

(فصل ۱)

## فیزیک و اندازه‌گیری

۷	بخش ۱: الفبای اندازه‌گیری
۲۲	بخش ۲: چگالی
۲۸	آزمون جامع
۳۰	سری Z
۳۱	پاسخ‌نامه تشریحی

(فصل ۲)

## ویژگی‌های فیزیکی مواد

۴۷	بخش ۱: ویژگی‌های ماده
۵۵	بخش ۲: مفهوم فشار در حالت‌های مختلف ماده
۶۵	بخش ۳: اصل پاسکال در مایع ساکن
۷۳	بخش ۴: کاربرد اصل هم‌فشاری نقاط هم‌تراز
۸۵	بخش ۵: شناوری
۹۰	بخش ۶: معادله پیوستگی و اصل برنولی
۹۴	آزمون جامع
۹۶	سری Z
۹۹	پاسخ‌نامه تشریحی

(فصل ۴)

## دما و گرما

۲۰۶	بخش ۱: دما و دماسنجی
۲۱۱	بخش ۲: انبساط
۲۲۴	بخش ۳: گرما و اثر آن بر اجسام
۲۴۱	بخش ۴: تعادل گرمایی
۲۵۰	بخش ۵: گرما چه‌طور منتقل می‌شود؟
۲۵۳	آزمون جامع
۲۵۵	سری Z
۲۵۸	پاسخ‌نامه تشریحی

(فصل ۳)

## کار، انرژی و توان

۱۳۱	بخش ۱: مفهوم کار و مفهوم انرژی
۱۴۲	بخش ۲: ارتباط بین کار و انرژی مکانیکی
۱۶۰	بخش ۳: توان و بازده
۱۶۴	آزمون جامع
۱۶۶	سری Z
۱۶۹	پاسخ‌نامه تشریحی

۲۹۱	سوالات کنکور سراسری ۹۸
۲۹۴	پاسخ‌نامه تشریحی کنکور سراسری ۹۸
۲۹۸	پاسخ‌نامه کلیدی

## بخش ۴: چگالی

# چگالی

نمودار



در شکل روبه‌رو سه تا گوی می‌بینید، که گوی آهنی داخل آب فرو رفته و گوی‌های چوبی روی سطح آب شناور شده‌اند. گوی آهنی (۱) و گوی چوبی (۲) هم‌حجم‌اند ( $V_1 = V_2$ )، پس حجم عامل فرورفتن یا نرفتن جسم در داخل آب نیست. گوی آهنی (۱) و گوی چوبی (۳) جرم یکسان دارند ( $m_1 = m_2$ )، پس جرم هم عامل فرورفتن یا نرفتن جسم در داخل آب نیست. اما در هر شرایطی نسبت جرم به حجم ( $\frac{m}{V}$ ) آهن از نسبت جرم به حجم آب بیشتر و نسبت جرم به حجم چوب از

$$\frac{m_{\text{چوب}}}{V_{\text{چوب}}} < \frac{m_{\text{آب}}}{V_{\text{آب}}} < \frac{m_{\text{آهن}}}{V_{\text{آهن}}}$$

نسبت جرم به حجم آب کم‌تر است؛ یعنی:

در واقع عاملی که باعث می‌شود چوب روی آب شناور بماند و آهن در آب فرو رود، نسبت جرم به حجم آن‌ها است. به این نسبت ( $\frac{m}{V}$ ) جرم (kg) چگالی می‌گوییم و در فرمول آن را با نماد  $\rho$  نشان می‌دهیم. با نگاهی به یکای جرم و حجم می‌فهمیم که یکای چگالی در SI کیلوگرم بر متر مکعب ( $\text{kg/m}^3$ ) است.

### یکاهای غیر SI چگالی

گرم بر لیتر ( $\text{g/L}$ ) و گرم بر سانتی‌متر مکعب ( $\text{g/cm}^3$ ) یکاهای دیگر چگالی‌اند که تبدیل آن‌ها را به کیلوگرم بر متر مکعب به صورت زیر انجام می‌دهیم:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{L}} \times \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} \times \frac{10^3 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} = 1 \text{ kg/m}^3$$

**(الف)** هر گرم بر لیتر معادل  $1 \text{ kg/m}^3$  است؛ زیرا:

مثلاً چگالی روغن  $800 \text{ kg/m}^3$  یا  $800 \text{ g/L}$  است.

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

**(ب)** هر گرم بر سانتی‌متر مکعب معادل  $10^3 \text{ kg/m}^3$  است؛ چون:

بنابراین هر وقت خواستید چگالی بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب ( $\text{g/cm}^3$ ) را به کیلوگرم بر متر مکعب ( $\text{kg/m}^3$ ) تبدیل کنید، کافی است مقدار چگالی را در  $1000$  ضرب کنید. مثلاً:  $1 \text{ g/cm}^3 \times 1000 = 1000 \text{ kg/m}^3$  و هر وقت لازم شد چگالی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب ( $\text{kg/m}^3$ ) را به گرم بر سانتی‌متر مکعب ( $\text{g/cm}^3$ ) تبدیل کنید، مقدار داده‌شده را به  $1000$  تقسیم کنید. مثلاً:

$$\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \text{ kg/m}^3 \div 1000 = 13.6 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{چگالی بر حسب } \text{kg/m}^3 \xrightarrow{\div 1000} \text{چگالی بر حسب } \text{g/cm}^3$$

خلاصه این‌که:

**مثال** چگالی آهن  $7800 \text{ kg/m}^3$  است. حجم  $273 \text{ g}$  آهن چند سانتی‌متر مکعب است؟

۳۵۰ (۴)

۱۷۵ (۳)

۳۵ (۲)

۱۷/۵ (۱)

جواب: جرم را بر حسب گرم داده و حجم را بر حسب سانتی‌متر مکعب می‌خواهد. پس بهتر است اول چگالی را به گرم بر سانتی‌متر مکعب تبدیل کنیم:

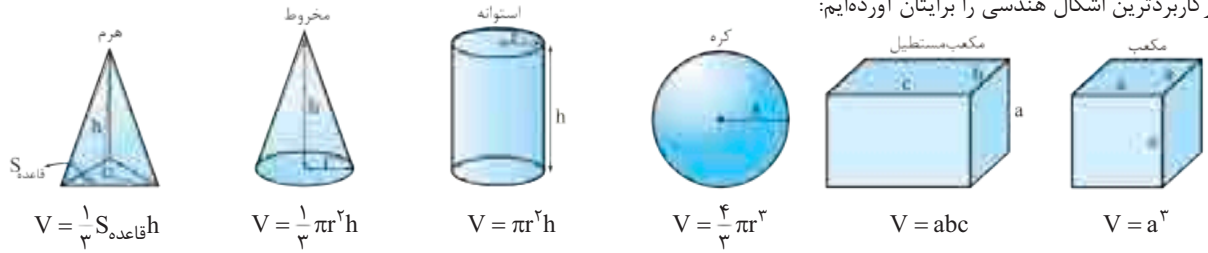
$$\rho = 7800 \text{ kg/m}^3 = \frac{7800 \text{ g}}{1000 \text{ cm}^3} = 7.8 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 7.8 = \frac{273}{V} \Rightarrow V = \frac{273}{7.8} = 35 \text{ cm}^3$$

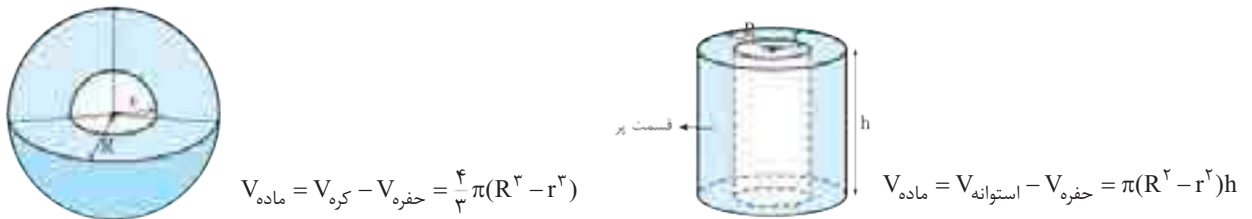
با رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$ ، حجم آهن را به دست می‌آوریم:

**چگالی** یک ماده در دمای معین ثابت است و با تغییر جرم آن عوض نمی‌شود، زیرا اگر جرم تغییر کند به همان نسبت حجم هم تغییر می‌کند. مثلاً چگالی آب با چگالی ۱۰۰۰ kg در دمای معین برابر است.

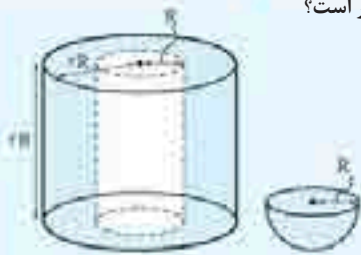
اگر دمای جسم تغییر کند حجم آن تغییر می‌کند ولی جرمش ثابت می‌ماند و در نتیجه چگالی به نسبت عکس حجم تغییر می‌کند. برای حل خیلی از تست‌های مربوط به چگالی باید حجم برخی از اجسام را که شکل هندسی مشخصی دارند بدانید. در این جا فرمول حجم تعدادی از پرکاربردترین اشکال هندسی را برایتان آورده‌ایم:



**بعضی وقت‌ها با به هم توفالی یا فرفره‌دار طرفیم.** از استوانه و کره توخالی بیشتر از شکل‌های دیگر سؤال داده می‌شود، پس بد نیست نحوه محاسبه حجم ماده به کار رفته در کره و استوانه توخالی را بدانیم:



در شکل زیر هر دو جسم از فولاد ساخته شده‌اند. نسبت جرم نیم‌کره به جرم استوانه توخالی چه قدر است؟



- (۱)  $\frac{20}{27}$
- (۲)  $\frac{2}{9}$
- (۳)  $\frac{2}{27}$
- (۴)  $\frac{20}{9}$

هر دو جسم از فولاد ساخته شده است، پس چگالی آن‌ها یکسان و نسبت جرم آن‌ها برابر نسبت حجم آن‌ها است. برای حجم دو

$$V_{\text{نیم‌کره}} = \frac{1}{2} \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right) = \frac{2}{3} \pi R^3$$

$$V_{\text{استوانه توخالی}} = \pi ((2R)^2 - (R)^2) \times \frac{2}{3} R = \pi \times (3R^2) \times \frac{2}{3} R = 2\pi R^3$$

جسم داده شده داریم:

$$\rho_{\text{نیم‌کره}} = \rho_{\text{استوانه توخالی}} \Rightarrow \frac{m_{\text{نیم‌کره}}}{V_{\text{نیم‌کره}}} = \frac{m_{\text{استوانه توخالی}}}{V_{\text{استوانه توخالی}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{نیم‌کره}}}{2\pi R^3} = \frac{m_{\text{استوانه توخالی}}}{2\pi R^3} = \frac{2}{27}$$

در شکل روبه‌رو درون یک مکعب شیشه‌ای یک حفره توخالی کروی وجود دارد. اگر جرم مکعب ۳/۶۸ kg و

چگالی شیشه ۲/۵ g/cm<sup>۳</sup> باشد، قطر حفره توخالی چند میلی‌متر است؟ (π = ۳)



- (۱) ۴
- (۲) ۸
- (۳) ۴۰
- (۴) ۸۰

ابتدا حجم قسمت توپر مکعب (یعنی شیشه به کار رفته در مکعب) را بر حسب a حساب می‌کنیم:

$$V = \text{حجم مکعب} - \text{حجم کره} = (3a)^3 - \frac{4}{3} \pi a^3 = 27a^3 - 4a^3 = 23a^3$$

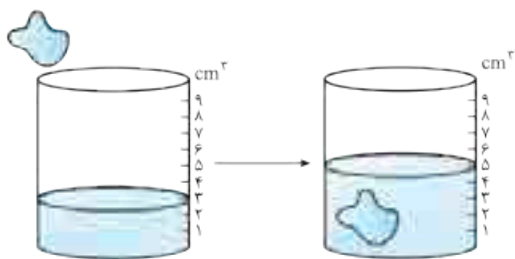
فرمول چگالی را به صورت  $V = \frac{m}{\rho}$  نوشته و به جای حجم شیشه معادلتش (۲۳a<sup>۳</sup>) را قرار می‌دهیم.

(چون چگالی بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب است، پس بهتر است جرم مکعب بر حسب گرم باشد تا a بر حسب سانتی‌متر به دست بیاید):

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow 23a^3 = \frac{3/68 \times 10^3}{2/5} \Rightarrow a^3 = \frac{3/68 \times 10^3}{23 \times 2/5} = 64 \Rightarrow a = 4 \text{ cm} = 40 \text{ mm}$$

$$2a = 2 \times 40 = 80 \text{ mm}$$

قطر حفره کروی (یعنی 2a) خواسته شده است. پس داریم:



برای اندازه‌گیری حجم اجسامی که شکل مشخصی ندارند، از استوانه مدرج استفاده می‌کنیم. برای این کار ابتدا حجم مشخصی از یک مایع (مانند آب) را درون استوانه می‌ریزیم، سپس جسم را درون استوانه می‌اندازیم. حجم مایع جابه‌جاشده برابر با حجم جسم است. با توجه به شکل، حجم جسم  $5 - 3 = 2 \text{ cm}^3$  است.

