

## جزوه فصل اول فیزیک سال دهم

# فیزیک و اندازه گیری : چگالی

سال تحصیلی ۱۴۰۱ - ۱۴۰۰

تهیه و تنظیم :



ایمان مجتهد



" آنچه می دانیم اندک ، و آنچه نمی دانیم ، بسیار عظیم است ! "

پیر سیمون لاپلاس

۱۷۴۹ - ۱۸۲۷

# تمرین شماره ۰ - یادآوری ابتدای فصل تا سر چگالی

کتابت جلسه بعد

سلام بچه ها!

با توجه به اینکه آقای معززیان عزیز، زحمت تدریس مباحث ابتدایی فصل رو در تابستان کشیدن، من کار رو از چالشی شروع می کنم. اما قبلش جهت یادآوری

مباحث تابستان، به تمرین مرورک رو با همدیگه حل می کنیم. ممکنه تئایح رو ببینید که قبلا زدید، اشکالی نداره:

۱- کدام گزینه صحیح است؟ (گزینه ۲)

۱) در مدل سازی سقوط یک تکه سنگ، می توان وزن جسم را نادیده گرفت.

۲) در مدل سازی پرواز یک هواپیما، می توان نیرویی که هوا به هواپیما وارد می کند را نادیده گرفت.

۳) در حرکت یک کشتی روی سطح آب، می توان نیروی شناوری را نادیده گرفت.

۴) در مدل سازی بلند کردن یک وزنه از روی زمین، می توان مقاومت هوا را نادیده گرفت.

۲- بازیکنی توپ بسکتبال را به طرف سبد پرتاب می کند. در بررسی حرکت توپ، کدام ساده سازی در مدل سازی فیزیکی این پدیده قابل قبول نیست؟ (گزینه ۲)

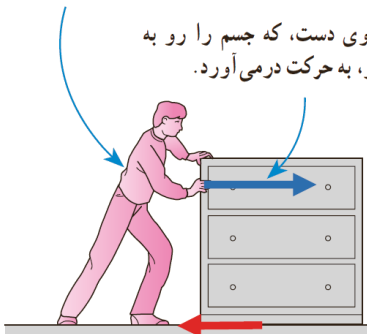
۱) نادیده گرفتن مقاومت هوا

۳) نادیده گرفتن نیروی جاذبه زمین

۴) نادیده گرفتن تغییر وزن توپ، در فاصله های مختلف نسبت به زمین

شخصی در حال هل دادن یک جسم نسبتاً بزرگ

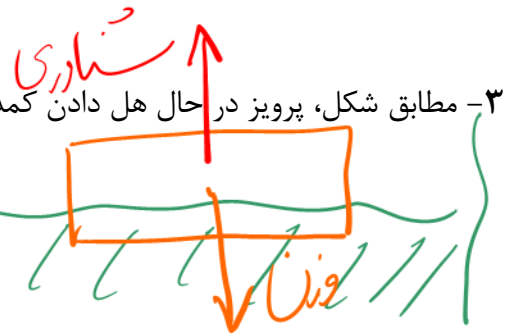
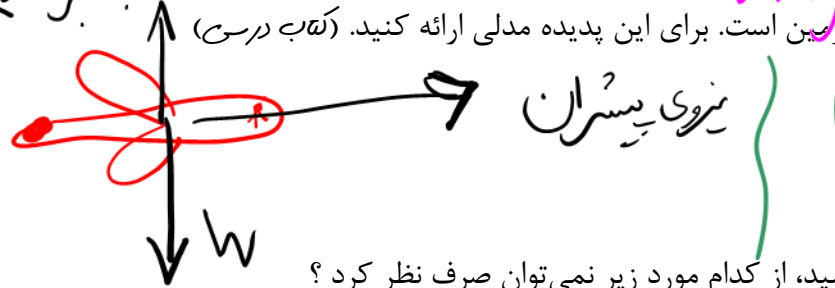
نیروی دست، که جسم را رو به جلو، به حرکت درمی آورد.



نیروی اصطکاک، که برخلاف جهت حرکت جسم وارد می شود.

۳- مطابق شکل، پرویز در حال هل دادن کمد روی زمین است. برای این پدیده مدلی ارائه کنید. (نقشه در رسم)

بالایر سبک هوا



۴- در مدل سازی حرکت دورانی سیاره ها به دور خورشید، از کدام مورد زیر نمی توان صرف نظر کرد؟

۱) ابعاد سیارات

۲) نیروی جاذبه ای که سیارات بر یکدیگر وارد می کنند

۳) نیروی جاذبه خورشید به سیارات

۴) حرکت سیارات به دور خود

۵- کدام کمیت‌ها، همگی از کمیت‌های اصلی هستند؟ (سراسری تجربی خارج ۹۸)

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

۶- در کدام یک از موارد زیر، همه کمیت‌ها فرعی هستند؟ (سراسری تجربی داخل ۹۸)

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

۷- کدام کمیت‌ها همگی فرعی و نرده‌ای هستند؟ (سراسری ریاضی داخل ۹۷)

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

۸- کدام گزینه درست است؟ (نردبم)

- (۱) مقدار ماده بر حسب کیلوگرم سنجیده می‌شود.  
 (۲) چون کمیت‌های فرعی بسیار پیچیده‌اند، نمی‌توان برای آنها یکای مستقلی تعریف کرد.  
 (۳) دما کمیتی اصلی است و یکای آن در SI درجه سانتی‌گراد است.  
 (۴) یکی از یکاهای اصلی، دارای پیشوند می‌باشد.

