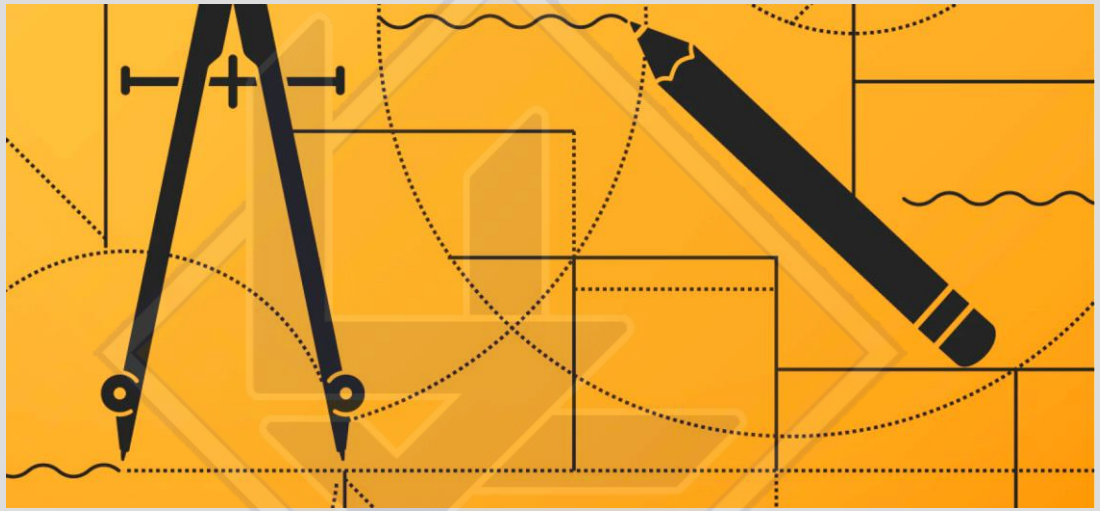
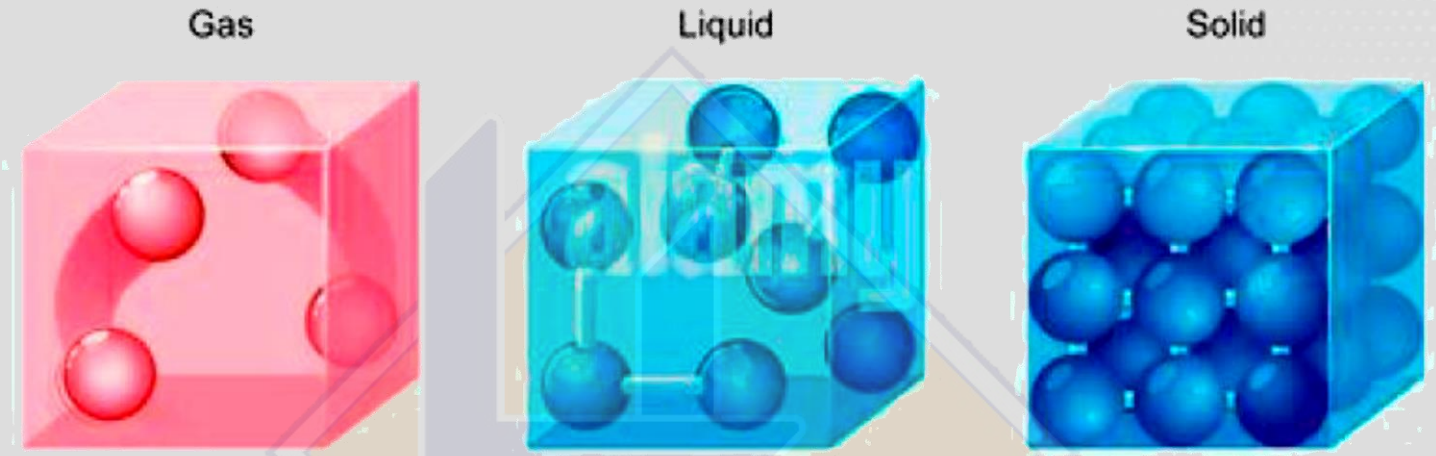


# فصل اول: فیزیک و اندازه‌گیری (بخش سوم)

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh




**چگالی یک جسم نسبت به جرم آن به حجم آن است.**

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

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

چگالی کمیتی عددی است و واحد آن در SI ، $\frac{kg}{m^3}$ است.

$$\frac{kg}{m^3} = \frac{g}{lit} \underset{\times 10^{3}}{\overset{\times 10^{-3}}{\rightleftarrows}} \frac{g}{cm^3} = \frac{kg}{lit}$$

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

## پرسش ۱ــ ۴

چگالی بنزین $۶/۸۰ \times ۱۰^{۲} kg/m^{۳}$ است. توضیح دهید چرا آب مایع مناسبی برای خاموش‌کردن بنزین شعله‌ور نیست.

