





## فهرست دهم

۸	فیزیک و اندازه‌گیری		فصل ۱
۱۹	پاسخ‌های تشریحی		
۳۰	ویژگی‌های فیزیکی مواد		فصل ۲
۶۳	پاسخ‌های تشریحی		
۹۸	کار، انرژی و توان		فصل ۳
۱۲۲	پاسخ‌های تشریحی		
۱۵۰	دما و گرما		فصل ۴
۱۸۲	پاسخ‌های تشریحی		
۲۲۱	ترمودینامیک		فصل ۵
۲۳۶	پاسخ‌های تشریحی		

## فهرست یازدهم

۲۵۸	الکتروسیته ساکن		فصل ۱
۳۰۰	پاسخ‌های تشریحی		
۳۵۷	جریان الکتریکی و مدارهای جریان مستقیم		فصل ۲
۴۰۶	پاسخ‌های تشریحی		
۴۷۴	مغناطیس		فصل ۳
۵۰۲	پاسخ‌های تشریحی		
۵۳۲	القای الکترومغناطیسی و جریان متناوب		فصل ۴
۵۵۶	پاسخ‌های تشریحی		

## فهرست دوازدهم

۵۸۲	حرکت بر خط راست		فصل ۱
۶۳۱	پاسخ‌های تشریحی		
۷۰۷	دینامیک و حرکت دایره‌ای		فصل ۲
۷۵۰	پاسخ‌های تشریحی		
۸۰۸	نوسان و امواج		فصل ۳
۸۴۶	پاسخ‌های تشریحی		
۸۹۵	برهم‌کنش‌های موج		فصل ۴
۹۱۵	پاسخ‌های تشریحی		
۹۳۸	آشنایی با فیزیک اتمی		فصل ۵
۹۵۴	پاسخ‌های تشریحی		
۹۷۳	آشنایی با فیزیک هسته‌ای		فصل ۶
۹۸۴	پاسخ‌های تشریحی		



# فصل اول فیزیک و اندازه‌گیری



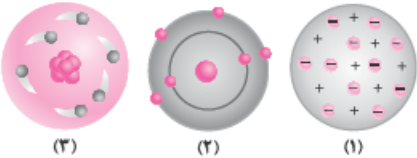
## مفاهیم اولیه فیزیک و بررسی مدل‌سازی در آن

تو شروع کار بریم سراغ سوالاتی که مربوط به شناخت اولیه علم فیزیک میشه و کتاب درسی علاقه‌مند به بررسی این موضوع هستش. به کم سوالاتش پی‌مزه هست ولی کارش همیشه کرد ...

- ۱- چند مورد از گزاره‌های زیر در مورد فیزیک و فیزیک‌دانان درست است؟  
 الف) فیزیک‌دانان برای توصیف پدیده‌های مورد بررسی، اغلب از قانون، مدل و نظریه فیزیکی استفاده می‌کنند و سپس توسط آزمایش آن‌ها را مورد آزمون قرار می‌دهند.  
 ب) فیزیک یک علم نظری است.  
 پ) مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره اعتبار ندارند و ممکن است تغییر کنند.  
 ت) قوانین فیزیک همواره ثابت هستند.  
 ث) فیزیک‌دانان به دنبال الگو و نظم مشخصی در میان پدیده‌های موجود در جهان هستی می‌باشند.
- ۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

- ۲- کدام یک از عبارات زیر، نادرست است؟  
 ۱) آزمایش و مشاهده در فیزیک اهمیت زیادی دارد، اما عامل اصلی تکامل علم فیزیک، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن مواجه می‌شوند.  
 ۲) ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت علم فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.  
 ۳) آزمایش و اصلاح نظریه‌های فیزیکی و روابط ریاضی، مهم‌ترین عوامل پیشبرد و تکامل علم فیزیک هستند.  
 ۴) در علم فیزیک همواره این امکان وجود دارد که آزمایش‌های جدید منجر به جایگزینی نظریه‌های جدید شوند.

- ۳- تصاویر زیر، نشان‌دهنده سه مدل اتمی می‌باشند. کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد این تصاویر درست است؟  
 الف) شکل (۲)، مربوط به مدل توپ بلیارد شرودینگر است.  
 ب) شکل (۳)، مربوط به مدل ابر الکترونی بور است.  
 پ) شکل (۱)، مربوط به مدل هسته‌ای تامسون است.  
 ت) مدل اتمی مربوط به شکل (۲)، بعد از مدل اتمی مربوط به شکل (۳) مطرح شده است.
- ۱ (الف) و (ب) ۲ فقط (ب) ۳ (ب) و (ت) ۴ فقط (ت)



هالا بریم سراغ سوالاتی متنوع مربوط به بحث مدل‌سازی و کار رو به کم چیدی تر دنبال کنیم ...

- ۴- برای مدل‌سازی حرکت یک توپ بسکتبال در هوا، کدام یک از موارد زیر را نمی‌توانیم در نظر بگیریم؟  
 ۱) ناهموازی موجود بر روی سطح توپ  
 ۲) وارد شدن نیروی گرانش به توپ  
 ۳) وابسته بودن نیروی گرانش به ارتفاع از سطح زمین  
 ۴) مقاومت هوا
- ۵- در مدل‌سازی چه تعداد از شکل‌های زیر می‌توان از مقاومت شاره صرف‌نظر کرد؟



ت) حرکت توپ بسکتبال  
۴ (۴)



پ) سقوط چترپاز  
۳ (۳)



ب) حرکت شناگر در آب  
۲ (۲)



الف) سقوط برگ درخت  
۱ (۱)



۶- مطابق شکل، هواپیمایی در حال حرکت بر روی باند فرودگاه و آماده شدن برای اوج گرفتن می‌باشد. برای مدل‌سازی این حرکت، کدام یک از عوامل زیر را می‌توانیم نادیده بگیریم؟



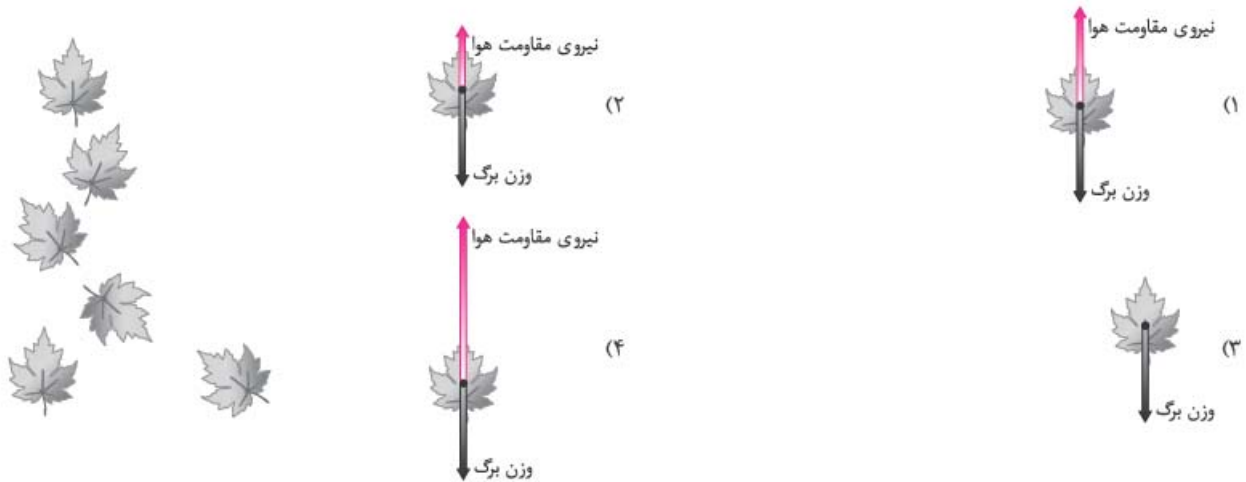
(۱) جرم مسافران و وسایل همراه آن‌ها

(۲) ناهمواری‌هایی که به دلیل وجود پنجره‌ها در سطح هواپیما ایجاد شده است.

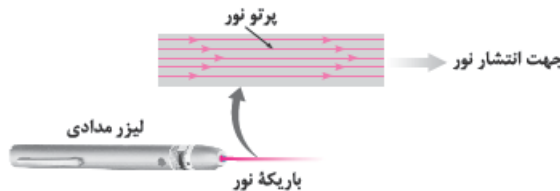
(۳) ابعاد هواپیما

(۴) مقاومت هوا

۷- شکل زیر، تصویر سقوط برگ درختی را به طرف زمین از حالت سکون نشان می‌دهد. کدام گزینه، حرکت برگ درخت به طرف زمین را بهتر مدل‌سازی کرده است؟

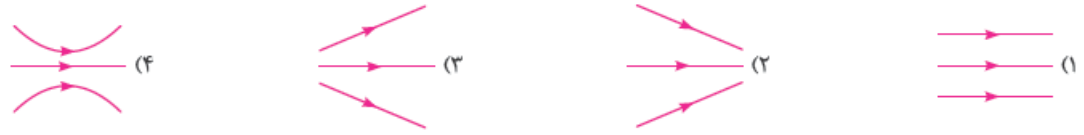


۸- شکل زیر، مدل‌سازی نور یک لیزر مدادی را نشان می‌دهد. کدام یک از گزاره‌های زیر در مورد آن صحیح است؟  
 الف) پرتوهای نور لیزر در واقع به صورت جزئی واگرا هستند، ولی در مدل‌سازی، موازی در نظر گرفته می‌شوند.  
 ب) منبع نور در واقع گسترده است ولی در مدل‌سازی، نقطه‌ای در نظر گرفته می‌شود.  
 ج) در مدل‌سازی نور لیزر، می‌توان اثرهای جزئی‌تر مثل واگرایی پرتوها را نادیده گرفت.



- (۱) الف) و ب)
- (۲) فقط ب)
- (۳) فقط ج)
- (۴) الف)، ب) و ج)

۹- کدام یک از تصاویر زیر، برای مدل‌سازی پرتوهای نور خورشید در تشکیل تصاویر در عکاسی مناسب‌تر است؟



**کمیت‌ها و یکاهای اصلی و فرعی، تبدیل واحد و پیشوندها**

از اینجا به بعد میریم سراغ سوالاتی مربوط به کمیت‌ها و یکاهای آنها. هواستون باشه که از این بحث، تو کنکور سوال زیاد داشتیم ...

۱۰- 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

۱۱- کدام یکاهای همگی مربوط به کمیت‌های اصلی هستند؟

- (۱) ژول، کولن و مول
- (۲) کیلوگرم، آمپر و مول
- (۳) کیلوگرم، کولن و کندلا (شمع)
- (۴) ژول، آمپر و کندلا (شمع)

(نوبت اول ریاضی ۱۳۰۲)

۱۲- در میان ستون‌های جدول زیر، ستون ..... دارای کم‌ترین تعداد کمیت برداری و ستون ..... دارای بیشترین تعداد کمیت فرعی است.

A	B	C	D
طول	دما	سرعت	تندی
شدت جریان الکتریکی	کار	شدت روشنایی	جرم
نیرو	زمان	فشار	شتاب
گرمای ویژه	چگالی	مقدار ماده	انرژی جنبشی

A-C (۴)

A-B (۳)

D-C (۲)

D-B (۱)

۱۳- کدام یک از گزینه‌های زیر، در مورد شش کمیت انرژی خازن، میدان الکتریکی، کار، انرژی پتانسیل کشسانی فنر، بار الکتریکی و جرم درست است؟

- (۱) در بین این کمیت‌ها، تنها یک کمیت اصلی وجود دارد.  
 (۲) در بین این کمیت‌ها، سه کمیت برداری وجود دارد.  
 (۳) در بین این کمیت‌ها، چهار کمیت فرعی وجود دارد.  
 (۴) در بین این کمیت‌ها، تنها دو کمیت نرده‌ای وجود دارد.

۱۴- چه تعداد از گزاره‌های زیر، در مورد انواع کمیت‌ها نادرست است؟

- (الف) یکای کمیت اصلی طول مانند یکای کمیت‌های جابه‌جایی و مسافت طی‌شده، متر است.  
 (ب) میدان الکتریکی مانند فشار یک کمیت برداری است.  
 (پ) سرعت مانند انرژی پتانسیل الکتریکی، یک کمیت فرعی و نرده‌ای است.  
 (ت) بار الکتریکی مانند مقدار ماده، یک کمیت اصلی است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۵- چند مورد از گزاره‌های زیر، درست است؟

- (الف) تمامی یکاهای کندلا، مول و کلوین، اصلی هستند.  
 (ب) کمیت‌های شدت روشنایی، مساحت و نیرو، فرعی هستند.  
 (پ) کار، نیرو و سرعت، کمیت‌های برداری هستند.  
 (ت) فشار، طول و شدت جریان، کمیت‌های نرده‌ای هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

فالا پریم سراغ په سری تست فوب و ترکیبی با سایر فصل‌های فیزیک دهم، یازدهم و دوازدهم از بحث یکاهای فرعی. البته تو تمام فصل‌ها به این جور سوالای مهم گیر داریم ...

۱۶- تمام کمیت‌های مطرح‌شده در کدام گزینه، فرعی و برداری هستند؟

- (۱) میدان مغناطیسی - میدان الکتریکی - تکانه - سرعت  
 (۲) توان - فشار - نیرو - بسامد  
 (۳) شار مغناطیسی - ضریب القاوری سیملوله - انرژی ریدبرگ - ظرفیت خازن  
 (۴) طول موج - اختلاف پتانسیل الکتریکی - انرژی بستگی هسته - ولتاژ

(کنکور مجدد تهری ۱۳۰۱)

۱۷- یکای فرعی انرژی، کدام است؟

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

۱۸- یکای فرعی کمیت گرمای ویژه، برحسب یکاهای اصلی کدام است؟ (متر (m)، ثانیه (s)، کلوین (K) و ژول (J))

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

۱۹- در کدام گزینه، یکای فرعی ضریب القاوری سیملوله درست بیان شده است؟ (کیلوگرم (kg)، متر (m)، آمپر (A)، ثانیه (s) و هانری (H))

- (۱) H  
 (۲)  $\frac{A \cdot m^2}{s}$   
 (۳)  $\frac{kg \cdot m^2}{A^2 \cdot s^2}$   
 (۴)  $\frac{kg \cdot m}{A \cdot s^2}$

(تهری دافل ۱۳۰۱)

۲۰- یکای فرعی کدام کمیت،  $\frac{kg}{A \cdot s^2}$  است؟

- (۱) میدان مغناطیسی  
 (۲) شار مغناطیسی  
 (۳) میدان الکتریکی  
 (۴) نیروی محرکه القایی

۲۱- یکای  $\frac{1}{A \cdot N \cdot m^3} (Wb \cdot C^2)$  معادل با یکای کدام یک از کمیت‌های زیر است؟ (یکاهای N، A، C، Wb و m به ترتیب معادل یکاهای وبر، کولن، آمپر، نیوتون و متر هستند.)