**مثال ۱** یک قطعه فلز به جرم  $500 \text{ g}$  را درون استوانه مدرج پر از آبی می‌اندازیم. در نتیجه تغییر ارتفاع سطح آب، افزایش حجمی به مقدار  $125 \text{ cm}^3$  را نشان می‌دهد. چگالی این قطعه فلز چند واحد SI است؟

۲۵۰۰ (۱)      ۱۰۰۰ (۲)      ۸۰۰ (۳)      ۴۰۰ (۴)

حجم اضافه‌شده به آب همان حجم فلز است، بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{فلز}} = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} = \frac{500}{125} = 4 \text{ g/cm}^3 = 400 \text{ kg/m}^3$$

همان‌طور که می‌دانید یکای چگالی در SI، برابر کیلوگرم بر متر مکعب است.

هر گرم بر میلی‌متر مکعب با توجه به رابطه مقابل برابر با یک کیلوگرم بر سانتی‌متر مکعب است:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{mm}^3} \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{1 \text{g}} \times 10^9 \frac{\text{mm}^3}{1 \text{cm}^3} = 1 \text{ kg/cm}^3$$

گاهی لازم است در بعضی مسئله‌ها از نسبت چگالی دو ماده استفاده کنیم. در این صورت از رابطه روبرو استفاده می‌کنیم.

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

رابطه چگالی را می‌توانیم به صورت  $m = \rho V$  بنویسیم که مثل  $y = ax + b$  یک معادله درجه یک است. بنابراین نمودار جرم بر حسب حجم برای یک ماده به شکل خط راستی است که از مبدأ می‌گذرد و شیب آن نشان‌دهنده چگالی است؛ یعنی هر چه شیب بیشتر باشد، چگالی هم بیشتر است.

عرض از مبدأ شیب

$$y = ax + b$$

$$m = \rho V + 0$$

### چگالی مخلوط

اگر دو یا چند ماده را با هم مخلوط کنیم، به شرط این‌که در اثر مخلوط‌شدن مجموع حجم مواد تغییر نکند، چگالی مخلوط از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\text{مجموع جرم کل مواد}}{\text{مجموع حجم کل مواد}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$$

که در آن  $m_1, m_2, m_3, \dots$  و ... به ترتیب جرم ماده اول، جرم ماده دوم، جرم ماده سوم و ... است. به همین صورت  $V_1, V_2, V_3, \dots$  و ... به ترتیب حجم ماده اول، حجم ماده دوم، حجم ماده سوم و ... است.

آلیاژ نیز نوعی مخلوط است، پس برای به دست آوردن چگالی آلیاژ هم می‌توان از همین رابطه استفاده کرد.

اگر چگالی و حجم مواد در تست معلوم و جرم مجهول باشد، برای به دست آوردن چگالی مخلوط در رابطه بالا به جای  $m$ ، معادلش  $(\rho V)$  را قرار می‌دهیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots} = \frac{\overbrace{m_1}^{\rho_1 V_1} + \overbrace{m_2}^{\rho_2 V_2} + \overbrace{m_3}^{\rho_3 V_3} + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$$

اگر در مسئله، جرم و چگالی مواد را داده باشند و حجم را نداده باشند، در فرمول به جای  $V$  معادلش (یعنی  $\frac{m}{\rho}$ ) را جایگزین می‌کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots} = \frac{m_1 + m_2 + m_3 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \frac{m_3}{\rho_3} + \dots}$$

**مثال ۲**  $500 \text{ cm}^3$  آب را با چند سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی  $1/2 \text{ g/cm}^3$  مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط  $1/1 \text{ g/cm}^3$  شود؟ (چگالی آب  $1 \text{ g/cm}^3$  است.)

۲۵۰ (۱)      ۳۰۰ (۲)      ۵۰۰ (۳)      ۷۵۰ (۴)

با توجه به نکته‌های بیان‌شده، چگالی مخلوط برابر با  $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$  است، بنابراین:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 1/1 = \frac{(1 \times 500) + 1/2 \times V_2}{500 + V_2} \Rightarrow 550 + 1/2 V_2 = 500 + 1/2 V_2 \Rightarrow 550 - 500 = 1/2 V_2 - 1/2 V_2 \Rightarrow 50 = 1/2 V_2 \Rightarrow V_2 = 100 \text{ cm}^3$$

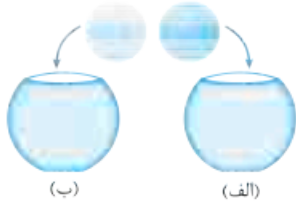
## پرسش‌های چهارگزینه‌ای

پگالی قرار نیست شما رو ازیت کنه. فقط یک نکته، هتماً هواستون به پگاها و تبدیل پگاها باشه.

۶۹- کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

- (۱) به ازای جرم‌های برابر از دو مایع، حجم مایعی که چگالی بیشتری دارد، کم‌تر است.
- (۲) اگر چند مایع مخلوط‌نشده در یک ظرف ریخته شوند، مایعی که چگالی‌اش کم‌تر است، بالاتر قرار می‌گیرد.
- (۳) اگر مقدار معینی یخ به طور کامل ذوب شود، حجم آن کاهش می‌یابد.
- (۴) از آن جایی که چگالی آب از چگالی بنزین کم‌تر است، آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور است.

۷۰- در آزمایشی ساده، ابتدا یک پرتقال را با پوست (شکل الف)) و سپس همان پرتقال را بدون پوست (شکل ب)) درون ظرف محتوی آبی می‌اندازیم. در شکل .....، پرتقال به دلیل ..... بیشتر در آب فرو می‌رود.



- (۱) الف) - جرم
- (۲) الف) - چگالی
- (۳) ب) - جرم
- (۴) ب) - چگالی

۷۱- اگر چگالی جسمی  $0.01 \text{ g/mm}^3$  باشد، چگالی آن برحسب کیلوگرم بر سانتی‌متر مکعب کدام است؟

- (۱)  $0.0001$
- (۲)  $0.001$
- (۳)  $0.01$
- (۴)  $0.1$

۷۲- جرم  $20 \text{ L}$  از مایعی با چگالی  $1200 \text{ kg/m}^3$ ، چند کیلوگرم است؟

- (۱)  $6$
- (۲)  $60$
- (۳)  $18$
- (۴)  $24$

۷۳- حجم جسمی  $0.002 \text{ dm}^3$  و جرم آن  $5 \text{ g}$  است. چگالی این جسم چند واحد SI است؟ (ضریب پیشوند دسی  $10^{-1}$  است.)

- (۱)  $2/5 \times 10^3$
- (۲)  $2/5 \times 10^2$
- (۳)  $4 \times 10^3$
- (۴)  $4 \times 10^2$

۷۴- جرم  $50 \text{ cm}^3$  محلول یک اسید  $60 \text{ g}$  است. چگالی این محلول برحسب  $\text{g/L}$  و  $\text{kg/m}^3$ ، از راست به چپ کدام است؟

- (۱)  $0.12, 1/2$
- (۲)  $12, 12$
- (۳)  $120, 1/2$
- (۴)  $1200, 1200$

۷۵- چگالی فلز اسمیم که یکی از چگال‌ترین مواد یافت‌شده روی زمین است،  $22/5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  می‌باشد. جرم قطعه‌ی توپری از این ماده به حجم  $84/0 \text{ cm}^3$  چند کیلوگرم است؟

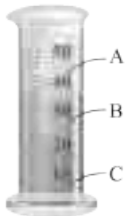
- (۱)  $1/89 \times 10^{-2}$
- (۲)  $1/89 \times 10^{-1}$
- (۳)  $1/89$
- (۴)  $1/89 \times 10^1$

۷۶- حجم خون در گردش در یک فرد بالغ حدود  $5/00 \text{ L}$  است. جرم این مقدار خون چند کیلوگرم است؟ (گالی خون  $1/05 \text{ g/cm}^3$  است.)

- (۱)  $5/25$
- (۲)  $5/25 \times 10^{-3}$
- (۳)  $10/5$
- (۴)  $10/5 \times 10^{-3}$

۷۷- در شکل مقابل، سه مایع مخلوط‌نشده به چگالی‌های  $800$ ،  $1200$  و  $1000$  کیلوگرم بر متر مکعب در یک استوانه‌ی مدرج ریخته شده‌اند. حجم  $200 \text{ g}$  از مایع A چند برابر حجم  $300 \text{ g}$  از مایع C است؟

(برگرفته از کتاب درسی)



- (۱)  $1$
- (۲)  $2/3$
- (۳)  $4/9$
- (۴)  $9/4$

۷۸- ستاره‌های کوتوله‌ی سفید بسیار چگال هستند و چگالی آن‌ها در SI حدود  $100$  میلیون است. جرم مکعب مستطیل توپری به ابعاد  $1 \text{ cm} \times 3 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$

(برگرفته از کتاب درسی)

از این جنس چند کیلوگرم است؟

- (۱)  $1/2$
- (۲)  $12$
- (۳)  $120$
- (۴)  $1200$

۷۹- جرم و حجم یک الماس به ترتیب  $7$  قیراط و  $3/5 \text{ cm}^3$  است. چگالی این الماس در SI چند واحد است؟ (هر قیراط معادل  $200 \text{ mg}$  است.)

- (۱)  $2/5$
- (۲)  $2/5 \times 10^3$
- (۳)  $4$
- (۴)  $4 \times 10^3$

۸۰- چگالی نوشابه‌ی گازدار وقتی هنوز بطری آن باز نشده است ..... از هنگامی است که داخل لیوان ریخته می‌شود. زیرا وقتی نوشابه داخل لیوان ریخته می‌شود .....

- (۱) بیشتر - جرم آن اندکی کم می‌شود
- (۲) بیشتر - حجم آن اندکی زیاد می‌شود
- (۳) کم‌تر - جرم آن اندکی زیاد می‌شود
- (۴) کم‌تر - حجم آن اندکی کم می‌شود

۸۱- چگالی جسمی  $1200 \text{ kg/m}^3$  است. وزن  $5 \text{ cm}^3$  از این جسم، چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- (۱)  $0.24$
- (۲)  $0.12$
- (۳)  $0.06$
- (۴)  $2/4$

۸۲- می‌خواهیم از ماده‌ای با چگالی  $8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  مکعبی توپر به ضلع  $5 \text{ cm}$  درست کنیم. چند کیلوگرم از این ماده لازم است؟

- (۱)  $0.2$
- (۲)  $0.5$
- (۳)  $1$
- (۴)  $1/6$

۸۳- یک مکعب مستطیل توپر فلزی به ابعاد  $20 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$  داریم. اگر چگالی این فلز  $1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  باشد، جرم آن چند کیلوگرم است؟

- (۱)  $0.36$
- (۲)  $0.72$
- (۳)  $3/6$
- (۴)  $7/2$

۸۴- یک مکعب همگن که هر بعد آن ۱۰ cm و چگالی آن  $7800 \text{ kg/m}^3$  است، چند نیوتون وزن دارد؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ )

- (۱)  $780$  (۲)  $78$  (۳)  $7800$  (۴)  $78000$

۸۵- وزن هوای موجود در اتاقی به ابعاد  $6 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 3 \text{ m}$  چند نیوتون است؟ ( $g = 10 \text{ N/kg}$ ، چگالی هوا را  $1/2 \text{ kg/m}^3$  در نظر بگیرید.)

- (۱)  $720$  (۲)  $72$  (۳)  $864$  (۴)  $86/4$  (برگرفته از کتاب درسی)

۸۶- سطح مقطع یک استوانه همگن  $25 \text{ cm}^2$ ، ارتفاع آن ۱۰ cm و چگالی آن  $7800 \text{ kg/m}^3$  می باشد. جرم این استوانه چند گرم است؟

- (۱)  $195$  (۲)  $1950$  (۳)  $975$  (۴)  $97/5$

۸۷- در یک روز بارانی، ۴۰ mm باران روی سطحی به مساحت  $2500 \text{ km}^2$  بارید. جرم این مقدار باران چند کیلوگرم است؟

( $10^3 \text{ kg/m}^3 =$  چگالی آب باران)

(سراسری تیرگی ۸۷ خارج از کشور)

- (۱)  $10^8$  (۲)  $10^9$  (۳)  $10^{10}$  (۴)  $10^{11}$

۸۸- چگالی کره‌ای همگن به جرم ۸ kg و شعاع ۱۰ cm، چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ ( $\pi = 3$ )

(۳۰ ق)

- (۱)  $1000$  (۲)  $1500$  (۳)  $2000$  (۴)  $4000$

۸۹- چگالی ماده‌ای  $2/43 \text{ g/cm}^3$  است. جرم مکعب توپری از این ماده ۴ مثقال است. ضلع مکعب چند سانتی متر است؟ (هر مثقال  $4/86 \text{ g}$  است.)

- (۱)  $1$  (۲)  $2$  (۳)  $4$  (۴)  $8$

مناسبه پگالی ايساهي که درونشان حفره دارد قبلي رايج است. در تست‌های زیر با این ايساهم سروکار داریم.