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال ۱ــ ۲**

فلز اُسمیم ($\rho = ۲۲/۵\times ۱۰^{۳}\,kg/m^{۳}$) یکی از چگال‌ترین مواد یافت شده روی زمین است. جرم قطعه‌ای از این ماده به حجم $۲۳/۰\,cm^{۳}$، چند کیلوگرم است؟

**پاسخ :** از رابطهٔ ۱ــ۱ داریم :

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho V = (۲۲/۵\times ۱۰^{۳}\,kg/m^{۳})\times(۲۳/۰\times ۱۰^{-۶}\,m^{۳}) = ۰/۵۱۸\,kg$$

این نتیجه نشان می‌دهد که اگر قطعه‌ای مکعبی، به اندازهٔ یک قوطی کبریت، از این فلز داشته باشیم، در این صورت جرم آن کمی بیشتر از نیم کیلوگرم خواهد بود.

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

## تمرین ۱ــ ۵

حجم خون در گردش یک فرد بالغ با توجه به جرمش، می‌تواند بین ۴/۷۰L تا ۵/۵۰L باشد. جرم ۴/۷۰L خون چند کیلوگرم است؟ چگالی خون را $1/05 g/cm^3$ بگیرید.

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

## تمرین ۱ــ ۶

جرم و وزن تقریبی هوای درون کلاستان را پیدا کنید.

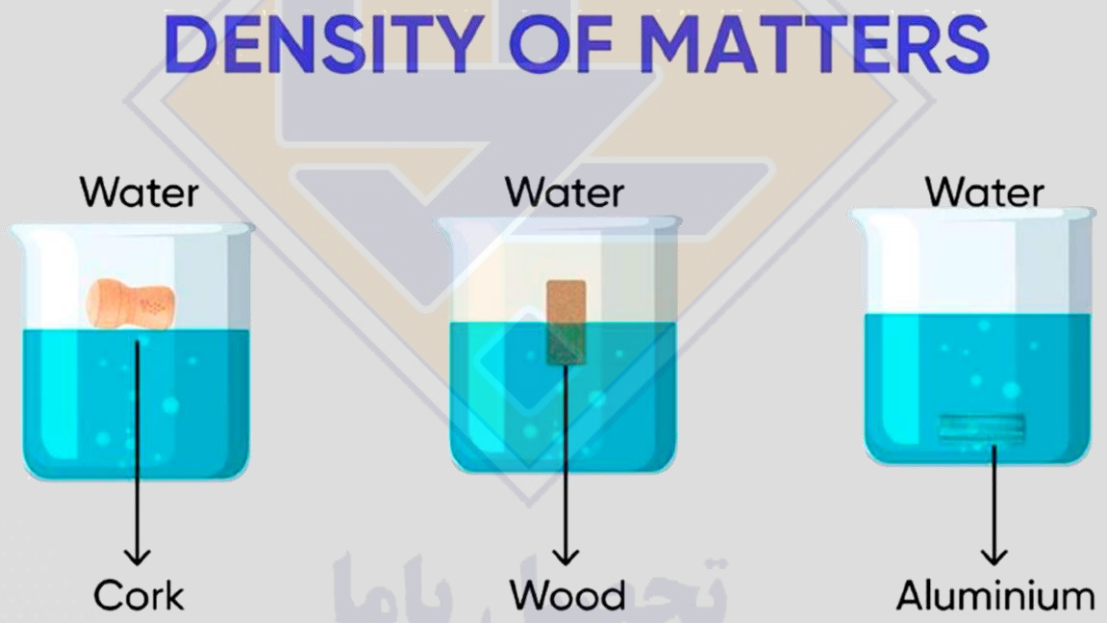
تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

اگر چگالی جسمی کمتر از شاره باشد روی آن **شناور** می‌شود.

اگر چگالی آن برابر با شاره باشد در آن **غوطه‌ور** می‌شود.

اگر چگالی آن بیشتر از شاره باشد در ته ظرف **ته نشین** می‌شود.




تحلیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

## فعالیت ۱ـ۵

اگر پرتقالی را درون ظرف محتوی آب بیندازیم پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را انجام دهید (شکل الف) و نتیجهٔ مشاهده خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.