- (۱) نیرو  
 (۲) انرژی  
 (۳) ظرفیت خازن  
 (۴) تندی

۲۲- در کدام یک از گزینه‌های زیر، یکای فرعی کمیت مورد نظر درست بیان نشده است؟ (متر (m)، کیلوگرم (kg)، ثانیه (s)، آمپر (A))

- (۱) یکای ظرفیت خازن  $= \frac{kg \cdot m}{s^2}$   
 (۲) یکای ثابت ریدبرگ  $= \frac{1}{m}$   
 (۳) یکای بسامد  $= \frac{1}{s}$   
 (۴) یکای مقاومت الکتریکی  $= \frac{kg \cdot m^2}{A^2 \cdot s^3}$

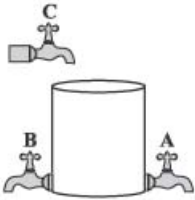




۳۷- یک استخر مکعب مستطیل شکل به ابعاد  $۲/۵\text{m}$ ،  $۴۲۰۰\text{cm}$  و  $۰/۲\text{km}$  پر از آب است. اگر درجه تخلیه کف این استخر باز شود و آب با آهنگ ثابت  $۷۰۰$  لیتر در دقیقه از این دریچه تخلیه شود، چند ساعت طول می کشد تا استخر به طور کامل خالی شود؟

- (۱)  $۲/۵$  (۲)  $۲۵$  (۳)  $۵۰$  (۴)  $۵۰۰$

۳۸- در شکل زیر، اگر فقط شیر A باز باشد، کل آب مخزن در مدت ۸ ساعت و اگر فقط شیر B باز باشد، کل آب مخزن در مدت ۵ ساعت تخلیه می شود. شیر C هم به تنهایی در مدت ۴ ساعت، کل مخزن را پر می کند. اگر کل حجم آب موجود در این مخزن  $۳۲ \times 10^9$  سانتی متر مکعب باشد، هنگامی که مخزن پر است هر سه شیر همزمان با هم باز شوند، حجم آب موجود در مخزن با چه آهنگی برحسب متر مکعب بر دقیقه کاهش می یابد؟



- (۱)  $۴۰$  (۲)  $۱۰$  (۳)  $۱/۳$  (۴)  $۴/۲۳$

۳۹- حاضران در یک سالن بزرگ کنسرت با آهنگ  $۲۰$  نفر در دقیقه از هر کدام از درهای خروج، سالن را ترک می کنند. اگر این سالن  $۴$  در خروجی داشته باشد و بعد از گذشت  $۲۰$  دقیقه کل افراد حاضر از سالن خارج شوند، تعداد نفرات حاضر در سالن چند نفر بوده است؟

- (۱)  $۴۰۰$  (۲)  $۱۶۰۰$  (۳)  $۸۰۰$  (۴)  $۲۴۰۰$

۴۰- در کدام گزینه، مساحت مستطیل نشان داده شده به درستی گزارش شده است؟



- (۱)  $۲ \times 10^{-4} \text{ km}^2$  (۲)  $۲ \times 10^3 \text{ cm}^2$  (۳)  $۲ \times 10^6 \text{ mm}^2$  (۴)  $۰/۲ \text{ m}^2$

۴۱- یک بالابر می تواند حداکثر جرمی به جرم  $۵۰۰\text{kg}$  را از سطح زمین بلند کند. این بالابر کدام یک از جرم های زیر را نمی تواند از سطح زمین بلند کند؟

- (۱)  $۴/۲ \times 10^{-3} \text{ Mgr}$  (۲)  $۶/۳ \times 10^2 \text{ gr}$  (۳)  $۴/۹ \times 10^{-3} \text{ Ggr}$  (۴)  $۵/۱ \times 10^7 \text{ mgr}$

۴۲- در کدام گزینه یکاها به درستی تبدیل نشده اند؟

- (۱)  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 10^3 \frac{\text{mm}}{(\text{ms})^2}$  (۲)  $\frac{\text{mgr}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  (۳)  $\frac{\text{C}}{\text{s}} = 10^3 \frac{\mu\text{C}}{\text{ms}}$  (۴)  $\frac{\text{mm}}{\text{s}} = 10^{-9} \frac{\text{km}}{\text{ms}}$

دو تا سوال بعدی، از اون ایده های حسنت که فوراً آزمون های آزمایشی سفته ...

۴۳- کدام گزینه به جای  $\square$  قرار گیرد تا تساوی مقابل برقرار شود؟ (s, g, m) به ترتیب نشان دهنده متر، گرم، ثانیه و ژول هستند.)  $10^7 \frac{\text{Nj}}{\text{s}} = \square \frac{(\text{Gm})^2}{(\text{hs})^3}$

- (۱)  $10^{-10} \text{ g}$  (۲)  $10^{-5} \mu\text{g}$  (۳)  $10^{-3} \text{ ng}$  (۴)  $10^{-11} \text{ dg}$

۴۴- اگر  $\square \times \frac{(\text{Tg})^a}{(\text{dm})^b \cdot (\text{ms})^c}$  معادل با ۱ وات باشد، به جای  $\square$  باید کدام گزینه قرار بگیرد؟

- (۱)  $10^{-2}$  (۲)  $10^{18}$  (۳)  $10^{-16}$  (۴)  $10^2$

۴۵- دانش آموزی در محاسبات مسئله ای، یکای جرم را معادل Tgr و یکای شتاب را معادل  $\frac{\mu\text{m}}{\text{s}^2}$  در نظر می گیرد. یکای نیروی جدیدی که این دانش آموز برای مسئله به دست می آورد، کدام است؟

- (۱) MN (۲) hN (۳) kN (۴) daN

۴۶- کدام یک از نامعادله های زیر، نادرست است؟

- (۱)  $۵/۶ \frac{\text{m}}{\text{s}} > ۱۲ \frac{\text{km}}{\text{h}}$  (۲)  $۴ \frac{\text{gr}}{\text{Lit}} < ۷۲ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  (۳)  $۶ \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} < ۲۰۰ \text{Pa}$  (۴)  $۱/۲ \text{mJ} > ۶ \frac{\text{gr} \cdot \text{cm}^2}{\text{s}^2}$

۴۷- چند مورد از محاسبات زیر، از نظر فیزیکی قابل انجام است؟

- (الف)  $۲/۷ \frac{\text{m}}{\text{s}} + ۳/۲ \frac{\text{m}}{\text{s}}$  (ب)  $۴\text{m}^2 + ۳\text{m}^2$  (پ)  $۲ \frac{\text{m}}{\text{s}} \times ۶/۲ \text{ s}$  (ت)  $۴ \frac{\text{g}}{\text{cm}^2} - ۰/۰۰۳ \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

### دقت اندازه گیری

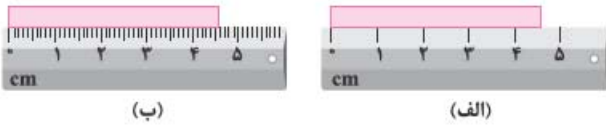
تو ادامه کار بریم سراغ سوالاتی مربوط به دقت اندازه گیری و روی این بحث به دید عمیق به دست بیاریم ...

۴۸- دقت اندازه گیری توسط خط کش و سایر وسیله های درجه بندی شده، ..... کمترین تقسیم بندی آن وسیله است و دقت اندازه گیری برای وسیله های رقمی (دیجیتال)، ..... واحد از آخرین رقمی است که می تواند اندازه بگیرد.

- (۱) بزرگتر از - برابر با یک (۲) بزرگتر از - بزرگتر از یک (۳) برابر با - برابر با یک (۴) برابر با - بزرگتر از یک



(تجربی فارغ ۱۳۰۰ با تغییر)



۴۹- در شکل‌های (الف) و (ب)، دقت اندازه‌گیری به ترتیب از راست به چپ ..... و ..... است.

- (۱) 1 mm, 1 cm
- (۲) 0.1 mm, 1 cm
- (۳) 0.1 cm, 1 mm
- (۴) 0.1 mm, 0.1 cm

(تجربی دافل ۹۹ با تغییر)

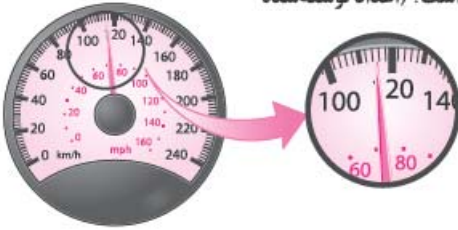


- (۲) 2/5
- (۴) 10

۵۰- در شکل روبه‌رو، دقت اندازه‌گیری برابر چند میلی‌متر است؟

- (۱) 1
- (۳) 5

۵۱- شکل زیر، صفحه تندی سنج یک خودرو را نشان می‌دهد. دقت این تندی‌سنج چند متر بر ساعت است؟ (اعداد نوشته‌شده روی صفحه تندی‌سنج، بر حسب  $\frac{km}{h}$  هستند).



- (۱) 2000
- (۲) 2
- (۳) 1
- (۴) 1000

۵۲- فاصله بین دو نقطه، به شکل چهار گزینه زیر اعلام شده است. دقت اندازه‌گیری در کدام یک از آن‌ها کمتر است؟

- (۱) 8/79 km
- (۲)  $8/790 \times 10^6$  mm
- (۳) 879000 cm
- (۴)  $8/7900 \times 10^3$  m

(ریاضی دافل ۹۹)

۵۳- یک آمپرسنج رقمی، جریان الکتریکی مداری را به صورت 3.25A نشان می‌دهد. دقت این اندازه‌گیری چند آمپر است؟

- (۱) 0.01
- (۲) 0.05
- (۳) 0.1
- (۴) 1

۵۴- شکل زیر، نتیجه اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی را توسط یک ولت‌سنج دیجیتال نشان می‌دهد. دقت اندازه‌گیری این ولت‌سنج چند نانولت است؟



- (۱)  $10^5$
- (۲)  $10^6$
- (۳)  $10^7$
- (۴)  $10^8$

۵۵- دو پیمانه ۱۲ و ۲۰ میلی‌لیتری در یک آشپزخانه موجود است. کدام یک از حجم‌های زیر را که بر حسب میلی‌لیتر هستند، نمی‌توان با استفاده از این دو پیمانه در آشپزخانه اندازه‌گیری کرد؟

- (۱) 44
- (۲) 96
- (۳) 108
- (۴) 126

۵۶- ریزسنج دیجیتالی، یکی از وسایلی است که به کمک آن می‌توان طول یک جسم را با دقت بسیار زیادی اندازه گرفت. شکل مقابل، نمایشی از یک اندازه‌گیری با ریزسنج دیجیتالی است. چه تعداد از گزاره‌های زیر در رابطه با این اندازه‌گیری، صحیح است؟



- (۱) صفر
- (۲) 1
- (۳) 2
- (۴) 3

(الف) دقت اندازه‌گیری این ریزسنج برابر 0.01 mm است.

(ب) عدد اندازه‌گیری شده توسط این ریزسنج به صورت  $20.083 \text{ mm} \pm 0.001 \text{ mm}$  گزارش می‌شود.

(پ) طول واقعی این جسم بین  $20.0825 \text{ mm}$  تا  $20.0835 \text{ mm}$  قرار دارد.

(ریاضی دافل ۱۳۰۰)

۵۷- ابزار مقابل، یک وسیله اندازه‌گیری طول است. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن کدام است؟



- (۱) ریزسنج و 0.001 mm
- (۲) کولیس و 0.001 mm
- (۳) ریزسنج و 0.003 mm
- (۴) کولیس و 0.003 mm

۵۸- ابزار مقابل، یک وسیله اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد. این وسیله چه نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن چند میلی‌متر است؟

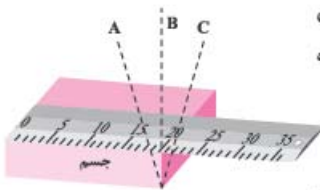


- (۱) ریزسنج - 0.1 mm
- (۲) ریزسنج - 0.07 mm
- (۳) کولیس - 0.1 mm
- (۴) کولیس - 0.07 mm





۵۹- مطابق شکل مقابل، برای آنکه ناظری طول جسم را اندازه بگیرد، پس از قرار دادن خطکش بر روی جسم، در سه مکان A، B و C قرار گرفته و عدد خطکش را قرائت می‌کند. ناظر در کدام یک از این مکان‌ها قرار گیرد تا عدد قرائت‌شده برای طول جسم، دقیق‌تر باشد؟



- A (۱)      B (۲)      C (۳)  
 هر سه عدد قرائت‌شده یکسان است. (۴)

۶۰- دانش‌آموزی توسط یک ترازو که برحسب گرم درجه‌بندی شده است، جرم جسمی را ۷ بار اندازه‌گیری کرده و نتایج به‌دست‌آمده را در جدول زیر یادداشت کرده است. نتیجه این اندازه‌گیری برحسب گرم در کدام گزینه به‌درستی گزارش شده است؟

شماره آزمایش	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
عدد اندازه‌گیری شده (gr)	۸/۳	۱۴/۲	۱۴/۱	۲۱/۴	۱۳/۹	۱۴/۱	۱۴/۲

۶۱- فردی جرم جسمی را با یک ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰۰ گرم، ۶ بار اندازه‌گیری کرده و داده‌های ۱۳/۴، ۸/۲، ۸/۱۳، ۸/۱۴، ۸/۱۳، ۸/۱۳ و ۴/۳ را برحسب کیلوگرم ارائه کرده است. با توجه به این اندازه‌گیری‌ها، جرم واقعی جسم در چه محدوده‌ای است؟

- (۱) بین ۸/۲ kg تا ۸/۴ kg      (۲) بین ۸/۲۰ kg تا ۸/۴۰ kg      (۳) بین ۸/۰ kg تا ۸/۰ kg      (۴) بین ۸/۰۰ kg تا ۹/۰۰ kg



چگالی از موضوعات پر تست تو کنکور مصوب همیشه و تو این قسمت کلی سوال متنوع براتون طرح کردیم ...

۶۲- اگر چگالی خون بدن انسان  $\frac{105}{\text{cm}^3} \text{ gr}$  باشد، جرم دو لیتر از خون برابر چند دکاگرم است؟

- (۱) ۲۱۰      (۲) ۲۱۰۰      (۳) ۱۰۵      (۴) ۱۰۵۰

۶۳- چگالی یک سیم برابر  $\frac{8}{\text{cm}^3} \text{ gr}$  است.  $\frac{3}{4}$  از این سیم را بریده و کنار می‌گذاریم و  $\frac{1}{4}$  باقی‌مانده را از دستگاهی عبور می‌دهیم تا آن را به شکل یکنواخت نازک کرده و طولش به طول سیم اولیه برسد. چگالی سیم جدید باقی‌مانده چند واحد SI است؟

- (۱) ۸      (۲) ۸۰۰۰      (۳) ۲      (۴) ۲۰۰۰

۶۴- برای پرکردن ظرفی باگنجایش ۱۰ دسی‌متر مکعب، چند پیمانۀ ۲۰۰ میلی‌لیتری آب باید درون آن بریزیم؟ جرم کل آبی که در ظرف می‌ریزیم چندگرم است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

- (۱) ۱۰۰۰۰، ۵۰      (۲) ۱۰۰۰، ۲۵      (۳) ۱۰۰۰، ۵۰      (۴) ۱۰۰۰۰، ۲۵

۶۵- می‌خواهیم از فلزی به چگالی  $\frac{6}{\text{cm}^3} \text{ gr}$  کره توپری به شعاع ۵ cm بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟

- (۱) ۱۵۷      (۲) ۲۱۳۶      (۳) ۳۱۴      (۴) ۴۷۱

۶۶- چگالی کره A، ۶۰ درصد بیشتر از کره B است. اگر شعاع کره A برابر ۳ cm و شعاع کره B برابر ۶ سانتی‌متر باشد، جرم کره A چند برابر جرم کره B است؟

- (۱) ۵      (۲)  $\frac{5}{4}$       (۳)  $\frac{1}{5}$       (۴)  $\frac{4}{5}$

۶۷- دو استوانه همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه A توپر و استوانه B توخالی و چگالی استوانه A،  $\frac{3}{4}$  برابر استوانه B است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر باشد، شعاع داخلی استوانه B چند برابر شعاع خارجی آن است؟

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

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

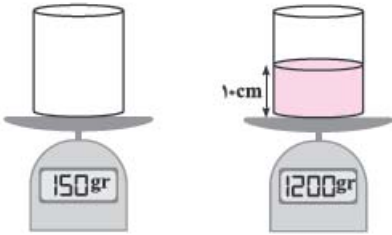
- (۱)  $\frac{3}{4}$       (۲)  $\frac{1}{4}$       (۳) ۴      (۴) ۲

۶۹- چگالی جسم A،  $\frac{1}{5}$  برابر چگالی جسم B است. اگر جرم ۵۰۰ سانتی‌متر مکعب از جسم B برابر ۲۰۰ گرم باشد، جرم ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب از جسم A چندگرم است؟