۹۰- جرم یک پوسته فلزی کروی به شعاع خارجی ۱۲ cm و شعاع داخلی ۴ cm،  $39/936 \text{ kg}$  است. چگالی این فلز چند کیلوگرم بر لیتر است؟

( $\pi = 3$ )

- (۱)  $6000$  (۲)  $1600$  (۳)  $6$  (۴)  $1/6$

۹۱- شکل روبه‌رو، نیم‌کره‌ای فلزی را نشان می‌دهد که درون آن حفره‌ای به شکل نیم‌کره ایجاد شده است. اگر چگالی فلز



$5 \text{ g/cm}^3$  باشد، جرم این جسم چند گرم است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $190$  (۲)  $1170$  (۳)  $1250$  (۴)  $2340$

۹۲- درون یک قطعه طلا با حجم ظاهری  $12 \text{ cm}^3$  و جرم  $199/5 \text{ g}$ ، حفره‌ای وجود دارد. اگر چگالی طلا  $19000 \text{ kg/m}^3$  باشد، حجم حفره خالی چند

(سراسری ریاضی ۸۷)

سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱)  $0/75$  (۲)  $1/5$  (۳)  $2/5$  (۴)  $3/4$

۹۳- طول هر ضلع یک مکعب فلزی ۱۰ cm و جرم آن ۶ kg است. اگر چگالی فلز  $8 \text{ g/cm}^3$  باشد، مکعب:

(سراسری ریاضی ۸۸)

- (۱) توپر و حجم آن  $750 \text{ cm}^3$  است. (۲) توپر و حجم آن  $1000 \text{ cm}^3$  است.

- (۳) حفره خالی دارد و حجم حفره  $750 \text{ cm}^3$  است. (۴) حفره خالی دارد و حجم حفره  $250 \text{ cm}^3$  است.

۹۴- شعاع یک کره فلزی ۵ cm و جرم آن  $1080 \text{ g}$  و چگالی فلز تشکیل‌دهنده آن  $2/7 \text{ g/cm}^3$  است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این

(سراسری ریاضی ۹۴ خارج از کشور)

حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $10$  (۲)  $15$  (۳)  $20$  (۴)  $25$

در مسئله‌های پیش رو به مقایسه پگالی دو جسم پرداخته‌ایم!

۹۵- حجم جسم A، ۲ برابر حجم جسم B و جرم آن ۳ برابر جرم جسم B است. چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟ (سراسری ریاضی ۸۳)

- (۱)  $2/3$  (۲)  $3/2$  (۳)  $4/9$  (۴)  $9/4$

۹۶- نسبت چگالی آهن به چگالی جسمی  $1/3$  است. حجم  $540 \text{ g}$  از این جسم چند سانتی‌متر مکعب است؟ (چگالی آهن  $7800 \text{ kg/m}^3$  است.)

(۳۰ ق)

- (۱)  $45$  (۲)  $60$  (۳)  $90$  (۴)  $180$

۹۷- چگالی جسم A،  $1/5$  برابر چگالی جسم B است. اگر جرم  $500 \text{ cm}^3$  از جسم B برابر  $200 \text{ g}$  باشد، جرم  $200 \text{ cm}^3$  از جسم A چند گرم است؟

(سراسری ریاضی ۹۱ خارج از کشور)

- (۱)  $120$  (۲)  $180$  (۳)  $240$  (۴)  $360$

۹۸- چگالی مایع A،  $4/5$  چگالی مایع B است. اگر حجم ۸ kg از مایع A برابر ۱۰ L باشد، حجم ۵ kg مایع B برابر چند لیتر است؟ (سراسری تیرگی ۸۳)

- (۱)  $5$  (۲)  $3/6$  (۳)  $4$  (۴)  $5$

۹۹- دو مکعب فلزی یکی از آلومینیم به چگالی  $2/7 \text{ g/cm}^3$  و دیگری از آلیاژی به چگالی  $8/1 \text{ g/cm}^3$  موجود است. اگر هر یال مکعب دوم، ۲ برابر

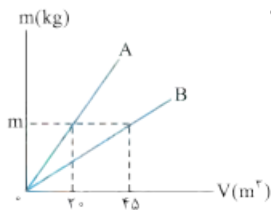
یال مکعب اول باشد، جرم آن چند برابر جرم مکعب اول است؟

- (۱)  $6$  (۲)  $8$  (۳)  $12$  (۴)  $24$



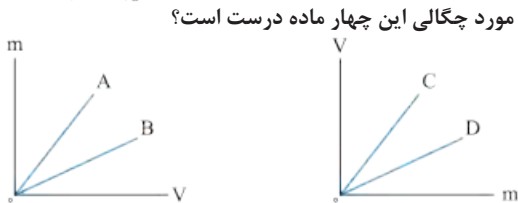
۱-۱۰۰ جرم دو کره همگن توپر A و B با هم برابر است. اگر شعاع کره A برابر ۳ cm و شعاع کره B برابر ۶ cm باشد، چگالی کره A چند برابر چگالی کره B است؟  
(سراسری ریاضی ۸۹ خارج از کشور)

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴)  $2\sqrt{2}$



۱-۱۰۱ شکل روبه‌رو نمودار جرم برحسب حجم دو فلز A و B است. نسبت چگالی فلز A به چگالی فلز B کدام است؟

- (۱)  $\frac{4}{9}$  (۲)  $\frac{2}{3}$  (۳)  $\frac{9}{4}$  (۴)  $\frac{1}{4}$



۱-۱۰۲ با توجه به نمودارهای داده‌شده برای چهار ماده A، B، C و D کدام مقایسه در مورد چگالی این چهار ماده درست است؟

- (۱)  $\rho_C > \rho_D, \rho_A > \rho_B$   
(۲)  $\rho_C > \rho_D, \rho_A < \rho_B$   
(۳)  $\rho_C < \rho_D, \rho_A > \rho_B$   
(۴)  $\rho_C < \rho_D, \rho_A < \rho_B$

۱-۱۰۳ دو استوانه همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه A توپر و استوانه B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانه B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی ماده سازنده استوانه A چند برابر چگالی ماده سازنده استوانه B است؟ (سراسری ریاضی ۸۹)

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳)  $\frac{2}{3}$  (۴)  $\frac{3}{4}$

۱-۱۰۴ نیم‌کره توپری با شعاع R' را ذوب کرده و با آن، استوانه‌ای با شعاع داخلی R و شعاع خارجی R' می‌سازیم. اگر ارتفاع استوانه برابر R' باشد، نسبت  $\frac{R'}{R}$  کدام است؟

- (۱)  $\sqrt{3}$  (۲)  $\frac{\sqrt{3}}{2}$  (۳)  $\sqrt{2}$  (۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۱-۱۰۵ با ذوب جرم m از ماده‌ای، استوانه‌ای به طول L، شعاع داخلی  $R_1$  و شعاع خارجی  $R_2$  ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همان ماده، استوانه دیگری به طول  $2L$ ، شعاع داخلی  $2R_1$  و شعاع خارجی  $2R_2$  بسازیم، جرم مورد نیاز چند m می‌شود؟ (سراسری ریاضی ۹۰)

- (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۱-۱۰۶ ارتفاع یک مخروط توپر به چگالی  $\rho_1$  برابر طول ضلع یک مکعب توپر به چگالی  $\rho_2$  است و شعاع قاعده آن، نصف طول ضلع مکعب است. اگر جرم این دو با هم برابر باشد،  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  کدام است؟ ( $\pi = 3$ )

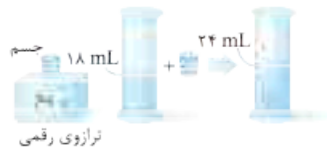
- (۱)  $\frac{3}{4}$  (۲)  $\frac{1}{4}$  (۳) ۴ (۴) ۲

در تست‌های زیر مهم به شیوه بالبی اندازه‌گیری شده است.

۱-۱۰۷ درون استوانه مدرجی آب وجود دارد. گلوله توپری به جرم ۴۲ g را داخل آب می‌اندازیم. سطح آب از درجه  $50 \text{ cm}^3$  به  $54 \text{ cm}^3$  می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (گلوله به طور کامل در آب فرو می‌رود.) (سراسری ریاضی ۹۲)

- (۱)  $3/5$  (۲)  $10/5$  (۳) ۲۱ (۴) ۴۲

۱-۱۰۸ برای تعیین چگالی یک جسم جامد، ابتدا جرم و حجم آن را مطابق شکل روبه‌رو پیدا کرده‌ایم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم چند گرم بر لیتر است؟ (برگرفته از کتاب درسی)



- (۱) ۴ (۲)  $4 \times 10^3$  (۳)  $2/5 \times 10^3$  (۴) ۲/۵

۱-۱۰۹ جرم یک استوانه مدرج ۱۲۰ g است.  $75 \text{ cm}^3$  از یک مایع را درون آن می‌ریزیم. در این صورت جرم استوانه با مایع درون آن ۱۸۰ g می‌شود. چگالی این مایع چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

- (۱)  $8 \times 10^{-1}$  (۲)  $8 \times 10^2$  (۳)  $8 \times 10^3$  (۴)  $8 \times 10^{-2}$

۱-۱۱۰ جرم یک ظرف فلزی توخالی ۳۰۰ g است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی  $1/2 \text{ g/cm}^3$  نماییم، جرم مجموعه ۵۴۰ g و در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه ۴۶۰ g می‌شود. چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟ (سراسری ریاضی ۹۵)

- (۱) ۹۵۰ (۲) ۹۰۰ (۳) ۸۵۰ (۴) ۸۰۰

۱-۱۱۱ یک قطعه فلز به جرم ۹۰ g را درون آب داخل استوانه‌ای می‌اندازیم. با این عمل قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب درون استوانه به اندازه  $1/2 \text{ cm}^3$  بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه  $10 \text{ cm}^2$  باشد، چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (سراسری ریاضی ۸۳)

- (۱)  $5/5$  (۲) ۶ (۳)  $7/5$  (۴) ۸

۱۱۲- جرم یک گلوله آهنی ۳۹۰۰ g و چگالی آن  $7800 \text{ kg/m}^3$  است. اگر گلوله آهنی را به آرامی در ظرف پر از الکل فرو ببریم و چگالی الکل  $800 \text{ g/L}$  باشد، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟

(سراسری ریاضی ۹۰ قاجار از کشور)

- ۴۰۰ (۱)      ۳۹۰ (۲)      ۵۰۰ (۳)      ۴۰۰۰ (۴)

۱۱۳- اگر ظرفی از مایعی به چگالی  $1/5 \text{ g/cm}^3$  پر شود، جرم مجموعه  $340 \text{ g}$  و اگر از مایعی به چگالی  $2/5 \text{ g/cm}^3$  پر شود، جرم مجموعه  $540 \text{ g}$  می‌شود. جرم ظرف چند گرم است؟

(کانون فرهنگی آموزش ۹۷)

- ۲۰ (۱)      ۴۰ (۲)      ۲۰۰ (۳)      ۴۰۰ (۴)

یک مدل از تست‌های پگالی، مسئله‌هایی است که به مناسبه پگالی مخلوط می‌پردازد!

۱۱۴-  $300 \text{ cm}^3$  از مایعی به چگالی  $1300 \text{ kg/m}^3$  را با چند سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی  $1500 \text{ kg/m}^3$  مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط  $1400 \text{ kg/m}^3$  شود؟ (در اختلاط، تغییر حجم ناچیز است.)

(۳۰۶)

- ۲۰۰ (۱)      ۲۵۰ (۲)      ۳۰۰ (۳)      ۳۵۰ (۴)

۱۱۵-  $3 \text{ L}$  آب به چگالی  $1 \text{ kg/L}$  با  $2 \text{ L}$  مایع به چگالی  $1/5 \text{ kg/L}$  مخلوط می‌شود. هرگاه تغییر حجم صورت نگیرد، چگالی مخلوط برحسب کیلوگرم بر لیتر کدام است؟

- ۱/۲ (۱)      ۱/۲۵۰ (۲)      ۱/۳ (۳)      ۱/۴ (۴)

۱۱۶- مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  درست شده است. اگر  $1/3$  حجم آن از مایعی با چگالی  $\rho_1$  بوده و  $2/3$  باقی‌مانده از مایعی با چگالی  $\rho_2$  باشد، چگالی مخلوط برابر با کدام گزینه است؟

(سراسری ریاضی ۹۱)

- $\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_1+2\rho_2}$  (۱)       $\frac{\rho_2+2\rho_1}{3}$  (۲)       $\frac{\rho_1+2\rho_2}{3}$  (۳)       $\frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_1+2\rho_2}$  (۴)

۱۱۷- چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه  $V_A$  و  $V_B$ ، برابر  $75 \text{ g/cm}^3$  است. اگر چگالی مایع A برابر  $600 \text{ g/L}$  و چگالی مایع B برابر  $800 \text{ g/L}$  باشد،  $V_A$  چند برابر  $V_B$  است؟ (از تغییر حجم بر اثر اختلاط صرف نظر کنید.)

(سراسری ریاضی ۹۲ قاجار از کشور)

- ۳ (۱)      ۴ (۲)       $1/3$  (۳)       $1/4$  (۴)

۱۱۸- مخلوطی از دو ماده A و B به چگالی‌های  $4 \text{ g/cm}^3$  و  $18 \text{ g/cm}^3$  درست می‌کنیم. اگر جرم ماده B،  $3$  برابر جرم ماده A باشد، چگالی مخلوط چند گرم بر لیتر است؟ (بر اثر مخلوط کردن دو ماده تغییر حجم صورت نمی‌گیرد.)