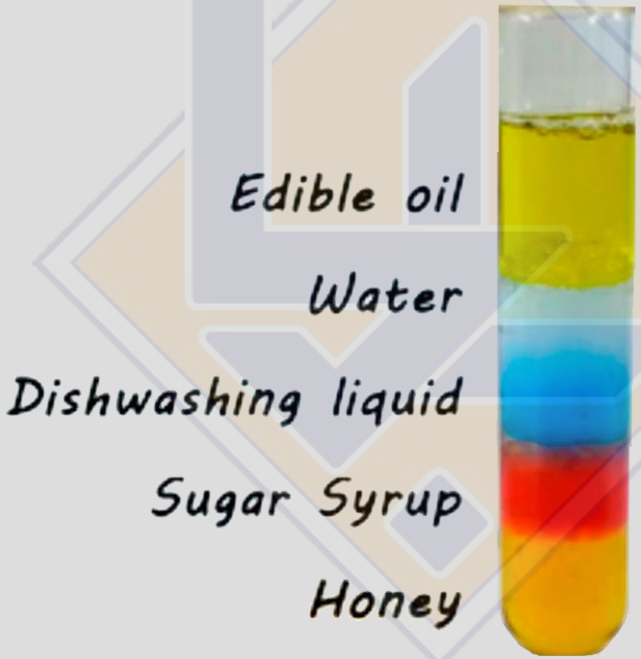
اگر پرتقال را بدون پوست درون ظرف محتوی آب بیندازیم دوباره پیش‌بینی کنید چه اتفاقی می‌افتد؟ آزمایش را مطابق شکل (ب) انجام دهید و نتیجهٔ مشاهدهٔ خود را با توجه به مفهوم چگالی توضیح دهید.

در آزمایش (الف) پرتقال جرم بیشتری دارد و اصطلاحاً سنگین‌تر است. آیا سنگین‌تر بودن یک جسم دلیلی بر فرو رفتن آن در آب است؟ توضیح دهید.

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

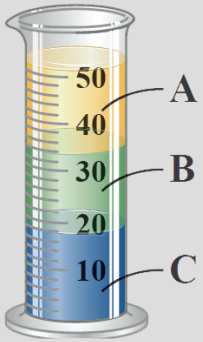
**اگر چند مایع مخلوط‌نشدنی را در یک ظرف بریزیم به ترتیب از چگالی زیاد به کم از پایین به بالا قرار می‌گیرند.**




تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

## پرسش ۱ــ ۵

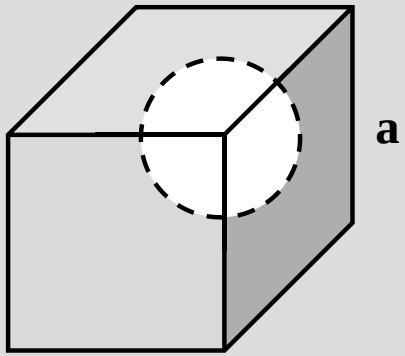



سه مایع مخلوط‌نشدنی A، B و C که چگالی‌های متفاوتی دارند درون استوانه‌ای شیشه‌ای ریخته شده‌اند. این سه مایع عبارت‌اند از : جیوه (با چگالی $۱۳/۶\times۱۰^{۳}\ kg/m^{۳}$)، روغن زیتون (با چگالی $۹/۲\times۱۰^{۲}\ kg/m^{۳}$) و آب (با چگالی $۱/۰۰\times۱۰^{۳}\ kg/m^{۳}$) است. جنس هر یک از مایع‌های A، B و C درون استوانه را مشخص کنید.

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**اگر درون جسمی حفره باشد:**




**$V$ ظاهری: حجم توپر + توخالی ← هندسه**

**$V$ واقعی (مفید): حجم توپر ← $V = \frac{m}{\rho}$**

**$V$ حفره $=$ $V$ ظاهری $-$ $V$ واقعی**

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**اگر چند مایع را در ظرف بریزیم و با هم مخلوط شوند چگالی مخلوط حاصل از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.**