- (۱) ۱۲۰      (۲) ۱۸۰      (۳) ۲۴۰      (۴) ۳۶۰

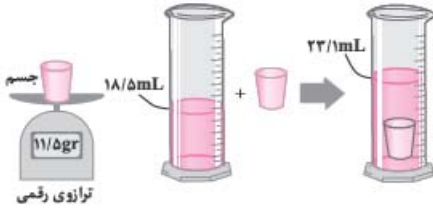


۷۰- مطابق شکل، یک ظرف استوانه‌ای به شعاع مقطع ۵cm را یک بار به طور خالی و یک بار به طور نیمه‌پر روی ترازو قرار داده‌ایم. چگالی مایع درون ظرف چند گرم بر لیتر است؟ ( $\pi = 3$ )



- ۱۴۰۰ (۱)
- ۱/۴ (۲)
- ۷۰۰ (۳)
- ۰/۷ (۴)

۷۱- در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل، چگالی جسم در SI چقدر است؟



- ۲۵۰۰ (۱)
- ۲۰۵۰ (۲)
- ۲/۵ (۳)
- ۲/۰۵ (۴)

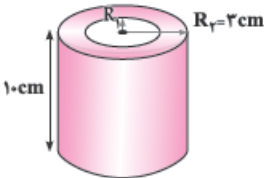
۷۲- یک قطعه فلز به جرم ۹۰ گرم را درون آب در داخل استوانه‌ای می‌اندازیم. با این عمل قطعه فلز کاملاً در آب فرو می‌رود و سطح آب درون استوانه به اندازه ۱/۲ cm بالا می‌آید. اگر سطح مقطع داخلی استوانه ۱۰cm<sup>2</sup> باشد، چگالی فلز چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- ۸ (۴)
- ۷/۵ (۳)
- ۶ (۲)
- ۵/۵ (۱)

۷۳- یک قطعه فلز را که چگالی آن  $2/7 \frac{gr}{cm^3}$  است، کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی  $0/8 \frac{gr}{cm^3}$  وارد می‌کنیم و به اندازه ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

- ۲۰۰ (۴)
- ۴۳۲ (۳)
- ۴۵۰ (۲)
- ۵۴۰ (۱)

۷۴- مطابق شکل، یک استوانه توخالی به شعاع خارجی ۳cm و ارتفاع ۱۰cm از فلزی با چگالی  $12 \frac{gr}{cm^3}$  ساخته شده است. این استوانه را به طور کامل درون یک ظرف آب که  $1۰۰ cm^3$  از فضای آن خالی است، می‌اندازیم و ۱۴۰gr آب از ظرف بیرون می‌ریزد. اگر چگالی آب  $1۰۰۰ \frac{kg}{m^3}$  باشد، شعاع داخلی این استوانه چند سانتی‌متر است؟ ( $\pi = 3$ )



- ۰/۵ (۱)
- ۱/۲ (۲)
- ۱ (۳)
- ۰/۸ (۴)

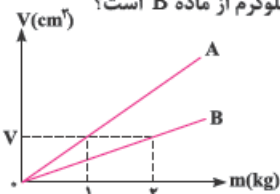
۷۵- جرم یک ظرف فلزی توخالی ۳۰۰ گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی با چگالی  $1/2 \frac{gr}{cm^3}$  نماییم، جرم مجموعه ۵۴۰ گرم و در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم مجموعه ۴۶۰ گرم می‌شود. چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟

- ۸۰۰ (۴)
- ۸۵۰ (۳)
- ۹۰۰ (۲)
- ۹۵۰ (۱)

۷۶- یک تانکر خالی حمل سوخت به جرم ۴۰۰۰kg و حجم ۲۰۰۰۰Lit را با نوعی سوخت به چگالی  $\rho$  پر می‌کنیم. اگر ۲۵ درصد سوخت داخل این تانکر را تخلیه کنیم، مجموع جرم تانکر و سوخت داخل آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.  $\rho$  چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

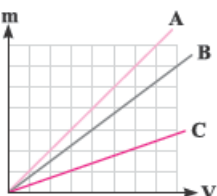
- ۰/۷۵ (۴)
- ۰/۸ (۳)
- ۱/۲ (۲)
- ۰/۱۶ (۱)

۷۷- نمودار حجم برحسب جرم برای دو ماده A و B مطابق شکل است. حجم چند کیلوگرم از ماده A، ۴ برابر حجم سه کیلوگرم از ماده B است؟



- $\frac{1}{2}$  (۱)
- ۳ (۲)
- ۴ (۳)
- ۶ (۴)

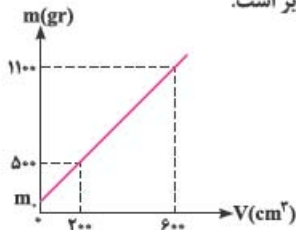
۷۸- شکل مقابل، نمودار تغییرات جرم سه ماده را بر حسب حجم آن‌ها نشان می‌دهد. حجم ۱۸ گرم از ماده B، برابر  $2 cm^3$  است. حجم ۳۶ گرم از مواد A و C به ترتیب از راست به چپ، چند سانتی‌متر مکعب است؟



- ۹ - ۳ (۱)
- ۴ - ۱۲ (۲)
- ۳ - ۹ (۳)
- ۱۲ - ۴ (۴)



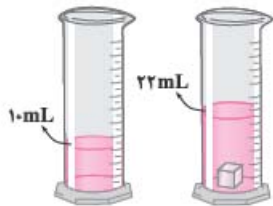
۷۹- در ظرفی به جرم  $m_0$  به تدریج مایع A را می‌ریزیم و نمودار جرم کل مجموعه برحسب حجم مایع A، مطابق شکل زیر است.



چگالی مایع A چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

- ۱ (۱)
- ۲/۵ (۲)
- ۱/۲۵ (۳)
- ۱/۵ (۴)

۸۰- درون یک قطعه طلا با جرم  $199/5$  گرم، حفره‌ای وجود دارد. این قطعه را در یک استوانهٔ مدرج انداخته‌ایم و وضعیت آب به صورت نشان داده شده است.



اگر چگالی طلا  $\frac{19000 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  باشد، حجم حفرهٔ خالی چند سانتی‌متر مکعب است؟

- ۰/۷۵ (۱)
- ۱/۵ (۲)
- ۲/۵ (۳)
- ۳/۴ (۴)

۸۱- شعاع ظاهری یک کرهٔ فلزی ۵ سانتی‌متر و جرم آن  $1080$  گرم و چگالی آن  $\frac{2}{7} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  است. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ ( $\pi \approx 3$ )

- ۱۰ (۱)
- ۱۵ (۲)
- ۲۰ (۳)
- ۲۵ (۴)

۸۲- طول هر ضلع یک مکعب فلزی  $10 \text{ cm}$  و جرم آن  $6 \text{ kg}$  است. اگر چگالی فلز  $8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  باشد، مکعب:

- (۱) توپُر و حجم آن  $750 \text{ cm}^3$  است.
- (۲) توپُر و حجم آن  $1000 \text{ cm}^3$  است.
- (۳) حفرهٔ خالی دارد و حجم حفره  $750 \text{ cm}^3$  است.
- (۴) حفرهٔ خالی دارد و حجم حفره  $250 \text{ cm}^3$  است.

۸۳- گلوله‌ای فلزی به جرم  $500 \text{ gr}$  و چگالی  $4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  را در ظرفی پر از الکل به چگالی  $0/8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  وارد می‌کنیم. اگر  $120 \text{ gr}$  الکل از ظرف بیرون بریزد، گلولهٔ فلزی.....

- (۱) توپُر است.
- (۲) توخالی است و حجم فضای خالی آن  $25 \text{ cm}^3$  است.
- (۳) توخالی است و حجم فضای خالی آن  $50 \text{ cm}^3$  است.
- (۴) توخالی است و حجم فضای خالی آن  $75 \text{ cm}^3$  است.

۸۴- جرم یک مکعب فلزی توخالی به ضلع  $20 \text{ cm}$  برابر  $60 \text{ kg}$  است و چگالی فلز مورد استفاده در آن برابر  $8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  می‌باشد. اگر بخواهیم حفرهٔ داخل این مکعب

را با یک پلاستیک مخصوص با چگالی  $2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  پر کنیم، چند کیلوگرم از این پلاستیک نیاز داریم؟

- ۱ (۱)
- ۰/۱ (۲)
- ۵ (۳)
- ۰/۵ (۴)

۸۵- مطابق شکل زیر، درون یک ظرف استوانه‌ای شکل با سطح مقطع  $60 \text{ cm}^2$ ، الکل ریخته شده است. یک گوی آهنی با چگالی  $8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  و جرم  $2 \text{ kg}$  را که

دارای حفره‌ای بسته است، داخل ظرف می‌اندازیم و  $80 \text{ gr}$  الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. حجم حفرهٔ موجود در داخل گوی آهنی، چند دسی‌متر مکعب است؟



$$\left( \rho_{\text{الکل}} = 0/8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

- ۰/۰۷ (۱)
- ۷۰ (۲)
- ۰/۰۹ (۳)
- ۹۰ (۴)

از اینجا به بعد می‌توانیم بریم سراغ سوالاتی یگانی مخلوط و کلی سؤال متنوع ارزش ببینیم ...

۸۶- مخلوطی از نوع ۲ نوع مایع با چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  درست شده است. اگر  $\frac{1}{3}$  حجم آن از مایعی با چگالی  $\rho_1$  بوده و  $\frac{2}{3}$  باقی‌مانده از مایعی با چگالی  $\rho_2$  باشد،

چگالی مخلوط برابر با کدام است؟

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

۸۷- مخلوطی از نوع ۲ نوع مایع با چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  درست شده است. اگر  $\frac{1}{3}$  جرم آن از مایعی با چگالی  $\rho_1$  بوده و  $\frac{2}{3}$  جرم باقیمانده از مایعی با چگالی  $\rho_2$  باشد،

چگالی مخلوط برابر با کدام است؟ (از تغییر حجم مخلوط در اثر اختلاط صرف نظر شود.)

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



۸۸ - چگالی مخلوط دو مایع A و B با حجم‌های اولیه  $V_A$  و  $V_B$  و جرم‌های  $m_A$  و  $m_B$  برابر  $0.75$  گرم بر سانتی‌متر مکعب است. اگر چگالی مایع A برابر  $\frac{600 \text{ gr}}{\text{Lit}}$  و چگالی مایع B برابر  $\frac{800 \text{ gr}}{\text{Lit}}$  باشد،  $m_A$  چند برابر  $m_B$  است؟

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

۸۹ - درون یک لیتر آب، چند سانتی‌متر مکعب الکل بریزیم تا چگالی مخلوط،  $10\%$  درصد بیش‌تر از چگالی الکل شود؟ (چگالی آب و الکل به ترتیب  $1 \text{ gr/cm}^3$  و  $0.8 \text{ gr/cm}^3$  است.)

- (۱) ۸۰۰ (۲) ۱۲۰۰ (۳) ۱۵۰۰ (۴) ۱۸۰۰

سوال بصری از تستی فوبیه که درست یعنی طلا فروشای ناقلا رو، رو می‌کنه ...

۹۰ - جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به‌کار برده است. اگر حجم قطعه ساخته شده  $5$  سانتی‌متر مکعب و چگالی آن  $\frac{13.16 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  باشد، جرم نقره به‌کار رفته، چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب  $\frac{10 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  و  $\frac{19 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  فرض شود.)

- (۱) ۸ (۲) ۳۰ (۳) ۳۴ (۴) ۳۸

۹۱ -  $400 \text{ gr}$  مایع A با چگالی  $\frac{2 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  را با  $3/2 \text{ kg}$  از مایع B با چگالی  $\frac{4000 \text{ kg}}{\text{m}^3}$  مخلوط می‌کنیم. برای پر کردن یک ظرف استوانه‌ای شکل به ارتفاع  $20 \text{ cm}$  و شعاع سطح مقطع  $1 \text{ cm}$ ، به چند گرم از این مخلوط نیاز داریم؟ ( $\pi = 3$ )

- (۱)  $18/2$  (۲) ۱۸۲ (۳)  $21/6$  (۴) ۲۱۶

۹۲ - اگر  $80 \text{ cm}^3$  از مایع A به چگالی  $\frac{1 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  را با  $20 \text{ cm}^3$  از مایع B مخلوط کنیم، چگالی مخلوط حاصل  $\frac{1/4 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  می‌شود. اگر جرم‌های یکسان از این دو مایع را با یکدیگر مخلوط کنیم، چگالی مخلوط حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

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

تست بصری واقعاً زیباست و به چورایی با ریاضی ترکیب شده، فوب روش فکر کنین ...

۹۳ - دو مایع با چگالی‌های  $\rho_1$  و  $\rho_2$  در اختیار داریم. اگر حجم‌های مساوی از این دو مایع را با یکدیگر مخلوط کنیم، چگالی مخلوط  $\frac{5 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  می‌شود و اگر جرم‌های مساوی از این دو مایع را با یکدیگر مخلوط کنیم، چگالی مخلوط برحسب گرم بر سانتی‌متر مکعب برابر  $\rho'$  می‌شود. کدام گزینه در مورد  $\rho'$  الزاماً درست است؟

- (۱)  $1 \leq \rho' \leq 6$  (۲)  $\rho' \geq 5$  (۳)  $\rho' \leq 5$  (۴)  $2/5 \leq \rho' \leq 7/5$

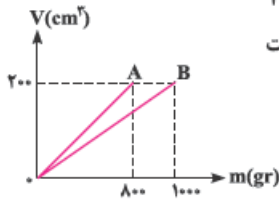
۹۴ - یک آهنگر از ترکیب دو فلز A و B با چگالی‌های  $\frac{12 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  و  $\frac{8 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$ ، آلیاژی می‌سازد که  $\frac{3}{4}$  حجم آن از فلز B ساخته شده است. سپس توسط  $4/5 \text{ kg}$  از این آلیاژ، مکعبی توخالی به ضلع  $10 \text{ cm}$  می‌سازد. حجم حفره موجود در داخل این مکعب، چند سانتی‌متر مکعب است؟

- (۱) ۴۵۰ (۲) ۵۰۰ (۳) ۹۰۰ (۴) ۶۵۰

۹۵ -  $120$  گرم از ماده A با چگالی  $\frac{4 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  را با  $20 \text{ cm}^3$  از ماده B با چگالی  $\frac{2000 \text{ gr}}{\text{Lit}}$  مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی مخلوط حاصل  $\frac{4 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  باشد، حجم این مخلوط در هنگام اختلاط، چند درصد کاهش یافته است؟

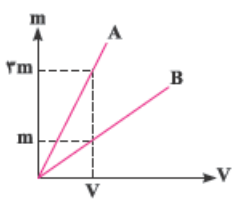
- (۱) ۱۰ (۲) ۱۵ (۳) ۲۰ (۴) ۲۵

۹۶ - در شکل مقابل، نمودار حجم برحسب جرم، برای دو فلز A و B نشان داده شده است. اگر از این دو فلز آلیاژی با چگالی  $4/6$  گرم بر سانتی‌متر مکعب بسازیم، چند درصد حجم این آلیاژ از فلز A تشکیل شده است؟ (از تغییر حجم در هنگام ساخت آلیاژ صرف‌نظر شود.)



- (۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۰

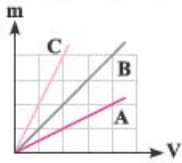
۹۷ - نمودار جرم برحسب حجم برای دو ماده A و B مطابق شکل است. اگر حجم‌های مساوی از این دو ماده را با یکدیگر مخلوط کنیم، چگالی مخلوط به‌دست آمده، چند برابر چگالی ماده B است؟



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



۹۸- نمودار جرم بر حسب حجم برای سه ماده مطابق شکل است. اگر ماده B، از مخلوط کردن دو ماده A و C به دست آمده باشد، تقریباً چند درصد جرم این مخلوط را ماده A تشکیل داده است؟



- |        |        |
|--------|--------|
| ۴۰ (۱) | ۶۰ (۲) |
| ۳۳ (۳) | ۶۶ (۴) |

۹۹- سه مایع با چگالی های  $\rho_1 = 1 - \frac{gr}{cm^3}$ ،  $\rho_2 = 3 - \frac{gr}{cm^3}$  و  $\rho_3 = 6 - \frac{gr}{cm^3}$  را با یکدیگر مخلوط می‌کنیم. اگر جرم مایع (۱)، برابر جرم مایع (۲) و حجم مایع (۲)، برابر حجم مایع (۳) باشد، چگالی مخلوط چند گرم بر لیتر می‌شود؟ (از تغییر حجم در هنگام اختلاط صرف نظر شود).