- ۱۲۰۰ (۱)      ۲۴۰۰ (۲)      ۴۸۰۰ (۳)      ۹۶۰۰ (۴)

۱۱۹- جواهرفروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه ساخته شده  $5 \text{ cm}^3$  و چگالی آن  $13/6 \text{ g/cm}^3$  باشد، جرم نقره‌ی به کار رفته چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب  $10 \text{ g/cm}^3$  و  $19 \text{ g/cm}^3$  فرض شود.)

(سراسری ریاضی ۹۵ قاجار از کشور)

- ۸ (۱)      ۳۰ (۲)      ۳۴ (۳)      ۳۸ (۴)

۱۲۰- قطعه آلیاژی به جرم  $500 \text{ g}$  را که از طلا و نقره ساخته شده است، به آرامی درون یک ظرف پر از آب فرو می‌بریم. اگر  $40 \text{ cm}^3$  آب از ظرف بیرون بریزد، چند درصد از جرم قطعه از نقره بوده است؟ (فرض کنید  $\rho_{\text{نقره}} = 10 \text{ g/cm}^3$  و  $\rho_{\text{طلا}} = 20 \text{ g/cm}^3$  باشد.)

(کانون فرهنگی آموزش ۹۷)

- ۳۰ (۱)      ۴۰ (۲)      ۶۰ (۳)      ۷۰ (۴)

۱۲۱- در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط  $5 \text{ cm}^3$  کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟

(سراسری ریاضی ۸۸ قاجار از کشور)

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

- ۴/۵ (۱)      ۵ (۲)      ۴۵ (۳)      ۵۰ (۴)

تست‌های فصل اول تمام شد! برای این که عبار فودتون رو بسنویید براتون به آزمون استاندارد از فصل یک آوردیم.

برای دانش‌آموزانی که می‌خوان هر آزمونی رو ۱۰۰ یا حتی بالاتر!!! بزنند، هم چندتا تست چون دار آماده کردیم، تست‌های سری Z! این تستارو بعد از آزمون جامع می‌تونید ببینید.

### آزمون جامع

۱۲۲- در شکل روبه رو شخصی یک کمد بزرگ را روی سطح افقی هل می‌دهد و کمد با تندی ثابت حرکت می‌کند. مناسب‌ترین شکل برای مدل فیزیکی این پدیده کدام است؟ (f: نیروی اصطکاک)

(برگرفته از کتاب درسی)



(سراسری ریاضی ۹۷)

۱۲۳- کدام کمیت‌ها همگی فرعی و نرده‌ای هستند؟

- (۱) نیرو - جرم - گرمای ویژه  
(۲) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - شتاب  
(۳) فشار - جرم - میدان مغناطیسی  
(۴) انرژی جنبشی - شار مغناطیسی - فشار





۱۲۴- حاصل اندازه‌گیری کدام یک از کمیت‌های زیر درست و کامل بیان شده است؟

- (۱) وزن:  $50 \text{ N}$
- (۲) (به طرف پایین)  $5 \text{ Pa}$ : فشار
- (۳) (به طرف غرب)  $72$ : سرعت متوسط
- (۴) مسافت:  $12 \text{ m}$

۱۲۵- حجم مکعب‌مستطیلی به ابعاد  $500 \text{ in}$ ،  $25 \text{ ft}$  و  $1000 \text{ cm}$ ، چند متر مکعب است؟ (هر  $\text{in}$  برابر  $2.54 \text{ cm}$  و هر  $\text{ft}$  برابر  $12 \text{ in}$  است.)

- (۱)  $9250$
- (۲)  $925$
- (۳)  $9275$
- (۴)  $927.5$

۱۲۶- تندی یک کشتی  $8$  گره است. تندی این کشتی تقریباً چند مایل بر ساعت است؟ (هر گره تقریباً  $1.85 \text{ m/s}$  و هر مایل در دریا تقریباً  $1800 \text{ m}$  متر است.)

- (۱)  $1$
- (۲)  $2$
- (۳)  $4$
- (۴)  $8$

۱۲۷- طول جسمی با چهار وسیلهٔ مختلف اندازه‌گیری شده و مقدارهای زیر به دست آمده است. دقت اندازه‌گیری وسیله‌ای که کدام مقدار زیر را اندازه گرفته بیشتر است؟

- (۱)  $1/68 \times 10^6 \mu\text{m}$
- (۲)  $1/680 \times 10^3 \text{ mm}$
- (۳)  $1/68 \text{ m}$
- (۴)  $168 \text{ cm}$

۱۲۸- سریع‌ترین رشد گیاه متعلق به گیاهی به نام هسپروبوکا است که در مدت  $12$  شبانه‌روز،  $3/24 \text{ m}$  رشد می‌کند. آهنگ متوسط رشد این گیاه چند سانتی‌متر بر ساعت است؟

- (۱)  $3/160$
- (۲)  $3/16$
- (۳)  $45/4$
- (۴)  $9/8$

۱۲۹- با در نظر گرفتن یکای کمیت‌های جابه‌جایی، سرعت، شتاب و زمان، در چه تعداد از روابط زیر، یکای دو طرف تساوی با یکدیگر سازگاری دارد؟ (x) نماد جابه‌جایی، v نماد سرعت، a نماد شتاب و t نماد زمان است.)

(الف)  $x = vt$  (ب)  $v^2 = 2ax^2$  (پ)  $t = \sqrt{\frac{2x}{a}}$  (ت)  $v = at^3$

- (۱)  $2$
- (۲)  $3$
- (۳)  $4$
- (۴)  $5$

۱۳۰- می‌خواهیم از فلزی به چگالی  $6 \text{ g/cm}^3$ ، کرهٔ توپری به شعاع  $5 \text{ cm}$  بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟

- (۱)  $1/57$
- (۲)  $2/36$
- (۳)  $3/14$
- (۴)  $4/71$

۱۳۱- جرم خون در گردش یک فرد بالغ برابر با  $8$  درصد از جرم فرد است. حجم خون در گردش یک فرد بالغ به جرم  $63 \text{ kg}$  چند لیتر است؟ (چگالی خون  $1/05 \text{ g/cm}^3$  است.)

- (۱)  $4/8$
- (۲)  $5/04$
- (۳)  $2/4$
- (۴)  $2/52$

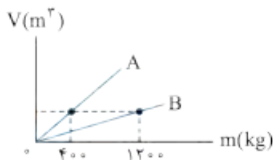
۱۳۲- چگالی جسم A،  $2/3$  چگالی جسم B است. اگر جرم  $50 \text{ cm}^3$  از جسم A برابر  $750 \text{ g}$  باشد، جرم  $60 \text{ cm}^3$  از جسم B چند گرم است؟ (سراسری تهری ۸۳)

- (۱)  $900$
- (۲)  $600$
- (۳)  $1125$
- (۴)  $1350$

۱۳۳- قطر یک گلولهٔ توپر آلومینیمی،  $2$  برابر قطر یک گلولهٔ توپر مسی است. اگر جرم گلولهٔ آلومینیمی  $2/4$  برابر جرم گلولهٔ مسی باشد، چگالی آلومینیم چند برابر چگالی مس است؟

- (۱)  $0/1$
- (۲)  $0/2$
- (۳)  $0/3$
- (۴)  $0/4$

۱۳۴- نمودار تغییرات حجم برحسب جرم برای دو مادهٔ A و B مطابق شکل زیر است. اگر چگالی B برابر  $6 \text{ g/cm}^3$  باشد، چگالی A چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟



- (۱)  $2$
- (۲)  $18$
- (۳)  $4$
- (۴)  $180$

۱۳۵- یک قطعه فلز را که چگالی آن  $2/7 \text{ g/cm}^3$  است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی  $0/8 \text{ g/cm}^3$  وارد می‌کنیم و به اندازهٔ  $160 \text{ g}$  الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

- (۱)  $540$
- (۲)  $450$
- (۳)  $432$
- (۴)  $200$

۱۳۶- یک قطعه آهن به جرم  $180 \text{ g}$  را درون ظرف پر از آب می‌اندازیم. اگر  $25 \text{ cm}^3$  آب از ظرف سرریز شود، حجم حفره درون قطعه چند سانتی‌متر مکعب است؟ (چگالی آهن  $7500 \text{ kg/m}^3$  است.)

- (۱)  $4$
- (۲)  $3$
- (۳)  $2$
- (۴)  $1$

۱۳۷- چند لیتر از مایعی به چگالی  $1/4 \text{ g/cm}^3$  را با  $5 \text{ L}$  آب مخلوط کنیم تا چگالی مخلوط  $1/2 \text{ g/cm}^3$  باشد؟ (تغییر حجم دو ماده در مخلوط ناچیز و چگالی آب  $1 \text{ g/cm}^3$  است.)

- (۱)  $4$
- (۲)  $5$
- (۳)  $6$
- (۴)  $8$

سری

۱۳۸- در رابطه فیزیکی  $BC^2 = A - \frac{D}{C}$ ، اگر کمیت B برحسب کیلوگرم متر بر مربع ثانیه ( $\frac{kg \cdot m}{s^2}$ ) و کمیت A برحسب کیلوگرم متر ( $kg \cdot m$ ) باشد، یکای کدام رابطه زیر  $\frac{kg \cdot m}{s}$  است؟

- (۱)  $\frac{D^2}{C}$  (۲) DC (۳)  $\frac{C}{D}$  (۴)  $\frac{D}{C^2}$

۱۳۹- کره توپری به شعاع R، از فلزی با چگالی  $\rho_1$  ساخته شده است. اگر درون آن حفره‌ای کروی به شعاع  $\frac{R}{4}$  و هم‌مرکز با کره ایجاد کنیم، چگالی این کره چند برابر  $\rho_1$  می‌شود؟

- (۱) ۱ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{1}{8}$  (۴)  $\frac{7}{8}$

۱۴۰- مکعبی به طول ضلع a و استوانه‌ای توخالی به شعاع داخلی  $\frac{a}{4}$  و شعاع خارجی  $\frac{3}{4}a$  و ارتفاع 2a در اختیار داریم. اگر جرم مکعب  $\frac{1}{4}$  برابر جرم استوانه باشد، نسبت چگالی استوانه به چگالی مکعب کدام است؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱) ۲ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳) ۳ (۴)  $\frac{1}{3}$

۱۴۱- جرم یک ظرف استوانه‌ای فلزی به شعاع داخلی 10 cm و عمق 9 cm وقتی کاملاً پر از آب باشد، 10/14 kg است. اگر ضخامت ظرف در دیواره و کف آن 1 cm باشد، چگالی ظرف چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ ( $\pi = 3$  و  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- (۱) ۸ (۲) 7/8 (۳) 4 (۴) 2/7

۱۴۲- یک لیوان با حجم داخلی 200 cm<sup>3</sup> پر از آب است. اگر  $\frac{3}{4}$  آب داخل لیوان را خالی کنیم، مجموع جرم لیوان و آب باقی‌مانده در آن نسبت به حالت قبل نصف می‌شود. جرم لیوان چند گرم است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- (۱) 100 (۲) 150 (۳) 50 (۴) 175

۱۴۳- جرم یک لیوان هنگامی که پر از جیوه است، برابر 5400 g و هنگامی که پر از آب است، برابر 600 g می‌باشد. حداکثر چند گرم نفت در این لیوان جا می‌گیرد؟ ( $\rho_{\text{نفت}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$ ،  $\rho_{\text{جیوه}} = 13 \text{ g/cm}^3$  و  $\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ )

- (۱) 520 (۲) 320 (۳) 120 (۴) 820

۱۴۴- آلیاژی از دو فلز A و B که چگالی فلز A،  $\frac{5}{3}$  برابر چگالی فلز B می‌باشد، ساخته شده است. اگر چگالی آلیاژ حاصل  $\frac{4}{5}$  چگالی فلز A باشد، در این صورت نسبت جرم فلز A به جرم فلز B در آلیاژ کدام است؟ (در حین آلیاژ شدن دو فلز A و B تغییر حجمی صورت نمی‌گیرد.) (آنتون فرهنگی آموزش 97)

- (۱)  $\frac{5}{3}$  (۲)  $\frac{3}{5}$  (۳)  $\frac{5}{4}$  (۴)  $\frac{4}{5}$

۱۴۵- نصف یک ظرفی را از مایع A با چگالی  $\rho_A$  و نصف دیگر را از مایع B با چگالی  $\rho_B$  پر می‌کنیم. دو مایع با یکدیگر مخلوط می‌شوند و چگالی مخلوط  $8 \text{ g/cm}^3$  است. اگر  $\frac{1}{3}$  ظرف را از مایع A و مابقی را از مایع B پر کنیم، چگالی مخلوط  $6 \text{ g/cm}^3$  می‌شود. چگالی هر یک از مایعات چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (بر اثر مخلوط کردن دو مایع تغییر حجم صورت نمی‌گیرد.) (المپیاد فیزیک 90)

- (۱) ۶ و ۹ (۲) ۶ و ۱۰ (۳) ۵ و ۱۱ (۴) ۲ و ۱۴

۱۴۶-  $100 \text{ cm}^3$  از مایعی به چگالی  $3/5 \text{ g/cm}^3$  را با  $300 \text{ cm}^3$  از مایعی با چگالی  $4/5 \text{ g/cm}^3$  مخلوط می‌کنیم. اگر در این مخلوط کردن حجم کل ۱۵ درصد کاهش یابد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

- (۱) ۴ (۲) ۴/۲۵ (۳) ۴/۵ (۴) ۵

۶۹- گزینه ۴ درست - در رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$ ، وقتی  $m$  ثابت است، هر چه  $\rho$  بیشتر باشد،  $V$  کم تر است. درست، حرف خاصی نداریم!

