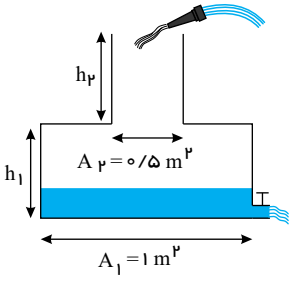
۱) $\frac{s^2}{m}$ ، cs^2
۲) $\frac{s^4}{m}$ ، das^2
۳) $\frac{das^3}{cm^2}$ ، $\frac{cs^4}{m}$
۴) $\frac{s^4}{m}$ ، $\frac{das^4}{m}$

۳۹ شکل زیر مخزنی را نشان می‌دهد که مساحت قاعدهٔ قسمت پهن آن $5A$ و ارتفاع آن $2h$ می‌باشد که با آهنگ $30\,dm^3/\min$ پر می‌شود و پس از پر شدن قسمت پهن، قسمت باریک آن به مساحت مقطع A و ارتفاع $3h$ با آهنگ $60cm^3/s$ پُر می‌شود. اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا کل مخزن پر شود ۷۰ دقیقه باشد، در این صورت حجم کل مخزن برحسب لیتر کدام است؟



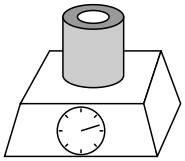
۱) ۹۸۰
۲) ۲۷۰۰
۳) ۷۸۰
۴) ۱۹۲۰

۴۰ آب با آهنگ حجمی $۹ \times ۱۰^{۴} \frac{cm^۳}{min}$ به ظرف شکل زیر وارد و با آهنگ حجمی $۰/۵ \frac{dm^۳}{s}$ از شیر خروجی آن خارج می‌شود. اگر ارتفاع اولیهٔ آب داخل ظرف $۰/۴h_۱$ و مدت زمان پرشدن بقیهٔ قسمت (۱)، ۳ برابر مدت زمان پرشدن قسمت (۲) باشد، نسبت $\frac{h_۲}{h_۱}$ کدام است؟



۱) $\frac{۱}{۳}$
۲) ۰/۴
۳) ۲/۵
۴) ۳

۴۱ مطابق شکل مقابل، استوانه‌ای توخالی به ارتفاع $۱۰cm$، شعاع داخلی $۸cm$، شعاع خارجی $۱۰cm$ با چگالی مادهٔ تشکیل‌دهندهٔ $\frac{۲۰}{۳} g/cm^۳$ بر روی ترازویی قرار دارد. $\frac{۱}{۳}$ حجم حفرهٔ استوانه را با مایعی پر می‌کنیم، چگالی مایع چند $g/cm^۳$ باشد تا ترازو $۸kg$ را نشان دهد؟ $(\pi \simeq ۳)$



۱) ۱/۲۵
۲) $\frac{۹}{۲۰}$
۳) ۰/۱۲۵
۴) $\frac{۲}{۹}$

۴۲ یک استخر ذخیرهٔ آب کشاورزی به شکل مکعب مستطیل با ابعاد ۸۰ اینچ، ۲۰ فوت و ۲۰ یارد پر از آب است. اگر آهنگ ورود و خروج آب از شیرهای این استخر به‌ترتیب برابر با $۲۰۰ L/min$ و $۰/۵ m^۳/min$ باشد، این استخر پس از چه مدتی خالی می‌شود؟(۳ فوت = ۱ یارد، ۱۲ اینچ = ۱ فوت و $۲/۵cm$ = ۱ اینچ)

۱) ۱۸ ساعت
۲) ۱۲ ساعت
۳) ۵ ساعت و ۸ دقیقه
۴) ۶ ساعت و ۱۲ دقیقه

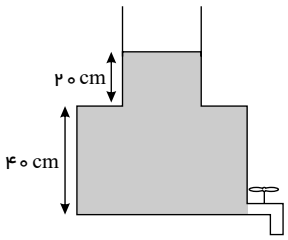
۴۳ طول هر ضلع مکعبی $۵cm$ و جرم آن $۰/۸kg$ است. اگر چگالی مکعب $۸ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، مکعب .....

۱) کاملا توپر و حجم آن $۱۲۵cm^۳$ است.
۲) کاملا توپر و حجم آن $۱۰۰cm^۳$ است.
۳) حفره‌ای به حجم $۱۰۰cm^۳$ دارد.
۴) حفره‌ای به حجم $۲۵cm^۳$ دارد.

۴۴ آلیاژی از طلا و نقره با حجم $۵cm^۳$ و چگالی $۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}$ در اختیار داریم. جرم طلای به‌کار رفته در این آلیاژ چند گرم است.
$(\rho_{\text{طلا}} = ۱۹ \frac{g}{cm^۳} \ , \ \rho_{\text{نقره}} = ۱۰ \frac{g}{cm^۳})$

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۳۰
۴) ۳۸

۴۵ در شکل زیر، اگر شیر مخزن باز شود، در مدت $۴۸s$ کل آب مخزن خالی می‌شود. آهنگ متوسط خروج آب از شیر چند لیتر بر دقیقه است؟ (سطح مقطع قسمت باریک $۲۰cm^۲$ و سطح مقطع کف ظرف $۵۰cm^۲$ است.)



۱) ۵۰
۲) ۳۰
۳) $\frac{۵}{۶}$
۴) ۳

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق متن کتاب پاسخ گزینهٔ ۳ است.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی موارد نادرست:

«ب»: تندی کمیتی نرده‌ای است.

«پ»: آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد؛ اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ دما، جریان الکتریکی و جرم از کمیت‌های اصلی هستند.

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ تغییر جرم به‌دلیل مصرف سوخت در مقابل کل جرم اتومبیل ناچیز است.

– نیروی بالابری (شناوری) اتومبیل در برابر بقیهٔ نیروهای وارد بر اتومبیل بسیار کوچک است.

– تغییر نیروی مقاومت هوا بر اثر تغییر تندی اتومبیل در برابر کل نیروی مقاومت هوا و دیگر نیروهای وارد بر اتومبیل ناچیز است.

بنابراین از موارد ۱، ۳ و ۴ می‌توان چشم‌پوشی کرد. امّا وزن اتومبیل یکی از بزرگ‌ترین نیروهای وارد بر آن است و در صورت چشم‌پوشی از آن به نتایج نادرست و غیرواقعی در مدل‌سازی حرکت اتومبیل می‌رسیم و از مورد ۲ نمی‌توان چشم‌پوشی کرد و پاسخ گزینهٔ ۲ است.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴

$$M = ۲۰۰\ \text{قیراط} = ۲۰۰\ \text{قیراط} \times \frac{۲۰۰\ \text{میلی‌گرم}}{\text{قیراط}} \times \frac{۱۰^{-۳}\ \text{گرم}}{۱\ \text{میلی‌گرم}} = ۴۰g$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد. اما آنچه بیش از همه در پیش‌برد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند.

۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ابعاد جسم، تغییر وزن آن با ارتفاع و مقاومت هوا اثر جزئی دارند و می‌توان از آن‌ها صرف‌نظر کرد. اما وزن جسم، اصطکاک جسم با سطح شیبدار و مقدار شیب سطح از عوامل مهم و تأثیرگذار در بررسی این پدیدهٔ فیزیکی هستند و نمی‌توان از آن‌ها صرف‌نظر کرد.

۸ ۱ ۲ ۳ ۴

۹ ۱ ۲ ۳ ۴ بنابر آخرین توافق جهانی یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت زمان $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند. در نتیجه مورد (الف) صحیح نمی‌باشد.

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ وجود یا عدم وجود موارد گزینه‌های (۱) و (۲) و (۴) می‌تواند در محاسبات تاثیر زیادی داشته باشد اما با توجه به جرم کم کاغذ، می‌توان از تغییر وزن کاغذ با تغییر فاصله از مرکز زمین صرف‌نظر کرد.

تذکر: توجه داشته باشید که در مدل‌سازی یک پدیده‌ی فیزیکی اثرهای جزئی تر نا دیده گرفته پرفته می‌شود و به اثرهای مهم و تأمین کننده باید توجه داشته باشیم.

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ برای تشخیص گزینه‌ی درست، به درستی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

بررسی گزینه‌ی (۱): نادرست- بنابر آخرین توافق جهانی، یک متر برابر مسافتی است که نور در مدت زمان $\frac{۱}{۲۹۹۷۹۲۴۵۸}$ ثانیه در خلأ طی می‌کند.

بررسی گزینه‌ی (۲): نادرست- یکای جرم در SI، کیلوگرم نامیده می‌شود و به صورت جرم استوانه ای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین – ایریدیوم است.

بررسی گزینه‌ی (۳): درست- استاندارد کنونی زمان براساس دقت بسیار زیاد ساعت‌های اتمی تعریف شده است.

بررسی گزینه‌ی (۴): نادرست- در نمادگذاری علمی، هر عدد بصورت حاصل‌ضرب عددی بین ۱ تا ۱۰ در توان صحیح از ۱۰ است.

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴ در فیزیک، تغییر هر کمیت را نسبت به زمان، معمولاً آهنگ آن کمیت می‌نامیم. همچنین میکرون برابر یک میکرومتر است. بنابراین:

$$\text{آهنگ رشد گیاه} = \frac{۴m}{\text{روز } ۱۴} = \frac{۴}{\text{روز } ۱۴}\frac{m}{} \times \left(\frac{۱۰^{۶}\mu m}{۱m}\right) \times \left(\frac{\text{روز } ۱}{\text{ساعت } ۲۴}\right) \times \left(\frac{\text{ساعت } ۱}{\text{دقیقه } ۶۰}\right) \times \left(\frac{\text{دقیقه } ۱}{۶۰s}\right)$$

$$= \frac{۴ \times ۱۰^{۶}}{۱۴ \times ۲۴ \times ۶۰ \times ۶۰}\frac{\mu m}{s} \simeq ۳٫۳\frac{\mu m}{s}$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در مدل‌سازی سقوط یک «ورقهٔ نازک آلومینیمی» نمی‌توان از اثر «مقاومت هوا» و «وزش باد» چشم‌پوشی کرد؛ زیرا ورقهٔ نازک جرم کمی دارد و از این‌رو نیروی مقاومت هوا و نیز نیروی ناشی از وزش باد که به آن وارد می‌شود با مقدار نیروی وزن وارد بر آن قابل مقایسه است و نمی‌توان از آن صرف‌نظر کرد (نادرستی گزینه‌های «۲» و «۳»). از طرفی تغییرات نیروی گرانشی وارد بر اجسامی که در نزدیکی زمین سقوط می‌کنند، بسیار ناچیز است. برای «گوی توپُر آلومینیمی» نیز می‌توان از اثر «مقاومت هوا»، «تغییرات نیروی گرانشی» و «چرخش گوی» چشم‌پوشی کرد؛ اما جرم این گوی اثر تعیین‌کننده در سقوطش دارد و نمی‌توان از مقدار آن صرف‌نظر کرد.

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: در مدل فرضی توپ را به‌صورت نقطه در نظر می‌گیریم و می‌دانیم نقطه نمی‌چرخد.

گزینهٔ «۲»: جرم توپ بنا به قانون پایستگی جرم همواره ثابت است و وزن آن است که با تغییر ارتفاع، تغییر می‌کند.

گزینهٔ «۳»: وزن توپ برابر با mg بوده و می‌دانیم با افزایش ارتفاع، g کاهش می‌یابد، در نتیجه وزن توپ نیز کاهش می‌یابد، ولی با توجه به پیچیدگی محاسبات، ما آن را ثابت فرض می‌کنیم.

گزینهٔ «۴»: در مدل واقعی و فرضی سرعت توپ متغیر است.

۱۵ ۱ ۲ ۳ ۴ پرتقال بدون پوست چگالی بیش‌تری از آب دارد و در آن فرو می‌رود.

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴ برای اندازه‌گیری‌های درست و قابل اطمینان یکاها باید تغییر نکنند (ثابت باشند) تا در مکان‌های مختلف اندازه‌گیری‌ها یکسان باشد و از طرفی باید در هر کشوری و در هر شرایط محیطی باید بتوان آن یکا را در دسترس داشت پس باید قابلیت بازتولید یکاها در مکان‌های مختلف هم وجود داشته باشد.

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ در وسایل اندازه‌گیری رقمی، خطای اندازه‌گیری برابر با مثبت و منفی یک واحد از آخرین رقمی است که وسیله نمایش می‌دهد. از آن‌جایی که یک واحد از آخرین رقم، یک دهم درجهٔ سلسیوس است، پس گزارش نتیجهٔ این اندازه‌گیری می‌تواند به‌صورت $(۳۴٫۸ \pm ۰٫۱)^\circ C$ باشد.

۱۸ ۱ ۲ ۳ ۴ در وسایل اندازه‌گیری مدرج دقت اندازه‌گیری برابر با کمینهٔ واحد اندازه‌گیری وسیله است که در این دماسنج کمینهٔ واحد اندازه‌گیری برابر با $۵^\circ C$ است.

۱۹ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم کمینهٔ درجه‌بندی وسیله‌های مدرج، دقت اندازه‌گیری آن وسیله است. در این تندی‌سنج کمینهٔ درجه‌بندی برابر با $۵\frac{km}{h}$ است.

۲۰ ۱ ۲ ۳ ۴ دقت ابزارهای اندازه‌گیری مدرج برابر با کمینهٔ درجه‌بندی آن ابزارها است، بنابراین چون دقت اندازه‌گیری این کولیس برابر با $\frac{۱}{۱۰}mm$ است، کمینهٔ درجه‌بندی آن نیز برابر با $\frac{۱}{۱۰}mm$ می‌باشد و در نتیجه با در نظر گرفتن رقم حدسی و غیرقطعی، گزارش اندازه‌گیری باید از مرتبهٔ $\frac{۱}{۱۰۰}mm$ و یا $\frac{۱}{۱۰۰۰}cm$ باشد. (گزینهٔ «۴» نادرست است.) از طرف دیگر با توجه به این که کولیس مدرج است، خطای اندازه‌گیری آن برابر با $\pm\frac{۱}{۲}$ دقت اندازه‌گیری آن است.

$$\text{خطای اندازه‌گیری} = \pm\frac{۱}{۲} \times \text{دقت} = \pm\frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۱۰}mm \Rightarrow \text{خطای اندازه‌گیری} = \pm ۰٫۰۵mm = \pm ۰٫۰۰۵cm$$

لذا گزینه‌های «۱» و «۲» نادرست هستند.

بنابراین گزارش حاصل از نتیجهٔ اندازه‌گیری با این کولیس می‌تواند به‌صورت زیر باشد:

$$\begin{cases} ۰٫۲۳۱cm \pm ۰٫۰۰۵cm \\ ۲٫۳۱mm \pm ۰٫۰۵mm \end{cases}$$

۲۱ ۱ ۲ ۳ ۴ باتوجه به اینکه دقت ابزارهای دیجیتالی برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزار می‌خواند، در ولت‌سنج آخرین رقمی که ولت‌سنج نشان می‌دهد ۰٫۱ ولت است و در آمپرسنج آخرین رقمی که نشان می‌دهد ۰٫۰۱ آمپر است.

۲۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$A: m_A = ۶۰۰g \ , \ \rho_A = ۲۰g/cm^۳ \Rightarrow V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{۶۰۰g}{۲۰g/cm^۳} = ۳۰cm^۳$$

$$B: V_B = ۴۰cm^۳ \ , \ \rho_B = ۷٫۵\,g/cm^۳ \Rightarrow m_B = \rho_B V_B = ۷٫۵\,g/cm^۳ \times ۴۰cm^۳ = ۳۰۰g$$

$$\text{آلیاژ} \begin{cases} m = m_A + m_B = ۹۰۰g \\ \rho = ۱۵\,g/cm^۳ \end{cases} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{۹۰۰g}{۱۵g/cm^۳} = ۶۰cm^۳$$

$$\text{تغییر حجم آلیاژ } \Delta V = V - (V_A + V_B) = ۶۰ - (۳۰ + ۴۰) = -۱۰\,cm^۳$$

حجم طی عمل مخلوط $۱۰cm^۳$ کاهش یافته و در نتیجه پاسخ گزینهٔ ۴ است.

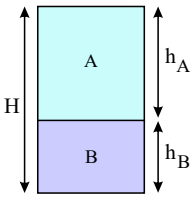
۲۳ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا نسبت چگالی دو مایع را باتوجه به نمودار می‌یابیم:

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{m_B}{m_A} \times \frac{V_A}{V_B} \Rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{۷}{۷} \times \frac{۱۰}{۷٫۵} = \frac{۴}{۳}$$

پس چگالی مایع B از چگالی A بیشتر است، لذا اگر آن‌ها را در داخل یک ظرف بریزیم در این صورت مایع B در پایین قرار می‌گیرد.

$$\begin{cases} h_A + h_B = H \quad (۱) \\ m_A = m_B \Rightarrow \rho_A V_A = \rho_B V_B \end{cases}$$

$$\Rightarrow \rho_A h_A = \rho_B h_B \Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{۴}{۳} \quad (۲)$$



$$\xrightarrow{(۲),(۱)} \frac{۴}{۳}h_B + h_B = H \Rightarrow h_B = \frac{۳}{۷}H \ , \ h_A = \frac{۴}{۷}H$$

پس حجم اشغال‌شده توسط مایع A، $\frac{۴}{۷}$ حجم کل ظرف می‌باشد.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ برای تشخیص گزینه‌ی درست به بررسی تک تک گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه‌ی ۱:

$$۸۵ \times ۱۰^{-۷}m = ۸۵ \times ۱۰^{-۷}\cancel{m} \times \left(\frac{۱pm}{۱۰^{-۱۲}\cancel{m}}\right) = ۸۵ \times ۱۰^{۵}pm = ۸٫۵ \times ۱۰^{۶}pm \ \checkmark$$

گزینه‌ی ۲:

$$۲۶۰kg = ۲۶۰\cancel{kg} \times \left(\frac{۱۰^{۳}\cancel{g}}{۱\cancel{kg}}\right) \times \left(\frac{۱mg}{۱۰^{-۳}\cancel{g}}\right) = ۲۶۰ \times ۱۰^{۶}mg = ۲٫۶۰ \times ۱۰^{۸}mg \ \checkmark$$

گزینه‌ی ۳:

$$۲۰۰ \times ۱۰^{۸} cm^{۳} = ۲۰۰ \times ۱۰^{۸} \cancel{cm^{۳}} \times (\frac{۱۰^{-۲} \cancel{m}}{۱ \cancel{cm}})^{۳} \times (\frac{۱ dam}{۱۰ \cancel{m}})^{۳}$$

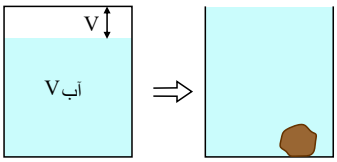
$$= ۲۰۰ \times ۱۰^{۸} \times ۱۰^{-۶} \times \frac{۱}{۱۰^{۳}} dam^{۳} = ۲۰ dam^{۳} \quad \times$$

۴: گزینه‌ی

$$۳۱۰۰۰ nm = ۳۱۰۰۰ \cancel{nm} \times (\frac{۱۰^{-۹} \cancel{m}}{۱ \cancel{nm}}) \times (\frac{۱ pm}{۱۰^{-۱۲} \cancel{m}}) = ۳۱ \times ۱۰^{۶} pm = ۳٫۱ \times ۱۰^{۷} pm \quad ✓$$

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴

باتوجه به شکل، هنگامی که در ظرف آب داریم حجم خالی بالای ظرف را V و هنگامی که روغن داریم، حجم خالی بالای ظرف را V' در نظر می‌گیریم:

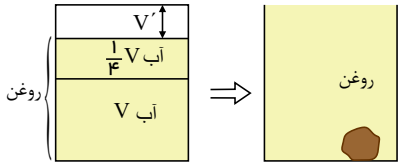


حجم جسم در این حالت $= V + ۱۰۰ cm^{۳}$ (۱)

در حالت دوم که هم جرم با آب، روغن در ظرف می‌ریزیم، حجم روغن داخل ظرف برابر است با:

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \frac{V_{\text{روغن}}}{V_{\text{آب}}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{m_{\text{آب}}} \times \frac{\rho_{\text{آب}}}{\rho_{\text{روغن}}} = ۱ \times \frac{۱}{۰٫۸} = \frac{۵}{۴}$$

پس حجم روغن داخل ظرف $\frac{۵}{۴}$ برابر حجم آب است.



حجم جسم در این حالت $= V' + ۲۰۰ cm^{۳}$ (۲)

از طرفی باتوجه به شکل‌ها داریم:

$$\xrightarrow[\text{حجم جسم ثابت}]{(۱),(۲)} V + ۱۰۰ = V' + ۲۰۰ \Rightarrow V - V' = ۱۰۰ cm^{۳} \quad (۳)$$

از طرفی باتوجه به شکل‌ها برای حجم داخل ظرف در هر حالت داریم:

$$V_{\text{آب}} + V = V_{\text{روغن}} + V' \xrightarrow{V_{\text{روغن}} = \frac{۵}{۴} V_{\text{آب}}} V_{\text{آب}} + V = \frac{۵}{۴} V_{\text{آب}} + V'$$

$$\Rightarrow V - V' = \frac{۱}{۴} V_{\text{آب}} \xrightarrow{(۳)} ۱۰۰ = \frac{۱}{۴} V_{\text{آب}} \Rightarrow V_{\text{آب}} = ۴۰۰ cm^{۳}$$

پس جرم آب موجود در ظرف برابر است با:

$$m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} \times V_{\text{آب}} = ۱ \times ۴۰۰ = ۴۰۰ g$$

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا یکای هر واحد را بر حسب واحدهای SI می‌نویسیم.

$$۱ \mu g = ۱۰^{-۶} g = ۱۰^{-۹} kg$$
$$۱ Hz^{۲} = ۱ (\frac{۱}{s})^{۲} = ۱ \frac{۱}{s^{۲}}$$
$$۱ cm^{۲} = ۱۰^{-۴} m^{۲}$$
$$۱ ms = ۱۰^{-۳} s$$

بنابراین:

$$۴ \times ۱۰^{۱۱} \frac{\mu g \cdot Hz^{۲} \cdot cm^{۲}}{ms} = ۴ \times ۱۰^{۱۱} \times \frac{۱۰^{-۹} kg \times (\frac{۱}{s^{۲}}) \times ۱۰^{-۴} m^{۲}}{۱۰^{-۳} s} = ۴ \times ۱۰ kg m^{۲}/s^{۳} = ۴ \times ۱۰^{۱} W$$

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق رابطهٔ چگالی داریم:

$$\begin{cases} V_{Au} + V_{Cu} = ۵ \quad (۱) \\ m_{Au} + m_{Cu} = ۸۱ g \Rightarrow \rho_{Au} V_{Au} + \rho_{Cu} V_{Cu} = ۸۱ \xrightarrow{(۱)} \end{cases}$$

$$۱۸ \times V_{Au} + ۹(۵ - V_{Au}) = ۸۱ \Rightarrow V_{Au} = ۴ cm^{۳}$$

$$m_{Au} = \rho_{Au} V_{Au} = ۱۸ \times ۴ = ۷۲ g$$

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا آهنگ خروج آب از استخر را برحسب $m^{۳}/s$ می‌یابیم:

$$۰٫۳ gal/\min = ۰٫۳ gal/\min \times \frac{۴٫۴ L}{۱ gal} \times \frac{۱۰^{-۳} m^{۳}}{۱ L} \times \frac{۱ \min}{۶۰ s} = ۲۲ \times ۱۰^{-۶} m^{۳}/s$$

حال آهنگ کاهش ارتفاع آب استخر برابر است با:

$$\text{آهنگ کاهش ارتفاع آب استخر} = \frac{\text{آهنگ کاهش حجم استخر}}{\text{مساحت قاعدهٔ استخر}}$$

$$= \frac{۲۲ \times ۱۰^{-۶}}{۱۰ \times ۴/۴} = ۵ \times ۱۰^{-۷} m/s \times \frac{۱۰^{۲} cm}{۱ m} = ۵ \times ۱۰^{-۵} cm/s$$

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ حجم جسم با حجم آب جابه‌جا شده برابر است.

$$V = A \times h = ۱۰ \times ۲ = ۲۰ cm^{۳} = ۲ \times ۱۰^{-۵} m^{۳}$$

$$\text{چگالی فلز}: \rho = \frac{m}{V} = \frac{۳ \times ۱۰^{-۱} kg}{۲ \times ۱۰^{-۵} m^{۳}} = ۱۵۰۰۰ kg/m^{۳}$$

چگالی قطعه فلز با چگالی طلا متفاوت است، بنابراین ناخالصی دارد و چگالی مادهٔ ناخالصی از چگالی طلا کمتر است.

۳۰ **۱** ۲ ۳ ۴ میانگین فاصلهٔ زمین تا خورشید $۱ AU$ برابر ۱۵۰ میلیون کیلومتر $= ۱۵۰ \times ۱۰^{۶} km$

کافی است مقدار $۱۵۰ \times ۱۰^{۶} km$ را بر حسب واحد Cm بدست بیاوریم:

$$۱۵۰ \times ۱۰^{۶} \underbrace{km \times \frac{۱۰۰۰ m}{۱ km}}_{\text{تبدیل } km \text{ به } m} \times \underbrace{\frac{۱۰۰ cm}{۱ m}}_{\text{تبدیل } m \text{ به } cm} = ۱۵ \times ۱۰^{۱۲} cm$$

نماد علمی : $\text{عدد صحیح} ۱۰^{}$ $(۱۰ > \text{عدد} > ۱) \Leftarrow$ نماد علمی $۱/۵ \times ۱۰^{۱۳}$

۳۱ ۱ **۲** ۳ ۴

$$\rho = ۷۵۰۰ \frac{kg}{m^{۳}} = ۷/۵ \frac{g}{cm^{۳}}$$

برای محاسبهٔ حجم واقعی فلز از رابطهٔ چگالی استفاده می‌کنیم:

$$V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho} = \frac{۷۵}{۷/۵} = ۱۰ cm^{۳}$$

حجم مابع جابه‌جا شده داخل استوانه، با حجم ظاهری قطعه فلز برابر است:

$$V_{\text{ظاهری}} = Ah = ۱۰ \times ۱/۵ = ۱۵ cm^{۳}$$

$$\text{حجم حفره} = \text{حجم ظاهری} - \text{حجم واقعی} = ۱۵ - ۱۰ = ۵ cm^{۳}$$

۳۲ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا هر یک از مقادیر عبارت سمت چپ تساوی داده شده را برحسب سانتی‌متر می‌نویسیم. خواهیم داشت:

$$۰/۰۵ ft = \frac{۵}{۱۰۰} ft \times \frac{۱۲ in}{۱ ft} \times \frac{۲/۵ cm}{۱ in} = ۱/۵ cm$$

$$۳ in = ۳ in \times \frac{۲/۵ cm}{۱ in} = ۷/۵ cm$$

$$۰/۱۵ ft = \frac{۱۵}{۱۰۰} ft \times \frac{۱۲ in}{۱ ft} \times \frac{۲/۵ cm}{۱ in} = ۴/۵ cm$$

بنابراین:

$$\frac{۰/۰۵ ft + ۳ in}{۲ cm \times ۰/۱۵ ft} = \frac{۱/۵ cm + ۷/۵ cm}{۲ cm \times ۴/۵ cm} = \frac{۹ cm}{۹ cm^{۲}} = ۱ \frac{۱}{cm}$$

از آن‌جایی که عبارت سمت راست تساوی نیز باید یکایی از جنس «$\frac{۱}{\text{طول}}$» داشته باشد، گزینه‌های «۱» و «۴» نمی‌توانند پاسخ مسئله باشند. با بررسی گزینه‌های «۲» و «۳» داریم:

گزینهٔ «۲»: $۲ in \times \frac{۱}{in^{۲}} = ۲ \frac{۱}{in} = ۲ \frac{۱}{\cancel{in}} \times \frac{۱ \cancel{in}}{۲/۵ cm} = ۰/۸ \frac{۱}{cm} \neq ۱ \frac{۱}{cm}$

گزینهٔ «۳»: $۶/۲۵ cm \times \frac{۱}{in^{۲}} = ۶/۲۵ \cancel{cm} \times \frac{۱}{\cancel{in^{۲}}} \times \frac{۱ \cancel{in^{۲}}}{۲/۵ \cancel{cm} \times ۲/۵ cm} = \frac{۶/۲۵}{(۲/۵)^{۲} cm} = ۱ - \frac{۱}{cm}$

۳۳ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا حجم پوستهٔ کروی نقره‌ای به شعاع داخلی $۴cm$ و شعاع خارجی $۶cm$ (ضخامت $۲cm$) را می‌یابیم، داریم:

$$V = \frac{۴}{۳}\pi(R_{۲}^{۳} - R_{۱}^{۳}) = \frac{۴}{۳} \times ۳ \times (۶^{۳} - ۴^{۳}) \Rightarrow V = ۶۰۸ cm^{۳}$$

حال با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow ۱۰ = \frac{m}{۶۰۸} \Rightarrow m = ۶۰۸۰ g = ۶/۰۸ kg$$

۳۴ **۴** ۱ ۲ ۳ دقت اندازه‌گیری وسایل مدرج، کمینهٔ درجه‌بندی وسیله است، که با توجه به شکل، دقت خط‌کش (ب) بیش‌تر است و طول جسم را دقیق‌تر اندازه می‌گیرد همچنین دقت اندازه‌گیری خط‌کش (الف) برابر $۱ cm$ و دقت خط‌کش (ب) برابر $۰/۲ cm$ یا $۲ mm$ می‌باشد.

۳۵ ۱ ۲ **۳** ۴ دقت اندازه‌گیری ابزارهای مدرج، برابر کمینهٔ درجه‌بندی آن ابزارها و دقت اندازه‌گیری ابزارهای دیجیتال برابر یک واحد از آخرین رقمی است که آن ابزارها نشان می‌دهند. بنابراین:

$$\text{دقت ترازوی دیجیتال} = ۰/۰۱ kg = ۱۰ g$$

$$\text{دقت ترازوی عقربه‌ای} = \frac{۱۰}{۵} = ۲ g$$

جمع بندی اندازه گیری

لذا از آن‌جایی که ترازوی عقربه‌ای جرم کمتری را می‌تواند اندازه‌گیری کند، دقت آن بیشتر است.

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا براساس محاسبات زیر رابطهٔ بین آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر و آهنگ خروج آب از شیر (آهنگ افزایش حجم آب) را به‌دست می‌آوریم:

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

آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر: $\frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta V}{A}}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta V}{\Delta t}}{A}$

پس می‌توان گفت:

$$\text{آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر} = \frac{\text{آهنگ افزایش حجم آب}}{\text{مساحت قاعدهٔ استخر}}$$

$$\Rightarrow \text{آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر} = \frac{۹۰\frac{Gal}{\min}}{(۲۲ \times ۵۰)\,m^۲} = \frac{۹}{۱۱۰}\ \frac{Gal}{\min \cdot m^۲}$$

و طبق روش تبدیل واحد زنجیره‌ای داریم:

$$\text{آهنگ افزایش ارتفاع آب استخر} = \frac{۹}{۱۱۰}\ \frac{Gal}{\min \cdot m^۲} \times (\frac{۴/۴L}{۱\,Gal}) \times (\frac{۱m^۳}{۱۰۰۰L}) \times (\frac{۱\,\min}{۶۰\,s})$$

$$= \frac{۹}{۱۱۰} \times ۴/۴ \times ۱۰^{-۳} \times \frac{۱}{۶۰}\ \frac{m}{s} = ۶ \times ۱۰^{-۶}\frac{m}{s} \times (\frac{۱\,cm}{۱۰^{-۲}m}) = ۶ \times ۱۰^{-۴}\frac{cm}{s}$$

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم $V_{\text{حفره}} = V_{\text{کل جسم (ظاهری)}} - V_{\text{مادهٔ بکار رفته (واقعی)}}$ و از آن‌جایی که درون حفره آب ریخته‌ایم پس $V_{\text{واقعی}} = \frac{m}{\rho_{\text{آلومینیوم}}}$ و $V_{\text{حفره}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}}$ماده به‌کار رفته است. پس:

$$\frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = V_{\text{کل}} - \frac{m}{\rho_{\text{آلومینیوم}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{آب}}}{۱} = ۴۰۰ - \frac{m_{AL}}{۲/۷}$$

از طرفی چون جرم کل ۹۱۰ گرم بوده، پس:

$$m_{\text{آب}} + m_{AL} = ۹۱۰ \rightarrow m_{AL} = ۹۱۰ - m_{\text{آب}}$$

و داریم:

$$m_{\text{آب}} = ۴۰۰ - \frac{(۹۱۰ - m_{\text{آب}})}{۲/۷} \xrightarrow{\times ۲/۷} ۲/۷m_{\text{آب}} = ۴۰۰ \times ۲/۷ - ۹۱۰ + m_{\text{آب}} \Rightarrow ۱/۷m_{\text{آب}} = ۱۷۰ \Rightarrow m_{\text{آب}} = ۱۰۰gr$$

در ادامه چون $\rho_{\text{آب}} = ۱g/cm^۳$ است، پس: $V_{\text{آب}} = ۱۰۰cm^۳$

خواستهٔ سؤال نسبت حجم آب (حفره) به حجم کل بر حسب درصد است؛ بنابراین داریم:

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۰۰}{۴۰۰} \times ۱۰۰ = ۲۵\%$$

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$$x = Aa^۲ + Bv^۳ \Rightarrow cm = [A] \times (\frac{dam}{ds^۲})^۲ + [B] \times (\frac{nm}{\mu s})^۳$$

برای برقراری تساوی، دو طرف باید یکای یکسانی داشته باشند. همچنین برای آن‌که بتوانیم طرف راست تساوی $x = Aa^۲ + Bv^۳$ را با هم جمع کنیم نیز باید کمیت‌ها یکای یکسانی داشته باشند. بنابراین:

$$\begin{cases} cm = [A] \times (\frac{dam}{ds^۲})^۲ \quad (۱) \\ cm = [B] \times (\frac{nm}{\mu s})^۳ \quad (۲) \end{cases}$$

بنابراین:

$$(۱): cm = [A] \times (\frac{dam}{ds^۲})^۲ \Rightarrow ۱۰^{-۲}m = [A] \times (\frac{۱۰^۱m}{(۱۰^{-۱}s)^۲})^۲$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۲}m = [A] \times \frac{۱۰^۲}{۱۰^{-۴}}\frac{m^۲}{s^۴} \Rightarrow [A] = ۱۰^{-۸}\frac{s^۴}{m} = ۱۰^{-۸}\frac{s^۴}{m} \times (\frac{۱۰^۲cs}{۱s})^۴ = ۱\frac{cs^۴}{m}$$

$$(۲): cm = [B] \times (\frac{nm}{\mu s})^۳ \Rightarrow ۱۰^{-۲}m = [B] \times (\frac{۱۰^{-۹}m}{۱۰^{-۶}s})^۳$$

$$\Rightarrow ۱۰^{-۲}m = [B] \times \frac{۱۰^{-۲۷}}{۱۰^{-۱۸}}\frac{m^۳}{s^۳} \Rightarrow [B] = ۱۰^۷\frac{s^۳}{m^۲}$$

$$= ۱۰^۷\frac{s^۳}{m^۲} \times (\frac{۱۰^{-۱}das}{۱s})^۳ \times (\frac{۱m}{۱۰^۲cm})^۲ = ۱\frac{das^۳}{cm^۲}$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا آهنگ $۳۰dm^۳/\min$ را به $cm^۳/s$ تبدیل می‌کنیم:

$$۳۰\ dm^۳/\min = ۳۰\ dm^۳/\min \times (\frac{۱۰^{-۱}m}{۱dm} \times \frac{۱۰^۲cm}{۱m})^۳ \times \frac{۱\,\min}{۶۰\,s} = ۵۰۰\ cm^۳/s$$

حال مدت زمانی را که قسمت پایینی مخزن پُر می‌شود، t و مدت زمانی را که قسمت بالایی پر می‌شود، t' در نظر می‌گیریم:

حجم قسمت پایینی: $۵A \times ۲h = ۵۰۰\,t \quad (۱)$

حجم قسمت بالایی: $A \times ۳h = ۶۰\,t' \quad (۲)$

$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \frac{۱۰\,Ah}{۳\,Ah} = \frac{۵۰۰t}{۶۰\,t'} \Rightarrow \frac{t}{t'} = \frac{۲}{۵} \quad (۳)$$

کل مدت زمانی که مخزن پر می‌شود برابر با ۷۰ دقیقه است، لذا داریم:

$$t + t' = ۷۰ \xrightarrow{(۳)} \frac{۲}{۵}t' + t' = ۷۰ \Rightarrow \frac{۷}{۵}t' = ۷۰$$

$$\Rightarrow t' = ۵۰ \text{ min} = ۳۰۰۰\,s \text{ و } t = ۲۰ \text{ min} = ۱۲۰۰\,s$$

حال حجم مخزن برابر است با:

$$= ۵۰۰ \times ۱۲۰۰ + ۳۰۰۰ \times ۶۰ = ۶۰۰۰۰۰ + ۱۸۰۰۰۰ = ۷۸۰۰۰۰\,cm^۳ \Rightarrow \text{حجم کل مخزن} = ۷۸۰\,L$$

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴ طبق اطلاعات صورت سؤال، حجم آب داخل ظرف با آهنگ حجمی ثابتی که مقدار آن برابر اختلاف آهنگ حجمی ورودی و خروجی است، بیشتر می‌شود. از طرفی برای هر ظرفی با سطح مقطع ثابت داریم:

آهنگ افزایش ارتفاع × مساحت مقطع = آهنگ حجمی آب اضافه شده

$$\frac{\text{آهنگ افزایش ارتفاع قسمت (۲)}}{\text{آهنگ افزایش ارتفاع قسمت (۱)}} = \frac{\text{مساحت مقطع (۱)}}{\text{مساحت مقطع (۲)}}$$

$$\Rightarrow \frac{\left(\frac{h_۲}{t_۲}\right)}{\frac{h_۱ - ۰/۴h_۱}{t_۱}} = \frac{A_۱}{A_۲} \Rightarrow \frac{t_۱}{t_۲} \times \frac{h_۲}{۰/۶h_۱} = \frac{۱}{۰/۵} \Rightarrow \frac{h_۲}{h_۱} = \frac{۰/۶}{۰/۵ \times ۳} = ۰/۴$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا حجمی که مولکول‌های ظرف اشغال کرده‌اند (حجم واقعی استوانه) را محاسبه می‌کنیم:

$$V = \pi R^۲h - \pi r^۲h \Rightarrow V = \pi(R^۲ - r_۲)h \Rightarrow V = ۳ \times (۱۰^۲ - ۸^۲) \times ۱۰ = (۳ \times ۳۶۰)cm^۳$$

این مقدار حجم ظرف دارای جرم زیر است:

$$m = \rho V = \frac{۲۰}{۳} \times ۳ \times ۳۶۰ = ۷۲۰۰g = ۷/۲kg$$

برای اینکه ترازو $۸kg$ را نشان دهد باید $۰/۸kg$ یا به عبارتی $۸۰۰g$ مایع درون حفره ریخته شود. این مایع $\frac{۱}{۳}$ حجم حفره ظرف را پر می‌کند. بنابراین حجم آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$V = \frac{۱}{۳}\pi r^۲h = \frac{۱}{۳} \times ۳ \times ۸^۲ \times ۱۰ = ۶۴۰cm^۳$$

حال با داشتن جرم و حجم مایع چگالی آن به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۸۰۰}{۶۴۰} = \frac{۵}{۴} = ۱/۲۵\ g/cm^۳$$

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا ابعاد استخر را بر حسب متر می‌نویسیم. داریم:

$$۸۰inch \times \frac{۲/۵cm}{۱inch} = ۲۰۰cm = ۲m$$

$$۲۰ft \times \frac{۱۲inch}{۱ft} \times \frac{۲/۵cm}{۱inch} = ۶۰۰cm = ۶m$$

$$۲۰yard \times \frac{۳ft}{۱yard} \times \frac{۱۲inch}{۱ft} \times \frac{۲/۵cm}{۱inch} = ۱۸۰۰cm = ۱۸m$$

