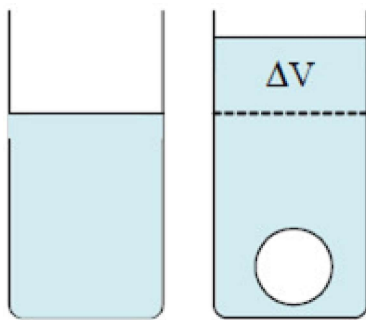




۱) ۳۰ درصد از جرم یک آلیاژ را فلزی با چگالی ρ_1 و مابقی جرم آن را فلزی با چگالی ρ_2 تشکیل داده است. چگالی این آلیاژ برابر کدام گزینه است؟

۱) $\frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$ ۲) $\frac{\rho_1 + \rho_2}{3\rho_1 + 7\rho_2}$ ۳) $\frac{\rho_1 \rho_2}{3\rho_1 + 7\rho_2}$ ۴) $\frac{3\rho_1 + 7\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$

۲) یک کره‌ی فلزی را درون ظرف مدرج حاوی آب می‌اندازیم تا ته‌نشین شود و حجم آب ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد. شعاع کره‌ی فلزی چند سانتی‌متر است؟ ($\pi = 3$)



- ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۵

۳) در مکعبی فلزی به ضلع ۱۰ cm و چگالی $6 \frac{g}{cm^3}$ حفره‌ای به حجم 350 cm^3 داریم. جرم جسم چند کیلوگرم است؟

- ۱) $\frac{2}{4}$ ۲) $\frac{3}{9}$ ۳) $\frac{4}{2}$ ۴) $\frac{9}{3}$

۴) درون یک قطعه نقره به حجم ظاهری 23 cm^3 و جرم $199/5 \text{ g}$ ، حفره‌ای وجود دارد. اگر چگالی نقره $10500 \frac{kg}{m^3}$ باشد، حجم حفره‌ی خالی چند سانتی‌متر مکعب است؟

- ۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۱۷ ۴) ۱۹

۵) در مخلوط آب و ۹۰g یخ، پس از مدتی تمام یخ ذوب می‌شود. حجم مخلوط چگونه تغییر می‌کند؟

($\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{یخ}} = 0/9 \frac{g}{cm^3}$)

۱) 10 cm^3 افزایش می‌یابد. ۲) 9 cm^3 کاهش می‌یابد.

۳) 10 cm^3 کاهش می‌یابد. ۴) 9 cm^3 افزایش می‌یابد.



۶ اگر 50 cm^3 از مایع A با چگالی $\frac{1200 \text{ kg}}{m^3}$ را با 100 cm^3 از مایع B با چگالی $\frac{1800 \text{ kg}}{m^3}$ مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند $\frac{g}{\text{cm}^3}$ می‌شود؟ (در اثر مخلوط شدن دو مایع، تغییر حجم رخ نمی‌دهد.)

- ۱ / ۳ (۱) ۱ / ۴ (۲) ۱ / ۵ (۳) ۱ / ۶ (۴)

۷ مطابق شکل زیر، درون یک ظرف استوانه‌ای شکل با مساحت مقطع 60 cm^2 ، الکل ریخته شده است. یک گوی آهنی با چگالی $8 \frac{g}{\text{cm}^3}$ را داخل این ظرف می‌اندازیم و 80 g الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم این گوی چند گرم است؟
 $(\rho_{\text{الکل}} = 0.8 \frac{g}{\text{cm}^3})$



- ۱۳۶۰ (۱) ۲۷۲۰ (۲) ۴۲۴۰ (۳) ۱۹۶۰ (۴)

۸ با 200 g طلا، مکعبی ساخته‌ایم که حفره‌ای توخالی به حجم 7 سانتی‌متر مکعب درون آن ایجاد شده است. طول ضلع مکعب چند سانتی‌متر است؟ $(\rho_{\text{طلا}} = 10 \frac{g}{\text{cm}^3})$

- ۹ (۱) ۸ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۹ از یک قطعه مس به جرم 27 کیلوگرم استوانه‌ای توپر ساخته‌ایم که شعاع و ارتفاع آن برابر است. اگر چگالی مس $9 \frac{g}{\text{cm}^3}$ باشد، شعاع استوانه چند سانتی‌متر است؟ $(\pi = 3)$

- ۳ (۱) ۹ (۲) ۱۰ (۳) ۲۷ (۴)

۱۰ حجم جسم A، 4 برابر حجم جسم B و جرم آن 2 برابر جرم جسم B است. چگالی جسم A، چند برابر چگالی جسم B است؟

- $\frac{1}{2}$ (۱) $\frac{1}{8}$ (۲) $\frac{1}{5}$ (۳) $\frac{1}{10}$ (۴)

۱۱ مطابق شکل جسمی در حال سقوط در هوا است. واکنش نیروی وزن وارد بر جسم، به چه جسمی وارد می‌شود؟



----- زمین

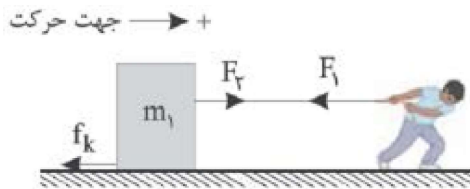
- ۱ نیروی واکنش به هوا وارد می‌شود. ۲ نیروی واکنش به جسم وارد می‌شود.
 ۳ نیروی واکنش به زمین وارد می‌شود. ۴ در حال سقوط وزن صفر است، پس واکنش ندارد.