درست، چون چگالی آب از چگالی یخ بیشتر است، با ذوب یخ حجم آن کم تر می شود.

نادرست، چگالی بنزین از آب کم تر است و به همین دلیل آب مایع مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله ور نیست!

۷۰- گزینه ۴ چگالی پرتقال با پوست از چگالی آب کم تر است، به همین دلیل پرتقال با پوست بر سطح آب شناور می ماند. اما چگالی پرتقال بدون پوست از چگالی آب بیشتر است، به همین دلیل پرتقال بدون پوست در آب فرو می رود.

۷۱- گزینه ۳  $0.01 \text{ g/mm}^3 = 0.01 \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ cm}^3} = 0.01 \text{ kg/cm}^3$

۷۲- گزینه ۴ ابتدا حجم مایع را به متر مکعب تبدیل می کنیم:  $V = 20 \text{ L} = 20 \times 10^{-3} \text{ m}^3 = 2 \times 10^{-2} \text{ m}^3$

حالا با استفاده از رابطه  $m = \rho V$  جرم را به دست می آوریم:  $m = \rho V = 1200 \times 2 \times 10^{-2} = 24 \text{ kg}$

۷۳- گزینه ۱ توجه داشته باشید که واحد چگالی در SI،  $\text{kg/m}^3$  است، از طرفی می دانیم دسی متر مکعب همان لیتر است ( $1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 = 1 \text{ L}$ ).

با توجه به این مطلب داریم:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{5 \text{ g}}{0.002 \text{ L}} = 2.5 \times 10^3 \text{ g/L}$

از طرفی  $1 \text{ g/L} = 1 \text{ kg/m}^3$  است، بنابراین:  $\rho = 2.5 \times 10^3 \text{ g/L} = 2.5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

۷۴- گزینه ۴ ابتدا چگالی را برحسب گرم بر سانتی متر مکعب به دست می آوریم:  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{60}{50} = 1.2 \text{ g/cm}^3$

حالا این مقدار را برحسب گرم بر لیتر به دست می آوریم:  $\rho = 1.2 \text{ g/cm}^3 \times 1000 \text{ cm}^3/\text{L} = 1200 \text{ g/L}$

می دانید که  $1 \text{ g/L}$  معادل  $1 \text{ kg/m}^3$  است، بنابراین:  $\rho = 1200 \text{ g/L} = 1200 \text{ kg/m}^3$

۷۵- گزینه ۳ ابتدا حجم این قطعه را به متر مکعب تبدیل می کنیم:  $840 \text{ cm}^3 = 840 \times (10^{-2})^3 \text{ m}^3 = 84 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

حالا از رابطه چگالی استفاده می کنیم:  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 22/5 \times 10^3 = \frac{m}{84 \times 10^{-6}} \Rightarrow m = 1/89 \text{ kg}$

۷۶- گزینه ۱ در این مسئله هم تبدیل یکاها خیلی اهمیت دارد.  $V = 5 \text{ L} = 5 \times 10^3 \text{ cm}^3$

$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/5 = \frac{m}{5 \times 10^3} \Rightarrow m = 5250 \text{ g} = 5/25 \text{ kg}$

۷۷- گزینه ۱ مایعی که بالاتر قرار دارد چگالی اش کم تر است. پس چگالی این سه مایع به صورت زیر است:

$\rho_A = 800 \text{ kg/m}^3$  ,  $\rho_B = 1000 \text{ kg/m}^3$  ,  $\rho_C = 1200 \text{ kg/m}^3$

از فرمول چگالی ( $\rho = \frac{m}{V}$ ) به طور نسبی استفاده می کنیم:  $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_C}{\rho_A} = \frac{m_C}{m_A} \times \frac{V_A}{V_C} \Rightarrow \frac{1200}{800} = \frac{300}{200} \times \frac{V_A}{V_C} \Rightarrow \frac{V_A}{V_C} = 1$

دقت کنید که چون فرمول را به طور نسبی نوشتیم نیازی به تبدیل یکاها به یکاهای SI نیست و کافی است یکای صورت و مخرج هر کسر یکی باشد.

۷۸- گزینه ۴ اگر حواسمان به تبدیل واحدها باشد، حل مسئله کار سختی نیست.  $\rho = 100 \times 10^6 \text{ kg/m}^3$

$V = 1 \times 3 \times 4 = 12 \text{ cm}^3 = 12 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 100 \times 10^6 = \frac{m}{12 \times 10^{-6}} = 1200 \text{ kg}$

۷۹- گزینه ۴ جرم را برحسب گرم به دست می آوریم:  $7 \text{ قیراط} = 7 \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} = 1/4 \text{ g}$

چگالی را به دست می آوریم.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{1/4}{0.35} = 4 \text{ g/cm}^3$$

حالا چون مسئله چگالی را برحسب یکای SI می خواهد، یکای چگالی را به  $\text{kg/m}^3$  تبدیل می کنیم؛ کافی است عدد به دست آمده را در  $1000$  ضرب کنیم.

$$\rho = 4 \text{ g/cm}^3 = 4000 \text{ kg/m}^3 = 4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

۸۰- گزینه ۲  
وقتی نوشابه گازدار را در لیوان می ریزیم، گاز آن خارج می شود، می دانیم که گاز حجم نسبتاً زیاد و جرم کم دارد؛ بنابراین با خروج گاز، جرم و حجم نوشابه هر دو کم می شود ولی کاهش حجمش چشم گیرتر است. پس طبق رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  با ریختن نوشابه گازدار در لیوان چون  $m$  تغییر محسوسی نمی کند ولی  $V$  کم می شود، پس چگالی هم زیاد می شود.

۸۱- گزینه ۲  
ابتدا حجم را برحسب متر مکعب به دست می آوریم تا با واحد داده شده برای چگالی هم خوانی داشته باشد:  $V = 5 \text{ cm}^3 = 5 \times 10^{-6} \text{ m}^3$   
سپس جرم را با استفاده از  $m = \rho V$  به دست می آوریم:  
 $m = \rho V = 1200 \times 5 \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-3} \text{ kg}$   
بنابراین وزن جسم برابر است با:  
 $W = mg = 6 \times 10^{-3} \times 10 = 6 \times 10^{-2} = 0.06 \text{ N}$

۸۲- گزینه ۳  
ابتدا حجم مکعب را به دست می آوریم:  
 $V = (\Delta)^3 = 125 \text{ cm}^3 = 125 \times 10^{-6} \text{ m}^3$   
حالا با استفاده از  $m = \rho V$  جرم ماده را به دست می آوریم:  
 $m = \rho V \Rightarrow m = 8 \times 10^3 \times 125 \times 10^{-6} = 1 \text{ kg}$

۸۳- گزینه ۳  
سؤال، جرم جسم را برحسب کیلوگرم می خواهد، پس در رابطه باید چگالی برحسب  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و حجم برحسب  $\text{m}^3$  باشد:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \times V = 1200 \times (20 \times 30 \times 5 \times 10^{-6}) = 3/6 \text{ kg}$$

۸۴- گزینه ۳  
ابتدا حجم را به دست می آوریم:  
 $V = 0.1 \times 0.1 \times 0.1 = 10^{-3} \text{ m}^3$   
حالا با داشتن چگالی و حجم، جرم را به دست آوریم:  
 $m = \rho V = 7800 \times 10^{-3} = 7.8 \text{ kg}$   
وزن جسم را با توجه به رابطه  $W = mg$  به دست می آوریم:  
در این گونه سؤال ها که چگالی و وزن به هم مربوط اند، رابطه  $W = \rho g V$  شما را مستقیماً به پاسخ می رساند:  
 $W = \rho g V = 7800 \times 10 \times (0.1)^3 = 78 \text{ N}$

۸۵- گزینه ۳  
ابتدا حجم و سپس جرم هوای موجود در اتاق را به دست می آوریم:  
 $V = 4 \times 6 \times 3 = 72 \text{ m}^3$   
خواسته تست، وزن هوای درون اتاق است:  
 $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/2 = \frac{m}{72} \Rightarrow m = 86/4 \text{ kg}$   
 $W = mg = 86/4 \times 10 = 864 \text{ N}$

۸۶- گزینه ۲  
چون جرم برحسب گرم مورد پرسش قرار گرفته است، چگالی را برحسب گرم بر سانتی متر مکعب به دست می آوریم:  
 $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3 = 7800 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3 = 7.8 \text{ g/cm}^3$   
حالا با استفاده از این مقدار، جرم را به دست می آوریم. حجم استوانه برابر با ارتفاع ( $h$ ) ضربدر مساحت قاعده ( $A$ ) است:  
 $m = \rho V = \rho(Ah) = 7.8 \times (25 \times 10) = 1950 \text{ g}$

۸۷- گزینه ۲  
ابتدا حجم آب باران را محاسبه می کنیم:  
تبدیل  $\text{mm}$  به  $\text{m}$   
 $(2500 \times 10^6) \times (40 \times 10^{-3}) = 10^8 \text{ m}^3$   
تبدیل  $\text{km}^2$  به  $\text{m}^2$   
حالا جرم آب را به دست می آوریم:  
 $\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 10^3 = \frac{m}{10^8} \Rightarrow m = 10^{11} \text{ kg}$

۸۸- گزینه ۳  
حجم کره به شعاع  $r$ ، برابر با  $V = \frac{4\pi}{3} r^3$  است، بنابراین:  
 $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{\lambda}{\frac{4}{3}\pi \times 3 \times (10 \times 10^{-2})^3} = \frac{2}{10^{-3}} = 2000 \text{ kg/m}^3$

جرم ماده را با روش زنجیره‌ای از مثقال به گرم تبدیل می‌کنیم:

$$\frac{4}{86} \text{ g} = 1 \text{ مثقال} \Rightarrow \frac{4}{86} \text{ g} = 1 \text{ مثقال}$$

$$m = 4 \times \frac{4}{86} \text{ g} = 4 \times 4 / 86 \text{ g}$$

(ضرب نمی‌کنیم! چون اتمالان توی مرهله بعد ساره می‌شن!)

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = \frac{4 \times 4 / 86}{2 / 43} = 8 \text{ cm}^3$$

حجم مکعب را به کمک رابطه چگالی حساب می‌کنیم:

$$a^3 = V \Rightarrow a^3 = 8 = 2^3 \Rightarrow a = 2 \text{ cm}$$

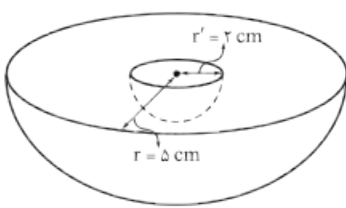
حجم مکعب برابر ضلع آن به توان ۳ است، یعنی:

۹۰- گزینه ۳ ابتدا حجم فلز به کاررفته در این کره توخالی (با همان پوسته فلزی) را محاسبه می‌کنیم:

$$V = \frac{4}{3} \pi (R^3 - r^3) = \frac{4}{3} \times 3 \times (12^3 - 4^3) = 6656 \text{ cm}^3 = 6 / 656 \text{ L}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{39 / 936 \text{ kg}}{6 / 656 \text{ L}} = 6 \text{ kg / L}$$

چگالی فلز را بر حسب کیلوگرم بر لیتر می‌خواهد. پس داریم:



ابتدا حجم قسمت توپر را حساب می‌کنیم، دقت کنید که حجم نیم‌کره نصف حجم

۹۱- گزینه ۲

$$V_{\text{بخش توپر}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{حفره}} = \frac{1}{2} \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right) - \frac{1}{2} \left( \frac{4}{3} \pi r'^3 \right) = \frac{1}{2} \pi (r^3 - r'^3)$$

کره است:

$$\frac{r' = 2 \text{ cm}}{r = 5 \text{ cm}, \pi = 3} \rightarrow V_{\text{بخش توپر}} = \frac{1}{2} \times 3 \times (5^3 - 2^3) = 2(125 - 8) = 234 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho V_{\text{بخش توپر}} = 5 \times 234 = 1170 \text{ g}$$

۹۲- گزینه ۲ کافی است جرم جسم را بر چگالی تقسیم کنید تا حجم قسمت توپر ( $V_{\text{توپر}}$ ) را به دست آوریم.

$$V_{\text{توپر}} = \frac{m}{\rho} = \frac{199 / 5}{19000 \times 10^{-3}} = 10 / 5 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{توپر}} = 12 - 10 / 5 = 1 / 5 \text{ cm}^3$$

این مقدار حجم بخش توپر است که اگر آن را از حجم ظاهری کم کنیم، حجم حفره به دست می‌آید:

۹۳- گزینه ۲ ابتدا با توجه به حجم ظاهری و چگالی، جرم جسم را در حالت توپر به دست می‌آوریم. اگر این مقدار برابر با جرم داده‌شده

یعنی ۶ kg باشد، می‌فهمیم که درون جسم حفره‌ای وجود ندارد؛ اما اگر این مقدار بیشتر از ۶ kg شود، یعنی درون مکعب حفره‌ای وجود دارد، پس اول باید

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

حجم را به دست آوریم:

$$m = \rho V = 8 \times 1000 = 8000 \text{ g} = 8 \text{ kg}$$

حالا می‌توانیم مقدار جرم را حساب کنیم:

با توجه به این که جرم به دست آمده بیشتر از ۶ kg است، بنابراین درون جسم حفره وجود دارد. حالا باید با توجه به خواسته گزینه‌ها حجم حفره را به دست

آوریم که برای این کار، کافی است حجم بخش توپر را از حجم ظاهر کم کنیم: پس جسم، حفره‌ای خالی به حجم ۲۵۰ cm<sup>۳</sup> دارد.