$$\rho_T = \frac{M_T}{V_T} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

**اگر حجم دو ماده با هم برابر باشد:**

$$\rho_T = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

**اگر جرم دو ماده با هم برابر باشد:**

$$\rho_T = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

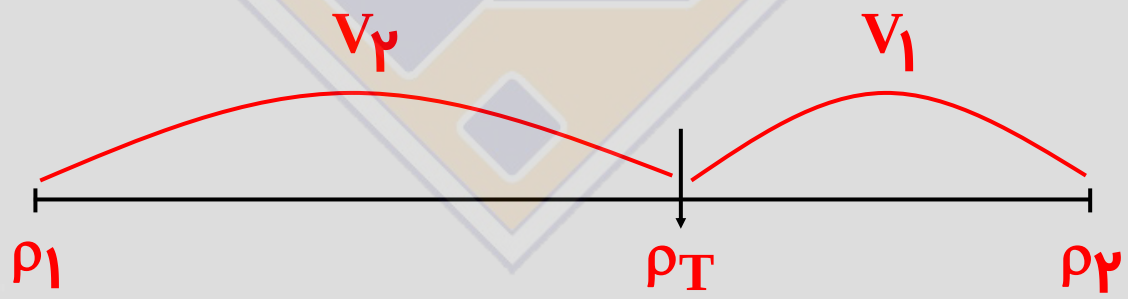
تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

## تای لاین (tie line):

برای محاسبه چگالی مخلوط دو ماده هنگامی‌که تغییر حجم نداریم به کار می‌رود و همان میانگین وزنی است.

روی یک پاره‌خط چگالی ماده‌های سازنده و محصول را مشخص می‌کنیم، فاصله چگالی مخلوط تا چگالی مواد سازنده به نسبت عکس حجم آن‌هاست.




تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**اگر در اثر اختلاط حجم مخلوط n درصد کاهش یابد چگالی آن اینگونه حساب می‌شود:**

$$\rho_T = \frac{m_1 + m_2}{(V_1 + V_2) \times \frac{100 - n}{100}}$$

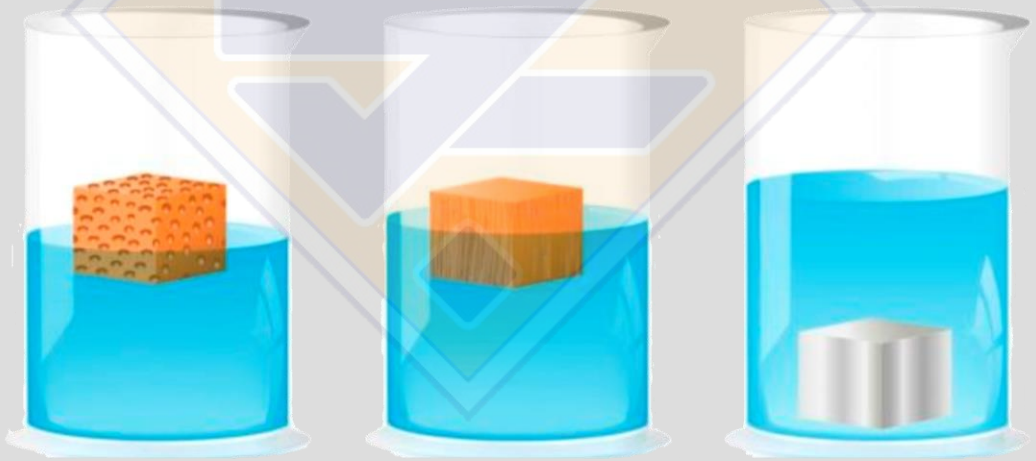
تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

## درصد جسم خیس شده:

**اگر چگالی جسمی $\rho$ کمتر از چگالی آب ($1\frac{g}{cm^3}$) باشد به اندازه $\rho \times 100$ درصد آن درون آب قرار می‌گیرد**

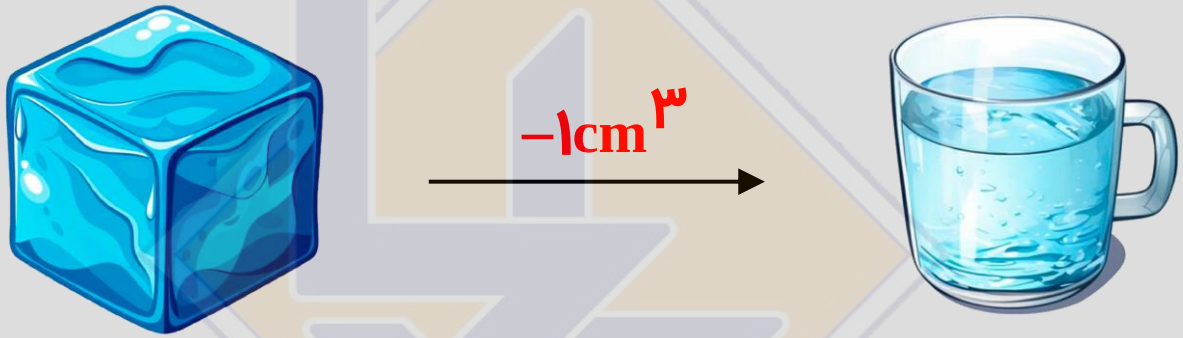
**(خیس) می‌شود.**



تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**ذوب شدن یخ:** اگر چگالی آب $\rho_{آب} = 1 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{یخ} = 0/9 \frac{g}{cm^3}$ باشد داریم:




| | |
|---|---|
| حجم $V : 10cm^3$ | $9cm^3$ |
| جرم $m : 9g$ | $9g$ |

**مسائل ذوب یخ یا انجماد آب مضربی از حالت بررسی شده است.**

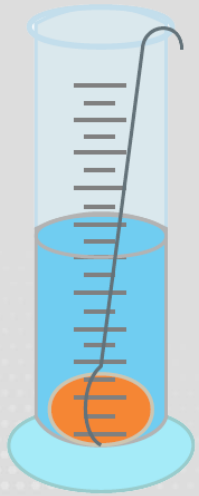
Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** درستی یا نادرستی عبارات زیر را مشخص کنید.

- چگالی در واقع جرم واحد حجم هر ماده است.
- چگالی یک لیوان آب دریا با چگالی کل آب دریا برابر است.
- با حل کردن نمک در آب چگالی آب تغییر نمی‌کند.
- اجسامی که در آب فرو می‌روند چگالی کمتری از آب دارند.
- به ازای جرم ثابت و یکسان، چگالی با حجم نسبت عکس دارد.
- چگالی با جرم رابطه مستقیم ندارد.
- چگالی آلیاژ از چگالی هر کدام از مواد مخلوط‌شده بیشتر است.

Physics
Mohammad Nokandeh

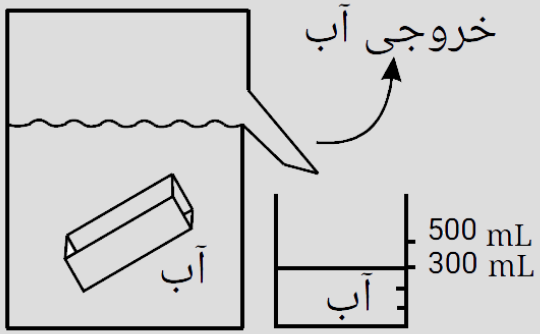
**مثال:** جسمی به جرم $315g$ را مطابق شکل در ظرف مدرجی قرار می‌دهیم. حجم آب پس از ورود جسم به $160cm^3$ می‌رسد. اگر چگالی جسم $10500 \frac{kg}{m^3}$ باشد، حجم اولیه آب درون ظرف مدرج چند $cm^3$ بوده است؟



تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** برای یافتن چگالی جسم آزمایش زیر با امکانات قابل مشاهده انجام شده است. با استفاده از اطلاعات موجود چگالی جسم را بیابید. (جرم جسم ۳۰۰g است.)




تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** یک استوانه به شعاع ۲cm و طول ۷cm داریم. اگر چگالی این استوانه $۳/۱ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم این استوانه چقدر است؟ $(\pi \simeq ۳)$

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** اگر صد گرم آب یخ بزند چگالی آب ($1\frac{g}{cm^3}$) به چگالی یخ ($0/9\frac{g}{cm^3}$) تبدیل می‌شود. در این فرایند جرم یخ از آب قبل از یخ زدن بیشتر، مساوی یا کمتر است؟

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** مکعبی آلومینیومی داریم که $21/6g$ جرم دارد. $(\pi = 3, \rho_{\text{آلومینیوم}} = 2/7 \times 10^3 \frac{kg}{m^3})$

مکعب بالا را ذوب کرده و از آن یک حجم کروی می‌سازیم. شعاع این کره را به دست آورید.

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** کره‌ای به شعاع ۱۰ سانتی‌متر از ماده‌ای به چگالی $۴۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$ ساخته شده است. جرم این کره ۱۰ کیلوگرم است. حجم حفرهٔ درون کره چند سانتی‌متر مکعب است؟ $(\pi = ۳)$

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** ۳۰ درصد از حجم ظاهری یک جسم فلزی که دارای حفره است را فلز تشکیل داده است. اگر حجم حفره $۸۴cm^{۳}$ و جرم جسم ۲۷۰ گرم باشد، چگالی فلز چند $\frac{g}{cm^{۳}}$ است؟

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** $50cm^3$ الکل را با $150cm^3$ آب مخلوط می‌کنیم. چگالی محلول را محاسبه کنید. (با فرض اینکه حجم محلول از مجموع حجم آب و الکل به دست آید) ($\rho_{\text{الکل}} = 0/8 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**مثال:** ۹۰ گرم مس را با چند گرم روی مخلوط کنیم تا آلیاژی به چگالی $۷/۵ \frac{g}{cm^۳}$ داشته باشیم؟

(چگالی مس $۹ \frac{g}{cm^۳}$ و چگالی روی $۷ \frac{g}{cm^۳}$)

تحصیل باما

**مثال:** سه مایع با چگالی‌های $۲\frac{g}{cm^۳}$ و $۴\frac{g}{cm^۳}$ و $۱۰\frac{g}{cm^۳}$ را با جرم‌های مساوی با یکدیگر ترکیب می‌کنیم، چگالی ترکیب حاصل چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱:** یک قطعه فلز را که چگالی آن $۲/۷ \frac{g}{cm^۳}$ است کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی $۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$ وارد می‌کنیم و به اندازهٔ ۱۶۰ گرم الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. جرم قطعه فلز چند گرم است؟

۱) ۵۴۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۴۳۲ ۴) ۲۰۰

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

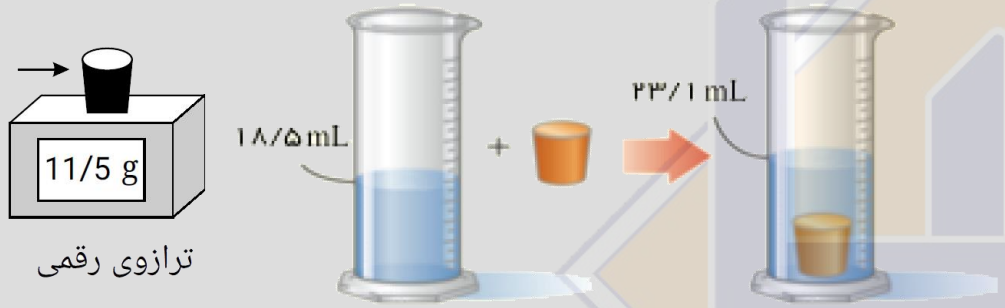
**تست ۲:** می‌خواهیم از فلزی به چگالی $۶\frac{g}{cm^۳}$، کرهٔ توپری به شعاع $۵cm$ بسازیم. جرم این کره چند کیلوگرم می‌شود؟ $(\pi = ۳/۱۴)$

۱) $۱/۵۷$ ۲) $۲/۳۶$ ۳) $۳/۱۴$ ۴) $۴/۷۱$

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۳:** در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می‌کنیم. با توجه به داده‌های روی شکل چگالی جسم در SI، چقدر است؟




۱) ۲۵۰۰

۲) ۲۰۵۰

۳) ۲/۵

۴) ۲/۰۵

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۴:** اگر یک ظرف توخالی به جرم ۲۰۰ گرم را پر از مایعی به چگالی $\rho_1 = 1/6 \frac{g}{cm^3}$ کنیم، جرم مجموعه ۶۰۰ گرم می‌شود. حال اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی $\rho_2$ نماییم، جرم مجموعه ۳۰۰ گرم می‌شود. $\rho_2$ چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۸ ۳) ۰/۹ ۴) ۱/۵

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

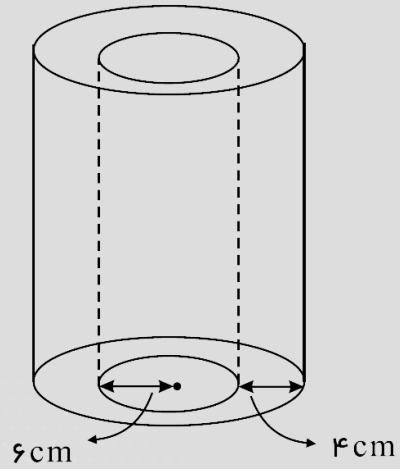
**تست ۵:** با ذوب $M$ گرم از عنصری یک کرهٔ توپر به شعاع $R$ ساخته‌ایم. اگر بخواهیم از همین ماده استوانه‌ای به شعاع $2R$ و ارتفاع $\frac{R}{2}$ بسازیم، جرم مورد نیاز چند $M$ است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷۵ ۳) ۱ ۴) ۱/۵

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۶:** مطابق شکل زیر استوانه‌ای توخالی به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در اختیار داریم. اگر چگالی ماده تشکیل‌دهنده آن $۶/۵ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم استوانه چند کیلوگرم است؟ $(\pi = ۳)$




۱) ۲۴/۹۶

۲) ۲۸/۳۲

۳) ۳۵/۶

۴) ۴۲/۶

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۷:** دو استوانهٔ همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانهٔ A توپر و استوانهٔ B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانهٔ B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانهٔ A چند برابر چگالی استوانهٔ B است؟

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

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۸:** در مخلوطی از آب و یخ، مقداری یخ ذوب می‌شود و حجم مخلوط $5cm^3$ کاهش می‌یابد.

جرم یخ ذوب شده چند گرم است؟ ($\rho_{\text{یخ}} = 0/9 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

۱) ۴/۵ ۲) ۵ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۹:** ارتفاع یک مخروط توپُر به چگالی $\rho_1$ برابر طول ضلع یک مکعب تـوپُر بـه چگـالی $\rho_2$ اسـت و شعاع قاعدهٔ آن، نصف طول ضلع مکعب است. اگر جرم این دو با هم برابر باشد، $\frac{\rho_1}{\rho_2}$ کدام است؟ $(\pi = 3)$

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

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۰:** جرم دو کره‌ی همگن توپُر A و B با هم برابر است. اگر شعاع کره‌ی A برابر $3cm$ و شعاع کره‌ی B برابر ۶ سانتی‌متر باشد، چگالی کره‌ی A چند برابر چگالی کره‌ی B است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) $2\sqrt{2}$

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۱:** اگر در اثر افزایش دما، حجم جسمی ۲۵ درصد افزایش یابد، چگالی جسم چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

۲) ۷۵ درصد کاهش می‌یابد.

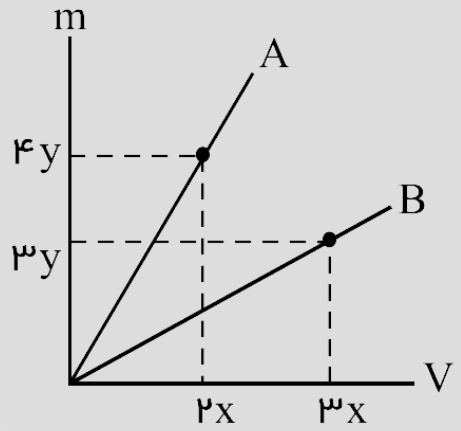
۳) ۲۰ درصد کاهش می‌یابد.

۴) ۸۰ درصد کاهش می‌یابد.

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۲:** با توجه به نمودار زیر چگالی جسم A چند برابر چگالی جسم B است؟




۱) $\frac{۱}{۲}$

۲) $\frac{۸}{۹}$

۳) $\frac{۹}{۸}$

۴) ۲

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۳:** شعاع یک کرهٔ فلزی ۵ سانتی‌متر و جرم آن ۱۰۸۰ گـرم و چگـالی آن $۲/۷ \frac{g}{cm^۳}$ اسـت. درون این کره یک حفره وجود دارد. حجم این حفره چند درصد حجم کره را تشکیل می‌دهد؟ ($\pi \simeq ۳$)

۱) ۱۰ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۴:** طول هر ضلع مکعب فلزی $10cm$ و جرم آن $6kg$ است. اگر چگالی فلز $8 \frac{g}{cm^3}$ باشد، مکعب:

۱) توپر است و حجم آن $1075cm^3$ است.

۲) توپر است و حجم آن $1000cm^3$ است.

۳) حفرهٔ خالی دارد و حجم حفره $750cm^3$ است.

۴) حفرهٔ خالی دارد و حجم حفره $250cm^3$ است.

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۵:** یک جسم فلزی به جرم $3kg$ را درون ظرف پر از نفتی به چگالی $0/6 \frac{g}{cm^3}$ می‌اندازیم و به اندازهٔ ۵۴۰ گرم نفت از ظرف بیرون می‌ریزد. اگر درون جسم حفره‌ای وجود داشته باشد، حجم حفره چند سانتی‌متر مکعب است؟ $(\rho_{\text{فلز}} = 6 \frac{g}{cm^3})$

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۵۰ ۴) ۷۰۰

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۶:** یک مکعب به ابعاد ۵cm از فلزی به چگالی $۸ \frac{g}{cm^۳}$ ساخته شده است. درون آن حفره‌ای وجود دارد. اگر حفره را با مایعی به چگالی $۲ \frac{g}{cm^۳}$ پر کنیم، جرم کل مکعب ۹۸۵g می‌شود، حجم حفره چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۷:** دو پلیمر به حجم‌های $V_1$ و $V_2$ که $V_2 = 2V_1$ است، با چگالی‌های $\rho_1 = 40$ و $\rho_2 = 70$ گرم بر سانتی‌متر مکعب را با هم مخلوط می‌کنیم. چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد بود؟

۱) ۵۵ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) $\frac{110}{3}$

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۸:** دو پلیمر با چگالی‌های ۰/۴ و ۰/۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب با حجم‌های یکسان با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا مادهٔ جدید ایجاد شود. چگالی مادهٔ جدید چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟

۱) ۰/۹ ۲) ۰/۴۵ ۳) ۴۵۰ ۴) ۰/۱

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۱۹:** دو ماده که با یکدیگر واکنش نمی‌دهند به جرم‌های یکسان و با چگالی $\rho_1 = ۲۰۰$ و $\rho_2 = ۳۰۰$ کیلوگرم بر متر مکعب با یکدیگر ترکیب کرده و آلیاژ جدید می‌سازیم. چگالی آلیاژ جدید چند $\frac{kg}{m^3}$ است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۶۰ ۴) ۲۴۰

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۲۰:** برای تهیهٔ آلیاژی ۲۵ درصد از جرم آن را از ماده‌ای به چگالی $\rho$ و بقیه را از ماده‌ای بـه چگـالی $4\rho$ ساخته‌ایم. چگالی آلیاژ چند برابر $\rho$ است؟

۱) $\frac{5}{3}$ ۲) $\frac{16}{7}$ ۳) $\frac{11}{3}$ ۴) $\frac{13}{4}$

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

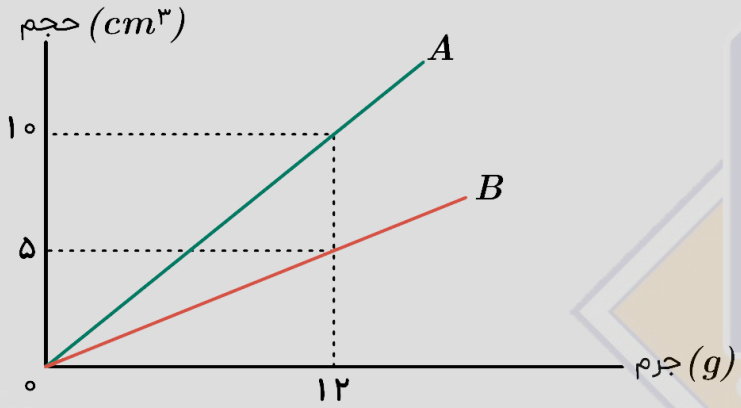
**تست ۲۱:** مخلوطی از دو مایع به چگالی‌های $\rho_1 = 1/2 \frac{kg}{L}$ و $\rho_2 = 0/8 \frac{kg}{L}$ درست شده است. اگر چگالی مخلوط $900 \frac{kg}{m^3}$ باشد نسبت جرم مایع (۱) به جرم مایع (۲) کدام است؟ (در اثر مخلوط کردن دو مایع، تغییر حجم رخ نمی‌دهد.)

۱) $\frac{9}{2}$ ۲) $\frac{2}{9}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۲۲:** نمودار زیر مربوط به دو مایع A و B است. اگر جرم مساوی از این دو مایع را با هم مخلوط کنیم، چگالی چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟




۱) ۱/۵

۲) ۱/۶

۳) ۱/۸

۴) ۲

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۲۳:** جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلا خالص، مقداری نقره نیز به کـار بـرده است، اگر حجم قطعهٔ ساخته شده ۵ سانتی‌متر مکعب و چگالی آن $۱۳ / ۶ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، جرم نقرهٔ به کار رفتـه، چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به ترتیب $۱۰ \frac{g}{cm^۳}$ و $۱۹ \frac{g}{cm^۳}$ فرض شود.)

۱) ۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۴ ۴) ۳۸

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh

**تست ۲۴:** ۶۰۰ گرم از مادهٔ A را با ۴۰ سانتی‌متر مکعب از مادهٔ B مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی این آلیاژ $۱۵ \frac{g}{cm^۳}$ باشد، طی عمل مخلوط کردن، چند سانتی‌متر مکعب کاهش حجم اتفاق افتاده است؟

$(\rho_A = ۲۰ \frac{g}{cm^۳}, \rho_B = ۷/۵ \frac{g}{cm^۳})$

۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۱۰

تحصیل باما

Physics
Mohammad Nokandeh