بنابراین حجم استخر برابر است با:

$$V = ۲ \times ۶ \times ۱۸ = ۲۱۶m^۳$$

آهنگ ورود آب به استخر برابر با $۰/۲m^۳/min$ و آهنگ خروج آب از استخر برابر $۰/۵m^۳/min$ است. بنابراین در هر دقیقه $۰/۳m^۳ = ۰/۲ - ۰/۵$ آب از استخر خارج می‌شود. در نتیجه مدت زمانی که طول می‌کشد تا $۲۱۶m^۳$ آب استخر خالی شود برابر است با:

$$t = \frac{۲۱۶}{۰/۳} = ۷۲۰min = ۱۲h$$

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴ حجم حفرهٔ خالی + حجم مادهٔ سازنده = حجم ظاهری مکعب

$$\text{ظاهری} \Downarrow \quad v = \left[v = \frac{m_{\text{سازنده}}}{\rho_{\text{جسم}}}\right] + [v \quad \text{حفره}]$$

$$۵ \times ۵ \times \underset{\Downarrow}{۵cm^۳} = \left[v_{\text{سازنده}} = \frac{۸۰۰g}{۸\frac{g}{cm^۳}} = ۱۰۰cm^۳\right] + [v \quad \text{حفره}]$$

$$۱۲۵cm^۳ = ۱۰۰cm^۳ + v_{\text{حفره}} \Rightarrow v_{\text{حفره}} = ۲۵cm^۳$$

پس مکعب توپر نیست و حجم حفرهٔ آن $۲۵cm^۳$ است.

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴ از رابطهٔ چگالی مخلوط استفاده می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲}$$

$$\xrightarrow{m=\rho V} ۱۳٫۶ = \frac{\rho_{طلا}V_{طلا} + \rho_{نقره}V_{نقره}}{۵}$$

$$\Rightarrow ۱۳٫۶ = \frac{۱۹V_{طلا} + ۱۰V_{نقره}}{۵} \Rightarrow ۱۹V_{نقره} + ۱۰V_{نقره} = ۶۸$$

از طرفی می‌دانیم:

$$V_T = V_{طلا} + V_{نقره} = ۵cm^۳$$

بنابراین:

$$\left.\begin{array}{l} ۱۹V_{طلا} + ۱۰V_{نقره} = ۶۸ \\ V_{طلا} + V_{نقره} = ۵ \end{array}\right\} \Rightarrow V_{طلا} = ۲cm^۳ \ , \ V_{نقره} = ۳cm^۳$$

حالا جرم طلای به‌کار رفته در آلیاژ را می‌یابیم:

$$\rho_{طلا} = \frac{m_{طلا}}{V_{طلا}} \Rightarrow m_{طلا} = \rho_{طلا}V_{طلا} = ۱۹\frac{g}{cm^۳} \times ۲cm^۳ = ۳۸g$$

۴۵ ۱ ۲ ۳ **۴** ابتدا حجم آب داخل مخزن را به‌دست می‌آوریم:

$$V = A_۱h_۱ + A_۲h_۲ = ۵۰ \times ۴۰ + ۲۰ \times ۲۰ = ۲۴۰۰cm^۳$$

آهنگ خروج آب از شیر برابر است با:

$$\frac{۲۴۰۰}{۴۸}\frac{cm^۳}{s} = ۵۰\frac{cm^۳}{s}$$

با استفاده از روش زنجیره‌ای داریم:

$$۵۰\frac{cm^۳}{s} \times \frac{۱۰^{-۳}L}{۱cm^۳} \times \frac{۶۰s}{۱\ \text{min}} = ۳\frac{L}{\text{min}}$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۱ ۲ **۳** ۴	۱۳	۱ ۲ ۳ **۴**	۲۵ ۱ **۲** ۳ ۴
۲	۱ ۲ **۳** ۴	۱۴	۱ ۲ **۳** ۴	۲۶ ۱ ۲ ۳ **۴**
۳	۱ ۲ ۳ **۴**	۱۵	۱ ۲ ۳ **۴**	۲۷ ۱ ۲ ۳ **۴**
۴	۱ **۲** ۳ ۴	۱۶	۱ ۲ **۳** ۴	۲۸ ۱ ۲ **۳** ۴
۵	۱ ۲ **۳** ۴	۱۷	**۱** ۲ ۳ ۴	۲۹ ۱ **۲** ۳ ۴
۶	۱ ۲ ۳ **۴**	۱۸	۱ **۲** ۳ ۴	۳۰ **۱** ۲ ۳ ۴
۷	۱ ۲ **۳** ۴	۱۹	۱ ۲ **۳** ۴	۳۱ ۱ **۲** ۳ ۴
۸	۱ **۲** ۳ ۴	۲۰	۱ ۲ **۳** ۴	۳۲ ۱ ۲ **۳** ۴
۹	۱ **۲** ۳ ۴	۲۱	۱ ۲ **۳** ۴	۳۳ ۱ ۲ **۳** ۴
۱۰	۱ ۲ **۳** ۴	۲۲	۱ ۲ ۳ **۴**	۳۴ ۱ ۲ ۳ **۴**
۱۱	۱ ۲ **۳** ۴	۲۳	۱ **۲** ۳ ۴	۳۵ ۱ ۲ **۳** ۴
۱۲	۱ ۲ **۳** ۴	۲۴	۱ ۲ **۳** ۴	۳۶ ۱ **۲** ۳ ۴

۳۷	**۱** ۲ ۳ ۴
۳۸	۱ ۲ **۳** ۴
۳۹	۱ ۲ **۳** ۴
۴۰	۱ **۲** ۳ ۴
۴۱	**۱** ۲ ۳ ۴
۴۲	۱ **۲** ۳ ۴
۴۳	۱ ۲ ۳ **۴**
۴۴	۱ ۲ ۳ **۴**
۴۵	۱ ۲ ۳ **۴**