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3 \times 5^3 = 500 \text{ cm}^3$$

۹۴- گزینه ۳ ابتدا حجم ظاهری (حجم کل) کره را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 2 / 7 = \frac{1080}{V} \Rightarrow V = 400 \text{ cm}^3$$

حالا حجم قسمت توپر کره را حساب می‌کنیم:

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{کل}} - V_{\text{توپر}} = 500 - 400 = 100 \text{ cm}^3$$

حجم حفره برابر است با:

$$\frac{V_{\text{حفره}}}{V_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{100}{500} \times 100 = 20\%$$

بنابراین:

۹۵- گزینه ۲ چگالی یک جسم با جرم آن رابطه مستقیم و با حجم آن رابطه عکس دارد، بنابراین:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A}, V_A = 2V_B, m_A = 3m_B \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{3m_B}{m_B} \times \frac{V_B}{2V_B} = \frac{3}{2}$$

۹۶- گزینه ۳ ابتدا چگالی جسم را از روی چگالی آهن به دست می‌آوریم:

$$\frac{\rho_{\text{آهن}}}{\rho_{\text{جسم}}} = 1 / 3 \quad \rho_{\text{آهن}} = 7800 \text{ kg/m}^3 = 78 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \rho_{\text{جسم}} = \frac{78}{1/3} = 6 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 6 = \frac{540}{V} \Rightarrow V = \frac{540}{6} = 90 \text{ cm}^3$$

حالا با استفاده از رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$ ، حجم را به دست می‌آوریم:

$$\frac{m_A}{m_B} = \left( \frac{\rho_A}{\rho_B} \right) \left( \frac{V_A}{V_B} \right) \Rightarrow \frac{m_A}{200} = \left( \frac{1/5 \rho_B}{\rho_B} \right) \left( \frac{200}{500} \right) = 0 / 6 \Rightarrow m_A = 120 \text{ g}$$

۹۷- گزینه ۱ با توجه به رابطه  $m = \rho V$  داریم:



۹۸- گزینه ۲

می‌دانیم که  $V = \frac{m}{\rho}$  است، بنابراین حجم با جرم رابطه مستقیم و با چگالی رابطه عکس دارد:

$$\frac{V_A}{V_B} = \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \left(\frac{\rho_B}{\rho_A}\right) \Rightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{4}\right) \left(\frac{\rho_B}{\rho_A}\right) \Rightarrow \rho_B = \frac{1}{2} \rho_A = \frac{1}{2} \rho$$

۹۹- گزینه ۲

جرم با چگالی و حجم رابطه مستقیم دارد. از طرفی حجم مکعب برابر با یک یال به توان ۳ است، بنابراین داریم:

$$\frac{m_{\text{آلیاژ}}}{m_{\text{آلومینیم}}} = \left(\frac{\rho_{\text{آلیاژ}}}{\rho_{\text{آلومینیم}}}\right) \left(\frac{V_{\text{آلیاژ}}}{V_{\text{آلومینیم}}}\right) = \frac{1/1}{2/7} \times \frac{(2a)^3}{(a)^3} = 3 \times 8 = 24$$

۱۰۰- گزینه ۳

چگالی با جرم رابطه مستقیم و با حجم رابطه عکس دارد، بنابراین:

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

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \times \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 \quad \frac{m_A = m_B}{r_A} \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3 = \left(\frac{r}{r}\right)^3 = (r)^3 = 8$$

اما همان‌طور که می‌دانید برای دو کره  $\frac{V_B}{V_A} = \left(\frac{r_B}{r_A}\right)^3$  است، بنابراین:

پس چگالی کره A، ۸ برابر چگالی کره B است.

۱۰۱- گزینه ۳

با توجه به نمودار داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = 1 \times \frac{45}{20} = \frac{9}{4}$$

۱۰۲- گزینه ۲

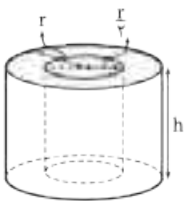
در نمودار سمت چپ هر چه شیب بیشتر باشد، چگالی هم بیشتر است. پس:  $\rho_A > \rho_B$ . در نمودار سمت راست هر چه شیب بیشتر

باشد، چگالی کم‌تر است. پس:  $\rho_D > \rho_C$ . بنابراین  $\rho_D > \rho_C$  صحیح است.

۱۰۳- گزینه ۲

حجم بخش توپر استوانه B (یعنی مقداری از حجم استوانه که از ماده B تشکیل شده است)

را با توجه به شکل روبه‌رو به دست می‌آوریم:



$$V_B = \frac{3}{4} \pi r^2 h \quad \text{حجم کل استوانه} - \text{حجم حفره} = \pi r^2 h - \pi \left(\frac{r}{2}\right)^2 h = \pi r^2 h \left(1 - \frac{1}{4}\right) \Rightarrow V_B = \frac{3}{4} \pi r^2 h$$

می‌دانیم چگالی با جرم، رابطه مستقیم و با حجم رابطه عکس دارد. بنابراین داریم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \left(\frac{V_B}{V_A}\right) \quad \frac{m_A = m_B}{\frac{3}{4} \pi r^2 h} = \frac{3}{4}$$

۱۰۴- گزینه ۱

مقدار جرم در نیم‌کره توپر و استوانه توخالی یکسان است. از طرفی جنس ماده نیز در هر دو شکل یکسان است؛ پس

چگالی دو جسم هم برابر است. با توجه به برابری چگالی و جرم، حجم دو جسم یکسان است. برای حجم این دو شکل داریم:

$$V_{\text{استوانه توخالی}} = \pi h (r^2 - r'^2) \quad \frac{h = R'}{\pi \times R' (R'^2 - R^2)}, \quad V_{\text{نیم‌کره}} = \frac{1}{2} \left(\frac{4}{3} \pi R'^3\right) = \frac{2}{3} \pi R'^3$$

$$\frac{2}{3} \pi R'^3 = \pi R' (R'^2 - R^2) \Rightarrow \frac{2}{3} R'^2 = (R'^2 - R^2) \Rightarrow R^2 = \frac{1}{3} R'^2 \Rightarrow \frac{R'}{R} = \sqrt{3}$$

حجم نیم‌کره و استوانه با هم برابر است، پس می‌توان نوشت:

۱۰۵- گزینه ۲

حجم استوانه توخالی اول را با V و حجم استوانه توخالی دوم را با V' مشخص می‌کنیم. در این‌جا چگالی دو استوانه یکسان است.

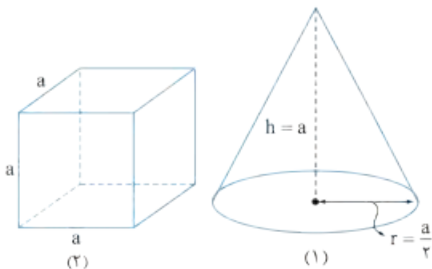
پس جرم با حجم رابطه مستقیم دارد. بنابراین داریم:

$$\frac{m}{m'} = \frac{V}{V'} = \frac{\pi (R_2^2 - R_1^2) L}{\pi ((2R_2)^2 - (2R_1)^2) 2L} = \frac{(R_2^2 - R_1^2)}{12(R_2^2 - R_1^2)} = \frac{1}{12}$$

بنابراین  $m' = 12m$  است و جرم مورد نیاز ما ۱۲ برابر m می‌شود.

۱۰۶- گزینه ۳

ابتدا با توجه به شکل‌های روبه‌رو، حجم مخروط و مکعب را برحسب a به دست می‌آوریم:



$$V_1 = \frac{1}{3} (\pi r^2) h = \frac{1}{3} \times \pi \times \left(\frac{a}{2}\right)^2 \times a = \frac{\pi a^3}{12}$$

$$V_2 = a^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1} \xrightarrow{m_1 = m_2} \frac{\rho_1}{\rho_2} = 1 \times \frac{a^3}{\frac{\pi a^3}{12}} = \frac{12}{\pi}$$

حالا از فرمول  $\rho = \frac{m}{V}$  به طور نسبتی استفاده می‌کنیم:

فیزیک دهم



۱۰۷- گزینه ۲

ابتدا حجم جسم را با توجه به مقدار جابه‌جایی سطح آب به دست می‌آوریم:

$$\text{حجم جسم} = ۵۴ - ۵۰ = ۴ \text{ cm}^3 \Rightarrow (\text{حجم آب قبل از انداختن جسم درون استوانه}) - (\text{حجم آب بعد از انداختن جسم درون استوانه}) = \text{حجم جسم}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{۴۲}{۴} = ۱۰/۵ \text{ g/cm}^3 \quad \text{حالا با توجه به رابطه } \rho = \frac{m}{V} \text{ داریم:}$$

۱۰۸- گزینه ۲ با توجه به شکل داده‌شده، حجم و جرم جسم را به دست می‌آوریم:

$$m = ۲۴ \text{ g}$$

$$V = ۲۴ - ۱۸ = ۶ \text{ mL} = ۶ \times ۱۰^{-۳} \text{ L}$$

گرم بر لیتر (g/L)

حالا داریم:

$$\rho = \frac{m \rightarrow (\text{g})}{V \rightarrow (\text{L})} = \frac{۲۴}{۶ \times ۱۰^{-۳}} = ۴ \times ۱۰^۳ \text{ g/L}$$

۱۰۹- گزینه ۲ جرم مایع را با کم کردن جرم استوانه از جرم کل به دست می‌آوریم:

$$m_{\text{مایع}} = m_{\text{کل}} - m_{\text{استوانه}} = ۱۸۰ - ۱۲۰ = ۶۰ \text{ g}$$

با داشتن جرم و حجم هم که به دست آوردن چگالی اصلاً کاری ندارد، فقط باید دقت کنید که چگالی بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب خواسته شده است:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۶۰}{۷۵} = ۰/۸ \text{ g/cm}^3 = ۰/۸ \times ۱۰^۳ \text{ kg/m}^3 = ۸ \times ۱۰^۲ \text{ kg/m}^3$$

۱۱۰- گزینه ۲

بینیم جرم هر مایع چه قدر است؛ برای این کار در هر حالت، جرم مجموعه را از جرم ظرف خالی کم می‌کنیم:

$$m_1 = ۵۴۰ - ۳۰۰ = ۲۴۰ \text{ g} \quad m_2 = ۴۶۰ - ۳۰۰ = ۱۶۰ \text{ g} \quad (\text{روغن})$$

چون در هر حالت، ظرف را پر از مایع کرده‌ایم، باید حجم هر دو مایع برابر باشد؛ بنابراین با استفاده از رابطه چگالی، چگالی روغن معلوم می‌شود. بینیم:

$$V_1 = V_2 \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{m_1}{\rho_1} = \frac{m_2}{\rho_2} \Rightarrow \frac{۲۴۰}{\rho_1} = \frac{۱۶۰}{\rho_2} \Rightarrow \rho_2 = ۰/۸ \text{ g/cm}^3 \times \frac{۱۰۰۰ \text{ cm}^3}{۱ \text{ L}} \Rightarrow \rho_2 = ۸۰۰ \text{ g/L}$$

۱۱۱- گزینه ۳

ابتدا حجم مایع جابه‌جاشده را به دست می‌آوریم. این مقدار برابر با سطح مقطع داخلی استوانه ضربدر تغییر ارتفاع سطح آب است:

$$V = A \times \Delta h \Rightarrow V = ۱۰ \times ۱/۲ = ۱۲ \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۹۰}{۱۲} = ۷/۵ \text{ g/cm}^3 \quad \text{حالا به راحتی می‌توانیم چگالی را با توجه به رابطه } \rho = \frac{m}{V} \text{ به دست آوریم:}$$

۱۱۲- گزینه ۱ حجم الکل خارج‌شده برابر با حجم گلوله است. از آنجایی که چگالی الکل بر حسب g/L است و طراح، جرم الکل خارج‌شده را

بر حسب گرم خواسته، چگالی آهن را بر حسب گرم بر لیتر در رابطه قرار می‌دهیم:

$$\rho_{\text{آهن}} = ۷۸۰۰ \text{ kg/m}^3 = ۷۸۰۰ \text{ g/L}$$

$$V_{\text{آهن}} = \frac{m_{\text{آهن}}}{\rho_{\text{آهن}}} = \frac{۳۹۰۰}{۷۸۰۰} = \frac{۱}{۲} \text{ L}$$

چون حجم الکل خارج‌شده برابر با آهن است، داریم:

$$m = \rho_{\text{الکل}} V = \rho_{\text{الکل}} V_{\text{آهن}} = ۸۰۰ \times \frac{۱}{۲} = ۴۰۰ \text{ g}$$

۱۱۳- گزینه ۲

جرم ظرف را بر حسب گرم، M در نظر می‌گیریم. بنابراین جرم مایع اول برابر (M - ۳۴۰) گرم و جرم مایع دوم برابر (M - ۵۴۰) گرم است. دقت کنید که، در هر دو حالت، دو مایع ظرف را پر کرده‌اند، پس حجم یکسانی دارند:

$$m_1 = ۳۴۰ - M \quad m_2 = ۵۴۰ - M \quad V_1 = V_2$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{۱/۵}{۲/۵} = \frac{۳۴۰ - M}{۵۴۰ - M} \times ۱ \Rightarrow ۸۱۰ - ۱/۵ M = ۸۵۰ - ۲/۵ M \Rightarrow M = ۴۰ \text{ g}$$

حالا داریم:

۱۱۴- گزینه ۲

باید به کمک رابطه « $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2}$ » حجم را به دست آوریم اما قبل از جای‌گذاری مقادیر، نکته زیر را بخوانید:

در نسبت‌ها کافی است یکای کمیت‌های مشابه صورت و مخرج یکسان باشد.