۱۲ دو نیروی عمود بر هم هم‌زمان بر جسمی به جرم 24 kg وارد و به آن شتاب $1 \frac{m}{s^2}$ داده‌اند. اگر اندازه‌ی یک نیرو 15 نیوتن باشد، اندازه‌ی نیروی دوم چند نیوتن می‌شود؟

- ۲۰ (۱) ۲۵ (۲) ۳۰ (۳) ۳۵ (۴)



۱۳ مطابق شکل شخصی به کمک طناب متصل به جسم، آن را روی سطح افقی زمین با سرعت ثابت می‌کشد، کدام گزینه درست است؟



۱ واکنش نیروی F_1 به شخص وارد می‌شود. ۲ واکنش نیروی F_1 است.

۳ واکنش نیروی F_1 است. ۴ واکنش نیروی f_k به زمین وارد می‌شود.

۱۴ نیروی خالص \vec{F} به جرم m_1 ، شتاب $12 \frac{m}{s^2}$ و به جرم m_2 ، شتاب $6 \frac{m}{s^2}$ و به جرم m_3 ، شتاب $4 \frac{m}{s^2}$ می‌دهد. نیروی

\vec{F} به جسمی با جرم $m_1 + m_2 + m_3$ چه شتابی برحسب متر بر مجذور ثانیه می‌دهد؟

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۱۵ چگالی متوسط سیاره‌ی مشتری تقریباً $\frac{1}{4}$ چگالی متوسط زمین است، در حالی که شعاع متوسط سیاره‌ی مشتری ۱۱ برابر شعاع متوسط زمین است. اگر شتاب گرانشی در سطح زمین را تقریباً $10 \frac{m}{s^2}$ در نظر بگیریم. شتاب گرانشی در

سطح سیاره‌ی مشتری چند متر بر مجذور ثانیه است؟ (شتاب گرانشی سطح زمین $10 \frac{m}{s^2}$ است.)

۱ ۰/۰۲ ۲ ۱۳ ۳ ۲۷/۵ ۴ ۳۰

۱۶ به جسم ساکن با جرم $m = 2/5 \text{ kg}$ فقط دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} + 4\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = b\vec{i} + c\vec{j}$ در SI اثر می‌کند

و باعث می‌شود که سرعت جسم پس از ۴ ثانیه در SI برابر $\vec{v} = 8\vec{i}$ شود، اندازه نیروی F_2 چند نیوتن است؟

۱ ۵ ۲ ۱۰ ۳ ۱۵ ۴ ۲۰

۱۷ جرم سیاره‌ای 5×10^{22} کیلوگرم است و شعاع آن ۱۰۰۰ کیلومتر فرض می‌شود. نیروی گرانش وارد از طرف سیاره به

جسمی با جرم ۲۰ کیلوگرم در سطح سیاره چند نیوتن است؟ $\left(G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \right)$

۱ ۳۷ ۲ ۶۷ ۳ ۷۳ ۴ ۷۶

۱۸ جرم سیاره‌ای ۲ برابر جرم زمین و شعاع آن نیز ۲ برابر شعاع زمین است. شتاب گرانش در سطح این سیاره با شتاب

گرانش در چه فاصله‌ای از سطح زمین برحسب شعاع زمین (Re) برابر است؟ (Re شعاع زمین است و $\sqrt{2} = 1/4$)

۱ $\frac{1}{5}$ ۲ $\frac{2}{5}$ ۳ $\frac{3}{5}$ ۴ $\frac{4}{5}$

۱۹ اگر شعاع کره زمین ۶۴۰۰ km و شتاب گرانش در سطح زمین $10 \frac{m}{s^2}$ باشد، شتاب گرانش در فاصله ۱۶۰۰ km چند

است؟ $\frac{m}{s^2}$

۱ ۶/۴ ۲ ۶/۸ ۳ ۷/۲ ۴ ۷/۸



۲۰ شتاب گرانش در سطح سیاره‌ای ۴ برابر g سطح زمین است. اگر شعاع این سیاره ۲ برابر شعاع زمین باشد چگالی سیاره چند برابر زمین است؟ (سیاره‌ها را به شکل کره فرض کنیم).

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۲۱ دو شخص به جرم‌های 75 kg و 50 kg با کفش‌های چرخدار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی 100 N شخص دوم را به طرف راست هل می‌دهد. شتاب شخص اول چند $\frac{m}{s^2}$ و به کدام سمت است؟ (از اصطکاک صرف‌نظر می‌کنیم).

- ۱ (۱) $\frac{4}{3}$ - چپ ۲ (۲) $\frac{4}{3}$ - راست ۳ (۳) ۲ - چپ ۴ (۴) ۲ - راست

۲۲ شتاب گرانشی در ارتفاع h از سطح زمین، $\frac{1}{16}$ برابر شتاب گرانشی در سطح زمین است. اگر شعاع کره زمین

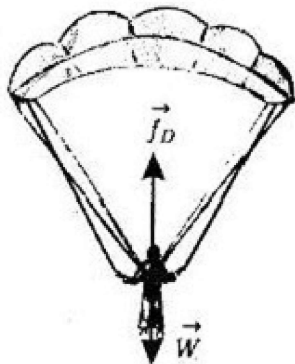
6400 km باشد، h چند کیلومتر است؟

- ۱ (۱) ۱۹۲۰۰ ۲ (۲) ۸۰۰۰ ۳ (۳) ۶۸۰۰ ۴ (۴) ۱۶۰۰

۲۳ جرم و حجم سیاره‌ای فرضی ۸ برابر جرم و حجم زمین است. اگر وزن جسمی در سطح زمین 40 نیوتن باشد، وزن همین جسم بر روی سطح این سیاره فرضی چند نیوتن خواهد بود؟

- ۱ (۱) ۲۰ ۲ (۲) ۴۰ ۳ (۳) ۸۰ ۴ (۴) ۱۶۰

۲۴ در شکل زیر، چتربازی مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و ناگهان مقاومت هوا افزایش می‌یابد. از این لحظه به بعد، تا قبل از رسیدن چترباز به تندی حدی، کدام مورد، درباره‌ی حرکت چترباز درست است؟



- ۱ (۱) تندی و شتاب افزایش می‌یابند. ۲ (۲) تندی و شتاب کاهش می‌یابند.
 ۳ (۳) تندی افزایش و شتاب ثابت می‌ماند. ۴ (۴) تندی افزایش و شتاب کاهش می‌یابد.

۲۵ نماد الکترون و پروتون و همچنین نسبت تقریبی جرم الکترون به نوترون، در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟

- ۱ (۱) e و p و $\frac{1}{2000}$ و -1 ۲ (۲) e و p و $\frac{1}{2000}$ و $+1$
 ۳ (۳) e و p و $\frac{1}{2000}$ و -1 ۴ (۴) e و p و $\frac{1}{2000}$ و $+1$



۲۶ کدام یک از گزینه‌های زیر دربارهٔ عنصر تکنسیم درست است؟

- ۱) نخستین عنصری بود که به صورت مصنوعی ساخته شد و نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها در هستهٔ آن کمتر از $1/5$ است.
- ۲) جذب یون تکنسیم در فرایند جذب یون یدید در غدهٔ تیروئید، به علت اندازهٔ مشابه این یون با یون یدید، امکان تصویربرداری از این غده را فراهم می‌سازد.
- ۳) می‌توان مقدار زیادی از این عنصر را تهیه و برای بلند مدت نگهداری کرد.
- ۴) همهٔ تکنسیم موجود در جهان بسته به نیاز، با استفاده از واکنش‌های شیمیایی درون یک مولد ساخته می‌شود.

۲۷ چند مورد از عبارتهای زیر درست هستند؟

الف) 1 amu برابر است با $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن ^{12}C

ب) با تعریف amu ، مقیاسی به دست آمد که با آن جرم همهٔ اتم‌ها اندازه‌گیری شد.

ج) جرم پروتون نوترون در حدود 1 amu و جرم الکترون $\frac{1}{2000} \text{ amu}$ می‌باشد.

د) با توجه به تعریف amu ، جرم اتمی با ^3P پروتون و ^4N نوترون برابر با amu و نماد آن ^3X می‌باشد.

- ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۸ کدام مطلب، درست است؟

۱) از میان عنصرهای دورهٔ چهارم جدول دوره‌ای، نماد شیمیایی دو عنصر، یک حرفی و نماد شیمیایی سه عنصر، به حرف e ختم می‌شود.

۲) اورانیم، شناخته‌شده‌ترین فلزی است که ایزوتوپ‌های آن، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌روند.

۳) رابطهٔ $E = mc^2$ ، توسط انیشتین و برای محاسبهٔ انرژی تولید شده در واکنش‌های شیمیایی ارائه شد.

۴) با افزایش عدد جرمی در ایزوتوپ‌های هیدروژن، به طور پیوسته از پایداری آنها کاسته می‌شود.

۲۹ اگر جرم اتمی میانگین عنصری که شامل ۲ ایزوتوپ است برابر $1/32$ باشد و بدانیم اختلاف تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های ایزوتوپ سبک‌تر آن صفر و مجموع تعداد نوترون‌ها و الکترون‌های ایزوتوپی که ۲ واحد از ایزوتوپ دیگر سنگین‌تر است برابر ۳۴ است، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر چه قدر است؟

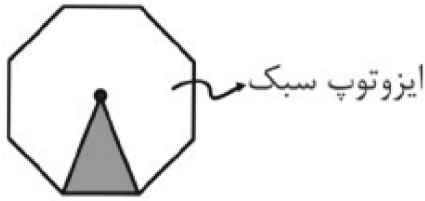
- ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۹۵ ۴) ۹۰

۳۰) شمار اتم‌ها در $2/7 \text{ Be}$ با شمار اتم‌ها در چند گرم ^4_2He برابر است؟

- ۱) $0/75$ ۲) $1/2$ ۳) $1/65$ ۴) $2/2$

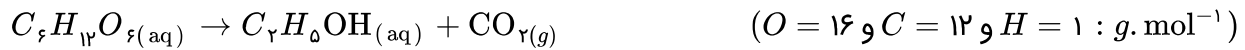


۳۱ با توجه به شکل زیر که درصد فراوانی دو ایزوتوپ از عنصر فرضی X را نشان می‌دهد، درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر کدام است؟



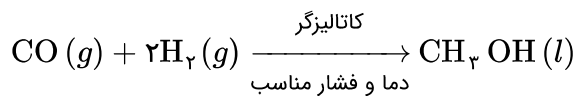
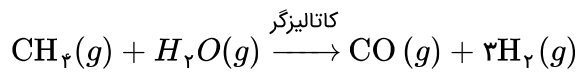
- ۱۲/۵ (۴) ۷/۵ (۳) ۱۶/۴ (۲) ۱ (۱)

۳۲ در واکنش تخمیر بی‌هوازی گلوکز، اگر واکنش با بازده ۷۰ درصد انجام شود، ۳/۲ لیتر گاز در شرایط STP آزاد می‌شود. تقریباً چند گرم گلوکز در این واکنش به سوخت سبز تبدیل شده است؟



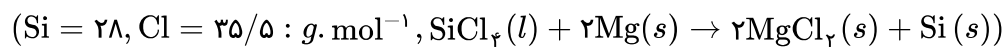
- ۱۸ (۴) ۱۸/۴ (۳) ۱۲/۹ (۲) ۹ (۱)

۳۳ در واکنش‌های مربوط به تبدیل گاز متان به متانول، اگر مقداری از گاز متان که در شرایط STP دارای حجمی برابر با ۱۱۲ لیتر است را به متانول تبدیل کنیم، با فرض آن‌که بازده واکنش (۱) ۸۰ درصد و بازده واکنش (۲) ۵۰ درصد باشد، چند لیتر متانول مایع با چگالی 0.8 g. mL^{-1} تولید می‌شود؟ ($C = 12, O = 16, H = 1 : g. mol^{-1}$)



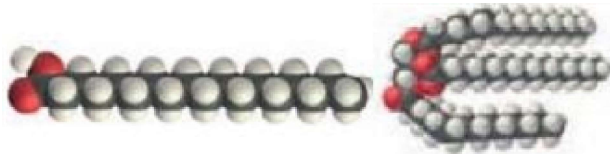
- ۰/۴ (۴) ۰/۸ (۳) ۰/۰۴ (۲) ۰/۰۸ (۱)

۳۴ اگر از واکنش ۳۴ گرم سیلیسیم تتراکلرید با مقدار کافی از فلز منیزیم، ۴/۲ گرم سیلیسیم به دست آید، بازده درصدی واکنش کدام است؟



- ۸۰ (۴) ۷۸ (۳) ۷۵ (۲) ۷۲ (۱)

۳۵ با توجه به شکل‌های (۱) و (۲) کدام گزینه عبارت زیر را به درستی کامل می‌کند؟ ساختار نشان داده شده در شکل (۲) یک را نشان می‌دهد و نمک سدیم ترکیب (۱) را می‌نامند که حل می‌شود.



شکل (۱)

شکل (۲)

- ۱ اسید چرب - صابون مایع - فقط در آب ۲ استر بلندزنجیر - صابون جامد - فقط در آب
 ۳ اسید چرب - صابون مایع - هم در آب و هم در چربی ۴ استر بلندزنجیر - صابون جامد - هم در آب و هم در چربی



۳۶ کدام گزینه، درست است؟

- ۱ صابون، در آب به کمک سر آب گریز خود، حل می‌شود.
۲ صابون آنزیم‌دار در دمای یکسان، پارچه نخی را بهتر از پلی‌استر، تمیز می‌کند.
۳ صابون می‌تواند انواع لکه‌ها را به صورت یکسان پاک کند.
۴ افزودن آنزیم به صابون، باعث افزایش چشمگیر قدرت پاک‌کنندگی آن در آب‌های خیلی سخت شود.

۳۷ در کدام گزینه مخلوط داده شده دارای ویژگی‌های زیر است؟

- نور را پخش می‌کند.
- پایدار است.
- ذره‌های سازنده آن، توده‌های مولکولی یا یونی هستند.
- ۱ مخلوط آب و روغن ۲ شربت معده ۳ رنگ پوششی ۴ مخلوط کاتکبود و آب

۳۸ چه تعداد از موارد زیر در حلال هگزان، حل نمی‌شود؟

- * اوره * گریس * وازلین * اتیلن گلیکول
- ۱ ۲ ۳ ۴

۳۹ کدام عبارت، نادرست است؟

- ۱ صابون‌های مایع، نمک‌های آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب‌اند.
۲ با کاهش تعداد کربن‌ها در پاک‌کننده‌ها، خاصیت پاک‌کنندگی نیز کاهش می‌یابد.
۳ هنگام شست‌وشوی یک لکه چربی با آب و صابون، سرناقطبی مولکول‌های صابون به سمت درون لکه چربی است.
۴ فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده‌ی خالص بزرگ‌تر از جاذبه‌های حل‌شونده با حلال در محلول باشد.



پاسخنامه تشریحی

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی چگالی آلیاژ (مخلوط) داریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{m}{\frac{.3m}{\rho_1} + \frac{.7m}{\rho_2}}$$

$$\Rightarrow \rho = \frac{m}{\frac{.3m\rho_2 + .7m\rho_1}{\rho_1\rho_2}} = \frac{\rho_1\rho_2}{.3\rho_2 + .7\rho_1}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حجم کره وارد آب شده:

$$\begin{cases} \Delta V = 500 \text{ cm}^3 \\ \Delta V = \frac{4}{3}\pi r^3 \end{cases} \Rightarrow 500 = \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 \Rightarrow r^3 = \frac{500}{\frac{4}{3}\pi} = 117.8 \text{ cm}^3$$

$$r = \sqrt[3]{r^3} = \sqrt[3]{117.8} \Rightarrow r = \sqrt[3]{(5)^3} = 5 \text{ cm}$$

توضیح: $(r = 5 \text{ cm} \Rightarrow r^3 = 5 \times 5 \times 5 = 125)$ (نیازی به قاعده‌ی جذر با فرجه‌ی ۳ نیست)

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اول حجم ظاهری مکعب را پیدا می‌کنیم:

$$V = a^3 = (10)^3 = 1000 \text{ cm}^3$$

حال حجم واقعی فلز مکعب را پیدا می‌کنیم:

$$V_{\text{مکعب}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{حفره}} \Rightarrow V_{\text{مکعب}} = 1000 - 350 = 650 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho_{\text{فلز}} \times V_{\text{فلز}} = 6 \times 650 = 3900 \text{ g} = 3.9 \text{ kg}$$

حال جرم مکعب به دست می‌آید:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چگالی نقره بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب برابر است با:

$$10500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 10/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

با استفاده از تعریف چگالی قسمت توپر (V') را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V'} \Rightarrow V' = \frac{m}{\rho} = \frac{1999/5}{10/5} = 19 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = V - V' = 23 - 19 = 4 \text{ cm}^3$$

در نتیجه حجم حفره‌ی خالی برابر است با:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون چگالی یخ کمتر از چگالی آب است، لذا حجم یخ در حالت جامد بیشتر از حجم آب ناشی از ذوب آن است. بنابراین با ذوب شدن یخ، حجم مخلوط کاهش می‌یابد. برای محاسبه‌ی مقدار حجم کاهش یافته، کفایت اختلاف حجم مخلوط در حالت اول و دوم را به دست آوریم:

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= V_{\text{یخ}} + V_{\text{آب}} \\ V_2 &= V_{\text{ذوب یخ}} + V_{\text{آب}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta V = V_2 - V_1 = (V_{\text{ذوب یخ}} + V_{\text{آب}}) - (V_{\text{یخ}} + V_{\text{آب}})$$

$$\Rightarrow \Delta V = V_{\text{ذوب یخ}} - V_{\text{یخ}} = \frac{90}{1} - \frac{90}{.9} = -10 \text{ cm}^3$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی چگالی مخلوط داریم:

$$\rho_A = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1/2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_B = 1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{1/2 \times 50 + 1/8 \times 100}{150} = \frac{24}{150} = 1/6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حجم الکل بیرون ریخته شده برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{80}{V} = \frac{80}{100} \Rightarrow V = 100 \text{ cm}^3$$

در ابتدا 240 cm^3 از بالای ظرف خالی است و با انداختن گلوله در مایع، 100 cm^3 الکل بیرون ریخته است، بنابراین حجم

$$240 + 100 = 340 \text{ cm}^3$$

گلوله برابر است با:

$$m = \rho V = 8 \times 340 = 2720 \text{ g}$$

در نهایت جرم گلوله برابر است با:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه‌ی چگالی، حجم طلای استفاده شده برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{200}{10} = 20 \text{ cm}^3$$

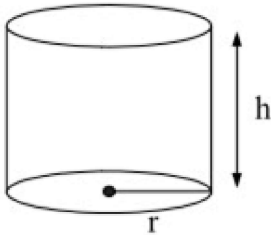
حجم مکعب برابر با مجموع حجم طلا و حفره است:

$$V = 20 + v = 27 \text{ cm}^3$$

با استفاده از رابطه‌ی حجم مکعب داریم:

$$V = a^3 \Rightarrow 27 = a^3 \Rightarrow a = 3 \text{ cm}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases} m = \rho V \\ V = \pi r^2 \cdot h \end{cases} \rightarrow m = \pi r^2 \cdot h \cdot \rho$$

از طرفی $h = r$ فرض شده است.

$$\Rightarrow m = \pi r^3 \cdot \rho \rightarrow r^3 = \frac{m}{\pi \rho} = \frac{27000 \text{ g}}{3 \times 9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}$$

$$r^3 = 1000 \text{ cm}^3 \rightarrow r^3 = (10)^3 \text{ cm}^3 \rightarrow r = 10 \text{ cm}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با استفاده از رابطه‌ی چگالی برای مقایسه‌ی چگالی دو جسم داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 2 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

نیروی وزن از زمین بر جسم وارد می‌شود، پس واکنش آن از طرف جسم بر زمین وارد می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. اول نیروی برآیند را به دست می‌آوریم:

$$F_R = ma$$

$$F_R = 25 \times 1 = 25 \text{ N}$$

$$\begin{cases} F_R = F_1 + F_2 & \text{چون دو نیرو عمود بوده اند} \\ F_1 = 15 \text{ N} & \text{طبق داده مسئله} \end{cases} \rightarrow 25 = 15 + F_2$$

$$F_2 = 10 \rightarrow F_2 = 10 \text{ N}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۱۳

گزینه (۱): نادرست، F_1 از طناب به شخص وارد می‌شود و واکنش آن، F_1' از شخص به طناب وارد می‌شود.

گزینه (۲): نادرست، F_1 از طناب به شخص وارد می‌شود و F_1' از شخص به طناب وارد می‌شود، بنابراین به یک جسم وارد نمی‌شوند.

گزینه (۳): F_1 از طناب به جسم و f_k از زمین به جسم وارد می‌شود، بنابراین کنش و واکنش نیستند.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۴

$$F - \text{net} = ma \Rightarrow F = ma \Rightarrow m = \frac{F}{a}$$

$$m_1 = \frac{F}{a_1}, m_2 = \frac{F}{a_2}, m_3 = \frac{F}{a_3}$$

در حالتی F به جرم M وارد می‌شود:

$$F_{\text{net}} = Ma' = (m_1 + m_2 + m_3)a' \Rightarrow F = \left(\frac{F}{a_1} + \frac{F}{a_2} + \frac{F}{a_3} \right) a'$$

$$\Rightarrow \frac{1}{a'} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \frac{1}{a_3} \Rightarrow \frac{1}{a'} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} \Rightarrow a' = \frac{2}{5} \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۱۵

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G\bar{\rho} \times \frac{4}{3}\pi R^3}{R^2} = \left(\frac{4}{3}\pi G \right) \bar{\rho} R$$

$\bar{\rho} =$ چگالی متوسط سیاره

شتاب گرانشی در سطح هر سیاره متناسب با حاصل ضرب چگالی متوسط سیاره در شعاع سیاره است.

مشتری: J: Jupiter زمین: e: earth

$$\frac{g_J}{g_e} = \frac{\bar{\rho}_J}{\bar{\rho}_e} \times \frac{R_J}{R_e}$$

$$\frac{g_J}{10} = \frac{1}{4} \times 11 \Rightarrow g_J = \frac{27.5}{5} \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۶

$$\vec{v} = \vec{a}t + \vec{v}_0 \Rightarrow \Delta \vec{i} = \vec{a} \times 4 + 0 \Rightarrow \vec{a} = \frac{2}{5} \vec{i}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a} \Rightarrow (2+b)\vec{i} + (4+c)\vec{j} = \frac{2}{5} \times 2 \vec{i}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2+b=2 \Rightarrow b=0 \\ 4+c=0 \Rightarrow c=-4 \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_2 = 2\vec{i} - 4\vec{j}$$

$$F_2 = \sqrt{(2)^2 + (-4)^2} = 4.47 \text{ N}$$



گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۷

$$\begin{cases} F_G = G \frac{Mm}{r^2} \\ G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \\ r = 1000 \text{ km} = 10^6 \text{ m} \\ M = 5 \times 10^{22} \text{ kg} \\ m = 2 \text{ kg} \end{cases} \Rightarrow F_G = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{5 \times 10^{22} \times 2}{(10^6)^2}$$

$$\Rightarrow F_G = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 100 \times 10^{22}}{10^{12}} \Rightarrow F_G = \frac{6.67 \times 10^{13}}{10^{12}} = 6.67 \times 10^1 \text{ N} \Rightarrow F_G = 67 \text{ N}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۸

$$M_x = 2M_e, R_x = 2R_e$$

$$\frac{GM_x}{R_x^2} = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2} \Rightarrow \frac{2M_e}{4R_e^2} = \frac{M_e}{(R_e + h)^2}$$

$$R_e + h = \sqrt{2} R_e \Rightarrow h + R_e = \sqrt{2} R_e \Rightarrow h = (\sqrt{2} - 1) R_e = \frac{2}{5} R_e$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۱۹

$$F_g = \frac{GMm}{r^2} = W = mg \Rightarrow g = \frac{GM}{r^2}$$

$$\frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2 = \left(\frac{6400}{6400 + 1600} \right)^2 \Rightarrow \frac{g_2}{10} = \left(\frac{64}{80} \right)^2 \Rightarrow g_2 = 6.4 \frac{m}{s^2}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۰

$$\frac{GM_m}{r^2} = 4 \Rightarrow \frac{(\rho R)_{\text{سیاره}}}{(\rho R)_{\text{زمین}}} \Rightarrow 4 = \left(\frac{\rho}{\rho} \right) (2)$$

$$\rho_{\text{سیاره}} = 2\rho_{\text{زمین}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق قانون سوم نیوتون نیروی وارد بر شخص اول همان 100 N و به سمت چپ خواهد بود. ۲۱

پس شتاب شخص اول به سمت چپ و مقدار آن هم با توجه به $a = \frac{F}{m}$ برابر $\frac{4}{3} \frac{m}{s}$ خواهد بود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شتاب گرانشی در فاصله r از مرکز کره زمین از $g = G \frac{M_e}{r^2}$ به دست می‌آید: ۲۲

$$\frac{g'}{g} = \left(\frac{r}{r'} \right)^2 \rightarrow \frac{1}{16} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \rightarrow \frac{R_e}{R_e + g} = \frac{1}{4} \rightarrow h = 3 R_e = 3 \times 6400 = 19200 \text{ km}$$



۲۳ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا باید بینیم شتاب گرانش در سطح این سیاره چند برابر شتاب گرانش در سطح زمین است. اگر این سیاره را P و زمین را e فرض کنیم داریم:

$$m_P = \lambda m_e$$

$$V_P = \lambda V_e \Rightarrow \frac{4}{3}\pi R_P^3 = \lambda \left(\frac{4}{3}\pi R_e^3 \right) \Rightarrow R_P = \lambda R_e$$

$$\left. \begin{aligned} g_e &= G \frac{M_e}{R_e^2} \\ g_P &= G \frac{M_P}{R_P^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{g_P}{g_e} = \frac{M_P}{M_e} \times \left(\frac{R_e}{R_P} \right)^2 = \lambda \times \left(\frac{1}{\lambda} \right)^2 = \lambda$$

چون g در سطح سیاره دو برابر g در سطح زمین است، پس وزن جسم در سطح آن سیاره دو برابر وزن جسم در سطح زمین یعنی ۸۰ نیوتن است.

۲۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از لحظه باز شدن چتر تا تندی حدی هم سرعت و هم شتاب کاهش می‌یابد.

۲۵ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ویژگی ذره‌های زیراتمی در جدول ۱ صفحه ۱۵ کتاب درسی ذکر شده است.

۲۶ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تکنسیم $\left({}_{43}^{99} \text{Tc} \right)$ دارای ۴۳ پروتون و ۵۶ نوترون است و نسبت تعداد نوترون‌ها به پروتون‌هایش تقریباً $1/3$ $\left(\frac{56}{43} \right)$ می‌باشد.

بررسی گزینه‌های نادرست:

گزینه «۲»: اندازه مشابه یون یدید با یون حاوی تکنسیم باعث می‌شود هنگام جذب یون یدید، این یون نیز جذب غده تیروئید شده و امکان تصویربرداری از غده تیروئید فراهم شود.

گزینه «۳»: از آنجایی که زمان ماندگاری تکنسیم کم است، نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

گزینه «۴»: تکنسیم در یک مولد هسته‌ای تحت واکنش‌های هسته‌ای تولید می‌شود.

۲۷ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. عبارت‌های «الف» و «ب» درست هستند. شکل درست سایر عبارت‌ها:

(ج) جرم پروتون و نوترون در حدود ۱amu و جرم الکترون $\frac{1}{2000}$ amu می‌باشد.

(د) با توجه به تعریف amu، جرم اتمی عنصری با ۳ پروتون و ۴ نوترون برابر با ۷ amu و نماد آن 7_3X می‌باشد.

۲۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. زیرا، در میان عنصرهای دوره چهارم جدول دوره‌ای، نماد شیمیایی عنصرهای پتاسیم (K) و وانادیم (V) یک حرفی و نماد شیمیایی عنصرهای آهن (Fe)، ژرمانیم (Ge) و سلنیم (Se)، به حرف e ختم می‌شود.



۲۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۱: ایزوتوپ سبکتر

۲: ایزوتوپ سنگین‌تر

$$\text{از طرفی} \begin{cases} e_1 = p_1 \\ n_1 - e_1 = 0 \end{cases} \Rightarrow n_1 - p_1 = 0 \Rightarrow n_1 = p_1 \quad (I)$$

ایزوتوپ سنگین‌تر ۲ واحد از ایزوتوپ سبکتر جرم بیش‌تری دارد و از آن‌جایی که ایزوتوپ تنها در شمار نوترون‌ها

$$\begin{aligned} n_2 + p_2 = 34 \quad (I) \quad n_1 = p_1 = 16 \\ n_2 = n_1 + 2 \quad \rightarrow \quad n_2 = 18 \end{aligned}$$

متفاوت هستند.

$$\bar{M} = 32/1 = \frac{34 \times x + 32(100 - x)}{100} \Rightarrow 3210 = 2x + 3200 \Rightarrow 10 = 2x \Rightarrow x = 5$$

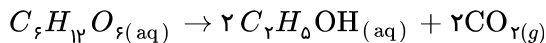
$$?g\text{He} = 2/7g \times \frac{1 \text{ mol}}{9g} \times \frac{4g}{1 \text{ mol}} = 1/2 g\text{He}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

۳۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، این شکل یک هشت ضلعی منتظم است که $\frac{1}{8}$ مساحت آن شامل ایزوتوپ سنگین

$$\text{است. بنابراین داریم:} \quad \text{درصد فراوانی} = \frac{1}{8} \times 100 = 12.5\%$$

۳۲ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.



$$2/2L CO_2 \times \frac{1 \text{ mol } CO_2}{22/4L CO_2} \times \frac{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6}{2 \text{ mol } CO_2} \times \frac{180g C_6H_{12}O_6}{1 \text{ mol } C_6H_{12}O_6} \times \frac{100}{70} \approx 18/4g C_6H_{12}O_6$$

۳۳ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\begin{aligned} 12L CH_4 \times \frac{1 \text{ mol } CH_4}{22/4L} \times \frac{1 \text{ mol } CO}{1 \text{ mol } CH_4} \times \frac{80}{100} \times \frac{1 \text{ mol } CH_3OH}{1 \text{ mol } CO} \times \frac{50}{100} \\ \times \frac{32g}{1 \text{ mol } CH_3OH} \times \frac{1 \text{ cm}^3}{0.8g} \times \frac{1L}{1000 \text{ cm}^3} = 0.8L \end{aligned}$$

۳۴ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، داریم:

$$?g\text{Si} = 34g\text{Si} \times \frac{1 \text{ mol Si}}{170g\text{Si}} \times \frac{1 \text{ mol Si}}{1 \text{ mol Si}} \times \frac{28g\text{Si}}{1 \text{ mol Si}} = 5/6g\text{Si}$$

$$\text{بازده درصدی} = \frac{4/2}{5/5} \times 100 = 75\%$$

۳۵ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نمک سدیم اسیدهای چرب را صابون جامد می‌نامند که هم سر قطبی دارد و در آب حل می‌شود و هم زنجیره هیدروکربنی ناقطبی دارد و در چربی حل می‌شود.

۳۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۳۷ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ویژگی‌های داده شده مربوط به یک کلئوئید است و در میان گزینه‌های داده شده، تنها رنگ پوششی کلئوئید می‌باشد.

شربت معده: سوسپانسیون / مخلوط آب و روغن: مخلوط ناهمگن / مخلوط کات کبود و آب: محلول

۳۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا، اوره و اتیلن گلیکول جزو ترکیبات قطبی هستند و در حلال ناقطبی هگزان، حل نمی‌شوند.

۳۹ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. زیرا، فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده‌ی خالص کوچک‌تر از جاذبه‌های حل‌شونده با حلال در محلول باشد.



پاسخنامه کلیدی

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

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