۹- نرده‌ای یا برداری بودن کمیت‌های زیر را تعیین کنید:

(۱) سرعت	(۲) تندی	(۳) جرم	(۴) نیرو	(۵) زمان	(۶) شتاب
(۷) چگالی	(۸) بار الکتریکی	(۹) دما	(۱۰) حجم	(۱۱) مساحت	(۱۲) انرژی

۱۰- یک قرن چند هفته است ؟

۱۱- طول زمینی ۱۰۰ یارد است. طول این زمین تقریباً چند سانتی‌متر است ؟ ( ۱ یارد برابر با ۳ فوت و هر فوت برابر با ۱۲ اینچ و هر اینچ برابر با ۲.۵ سانتی‌متر است.) (نبره‌م)

۱۲-  $112500 \text{ ng} = ? \text{ pg}$  (به صورت نماد علمی)

۱۳-  $55 \text{ Km} = ? \text{ Tm}$  (به صورت نماد علمی)

۱۴-  $0.058 \text{ cm}^2 = ? \text{ dm}^2$  (به صورت نماد علمی)

۱۵- ۲۵ هکتار برابر با چند سانتی‌متر مربع است؟ (به صورت نماد علمی)

۱۶-  $800 \text{ mL} = ? \text{ nm}^3$  (به صورت نماد علمی)

$$12 \frac{\text{Mm}}{\text{min}} = ? \frac{\text{mm}}{\text{ds}} \quad -17$$

$$13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = ? \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad -18$$

$$15 \frac{\text{kg.m}}{\text{s}^2} = ? \frac{\text{ng.mm}}{\text{ps}^2} \quad -19$$

۲۰- یک موتور سیکلت با تندی ۷۲ کیلومتر بر ساعت در حرکت است. اگر با آهنگ ۲.۵ متر بر ثانیه از تندی خود بکاهد، پس از چند ثانیه متوقف می‌شود؟ (الله)

۲۱- استخری به شکل مکعب مستطیل به ابعاد قاعده ۴.۴ m در ۱۰ m پر از آب است. اگر توسط شیری با آهنگ ۰.۳ گالن بر دقیقه آب استخر را تخلیه کنیم، آهنگ کاهش ارتفاع آب استخر چند سانتی‌متر بر ثانیه خواهد بود؟ (هر گالن برابر با ۴.۴ لیتر است.) (الله)

۲۲- در کدام گزینه، سازگاری یکاها رعایت شده است (گزینه ۲)

$$\begin{array}{cccc}
 \begin{array}{c} \text{kg} \\ \uparrow \\ \text{N} \leftarrow \text{F} = \text{m} \cdot \text{a} \\ \downarrow \\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{array} & \text{(۴)} & \begin{array}{c} \frac{\text{g}}{\text{L}} \\ \uparrow \\ \rho = \frac{\text{m}}{\text{V}} \\ \rightarrow \text{cm}^3 \end{array} & \text{(۳)} & \begin{array}{c} \text{Pa} \\ \uparrow \\ \text{P} = \frac{\text{F}}{\text{A}} \\ \rightarrow \text{mm}^2 \end{array} & \text{(۲)} & \begin{array}{c} \text{J} \quad \text{cm} \\ \uparrow \quad \uparrow \\ \text{W} = \text{F} \cdot \text{d} \\ \downarrow \\ \text{N} \end{array} & \text{(۱)}
 \end{array}$$

۲۳- اگر یکای کمیت a،  $\text{kg} \cdot \text{s}^2 / \text{m}^2$  و یکای کمیت b،  $\text{m} / \text{kg} \cdot \text{s}$  باشد، کدام ترکیب از a و b یک یکای کمیت اصلی خواهد بود؟ (گزینه ۲)

$$\begin{array}{cccc}
 \frac{1}{\text{a} \times \text{b}^2} & \text{(۴)} & \text{a} \times \text{b}^2 & \text{(۳)} & \frac{\text{a}}{\text{b}} & \text{(۲)} & \text{a} \times \text{b} & \text{(۱)}
 \end{array}$$

۲۴- آمپرسنج رقمی شدت جریانی که از یک مدار می‌گذرد را ۲.۰۰۴ میلی‌آمپر نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند میکرو آمپر است؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۶)

۲۵- درجه‌های یک خط کش، هر یک سانتی‌متر را به ۵ قسمت برابر تقسیم می‌کنند. دقت اندازه‌گیری این خط کش چند دسی‌متر است؟

۲۶- آزمایش:

داخل ظرف مدرج، ۱۰۰ سی سی آب بریزید. جرم این مقدار آب را با استفاده از ترازو محاسبه کنید. حواستان باشد که جرم ظرف را جزو جرم آب در نظر نگیرید! به این منظور می‌توانید از تجربه‌ی آشپزی مادر استفاده کنید:).

حجم آب : ۱۰۰ سی سی                      جرم آب : ..... گرم

ب) اینبار داخل ظرف مدرج، ۲۰۰ سی سی آب بریزید. جرم این مقدار آب را با استفاده از ترازو محاسبه کنید.

حجم آب : ۲۰۰ سی سی                      جرم آب : ..... گرم

ج) اینبار داخل ظرف مدرج، ۳۰۰ سی سی آب بریزید. جرم این مقدار آب را با استفاده از ترازو محاسبه کنید.

حجم آب : ۳۰۰ سی سی                      جرم آب : ..... گرم

با مقایسه‌ی اعداد، به چه نتیجه‌ای رسیدید؟

خب! خسته نباشید بچه‌ها. امیدوارم خوب مرور شده باشه براتون. مباحث تاب‌تون و آماده‌ی ورود به مبحث جدید باشید.

## چگالی

در علوم سال هفتم دیدید که اگر ماده‌ی همگنی دارای جرم  $m$  و حجم  $V$  باشد، چگالی  $\rho$  آن به صورت زیر تعریف می‌شود :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

مثال ۱- جرم یک قطعه‌ی آلومینیومی، ۲.۷ کیلوگرم است. حجم این قطعه چند متر مکعب، چند لیتر و چند سانتی‌متر مکعب است ؟

جدول ۱-۸ چگالی برخی مواد متداول

ماده	$\rho$ (kg/m <sup>۳</sup> )	ماده	$\rho$ (kg/m <sup>۳</sup> )
یخ	$0.917 \times 10^3$	آب	$1.000 \times 10^3$
آلمینیم	$2.70 \times 10^3$	گلیسرین	$1.26 \times 10^3$
آهن	$7.86 \times 10^3$	اتیل الکل	$0.806 \times 10^3$
مس	$8.92 \times 10^3$	بنزن	$0.879 \times 10^3$
نقره	$10.5 \times 10^3$	جیوه	$13.6 \times 10^3$
سرب	$11.3 \times 10^3$	هوا	۱/۲۹
اورانیم	$19.1 \times 10^3$	هلیوم	$1.79 \times 10^{-1}$
طلا	$19.3 \times 10^3$	اکسیژن	۱/۴۳
پلاتین	$21.4 \times 10^3$	هیدروژن	$8.99 \times 10^{-2}$

مثال ۲- با توجه به جدول روبه‌رو، آیا آب ماده‌ی مناسبی برای خاموش کردن بنزین شعله‌ور هست یا خیر ؟ چرا ؟

بحثی در مورد واحدهای چگالی :

!!! جان عزیزتون حواستون به واحدها باشه !!!!