مثلاً در این تست یکای حجم هم در صورت و هم در مخرج سانتی‌متر مکعب است، پس نیازی به تبدیل واحد نیست و در نهایت حجم مجهول بر حسب سانتی‌متر مکعب به دست می‌آید:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow ۱۴۰۰ = \frac{۱۳۰۰ \times ۳۰۰ + ۱۵۰۰ \times V_2}{۳۰۰ + V_2}$$

$$\Rightarrow ۱۴۰۰ \times ۳۰۰ + ۱۴۰۰ V_2 = ۱۳۰۰ \times ۳۰۰ + ۱۵۰۰ V_2 \Rightarrow ۱۵۰۰ V_2 - ۱۴۰۰ V_2 = ۱۴۰۰ \times ۳۰۰ - ۱۳۰۰ \times ۳۰۰ \Rightarrow ۱۰۰ V_2 = ۳۰۰۰ \Rightarrow V_2 = ۳۰۰ \text{ cm}^3$$

چون چگالی مخلوط برابر با  $\frac{\rho_1 + \rho_2}{۲}$  (یعنی میانگین چگالی‌ها) شده است، باید از هر دو ماده حجم برابری در مخلوط وجود داشته باشد، بنابراین به

سادگی می‌توانستیم بگوییم باید حجم ماده دوم برابر با حجم ماده اول یعنی  $۳۰۰ \text{ cm}^3$  باشد.

۱۱۵- گزینه ۱

چگالی مخلوطی که تغییر حجم ندارد، از رابطه  $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$  به دست می‌آید، بنابراین داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{۱ \times ۳ + ۱/۵ \times ۲}{۳ + ۲} = \frac{۳ + ۲}{۵} = \frac{۶}{۵} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = ۱/۲ \text{ kg/L}$$





۱۱۶- گزینه ۳ اگر حجم کل مخلوط را  $V$  بگیریم، داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 (\frac{1}{3} V) + \rho_2 (\frac{2}{3} V)}{V} = \frac{(\rho_1 + 2\rho_2) V}{3V} = \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

۱۱۷- گزینه ۳  $\rho_{\text{مخلوط}} = 0.75 \text{ g/cm}^3 = 750 \text{ g/L}$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 750 = \frac{600 V_A + 800 V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 750 V_A + 750 V_B = 600 V_A + 800 V_B \Rightarrow 150 V_A = 50 V_B \Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{50}{150} = \frac{1}{3}$$

۱۱۸- گزینه ۴ برای حل این تست باید « $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B}$ » را به صورت « $\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}}$ » بازنویسی کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} = \frac{m_A + 2m_A}{\frac{m_A}{4} + \frac{2m_A}{18}} = \frac{3m_A}{m_A(\frac{1}{4} + \frac{2}{18})} = \frac{3}{(\frac{1}{4} + \frac{2}{18})} = \frac{3}{\frac{9}{36} + \frac{4}{36}} = \frac{3}{\frac{13}{36}} = \frac{3 \times 36}{13} = \frac{108}{13} \approx 8.3 \text{ g/cm}^3$$

حالا باید این مقدار را به گرم بر لیتر تبدیل کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 8.3 \text{ g/cm}^3 = 8.3 \text{ g/cm}^3 \times \frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} = 8300 \text{ g/L}$$

۱۱۹- گزینه ۲ با توجه به رابطه چگالی مخلوط داریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_{\text{کل}}} = \frac{\rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} + \rho_{\text{طلا}} V_{\text{طلا}}}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow 13/6 = \frac{10 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}}}{5} \Rightarrow 68 = 10 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}}$$

علاوه بر رابطه فوق، یک معادله دیگر هم داریم که همان  $V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}} = 5 \text{ cm}^3$  است. به کمک این دو رابطه حجم نقره را به دست می‌آوریم:

$$\left. \begin{aligned} 68 &= 10 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}} & \text{رابطه (۱)} \\ 5 &= V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}} & \text{رابطه (۲)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} 68 &= 10 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}} \\ 95 &= 19 V_{\text{نقره}} + 19 V_{\text{طلا}} \end{aligned}$$

با کم کردن رابطه (۱) از رابطه (۲) داریم:

$$27 = 9 V_{\text{نقره}} \Rightarrow V_{\text{نقره}} = 3 \text{ cm}^3$$

حالا به راحتی می‌توانیم جرم نقره را به دست آوریم:

$$m_{\text{نقره}} = \rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} = 10 \times 3 = 30 \text{ g}$$

۱۲۰- گزینه ۳ جرم نقره به کار رفته در آلیاژ را برحسب گرم،  $M$  در نظر می‌گیریم. در نتیجه جرم طلا برابر  $(500 - M)$  گرم است، یعنی:

$$m_{\text{نقره}} = M \quad m_{\text{طلا}} = 500 - M$$

حالا حجم طلا و نقره به کار رفته را برحسب  $M$  محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} \rho_{\text{طلا}}: 20 = \frac{500 - M}{V_{\text{طلا}}} &\Rightarrow V_{\text{طلا}} = \frac{500 - M}{20} \\ \rho_{\text{نقره}}: 10 = \frac{M}{V_{\text{نقره}}} &\Rightarrow V_{\text{نقره}} = \frac{M}{10} \end{aligned} \right.$$

حجم کل قطعه  $40 \text{ cm}^3$  است، پس:

$$V_{\text{کل}} = V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}} \Rightarrow 40 = \frac{M}{10} + \frac{500 - M}{20} \Rightarrow 40 = \frac{2M + 500 - M}{20} \Rightarrow 800 = M + 500 \Rightarrow M = 300 \text{ g}$$

حالا درصد جرمی نقره را در این آلیاژ حساب می‌کنیم:

$$\frac{m_{\text{نقره}}}{m_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{300}{500} \times 100 = 60\%$$

۱۲۱- گزینه ۳ چون چگالی یخ از چگالی آب کم‌تر است، وقتی یخ ذوب می‌شود، حجم مخلوط کاهش می‌یابد. پس اگر حجم  $m$  گرم یخ را با  $V_{\text{یخ}}$

و حجم همان مقدار را پس از ذوب شدن با  $V_{\text{آب}}$  نشان دهیم،  $V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}}$  برابر با  $5 \text{ cm}^3$  است:

$$V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = 5 \text{ cm}^3 \xrightarrow{V = \frac{m}{\rho}} \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} - \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = 5 \text{ cm}^3 \Rightarrow \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} = 5 \Rightarrow \frac{m - 0.9m}{0.9} = 5 \Rightarrow 0.1m = 4.5 \Rightarrow m = 45 \text{ g}$$

۱۲۲- گزینه ۴ برای مدل‌سازی این پدیده، کمد را به شکل یک ذره در نظر می‌گیریم (۱ و ۲).

با وجود این که شخص به کمد نیروی  $\vec{F}$  را وارد می‌کند، کمد با تندی ثابت در حال حرکت است، پس حتماً نیرویی مخالف حرکت وجود دارد. این نیرو چیزی جز نیروی اصطکاک نیست. در واقع به خاطر ثابت بودن تندی حرکت کمد، نمی‌توانیم نیروی اصطکاک را نادیده بگیریم.

۱۲۳- گزینه ۴ انرژی جنبشی، شار مغناطیسی و فشار همگی فرعی و نرده‌ای هستند.

۱ نیرو برداری و جرم اصلی است. ۲ شتاب کمیته برداری است. ۳ جرم اصلی است.

می‌دانیم برخی از کمیت‌های ذکرشده در گزینه‌ها را نمی‌شناسید، اما با توجه به کمیت‌هایی که باید بلد باشید می‌توانستید به تست پاسخ دهید. با کمیت‌های دیگر در سال‌های بعد آشنا می‌شوید.

کمیت‌های اصلی: طول، جرم، زمان، مقدار ماده، جریان الکتریکی، شدت روشنایی و دما

کمیت‌های برداری (که شما تا کنکور تان خواهید دید): جابه‌جایی، سرعت، شتاب، نیرو، تکانه، میدان الکتریکی و میدان مغناطیسی

۱۲۴- گزینه ۱

نادرست - جهت نیروی وزن باید بیان شود!

۲ نادرست - فشار کمیتی نرده‌ای است، نه برداری!

۲ نادرست - به یکای سرعت متوسط اشاره‌ای نشده است!

۱ درست - مسافت کمیتی نرده‌ای است و جهت ندارد.

۱۲۵- گزینه ۱

ابعاد مکعب‌مستطیل را به متر تبدیل می‌کنیم:

$$a = 500 \text{ in} \times \frac{2.5 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 12.5 \text{ m}$$

$$b = 25 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.5 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 7.5 \text{ m}$$

$$c = 1000 \text{ cm} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 10 \text{ m}$$

$$V = abc = 12.5 \times 7.5 \times 10 = 937.5 \text{ m}^3$$

حالا حجم مکعب‌مستطیل را به دست می‌آوریم:

۱۲۶- گزینه ۱

از روش تبدیل زنجیره‌ای استفاده می‌کنیم:

$$8 \text{ hr} = 8 \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \times \frac{1 \text{ mi}}{1600 \text{ m}} = 8 \times 3600 \times \frac{1}{1600} \text{ mi/h} = 18 \text{ mi/h}$$

دقت اندازه‌گیری هر وسیله را برحسب متر تعیین می‌کنیم.

۱۲۷- گزینه ۱

۱  $1/68 \times 10^6 \mu\text{m} = 168 \times 10^{-2} \times 10^6 \mu\text{m} \Rightarrow$  دقت اندازه‌گیری  $= 10^{-2} \mu\text{m} = 10^{-2} \text{ m}$

۲  $1/680 \times 10^3 \text{ mm} = 1680 \times 10^{-3} \times 10^3 \text{ mm} \Rightarrow$  دقت اندازه‌گیری  $= 1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$

۳  $1/68 \text{ m} = 168 \times 10^{-2} \text{ m} \Rightarrow$  دقت اندازه‌گیری  $= 10^{-2} \text{ m}$

۴  $168 \text{ cm} \Rightarrow$  دقت اندازه‌گیری  $= 1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$

وسیله‌ای که مقدار دقت اندازه‌گیری‌اش کوچک‌تر باشد، دقیق‌تر است و دقت اندازه‌گیری بیشتری دارد! بنابراین در این تست باید ۱ را انتخاب کنیم.

۱۲۸- گزینه ۱

ابتدا تغییر طول گیاه را برحسب سانتی‌متر و بازه زمانی داده‌شده را برحسب ساعت تعیین می‌کنیم:

$$\Delta l = 3/24 \text{ m} = 3/24 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} = 324 \text{ cm}$$

$$\Delta t = 12 \text{ شنبه‌روز} = 12 \text{ شنبه‌روز} \times \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ شنبه‌روز}} = 12 \times 24 \text{ h}$$

حالا آهنگ متوسط رشد گیاه را برحسب یکای خواسته‌شده به دست می‌آوریم:

$$\text{گیاه رشد} = \frac{\Delta l}{\Delta t} = \frac{324}{12 \times 24} = \frac{9}{8} \text{ cm/h}$$

۱۲۹- گزینه ۱

می‌دانیم یکای جابه‌جایی، متر (m)، یکای زمان، ثانیه (s)، یکای سرعت، متر بر ثانیه (m/s) و یکای شتاب، متر بر مربع ثانیه

(m/s<sup>2</sup>) است. با توجه به این موضوع، سازگاری یکاها در هر یک از رابطه‌های داده‌شده را بررسی می‌کنیم:

الف)  $x = vt \Rightarrow$  یکای  $x = \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \text{s} = \text{m}$  ✓

ب)  $v^2 = 2ax^2 \Rightarrow$  یکای  $v^2 = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{m}^2 = \frac{\text{m}^3}{\text{s}^2}$  ✗

پ)  $t = \sqrt{\frac{2x}{a}} \Rightarrow$  یکای  $t = \sqrt{\frac{\text{m}}{\text{m/s}^2}} = \sqrt{\text{s}^2} = \text{s}$  ✓

ت)  $v = at \Rightarrow$  یکای  $v = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{s} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$  ✓

ث)  $v = \frac{1}{3} at^3 \Rightarrow$  یکای  $v = \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \text{s}^3 = \text{m.s}$  ✗

یک سؤال خیلی ساده! کافی است داده‌ها را در رابطه  $m = \rho V$  جای‌گذاری کنید:

۱۳۰- گزینه ۳

$$m = \rho V = 6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \times \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{5}{125}\right)^3 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = \pi \text{ kg} = 3/14 \text{ kg}$$



۱۳۱- گزینه ۱

جرم خون شخص را به دست می آوریم:

$$m_{\text{خون}} = m_{\text{شخص}} \times \frac{\lambda}{100} = 63 \times \frac{\lambda}{100} \text{ kg} = 63 \times \lambda \text{ g}$$

حالا از فرمول چگالی استفاده می کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1/0.5 = \frac{63 \times \lambda}{V} \Rightarrow V = \frac{63 \times \lambda}{1/0.5} = 4800 \text{ cm}^3 = 4.8 \text{ L}$$

۱۳۲- گزینه ۲

کافی است از فرمول چگالی به طور نسبتی استفاده کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{2}{3} = \frac{750}{m_B} \times \frac{60}{50} \Rightarrow m_B = 1350 \text{ g}$$

۱۳۳- گزینه ۲

نسبت جرم و حجم دو کره آلومینیومی (۱) و مسی (۲) را به دست می آوریم:

$$\frac{m_1}{m_2} = 2/4$$

$$V_{\text{کره}} = \frac{4}{3} \pi r^3 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = 2^3 = 8$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{V_2}{V_1} = 2/4 \times \frac{1}{8} = 1/16$$

حالا از فرمول چگالی استفاده می کنیم:

۱۳۴- گزینه ۱

با توجه به نمودار داده شده، حجم ۱۲۰۰ kg از ماده B با حجم ۴۰۰ kg از ماده A برابر است. یعنی:

$$m_A = 400 \text{ kg}, \quad m_B = 1200 \text{ kg}, \quad V_A = V_B$$

حالا از فرمول  $\rho = \frac{m}{V}$  به طور نسبتی استفاده می کنیم:

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{400}{1200} \times 1 \Rightarrow \rho_A = 2 \text{ g/cm}^3$$

دقت کنید که چون از فرمول چگالی به صورت نسبتی استفاده کردیم، نیازی به تبدیل یکاها به یکاهای SI نبود!