- |          |          |         |         |
|----------|----------|---------|---------|
| ۳۲۰۰ (۱) | ۲۴۰۰ (۲) | ۲/۴ (۳) | ۳/۲ (۴) |
|----------|----------|---------|---------|

۱۰۰- چگالی مایع های A، B و C به ترتیب  $\rho_A$ ،  $\rho_B$  و  $\rho_C$  است. ابتدا حجم برابر از A و B را مخلوط می‌کنیم و سپس به مایع به دست آمده، هم جرم با آن از مایع C اضافه می‌کنیم. چگالی مخلوط به دست آمده کدام است؟

$\frac{\rho_A + \rho_B + \rho_C}{3}$ (۲)	$\frac{\rho_A \rho_B \rho_C}{\rho_A \rho_B + \rho_A \rho_C + \rho_B \rho_C}$ (۱)
$\frac{2\rho_C(\rho_A + \rho_B)}{\rho_A + \rho_B + 2\rho_C}$ (۴)	$\frac{2\rho_A \rho_B + \rho_B \rho_C + \rho_A \rho_C}{2(\rho_A + \rho_B)}$ (۳)

توجه: تو سه تا سوال آخر هم روی به ایده جدید و باحال کار کردیم که احتمال طرح شدن داره ...

۱۰۱- 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؟  $(\rho_{\text{آب}} = 1 - \frac{gr}{cm^3}$ ،  $\rho_{\text{یخ}} = 0.9 - \frac{gr}{cm^3}$ )

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

۱۰۲- در مخلوطی از آب و یخ، مقداری از یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط  $30 \text{ cm}^3$  تغییر می‌کند. جرم نهایی آب بر حسب گرم کدام گزینه می‌تواند باشد؟

$(\rho_{\text{آب}} = 1 - \frac{gr}{cm^3}$ ،  $\rho_{\text{یخ}} = 0.9 - \frac{gr}{cm^3}$ )

- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| ۲۰۰ (۱) | ۲۴۰ (۲) | ۲۶۰ (۳) | ۳۰۰ (۴) |
|---------|---------|---------|---------|

۱۰۳- درون ظرفی m گرم آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد. این ظرف را در یک یخساز قرار می‌دهیم تا ۹۰ درصد جرم آب موجود در ظرف یخ بزند. در این

حالت مجموع حجم آب و یخ چند درصد افزایش می‌یابد؟  $(\rho_{\text{آب}} = 1 - \frac{gr}{cm^3}$ ،  $\rho_{\text{یخ}} = 0.9 - \frac{gr}{cm^3}$ )

- |       |         |         |       |
|-------|---------|---------|-------|
| ۱ (۱) | ۰.۹ (۲) | ۱.۰ (۳) | ۹ (۴) |
|-------|---------|---------|-------|

یادداشت:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

# فصل ۱ فیزیک و اندازه‌گیری



- ۱۵- برای پاسخ دادن به این سؤال به نکات زیر توجه کنید:
- ۱- در حرکت برگ درخت و چتربان، به دلیل سطح مقطع نسبتاً قابل توجه، نیروی مقاومت هوا تأثیرگذار است و نمی‌توان آن را نادیده گرفت.
- ۷- در حرکت شناگر در آب، به دلیل چگالی زیاد آب، مقاومت شاره قابل توجه است و باید حتماً در نظر گرفته شود.
- ۳- در حرکت توپ بسکتبال، نیروی مقاومت هوا اثری جزئی دارد و می‌توان از آن صرف‌نظر کرد.
- ۶- در مدل‌سازی یک پدیده می‌توانیم اثرهای جزئی را نادیده بگیریم. در مدل‌سازی حرکت هواپیما وجود ناهمواری‌هایی که به دلیل وجود پنجره‌ها در سطح هواپیما ایجاد شده‌اند تأثیر زیادی روی حرکت هواپیما ندارند و به‌عنوان یک اثر جزئی می‌توانیم در مدل‌سازی حرکت هواپیما از آن‌ها چشم‌پوشی کنیم. دقت شود که با توجه به ابعاد بزرگ هواپیما، مقاومت هوا بر روی حرکت آن تأثیر بسیار مهمی دارد و قابل نظر کردن نمی‌باشد.
- ۷- با توجه به نوع حرکت برگ درخت هنگام سقوط به طرف زمین، گزینه (۲) درست است.

مواستون باشه!

در هنگام سقوط برگ، دو نیروی وزن و مقاومت هوا به آن وارد می‌شوند که جهت نیروی وزن به سمت پایین و جهت نیروی مقاومت هوا، در خلاف جهت حرکت برگ، یعنی به سمت بالا است. با توجه به آن‌که برگ با شتاب به سمت پایین می‌آید، نیروی وزن وارد بر آن از نیروی مقاومت هوا بزرگ‌تر است و می‌توانیم حرکت برگ را به شکل مقابل مدل‌سازی کنیم (طول هر یک از بردارها متناسب با بزرگی آن رسم شده است).

نیروی وزن

- ۸- در مدل‌سازی‌های فیزیکی برای سادگی بررسی پدیده‌های مختلف، اثرهای جزئی نادیده گرفته می‌شوند و فقط اثرهای اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرند. به‌عنوان مثال در بررسی نور لیزر می‌توانیم از واگرایی جزئی پرتوها صرف‌نظر کنیم و آن‌ها را موازی در نظر بگیریم. هم‌چنین با وجود آن‌که منبع نور لیزر در واقع گسترده است، به دلیل کوچکی می‌توانیم آن را منبع نور نقطه‌ای فرض کنیم. مطابق توضیحات داده‌شده، هر سه عبارت صحیح هستند.

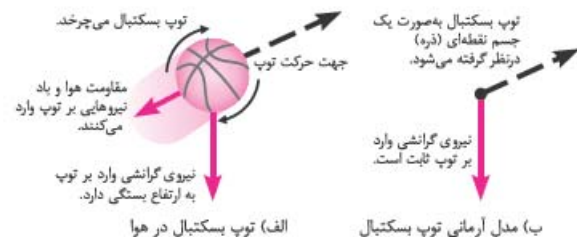
- ۱- فیزیک علمی تجربی است. همچنین مدل‌ها و نظریه‌ها و قانون‌های فیزیک در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دست‌خوش تغییر شوند. به بیان دیگر، همیشه این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید، منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود. بنابراین گزاره‌های (ب) و (ت) نادرست هستند. سایر گزاره‌ها با توجه به متن کتاب درسی، صحیح هستند.
- ۲- آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد. اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال فیزیک‌دانان نسبت به پدیده‌هایی است که با آن‌ها مواجه می‌شوند. از طرفی ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

۳- مواستون باشه!

نام مدل‌های اتمی مطرح شده در ابتدای فیزیک دهم به همراه نام دانشمندان مربوطه به ترتیب روند تکامل به صورت زیر است:

- ۱- مدل توپ بلیلیارد (دالتون) ۷- مدل کیک کشمش‌ی (تامسون)  
۳- مدل هسته‌ای (رادرفورد) ۴- مدل سیاره‌ای (بور)  
۵- مدل ابر الکترونی (شرودینگر)

- تصاویر (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب از راست به چپ مربوط به مدل کیک کشمش‌ی تامسون، مدل سیاره‌ای بور و مدل هسته‌ای رادرفورد است. همان‌طور که می‌دانیم، مدل سیاره‌ای بور (تصویر ۲) بعد از مدل هسته‌ای رادرفورد (تصویر ۳) مطرح شده است. بنابراین فقط عبارت (ت) درست است.
- ۴- به طور کلی در هنگام مدل‌سازی یک پدیده فیزیکی، باید اثرهای جزئی‌تر را نادیده بگیریم و فقط اثرهای مهم و تعیین‌کننده را لحاظ کنیم. اگر وارد شدن نیروی گرانش به توپ رادرفورد نگیریم، مدل مورد نظر پیش‌بینی می‌کند که در پرتاب توپ به سمت بالا، توپ بدون توقف در یک خط مستقیم به سمت بالا حرکت می‌کند که با واقعیت سازگار نیست. برای درک بهتر به تصویر زیر توجه کنید.





۱۴) فشار کمیته نرده‌ای، سرعت کمیته برداری و بار الکتریکی کمیته فرعی است. بنابراین عبارت‌های (ب)، (پ) و (ت) نادرست هستند. دقت شود که جابه‌جایی یک کمیته برداری و مسافت طی شده توسط یک متحرک یک کمیته نرده‌ای می‌باشد و یکای هر دو متر است.

۱۵) شدت روشنایی کمیته اصلی و کار کمیته نرده‌ای است، بنابراین گزاره‌های (ب) و (پ) نادرست و گزاره‌های (الف) و (ت) صحیح هستند.

۱۶) اصلی و فرعی بودن و نرده‌ای و برداری بودن تمام کمیته‌های مطرح شده را بررسی می‌کنیم (دقت کنید که با تعدادی از این کمیته‌ها در فیزیک یازدهم و دوازدهم آشنا می‌شوید):

نام کمیته	اصلی یا فرعی	نرده‌ای یا برداری
بسامه	فرعی	نرده‌ای
میدان الکتریکی و مغناطیسی	فرعی	برداری
تکانه	فرعی	برداری
توان	فرعی	نرده‌ای
فشار	فرعی	نرده‌ای
نیرو	فرعی	برداری
شار مغناطیسی	فرعی	نرده‌ای
ضریب القاوری سیمولوله	فرعی	نرده‌ای
انرژی ریدبرگ	فرعی	نرده‌ای
طول موج	اصلی	نرده‌ای
اختلاف پتانسیل الکتریکی	فرعی	نرده‌ای
انرژی بستگی هسته	فرعی	نرده‌ای
ولتاژ	فرعی	نرده‌ای
ظرفیت خازن	فرعی	نرده‌ای

۱۷) با توجه به رابطه  $K = \frac{1}{2}mv^2$ ، می‌توان نوشت:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow J \equiv \text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \Rightarrow J = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

۱۸)

منظور از یکای فرعی یک کمیته فرعی، یکای آن بر حسب کمیته‌های اصلی است. برای پاسخ دادن به این سبک از سؤالات، ابتدا باید یکی از روابطی را که کمیته مورد نظر در آن قرار دارد، انتخاب کنید و سعی کنید یکای کمیته مورد نظر را بر حسب یکاهای اصلی بنویسید.

رابطه (۱):  $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow c = \frac{Q}{m\Delta\theta} \Rightarrow \text{یکای گرمای ویژه} \equiv \frac{J}{\text{kg} \cdot K}$

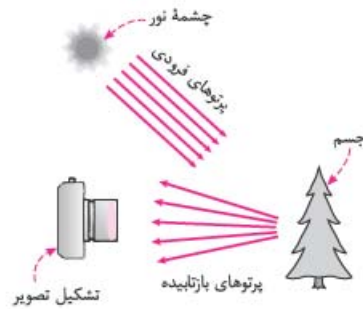
یکاهای kg و K یکای اصلی هستند. در ادامه می‌خواهیم به کمک رابطه انرژی جنبشی، یکای (J) را که فرعی است بر حسب یکاهای اصلی بنویسیم.

رابطه (۲):  $K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \text{یکای انرژی (J)} \equiv \text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$

$$\text{یکای گرمای ویژه} \equiv \frac{\text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{\text{kg} \cdot K} = \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \cdot K}$$

روابط (۱) و (۲) →

۹) در مدل سازی خورشید، پرتوهای آن به شکل موازی در نظر گرفته می‌شود.



۱۰)

مواسئون باشه:

طول (متر یا m)، جرم (کیلوگرم یا kg)، زمان (ثانیه یا s)، دما (کلون یا K)، مقدار ماده (مول یا mol)، جریان الکتریکی (آمپر یا A) و شدت روشنایی (کندلا یا cd) کمیته‌های اصلی به همراه یکاهای اصلی مربوط به آن‌ها می‌باشند.

کمیته‌های انرژی جنبشی، شار مغناطیسی و فشار که در گزینه (۴) مطرح شده‌اند، همگی از کمیته‌های فرعی و نرده‌ای محسوب می‌شوند. دقت کنید که جرم از کمیته‌های اصلی و نیرو، میدان مغناطیسی و شتاب از کمیته‌های برداری هستند. بنابراین گزینه‌های (۱)، (۲) و (۳) نادرست هستند.

مواسئون باشه:

یکای فرعی نیرو بر حسب یکاهای اصلی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$F = ma \Rightarrow 1N \equiv 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \Rightarrow 1N \equiv 1 \frac{\text{کیلوگرم} \times \text{متر}}{\text{مجدور ثانیه}^2}$$

۱۱) یکاهای کیلوگرم، آمپر و مول به ترتیب مربوط به یکاهای جرم، شدت جریان الکتریکی و مقدار ماده است که همگی از کمیته‌های اصلی می‌باشند.

۱۲) در میان کمیته‌های داده شده، کمیته‌های طول، شدت جریان الکتریکی، دما، زمان، شدت روشنایی، مقدار ماده و جرم، کمیته‌های اصلی هستند و سایر کمیته‌ها فرعی می‌باشند.

همچنین در بین کمیته‌های داده شده، کمیته‌های نیرو، سرعت و شتاب برداری هستند و سایر کمیته‌های نرده‌ای می‌باشند.

با توجه به توضیحات فوق، ستون B کمترین تعداد کمیته‌های برداری را دارد و ستون D، بیشترین تعداد کمیته‌های فرعی را دارد.

۱۳) اصلی، فرعی، نرده‌ای و برداری بودن تک تک کمیته‌های مطرح شده در این سؤال را در جدول زیر بررسی می‌کنیم:

نام کمیته	اصلی یا فرعی	نرده‌ای یا برداری
انرژی خازن	فرعی	نرده‌ای
میدان الکتریکی	فرعی	برداری
کار	فرعی	نرده‌ای
انرژی پتانسیل کشسانی	فرعی	نرده‌ای
بار الکتریکی	فرعی	نرده‌ای
جرم	اصلی	نرده‌ای

بنابراین گزینه (۱) صحیح است.



$$f = \frac{1}{T} \Rightarrow \text{یکای بسامد} \equiv \frac{1}{s} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} U = RI^2 t \Rightarrow R = \frac{U}{I^2 t} \Rightarrow \text{یکای مقاومت الکتریکی} \equiv \frac{J}{A^2 \cdot s} \\ K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow J \equiv \text{kg} \cdot \left(\frac{m}{s}\right)^2 \end{cases} \quad (۴)$$

$$\Rightarrow \text{یکای مقاومت الکتریکی} \equiv \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{A^2 \cdot s^2}$$

(بررسی کزینه‌ها) ۲۳ ۳

$$۱) \left[ \frac{\text{فشار} \times \text{جابه‌جایی}}{\text{انرژی}} \right] = \frac{m \times \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}}{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{1}{\text{m}^2} \quad (\times)$$

$$۲) \left[ \frac{\text{انرژی} \times \text{نیروی}}{\text{توان} \times \text{شتاب}} \right] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times J}{\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \frac{J}{s}} = \text{kg} \cdot \text{s} \quad (\times)$$

$$۳) \left[ \frac{\text{ضریب انبساط طولی} \times \text{انرژی}}{\text{گرمای ویژه}} \right] = \frac{J \cdot \frac{1}{K}}{J} = \text{kg} \quad (\checkmark)$$

kg یکای جرم است که یک کمیت اصلی است.

$$۴) \left[ \frac{\text{نیروی} \times \text{تکانه}}{\text{شتاب} \times \text{تندی}} \right] = \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times \frac{\text{m}}{\text{s}}} = \text{kg}^2 \quad (\times)$$

۲۴ ۲) هنگامی که چند پارامتر فیزیکی با یکدیگر جمع می‌شوند، یکای همه آن‌ها با یکدیگر یکسان است. بنابراین در رابطه فرضی مطرح شده یکای عبارت‌های A, BC و DCE یکسان است و داریم:

$$[A] = [BC] \Rightarrow N = m[C] \Rightarrow [C] = \frac{N}{m} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$[A] = \left[\frac{D}{A}\right] \Rightarrow N = \frac{[D]}{N} \Rightarrow [D] = N^2 \quad \text{رابطه (۲)}$$

$$[A] = [DCE] \xrightarrow{\text{روابط (۱) و (۲)}} N = N^2 \cdot \frac{N}{m} \cdot [E] \Rightarrow [E] = \frac{m}{N^2} \quad \text{رابطه (۳)}$$

با توجه به اینکه در صورت سؤال یکای کمیت E برحسب یکاهای اصلی خواسته شده است، به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$F = ma \Rightarrow N = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$\xrightarrow{\text{روابط (۳) و (۴)}} [E] = \frac{m}{(\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2})^2} = \frac{\text{s}^4}{\text{kg}^2 \cdot \text{m}}$$

۲۵ ۴) با توجه به یکسان بودن یکاها در تساوی زیر داریم:

$$a = \alpha x^r + \frac{\beta^r}{x} \xrightarrow{[a] = \frac{m}{\text{s}^2}} [\alpha x^r] \equiv \frac{m}{\text{s}^2}$$

$$\Rightarrow [\alpha] \cdot \text{m}^r = \frac{m}{\text{s}^2} \Rightarrow [\alpha] = \text{m}^{-r} \cdot \text{s}^{-2}$$

۱۹ ۳) ابتدا باید رابطه‌ای را انتخاب کنیم که در آن ضرب القاوری سیمولوله وجود داشته باشد. در رابطه  $U = \frac{1}{\gamma} LI^2$  از فیزیک یازدهم، این ضرب به چشم می‌خورد، بنابراین داریم:

$$\text{رابطه (۱)}: U = \frac{1}{\gamma} LI^2 \Rightarrow L = \frac{\gamma U}{I^2} \Rightarrow L \text{ یکای} \equiv \frac{J}{A^2}$$

در ادامه یکای ژول را به کمک رابطه  $K = \frac{1}{2} mv^2$ ، برحسب یکاهای اصلی می‌نویسیم:

$$\text{رابطه (۲)}: K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow J \equiv \text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$\xrightarrow{\text{روابط (۱) و (۲)}} L \text{ یکای} \equiv \frac{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{A^2} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{A^2 \cdot \text{s}^2}$$

۲۰ ۱) ابتدا یکای میدان مغناطیسی (تسلا) را برحسب یکاهای اصلی می‌نویسیم:

$$F = BIL \sin \alpha \Rightarrow N \equiv T \cdot A \cdot m$$

از طرفی طبق رابطه  $F = ma$ ، یکای نیوتون (N) معادل  $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$  است، پس می‌توان نوشت:

$$\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 \equiv T \cdot A \cdot m \Rightarrow T \equiv \frac{\text{kg}}{A \cdot \text{s}^2}$$

بنابراین یکای فرعی کمیت میدان مغناطیسی برابر  $\text{kg} / A \cdot \text{s}^2$  است و گزینه (۱) صحیح است. برای تمرین یکای سایر کمیت‌ها را برحسب یکاهای اصلی به دست آورید.

۲۱ ۴) در این سؤال ترکیبی با فصل مغناطیس، با توجه به رابطه  $\Phi = A \cdot B \cdot \cos \theta$  داریم:

$$W_b \equiv \text{m}^2 \cdot T \xrightarrow{T = \frac{N}{A \cdot m}} W_b \equiv \text{m}^2 \times \frac{N}{A \cdot m} = \frac{N \cdot \text{m}}{A}$$

$$\left(\frac{W_b \cdot C^r}{A \cdot N \cdot \text{m}^r}\right)^{-\frac{1}{r}} = \left(\frac{N \cdot \text{m}}{A} C^r\right)^{-\frac{1}{r}} = \left(\frac{C^r}{A^r \cdot \text{m}^r}\right)^{-\frac{1}{r}} = \frac{A \cdot \text{m}}{C}$$

$$\xrightarrow{A = \frac{C}{s}} \frac{A \cdot \text{m}}{C} = \frac{C}{s} \cdot \frac{\text{m}}{C} = \frac{\text{m}}{s}$$

یکای مشخص شده مربوط به سرعت است.

۲۲ ۱) یکای تک تک کمیت‌های مطرح شده در این سؤال را به صورت زیر برحسب یکاهای اصلی به دست می‌آوریم:

(بررسی کزینه‌ها)

$$\begin{cases} U = \frac{1}{\gamma} \frac{Q^r}{C} \Rightarrow C = \frac{1}{\gamma} \frac{Q^r}{U} \Rightarrow \text{یکای ظرفیت خازن} \equiv \frac{C^r}{J} \\ K = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow J \equiv \text{kg} \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 \\ q = It \Rightarrow C \equiv A \cdot s \end{cases} \quad (۱)$$

$$\Rightarrow \text{یکای ظرفیت خازن} \equiv \frac{A^r \cdot \text{s}^r}{\text{kg} \cdot \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = \frac{A^r \cdot \text{s}^r}{\text{kg} \cdot \text{m}^2}$$

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n^r} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \text{یکای ثابت ریذبرگ} \equiv \frac{1}{\text{m}} \quad (۲)$$





۳۳-۱) **گام اول:** تندى حرکت نفت کش را برحسب متر بر ثانیه به دست می آوریم:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{360 \times 10^3 \text{ m}}{10 \times 3600 \text{ s}} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

**گام دوم:** ۲۰ گره دریایی معادل  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است، بنابراین داریم:

$$\text{هر گره دریایی} = \frac{10}{20} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = 2600000000 = 2.6 \times 10^{10} \text{ Lit} \quad (۳۴-۱)$$

۳۵-۴) کافی است مقدار بار الکتریکی را به صورت حاصل ضرب عددی بین

۱۰ تا ۱۰ در توانی از  $10^1$  بنویسیم.

$$q = 160 \times 10^{-10} \mu\text{C} = 160 \times 10^{-10} \times 10^{-6} \text{ C} = 1.6 \times 10^{-14} \text{ C}$$

عددی بین  $10^1$  تا  $10^0$

۳۶-۴) ابتدا مساحت جانبی کره زمین را برحسب متر مربع به دست می آوریم:

$$A = 4\pi r^2 = 4(3)(6400 \times 10^3)^2 = 49152 \times 10^{10} \text{ m}^2$$

همان طور که می دانید، هر هکتار معادل  $10^4$  متر مربع است، بنابراین داریم:

$$A = \frac{49152 \times 10^{10}}{10000} = 49152 \times 10^6 = 4.9152 \times 10^{11} \text{ هکتار}$$

۳۷-۴) ابتدا حجم آب استخر را برحسب لیتر به دست می آوریم:

$$V = 2.15 \times 42 \times 200 = 21000 \text{ m}^3 = 21 \times 10^6 \text{ Lit}$$

همان طور که می دانید، آهنگ جریان آب برابر مقدار آب شارش یافته در واحد

زمان است، بنابراین داریم:

$$\text{آهنگ جریان} = \frac{V}{t} \Rightarrow 700 = \frac{21 \times 10^6}{t}$$

$$\Rightarrow t = 3 \times 10^4 \text{ min} = \frac{3 \times 10^4}{60} \text{ h} = 500 \text{ h}$$

۳۸-۱) شیر A به تنهایی در هر ساعت،  $\frac{1}{8}$  از حجم مخزن و شیر B به

تنهایی در هر ساعت،  $\frac{1}{5}$  از حجم مخزن را تخلیه می کنند و شیر C هم به

تنهایی در هر ساعت  $\frac{1}{4}$  از حجم مخزن را پر می کند. پس در هر ساعت، داریم:

$$\frac{1}{4} - \frac{1}{5} - \frac{1}{8} = \frac{10 - 8 - 5}{40} = -\frac{3}{40}$$

پس اگر هر سه شیر با هم باز باشند، در هر ساعت،  $\frac{3}{40}$  از حجم آب مخزن تخلیه می شود.

$$\text{آهنگ تخلیه آب} = \frac{3}{40} V \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\frac{V = 32 \times 10^9 \text{ cm}^3 = 32000 \text{ m}^3}{1 \text{ h} = 60 \text{ min}} \rightarrow \text{آهنگ تخلیه آب} = \frac{3}{40} \times \frac{32000}{60} = 40 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

۳۹-۲) ابتدا تعداد نفراتی را که در مدت زمان مورد نظر از یک در سالن خارج

می شوند، به دست می آوریم:

$$400 = \text{تعداد نفرات} \Rightarrow 20 = \frac{\text{تعداد نفرات}}{20} \Rightarrow \text{تعداد نفرات} = \text{آهنگ خروج}$$

به عبارت دیگر در مدت بیست دقیقه از هر در سالن ۴۰۰ نفر خارج شده اند. با

توجه به اینکه این سالن ۴ در خروجی داشته است، تعداد کل نفرات حاضر در

سالن ۱۶۰۰ نفر می شود.

$$\left[\frac{\beta^x}{x}\right] = \frac{m}{s^x} \Rightarrow \left[\frac{\beta^x}{m}\right] = \frac{m}{s^x} \Rightarrow [\beta^x] = \frac{m^x}{s^x} \Rightarrow [\beta] = m \cdot s^{-1}$$

$$\Rightarrow \left[\frac{\beta^q}{\alpha^p}\right] = \frac{(m \cdot s^{-1})^q}{(m^{-x} \cdot s^{-x})^p} = \frac{m^q \cdot s^{-q}}{m^{-2p} \cdot s^{-2p}}$$

$$\Rightarrow \left[\frac{\beta^q}{\alpha^p}\right] = m^{q+2p} \times s^{2p-q} = m$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2p - q = 0 \\ q + 2p = 1 \end{cases} \Rightarrow 4p = 1 \Rightarrow p = \frac{1}{4}, q = 2p = \frac{1}{2}$$

بنابراین:

$$qp = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

۲۶-۴) با توجه به توضیحات کتاب درسی، تمامی عبارت های مطرح شده در

این سؤال صحیح می باشند. دقت شود که عبارت (ث)، به نوعی بر روی متغیر نبودن یکای اندازه گیری در فیزیک تأکید دارد.

۲۷-۳) همان طور که می دانید، یکای طول برابر متر است. بنابراین فاصله استوا

تا قطب شمال برابر ده میلیون متر می شود. همان طور که در شکل مقابل می بینید،

اگر فاصله AB روی کره زمین برابر ده میلیون متر ( $10^7 \text{ m}$ ) باشد، محیط خط استوا برابر ۴AB یا به

عبارت دیگر  $(4 \times 10^7 \text{ m})$  خواهد بود و داریم:

$$\text{محیط خط استوا} = 4 \times 10^7 \text{ m} = 4 \times 10^4 \text{ km}$$

۲۸-۲) با استفاده از تبدیل واحد زنجیره ای می توان نوشت:

$$1500 \frac{\text{Lit}}{\text{min}} = (1500 \frac{\text{Lit}}{\text{min}}) \times \left(\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Lit}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}\right) = 0.025 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

۲۹-۱) برای تبدیل یکای کیلومتر بر ساعت به مایل بر دقیقه می توان به صورت

زیر عمل کرد:

$$216 \frac{\text{km}}{\text{h}} = (216 \frac{\text{km}}{\text{h}}) \times \left(\frac{1 \text{ mile}}{1.6 \text{ km}}\right) \times \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}}\right) = 2 \frac{\text{mile}}{\text{min}}$$

۳۰-۱) همان طور که می دانید، یکای نجومی برابر میانگین فاصله زمین تا

خورشید است که تقریباً برابر  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  می باشد. بنابراین داریم:

$$12 \text{ Mm} = 12 \times 10^6 \text{ m} = \frac{12 \times 10^6}{1.5 \times 10^{11}} \text{ AU} = 8 \times 10^{-5} \text{ AU}$$

از طرف دیگر یک سال نوری برابر مسافتی است که نور در مدت زمان یک سال در

خلأ طی می کند و داریم:

$$\Delta x = vt = 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 3600$$

$$\Rightarrow \text{یک سال نوری} = 94608 \times 10^{11} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \text{قطر کره زمین} = \frac{12 \times 10^6}{94608 \times 10^{11}} \approx 1.3 \times 10^{-9} \text{ ly}$$

۳۱-۴) به کمک تبدیل واحد به روش زنجیره ای داریم:

$$182 \text{ قیراط} \times \frac{200 \text{ mg}}{1 \text{ قیراط}} \times \frac{10^{-3} \text{ gr}}{1 \text{ mg}} \times \frac{10^{-3} \text{ kg}}{1 \text{ gr}} = 3.64 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

۳۲-۱) به شیوه تبدیل یکای زنجیره ای به صورت زیر عمل می کنیم:

$$10 \text{ ft} \times \frac{12 \text{ in}}{1 \text{ ft}} \times \frac{2.54 \text{ cm}}{1 \text{ in}} \times \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} = 3.048 \text{ m}$$



$$1 \text{ Tgr} = 10^{12} \text{ gr} = 10^9 \text{ kg} \quad \text{۴۵} \quad \text{۲} \quad \text{۳}$$

به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$F = ma \Rightarrow F = \text{Tgr} \times \left( \frac{\mu\text{m}}{\text{s}^2} \right) = 10^3 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1 \text{ kN}$$

$\begin{matrix} \uparrow 10^{-6} \\ \text{Tgr} \\ \downarrow 10^3 \text{ kg} \end{matrix} \quad \begin{matrix} \downarrow \text{m} \\ \text{s}^2 \\ \downarrow \text{N} \end{matrix}$

۴۶ ۲ ۳ درستی هر یک از نامعادله‌ها را بررسی می‌کنیم:

۱) ابتدا باید  $\frac{\text{km}}{\text{h}}$  به  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  تبدیل شود. در این صورت داریم:

$$12 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 12 \times \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = \frac{12}{3} \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}} > 3.33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲)  $\frac{\text{gr}}{\text{Lit}}$  را به  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  تبدیل می‌کنیم:

$$4 \frac{\text{gr}}{\text{Lit}} = 4 \frac{10^{-3} \text{ kg}}{10^{-3} \text{ m}^3} = 4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \Rightarrow 4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} < 12 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

۳) پاسکال (Pa)، یکای کمیت فشار است که معادل  $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$  می‌باشد. برای بررسی درستی این نامعادله واحد  $\frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$  را به  $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$  تبدیل می‌کنیم:

$$6 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = \frac{6}{10^{-4}} \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 6 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \Rightarrow 6 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} > 200 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

بنابراین نامعادله مطرح شده در گزینه (۳) نادرست است.

۴) ژول (J)، یکای کمیت انرژی است که معادل  $\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$  می‌باشد. برای بررسی درستی این نامعادله، واحد  $\frac{\text{gr.cm}^2}{\text{s}^2}$  را به  $\frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$  تبدیل می‌کنیم:

$$6 \frac{\text{gr.cm}^2}{\text{s}^2} = \frac{6 \times 10^{-3} \times 10^{-4} \text{ kg.m}^2}{\text{s}^2} = 6 \times 10^{-7} \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$$

$$\Rightarrow 1/2 \times 10^{-3} \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2} > 6 \times 10^{-7} \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}$$

۴۷ ۲ ۳ برای جمع یا تفریق کردن دو کمیت، باید این دو کمیت هم‌واحد باشند. بنابراین عبارت (الف) از نظر فیزیکی قابل انجام است ولی عبارت‌های (ب) و (ت) قابل انجام نمی‌باشند.

دقت شود که ضرب کردن دو کمیت با یکاهای مختلف امکان‌پذیر است، پس عبارت (پ) از نظر فیزیکی قابل انجام است.

۴۸ ۲ ۳

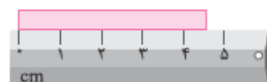
• مواستون باشه!

برای وسایل درجه‌بندی شده، کمترین تقسیم‌بندی آن وسیله و برای وسایل دیجیتال، یک واحد از آخرین رقمی که خوانده می‌شود، برابر دقت اندازه‌گیری آن وسیله می‌باشد.

۴۹ ۱ ۲ همان‌طور که می‌دانیم، دقت اندازه‌گیری در وسایل مدرج، برابر کمینه درجه‌بندی آن وسیله است. بنابراین در شکل‌های (الف) و (ب)، دقت اندازه‌گیری به ترتیب برابر ۱ cm و ۱ mm است.



(ب)



(الف)

۴۰ ۴ ابتدا طول و عرض مستطیل را برحسب mm به دست می‌آوریم:

$$1 \text{ dam} = 10 \text{ m} = 10^4 \text{ mm} \Rightarrow 0.4 \text{ dam} = 0.4 \times 10^4 \text{ mm} = 4 \times 10^3 \text{ mm}$$

$$50 \text{ cm} = 500 \text{ mm}$$

در ادامه مساحت مستطیل مورد نظر را برحسب میلی‌متر مربع به دست می‌آوریم:

$$A = 4 \times 10^3 \times 500 = 2 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

به عنوان تمرین نشان دهید که سایر گزینه‌ها نادرست می‌باشند.

۴۱ ۲ اعداد مطرح شده در گزینه‌ها را برحسب کیلوگرم بازنویسی می‌کنیم:

$$1) 4/2 \times 10^{-3} \text{ Mgr} = 4/2 \text{ kg}$$

$$2) 6/3 \times 10^2 \text{ gr} = 0.163 \text{ kg}$$

$$3) 4/9 \times 10^{-3} \text{ Ggr} = 4/9 \times 10^3 \text{ kg} = 4900 \text{ kg}$$

$$4) 5/1 \times 10^7 \text{ mgr} = 51 \text{ kg}$$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید، تنها عدد مطرح شده در گزینه (۳)، بیشتر از ۵۰۰ kg است و بالابرد نمی‌تواند این جرم را از روی سطح زمین بلند کند.

۴۲ ۱ معادله مطرح شده در هر یک از گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

$$1) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \frac{10^3 \text{ mm}}{10^6 \text{ ms}^2} = 10^{-3} \frac{\text{mm}}{\text{ms}^2}$$

$$2) \frac{\text{mgr}}{\text{cm}^2} = \frac{10^{-6} \text{ kg}}{10^{-6} \text{ m}^2} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$3) \frac{\text{C}}{\text{s}} = \frac{10^6 \mu\text{C}}{10^3 \text{ ms}} = 10^3 \frac{\mu\text{C}}{\text{ms}}$$

$$4) \frac{\text{mm}}{\text{s}} = \frac{10^{-6} \text{ km}}{10^3 \text{ ms}} = 10^{-9} \frac{\text{km}}{\text{ms}}$$

۴۳ ۲ بررسی سمت چپ تساوی:

$$10^7 \frac{\text{NJ}}{\text{s}} = 10^4 \times \frac{10^{-9} \text{ J}}{10^{-3} \text{ s}} = 10^{-2} \frac{\text{J}}{\text{s}} \xrightarrow{\text{J} = \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^2}} 10^{-2} \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^3}$$

بررسی سمت راست تساوی:

$$\frac{1 \text{ m} = 10^{-9} \text{ Gm}}{1 \text{ s} = 10^{-2} \text{ hs}} \rightarrow 10^{-2} \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^3} = \frac{10^{-2} \text{ kg} \times (10^{-9} \text{ Gm})^2}{(10^{-2} \text{ hs})^3}$$

$$= \frac{10^{-2} \times 10^{-18} \text{ kg.(Gm)}^2}{10^{-6} (\text{hs})^3} = 10^{-14} \frac{\text{kg.(Gm)}^2}{\text{hs}^3}$$

بنابراین باید به جای □، مقدار  $10^{-14} \text{ kg}$  یا  $10^{-11} \text{ g}$  یا  $10^{-5} \mu\text{g}$  قرار گیرد.

۴۴ ۲ ابتدا با استفاده از تعریف یکای وات، توان‌های a، b، c را می‌یابیم.

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{kg.m}^2}{\text{s}^3} \Rightarrow \begin{cases} a = 1 \\ b = -2 \\ c = 3 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{(\text{Tg})^a}{(\text{dm})^b \cdot (\text{ms})^c} = \frac{\text{Tg}}{(\text{dm})^{-2} \cdot (\text{ms})^3} = \frac{10^9 \text{ kg}}{(10^{-1} \text{ m})^{-2} \cdot (10^{-3} \text{ s})^3}$$

$$= \frac{10^9 \text{ kg}}{10^2 \text{ m}^{-2} \times 10^{-9} \text{ s}^3} = 10^{16} \frac{\text{kg}}{\text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3} = 10^{16} \text{ W}$$

$$\Rightarrow 10^{-16} \times \frac{\text{Tg}}{(\text{dm})^{-2} \cdot (\text{ms})^3} = 1 \text{ W}$$

بنابراین به جای علامت □، باید عدد  $10^{-16}$  قرار گیرد.



۴) هیچ دو عدد صحیح و غیرمنفی  $a$  و  $b$  را پیدا نمی‌کنید که در رابطه زیر صدق کند:  
 $126 = a(12 \text{ mL}) + b(20 \text{ mL})$

پس با استفاده از این دو پیمانه نمی‌توان حجم  $126 \text{ mL}$  را اندازه گرفت. در نتیجه تنها حجم  $126 \text{ mL}$  را نمی‌توان توسط پیمانه‌ها اندازه‌گیری نمود.

۵۶) (بررسی گزاره‌ها)

الف) با توجه به اینکه دستگاه موردنظر به صورت دیجیتالی است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن از مرتبه آخرین رقم قابل اندازه‌گیری توسط دستگاه، یعنی برابر  $0.001 \text{ mm}$  است.

ب) بنابراین نمایش واقعی این عدد به صورت زیر می‌باشد:

$$20.83 \text{ mm} \pm 0.001 \text{ mm}$$

پ) طول واقعی این جسم در محدوده زیر قرار می‌گیرد:

$$20.83 \text{ mm} - 0.001 \text{ mm} \leq \text{طول واقعی} \leq 20.83 \text{ mm} + 0.001 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow 20.82 \text{ mm} \leq \text{طول واقعی} \leq 20.84 \text{ mm}$$

بنابراین دو گزاره الف) و ب) صحیح هستند.

۵۷) مطابق تمرین‌های انتهای فصل یک کتاب فیزیک دهم، شکل نشان داده شده یک ریزسنج را نشان می‌دهد که به صورت دیجیتالی (رقمی) کار می‌کند. از طرفی با توجه به اینکه عدد خوانده شده تا سه رقم اعشار نوشته شده است، دقت اندازه‌گیری این ریزسنج برابر  $0.001 \text{ mm}$  است.

$0.001 \text{ mm}$  = دقت اندازه‌گیری  $\Rightarrow 20.83 \text{ mm}$  عدد خوانده شده

۳ رقم اعشار

۵۸) این وسیله اندازه‌گیری، کولیس نام دارد. دقت این وسیله اندازه‌گیری دیجیتالی، یک واحد از مرتبه آخرین رقم سمت راست بوده و برابر با  $0.01 \text{ mm}$  است.

۵۹) هنگامی که فرد در مکان B قرار دارد، به صورت عمود بر جسم، عدد نشان داده شده توسط خطکش را می‌بیند. از این رو عدد خوانده شده در این حالت به طول واقعی جسم نزدیک‌تر است.

۶۰) با توجه به اعداد گزارش شده در جدول، عدد گزارش شده باید حدود ۱۴ باشد، در حالی که اعداد  $8/3$  و  $21/4$  نسبت به بقیه اعداد گزارش شده فاصله زیادی دارند، بنابراین این دو عدد را از نتیجه آزمایش حذف کرده و میانگین ۵ عدد باقی‌مانده را به دست می‌آوریم:

$$14/8 \text{ gr} = \frac{14/2 + 14/1 + 13/9 + 14/1 + 14/2}{5} = \text{عدد گزارش شده}$$

۶۱) اختلاف بین اندازه‌گیری‌های اول و ششم با سایرین خیلی زیاد است (داده‌های پرت) و از آن‌ها صرف نظر کرده و به صورت زیر میانگین‌گیری می‌کنیم:

$$\text{جرم جسم} = \frac{8/2 + 8/3 + 8/4 + 8/3}{4} = 8/3 \text{ kg}$$

از طرفی این اندازه‌گیری با یک ترازوی دیجیتالی با دقت  $100 \text{ gr}$  یا  $0.1 \text{ kg}$  انجام شده و با توجه به دقت اندازه‌گیری آن می‌توان نوشت:

$$8/3 - 0.1 \leq m \leq 8/3 + 0.1$$

$$\Rightarrow 8/2 \text{ kg} \leq m \leq 8/4 \text{ kg}$$

۶۲) دو لیتر خون معادل با  $2000 \text{ cm}^3$  بوده و جرم آن برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1.05 = \frac{m}{2000} \Rightarrow m = 2100 \text{ gr} = 2.10 \text{ dagr}$$

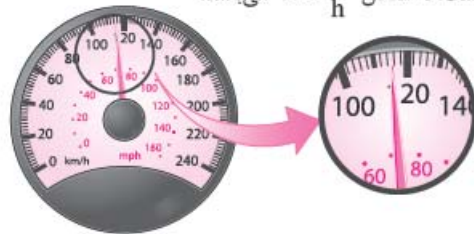
مواسنون باشه

برای تبدیل گرم به دکاگرم، آن را در  $10^{-1}$  ضرب کرده‌ایم:

$$1 \text{ dagr} = 10^1 \text{ gr} \Rightarrow 1 \text{ gr} = 10^{-1} \text{ dagr}$$

۵۰) کوچک‌ترین درجه‌بندی این خطکش برابر  $0.5 \text{ cm}$  است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری این خطکش برابر  $5 \text{ mm} = 0.5 \text{ cm}$  است.

۵۱) با توجه به تصویر نشان داده شده، دقت اندازه‌گیری تندی‌سنج برابر  $2 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  است که معادل  $2000 \frac{\text{m}}{\text{h}}$  می‌باشد.



$$2 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 2000 \frac{\text{m}}{\text{h}}$$

۵۲) ابتدا باید دقت شود آن اندازه‌گیری دقیق‌تر است که مقادیر کوچک‌تری را بتواند اندازه بگیرد. برای بررسی راحت‌تر، مرتبه آخرین رقم سمت راست در گزینه‌ها را برحسب متر به دست می‌آوریم:

$$0.1 \text{ km} = 100 \text{ m}$$

$$1) 8.79 \text{ km} = 8790 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 0.1 \text{ km} = 100 \text{ m} = 0.1 \times 10^3 \text{ m} = 10^2 \text{ m}$$

$$\text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} = 0.001 \times 10^6 \text{ mm}$$

$$2) 8.790 \times 10^6 \text{ mm} = 8790000 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow 0.001 \times 10^6 \times 10^{-3} \text{ m} = 1 \text{ m}$$

$$3) 879000 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow 1 \text{ cm} = 1 \times 10^{-2} \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} = 0.0001 \times 10^3 \text{ m}$$

$$4) 8.790 \times 10^3 \text{ m} \Rightarrow \text{مرتبه آخرین رقم سمت راست} = 10^{-1} \text{ m}$$

بنابراین مرتبه آخرین رقم سمت راست در گزینه (۱) از همه بزرگ‌تر است و در نتیجه دقت اندازه‌گیری در آن کم‌تر می‌باشد.

۵۳) دقت اندازه‌گیری برای وسایل دیجیتالی (رقمی)، یک واحد از آخرین رقمی است که خوانده می‌شود. بنابراین می‌توان نوشت:

$$0.01 \text{ A} \rightarrow \text{دقت اندازه‌گیری} \rightarrow 3.25 \text{ A}$$

۵۴) با توجه به عدد  $6/82$  ولت، مرتبه آخرین رقم اندازه‌گیری ولت‌سنج برابر  $0.01 \text{ V}$  است، بنابراین دقت اندازه‌گیری آن  $0.01 \text{ V}$  است که برحسب نانولت برابر است با:

$$0.01 \text{ V} = 0.01 \times 10^9 \text{ nV} = 10^7 \text{ nV}$$

۵۵) تعداد پیمانه‌های ۱۲ و ۲۰ میلی‌لیتری لازم برای اندازه‌گیری حجم در هر یک از گزینه‌ها را محاسبه می‌کنیم:

$$44 \text{ mL} = 2 \times (12 \text{ mL}) + 1 \times (20 \text{ mL}) \quad (1)$$

پس با ۲ پیمانه  $12 \text{ mL}$  و ۱ پیمانه  $20 \text{ mL}$  این حجم قابل اندازه‌گیری است.

$$96 \text{ mL} = 3 \times (12 \text{ mL}) + 3 \times (20 \text{ mL}) \quad (2)$$

پس با ۳ پیمانه  $12 \text{ mL}$  و ۳ پیمانه  $20 \text{ mL}$  این حجم قابل اندازه‌گیری است.

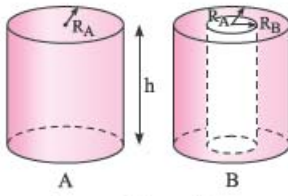
$$108 \text{ mL} = 4 \times (12 \text{ mL}) + 3 \times (20 \text{ mL}) \quad (3)$$

پس با ۴ پیمانه  $12 \text{ mL}$  و ۳ پیمانه  $20 \text{ mL}$  این حجم قابل اندازه‌گیری است.

۶۶-۳ با توجه به اطلاعات سؤال می‌توان نوشت:

$$\left\{ \begin{array}{l} \rho_A = \rho_B + 0.6 \rho_B \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = 1.6 \\ r_A = 3 \text{ cm}, r_B = 6 \text{ cm} \end{array} \right. \xrightarrow{\text{حجم کره: } V = \frac{4}{3} \pi r^3} \frac{V_B}{V_A} = \left( \frac{r_B}{r_A} \right)^3 = \left( \frac{6}{3} \right)^3 = 8$$

$$\Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow 1.6 = \frac{m_A}{m_B} \times 8 \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{1}{5}$$

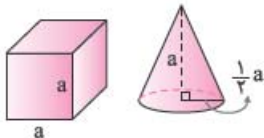


۶۷-۱ با مقایسه چگالی استوانه‌های A و B، به صورت زیر خواسته مسئله

$$\left\{ \begin{array}{l} m_A = m_B \\ V_A = \pi R_A^2 h \\ V_B = \pi (R_A^2 - R_B^2) h \end{array} \right. \text{ به دست می‌آید:}$$

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

$$\Rightarrow \frac{3}{4} = 1 \times \frac{\pi (R_A^2 - R_B^2) h}{\pi R_A^2 h} \Rightarrow \frac{3}{4} = 1 - \left( \frac{R_B}{R_A} \right)^2 \Rightarrow \frac{R_B}{R_A} = \frac{1}{2}$$



۶۸-۳ با توجه به اطلاعات سؤال، به کمک رابطه  $m = \rho V$ ، به این سؤال پاسخ می‌دهیم:

$$V_{\text{مکعب}} = a^3, \quad V_{\text{مخروط}} = \frac{1}{3} \times (\text{مساحت قاعده}) \times (\text{ارتفاع})$$

$$\Rightarrow V_{\text{مخروط}} = \frac{1}{3} \left[ \pi \times \left( \frac{1}{2} a \right)^2 \right] \times a = \frac{1}{12} \pi a^3 \approx \frac{1}{4} a^3$$

$$m = \rho V \Rightarrow \frac{m_{\text{مخروط}}}{m_{\text{مکعب}}} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{V_{\text{مخروط}}}{V_{\text{مکعب}}} \Rightarrow 1 = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{\frac{1}{4} a^3}{a^3} \Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = 4$$

۶۹-۱ با توجه به داده‌های مسئله و کمک گرفتن از رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  داریم:

$$\rho_A = 1.5 \rho_B, \quad (V_B = 500 \text{ cm}^3 \Rightarrow m_B = 200 \text{ gr})$$

$$, \quad (V_A = 200 \text{ cm}^3 \Rightarrow m_A = ?)$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow 1.5 = \frac{m_A}{200} \times \frac{500}{200}$$

$$\Rightarrow m_A = 120 \text{ gr}$$

۷۰-۱ جرم ظرف به تنهایی برابر ۱۵۰ gr است، بنابراین با توجه به این‌که

در حالت نیمه‌پر، ترازو عدد ۱۲۰۰ gr را نشان می‌دهد، می‌توان فهمید که جرم

مایع درون ظرف برابر ۱۰۵۰ gr - ۱۵۰ = ۹۰۰ gr است.

$$\text{حجم مایع } V = \pi r^2 h = 3 \times 5^2 \times 10 = 750 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{1050 \text{ gr}}{750 \text{ cm}^3} = 1.4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 1400 \frac{\text{gr}}{\text{L}}$$

۷۱-۱ جرم جسم برابر ۱۱۵ gr و حجم آن با توجه به میزان مایع بالا

آمده در استوانه مدرج برابر ۴/۶ mL - ۱۸/۵ = ۲۳/۱ است. بنابراین چگالی این

جسم برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{115 \times 10^{-3} \text{ kg}}{4.6 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

۶۳-۲ در دمای ثابت، چگالی یک سیم به جنس فلز سازنده آن بستگی داشته

و مستقل از طول و سطح مقطع آن است. بنابراین چگالی سیم تغییر نکرده و

$$\rho = 8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 8000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ است. دقت شود که یکای چگالی در SI برابر } \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ است.}$$

۶۴-۱ به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\text{حجم ظرف} = 10 \text{ dm}^3 = 10 \times (10^{-1} \text{ m})^3 = 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$\text{حجم پیمانه} = 200 \text{ mL} = 200 \times 10^{-3} \times (10^{-3} \text{ m}^3) = 200 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

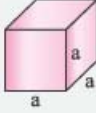
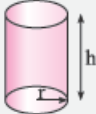


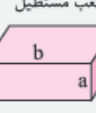
$$\text{تعداد پیمانه‌ها } n = \frac{\text{حجم ظرف}}{\text{حجم پیمانه}} = \frac{10^{-2}}{200 \times 10^{-6}} = 50$$

در ادامه برای محاسبه جرم آب موردنیاز برای پر کردن ظرف نیز داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 1000 = \frac{m}{10^{-2}} \Rightarrow m = 10 \text{ kg} = 10000 \text{ gr}$$

۶۵-۳

همتاً بفونش! حجم برخی از اجسام که شکل هندسی مشخصی دارند به صورت زیر است. آن‌ها را به خاطر بسپارید:

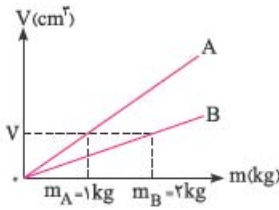
مکعب 	$V = a^3$
استوانه 	$V = \pi r^2 h$
کره 	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$
مخروط 	$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h$
مکعب مستطیل 	$V = abc$

در مسائلی که شکل هندسی یک جسم تغییر می‌کند، جرم آن ثابت می‌ماند.

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4}{3} \times \pi \times 5^3 \text{ cm}^3, \quad \rho = 6 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}, \quad m = ?$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = 6 \times \frac{4}{3} \times \pi \times 5^3 \text{ gr}$$

$$\Rightarrow m = 1000 \pi \text{ gr} \Rightarrow m = \pi \text{ kg} \approx 3.14 \text{ kg}$$



۷۷- ۴- **گام اول:** ابتدا به کمک نمودار رسم شده، نسبت چگالی دو جسم را به دست می آوریم:

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

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

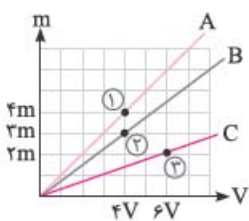
**گام دوم:** در ادامه با نوشتن یک تناسب ساده با توجه به خواسته سؤال داریم:

$$V_A = 4V_B, m_A = ?, m_B = 2 \text{ kg}$$

$$\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{m_A}{2} \times \frac{V_B}{4V_B} \Rightarrow m_A = 4 \text{ kg}$$

۷۸- ۱- **گام اول:** چگالی ماده B برابر است با:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{18}{2} = 9 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$



**گام دوم:** برای مقایسه چگالی مواد A و C با ماده B، با توجه به نمودار داده شده، به صورت زیر عمل می کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{4m}{2m} \times \frac{4V}{4V} = \frac{4}{3} \text{ (نقاط ۱ و ۲)} \\ \rho_B = 9 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \rightarrow \rho_A = 12 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \\ \frac{\rho_C}{\rho_B} = \frac{m_C}{m_B} \times \frac{V_B}{V_C} = \frac{2m}{2m} \times \frac{4V}{6V} = \frac{4}{9} \text{ (نقاط ۲ و ۳)} \\ \rho_B = 9 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \rightarrow \rho_C = 4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \end{array} \right.$$

**گام سوم:** حال حجم ۳۶ گرم از مواد A و C را به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} V_A = \frac{36}{12} = 3 \text{ cm}^3 \\ V_C = \frac{36}{4} = 9 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

۷۹- ۴- با توجه به نمودار، برای مایع A داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} m_A = 500 - m_s \\ V_A = 200 \text{ cm}^3 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} m'_A = 1100 - m_s \\ V'_A = 600 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

با توجه به ثابت بودن چگالی مایع و طبق رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$  می توان نوشت:

$$\frac{m_A}{V_A} = \frac{m'_A}{V'_A} \Rightarrow \frac{500 - m_s}{200} = \frac{1100 - m_s}{600} \Rightarrow 1500 - 3m_s = 1100 - m_s$$

$$\Rightarrow 2m_s = 400 \Rightarrow m_s = 200 \text{ gr}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} m_A = 500 - m_s = 500 - 200 = 300 \text{ gr} \\ V_A = 200 \text{ cm}^3 \end{array} \right.$$

حال داریم:

$$\Rightarrow \rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{300}{200} = 1.5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

۷۲- ۳- برای محاسبه چگالی فلز، ابتدا حجم آب جابه جا شده که برابر با حجم قطعه فلز است را به دست می آوریم:

حجم قطعه فلز = حجم آب جابه جا شده

ارتفاع آب بالا آمده  $\times$  سطح مقطع داخلی استوانه =  $V$

$$\Rightarrow V = 10 \times 1.2 = 12 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{90 \text{ gr}}{12 \text{ cm}^3} = 7.5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$



۷۳- ۱- در این مسأله باید دقت شود که با توجه به

پربودن ظرف در حالت اول، حجم الکل سرریز شده از ظرف با حجم قطعه فلز برابر است. بنابراین می توان نوشت:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 0.8 = \frac{160}{V} \Rightarrow V = \frac{160}{0.8} = 200 \text{ cm}^3$$

$$\rho' = \frac{m'}{V'} \Rightarrow 2.7 = \frac{m'}{200} \Rightarrow m' = 540 \text{ gr}$$

• ممتماً بفونشنش •

حل این تست پرتکرار، به صورت زیر سریع تر انجام می پذیرد:

$$V_{\text{فلز}} = V_{\text{مایع}} \Rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{\rho_{\text{فلز}}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} \Rightarrow \frac{m_{\text{فلز}}}{2.7} = \frac{160}{0.8} \Rightarrow m_{\text{فلز}} = 540 \text{ gr}$$

۷۴- ۳- ابتدا حجم آبی که از ظرف بیرون می ریزد را به دست می آوریم:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{140}{1} = 140 \text{ cm}^3$$

حجم استوانه مورد نظر برابر مجموع حجم فضای خالی موجود در ظرف و حجم آبی است که از ظرف بیرون ریخته شده است، بنابراین داریم:

$$V_{\text{استوانه توخالی}} = \pi(R_2^2 - R_1^2)h$$

$$V_{\text{استوانه توخالی}} = 140 + 100 = 240 \text{ cm}^3 \Rightarrow 240 = \pi(9 - R_1^2) \times 10 \Rightarrow R_1 = 1 \text{ cm}$$

۷۵- ۴- برای حل این سؤال می توان گفت، جرم مایع پرکننده ظرف برابر ۲۴۰ گرم (۵۴۰ - ۳۰۰) و جرم روغن پرکننده ظرف برابر ۱۶۰ گرم (۴۶۰ - ۳۰۰) است. از طرفی حجم مایع و حجم روغن داخل ظرف با هم برابر است (برابر حجم داخل ظرف می باشد). بنابراین می توان نوشت:

$$V_{\text{مایع}} = V_{\text{روغن}} \Rightarrow \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{m_{\text{روغن}}}{\rho_{\text{روغن}}} \Rightarrow \frac{240}{1.2} = \frac{160}{\rho_{\text{روغن}}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{روغن}} = 0.8 \text{ gr/cm}^3 = 0.8 \text{ kg/m}^3 = 0.8 \text{ gr/Lit}$$

۷۶- ۳- **گام اول:** فرض می کنیم هنگامی که تانکر پر از سوخت است، جرم سوخت برابر m باشد. در این صورت داریم:

(جرم کل قبل از تخلیه)  $\frac{\lambda}{100}$  = جرم کل بعد از تخلیه ۲۵ درصد از سوخت

$$\Rightarrow 4000 + \frac{75}{100}m = \frac{\lambda}{100}(4000 + m) \Rightarrow 4000 + 0.75m = 3200 + 0.18m$$

$$\Rightarrow 800 = 0.07m \Rightarrow m = 16 \times 10^3 \text{ kg}$$

**گام دوم:** با مشخص شدن جرم سوخت و با توجه به حجم تانکر، می توانیم چگالی سوخت را به دست آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{16 \times 10^3 \text{ kg}}{2 \times 10^4 \times 10^{-3} \text{ m}^3} = 0.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0.8 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$



**گام سوم:** با توجه به اینکه حجم ظاهری مکعب مورد نظر برابر  $8000 \text{ cm}^3$  و حجم فلز به کار رفته در مکعب برابر  $7500 \text{ cm}^3$  است، درون این مکعب حفره‌ای به حجم  $500 \text{ cm}^3 = 8000 - 7500$  وجود دارد. در ادامه قصد داریم به وسیله یک پلاستیک مخصوص، این حفره را پر کنیم. جرم پلاستیک مورد نیاز برابر است با:

$$m = \rho V_{\text{حفره}} = 2000(500 \times 10^{-6}) = 1 \text{ kg}$$

**۸۵ - گام اول:** حجم الکل بیرون ریخته شده را محاسبه می‌کنیم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow 0.8 = \frac{\lambda}{V} \Rightarrow V = 100 \text{ cm}^3$$

**گام دوم:** در ابتدا  $240 \text{ cm}^3$  از بالای ظرف خالی است  $(4 \times 60)$  و با انداختن گلوله در مایع،  $100 \text{ cm}^3$  الکل بیرون ریخته است، بنابراین حجم ظاهری گلوله برابر است با:

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

**گام سوم:** محاسبه حجم حفره با توجه به جرم گلوله:

$$m = \rho(V_{\text{ظاهری}} - V_{\text{حفره}}) \Rightarrow 8 \times (340 - V_{\text{حفره}}) = 2000$$

$$\Rightarrow V_{\text{حفره}} = 90 \text{ cm}^3 = 0.09 \text{ dm}^3 \Rightarrow V_{\text{حفره}} = 0.09 \text{ dm}^3$$

مواستون باشه!

$$1 \text{ dm} = 10^{-1} \text{ m} = 10 \text{ cm} \Rightarrow 1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3 \Rightarrow 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ dm}^3$$

**۸۶ - گام اول:** برای محاسبه چگالی مخلوط به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2}$$

$$V_1 = \frac{1}{3} V \Rightarrow m_1 = \rho_1 V_1 = \frac{1}{3} V \rho_1$$

$$V_2 = \frac{2}{3} V \Rightarrow m_2 = \rho_2 V_2 = \frac{2}{3} V \rho_2$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{کل}} = \frac{\frac{1}{3} V \rho_1 + \frac{2}{3} V \rho_2}{\frac{1}{3} V + \frac{2}{3} V} = \frac{1}{3} \rho_1 + \frac{2}{3} \rho_2 = \frac{\rho_1 + 2\rho_2}{3}$$

**۸۷ - گام اول:** این سؤال مشابه سؤال قبل است، با این تفاوت که این بار باید به جای

حجم‌ها، معادل آن‌ها یعنی  $V = \frac{m}{\rho}$  را قرار دهیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{\frac{1}{3}m + \frac{2}{3}m}{\frac{1}{3}\rho_1 + \frac{2}{3}\rho_2}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{1}{\frac{1}{3\rho_1} + \frac{2}{3\rho_2}} = \frac{1}{\frac{\rho_2 + 2\rho_1}{3\rho_1\rho_2}} = \frac{3\rho_1\rho_2}{\rho_2 + 2\rho_1}$$

**۸۸ - گام اول:** برای حل ابتدا جرم تک‌تک مایع‌های A و B را با توجه به رابطه  $\rho = \frac{m}{V}$

به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \text{مایع A: } \rho_A = \frac{m_A}{V_A} \Rightarrow m_A = \rho_A V_A = 600 V_A \\ \text{مایع B: } \rho_B = \frac{m_B}{V_B} \Rightarrow m_B = \rho_B V_B = 800 V_B \end{cases}$$

همتاً بفونشن!

با توجه به نمودار، هنگامی که حجم مایع A را از  $200 \text{ cm}^3$  به  $600 \text{ cm}^3$  می‌رسانیم، جرم مجموعه از  $500 \text{ gr}$  به  $1100 \text{ gr}$  رسیده است، پس می‌توان گفت که جرم  $400 \text{ cm}^3 = 600 - 200$  از مایع A برابر  $600 \text{ gr} = 1100 - 500$  است و چگالی مایع A برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{600}{400} = 1.5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

**۸۰ - گام اول:** ابتدا حجم طلای به کار رفته در این قطعه را به دست می‌آوریم:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{199.5}{19} = 10.5 \text{ cm}^3$$

حجم ظاهری قطعه مورد نظر، با توجه به میزان جابه‌جایی آب در استوانه مدرج  $(12 - 10 = 12)$  برابر  $12 \text{ cm}^3$  است و حجم طلای به کار رفته برای ساخت این قطعه، برابر  $10.5 \text{ cm}^3$  است. بنابراین در این قطعه حفره‌ای به حجم  $12 - 10.5 = 1.5 \text{ cm}^3$  وجود دارد.

**۸۱ - گام اول:** با توجه به جرم کره فلزی و چگالی آن، حجم واقعی فلز مورد

استفاده را به دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m_{\text{فلز}}}{V_{\text{فلز}}} \Rightarrow 2.7 = \frac{1080}{V} \Rightarrow V_{\text{فلز}} = 400 \text{ cm}^3$$

**گام دوم:** حال با توجه به اختلاف حجم واقعی فلز و حجم ظاهری کره، می‌توان نوشت:

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

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{کره}} - V_{\text{فلز}} = 500 - 400 = 100 \text{ cm}^3$$

$$\frac{\text{حجم حفره}}{\text{حجم کره}} \times 100 = \frac{100}{500} \times 100 = 20\%$$

**۸۲ - گام اول:** ابتدا محاسبه می‌کنیم که اگر یک مکعب با طول ضلع  $10 \text{ cm}$

و بدون حفره داشته باشیم، جرم آن چقدر است؟

$$m = \rho V = 8 \times (10 \times 10 \times 10) = 8000 \text{ gr} = 8 \text{ kg}$$

**گام دوم:** جرم مکعب در سؤال برابر با  $6 \text{ kg}$  داده شده است، بنابراین به اندازه حجم  $2$  کیلوگرم از فلز، در آن حفره وجود دارد.

حجم  $2$  کیلوگرم از فلز (یا  $2000 \text{ gr}$  از فلز) = حجم حفره

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{2000 \text{ gr}}{8 \text{ gr/cm}^3} = 250 \text{ cm}^3$$

بنابراین، گزینه (۴) صحیح است.

**۸۳ - گام اول:** حجم ظاهری گلوله فلزی برابر حجم الکلی است که از ظرف

بیرون می‌ریزد، بنابراین داریم:

$$V_{\text{ظاهری گلوله}} = V_{\text{الکل}} = \frac{m_{\text{الکل}}}{\rho_{\text{الکل}}} = \frac{120}{0.8} = 150 \text{ cm}^3$$

**گام دوم:** حجم فلز به کار رفته در گلوله به صورت زیر به دست می‌آید:

$$V' = \frac{m_{\text{گلوله}}}{\rho_{\text{گلوله}}} = \frac{500}{4} = 125 \text{ cm}^3$$

اختلاف اعداد به دست آمده برابر حجم حفره موجود در گلوله فلزی است. بنابراین در این گلوله فلزی، حفره‌ای به حجم  $25 \text{ cm}^3 = 125 - 100$  وجود دارد.

**۸۴ - گام اول:** حجم ظاهری مکعب مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$V = a^3 = (20)^3 = 8000 \text{ cm}^3$$

**گام دوم:** به کمک رابطه چگالی، حجم فلز به کار رفته در مکعب را محاسبه می‌کنیم:

$$V' = \frac{m}{\rho} = \frac{60000}{8} = 7500 \text{ cm}^3$$



پس از مخلوط کردن دو مایع A و B، داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = 0,75 \text{ gr / cm}^3 = 750 \text{ gr / Lit}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 750 = \frac{600V_A + 800V_B}{V_A + V_B}$$

$$\Rightarrow 750V_A + 750V_B = 600V_A + 800V_B \Rightarrow 150V_A = 50V_B$$

$$\Rightarrow \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{4}$$

۹۱-۲ برای محاسبه حجم الکلی به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \rho_{\text{الکل}} + \frac{1}{100} \rho_{\text{آب}} = 0,8 + 0,08 = 0,88 \text{ gr / cm}^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} + \rho_{\text{الکل}} V_{\text{الکل}}}{V_{\text{آب}} + V_{\text{الکل}}} \Rightarrow 0,88 = \frac{1 \times 1000 + 0,8 \times V_{\text{الکل}}}{1000 + V_{\text{الکل}}}$$

$$\Rightarrow 880 + 0,88 V_{\text{الکل}} = 1000 + 0,8 V_{\text{الکل}}$$

$$\Rightarrow 0,08 V_{\text{الکل}} = 120 \Rightarrow V_{\text{الکل}} = 1500 \text{ cm}^3$$

۹۰-۲ با توجه به رابطه مربوط به چگالی مخلوط دو ماده می‌توان نوشت: (ماده ۱ طلا و ماده ۲ نقره است):

$$\rho_{\text{کل}} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 13/6 = \frac{19V_1 + 10V_2}{V_1 + V_2}$$

$$\Rightarrow 19V_1 + 10V_2 = 68 \text{ cm}^3 \text{ (I) رابطه}$$

$$\text{رابطه (II): } V_1 + V_2 = 5 \text{ cm}^3 \text{ با توجه به حجم کل قطعه}$$

$$\text{روابط (I), (II) } \begin{cases} 19V_1 + 10V_2 = 68 \\ V_1 + V_2 = 5 \end{cases} \xrightarrow{\text{حل دستگاه}} V_1 = 2 \text{ cm}^3, V_2 = 3 \text{ cm}^3$$

در ادامه جرم نقره به کار رفته برابر است با:

$$m_{\text{نقره}} = \rho_{\text{نقره}} V_{\text{نقره}} \xrightarrow{V_{\text{نقره}} = 3 \text{ cm}^3} m_{\text{نقره}} = 10 \times 3 = 30 \text{ gr}$$

۹۱-۴ ابتدا چگالی مخلوط مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m_A}{\rho_A} + \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{400 + 3200}{2 + \frac{3200}{4}}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{3600}{1000} = 3,6 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

گام دوم: سپس حجم فضای داخلی ظرف مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$V = Ah = \pi r^2 h = 3(1)^2 (20) = 60 \text{ cm}^3$$

گام سوم: جرم مخلوط مورد نیاز برای پر کردن این ظرف برابر است با:

$$m = \rho V = 3,6 \times 60 = 216 \text{ gr}$$

۹۲-۲ به کمک رابطه چگالی مخلوط، چگالی مایع B را به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{1 \times 80 + 20 \rho_B}{80 + 20}$$

$$\Rightarrow 1/4 = \frac{80 + 20 \rho_B}{100} \Rightarrow \rho_B = 3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

گام دوم: در حالت دوم، جرم‌های یکسان از این دو ماده را با یکدیگر مخلوط می‌کنیم. در این حالت چگالی مخلوط حاصل برابر است با:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m}{\rho_A} + \frac{m}{\rho_B} = \frac{2}{1 + \frac{1}{3}} = 1,5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

۹۳-۳ گام اول: در حالت اول که حجم‌های مساوی از دو مایع را با یکدیگر

مخلوط می‌کنیم، چگالی مخلوط برابر  $\frac{5 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  می‌شود. در این صورت داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V_1 = V_2} \rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

$$\Rightarrow \rho_1 + \rho_2 = 10 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

همتاً بفوننش

به طور کلی اگر حجم مساوی از دو مایع را با یکدیگر مخلوط کنیم، با فرض عدم تغییر حجم در هنگام اختلاط، چگالی مخلوط برابر میانگین چگالی مایع‌ها است.

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

گام دوم: در حالت دوم، جرم‌های مساوی از دو مایع را با یکدیگر مخلوط می‌کنیم

و داریم:

$$\rho' = \frac{m_1 + m_2}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2}} = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

با توجه به نتیجه به دست آمده در گام قبل،  $\rho_1 + \rho_2 = 10 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  می‌باشد و داریم:

$$\rho' = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} = \frac{2\rho_1 \rho_2}{10} = \frac{\rho_1 \rho_2}{5}$$

همان‌طور که می‌دانید، اگر مجموع دو متغیر برابر یک مقدار ثابت باشد، ضرب آن‌ها هنگامی بیشینه است که آن دو متغیر با یکدیگر برابر باشند. از آنجایی که  $\rho_1 + \rho_2 = 10$  می‌باشد، اگر  $\rho_1$  و  $\rho_2$  برابر باشند، حاصل ضرب  $\rho_1 \rho_2$  برابر ۲۵ می‌شود. بنابراین بیشترین مقداری که حاصل ضرب  $\rho_1 \rho_2$  می‌تواند داشته باشد،

برابر ۲۵ است و طبق رابطه  $\rho' = \frac{\rho_1 \rho_2}{5}$ ، بیشترین مقداری که  $\rho'$  می‌تواند داشته باشد برابر  $\frac{5 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  می‌شود، بنابراین  $\rho' \leq \frac{5 \text{ gr}}{\text{cm}^3}$  می‌باشد.

۹۴-۲ گام اول: ابتدا چگالی آلیاژ مورد نظر را به دست می‌آوریم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B} = \frac{\frac{1}{4} V \times 12 + \frac{3}{4} V \times 8}{\frac{1}{4} V + \frac{3}{4} V} = 9 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

گام دوم: حجم آلیاژ به کار رفته در این مکعب را به دست می‌آوریم:

$$V' = \frac{m}{\rho} = \frac{450}{9} = 50 \text{ cm}^3$$

گام سوم: در ادامه حجم ظاهری مکعب را به دست می‌آوریم:

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

بنابراین در این مکعب حفره‌ای به حجم  $500 \text{ cm}^3$  ( $1000 - 500$ ) وجود دارد.

۹۵-۳ گام اول: حجم ماده B برابر  $V_B = 20 \text{ cm}^3$  است و حجم ماده A

برابر است با:

$$V = \frac{m}{\rho} \Rightarrow V_A = \frac{120}{4} = 30 \text{ cm}^3$$

گام دوم: در ادامه به کمک رابطه چگالی مخلوط، حجم مخلوط به دست آمده را

محاسبه می‌کنیم:

$$\rho_B = 2000 \frac{\text{gr}}{\text{Lit}} = 2000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$m_B = \rho_B V_B = 2 \times 20 = 40 \text{ gr}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{کل}}}{V_{\text{کل}}} = \frac{m_A + m_B}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow 4 = \frac{120 + 40}{V_{\text{کل}}} \Rightarrow V_{\text{کل}} = 40 \text{ cm}^3$$



۹۹-۲) به صورت زیر عمل می‌کنیم:

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

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{V_1 + 2V_2 + 6V_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

$$\frac{m_1 = m_2 \Rightarrow 1(V_1) = 2V_2}{V_2 = V_3} \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{3V_2 + 3V_2 + 6V_2}{3V_2 + V_2 + V_2}$$

$$\Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{12V_2}{5V_2} = 2.4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} = 2400 \frac{\text{gr}}{\text{Lit}}$$

۱۰۰-۴) هنگامی که حجم برابر از A و B را مخلوط می‌کنیم، چگالی مخلوط

$$\rho_1 = \frac{\rho_A + \rho_B}{2} \quad (1)$$

برابر با میانگین چگالی‌ها است:

در ادامه، جرم برابر از مایع به دست آمده و مایع C را مخلوط می‌کنیم و چگالی برابر می‌شود با:

$$\rho = \frac{m_1 + m_C}{\rho_1 + \rho_C} \xrightarrow{m_1 = m_C} \rho = \frac{2}{\frac{1}{\rho_1} + \frac{1}{\rho_C}} = \frac{2\rho_1\rho_C}{\rho_1 + \rho_C}$$

$$\xrightarrow{(1)} \rho = \frac{2\left(\frac{\rho_A + \rho_B}{2}\right)\rho_C}{\rho_A + \rho_B + \rho_C} = \frac{2\rho_C(\rho_A + \rho_B)}{\rho_A + \rho_B + 2\rho_C}$$

۱۰۱-۳) اختلاف حجم مخلوط در دو حالت، در واقع مربوط به جرم یخ ذوب

شده در دو حالت است، بنابراین اگر فرض کنیم حجم m گرم یخ قبل از ذوب برابر یخ و بعد از ذوب برابر  $V_{\text{آب}}$  باشد، می‌توان نوشت:

$$V_{\text{یخ}} = \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} = \frac{m}{0.9}, \quad V_{\text{آب}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m}{1}$$

$$V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = \Delta \text{cm}^3 \Rightarrow \frac{m}{0.9} - m = \Delta \Rightarrow m = 45 \text{ gr}$$

۱۰۲-۴) فرض می‌کنیم جرمی از یخ که ذوب شده است برابر m باشد، در این حالت حجم یخ ذوب‌شده و حجم آب به‌وجود آمده به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$V_{\text{یخ ذوب شده}} = \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} = \frac{m}{0.9} = \frac{10}{9}m, \quad V_{\text{آب به‌وجود آمده}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m}{1} = m$$

۱۰۳-۳) تفاضل مقادیر به‌دست‌آمده برابر تغییر حجم مخلوط است. بنابراین داریم:

$$\frac{10}{9}m - m = 30 \Rightarrow \frac{1}{9}m = 30 \Rightarrow m = 270 \text{ gr}$$

بنابراین جرم یخ ذوب‌شده برابر ۲۷۰ gr است و به جرم آب موجود در ظرف ۲۷۰ gr اضافه می‌شود. با توجه به اینکه از قبل مقداری آب در ظرف وجود داشته است، بنابراین جرم نهایی آب موجود در ظرف باید بیشتر از ۲۷۰ gr باشد و تنها گزینه (۴) قابل قبول است.

۱۰۳-۳) در حالت اول، درون ظرف m گرم آب صفر درجه وجود دارد. اگر ۹۰ درصد جرم آب تبدیل به یخ شود، جرم آب به ۰.۸m رسیده و جرم یخ به ۰.۱m می‌رسد در

این حالت برای به‌دست آوردن حجم مخلوط ایجاد شده، به‌صورت زیر عمل کنیم:

$$V_{\text{یخ}} = \frac{0.1m}{\rho_{\text{یخ}}} = \frac{0.1m}{0.9} = m, \quad V_{\text{آب باقی‌مانده}} = \frac{0.1m}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{0.1m}{1} = 0.1m$$

$$V_{\text{کل}} = m + 0.1m = 1.1m, \quad V_{\text{کل}} = \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{m}{1} = m$$

در نهایت برای به‌دست آوردن درصد افزایش حجم مخلوط آب و یخ داریم:

$$\text{درصد افزایش حجم مخلوط} = \frac{\text{تغییر حجم}}{\text{حجم اولیه}} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد افزایش حجم مخلوط} = \frac{1.1m - m}{m} \times 100 = 10\%$$

با توجه به محاسبات گام اول، مجموع حجم دو مایع قبل از اختلاط برابر  $50 \text{ cm}^3$  است و بعد از اختلاط حجم مخلوط حاصل به  $40 \text{ cm}^3$  می‌رسد و  $10 \text{ cm}^3$  کاهش حجم روی می‌دهد. برای به‌دست آوردن درصد کاهش حجم مخلوط داریم:

$$\text{درصد کاهش حجم} = \frac{10}{50} \times 100 = 20\%$$

۹۶-۲) گام اول: ابتدا با توجه به نمودار

رسم‌شده، چگالی دو فلز را به‌دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho_A = \frac{800}{200} = 4 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho_B = \frac{1000}{200} = 5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$



گام دوم: رابطه چگالی مخلوط را برای این دو فلز می‌نویسیم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B}{V_A + V_B}$$

$$\Rightarrow 4/6 = \frac{4V_A + 5V_B}{V_A + V_B} \Rightarrow 4/6(V_A + V_B) = 4V_A + 5V_B$$

$$\Rightarrow 0.16V_A = 0.14V_B \Rightarrow V_B = 1.15V_A$$

گام سوم: در این گام می‌خواهیم درصدی از حجم این آلیاژ را که از فلز A ساخته شده است، به‌دست آوریم:

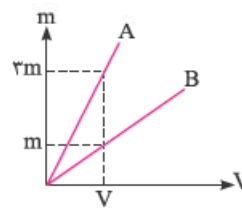
$$\frac{V_A}{V_{\text{کل}}} = \frac{V_A}{V_A + V_B} = \frac{V_A}{V_A + 1.15V_A} = \frac{1}{2.15} = \frac{40}{100} = 40\%$$

۹۷-۲) گام اول: با نوشتن یک تناسب

ساده و با کمک نمودار داده‌شده، چگالی A را برحسب چگالی B به‌دست می‌آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \xrightarrow{V_A = V_B} \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{3m}{m}$$

$$\Rightarrow \rho_A = 3\rho_B$$



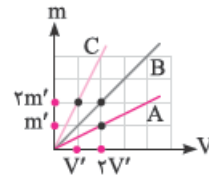
گام دوم: در ادامه حجم‌های مساوی از این دو ماده را با یکدیگر مخلوط می‌کنیم.

همان‌طور که می‌دانید، اگر حجم‌های مساوی از دو ماده را با یکدیگر مخلوط کنیم، چگالی ماده حاصل برابر میانگین چگالی‌های مواد اولیه است و داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A + \rho_B}{2} \xrightarrow{\rho_A = 3\rho_B} \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{3\rho_B + \rho_B}{2} = 2\rho_B$$

۹۸-۳) با توجه به شیب خطوط، اگر چگالی

ماده A را برابر  $\rho$  در نظر بگیریم، چگالی ماده B برابر  $2\rho$  و چگالی ماده C برابر  $4\rho$  است.



$$\rho_A = \frac{m'}{2V'} = \rho, \quad \rho_B = \frac{m'}{0.5V'} = 2\rho, \quad \rho_C = \frac{m'}{0.25V'} = 4\rho$$

در ادامه اگر جرم کل مخلوط m باشد و جرم ماده A را xm و جرم ماده C را (1-x)m در نظر بگیریم، داریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_C}{V_A + V_C} \Rightarrow \rho_B = \frac{m}{\frac{xm}{\rho} + \frac{(1-x)m}{4\rho}}$$

$$\xrightarrow{\text{ساده کردن و حل معادله}} x = \frac{1}{3} \approx 33\%$$

بنابراین تقریباً ۳۳ درصد جرم مخلوط را ماده A تشکیل داده است.