مثال ۳- فلز اُسمیم ( $\rho = 22/5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) یکی از چگال‌ترین مواد یافت شده روی زمین است. جرم قطعه‌ای از این ماده به حجم  $23/0 \text{ cm}^3$ ، چند کیلوگرم است؟

مثال ۴- حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین  $4/7^0 \text{ L}$  تا  $5/5^0 \text{ L}$  باشد. جرم  $4/7^0 \text{ L}$  خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را  $1/05 \text{ g/cm}^3$  بگیرید.

لرزه همیشه، انقدر شیک و مجلسی حجم رو بصمول نمیدان!

### محاسبه حجم اشکال معروف

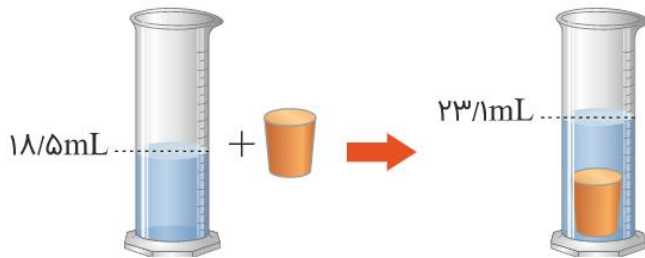
حجم کره:

حجم مکعب:

حجم استوانه:

حجم هرم و مخروط:

### محاسبه حجم سایر اشکال



**مثال ۵-** درون استوانه مدرجی آب وجود دارد. گلوله توپری به جرم ۴۲ گرم 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؟ (سراسری ریاضی داخل ۹۲)

**مثال ۶-** مساحت یک ورقه مسی  $100 \text{ cm}^2$  و جرم آن ۲۷۰ گرم است. ضخامت این ورقه مسی چند میلی‌متر است؟ (چگالی مس را ۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب در نظر بگیرید).  
(گزینه ۲)

پس در این تیپ سوالات :

یک تیپ خیلی رایج و مهم :

**مثال ۷-** جرم یک گلوله آهنی ۳۹۰۰ گرم و چگالی آن  $7800 \text{ kg/m}^3$  است. اگر گلوله آهنی را به آرامی در ظرفی پر از الکل فرو ببریم و چگالی الکل ۸۰۰ گرم بر لیتر باشد، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۰)

**مثال ۸-** یک لیوان، از روغن به چگالی  $0.8 \text{ g/cm}^3$  کاملاً پر شده است. وقتی ۴۰ گن درون لیوان می‌ریزیم، به اندازه ۱۶ g روغن از لیوان سرریز می‌شود. چگالی شن چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (گزینه ۲)

یک تیپ خیلی رایج و مهم که محدود به این فصل هم نیست:

مثال ۹- حجم جسم  $A$  دو برابر حجم جسم  $B$  و جرم آن ۳ برابر جرم جسم  $B$  است. چگالی جسم  $A$  چندبرابر چگالی جسم  $B$  است؟ (سراسری ریاضی داخل ۸۳)

مثال ۱۰- جرم دو کره همگن توپُر  $A$  و  $B$  باهم برابر است. اگر شعاع کره  $A$  برابر  $3\text{ cm}$  و شعاع کره  $B$  برابر  $6\text{ cm}$  باشد، چگالی کره  $A$  چندبرابر چگالی کره  $B$  است؟ (سراسری ریاضی خارج ۸۹)

مثال ۱۱- استوانه‌ای به شعاع قاعده  $R$  و ارتفاع  $h$  جرمی برابر  $50$  گرم دارد. استوانه دیگری از همان جنس به شعاع  $2R$  و ارتفاع  $3h$  چند گرم جرم دارد؟ (الله)

پس در این تیپ سوالات :

## تمرین شماره ۱ – مفهوم چگالی تا قبل از حفره دار و مخلوط

۱- از تمرینات انتهای فصل کتاب درسی به شماره سوال‌های زیر پاسخ دهید.

۱۷.

۱۸.

۱۹.

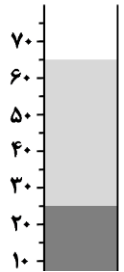
۲- قطر یک گلوله توپر آلومینیومی دو برابر قطر یک گلوله توپر مسی است. اگر جرم گلوله آلومینیومی  $\frac{2}{4}$  برابر جرم گلوله مسی باشد، چگالی آلومینیوم چندبرابر چگالی مس است؟ (سراسری ریاضی خراج ۸۷)

۳- چگالی مایع  $A$ ،  $\frac{4}{5}$  چگالی مایع  $B$  است. اگر حجم ۸ کیلوگرم از  $A$  برابر ۱۰ لیتر باشد، حجم ۵ کیلوگرم از مایع  $B$  برابر چند لیتر است؟ (سراسری تجربی ۸۴)

۴- 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 باهم برابر و شعاع داخلی استوانه  $B$  نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه  $A$  چند برابر چگالی استوانه  $B$  است؟ (سراسری ریاضی داخل ۸۹)

۵- درون یک استوانه  $۱۶۵\text{cm}^3$  آب ریخته شده است. قطعه یخی به حجم  $۵۰\text{cm}^3$  و چگالی  $۰/۹\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  را درون استوانه می‌اندازیم. اگر تمام یخ ذوب شود، حجم آب درون استوانه چند سانتی متر مکعب خواهد شد؟ (گزینه ۲)

۶- مطابق شکل، در یک استوانه که برحسب لیتر مدرج شده است، دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های  $\rho_1 = ۱/۲\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و  $\rho_2 = ۸۰۰\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  ریخته شده است. جرم کل مایع داخل استوانه چند کیلوگرم است؟ (گزینه ۲)



۷- می‌خواهیم ظرفی به گنجایش ۹۰۰ سانتی متر مکعب را با آب تولیدشده از ذوب یخ، پُر کنیم. برای این منظور باید چند سانتی متر مکعب یخ را ذوب نماییم؟ ( $\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و  $\rho_{\text{یخ}} = ۰/۹\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ) (گزینه ۲)

۸- مساحت یک ورقه مسی  $100 \text{ cm}^2$  و جرم آن  $270$  گرم است. ضخامت این ورقه مسی چند میلی متر است؟ (چگالی مس را  $9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  در نظر بگیرید.) (گزینه ۲)

۹- می‌خواهیم کره ای به جرم  $3$  کیلوگرم بسازیم، به طوری که اگر این کره را درون استخر پر از آبی بیندازیم، داخل آب نرود. حجم این کره حداقل چقدر باید باشد؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ) (گزینه ۲)

۱۰- جرم یک ظرف فلزی توخالی  $300$  گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی  $1/2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  نمایم. جرم مجموعه  $540$  گرم و در صورتی که پر از نوعی روغن نمایم، جرم مجموعه  $460$  گرم می‌شود. چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟ (گزینه ۲)

۱۱- جرم یک جسم مکعبی شکل توپُر به ضلع  $a$  و چگالی  $\rho$  برابر با  $1 \text{ kg}$  است. جرم جسم مکعب شکل توپُر دیگری به ضلع  $a$  و چگالی  $\frac{\rho}{4}$  چند کیلوگرم است؟ (گزینه ۲)

۱۲- کره‌ای توخالی به شعاع داخلی  $R$  و شعاع خارجی  $2R$  را ذوب کرده و با آن استوانه‌ای توپُر به شعاع قاعده  $2R$  می‌سازیم. ارتفاع این استوانه چند  $R$  است؟ (عدد پی را  $3$  در نظر بگیرید.) (الگو)

۱۳- مکعب توخالی از مس به ضلع ۳۰ سانتی متر و جرم ۱۰ کیلوگرم، بر سطح آب درون ظرفی شناور است. باید چند لیتر آب به درون مکعب بریزیم تا آنکه چگالی مجموعه با چگالی آب برابر شود؟  
 (گزینه ۲)  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

۱۴- جرم یک ظرف شیشه ای با گنجایش یک لیتر، ۲۶۰ گرم است. این ظرف را با مایعی پر می کنیم. در این حالت جرم ظرف و مایع داخل آن ۱۱۶۰ گرم می شود. چگالی این مایع چقدر است؟  
 (گزینه ۲)

۱۵- یک قطعه فلز به جرم ۲۱۶ گرم را درون استوانه ای مدرج حاوی آب می اندازیم؛ به طوری که قطعه فلز کاملاً در آب فرومی رود و سطح آب به اندازه ۸/۱ سانتی متر بالا می آید. اگر مساحت سطح مقطع استوانه ۱۵ سانتی متر مربع باشد، چگالی فلز چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (گزینه ۲)

۱۶- اگر بخواهیم با ماده ای به چگالی  $6000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  کره ای توپُر به قطر ۲۰ cm بسازیم، به چند کیلوگرم از آن ماده احتیاج خواهیم داشت؟ ( $\pi \approx 3$  و حجم کره از رابطه  $\frac{4}{3}\pi r^3$  محاسبه می شود).  
 (گزینه ۲)

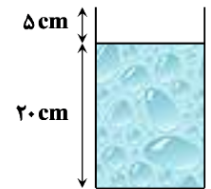
۱۷- مساحت مقطع میله ای از جنس نقره با چگالی  $10/5 \times 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، برابر  $4 \text{ cm}^2$  است. اگر جرم میله ۸۴۰ g باشد، طول میله چند سانتی متر است؟ (گزینه ۲)

۱۸- مراحل اندازه‌گیری جرم و حجم یک جسم را مطابق شکل انجام داده این. چگالی این جسم  $\frac{6000 \text{ g}}{\text{L}}$  به دست آمده است. ترازو جرم جسم را چند گرم نشان می‌دهد؟ (گزینه ۲)



۱۹- چگالی فلز A،  $\frac{2 \text{ g}}{\text{cm}^3}$  از چگالی فلز B بیشتر است. اگر جرم کره توپیری به شعاع ۲ cm از فلز B برابر ۲۵۶ g باشد، جرم مکعب توپیری به ضلع ۲ cm از فلز A چند گرم است؟ ( $\pi=3$ ) (گزینه ۲)

۲۰- در ظرفی استوانه‌ای شکل که سطح مقطع آن  $20 \text{ cm}^2$  است، تا ارتفاع ۲۰ cm آب ریخته ایم. قطعه فلزی با چگالی  $\frac{4}{5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  را به آرامی به طور کامل درون آب فرو می‌بریم. سطح آب، بالا آمده و به اندازه  $20 \text{ cm}^3$  آب از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلزی چند کیلوگرم است؟ (گزینه ۲)



۲۱- مقداری یخ ذوب شده و حجم آن  $10 \text{ cm}^3$  کاهش می‌یابد. جرم اولیه یخ چند گرم بوده است؟ (چگالی آب ۱ و چگالی یخ ۰.۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب است.) (علمچی - ۱۳٪ - ۲۳٪)



۲۲- جرم جسمی  $g$  ۴۲۰ و چگالی آن  $g/cm^3$  ۱۰.۵ است. اگر این جسم را به طور کامل درون ظرف پر از الکی فرو ببریم، چند گرم الکل از ظرف خارج می‌شود؟ چگالی الکل را  $g/cm^3$  ۰.۸ در نظر بگیرید. (علمی)

۲۳- دو کره‌ی نقره‌ای  $A$  و  $B$  داریم و می‌دانیم که جرم کره  $A$  ۲۷ برابر جرم کره  $B$  می‌باشد. نسبت شعاع کره‌ی  $B$  به شعاع کره‌ی  $A$  را بیابید.

۲۴- چگالی جسم  $A$ ، ۴ برابر چگالی جسم  $B$  و جرم جسم  $B$ ، ۲ برابر جرم جسم  $A$  است. نسبت حجم  $B$  به حجم  $A$  را بیابید.

۲۵- دو استوانه  $A$  و  $B$  دارای ارتفاع برابر هستند. شعاع قاعده استوانه  $A$ ، ۳ برابر شعاع قاعده استوانه  $B$  بوده و جرم استوانه  $A$ ، ۵ برابر جرم استوانه  $B$  است. نسبت چگالی  $A$  به چگالی  $B$  را بیابید.

۲۶- چگالی جسم  $A$ ،  $1/5$  برابر چگالی جسم  $B$  است. اگر جرم ۵۰۰ سانتی‌مترمکعب از جسم  $B$  برابر ۲۰۰ گرم باشد، جرم ۲۰۰ سانتی‌مترمکعب از جسم  $A$  چند گرم است؟  
(سراسری ریاضی خارج ۹۱)

۲۷- 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 اندازه  $160$  گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد، جرم قطعه فلز چند گرم است؟ (سراسری ریاضی داخل ۹۳)

۲۸- می‌خواهیم از فلزی به چگالی  $6 \text{ g/cm}^3$ ، کره توپری به شعاع  $5 \text{ cm}$  بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟ (سراسری ریاضی داخل ۹۶)

۲۹- ارتفاع یک مخروط توپیر به چگالی  $\rho_1$  برابر با طول ضلع یک مکعب توپیر به چگالی  $\rho_2$  است و شعاع قاعده آن، نصف طول ضلع مکعب است، اگر جرم این دو باهم برابر باشد،  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  کدام است؟ ( $\pi = 3$ ) (سراسری تجربی داخل ۹۷)

۳۰- مقداری اتیل الکل به جرم  $3600 \text{ g}$  و حجم  $4/5 \text{ L}$  در اختیار داریم. اگر در یک آزمایش،  $1/5 \text{ L}$  از آن را استفاده کنیم، چگالی اتیل الکل باقی مانده چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ (گزینه ۲)

خسته نباشی (:)

این تمرین ..... (حقیقه از من وقت گرفت.)

## چگالی با طعم نمودار

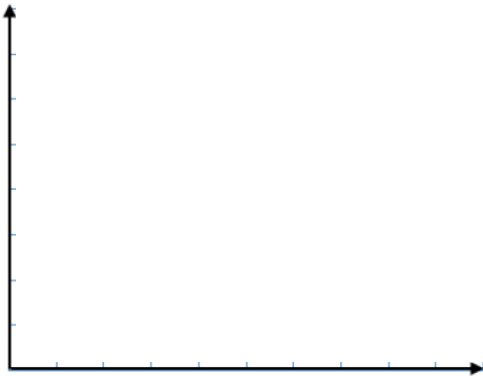
در علم فیزیک نیز مانند سایر علوم تجربی، از نمودارهای گوناگون برای نمایش و تحلیل داده‌ها استفاده می‌شود. همانند سوالات تناسب، سوالات مربوط به نمودارهای گوناگون نیز در فصل‌های مختلف فیزیک دهم، یازدهم و دوازدهم مطرح می‌شوند. بنابراین خیلی از نکاتی که اینجا مطرح می‌کنیم، در بحث‌های بعدی نیز کاربرد دارند. پس شش دنگ حواستان را جمع کنید!

نکات مربوط به نمودار :

۱- اولین کاری که می‌کنید، نوشتن رابطه‌ای است که کمیت‌های دو محور را به هم مربوط می‌کند.

۲- خیلی حواستان به واحدهای محورها باشد!

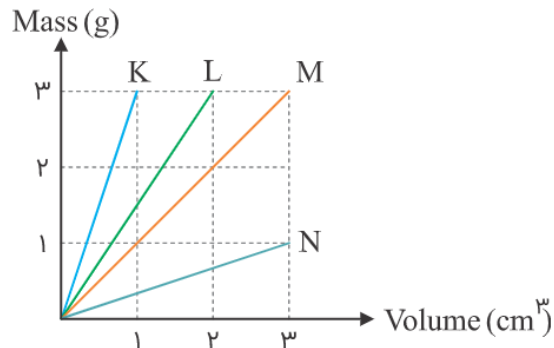
مثال ۱۲- نمودار روبه‌رو، مربوط به یک فلز کمیاب است. چگالی این فلز چند کیلوگرم بر لیتر است؟



۳- در بیشتر موارد ( مثل همین مبحث چگالی ) شیب نمودار با یک کمیت خاص تناسب دارد. ( توجه به رابطه )

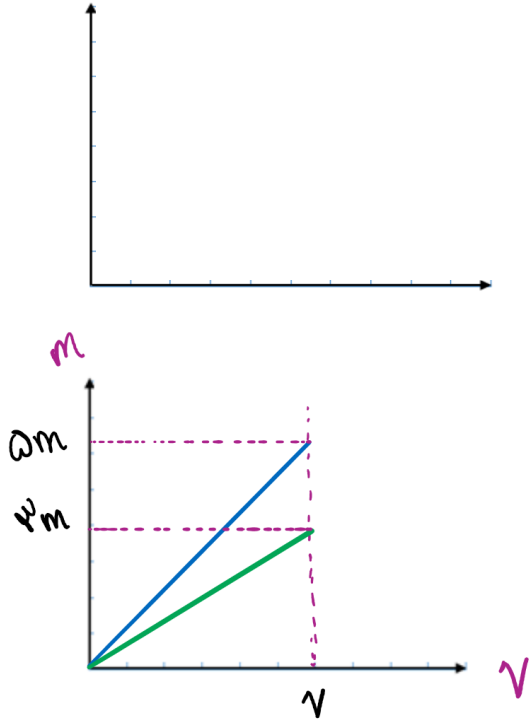
۴- خطوط عمودی یا افقی گذرنده از نمودار، به خصوص در سوالات مقایسه‌ای می‌توانند بسیار مفید باشند!

مثال ۱۳- نمودار رو به رو مربوط به سه ماده‌ی مختلف است. چگالی این سه ماده را با یکدیگر مقایسه کنید.



۵- جا به جا کردن کمیت محور عمودی و افقی، همه چیز را تغییر می‌دهد! پس روی کمیت محورها خیلی حساس باشید!

مثال ۱۴- نمودار رو به رو مربوط به سه ماده‌ی مختلف است. چگالی این سه ماده را با یکدیگر مقایسه کنید.



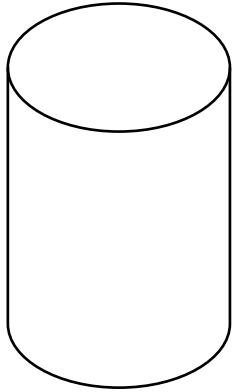
مثال ۱۵- نمودار حجم برحسب جرم دو ماده  $A$  و  $B$  مطابق شکل زیر است.  $\frac{\rho_A}{\rho_B}$  کدام است؟

مثال ۱۶- اگر جرم‌های برابر از دو مایع  $A$  و  $B$ ، به ترتیب تا ارتفاع  $h$  از استوانه‌ای به شعاع  $R$  و تا ارتفاع  $h/2$  از استوانه‌ای به شعاع  $2R$  را پر کند، نمودار  $m - V$  و نمودار  $V - m$  این دو مایع را رسم کنید. (تلمیح)

## حفره!

لزوما تمام اشیائی که دور و بر ما هستند، به طور کامل توپر نیستند و معمولا دارای حفره - بخشی که از ماده‌ی اصلی پر نشده و خالی است - هستند. مثال‌هایی از اشیاء حفره‌دار :

حالا از کجا می‌توانیم تشخیص دهیم که یک جسم، حفره دارد؟ و چگونه می‌توان حجم این حفره را محاسبه کرد؟  
فرض کنید یک استوانه آلومینیومی ( $\rho = 2700 \frac{kg}{m^3}$ ) با شعاع ۱۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و جرم ۱۰.۸ کیلوگرم در اختیار داریم.  
به منظور بررسی حفره باید حجم را از دو مسیر محاسبه کنیم و با مقایسه‌ی مقادیر به دست آمده به نتیجه برسیم :



مسیر دوم :

محاسبه حجم واقعی با استفاده از رابطه چگالی

$$V_و = \frac{m}{\rho} = \frac{10800 \text{ g}}{217 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 5000 \text{ cm}^3$$

مسیر اول :

محاسبه حجم ظاهری با استفاده از روابط هندسی

$$V_ظ = \pi r^2 h = 3 \times 10^2 \times 20 = 6000 \text{ cm}^3$$

نتیجه گیری :

$$V_ظ \neq V_و \Rightarrow \text{حفره دارد!} \Rightarrow V_{\text{حفره}} = V_ظ - V_و = 1000 \text{ cm}^3$$

بنابراین در سوالات مربوط به حفره :

۱- حجم ظاهری را با استفاده از روابط هندسی محاسبه کنید.

۲- حجم واقعی را با استفاده از رابطه‌ی چگالی محاسبه کنید.

۳- در صورتی که حجم واقعی با حجم ظاهری برابر بود، حفره نداریم. در غیر این صورت حفره داریم و حجم حفره برابر است با :  $V_{ظ} - V_{و}$

مثال ۱۷- طول هر ضلع مکعب فلزی  $10\text{ cm}$  و جرم آن  $6\text{ kg}$  است. اگر چگالی فلز  $8\text{ g/cm}^3$  باشد، مکعب: حفره دارد یا خیر؟ اگر بله، حجم حفره چقدر است؟  
(سراسری ریاضی داخل ۸۸)

مثال ۱۸- (گزینه ۲)

شعاع یک کره فلزی  $5$  سانتی متر و جرم آن  $1080$  گرم و چگالی آن  $2/7\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می دهد؟ ( $\pi = 3$ )

مثال ۱۹- درون یک کره‌ی فلزی به شعاع  $R$ ، حفره‌ای کروی شکل به شعاع  $R/2$  قرار دارد. اگر چگالی فلز  $8\text{ kg/L}$  و جرم کره  $28\text{ kg}$  باشد،  $R$  چند سانتی‌متر است؟ (عدد پی را  $3$  در

نظر بگیرید.) (علمچی)

## چگالی مخلوط، آلیاژ و ناخالصی! (صرفاً محض احتیاط)

گاهی اوقات به جای اینکه با یک ماده‌ی خالص مواجه باشیم، با جسمی مواجهیم که از مخلوط چند ماده ساخته شده است. مثلاً یک قطعه جواهر که از مخلوط طلا و نقره ساخته شده است! یا یک جسم آلومینیومی حفره دار، که حفره‌ی آن از مس پر شده است! در چنین مواقعی رابطه‌ی زیر کار ساز است:

$$\rho_r = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

یعنی چگالی مخلوط، از تقسیم جرم کل بر حجم کل محاسبه می‌شود.

مثال ۲۰- قطعه‌ای از آلیاژ مس و آهن ساخته شده است. در صورتی که ۱۶ گرم آهن به حجم ۲ سانتی‌متر مکعب و ۹ گرم مس به حجم ۱ سانتی‌متر مکعب در این قطعه به کار رفته باشد، چگالی این قطعه چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

البته معمولاً به جای ذکر هر دو پارامتر جرم و حجم مواد تشکیل دهنده‌ی قطعه، فقط یکی از این دو را به همراه چگالی به ما می‌دهند. در این صورت با جایگذاری رابطه‌ی اصلی چگالی در رابطه‌ی چگالی مخلوط، به دو رابطه‌ی جدید می‌رسیم:

$$\rho_r = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$\rho_r = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

مثال ۲۱- (نرینه ۲)

۲/۰ سانتی متر مکعب از فلزی با چگالی  $۹/۰ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  را با ۳/۰ سانتی متر مکعب از فلز دیگری به چگالی  $۸/۰ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  آلیاژ می‌کنیم. چگالی این آلیاژ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟ (از تغییر حجم هنگام آلیاژ کردن صرف نظر می‌شود).

مثال ۲۲- (نرینه ۲)

برای ساخت شمش طلا، طلا را با مقداری پالادیم ترکیب کرده‌اند. چگالی نهایی شمش  $۱۵ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است. نسبت جرم طلای خالص به کار رفته در این شمش به جرم پالادیم به کار رفته کدام است؟

$$\rho_{\text{طلا}} = ۲۰ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{پالادیم}} = ۱۲ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

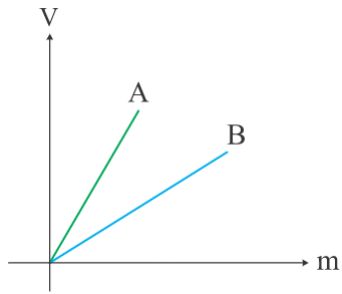
مثال ۲۳- (نرینه ۲)

جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه ساخته شده ۵ سانتی متر مکعب و چگالی آن  $۱۳/۶ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، جرم نقره به کار رفته، چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب  $۱۰ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و  $۱۹ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  فرض شود).

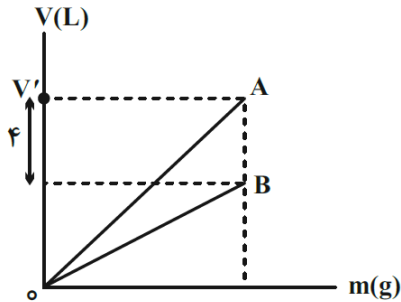


## تمرین شماره ۲ - چگالی: نمودار، حفره دار و مخلوط

۱- نمودار تغییرات حجم برحسب جرم دو مایع A و B مطابق شکل زیر است. اگر جرم مساوی از آن‌ها را در ظرف شیشه‌ای استوانه‌ای شکلی بریزیم، به کدام گزینه شبیه خواهند بود؟

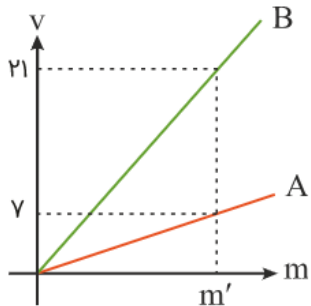


۲- نمودار حجم بر حسب جرم برای دو ماده A و B، مطابق شکل زیر رسم شده است. اگر نسبت چگالی‌های این دو ماده  $\frac{5}{3}$  باشد،  $V'$  چند لیتر است؟ (تلمیح)

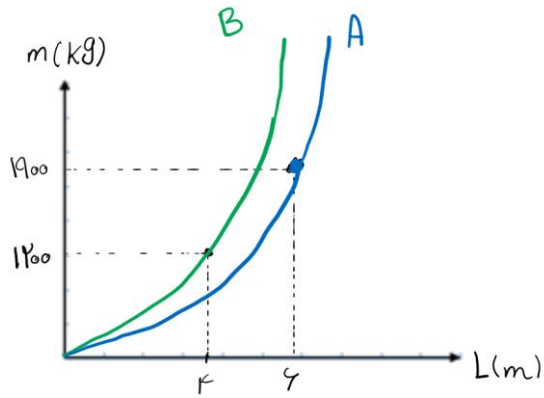


- (۱) ۳
- (۲) ۵
- (۳) ۶
- (۴) ۱۰

۳- نمودار حجم برحسب جرم دو ماده A و B مطابق شکل زیر است.  $\frac{\rho_A}{\rho_B}$  کدام است؟



۴- مطابق شکل روبه‌رو، نمودار تغییرات جرم بر حسب طول ضلع دو مکعب توپر نشان داده شده‌است. چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟ (علمچی)



۵- در یک کره فلزی که چگالی فلز آن  $7 \text{ g/cm}^3$  است، حفره‌ای به حجم  $50 \text{ cm}^3$  وجود دارد که ۱۰ درصد حجم کل کره را تشکیل می‌دهد. جرم این کره فلزی چند کیلوگرم است؟

۶- با  $135 \text{ g}$  آلومینیم، مکعبی ساخته ایم که حفره ای توخالی به حجم  $14 \text{ cm}^3$  درون آن ایجاد شده است. طول ضلع مکعب چند سانتی متر است؟ ( $\rho_{\text{آلومینیم}} = 2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ) (گزینه ۲)

۷- شعاع یک کره به جرم  $2.7 \text{ kg}$  برابر  $5 \text{ cm}$  است. اگر ۴۰ درصد از حجم کره را یک حفره تشکیل داده باشد، چگالی ماده تشکیل دهنده این کره چند  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  خواهد بود؟ ( $\pi = 3$ ) (گزینه ۲)

۸- درون یک کره فلزی به شعاع  $10\text{cm}$ ، حفره ای کروی شکل به شعاع  $2$  ایجاد شده است. اگر جرم این کره  $31/5\text{ kg}$  و چگالی فلز آن  $9000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  باشد، شعاع حفره (۲) چند سانتی متر است؟ ( $\pi = 3$ )  
(گزینه ۲)

۹- دو کره A و B از یک فلز به چگالی  $5$  گرم بر سانتی‌متر مکعب ساخته شده‌اند. کره A توپر و جرم آن  $1000$  گرم است. اگر شعاع کره B دو برابر شعاع کره A و جرم آن  $6200$  گرم باشد، حجم حفره داخل کره B چند سانتی‌متر مکعب است؟ (الگو)

۱۰- طول ضلع مکعبی که از فلزی با چگالی  $8\text{ g/cm}^3$  ساخته شده است،  $10$  سانتی‌متر و جرم آن  $6/4\text{ kg}$  است. حجم حفره درون آن چند سانتی‌متر مکعب است؟  
(تلمیح)

۱۱- در ظرفی به حجم یک لیتر که  $75$  درصد آن از آب پر شده، جسمی فلزی به جرم  $6\text{ kg}$  که چگالی آن  $8\text{ g/cm}^3$  است، می‌اندازیم و مشاهده می‌کنیم  $750\text{ cm}^3$  آب از ظرف بیرون می‌ریزد، در این صورت می‌توان گفت که این جسم ..... (تلمیح)

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

(۲) حفره خالی دارد و حجم حفره  $250\text{ cm}^3$  است.

(۳) توپر و حجم آن  $750\text{ cm}^3$  است.

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

۱۲- ۶۰۰ سانتی‌متر مکعب 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؟ (تلمیحی)

۱۳- (گزینه ۲)

اگر جرم‌های مساوی از دو ماده A و B را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط  $\frac{20}{9}$  گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود و اگر حجم‌های مساوی از آن‌ها را با هم مخلوط کنیم، چگالی مخلوط  $\frac{9}{4}$  گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود. حاصل ضرب چگالی‌های دو ماده A و B برحسب  $(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3})^2$  کدام است؟

۱۴- (گزینه ۲)

درون مکعبی فلزی به ضلع ۵ cm و جرم ۷۱۸ g، حفره‌ای کروی به شعاع ۲ cm وجود دارد. اگر این حفره را از آب پر کنیم، چگالی این جسم (مکعب حاوی آب) چند گرم بر سانتی‌متر مکعب  $(\frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$  می‌شود؟ ( $\pi = 3$  و  $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ )

۱۵- (گزینه ۲)

درون کره‌ای فلزی به شعاع ۲ cm و جرم ۸۱ g، حفره‌ای ایجاد شده است. این کره را در یک ظرف پر از روغن فرو می‌بریم و روغن از طریق یک روزنه بسیار ریز به درون حفره، نفوذ کرده و آن را پر می‌کند. اگر چگالی فلز  $2/7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و چگالی روغن  $0/8 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  باشد، جرم روغن درون حفره چند گرم است؟ ( $\pi = 3$ )

۱۶- درون استوانه‌ای فلزی با چگالی ۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب، حفره‌ای وجود دارد. اگر این استوانه را درون سطلی لبریز از آب فرو ببریم، ۲۵۰ سانتی‌متر مکعب آب از سطل سرریز می‌شود. اگر جرم استوانه یک کیلوگرم باشد، حجم حفره درون آن چند سانتی‌متر مکعب است؟ (تلمیح - ۱۵٪ - ۳۳٪)

۱۷- یک کره توپر به چگالی  $\rho$  و شعاع R و یک پوسته کروی به چگالی  $\rho$  و شعاع خارجی R داریم. اگر جرم پوسته کروی  $9/19$  جرم کره توپر باشد، در این صورت شعاع داخلی پوسته کروی، چند برابر R است؟ (تلمیح ۳٪ - ۹٪)

۱۸- استوانه توخالی به ارتفاع ۲۰ cm، شعاع خارجی ۱۰ cm و شعاع داخلی R از یک فلز به چگالی  $7000 \text{ kg/m}^3$  ساخته شده‌است. اگر استوانه را از آب پر کنیم، جرم مجموع برابر با ۳۳ کیلوگرم می‌شود. در این صورت R چند سانتی‌متر است؟ (چگالی آب  $1000 \text{ kg/m}^3$  و عدد پی برابر با ۳ است.) (تلمیح ۳٪ - ۶٪)

۱۹- ۷ لیتر از مایعی با چگالی  $2 \text{ g/cm}^3$  را با ۳ لیتر از مایعی با چگالی  $4 \text{ g/cm}^3$  مخلوط می‌کنیم. چگالی مخلوط حاصل چند  $\text{kg/m}^3$  است؟ (تلمیح)

۲۰- چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه  $V_A$  و  $V_B$  برابر  $0.75$  گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چگالی مایع A برابر  $600 \text{ g/L}$  و چگالی مایع B برابر با  $800 \text{ g/L}$  باشد،  $V_A$  چند برابر  $V_B$  می‌باشد؟ (سراسری ریاضی خارج ۹۲)

۲۱- آلیاژی از ۳ فلز A و B و C ساخته شده است. اگر ۲۰ درصد حجم آلیاژ و ۸۰ درصد جرم آن فلز A با چگالی  $\rho_A = 5 \text{ g/cm}^3$  باشد، چگالی آلیاژ چند  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است؟ (قلمچی)

۲۲- چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های  $V_A$  و  $V_B$  برابر  $9/10$  گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چگالی مایع A برابر  $650 \text{ g/lit}$  و چگالی مایع B برابر  $1200 \text{ g/lit}$  باشد،  $V_A$  چند برابر  $V_B$  است؟ (قلمچی)

۲۳- مخلوطی از دو مایع به چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  درست شده است. اگر  $\frac{2}{3}$  حجم آن از مایعی با چگالی  $\rho_1$  و باقی‌مانده از مایعی با چگالی  $\rho_2$  باشد، چگالی مخلوط برابر است با: (به صورت پارامتری بر حسب  $\rho_1$  و  $\rho_2$ ) (قلمچی)

۲۴- مخلوطی از دو ماده A به چگالی  $2/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  و ماده B به چگالی  $5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ ، دارای چگالی  $4 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  است. چند درصد جرم مخلوط را ماده A تشکیل می‌دهد؟ (گزینه ۲)

۲۵- مقداری از یک مایع با جرم و حجم مشخص در اختیار داریم. به آرامی مقدار مشخصی از یک مایع دیگر را به آن اضافه کرده و مخلوط می‌کنیم تا مایع همگن جدیدی تشکیل شود. اگر جرم و حجم مایع جدید نسبت به جرم و حجم مایع اولیه به ترتیب  $50^\circ$  و  $25$  درصد افزایش یافته باشد، چگالی مایع جدید نسبت به چگالی مایع اولیه چند درصد افزایش خواهد یافت؟ (دو مایع کاملاً اختلاط‌پذیرند). (هلمچ)

۲۶- جواهر سازی قصد تولید جواهری از ترکیب طلا و مقداری ناخالصی دارد. اگر او بخواهد این جواهر،  $92$  گرم جرم داشته و چگالی آن  $11.5 \text{ g/cm}^3$  باشد، چند گرم طلا در ساخت این قطعه باید به کار برد؟ (چگالی طلا و ماده‌ی ناخالصی را به ترتیب  $19 \text{ g/cm}^3$  و  $7 \text{ g/cm}^3$  در نظر بگیرید). (هلمچ)

۲۷- درون استوانه‌ای به ارتفاع  $h$  مایعی به چگالی  $\rho_1 = 0.8 \text{ g/cm}^3$  تا ارتفاع  $h/3$  ریخته‌ایم. اگر مایع دیگری به چگالی  $\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$  درون آن بریزیم تا این استوانه کاملاً پر شود، چگالی مخلوط درون استوانه چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟ (هلمچ)

۲۸- یک تاج کوچک از آلیاژ طلا و نقره به جرم ۹۰ گرم در اختیار داریم. اگر این تاج را در ظرف پر از آبی بیندازیم، به اندازه ۶ سانتی‌متر مکعب آب بیرون می‌ریزد. در این تاج، چند گرم طلا به کار رفته است؟ (چگالی طلا را ۲۰ و چگالی نقره را ۱۰ گرم بر سانتی‌متر مکعب در نظر بگیرید.) (الله)

۲۹- دو مایع به چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  در اختیار داریم. (الله)

الف- در صورتی که حجم‌های برابر از دو مایع را با یکدیگر مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چقدر خواهد بود؟ (برحسب  $\rho_1$  و  $\rho_2$ )

ب- در صورتی که جرم‌های برابر از دو مایع را با یکدیگر مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چقدر خواهد بود؟ ( $\rho_1$  و  $\rho_2$ )

۳۰- در اثر مخلوط کردن آب و یک محلول شیمیایی، جرم مخلوط ۳۰۰ گرم و حجم آن ۲۵۰ سانتی‌متر مکعب می‌شود. اگر چگالی آب و محلول شیمیایی، به ترتیب ۱ و ۱.۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد، حجم آب داخل مخلوط چند سانتی‌متر مکعب خواهد بود؟ (تلمیح - ۱۱٪ - ۲۰٪)

این تمرین ..... (حقیقه از من وقت گرفت).

خسته نباشی (:)



خلاصه فصل اول فیزیک دهم



## نکات تست‌های فصل اول فیزیک دهم

تکامل، کل حیات را با استفاده از یک ابزار ساده در زمین گسترش داد ... اشتباه!

"دکتر رابرت فورد - سریال وست ورد"