۱۳۵- گزینه ۱

حجم الکل بیرون ریخته همان حجم قطعه فلز است که برای محاسبه آن از رابطه چگالی داریم:

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{الکل جابه جاشده}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{160}{0.8} = 200 \text{ cm}^3$$

$$m_{\text{فلز}} = \rho_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} = 2.7 \times 200 = 540 \text{ g}$$

با داشتن حجم و چگالی فلز، جرم آن به سادگی به دست می آید:

۱۳۶- گزینه ۲

ابتدا حجم قسمت توپر قطعه را به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 7/5 = \frac{180}{V_{\text{توپر}}} \Rightarrow V_{\text{توپر}} = 24 \text{ cm}^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{کل}} - V_{\text{توپر}} = 25 - 24 = 1 \text{ cm}^3$$

حجم کل قطعه ۲۵ cm<sup>۳</sup> است. بنابراین حجم حفره درون آن برابر است با:

۱۳۷- گزینه ۲

فرمول چگالی محلول را بر حسب حجم دو جزء آن می نویسیم، یعنی:

$$(1): \text{آب} \Rightarrow \rho_1 = 1 \text{ g/cm}^3, \quad V_1 = 5 \text{ L}$$

$$(2): \text{مایع} \Rightarrow \rho_2 = 1/4 \text{ g/cm}^3, \quad V_2 = ?$$

$$\rho_{\text{محلول}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 1/2 = \frac{(1 \times 5) + (1/4 \times V_2)}{5 + V_2} \Rightarrow 6 + 1/2 V_2 = 5 + 1/4 V_2 \Rightarrow 1 = 1/2 V_2 \Rightarrow V_2 = 2 \text{ L}$$

حاصلتون برشته

۱- یکاها رو به یکاهای SI تبدیل نکردیم! اصلاً نیازی به این کار نبود، چون یکاها با هم ساده می شن!

۲- قبل از حل تست می تونستیم گزینه درست رو انتخاب کنیم. یکالی مملول دقیقن میانگین یکالی مایع و آب شده! این اتفاق فقط وقتی می افته که مهم دو جزء مملول یعنی آب و مایع برابر باشه!

۱۳۸- گزینه ۲

یکای کمیت های A، BC و  $\frac{D}{C}$  یکسان است (چرا؟) چون می توانیم آن ها را با هم جمع یا منها کنیم؛ پس داریم:

$$B \text{ یکای } \times (C \text{ یکای})^2 = A \text{ یکای} \Rightarrow 1 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} \times (C \text{ یکای})^2 = 1 \text{ kg.m} \Rightarrow (C \text{ یکای})^2 = 1 \text{ s}^2 \Rightarrow (C \text{ یکای}) = 1 \text{ s}$$

$$\frac{D \text{ یکای}}{C \text{ یکای}} = A \text{ یکای} \Rightarrow \frac{D \text{ یکای}}{1 \text{ s}} = 1 \text{ kg.m} \Rightarrow D \text{ یکای} = 1 \text{ kg.m.s}$$

و به همین ترتیب یکای  $\frac{D}{C}$  را هم برابر یکای A قرار می دهیم:

**مفهوم** حالا می‌خواهیم با D و C کمیتی بسازیم که یکای آن  $\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$  است، پس کافی است کمیت D را بر مربع C تقسیم کنیم:

$$\frac{D_{\text{یکای}}}{C^2_{\text{یکای}}} = \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}}{1(\text{s})^2} = 1 \left( \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}} \right)$$

**۱۳۹- گزینه ۲** در این تست برخلاف تست‌های قبلی چگالی کره را می‌خواهیم، نه چگالی ماده سازنده آن را! بنابراین انتظار داریم وقتی

که درون کره حفره ایجاد می‌کنیم، چگالی آن از چگالی فلز ( $\rho$ ) کم‌تر شود؛ زیرا بدون آن که حجم کره تغییر کند، جرم آن کاهش می‌یابد.

اول باید بفهمیم نسبت جرم جدید ( $m_2$ ) به جرم اولیه ( $m_1$ ) چه قدر است. از آن جایی که چگالی فلز در هر دو حالت یکسان است، می‌توانیم بنویسیم:

$$m = \rho V \rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{V_2}{V_1} \rightarrow \frac{V_2 = \frac{4}{3}\pi[R^3 - (\frac{R}{2})^3]}{V_1 = \frac{4}{3}\pi R^3} \rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{\frac{4}{3}\pi \times \frac{7}{8} R^3}{\frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{7}{8}$$

**مفهوم** حالا با توجه به این که حجم کره در هر دو حالت ثابت مانده است می‌توانیم بگوییم، چگالی کره در حالت دوم چند برابر چگالی کره در حالت اول است:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{V_1=V_2} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{m_2}{m_1} = \frac{7}{8}$$

بنابراین چگالی کره  $\frac{7}{8}$  برابر می‌شود.

$$V_{\text{مکعب}} = a^3$$

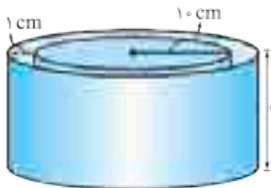
**۱۴۰- گزینه ۲** حجم مکعب و استوانه را به دست می‌آوریم:

$$V_{\text{استوانه}} = (A_{\text{داخلی}} - A_{\text{خارجی}})h = \left(\pi \frac{9}{4} a^2 - \pi \frac{\pi}{4} a^2\right) \times 2a = 12a^3$$

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

**مفهوم** رابطه چگالی و یک تناسب ساده:

$$\frac{\rho_{\text{استوانه}}}{\rho_{\text{مکعب}}} = \frac{m_{\text{استوانه}}}{m_{\text{مکعب}}} \times \frac{V_{\text{مکعب}}}{V_{\text{استوانه}}} = \frac{1}{4} \times \frac{a^3}{12a^3} = \frac{1}{3}$$



**۱۴۱- گزینه ۱** حجم قسمت داخلی ظرف را به دست آورده و به کمک آن جرم آب موجود

$$V_{\text{داخل}} = \pi r^2 h = 3(100)(9) = 2700 \text{ cm}^3$$

در ظرف را پیدا می‌کنیم:

$$m_{\text{آب}} = \rho V = 1(2700) = 2700 \text{ g} = 2.7 \text{ kg}$$

$$m_{\text{ظرف}} = m_{\text{کل}} - m_{\text{آب}} = 10/14 - 2.7 = 7/44 \text{ kg}$$

**مفهوم** جرم ظرف برابر اختلاف جرم کل و جرم آب است.

**مفهوم** حجم ظرف برابر حجم کل استوانه منهای حجم قسمت داخلی آن است، به طوری که:

$$V_{\text{ظرف}} = V_{\text{استوانه}} - V_{\text{داخلی}} = \pi r_{\text{استوانه}}^2 h - \pi r_{\text{داخلی}}^2 h = 3(11)^2(10) - 3(10)^2(9) = 930 \text{ cm}^3$$

دقت کنید که ارتفاع استوانه  $(9+1)$  cm و شعاع خارجی آن  $(10+1)$  cm است.

$$\rho_{\text{ظرف}} = \frac{m_{\text{ظرف}}}{V_{\text{ظرف}}} = \frac{7/44 \times 10^3}{930} = 8 \text{ g/cm}^3$$

**مفهوم** حالا می‌توانیم چگالی ظرف را به دست آوریم:

$$\rho = \frac{m_1}{V} \Rightarrow m_1 = \rho V = 1(200) = 200 \text{ g}$$

**۱۴۲- گزینه ۱** جرم اولیه آب را به دست می‌آوریم:

**مفهوم** اگر  $\frac{3}{4}$  آب داخل لیوان خالی شود، فقط  $50 \text{ g}$  آب داخل لیوان باقی می‌ماند. اگر جرم لیوان را برابر  $x$  در نظر بگیریم، داریم:

$$m_{\text{دوم}} = \frac{1}{4} m_{\text{اول}} \Rightarrow (x+50) = \frac{1}{4}(x+200) \Rightarrow 4x+200 = x+200 \Rightarrow x=100 \text{ g}$$

**۱۴۳- گزینه ۲** رابطه چگالی را یک بار برای آب و بار دیگر برای جیوه می‌نویسیم. در روابط زیر حجم داخلی لیوان را با  $V'$  و جرم لیوان

را با  $m'$  نشان داده‌ایم:

$$m_{\text{کل}} = m_{\text{مایع}} + m' \Rightarrow m_{\text{مایع}} = \rho V' \Rightarrow \begin{cases} 600 = 1(V') + m' \\ 5400 = 13(V') + m' \end{cases} \Rightarrow 4800 = 12V' \Rightarrow V' = 400 \text{ cm}^3, m' = 200 \text{ g}$$

بنابراین جرم لیوان  $200 \text{ g}$  و حجم داخل آن  $400 \text{ cm}^3$  است.

**مفهوم** حالا به راحتی می‌توانیم حداکثر نفتی را که در این لیوان جا می‌شود به دست آوریم. در این صورت نفت لیوان را کاملاً پر می‌کند و حجم آن برابر

$$m_{\text{نفت}} = \rho_{\text{نفت}} \times V' = 0.8 \times 400 = 320 \text{ g}$$

حجم لیوان است و داریم:

چگالی فلز B و چگالی آلیاژ را بر حسب چگالی فلز A می‌نویسیم، با توجه به داده‌های تست:

$$\rho_A = \frac{5}{3} \rho_B \Rightarrow \rho_B = \frac{3}{5} \rho_A$$

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{4}{5} \rho_A$$

رابطه چگالی آلیاژ را بر حسب جرم و چگالی فلزات می‌نویسیم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B}} \xrightarrow{\rho_B = \frac{3}{5} \rho_A} \frac{4}{5} \rho_A = \frac{m_A + m_B}{\frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\frac{3}{5} \rho_A}} \Rightarrow \frac{4}{5} m_A + \frac{4}{3} m_B = m_A + m_B$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3} m_B - m_B = m_A - \frac{4}{5} m_A \Rightarrow \frac{1}{3} m_B = \frac{1}{5} m_A \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{5}{3}$$

نسبت  $\rho_B$  و  $\rho_A$  را به دست می‌آوریم. اگر حجم ظرف را برابر x در نظر بگیریم، داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} \xrightarrow{V_A = V_B = \frac{x}{2}} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A (\frac{x}{2}) + \rho_B (\frac{x}{2})}{x} \Rightarrow \rho_A + \rho_B = 16$$

اگر دو مایع با حجم برابر را با یکدیگر مخلوط کنیم، همواره چگالی مخلوط برابر میانگین چگالی دو ماده اولیه است.

حالا  $\frac{1}{3} x$  را از A و  $\frac{2}{3} x$  را از B پر می‌کنیم و داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{\frac{1}{3} x \rho_A + \frac{2}{3} x \rho_B}{x} \Rightarrow 6 = \frac{1}{3} \rho_A + \frac{2}{3} \rho_B \Rightarrow \rho_A + 2\rho_B = 18$$

$$\rho_A + \rho_B = 16 \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\rho_A + 2\rho_B = 18 \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$\rho_B = 2 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow \rho_A = 14 \text{ g/cm}^3$$

دو معادله و دو مجهول:

رابطه (۱) را از رابطه (۲) کم می‌کنیم:

$$m_{\text{مخلوط}} = m_1 + m_2 = \rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = (3/5 \times 100) + (4/5 \times 300) = 1700 \text{ g}$$

۱۵ درصد از حجم مجموع دو مایع کم می‌شود.

$$V_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{\rho_{\text{مخلوط}}} = \frac{1700}{100} = 17 \text{ cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{1700}{340} = 5 \text{ g/cm}^3$$

و اما چگالی مخلوط: